

BALTEEN

iz područja meteorologije, hidrologije, primjenjene meteorologije
izaštite čovjekova okoliša



5/2001

**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 / 2001

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

<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 Srnec, dipl.inž.

Naslovna strana korica: Volonteri u meteorologiji i hidrologiji

Stražnja strana korica: Časna sestra Josipa Jenko, motritelj na meteorološkoj postaji Cres

SADRŽAJ

Strana

VREMENSKE PRILIKE

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

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

HIDROLOŠKE PRILIKE (Đurđica Petek) 13

EKOLOŠKE PRILIKE

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

Onečišćenje zraka i oborine (mr. Višnja Šojat) 15

BIOMETEOROLOŠKE PRILIKE (mr. Ksenija Zaninović)17

AGROMETEOROLOŠKE PRILIKE (mr. Dražen Kaučić)19

OBRANA OD TUČE (Damir Peti, dipl.inž) 21

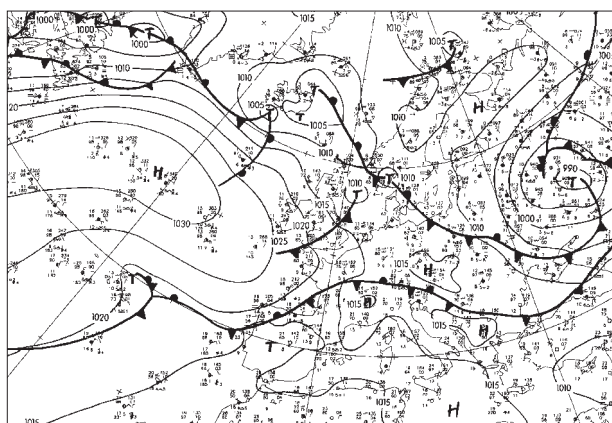
IZVANREDNI METEOROLOŠKI I HIDROLOŠKI DOGAĐAJI U NOVINSKIM IZVJEŠĆIMA
U HRVATSKOJ U SVIBNJU 2001. (Davor Nikolić, dipl. inž.)..... 22

VREMENSKE PRILIKE

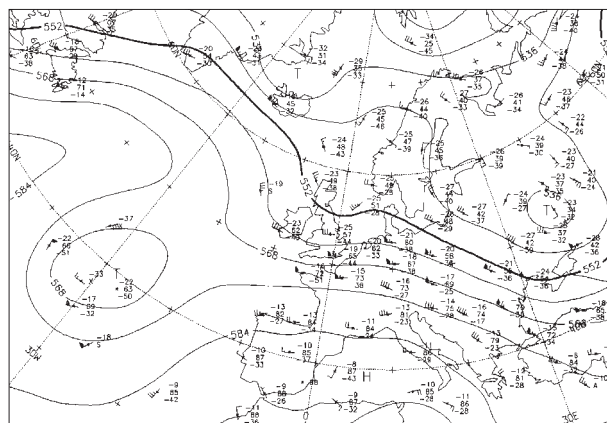
Sinoptička situacija

U razdoblju od 1. do 3. svibnja prevladavalo je sunčano jer je na vrijeme utjecalo polje povišenog tlaka zraka, dok se po visini nalazio termobarički greben. Tlak zraka je 3. svibnja bio malo niži i to je najavilo približavanja frontalnih sustava koji su 4. svibnja još uvijek bili sjevernije i južnije od naših krajeva. Sljedećeg dana plitka ciklona se nalazila nad južnom Italijom, a 6. svibnja nad našim područjem. Hladna fronta bila je nad Jadranom. U južnoj struji je pritjecao vlažan i nestabilan zrak. Stoga je uz promjenjivo i svježije vrijeme mjestimice bilo kiše i grmljavine. Izraženija grmljavina a mjestimice i tuča zabilježena je 6. svibnja u sjeverozapadnim područjima. Sljedeća dva dana, 7. i 8. svibnja, nad našom zemljom je kružio nestabilan zrak, ciklona se pomakla istočnije,

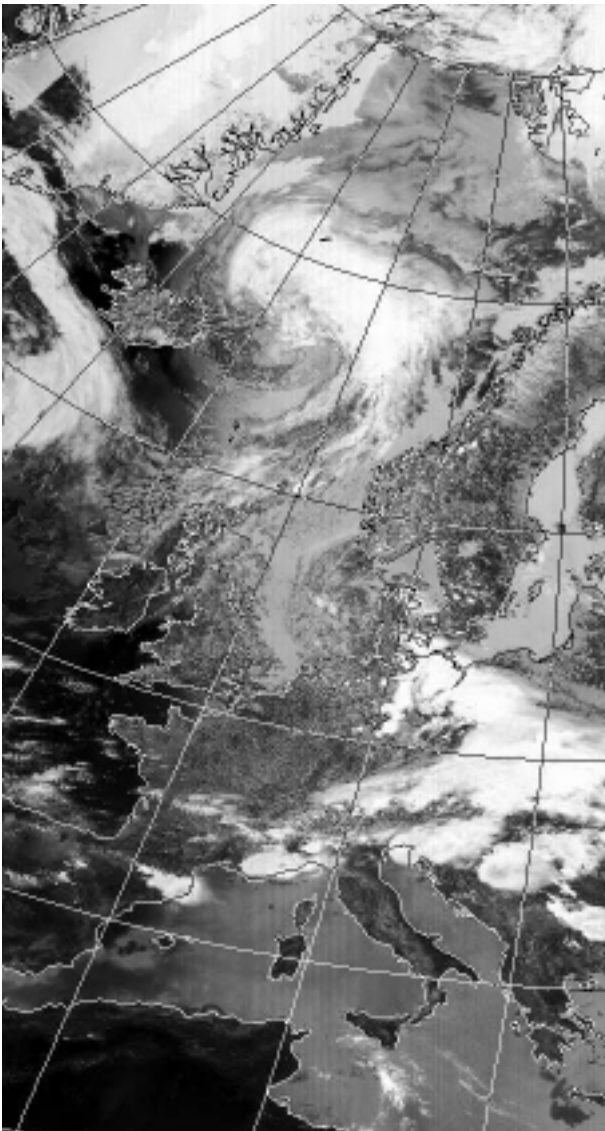
a visinsko strujanje je bilo sjeverno i sjeverozapadno. Stoga je još uvijek ponegdje bilo kiše i grmljavine, dok je sunčanije i toplije bilo na Jadranu. Zatim je, od 11. do 17. svibnja, pod utjecajem ogranka anticiklone iz istočne i jugoistočne Europe prevladavalo sunčano, a danju i relativno toplo. U visinskoj struji je još pritjecao razmjerno hladan zrak, tako da je jutro bilo vrlo svježe, osobito u kontinentalnim područjima. Istovremeno se nad sjeverozapadnom Europom prudubljavala ciklona koja je postupno zahvaćala zapadnu Europu, tako da je na njezinoj prednjoj strani pritjecao i u Hrvatsku razmjerno vlažan zrak. Uz premještanje frontalnog sustava i visinske doline 19. svibnja bilo je mjestimičnih oborina. Sljedećeg dana, polje povišenog tlaka je uvjetovalo



Slika 1. Prizemna sinoptička situacija
31. svibnja 2001. u 00 UTC



Slika 2. Visinska sinoptička situacija AT 500 hPa
31. svibnja 2001. u 00 UTC



Slika 3. Satelitska slika naoblake u toplinskom dijelu spektra 31. svibnja 2001. u 15.56 UTC

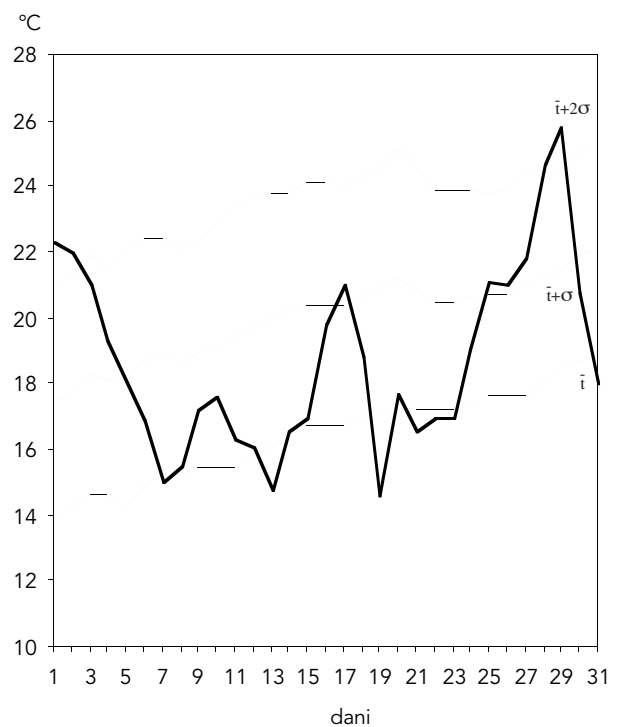
sunčano i toplo vrijeme, ali je 21. i 22. svibnja došlo do novog prodora vlažnog i nestabilnog zraka, ovaj put s juga Europe. Hladna fronta se još uvijek zadržavala sjevernije. Ponovno je bilo oblačnije, ponegdje s kišom i grmljavinom. Ogranak anticiklone iz istočne i srednje Europe je 23. i 24. svibnja donio uglavnom sunčano i toplije vrijeme, a tek je ponegdje bilo malo kiše ili kratkotrajnog pljuskova. Manja količina vlažnog zraka prodrla je u naše krajeve 25. svibnja, pa je bilo lokalnih pljuskova s grmljavinom, ovaj put najviše u Dalmaciji. Zatim je gotovo do kraja mjeseca polje povišenog tlaka, uz jačanje termobaričkog grebena, uvjetovalo sunčano i vrlo toplo vrijeme. Posljednjeg dana svibnja hladna fronta iz sjeverozapadne Europe je uzrokovala naoblachenje s mjestimičnom kišom, pljuskovima i grmljavinom, većinom u unutrašnjosti, osobito u sjeverozapadnim krajevima gdje je mjes-

timice palo i 50 mm kiše. Visinsko strujanje je bilo zapadno i sjeverozapadno, tako da je pritjecao svježiji zrak. Slike 1 i 2 prikazuju visinsku i prizemnu sinoptičku situaciju u 00 UTC, a slika 3 oblake u toplinskom dijelu spektra 31. svibnja.

