



# BILTEN

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

**5/2000**

**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**

## **5 / 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](mailto: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.) ..... 13

Onečišćenje zraka i oborine (mr. Višnja Šojat) ..... 15

BIOMETEOROLOŠKE PRILIKE (mr. Ksenija Zaninović) .....17

AGROMETEOROLOŠKE PRILIKE (mr. Dražen Kaučić) .....19

IZVANREDNI METEOROLOŠKI I HIDROLOŠKI DOGAĐAJI U NOVINSKIM IZVJEŠĆIMA  
U HRVATSKOJ ZA SVIBANJ 2000. (Davor Nikolić, dipl. inž.)..... 22

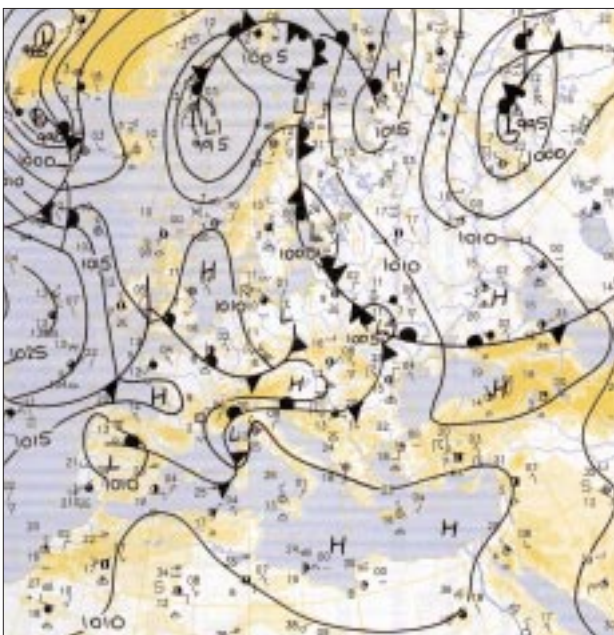
ŠKOLOVANJE METEOROLOŠKIH TEHNIČARA U HRVATSKOJ ..... 23

## VREMENSKE PRILIKE

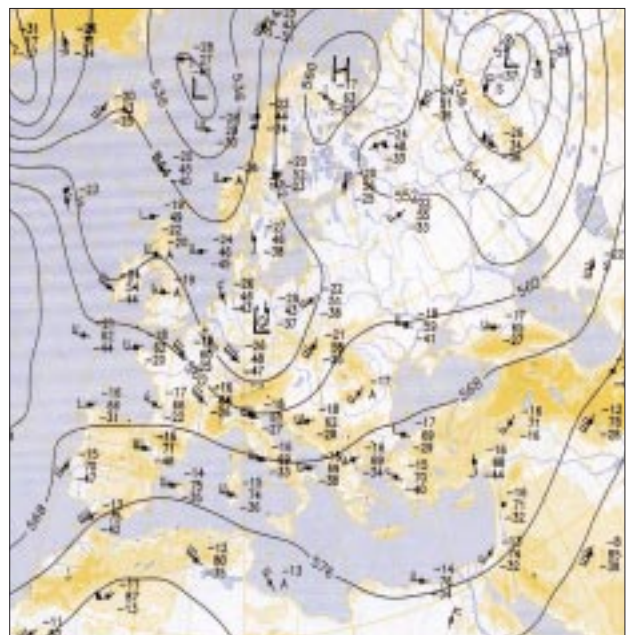
### Sinoptička situacija

U prva dva dana svibnja prizemno je bilo polje povišenog tlaka zraka, a u višim dijelovima atmosfere nad našom zemljom kružio je vlažan i nestabilan zrak. Stoga je bilo promjenjivo, s čestim lokalnim pljuskovima i grmljavinom. U kontinentalnim krajevima ponegdje je bilo jačeg grmljavinskog nevremena s tučom. Zatim je postup-

no jačao ogranak anticiklone i termobarički greben s jugozapada Europe. Dana 3. svibnja u istočnim i južnim krajevima Hrvatske još je bilo umjerene naoblake i tek ponegdje malo kiše. Do 11. svibnja prevladavalo je sunčano i izvanredno toplo vrijeme za ovo doba godine. Hladna fronta sa sjeverozapada Europe prešla je preko Hrvatske



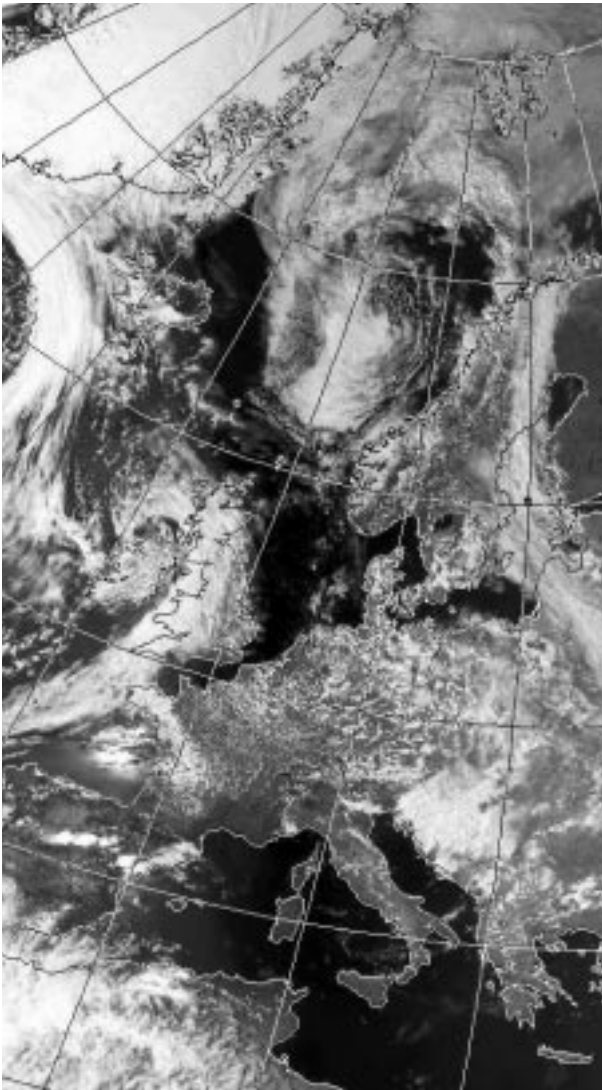
Slika 1. Prizemna sinoptička situacija  
20. SVIBNJA 2000. u 00 UTC



Slika 2. Visinska sinoptička situacija  
20. SVIBNJA 2000. u 12 UTC

12. svibnja, a 14. i 15. premjestila se visinska dolina. Osjetno je osvježilo, ali je slabe kiše ili kratkotrajnih pljuskova bilo samo mjestimice. Bilo je dosta sunčanog vremena, a od 15. svibnja ponovno sve toplije, pa je do 18. svibnja bilo vrlo toplo i pretežno sunčano.

Hladna fronta se 18. svibnja nalazila u Alpskom području, tako da je u najzapadnije krajeve prodrla manja količina vlažnog zraka, pa je bilo lokalnih pljuskova i grmljavine. Sljedećeg dana hladna fronta i plitka ciklona nalazile su se nad našim područjem, dok je visinska dolina bila zapadnije, a 20. i 21. svibnja nova hladna fronta brzo se premjestila na jugoistok. Sa zapada je jačao ogranak polja visokog tlaka. Bilo je povremeno više oblaka i mjestimice kiše i grmljavine, a već 21. svibnja je bilo sunčanije. U većini krajeva je osvježilo, a toplo vrijeme s malo obo-



**Slika 3. Satelitska slika oblaka u vidljivom dijelu spektra 20. svibnja 2000. u 15.03 UTC**

rina zadržalo se u Dalmaciji. Na sjevernom Jadranu kratkotrajno je zapuhala umjerena bura. Sljedećeg dana zbog prolaska hladne fronte i visinske doline bilo je mjestimične, uglavnom slabe kiše. Narednih dana je ogranak anticiklone uvjetovao sunčano vrijeme, a s jačanjem termobaričkog grebena iz jugozapadne Europe do kraja mjeseca bilo je i sve toplije. Slabo izraženih prodora vlažnog zraka bilo je 29. i 31. svibnja, kada je uz mjestimičnu kišu malo osvježilo.

Slike 1 i 2 prikazuju prizemnu i visinsku sinoptičku situaciju 20. svibnja u 00 odnosno 12 UTC.

Slika 3 prikazuje satelitsku snimku oblaka u vidljivom dijelu spektra 20. svibnja u 15 03 UTC.

## **KLIMATOLOŠKI PREGLED**

Svibanj 2000. godine je znatno odstupao od prosjeka. Srednje mjesečne temperature zraka su bile između 8.8 °C na Zavižanu i 21.8 °C na opservatoriju Split Marjan. U usporedbi s tridesetgodišnjim prosječnim vrijednostima odstupanja su bila od 1.4 °C u Kninu do 3.3 °C u Lastovu. Prema raspodjeli percentila temperature istočni dio Hrvatske i područje Karlovca bili su topli, najveći dio Hrvatske vrlo topao, dok su otoci južnije od Malog Lošinja te srednji i južni Jadran bili ekstremno topli.

Srednje maksimalne temperature zraka bile su između 17.7 °C na Zavižanu i 26.3 °C na opservatoriju Split Marjan. Njihova odstupanja od tridesetgodišnjih srednjih maksimalnih temperatura bila su od 2.3 °C u Osijeku do 4 °C u Lastovu. Najviša maksimalna temperatura zraka u svibnju 2000. godine je izmjerena u Slavanskom Brodu, i iznosila je 31.4 °C. U usporedbi s prosječnom tridesetgodišnjom maksimalnom temperaturom zraka ova je vrijednost bila veća za 2.3 °C. Najveće odstupanje od svih analiziranih postaja zabilježeno je na postaji Lastovo (4.1 °C) gdje je 28. svibnja izmjereno 29.7 °C. U povijesnom nizu ove postaje od 1948. godine ovogodišnja vrijednost je druga po redu. Najviša maksimalna temperatura zraka na Lastovu izmjerena je 1953. godine i iznosila je 30.0 °C.