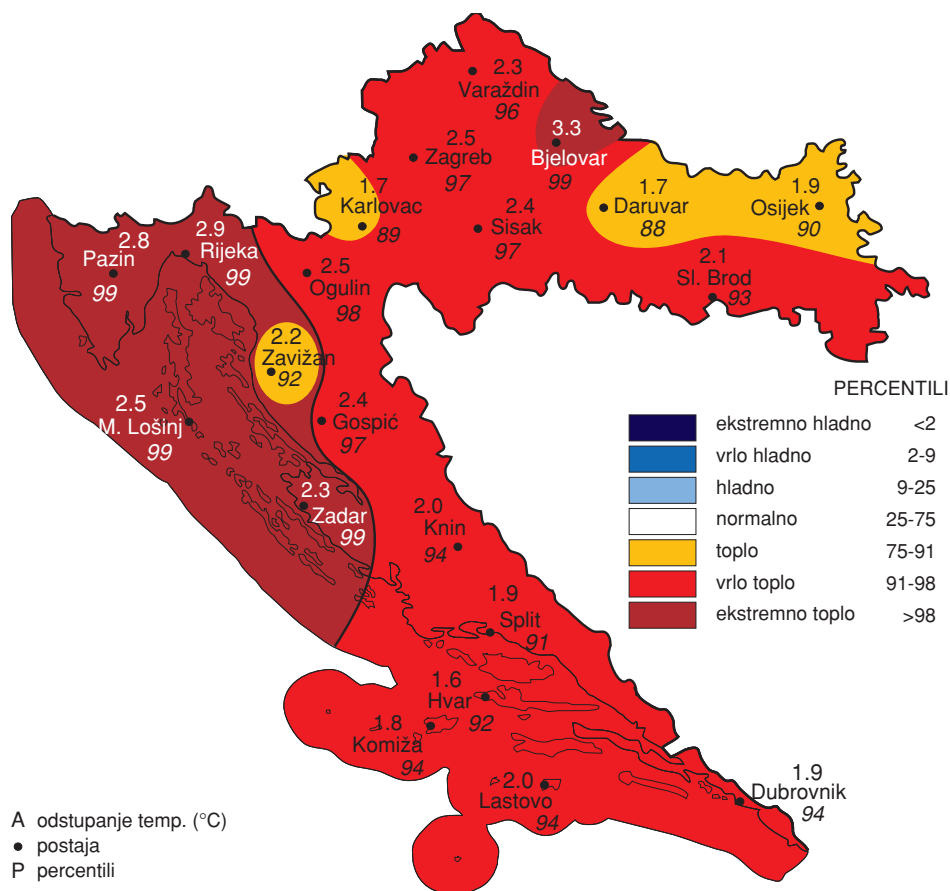
Klimatološki pregled

Ovogodišnje srednje mjesečne temperature zraka za svibanj su na području Hrvatske bile u usporedbi s prosječnim, posvuda znatno više. Najmanje odstupanje, 1.6 °C, je zabilježeno u Hvaru, dok je najtoplije u odnosu prema prosjeku bilo u Bjelovaru, 3.3°C više. Svibanjska temperatura zraka kretala se između 8.4 °C (na Zavižanu) i 20.6 °C (Split Marjan). Prema raspodjeli percentila temperature zraka veliki dio kontinentalne Hrvatske, visinske postaje i južni dio primorja bili su u razredu vrlo toplo, dok je sjeverno primorje i područje Bjelovara uvršteno u razred ekstremno toplo. Područje Daruvara, Osijeka i Karlovca imalo je najmanja odstupanja i bilo je toplo.

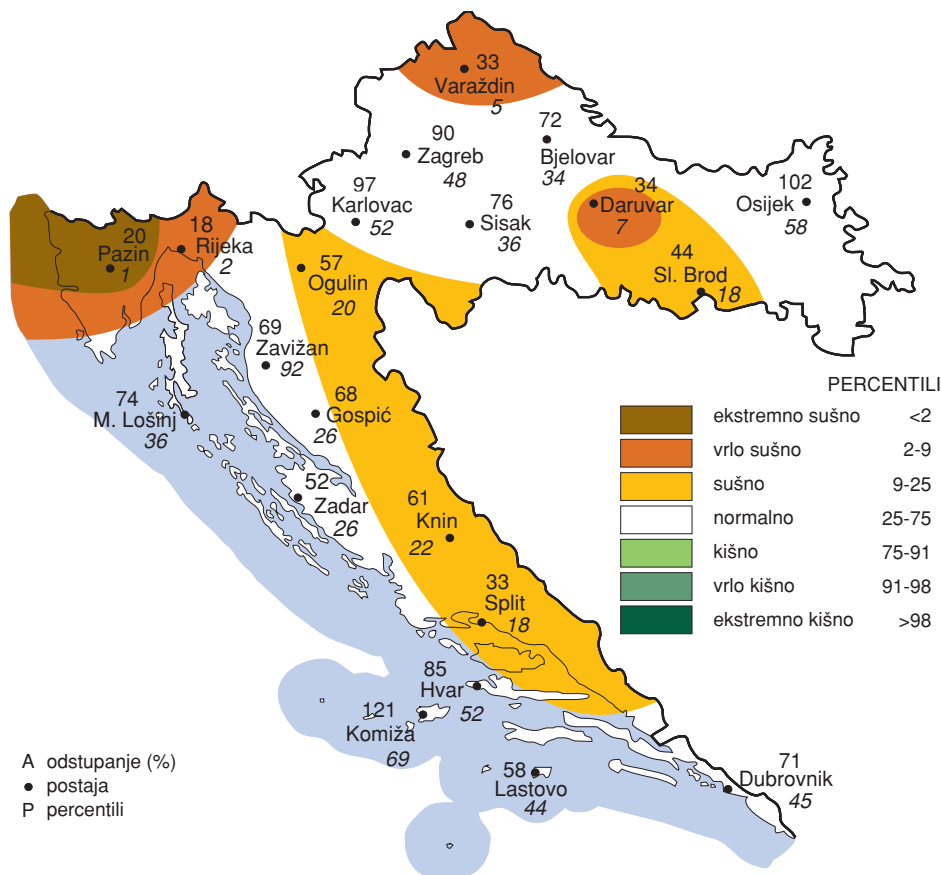
Na opservatoriju Zagreb Grič su početkom, a potom i krajem mjeseca zabilježene visoke srednje dnevne temperature zraka. Tako su 1. i 2. te 29. svibnja zabilježeni izuzetno topli dani (tj. dani u kojim srednja dnevna temperatura zraka prelazi dugogo-



Slika 4. Srednja dnevna temperatura zraka (Zagreb-Grič) za SVIBANJ 2001. godine u usporedbi s dugogodišnjim srednjim vrijednostima (\bar{i}) i standardnim devijacijama (σ) (1862-1990.)



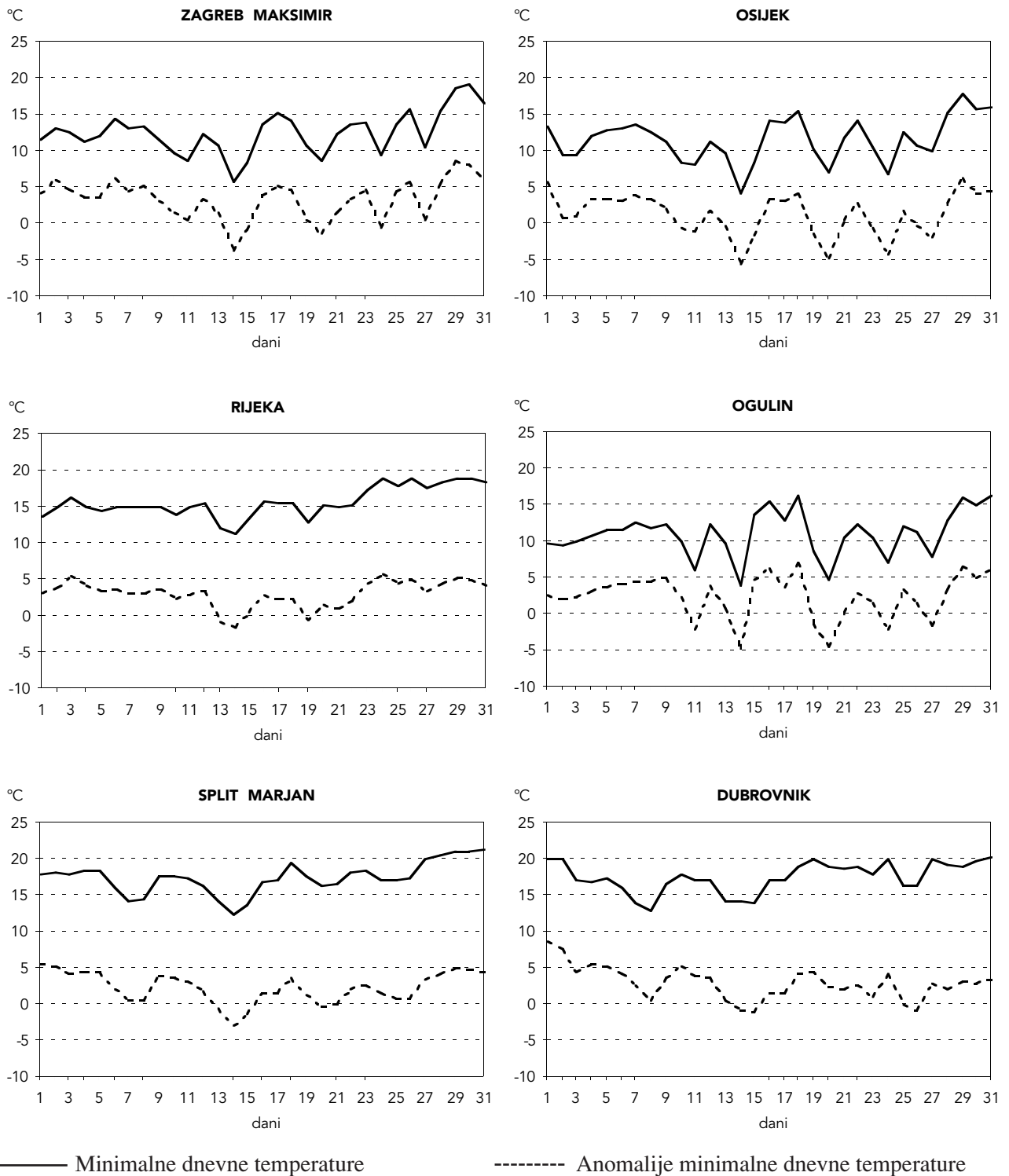
Slika 5. Odstupanje srednje mjesečne temperature zraka (°C) u SVIBNJU 2001. od prosječnih vrijednosti (1961-1990.)



Slika 6. Mjesečne količine oborine u SVIBANJ 2001. godine izražene u % prosječnih vrijednosti (1961-1990.)



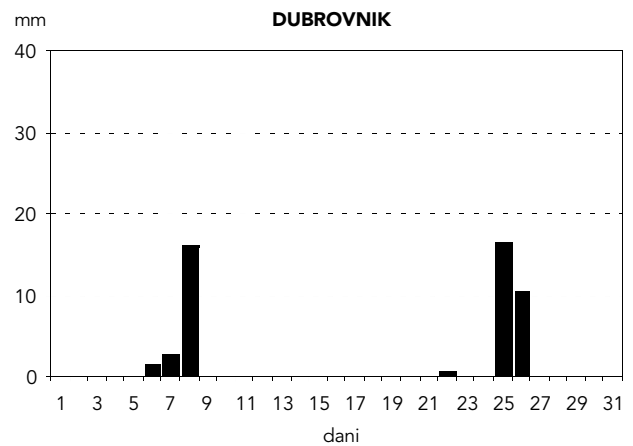
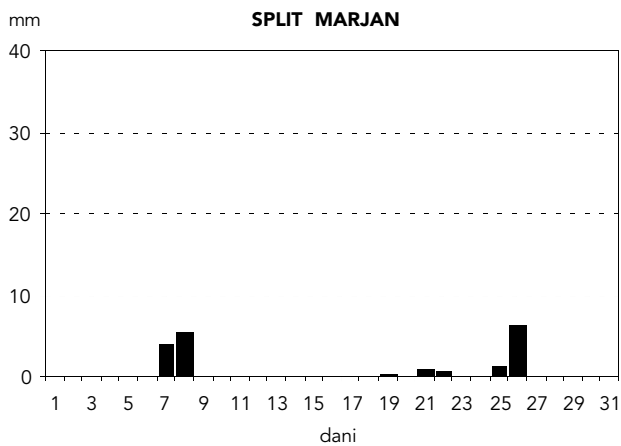
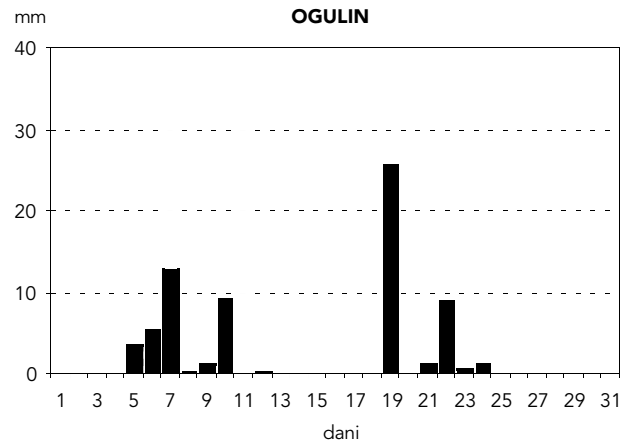
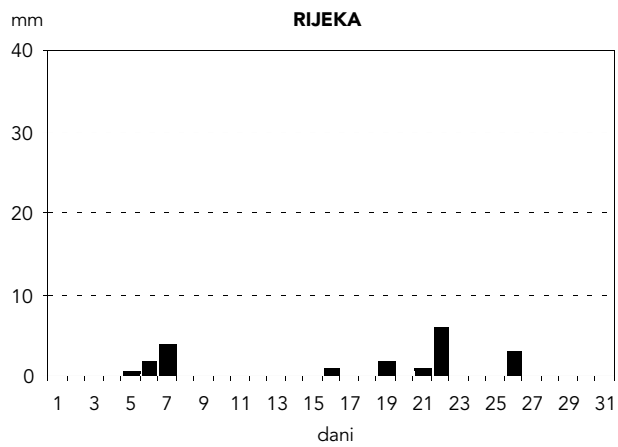
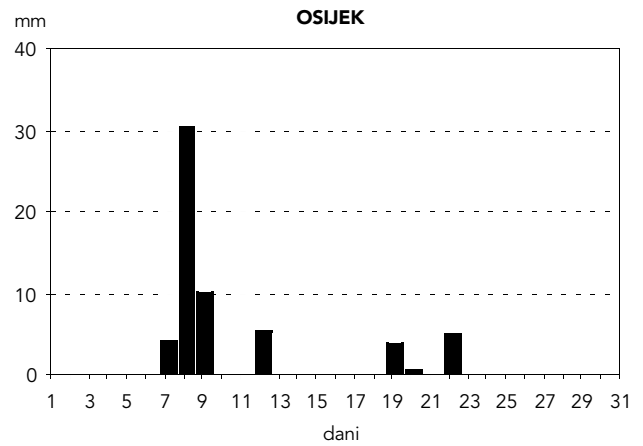
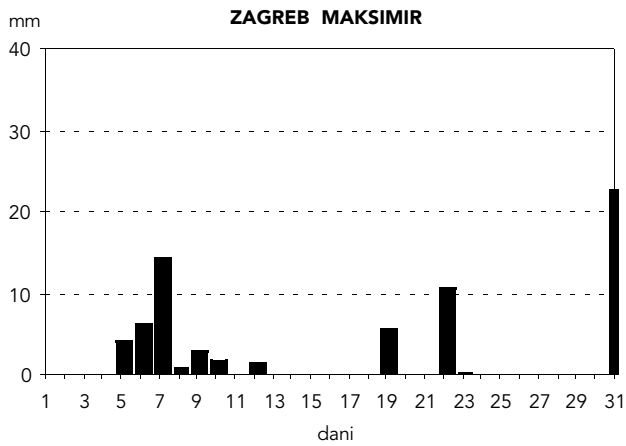
Slika 7. Srednje dnevne temperature zraka (°C) i njihove anomalije (°C) od dnevnog srednjaka za razdoblje 1961-1990. (za Dubrovnik 1978-1990.) u SVIBANJ 2001. godine



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 2001. 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 2001. godine



Slika 10. Dnevne količine oborina (mm) u SVIBNJU 2001. godine

Tablica 1. Broj toplih i vrućih dana, te toplih noći u SVIBNJU 2001.

Postaja	Broj toplih dana	Broj vrućih dana	Broj toplih noći
Osijek	15	1	0
Slavonski Brod	15	2	0
Daruvar	16	1	0
Bjelovar	16	2	1
Varaždin	12	2	0
Zagreb-Grič	14	2	1
Zagreb-Maksimir	11	2	0
Sisak	13	2	0
Karlovac	12	2	0
Ogulin	8	0	0
Gospić	8	0	0
Knin	17	3	0
Pazin	11	2	0
Rijeka	12	0	0
Mali Lošinj	7	1	1
Zadar	10	0	1
Split Marjan	13	0	4
Hvar	9	0	0
Komiža	7	0	1
Lastovo	8	0	1
Dubrovnik	7	0	3

dišnju više od dvije standardne devijacije). Prvog svibnja je srednja dnevna temperatura zraka iznosila 22.3 °C, drugog svibnja 22.0 °C. Ovo su ujedno najviše temperature na te dane za razdoblje 1862.-2001.

Odstupanje srednjih maksimalnih temperatura zraka kretalo se od 1.3 °C u Komiži do 3.7 °C u Rijeci. Srednja svibanjska maksimalna temperatura zraka u Rijeci je iznosila 24.4 °C, i to je ujedno najviša vrijednost zabilježena u razdoblju mjerenja postaje Rijeka (1948.-2001.). Ista je vrijednost zabilježena i u svibnju 2000. godine.

Najviša dnevna maksimalna temperatura zraka u svibnju je izmjerena 22. u Karlovcu i iznosila je 32.2 °C. Najveće odstupanje apsolutnog maksimuma od tridesetgodišnjeg prosjeka zabilježeno je u Malom Lošinj, +4.6 °C, a temperatura od 30.3 °C je najviša u nizu mjerenja 1961.-2001.