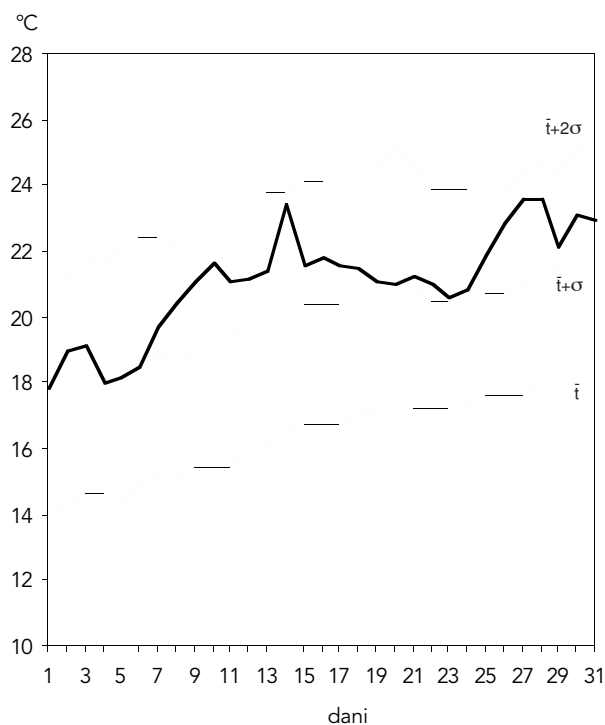
Srednje minimalne temperature zraka u svibnju ove godine su bile od 5.9 °C na Zavižanu do

**Tablica 1. Broj toplih i vrućih dana i toplih noći u svibnju 2000.**

| Postaja         | Broj toplih dana | Broj vrućih dana | Broj toplih noći |
|-----------------|------------------|------------------|------------------|
| Osijek          | 15               | 2                | 0                |
| Slavonski Brod  | 15               | 2                | 0                |
| Daruvar         | 14               | 1                | 0                |
| Bjelovar        | 16               | 5                | 0                |
| Varaždin        | 13               | 0                | 0                |
| Zagreb Grič     | 14               | 0                | 0                |
| Zagreb Maksimir | 13               | 0                | 0                |
| Sisak           | 13               | 1                | 0                |
| Karlovac        | 13               | 4                | 0                |
| Ogulin          | 8                | 0                | 0                |
| Gospić          | 5                | 0                | 0                |
| Knin            | 19               | 0                | 0                |
| Pazin           | 8                | 0                | 0                |
| Rijeka          | 10               | 0                | 0                |
| Mali Lošinj     | 11               | 0                | 0                |
| Zadar           | 11               | 0                | 0                |
| Split Marjan    | 23               | 0                | 2                |
| Hvar            | 16               | 0                | 1                |
| Komiža          | 16               | 0                | 2                |
| Lastovo         | 17               | 0                | 1                |
| Dubrovnik       | 16               | 1                | 3                |

18.2 °C u Dubrovniku. U Slavanskom Brodu, Daruvaru i Karlovcu su odstupanja od prosječne srednje minimalne temperature zraka bila negativna (-0.4 °C, -0.1 °C, -0.1 °C), dok su na ostalim postajama odstupanja bila pozitivna, pri čemu je najveće odstupanje (3.4 °C) zabilježeno u Komiži. Najniža minimalna temperatura zraka u svibnju, ujedno i jedina negativna ovaj mjesec je izmjerena na Zavižanu 30. svibnja i iznosila je -0.5 °C.

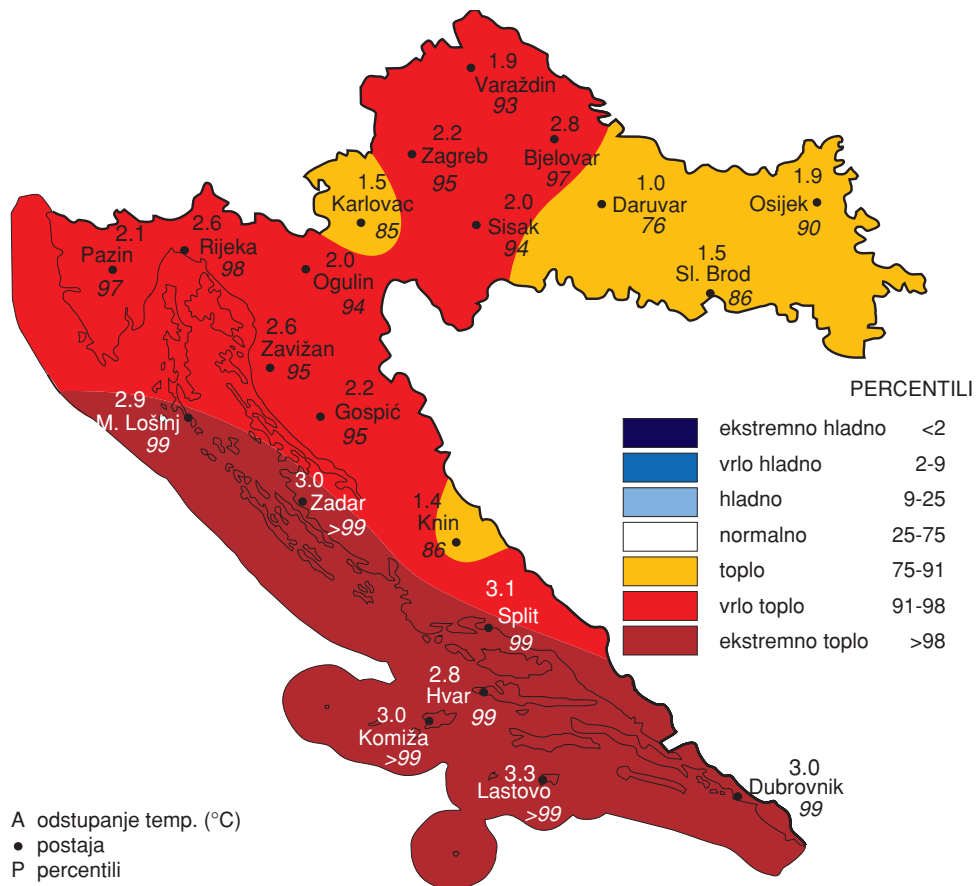
U tablici 1 je dan pregled broja toplih (maksimalna temperatura zraka je viša ili jednaka 25 °C) i vrućih dana (maksimalna temperatura zraka je viša ili jednaka 30 °C), te toplih noći (minimalna temperatura zraka je viša od 20 °C) u svibnju 2000.



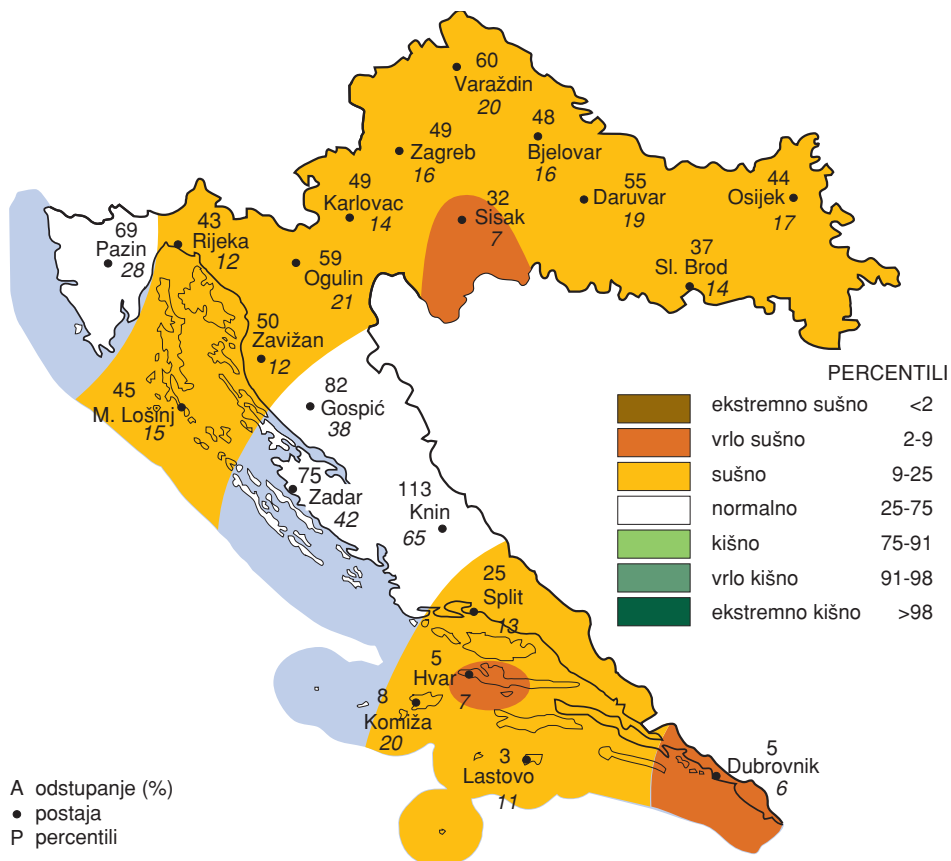
**Slika 4. Srednja dnevna temperatura zraka (Zagreb-Grič) za SVIBANJ 2000. godine u usporedbi s dugogodišnjim srednjim vrijednostima ( $\bar{t}$ ) i standardnim devijacijama ( $\sigma$ ) (1862.-1990.)**

Svibanjske količine oborine u odnosu na prosječne tridesetgodišnje vrijednosti bile su između 3 (Lastovo) i 82 % (Gospić). Samo je na postaji Knin zabilježeno neznatno više oborine s obzirom na prosjek (113%). Male količine oborine u najvećem dijelu Hrvatske odraz su sušnih prilika u svibnju. Prema raspodjeli percentila oborine najveći dio Hrvatske bio je *sušan*, dok su područje Siska, Hvara i Dubrovnika bili *vrlo sušni*. Najviše oborine u svibnju zabilježeno je u Kninu (101 mm), s najvećom dnevnom količinom oborine izmjenom 23. svibnja (58.3 mm).

Ovogodišnji svibanj je bio vrlo sunčan. Broj sati sijanja Sunca kretao se između 261 (Puntijarka) i 346 (Lastovo). U usporedbi s prosječnim brojem sunčanih sati, najveće odstupanje je zabilježeno u Osijeku (+86 sati). Srednja mjesečna naoblaka posvuda je bila manja od prosječne s najvećim odstupanjem na Puntijarci (-2.9). Tijekom svibnja je zabilježen i manjak oblačnih dana, pri čemu ih je na opservatoriju Zagreb Grič bilo 8 manje od prosječnog broja.