Srednje minimalne temperature su u svibnju iznosile od 5.8 °C (Zavižan) do 17.6 °C (Dubrovnik). Najmanje odstupanje u usporedbi s tridesetgodišnjim

prosječnim vrijednostima je zabilježeno u Slavanskom Brodu (0.1 °C), a najveće u Bjelovaru (3.7 °C). U postojećem nizu mjerenja na postaji Bjelovar za razdoblje 1949.-2001. ovogodišnja srednja minimalna temperatura zraka, 12.6 °C, ujedno je i najviša. Dosadašnja najveća srednja minimalna temperatura zraka iznosila je 12.2 °C i zabilježena je 1986. godine. Najniža dnevna minimalna temperatura zraka je izmjerena 13. svibnja na Zavižanu i iznosila je -1.2 °C. U svibnju su na postaji Zavižan zabilježena 2 hladna dana ($T_{\min} < 0$ °C).

Broj toplih (tj. dana u kojim je maksimalna temperatura zraka veća ili jednaka 25 °C) i vrućih (tj. dana u kojim je maksimalna temperatura zraka veća ili jednaka 30 °C) te toplih noći (tj. dana u kojim je minimalna temperatura zraka veća od 20 °C) dan je u tablici 1.

U svibnju ove godine je palo između 17.5 mm (Pazin) i 108.5 mm (Zavižan) oborine. Količine oborine su iznosile od 18% u Rijeci do 121% u Komiži prosječnih svibanjskih vrijednosti. Samo je u Osijeku i

Komiži bilo u usporedbi s prosječnim količinama nešto više oborine. Prema raspodjeli percentila, u razred ekstremno sušno uvršteno područje sjeverne Istre, u razred vrlo sušno, južni dio Istre i sjeverozapadni dio Hrvatske te područje Daruvara. Sušno je bilo u dijelu Slavonije i gorskom djelu Hrvatske. Preostali dio Hrvatske bio je normalnih oborinskih prilika. Gledano po dekadama najkišniji je bio početak mjeseca sa prosječno 4 dana s oborinom, tj. maksimalnih 6 dana s oborinom u dekadi. Najveća dnevna količina oborine je pala 7. svibnja i iznosila je 40.3 °C.

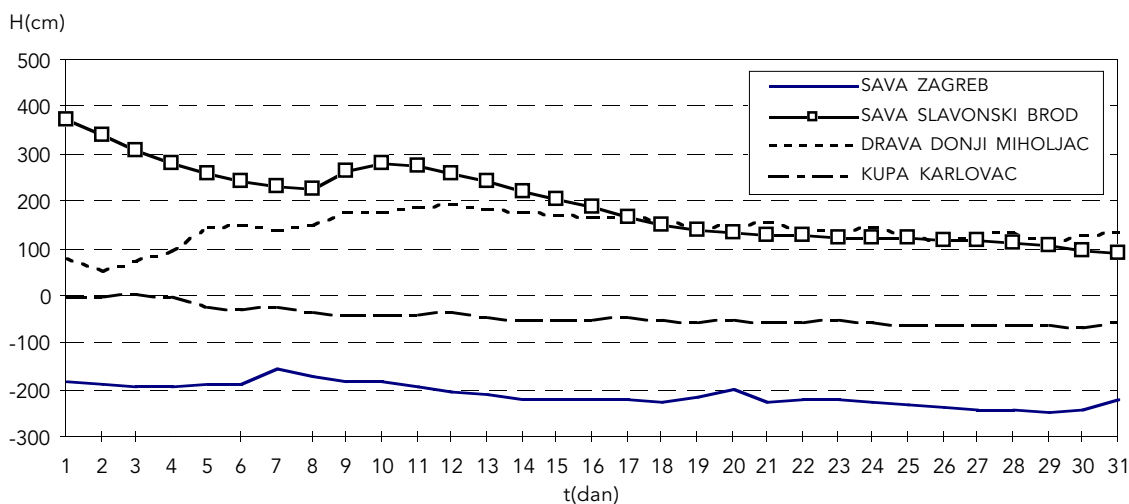
U svibnju je na Zavižanu u prosjeku 12 dana sa snježnim pokrivačem na tlu, a na Puntijarci 1 dan. Ove godine tijekom svibnja na tim postajama nije zabilježen niti jedan takav dan.

Svibanj je na svim postajama, osim krajnjeg juga Hrvatske bio sunčaniji od prosjeka. Najsunčanije s obzirom na prosjek je bilo u Varaždinu uz 64.4 sunčanih sata više.

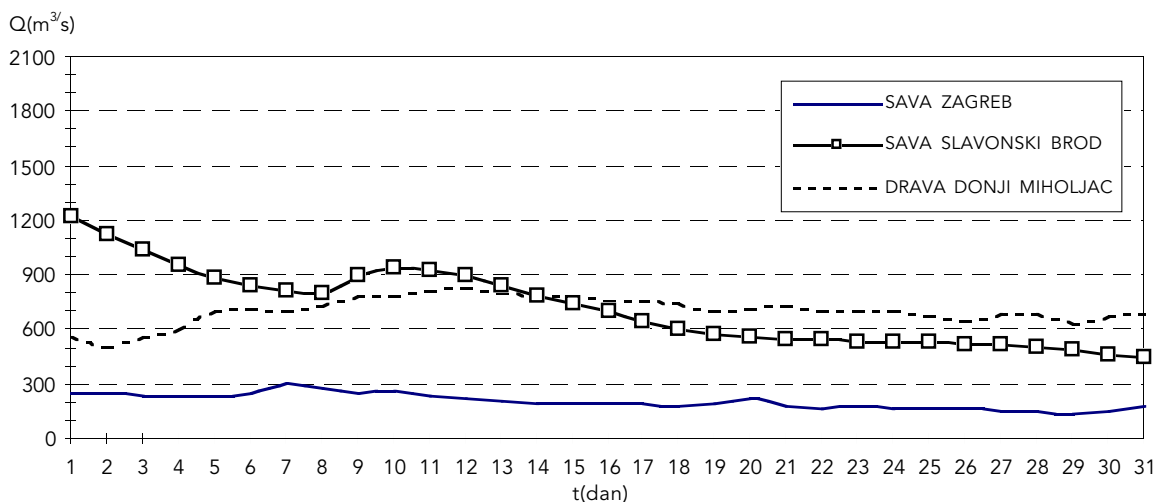
HIDROLOŠKE PRILIKE

Tijekom cijelog mjeseca vodostaji na većini vodotoka su imali trend opadanja. Na Savi su vodostaji bili u granicama niskih i srednje niskih, dok je vodostaj na Dravi kod D. Miholjca bio u granicama srednjih vodostaja. Na Kupi su vodostaji bili u usporedbi s prosječnim vrijednostima također niski.

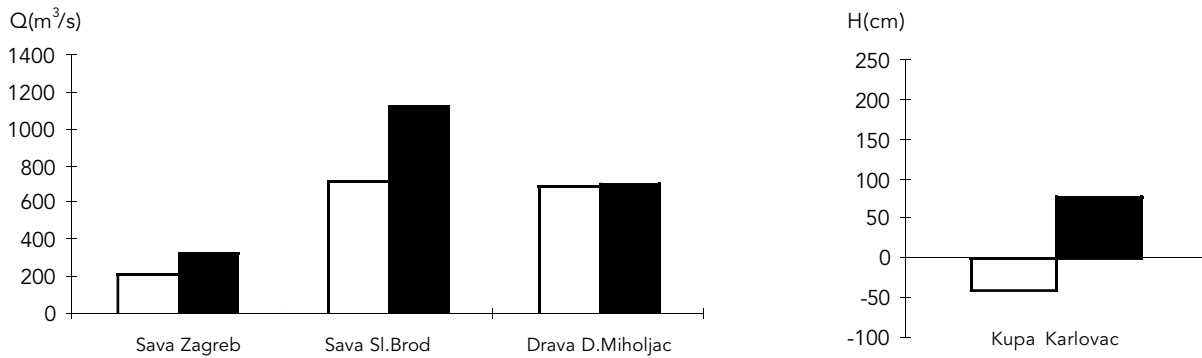
Iz podataka o vodostajima vidljivo je da je vodnost bila niža od uobičajenih vrijednosti. Tako je



Slika 11. Nivogrami Save, Drave i Kupe u razdoblju od 1. do 31. svibnja 2001. godine



Slika 12. Hidrogrami Save i Drave u razdoblju od 1. do 31. svibnja 2001. 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 2001.

Tablica 2. Pregled hidroloških parametara za SVIBANJ 2001. godine

Rijeka	Postaja	Parametar	Vrijednosti za SVIBANJ 2001.			Vrijednosti za SVIBANJ za period obrade*		
			min.	sred.	max.	min.	sred.	max.
Sava	Zagreb	H (cm)	-243	-208	-155	-315	-67	396
		Q (m³/s)	147	210	307	72.8	329	2245
Sava	Sl. Brod	H (cm)	92	197	376	21	343	783
		Q (m³/s)	453	728	1230	235	1132	2747
Drava	D. Miholjac	H (cm)	56	144	195	-72	142	373
		Q (m³/s)	514	692	829	272	711	1592
Kupa	Karlovac	H (cm)	-67	-39	3	-86	80	796
		Q (m³/s)	-	-	-	-	-	-

* Period obrade 1946-1996.

Stanje voda u SVIBANJU 2001.

SAVA - Vodnost ispod granica prosječnih vrijednosti

DRAVA - Vodnost u granicama prosječnih vrijednosti

KUPA - Vodnost ispod granica prosječnih vrijednosti

na Savi kod Zagreba deficit otjecanja iznosio 36%, jednako kao kod Slavenskog Broda. Na Kupi kod Karlovca također se radilo o deficitu otjecanja, a jedino je na Dravi kod Donjeg Miholjca vodnost bila u granicama prosječnih vrijednosti.

- Detaljan pregled hidroloških parametara za SVIBANJ 2001. godine prikazan je u tablici 2, dok su nivogrami i hidrogrami kao i odnos prosječnih vrijednosti H i Q za SVIBANJ 2001. prikazani na slikama 11, 12 i 13.

EKOLOŠKE PRILIKE

Meteorološke karakteristike

Karakteristike prizemnog graničnog sloja na području Zagreba u svibnju 2001. godine razlikuju se od uobičajenih po manjoj učestalosti nestabilnih stanja i većoj učestalosti stabilnih stanja u najnižem

Tablica 3. Apsolutni (N) i relativni (%) broj slučajeva sa slojem inverzije temperature prema visinskim mjerenjima u Zagrebu za SVIBANJ 2001.

Sloj inverzije	noć		dan	
	N	%	N	%
ne postoji	2	6	14	47
prizemna	21	68	1	3
podignuta	6	19	2	7
visinska	9	29	13	43

Tablica 4. Apsolutni (N) i relativni (%) broj dana sa visinom sloja miješanja prema visinskim mjerenjima u Zagrebu za SVIBANJ 2001.

Visina sloja miješanja (m)	noć		dan	
	N	%	N	%
ne postoji	17	55	0	0
< 250 m	7	23	1	3
251-1000 m	0	0	8	27
1001-2500 m	2	6	20	67
> 2500 m	5	16	1	3
ZBROJ	31	100	30	99

sloju. Tako je tijekom noći u najnižih stotinjak metara uz tlo, u 32 slučaja bilo jako stabilno (G kategorija stabilnosti po Pasquillu, tablica 5). U ostalim situacijama bilo je umjereno do malo stabilno ili neutralno, a samo jednom (29. svibnja) u plitkom sloju od 42 metra bilo je jako labilno. Sredinom dana, najniži sloj zraka uz tlo (debeo između nekoliko stotina, pa i do 3500 metara) bio je neutralno stratificiran (tablica 5). Samo je u jednom slučaju vrlo tanki sloj zraka bio jako labilan, a u drugom, također vrlo tanki sloj, umjereno stabilan. Tijekom noći, u 68% slučajeva, postojala je prizemna temperaturna inverzija, te u 48% slučajeva podignuta ili visinska (tablica 3). Sredinom dana, u 47% slučajeva nije bio temperaturne inverzije, a u 50% slučajeva je iznad sloja miješanja postojao sloj podignute, odnosno visinske temperaturne inverzije (tablica 3). Posljedica ovakve vertikalne raspodjele temperature bio je razvijen sloj miješanja svaki dan (tablica 4). Njegova srednja visina iznosila je 1500 metara, što je nešto više od uobičajenog. I tijekom noći u 45% slučajeva postojali su uvjeti za miješanje zraka po vertikali.

Opisane karakteristike prizemnog graničnog sloja zraka na području Zagreba, omogućile su dobro

Tablica 5. Apsolutni (N) i relativni (%) broj dana sa pojednom kategorijom stabilnosti prema Pasquillu u prizemnom sloju zraka u Zagrebu za SVIBANJ 2001.

Stabilnost	noć		dan	
	N	%	N	%
A - jako labilno	1	3	1	3
B - umjereno labilno	0	0	0	0
C - malo labilno	0	0	0	0
D - neutralno	7	23	28	94
E - malo stabilno	5	16	0	0
F - umjereno stabilno	8	26	1	3
G - jako stabilno	10	32	0	0
ZBROJ	31	100	30	100

miješanje zraka po vertikali. Stoga, zbog meteoroloških prilika, onečišćenje zraka ne bi trebalo biti veliko.

Vjetar je na području Zagreba bio uobičajeno slab, promjenjivog smjera. Prevladavale su tišine, ili slab sjeveroistočni vjetar, a nešto jači je bio jugozapadni vjetar. Bilo je 5-6 dana s pojavom jakog vjetra. Zbog male vrijednosti modula vektorskog srednjaka vjetra, a velikih dimenzija urbanog dijela grada, koeficijent provjetravanja Zagreba bio je mali, 0.1 sat^{-1} .

Na području Zagreba palo je u usporedbi s prosjekom manje oborine, pa je stoga ispiranje zraka oborinom bilo slabije, a time i mokro taloženje onečišćenja na tlo.

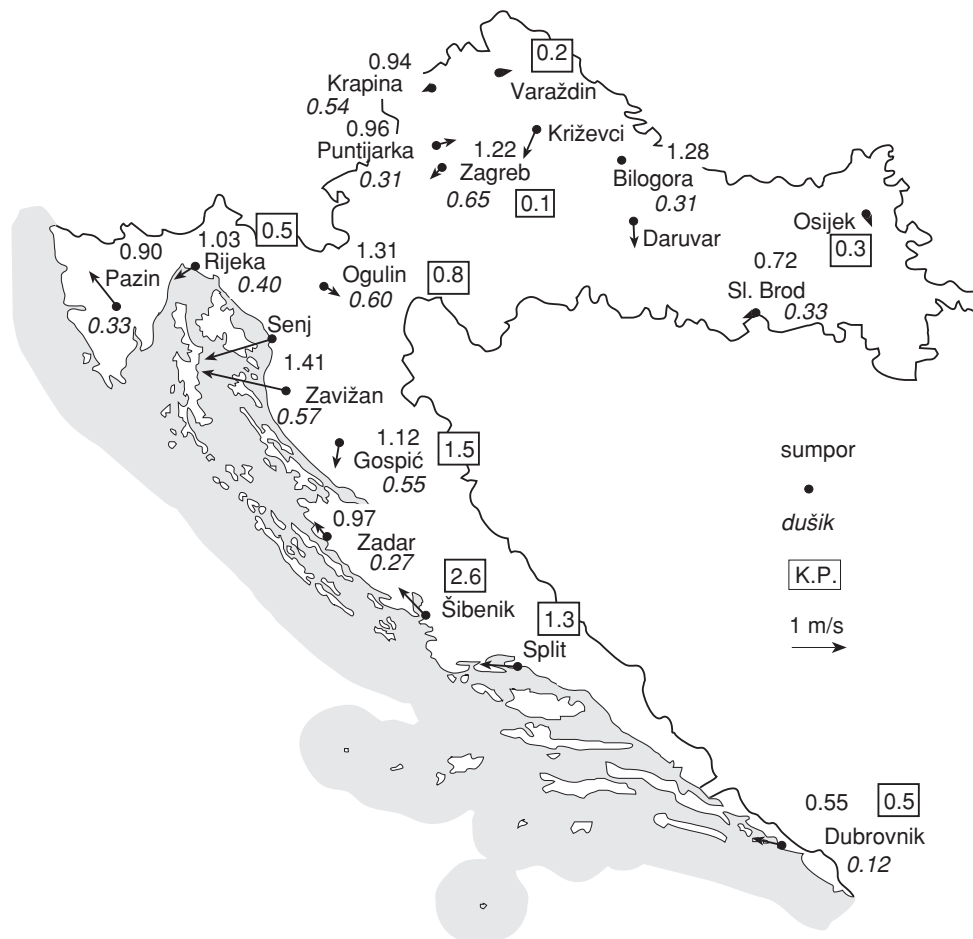
Na području kopnenog dijela Hrvatske ovogodišnjeg svibnja prevladavalo je strujanje iz sjevernog kvadranta (najčešće sjeveroistočno), a duž obale ponegdje jugoistočno. U prosjeku vjetar nije bio jak, osim u Senju i na Zavižanu (vrh sjevernog Velebita). Međutim, na većini promatranih lokacija bilo je po nekoliko dana s pojavom jakog vjetra. Ističe se situacija s pojačanim jugom ili jugozapadnjakom 15.-17. svibnja.

Onečišćenje zraka i oborine

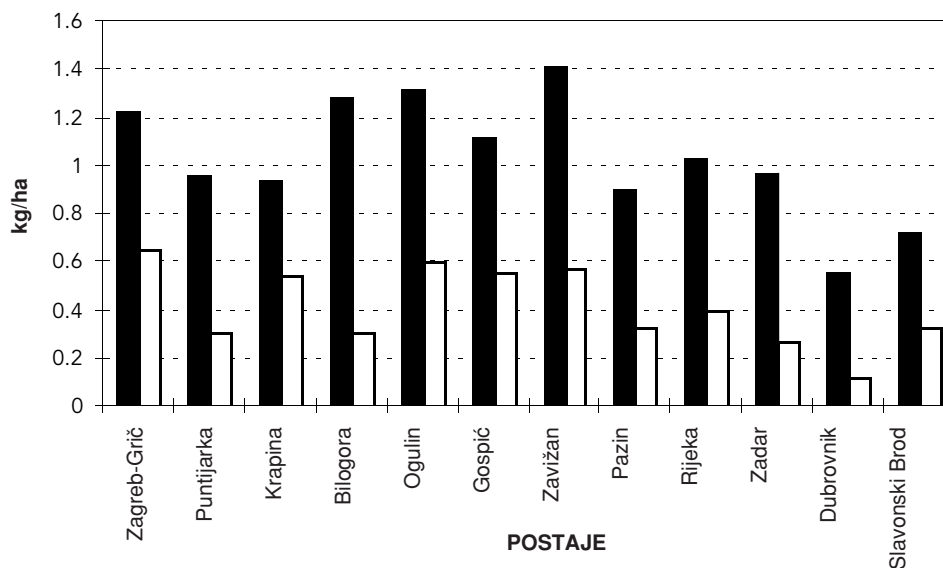
Tijekom svibnja razina promatranih pokazatelja onečišćenja zraka na dijelu mreže postaja za praćenje pozadinskog onečišćenja bila je niža nego u travnju. Znatnija odstupanja od uobičajenih koncentracija, zapažena su na mjernoj postaji Kozala u Rijeci, gdje

Tablica 6. Rezultati kemijske analize oborine i onečišćenja zraka u Hrvatskoj za SVIBANJ 2001.