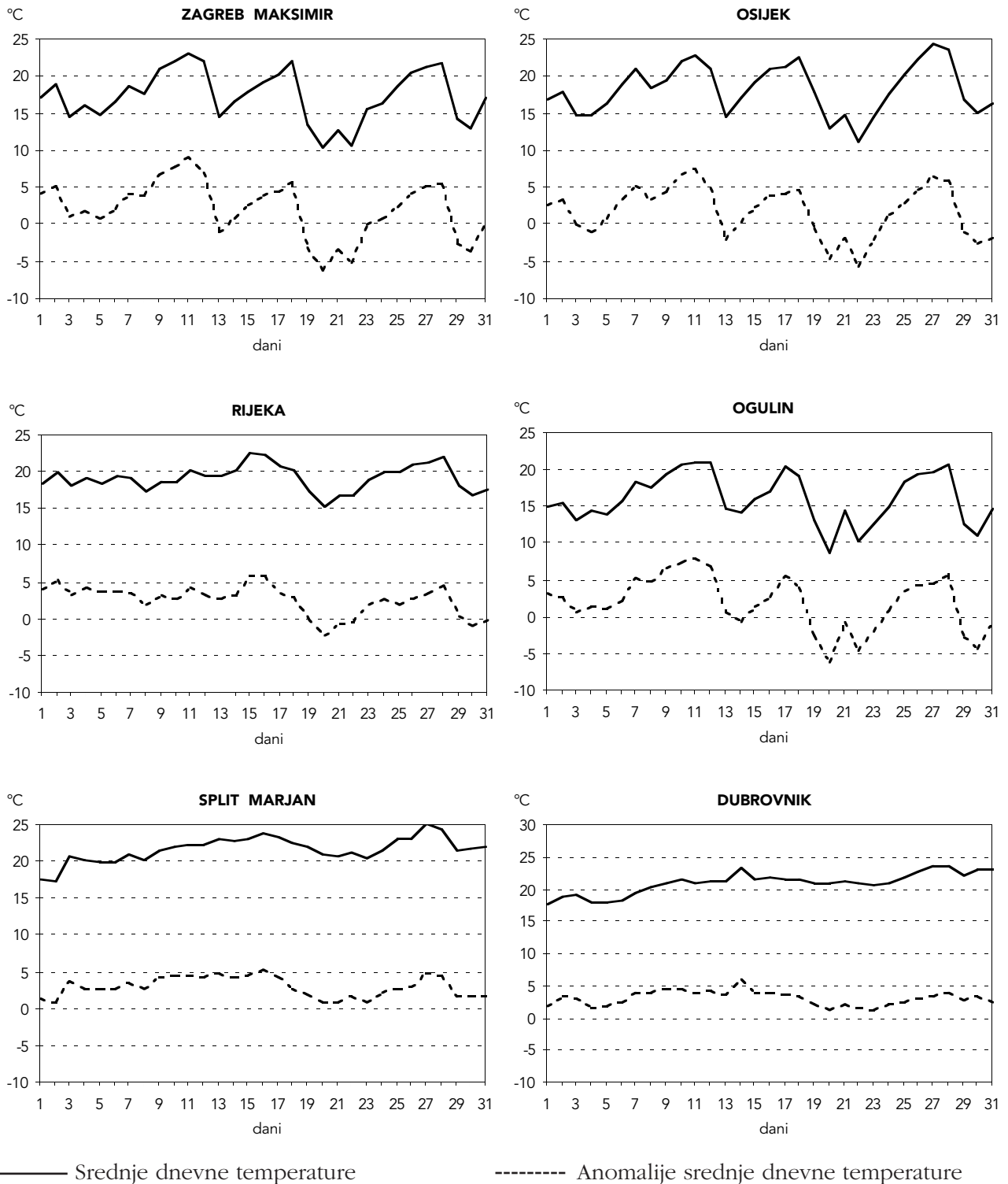


**Slika 5. Odstupanje srednje mjesečne temperature zraka (°C) u SVIBNJU 2000. od prosječnih vrijednosti (1961.-1990.)**

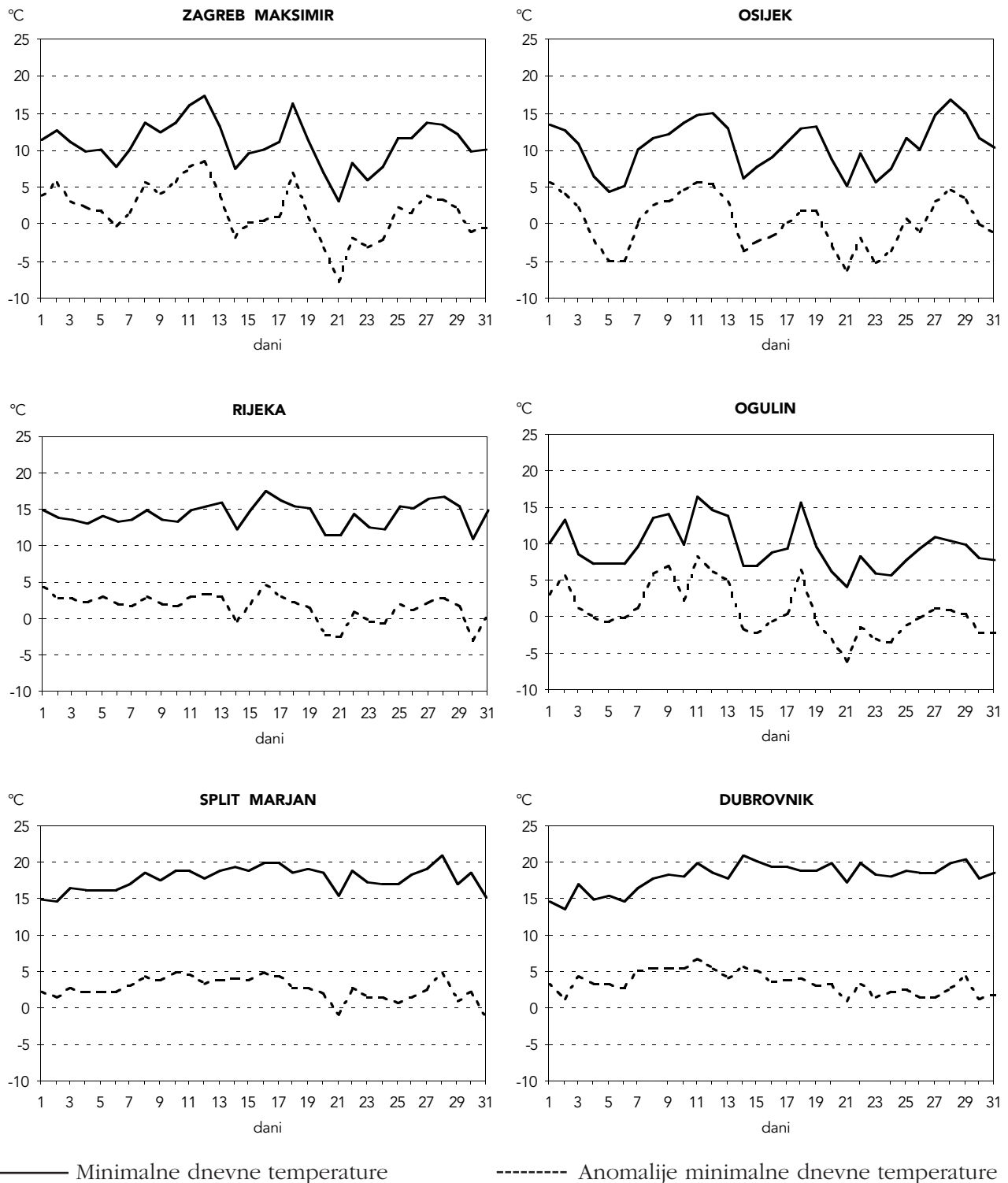


**Slika 6. Mjesečne količine oborine u SVIBNJU 2000. godine izražene u % prosječnih vrijednosti (1961.-1990.)**

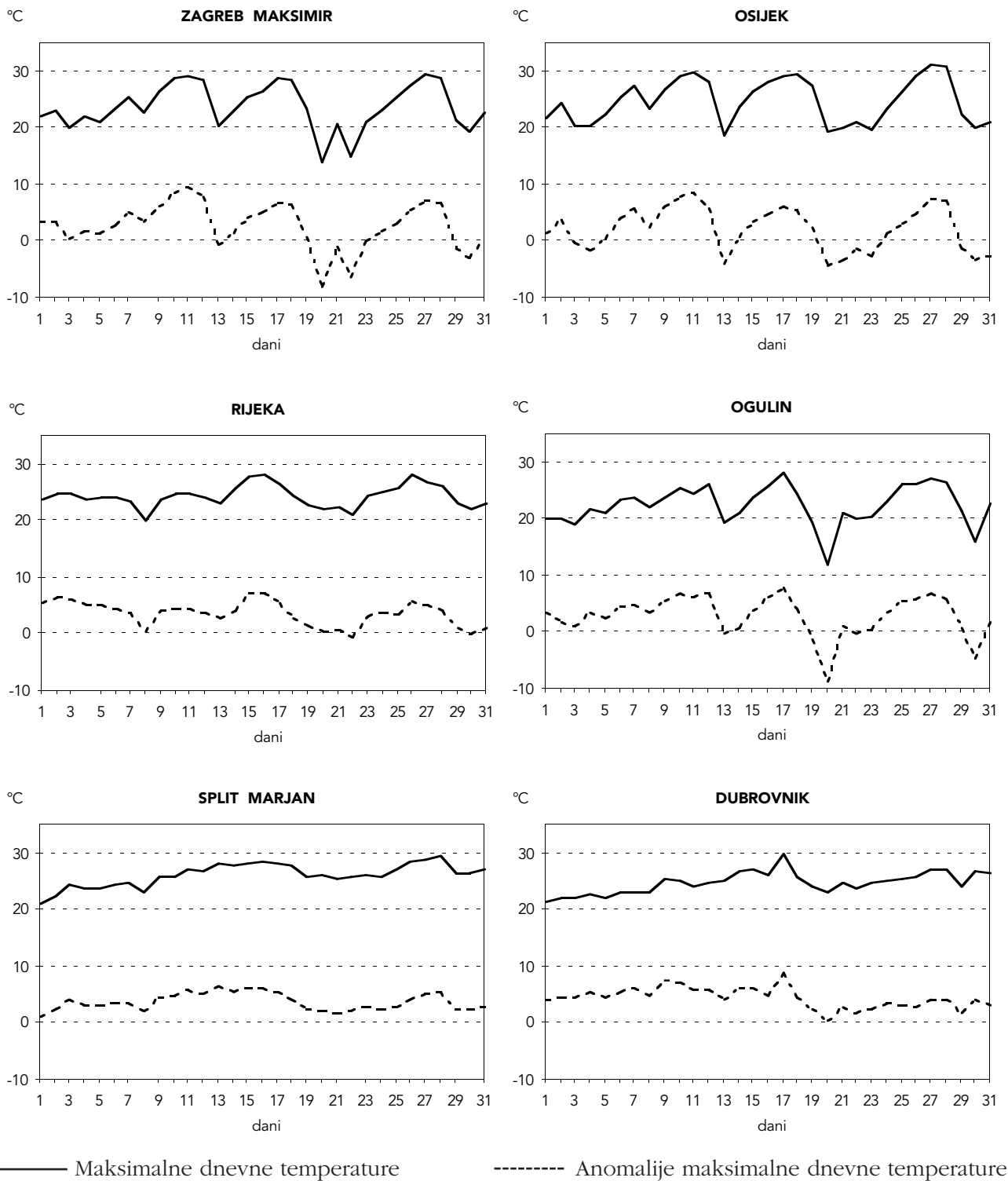




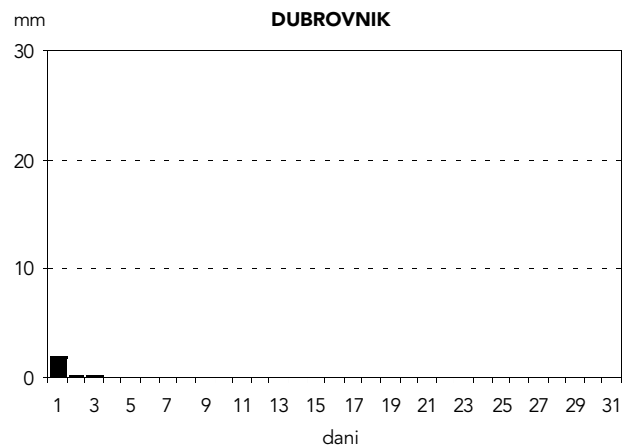
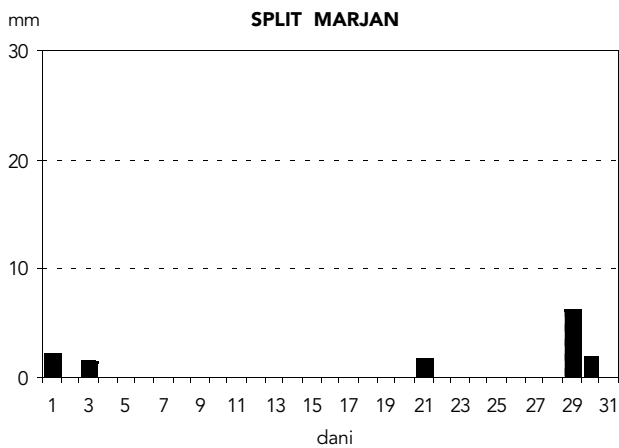
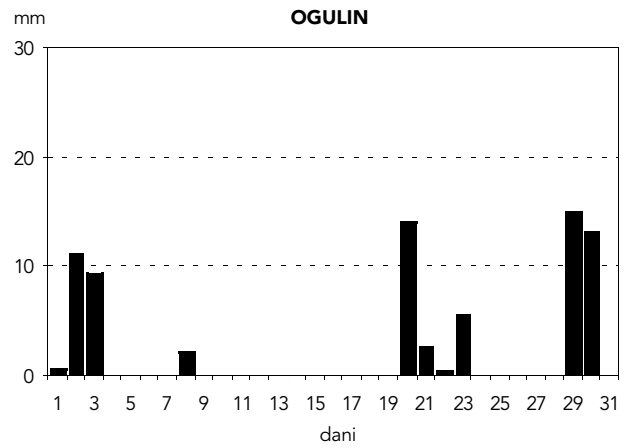
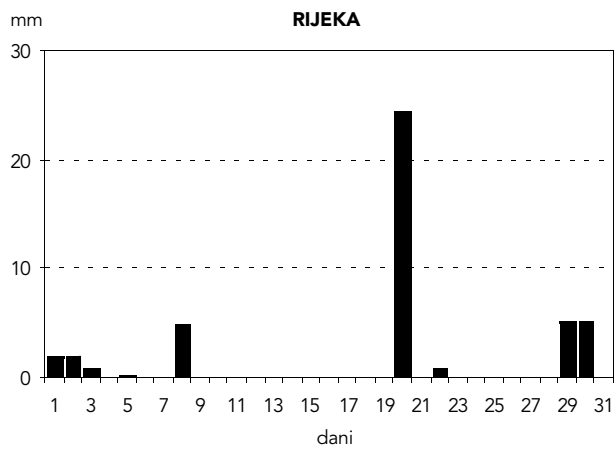
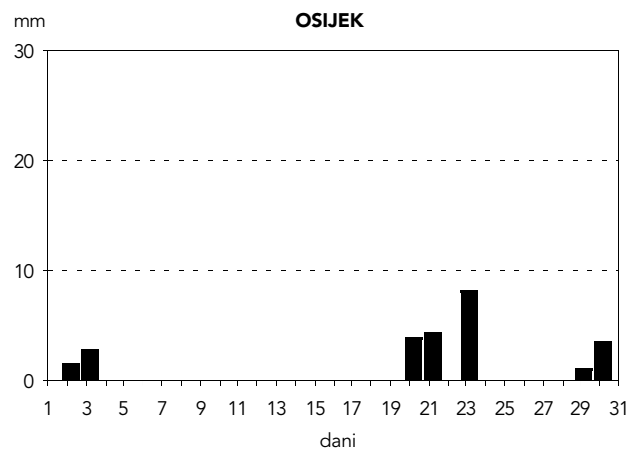
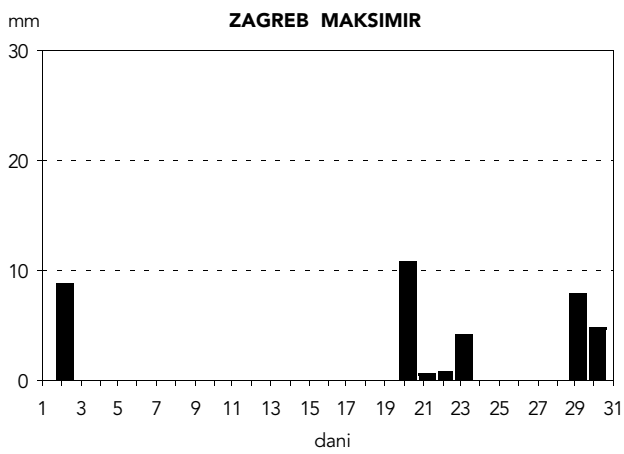
**Slika 7. Srednje dnevne temperature zraka (°C) i njihove anomalije (°C) od dnevnog srednjaka za razdoblje 1961.-1990. (za Dubrovnik 1978.-1990.) u SVIBNJU 2000. godine**



**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 SVIBNJU 2000. godine**



**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 SVIBNJU 2000. godine**



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

## HIDROLOŠKE PRILIKE

Hidrološki gledano svibanj je prošao prilično mirno.

Vodostaji su na većini vodotoka imali trend opadanja tijekom cijelog mjeseca. Na Savi i Kupi vodostaji su bili u granicama niskih vodostaja, dok je na Dravi kod D.Miholjca bio u granicama srednjih vodostaja. Na Dravi kod Osijeka sve do 22. svibnja bile su na snazi mjere pripremnog stanja obrane od poplava.

Po niskim vodostajima vidljivo je i da je vodnost bila niža od uobičajenih vrijednosti. Iz analiziranih vrijednosti vidi se da se radi o deficitu otjecanja na Savi kod Zageba, kao i kod Slavenskog Broda, a iznosio je oko 55%. Na Kupi kod Karlovca se također radilo o deficitu otjecanja, jedino je Drava kod D. Miholjca imala vodnost u granicama prosječnih vrijednosti.

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

## EKOLOŠKE PRILIKE

### Meteorološke karakteristike

U svibnju ove godine, na širem području Zagreba, tijekom noći prevladavala je umjereno stabilna atmosfera (tablica 4), najčešće uz prizemnu temperaturnu inverziju (tablica 5), iznad koje je u većini slučajeva postojala i podignuta ili visinska inverzija. Tijekom noći je u tri situacije postojao plitki sloj miješanja, uz neutralnu ili jako labilnu atmosferu u najnižem sloju. U još sedam situacija, u neutralnoj atmosferi, iako nije bilo sječišta suhe adijabate sa krivuljom stanja (što po definiciji određuje visinu sloja miješanja), postojali su uvjeti za miješanje zraka.

Tijekom dana atmosfera je u najnižem sloju bila najčešće neutralna, te u tri situacije u vrlo plitkom sloju (plićem od 100 m) jako labilna i jednom malo labilna (tablica 4). Sloj miješanja formirao se svaki dan, osim 22. i 31. svibnja, kada je sloj miješanja definiran donjom bazom temperaturne inverzije. Tijekom dana prizemne temperaturne inverzije nije bilo, a podignute je bilo u 23% dana, te visinske u 42% dana.

Tablica 2. Pregled hidroloških parametara za SVIBANJ 2000. godine

| Rijeka | Postaja    | Parametar             | Vrijednosti za SVIBANJ 2000. |       |      | Vrijednosti za SVIBANJ za period obrade* |       |      |
|--------|------------|-----------------------|------------------------------|-------|------|--|-------|------|
|        |            |                       | min.                         | sred. | max. | min.                                     | sred. | max. |
| Sava   | Zagreb     | H (cm)                | -280                         | -246  | -191 | -315                                     | -67   | 396  |
|        |            | Q (m <sup>3</sup> /s) | 104                          | 148   | 241  | 72.8                                     | 329   | 2245 |
| Sava   | Sl. Brod   | H (cm)                | 55                           | 111   | 214  | 21                                       | 343   | 783  |
|        |            | Q (m <sup>3</sup> /s) | 329                          | 488   | 766  | 235                                      | 1132  | 2747 |
| Drava  | D.Miholjac | H (cm)                | 75                           | 149   | 190  | -72                                      | 142   | 373  |
|        |            | Q (m <sup>3</sup> /s) | 555                          | 722   | 817  | 272                                      | 711   | 1592 |
| Kupa   | Karlovac   | H (cm)                | -68                          | -50   | -26  | -86                                      | 80    | 796  |
|        |            | Q (m <sup>3</sup> /s) | -                            | -     | -    | -  | -     | -    |

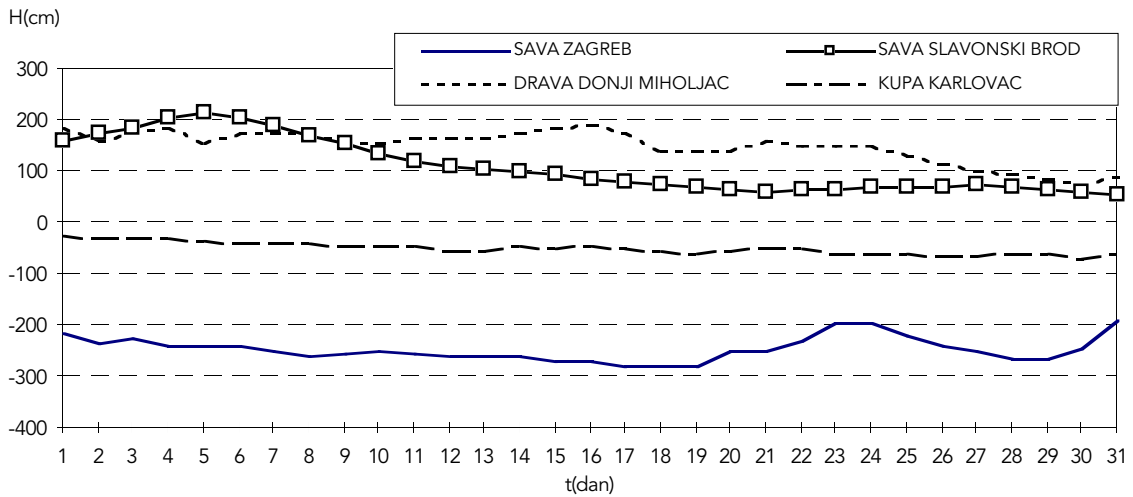
\* Period obrade 1946.-1996.