Postaja	O B O R I N A					Z R A K				
	RRu RRmj %	N _A	pH	pH min-max	SO ₄ ²⁻ -S	NO ₃ ⁻ -N	SO ₂	SO _{2max}	NO ₂	NO _{2max}
					mg / L		μg / m ³			
Zagreb-Grič	100	10	5.93	5.34-7.49	1.27	0.68	1	4	9	15
Puntijarka	100	10	6.08	5.30-6.95	1.42	0.45	-	-	1	3
Krapina	99	9	5.72	4.51-7.04	1.14	0.65	-	-	-	-
Bilogora	100	9	6.57	6.20-7.91	1.95	0.48	-	-	-	-
Ogulin	100	13	6.46	5.97-7.59	1.13	0.52	-	-	2	6
Gospić	99	8	6.61	5.88-7.31	1.25	0.62	-	-	4	10
Zavižan	99	12	6.21	5.60-7.60	1.13	0.46	-	-	1	3
Pazin	100	7	6.25	5.85-6.93	2.05	0.74	-	-	-	-
Rijeka	96	6	6.49	6.08-7.69	1.97	0.77	6	52	7	25
Zadar	99	7	6.99	6.19-7.86	2.36	0.66	-	-	4	9
Dubrovnik	99	5	6.30	5.38-7.17	1.16	0.24	-	-	2	6
Sl. Brod	98	7	6.30	6.01-7.90	1.20	0.55	-	-	-	-



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 2001. godine



Slika 15. Ukupno mjesečno taloženje sumpora iz sulfata ■ i dušika iz nitrata □ za SVIBANJ 2001.

je najviša dnevna koncentracija SO_2 iznosila $52 \mu\text{g m}^{-3}$ (2./3.), a NO_2 $25 \mu\text{g m}^{-3}$ zraka. Na ostalim postajama maksimalne dnevne koncentracije NO_2 iznosile su od $3 \mu\text{g m}^{-3}$ (Zavižan i Puntijarka - EMEP postaje) do $15 \mu\text{g m}^{-3}$ (Zagreb-Grič).

Količina oborine bila je manja nego u travnju i razlikovala se od postaje do postaje, pa je prema tome i količina istaloženog onečišćenja na eko-sustave bila različita. Oborinom istaloženo onečišćenje (tj. njegova kakvoća) ovisi o stupnju onečišćenja atmosfere na lokalnoj, regionalnoj, pa i na globalnoj skali (daljinski prijenos). Pokazatelj kiselosti oborine, pH-vrijednosti upućuju na srednje do slabo kisele oborine u ovom razdoblju. Izmjerene pH-vrijednosti kiselih oborina iznosile su od 4.51 u Krapini do 5.60 na Zavižanu. Kisele oborine s udjelom do 22% zabilježene su još u Zagrebu na Griču, Puntijarki na Medvednici te u Dubrovniku. Na ovim postajama udio kiselih oborina bio je u usporedbi s prosjekom 2-3 puta manji u odnosu na travanj, ali viši nego u svibnju 2000. Iznimku u ovom mjesecu predstavlja Dubrovnik sa 20% kiselih kiša. To su prve kisele kiše zabilježene u ovoj godini na tom području.

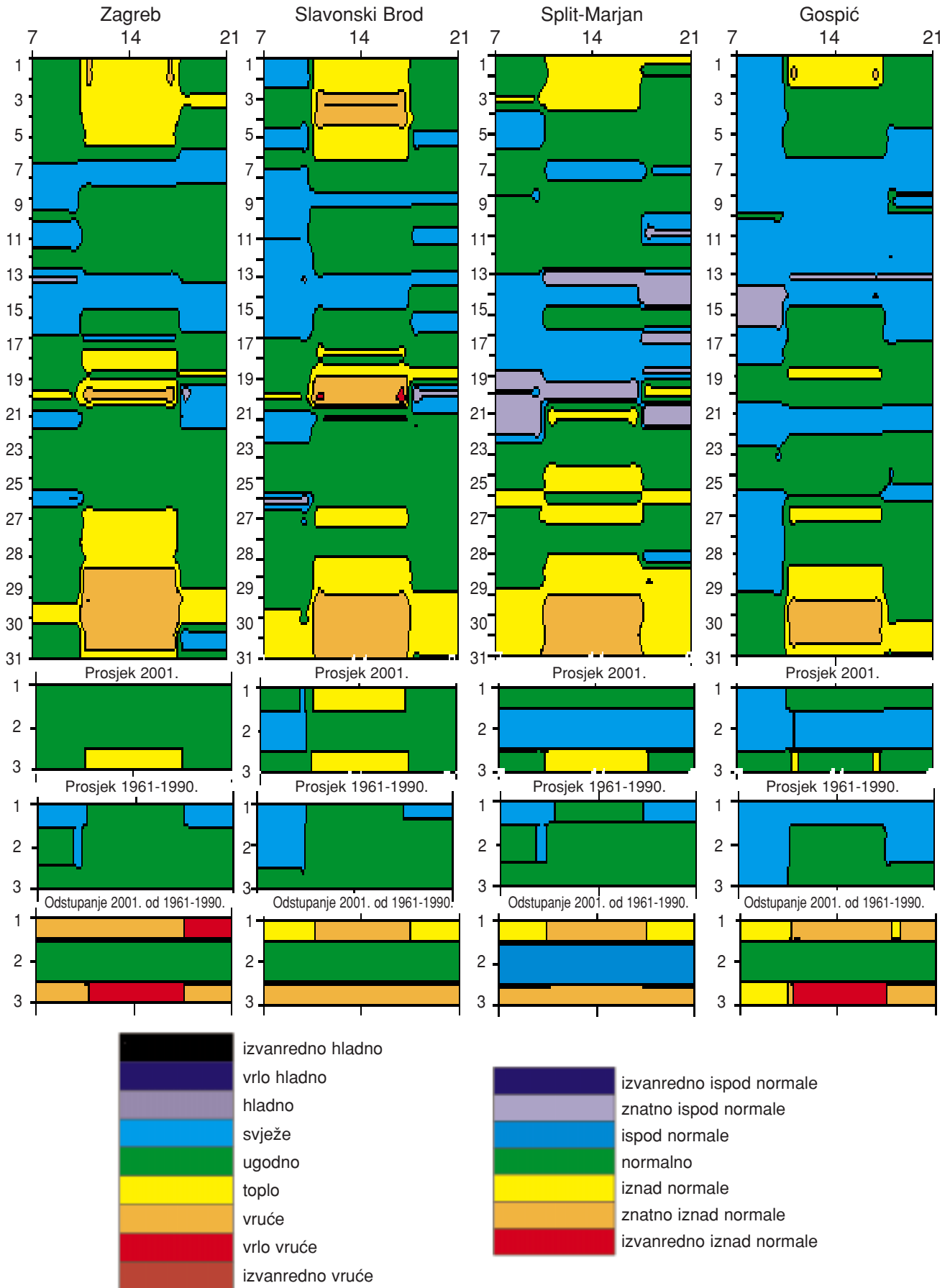
Na Zavižanu je izmjereno samo 8% (u travnju 34%) kiselih oborina. Oborinom istaloženi sulfati izraženi kao sumpor iznosili su od 0.55 kg ha^{-1} u Dubrovniku do 1.31 kg ha^{-1} u Ogulinu, a anorganski dušik iz nitrata se kretao od 0.2 kg ha^{-1} u Dubrovnik, do 0.65 kg ha^{-1} u Zagrebu na Griču.

Obzirom na stupanj onečišćenja atmosfere i meteorološke činitelje, mokro taloženje tvari bilo je u svibnju manje nego u travnju.

BIOMETEOROLOŠKE PRILIKE

Svibanj 2001. godine u svim je područjima Hrvatske bio ugodan. U usporedbi s prosječnim svibnjem, koji je također ugodan, s izuzetkom Gospića gdje je u prosjeku svježije, ovogodišnji je svibanj bio u većini krajeva topliji od normale, a u Zagrebu i znatno topliji od prosječnog.

Početak prve dekade u većini su se krajeva uglavnom izmjenjivali osjeti ugodno i toplo, povremeno sa svježim jutrima, posebno u Gospiću. U Slavonskom Brodu je 3. i 4. svibnja u popodnevnim satima bilo čak i vruće. Sredinom dekade je zahladilo, pa je postalo svježije. Nakon toga do kraja dekade je prevladavalo ugodno tijekom čitavih dana, dok se je u Gospiću zadržalo svježije. U Slavonskom Brodu i Splitu jutro i večeri su bili topliji, a popodnevno znatno toplija od normalnih. U Gospiću su toplija od normale bila jutro, dok su popodnevno i večeri bili znatno topliji od normalnih. Najveća su odstupanja zabilježena u Zagrebu, gdje je u biometeorološkom smislu u jutarnjim i večernjim satima bilo znatno, a u večernjim satima i izvanredno toplije od normale.



Slika 16. Osjet ugodnosti prema indeksu TWH za Zagreb, Slavonski Brod, Split-Marjan i Gospić za SVIBANJ 2001. godine

Druga dekada bila je svježija od prve. Početkom dekade na svim je postajama bilo svježije, u Splitu zbog pojačanog vjetrova povremeno čak i hladno. Sredinom dekade u kontinentalnim je dijelovima zatopliilo. U Zagrebu i Slavonskom Brodu popodneva su postala topla, povremeno i vruća, dok je u Gospiću bilo uglavnom ugodno. U Splitu je zbog pojačanog vjetrova ostalo uglavnom svježije, povremeno čak hladno. Ova je dekada u Splitu bila hladnija od prosječne druge svibanjske dekade, dok su biometeorološke prilike u ostalim dijelovima Hrvatske bile u granicama normale.