### Stanje voda u SVIBNJU 2000.

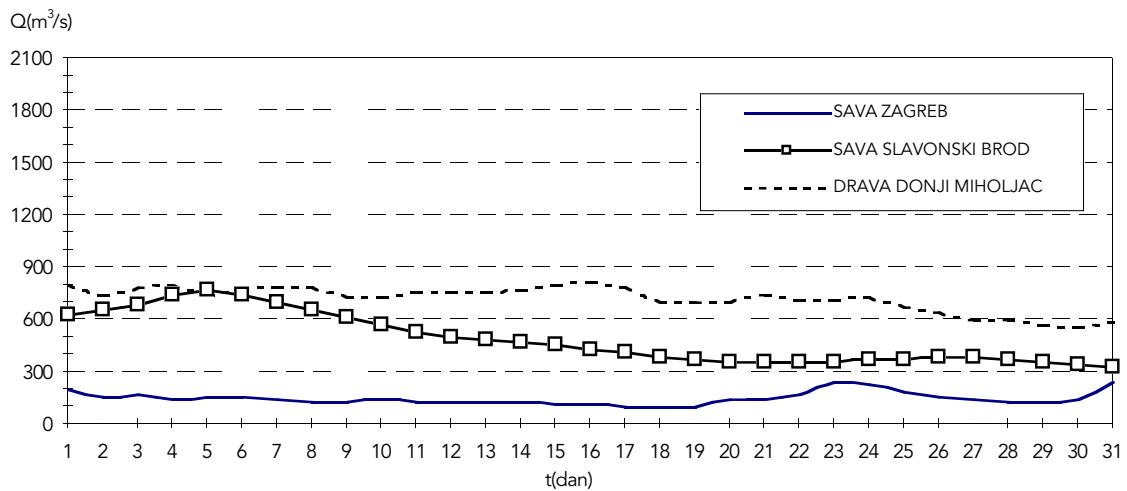
SAVA - Vodnost znatno ispod granica prosječnih vrijednosti

DRAVA - Vodnost u granicama prosječnih vrijednosti

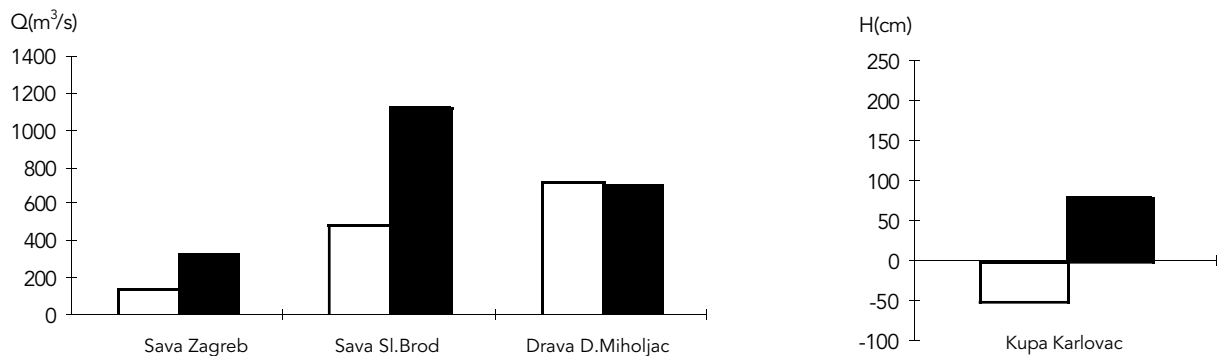
KUPA - Vodnost ispod granica prosječnih vrijednosti



Slika 11. Nivogrami Save, Drave i Kupe u razdoblju od 1. do 31. SVIBNJA 2000. godine



Slika 12. Hidrogrami Save i Drave u razdoblju od 1. do 31. SVIBNJA 2000. godine



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

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

Na području Zagreba strujanje je u svibnju bilo slabo. Prevladavale su tišine, ili slab vjetar južnih smjerova, a nešto jači je bio rjeđi sjeveroistočni vjetar. Zbog slabog vjetera promjenjivog smjera i koeficijent provjetravanja bio je slab (slika 14).

U sušnom svibnju, zbog manjka oborine ispiranje zraka bilo je slabo, kao i količina mokrog taloženja. U svibnju je veće značenje imalo suho taloženje, ali numeričke pokazatelje stvarnog stanja nemamo, jer se suho taloženje ne mjeri.

Opisane meteorološke prilike na zagrebačkom području omogućile su dobru disperziju, slab prijenos i slabo mokro taloženje onečišćenja.

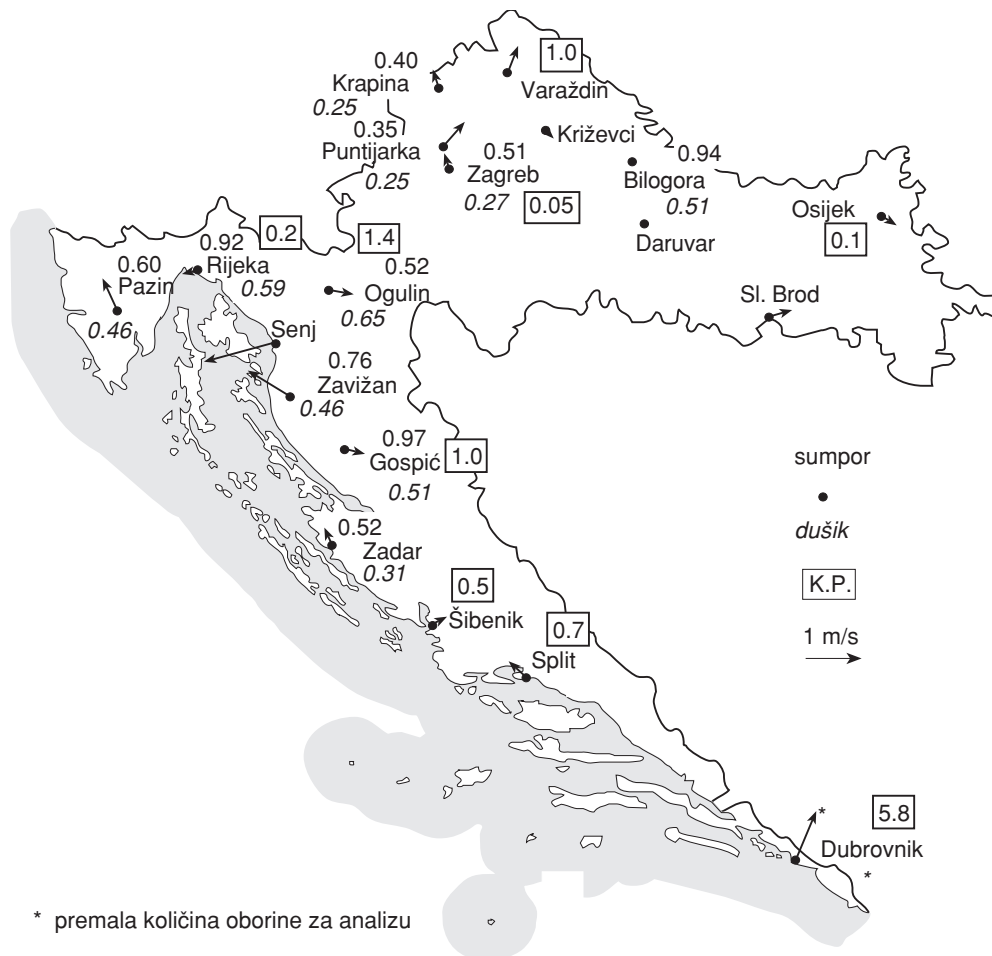
Kao što se vidi na slici 14, na cijelom području Hrvatske, osim Dubrovnika, prevladavalo je slabo strujanje, promjenjivog smjera (stalnost vektorskog srednjaka kretala se od svega 4% u Križevcima do 61% u Dubrovniku i 70% u Senju).

Provjetravanje gradova vjetrom također je bilo slabo, čak i u priobalnim gradovima gdje je obično provjetravanje bolje nego u unutrašnjosti. Izuzetak je područje Dubrovnika na kojem je čest jugozapadni vjetar omogućio dobro provjetravanje (koeficijent provjetravanja iznosio je čak 5.8 sat<sup>1</sup>, sl. 14).

Ponovimo, ovogodišnji svibanj bio je sušan u gotovo cijeloj Hrvatskoj. Zbog toga je ispiranje zraka oborinom bilo slabo, a također i mokro taloženje onečišćenja na tlo i vode.

### Onečišćenje zraka i oborine

Masene koncentracije glavnih pokazatelja onečišćenja atmosfere (SO<sub>2</sub> i NO<sub>2</sub>) u svibnju bile su nešto niže nego u travnju. Iznimku čini Rijeka, gdje je najveća dnevna koncentracija sumporovog dioksida iznosila 37 µg m<sup>-3</sup> (26/27), što je za



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 SVIBANJ 2000. godine

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

| Visina sloja miješanja (m) | noć |     | dan |     |
|----------------------------|-----|-----|-----|-----|
|                            | N   | %   | N   | %   |
| ne postoji                 | 21  | 68  | 0   | 0   |
| < 250 m                    | 3   | 10  | 1   | 3   |
| 251-1000 m                 | 2   | 6   | 8   | 26  |
| 1001-2500 m                | 3   | 10  | 20  | 65  |
| > 2500 m                   | 2   | 6   | 2   | 5   |
| ZBROJ                      | 31  | 100 | 31  | 100 |

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

| Stabilnost            | noć |    | dan |     |
|-----------------------|-----|----|-----|-----|
|                       | N   | %  | N   | %   |
| A - jako labilno      | 1   | 3  | 3   | 10  |
| B - umjereno labilno  | 0   | 0  | 0   | 0   |
| C - malo labilno      | 0   | 0  | 1   | 3   |
| D - neutralno         | 6   | 19 | 27  | 87  |
| E - malo stabilno     | 6   | 19 | 0   | 0   |
| F - umjereno stabilno | 12  | 39 | 0   | 0   |
| G - jako stabilno     | 6   | 19 | 0   | 0   |
| ZBROJ                 | 31  | 99 | 31  | 100 |

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

| Sloj inverzije | noć |    | dan |    |
|----------------|-----|----|-----|----|
|                | N   | %  | N   | %  |
| ne postoji     | 1   | 3  | 11  | 35 |
| prizemna       | 24  | 77 | 0   | 0  |
| podignuta      | 6   | 19 | 7   | 23 |
| visinska       | 14  | 45 | 13  | 42 |

11  $\mu\text{g m}^{-3}$  više nego u travnju. Na mjernoj postaji u Zagrebu, na Griču iznosila je samo 7  $\mu\text{g m}^{-3}$  (6./7.), dok je istog dana na Griču zabilježena najveća koncentracija dušikovog dioksida u iznosu od 22  $\mu\text{g m}^{-3}$ . U Rijeci je najveća koncentracija  $\text{NO}_2$  u svibnju iznosila 5  $\mu\text{g m}^{-3}$  (9./10.). Na ostalim postajama promatrane koncentracije plinovitih tvari bile su manje (tablica 6)

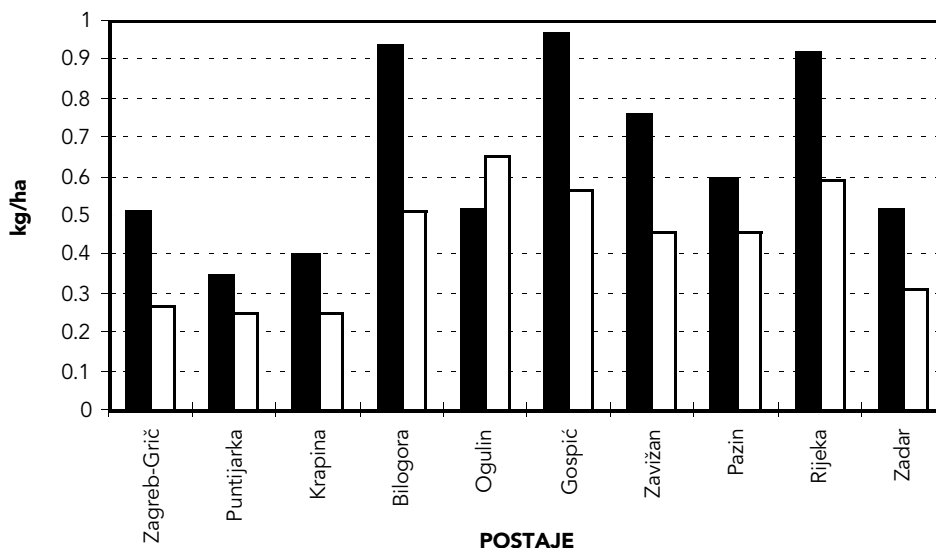
Količina kiše bila je manja nego u travnju i iznosila je od 0.5 mm u Dubrovniku (što nije bilo dosta za kemijske analize) do 77 mm u

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

| Postaja     | O B O R I N A |                |      |           |         | Z R A K                          |                                 |                 |                    |                 |                    |
|-------------|---------------|----------------|------|-----------|---------|----------------------------------|---------------------------------|-----------------|--------------------|-----------------|--------------------|
|             | RRu           | 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> |
|             | RRmj %        |                |      |           |         | mg / L                           | μg / m <sup>3</sup>             |                 |                    |                 |                    |
| Zagreb-Grič | 100           | 10             | 6.16 | 5.31-7.78 | 1.17    | 1.06                             | 1                               | 7               | 12                 | 22              |                    |
| Puntijarka  | 100           | 7              | 6.03 | 5.60-7.62 | 0.66    | 0.47                             | 1                               | 2               | 2                  | 3               |                    |
| Krapina     | 100           | 9              | 6.06 | 5.82-6.75 | 1.15    | 0.71                             | -                               | -               | -                  | -               |                    |
| Bilogora    | 100           | 7              | 5.99 | 5.21-6.94 | 1.40    | 0.76                             | -                               | -               | -                  | -               |                    |
| Ogulin      | 100           | 10             | 6.03 | 5.54-6.99 | 0.69    | 0.86                             | -                               | -               | 1                  | 3               |                    |
| Gospić      | 99            | 7              | 6.61 | 6.24-7.22 | 1.26    | 0.82                             | -                               | -               | 4                  | 9               |                    |
| Zavižan     | 100           | 8              | 6.17 | 5.55-6.93 | 1.02    | 0.62                             | 1                               | 2               | 2                  | 3               |                    |
| Pazin       | 98            | 6              | 6.29 | 5.96-6.64 | 1.27    | 0.97                             | -                               | -               | -                  | -               |                    |
| Rijeka      | 97            | 6              | 6.21 | 6.11-7.30 | 2.15    | 1.42                             | 5                               | 37              | 7                  | 15              |                    |
| Zadar       | 100           | 6              | 6.64 | 6.53-7.34 | 1.18    | 0.71                             | -                               | -               | 3                  | 7               |                    |
| Dubrovnik   | 100           | *              | -    | -         | -       | -                                | -                               | -               | 1                  | 4               |                    |

\* premala količina oborine za analizu - samo 0.5 mm





Slika 15. Ukupno mjesečno taloženje sumpora iz sulfata ■ i dušika iz nitrata □ za SVIBANJ 2000.

Gospiću. Podaci kiselih kiša spadaju u grupu slabo kiselih, jer je njihova pH vrijednost iznosila od 5.21 do 5.60, dok su ostale vrijednosti pH bile do 7.78. Slabo kisele kiše zabilježene su na Bilogori, Zagrebu, Puntijarki (Sljeme, EMEP program), Ogulinu i Zavižanu (Velebit, EMEP program).

S obzirom na količinu kiše, ukupno mjesečno taloženje sumpora iz sulfata i anorganskog dušika iz nitrata bilo je manje na svim ispitivanim postajama nego u travnju. Jedino na postajama Zavižan i Pazin ukupno istaložene količine dušika od po  $0.46 \text{ kg ha}^{-1}$  gotovo su iste kao i u travnju, kada je na Zavižanu zabilježeno  $0.49 \text{ kg ha}^{-1}$ , a u Pazinu  $0.47 \text{ kg ha}^{-1}$ . Na ostalim postajama taloženje dušika iznosilo je od  $0.25 \text{ kg ha}^{-1}$  (Puntijarka i Krapina) do  $0.65 \text{ kg ha}^{-1}$  (Ogulin). Ukupno mjesečno taloženje sumpora iznosilo je od  $0.35 \text{ kg ha}^{-1}$  (Puntijarka) do  $0.97 \text{ kg ha}^{-1}$  (Gospić).

Tijekom višegodišnjih analiza podataka  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_2$  i taloženja iz dnevnih uzoraka oborine zapaženo je, da su kontinuirano najveće koncentracije  $\text{SO}_2$  u Rijeci, a  $\text{NO}_2$  u Zagrebu, dok je najveće mjesečno taloženje dušika iz nitrata uočeno u Ogulinu.

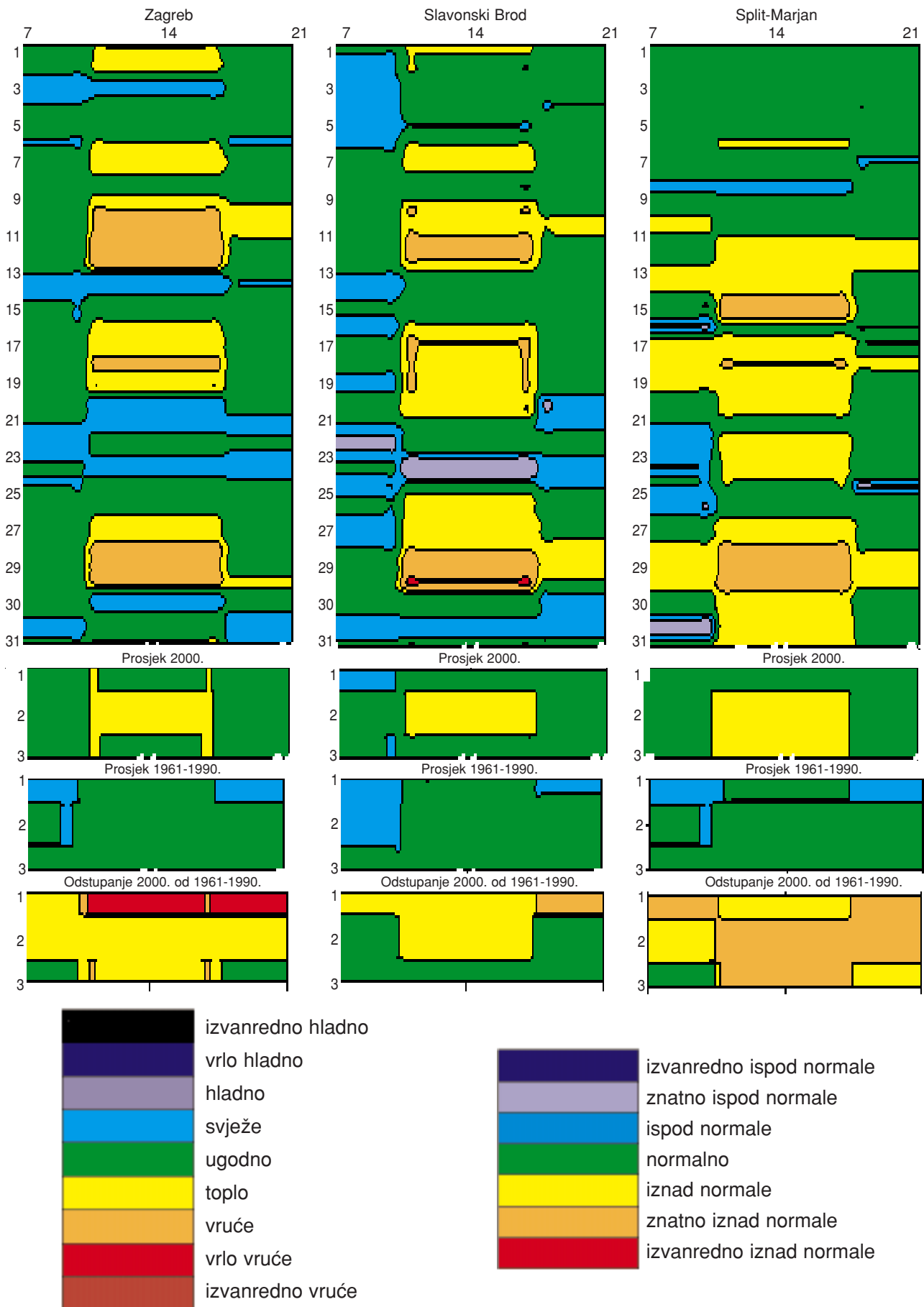
## BIOMETEOROLOŠKE PRILIKE

Prema razdoblju 1961-1990. prosječni svibanj je u biometeorološkom smislu ugodan na svim

analiziranim postajama. Takav je bio i svibanj 2000. godine. Ipak, vrijednosti biometeorološkog indeksa ove su godine premašivale prosječne vrijednosti, pa je tako u Slavanskom Brodu svibanj bio topliji, u Zagrebu znatno, a u Splitu izvanredno topliji od normalnog.