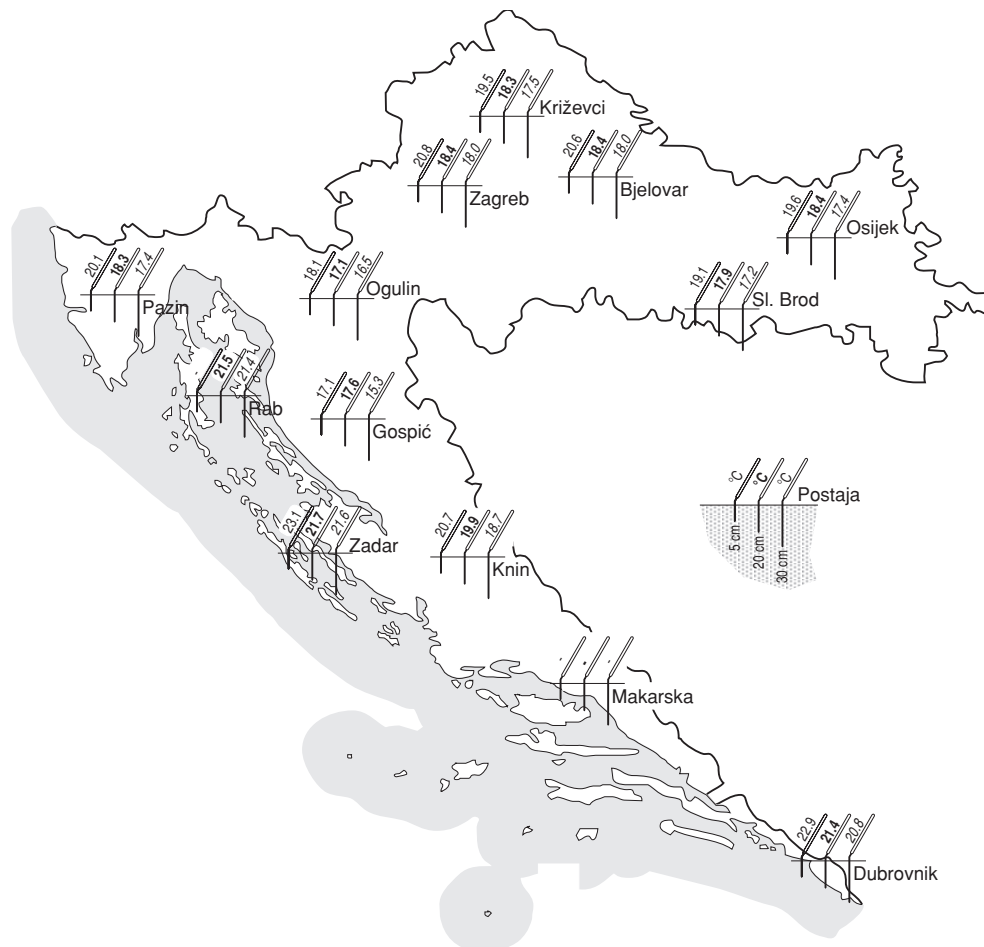
Posljednja je dekada bila najtopliji dio ovogodišnjeg svibnja. U čitavoj je Hrvatskoj u jutarnjim i večernjim satima prevladavalo ugodno, a samo su u Gospiću jutra početkom dekade još ostala svježija. U popodnevnom je satima početkom dekade još bilo ugodno, a kasnije toplo pa i vruće. Slavonski Brod i Split u svim su terminima motrenja bili znatno topliji nego što je to uobičajeno. U Zagrebu su znatno toplija od normale bila jutra i večeri, a u Gospiću

večeri, dok su od normale najviše odstupala popodneva u Zagrebu i Gospiću koja su bila izvanredno toplija od normalnih popodneva u posljednjoj svibanjskoj dekadi.

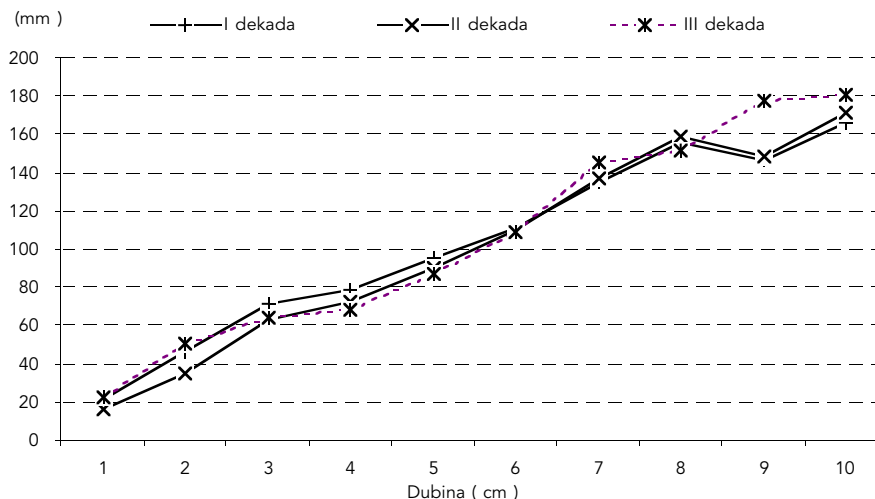
AGROMETEOROLOŠKE PRILIKE

Tijekom svibnja rast gotovo svih poljoprivrednih kultura je vrlo inenzivan, pa je upravo u ovom mjesecu vrijeme vrlo važno za uspješno nicanje, klijanje i cvatnju mnogih voćaka.

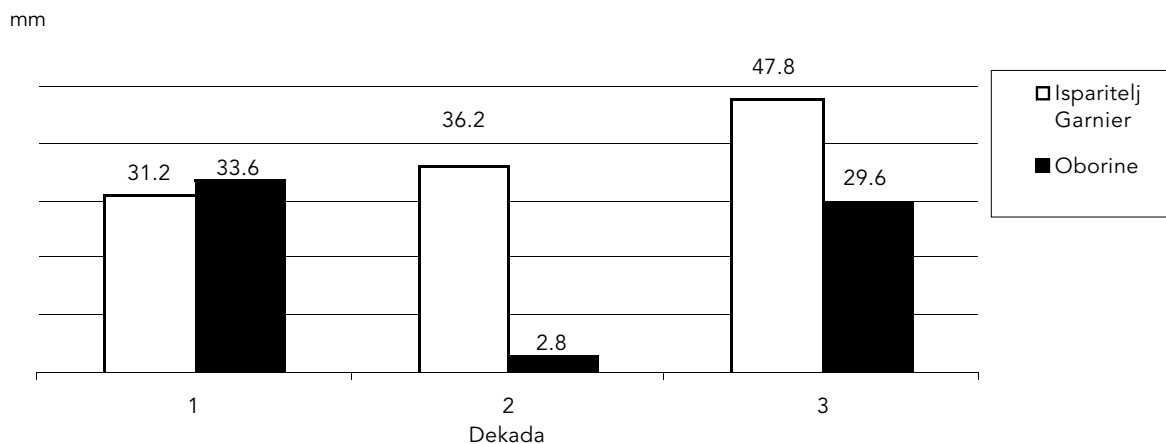
U prvom tjednu ovogodišnjeg svibnja tlo je u istočnim i zapadnim dijelovima Hrvatske bilo zasićeno do poljskog vodnog kapaciteta, dok su temperature tla na 5 cm dubine u Osijeku narasle do 25°C, a u Daruvaru, Krapini i Zagrebu čak do 26°C. Maksimalne temperature zraka su svakodnevno prelazile 25°C, pa je strah od nešto ranije pojave biljnih bolesti i štetnika bio opravdan.



Slika 17. Srednje mjesečne temperature tla na dubini 5 cm, 20 cm i 30 cm u mjesecu SVIBANJ 2001. godine



Slika 18. Fiziološki aktivna voda u tlu u Križevcima u mjesecu svibnju 2001. godine



Slika 19. Dekadne vrijednosti isparavanja iz isparitelja garnier i oborine u Križevcima u svibnju 2001. godine

Tijekom drugog tjedna svibnja u tlu je bilo dovoljno fiziološki aktivne vode. Uostalom, kako i nebi, kad je u Zagrebu i Varaždinu do 13. svibnja izmjereno ukupno 19, a u Osijeku 44 litre oborine na četvorni metar. Oborine su u Krapini i Varaždinu padale svakodnevno te je lisna površina biljaka bila neprestano vlažna. Visoke temperature zraka i vlažnost, pogodovali su razvoju biljnih bolesti i štetnika. Temperaturni uvjeti za rast poljoprivrednih kultura bili su idealni, jer su uz vlažnost tla, temperature tla na 5 cm dubine u istočnim i zapadnim dijelovima Hrvatske bile vrlo visoke, kretale su se od 13°C do 24°C.

U razdoblju od 14. do 20. svibnja iznenadila nas je pojava mraza. Naime, minimalna se temperatura zraka na 5 cm od tla spustila u Osijeku, Slavonskom Brodu, Sisku pa i Križevcima na -0.9°C. No, šteta na

poljoprivrednim kulturama nije bilo. Na oranicama istočnih i zapadnih dijelova Hrvatske došlo je do pojave pora koje su posljedica vrlo visokih temperatura tla na 2 cm dubine, budući su temperature tla u Slavoniji narasle do 33°C.

Na kraju vrijedno je istaknuti kako je tlo u istočnim i zapadnim dijelovima Hrvatske ovog mjeseca na 5 cm dubine u usporedbi s višegodišnjim prosjekom bilo toplije i to od 2.3°C (Osijek) do 4.5°C (Bjelovar). No, i na 30 cm dubine u Osijeku je bilo toplije 1.4°C, a u Bjelovaru čak 3.2°C. Fiziološki aktivne vode u tlu do 50 cm dubine na Glavnoj agrometeorološkoj postaji u Križevcima bilo je najviše tijekom prve dekade mjeseca. Gubitak vode iz tla (tj. evporacija) je ovog mjeseca bio najveći na kraju treće dekade, iako je manjak oborina u odnosu na vrijed-

nosti evaporacije bio najveći na kraju druge dekade mjeseca, 33 mm.