U prvoj je dekadi u kontinentalnom dijelu Hrvatske u jutarnjim i večernjim satima najčešće bilo ugodno, rjeđe svježije, dok su popodneva uglavnom bila toplja. Posljednjeg dana dekade u Zagrebu je u popodnevnim satima bilo i vruće. U Splitu je tijekom čitavih dana uglavnom bilo ugodno uz rijetke epizode svježeg ili toplog. U odnosu na prosječni svibanj, koji ima svježija jutra i večeri te ugodna popodneva, ovogodišnji je svibanj u većoj ili manjoj mjeri odstupao od normale. Tako su toplija od normale bila jutra u Zagrebu, popodneva u Splitu te jutra i popodneva u Slavanskom Brodu. Znatno toplije od normale bile su večeri u Slavanskom Brodu te jutra i večeri u Splitu. Najveće odstupanje od normalnih biometeoroloških prilika zabilježeno je u Zagrebu, gdje su popodneva i večeri bili izvanredno topliji od normalnih.

Druga dekada svibnja bila je slična prethodnoj, u prosjeku i nešto toplija. Najtopliji je bio početak dekade, kad su jutra i večeri bili ugodni, ponekad i topli, a popodneva toplja ili vruća. Sredinom dekade došlo je do kratkotrajnog zahlađenja, koje je uzrokovalo i pojavu svježina, ali je ubrzo opet zatopliilo, pa je do kraja



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

dekade uglavnom bilo slično kao i početkom dekade. Ova je dekada nešto manje odstupala od normalnih biometeoroloških prilika. Najviše su odstupala popodneva i večeri u Splitu, koji su bili znatno topliji od normalnih. U Zagrebu su svi termini motrenja bili topliji od normalnih, a u Slavanskom Brodu toplija od normale bila su samo popodneva.

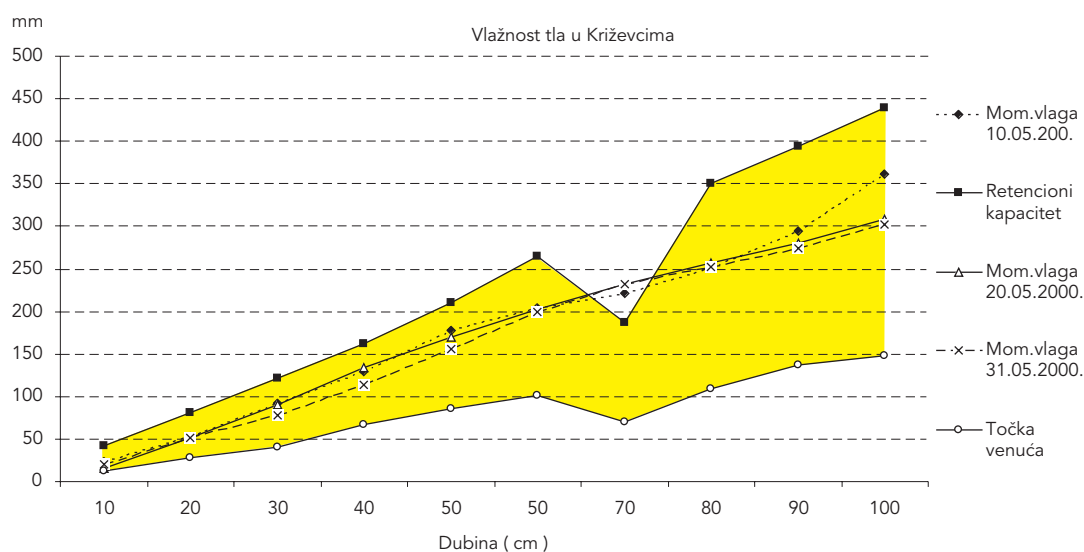
Posljednja dekada bila je u kontinentalnom dijelu Hrvatske najsvježiji dio ovogodišnjeg svibnja. Osveženje do kojeg je došlo krajem prethodne dekade, zadržalo je osjet ugodnog, povremeno i svježeg, prevladavajućim u prvoj polovici ove dekade. Osveženje se je osjetilo i na obali, ali je bilo slabije izraženo, pa su jutarnji i večernji sati u Splitu bili pretežno ugodni ili svježi, a popodneva ugodna i topla. Sredinom dekade ponovo je zatopljilo, pa je uz ugodna pa i topla jutra i večeri u popodnevnim satima bilo toplo ili vruće. Do posljednjeg osveženja došlo je 29. svibnja. U kontinentalnim je krajevima to donijelo osjet svježeg i ugodnog, a u Splitu je uz ugodna jutra i večeri u popodnevnim satima bilo toplo. U kontinentalnom su dijelu Hrvatske samo popodneva u Zagrebu bila toplija od normalnih u posljednjoj dekadi svibnja, dok su u Splitu jutra bila u granicama normalnih, večeri toplije, a popodneva znatno toplija nego što je to uobičajeno krajem svibnja.

## AGROMETEOROLOŠKE PRILIKE

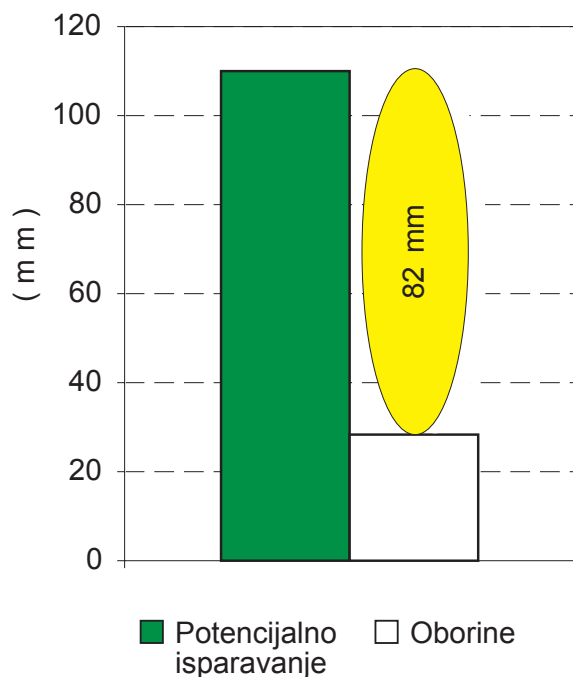
### Evapotranspiracija

Zbog suše na oranicama zasijanim ratarskim kulturama, a koje su zbog toga do kraja mjeseca trpjele, analizirat ćemo vrijednosti momentalne vlažnosti tla, te vrijednosti potencijalnog isparavanja dobivenih garnierovim evaporimetrom. Pokušat ćemo doznati koliko je krajem mjeseca stvarno u tlu nedostajalo vode.

Na slici 17 je prikazan hod momentalne vlažnosti od 10 do 100 cm dubine. Momentalna vlažnost tla mjerena je svakih deset dana, a korištena je gravimetrijska metoda. Na spomenutoj su slici prikazane vrijednosti točke venuća i retencionog kapaciteta. Točka venuća je stanje vlažnosti tla pri kojoj biljke venu i ne mogu ponovno nastaviti s rastom. Vrijednosti retencionog kapaciteta odgovaraju vrijednostima poljskog kapaciteta tla, a to je količina vode koju tlo veže vlastitom silom u prirodnim uvjetima nakon cjeđenja gravitacijske vode. Dakle, razlika vrijednosti vlažnosti tla od retencionog kapaciteta do točke venuća predstavlja fiziološki aktivnu vodu, tj. vodu koju biljka može koristiti. Vrijednosti od momentalne vlažnosti tla do retencionog kapaciteta predstavljaju razliku vode u tlu do optimalne vlažnosti tla.



Slika 17. Vlažnost tla na GAP Križevci u svibnju 2000. godine.



**Slika 18. Ukupno potencijalno isparavanje i mjesečna suma oborine na GAP Križevci u svibnju 2000. godine.**

Cijelog je mjeseca najmanje fiziološki aktivne vode u tlu bilo do 20 cm dubine. Vode u tlu do optimalne vlažnosti (retencionog kapaciteta) tijekom druge i treće dekade mjeseca nedostajalo je na 90 pa i 100 cm dubine. Krajem mjeseca (31. svibnja 2000.) u tlu je na 30, 40 i 50 cm dubine nedostajalo 40 do 50 l vode na 1 m<sup>2</sup>. Međutim, iz mjerenja potencijalnog isparavanja garnierovim ispariteljem i ukupno izmjerenih količina oborine (slika 18) dade se zaključiti da su količine potrebne vode u tlu mnogo veće (82 mm). Prisjetimo se, prosječna je višegodišnja količina oborine za svibanj u Križevcima oko 80 mm. Dakle, upravo onoliko kolika je razlika između isparavanja i ukupno izmjerenih količina oborine.

## OBRANA OD TUČE

### Travanj i svibanj

Ova godina je od samog početka neobična po izrazitim temperaturnim kontrastima koji su



**Slika 19. Garnierov isparitelj na glavnoj agrometeorološkoj postaji u Križevcima.**

se događali u vrlo kratkim vremenskim razdobljima. Takova događanja stvorila su uvjete za pojavu tuče već početkom travnja, a 4. travnja je bilo tuče i sugradice s olujnim vjetrom na potezu od Orahovice do Belišća. Pojava ovako intenzivne tuče i na tako velikom području u ovo doba godine je rijetkost. U zadnjoj dekadi travnja zabilježene su vrlo visoke temperature zraka, tako da je nailazak fronti i nestabilnog zraka uzrokovao pojave tuče s manjim štetama 28. travnja oko Križevaca i Vrbovca i 29. travnja u okolici Okučana, gdje su uz tuču bile i značajne štete kako od bujica tako i od vjetra.

Obrana od tuče je počela djelovati od 1. svibnja. Na žalost, zbog neizvjesne financijske situacije, 15 dana kasnije nego što je uobičajeno. Korištenjem rezervi sredstava DHMZ-a i nesebičnim angažiranjem djelatnika OOT-e, tijekom posljednja dva tjedna u travnju, stavljen je u funkciju sustav obrane od tuče. Radilo se na nivou rada prethodne godine. Na cijelom branjenom području osposobljeno je za rad 489 generatorskih postaja, od kojih 208 u zapadnom dijelu i za rad s raketama.

Početak svibnja nastavljen je period nestabilnog vremena s kraja prethodnog mjeseca. Nestabilnosti su se javljale tijekom poslijepodneva na gotovo cijelom branjenom području. One su bile posljedica prisutnosti visinske ciklone koja je dovela vlažan i nestabilan zrak s jugozapada. Djelovanje obrane od tuče provedeno je 1. svibnja generatorima, a 2. svibnja raketama i generatorima. Pojava sugradice bilo je 1. svibnja na 16 postaja diljem cijelog branjenog područja, a na 4 u zapadnom dijelu slabe tuče, sve bez šteta. Nevrijeme 2. svibnja također je zahvatilo cijelo branjeno područje, ali je bilo intenzivnije u središnjem dijelu branjenog područja, gdje je na 8 postaja bilo pojave tuče, a na 5 manjih šteta, uz ovo na još 37 postaja bilo je pojava sugradice bez šteta.

Krajem prve dekade i početkom druge, 8., 9. i 12. svibnja nakon perioda stabilnog vremena, uslijedila su nevremena koja su u prva dva dana bila lokalnog karaktera, a ono 12. svibnja posljedica je prolaska hladne fronte. Sve dane vođene su akcije generatorima, a 12. svibnja je bilo potrebe i za akcijom raketama. Pojava sugradice bilo je 8. svibnja na 2 postaje na području RC Gradište bez šteta. Dana 12. svibnja pojava sugradice bilo je na 21 postaji, tuče na 11, a manjih šteta na 4 postaje, te nešto većih na 2 u okolini Đakova na voćnjacima.

Nova nevremena su nastupila 18. i 19. svibnja, vezano također uz prolazak hladne fronte. Oba dana djelovalo se prizemnim generatori-

ma. Pojave sugradice bilo je na 2 postaje u sjeveroistočnom dijelu poligona, bez šteta.

Uslijedio je period stabilnog i toplog vremena, koji je prekinut 27. svibnja pojavom lokalnih nestabilnosti predfrontalnog karaktera i slabijeg intenziteta. Nešto jače nestabilnosti su bile u srednjem dijelu Slavonije, gdje je na 4 postaje bilo pojave sugradice bez šteta. Naredni dan bila je slična situacija, no nestabilnosti su bile većih razmjera, tako da je na 7 postaja bilo pojava sugradice. Tijekom noći i prijepodneva 29. svibnja uslijedio je prolazak fronte, popodne je bilo postfrontalnih nestabilnosti, bez pojava krute oborine. Sva tri dana vođene su akcije generatorima, a 27. svibnja i raketama.

Nestabilnosti 31. svibnja vezane su uz prolazak nove hladne fronte. Najizraženije su bile u zapadnim i središnjim dijelovima branjenog područja, gdje je bilo i pojava sugradice na 3 postaje bez šteta. Toga dana vođena je akcija prizemnim generatorima.

Tijekom svibnja ukupno je u 11 dana bilo pojava nestabilnosti. Pojava sugradice ili tuče bilo je u 9 dana od čega manjih šteta u 3. Sugradice je na postajama obrane od tuče bilo u 88 navrata, tuče u 25, a šteta od 10 do 30% u 16 navrata na manjim površinama.

Potrebe za akcijama generatorima bilo je u 10 dana, a raketama u 4 dana. Ukupno je utrošeno 8969 l otopine AgJ i 168 raketa.

## IZVANREDNI METEOROLOŠKI I HIDROLOŠKI DOGAĐAJI U NOVINSKIM IZVJEŠĆIMA U HRVATSKOJ U SVIBNJU 2000.

### 1. svibnja 2000.

*Tuča*, u Zadarskom zaleđu, bila je veličine lješnjaka do oraha. Stradali Poličnik, Suhovare, područje oko Benkovca, Smilčić, Šopot, Zemunik, Rupalj, Murvica, Podlug, Baštica. Uništene kulture na poljima, zasadi vinove loze, voćnjaci, šteta je ogromna i cijeni se na 100%. Pšenica u potpunosti stučena, vinogradi ostali bez ijednog lista, stabla voćaka također, polja izgledaju kao da su preorana. Nevrijeme je trajalo pola sata, po predaji stariji mještani sjećaju se slične tuče 1929. godine. Proglašeno stanje elementarne nepogode, ukupna šteta se cijeni na oko 20 milijuna kuna.

### 2. svibnja 2000.

*Tuča*, pogodila naselja Oriovac i Brodski Stupnik, bila je veličine oraha, padala pet minuta, gusto i suho, oštećeni vinogradi, voćnjaci, poljoprivredne površine, krovovi. Nevrijeme je bilo tako snažno da je na autocesti Zagreb-Lipovac promet prekinut u trajanju oko petnaest minuta, tuča je snažno udarala po bespomoćnim automobilima. U naseljima Pričice i Živike zabilježeni su i komadi leda veličine kokošjeg jajeta, proglašeno stanje elementarne nepogode.

### 6. svibnja 2000.

*Potres*, slabijeg intenziteta zabilježen u okolini Zagreba, devet km sjeveroistočno od seizmološke postaje. Magnituda potresa bila je 1.7 prema Richteru. Osjetili su ga građani u istočnom i sjeveroistočnom dijelu grada. Materijalnih šteta nema.

### 8. i 9. svibnja 2000.

*Nepovoljne biometeorološke prilike, visoke temperature*, sparina (visoka relativna vlaga), promjene tlaka zraka nepovoljno djelovale na kardiovaskularne i plućne bolesnike, jedna je osoba umra od komplikacija uzrokovanih vremenom, povećan broj prometnih nesreća zbog nervoze vozača.

### 12. svibnja 2000.

*Udari groma*, u Humu na Sutli i Orešju Humskom, zapalili kuću i gospodarski objekt, intervenirali vatrogasci.

### Prva polovica svibnja 2000.

*Vrućine*, u Sisku skraćena nastava u osnovnoj školi Braća Bobetko, u Osijeku zabilježena tri slučaja sunčanice, jedan mladić, srčani bolesnik, u Antunovcu, zbog vrućine preminuo, u Sisku hitna pomoć ima puno posla. *Suša*, u Slavoniji, šećerna repa i pšenica trpe velike štete, zemlja je popucala, stanje poljoprivrednih kultura poprima katastrofalne razmjere. U potkalničkom selu Gornjoj Rijeci osjeća se nedostatak vode, pa su stanovnici prisiljeni na štednju, a zbog suše zmije bjelouške spuštaju se u velikom broju u naselja i dvorišta.

### Tjedan od 21. svibnja 2000.

*Nepovoljne biometeorološke prilike*, česte i znatne promjene vremena uzrokovale smrt više od 30 ljudi, česta je bila pojava infarkta, pojavljivale su se teškoće u disanju, lupanje srca, osjećaj straha, hitna pomoć nije se stizala odazvati na brojne pozive.

### 28. svibnja 2000.

*Grmljavinsko nevrijeme*, u Osijeku, pojedini dijelovi grada ostali bez javne rasvjete.

### 29. svibnja 2000.

*Tuča*, na Pelješcu, vinogradi uništeni 100%, tj. govori se o šteti većoj od 100%, zato što tučeni vinogradi neće dati rod sljedeće tri godine. Najviše stradalo područje oko brda Rota, općine Janjina i Orebić, naselja Osobjava, Pijavičino, Kuna, Potomje i Prizdrina. Nevrijeme je trajalo pola sata, a led je bio veličine oraha do jajeta. Proglašeno

stanje elementarne nepogode, šteta samo na vinogradima se cijeni na 2 milijuna kuna.

### 31. svibnja 2000.

*Nepovoljne biometeorološke prilike*, u Sisku, povećan broj osoba sa srčanom aritmijom, glavoboljom, pospanošću, visokim tlakom, puno posla za hitnu službu.

*Tuča*, u Gornjoj Trebinji kod Karlovca, oštetila voćnjak od 14 500 stabala, te će plodovi, ako se dodatno i zaštite i opstanu, prijeći u nižu klasu kvalitete, s bitno nižom cijenom.

### Svibanj 2000.

*Suša*, mjesec i pol dana je u Slavoniji prošlo bez značajnije oborine, te je suša jako primjetna, stanje se približava katastrofalnom, a ako se nastave bezoborinske prilike i visoke temperature, moguće je proglašavanje elementarne nepogode. Najviše je stradala šećerna repa koja je ponegdje već tri puta presijavana, prinos žitarica i uljane repice na području Donjeg Miholjca bit će smanjen za 20%, osim toga, prskanje zaštitnim sredstvima se moralo provesti u vegetaciji, a ta su skuplja od sredstava za osnovnu zaštitu, pa i to poskupljuje proizvodnju, te bi stoga kukuruz, soja i sunčokret s tog naslova mogli biti skuplji oko 20%. Posredno će stradati i stočarstvo, zbog smanjenih prinosa krmnih kultura i djetelinsko travnih smjesa. U Đakovštini je u travnju i prvoj polovici svibnja palo 27 l kiše po m<sup>2</sup>, a prosjek samo za travanj iznosi dvostruko više. U Opuzenu je u opasnosti 500 ha lubenica koja će teško preživjeti sušu. Na Dubrovačkom području kiša je posljednji put pala 4. travnja, presušile su mnoge gusterne, pa se voda doprema cisternama, najveće su štete na krumpiru, ali i na ostalim povrtnicama. U Viljevu kod Osijeka štete od suše se za sada procjenjuju na 5 milijuna kuna, prinosi pšenice, soje i kukuruza će biti 30% manji, a šećerna repa je presijavana na 80% površina, pa i to bezuspješno.

## ŠKOLOVANJE METEOROLOŠKIH TEHNIČARA U HRVATSKOJ

U školskoj godini 2000/01 u Srednjoj šumarskoj i drvodjeljskoj školi u Karlovcu počinje školovanje meteoroloških tehničara (jedan razred godišnje). Radi se o četverogodišnjoj srednjoj strukovnoj školi. Nakon uspješnog završetka škole i položenog završnog ispita učenik stječe zanimanje meteorološki tehničar - SSS.

Smještaj učenika

Učenički dom u Karlovcu, Samostanska 2, tel. 047/611-335

Učenički dom u Dugoj Resi (redovite veze željeznicom i autobusima), Jozefinska cesta, tel. 047/849-362

Mogućnosti zapošljavanja

Po završetku škole učenici se mogu zaposliti u Državnom hidrometeorološkom zavodu u Zagrebu i njegovim radnim jedinicama širom Hrvatske, u Hrvatskoj kontroli letenja, na aerodromima, kao i u velikim organizacijama koje imaju automatske meteorološke sustave povezane sa zaštitom okoliša.

Mogućnosti za nastavak školovanja

Učenici mogu nastaviti školovanje na višim (pomorskim ili zrakoplovnim) školama ili visokim učilištima, gdje su potrebna znanja iz fizike, matematike, meteorologije ili rada na računalima, kao što su Prirodoslovno matematički fakultet, smjerovi fizika (geofizika) i geografija, Poljoprivredni i šumarski fakultet, Fakultet prometnih znanosti ili Pomorski fakultet.

Informacije: ŠUMARSKA I DRVODJELJSKA ŠKOLA KARLOVAC, Vatrogasna cesta bb, tel 047/611-151

### ISPRAVAK

U Biltenu 4/00 došlo je do tiskarske pogreške u opisu slike 17. Web adresa je pogrešno navedena i treba glasiti:

<http://www.arl.noaa.gov/ready/hysplit4.html>