OBRANA OD TUČE

Sezona obrane od tuče i ove je godine počela 1. svibnja. Sustav radi na nivou prošle godine i to sa 489 generatorskih postaja, od kojih 238 radi i kao lansirne postaje. Postajama se upravlja preko 8 radarskih centara. Branjeno područje je međurječja Save i Drave bez Podunavlja, Međimurje i sjeveroistočni dio međurječja Save i Kupe obuhvaća ukupno 24 000 km². Zapadni dio uključujući djelove Požeško-slavonske i Brodsko-posavske županije brani se prizemnim generatorima i raketama dok se istočni dio brani samo prizemnim generatorima. Suklano zaključcima Međuresorne skupine i Vlade od 25. siječnja 2001. ovisno o prilivu sredstava, djelovanje sustava će se proširiti na Baranju i Podunavlje te će se popuniti postojeća mreža postaja u prigorskim područjima.

Uz operativni rad pokrenut je petogodišnji projekt utvrđivanja učinkovitosti i opravdanosti obrane od tuče. Pored toga, organiziran je unos i obrada povjesnih podataka obrane od tuče počev od 1981. pa do 2000. godine. U saborskoj proceduri je donošen novog Zakona o sustavu obrane od tuče. Završavaju se procedure nabave tučomjera i ugovaranja novih količina raketa.

Meteorološki gledano, vremenske prilike su u svibanu bile neuobičajeno nestabine. U 17 dana na branjenom području je bilo nestabilnosti, u 13 dana potrebe za djelovanjima prizemnim generatorima te u 6 i raketama. Od navedenih 17 dana s nestabilnosti u 12 je bilo sugradice ili tuče, a u 6 šteta. Sugradice je zabilježena na 141 postaji, tuča na 62, a štete na 36, od kojih na 4 većih od 40 %.

U djelovanjima sustava obrane od tuče je utrošeno 1619 raketa tj., svega 19 raketa manje nego cijele potekle godine. Utrošeno je i 22760 l otopine mete-

orološkog reagensa za prizemne generatore. Nevremena su bila najučestalija i najintenzivnija u prvoj dekadi svibnja kada je svaki dan bilo pojava nestabilnosti te u drugoj polovici treće dekade.

Najintenzivnija su bila nevremena 4., 5., 6., 30. i 31. svibnja.

Nevremena su imala jače izražen konvektivni razvoj u zapadnom dijelu branjenog područja.

Najintenzivnije nevrjeme bilo je ono 30. svibnja koje je tijekom poslijepodneva i predvečeri zahvatilo cijelo branjeno područje. Najjači konvektivni razvoj bio je na području Slovenije, odakle su i dolazili već oformljeni oblaci višestruke strukture i na području zapadne Hrvatske. Dva najjača vala kumulonimbusa taj dan su zahvatila područje radarskog centra Puntijarka. Na ostalim je područjima razvoj bio slabiji. Kao najjači dio prvog vala oformljeni višestruki kumulonimbus sa područja Slovenije prošao je sjevernije od Sljemena te preko istočnih obronaka prešao na područje RC Trema gdje je oslabio. Drugi val je prošao južnije od Sljemena i oslabio na području RC Stružec. Oblak koji je bio dio ovog vala ušao je iz Slovenije gdje je davao jaku tuču, na područje Zaprešića i Samobora te nastavio put južnim dijelom Zagreba nesmanjenim intezitetom a bio je praćen jakim olujnim nevremenom. Dimenzije ovog oblaka su bile: preko 20 km u promjeru, visine vrha preko 14 km i vrlo kompaktne strukture. Zona refleksije 65 dBz protezala se do visina od 8,5 km. Najveće štete od prvog vala zabilježene su južno od Zeline na istočnim obroncima Sljemena, a od drugog vala na ulaznom području oko Zaprešića i Samobora. U djelovanjima toga dana na cijelom branjenom području utrošeno je 596 raketa i 2356 l otopine AgI. Od ukupnog broja utrošenih raketa najviše, 476, utrošeno je na području RC Puntijarka, na dva spomenuta vala kumulonimbusa. Ukupno je na 15 postaja bilo sugradice i na 20 tuče od čega je na 14 bilo i šteta od toga na 4 u okolici Zaprešića i Zeline većih od 40% u .

IZVANREDNI METEOROLOŠKI I HIDROLOŠKI DOGAĐAJI U NOVINSKIM IZVJEŠĆIMA U HRVATSKOJ U SVIBNJU 2001. GODINE

2. svibnja 2001.

Tuča, u Novom Vinodolskom, nastale su štete na povrću i vinogradima.

3. svibnja 2001.

Tuča, u okolici Šestanovca, bila je veličine oraha, uništene sve poljodjelske kulture i vinova loza.

4. svibnja 2001.

Tuča, u Maloj Subotici u Međimurju, bila je veličine oraha, padala je 10 minuta, te uništila voćnjake, šteta ima i na povrtlarskim kulturama.

5. svibnja 2001.

Udar groma, u Gerovu, prouzročio požar na jednoj kući, šteta je procijenjena na 200 000 kuna.

6. svibnja 2001.

Tuča, u okolici Bjelovara, bila je veličine oraha, šteta na poljoprivrednim kulturama, a posebno na vinogradima se cijeni na 20%.

Obilne oborine, u Puli, za manje od pola sata palo 24 l oborine po m², voda na ulicama bila je mjestimice duboka 1.5 metara, dolazilo je do zastoja u prometu.

11. svibnja 2001.

Bura, u podvelebitskom primorju, Maslenički most zatvoren za prvu kategoriju vozila.

19. svibnja 2001.

Bura, na području Skradina, puhala na mahove brzinom 160 km/h, lomili se 50-godišnji jablanovi, stara stabla maslina, stabla trešanja, padali crijepovi sa krovova, otpadala žbuka sa kuća.

26. svibnja 2001.

Bura, Maslenički most zatvoren za pojedine skupine vozila.

29.,30. svibnja 2001.

Nepovoljne biometeorološke prilike, temperature zraka dosezale 32°C, bilo je sparno, građani se žalili na vrtoglavicu, malaksalost, mučninu. Pomoć liječnika tražili u najvećem broju srčani bolesnici, ali i mlađi ljudi. U Sisku preminulo sedam osoba, od kojih su tri mlade od 50 godina.

30. svibnja 2001.

Tuča, u Zagrebu i okolici. Grmljavinsko nevrijeme je trajalo pola sata, crijepovi otpuhani sa kuća, strujni kablovi pokidani, drveće se rušilo. Stradali vinogradi, voće i povrće. Pogodena su naselja Glavnica Donja, Crnjanac, šteta ima i u Samoboru, Zagrebu; u Prečkom je tuča razbila stakla na automobilima. Tuča u Zagrebu aktivirala alarme automobila, pa je nastala neopisiva buka, nestajalo struje. U Pregradi, Zlatar Bistrici, Zelini i Dugom Selu padala tuča veličine oraha. Pojedini podrumi u Zagrebu poplavljeni, zabilježene i prometne nezgode zbog nevremena, vlasnici automobila sklanjali automobile od udara tuče. U Samoboru padala tuča veličine jaja oštećujući i krovove kuća i automobile. U Dubravici kod Zaprešića udar groma izazvao požar na gospodarskim objektima. U Curkovcu kod Zeline udar groma zapalio vikendicu. Tuča je najveće štete nanijela područjima Svete Nedjelje, Samobora, Zaprešića i Zeline, stradale

su sve poljoprivredne kulture, a voćnjaci i vinogradi će se godinama oporavljati. Radarski podaci pokazuju da je visina najrazvijenijeg tučonosnog oblaka bila 14 km, a da mu je promjer bio 20 km, te da je taj oblak bio formiran i tučoopasan već na području Slovenije, gdje je zabilježen sloj 20 cm tuče na tlu. Bilo je i ozlijeđenih građana koji su usprkos nevremenu pokušavali spasiti materijalna dobra, ali su ih pogađala ledena zrna te su stoga morali odustati od nakane. Gađani spominju hir prirode koji meteorolozi nisu predvidjeli, a koji u svom životu nisu vidjeli, mnogi su sačuvali komade tuče u zamrzivaču. U Svetoj Nedjelji oštećeno je oko 1000 kuća, rolete porazbijane, u Samoboru proglašeno stanje elementarne nepogode. U Zagrebu zaprimljeno stotinjak prijava šteta od oluje. Stanje elementarne nepogode proglašeno i u Svetom Ivanu Zelini, Zaprešiću, Brdovcu, Mariji Gorici, Svetoj Nedjelji, Samoboru, Pokupskom i općini Kravarsko. Gradonačelnik Zagreba Milan Bandić obišao najviše stradala područja u nevremenu, naselja Gornju i Donju Glavicu, Moravče, Ježdovec, neki su nasadi odnešeni i bujicama. U Strmcu stanovnici kažu da kao posljedicu tuče mogu gledati zvijezde iz dnevne sobe. Voće u okolici Zagreba potpuno uništeno, predviđa se da će proizvođači jabuka izgubiti 20 milijuna kuna, ukupna šteta od tuče u Zagrebačkoj županiji procijenjena je na 36 milijuna kuna. Pored

tuče spominje se i mraz koji je ošteti voće 14. i 15. travnja.

31. svibnja 2001.

Grmljavinsko nevrijeme, u Zagrebu, dogodilo se čak 60 prometnih nezgoda sa materijalnom štetom. Obilne oborine su nanijele mulj i šljunak na tramvajsku prugu Mihaljevac - Dolje, pa je tramvaj iskliznuo sa tračnica, zastoje je trajao dva sata, avioni su kasnili sa polijetanjem. Tuča, u okolici Karlovca, u naseljima Mala Jelsa i Zadobarje, bila je veličine lješnjaka, zabilježene su veće štete na poljoprivrednim kulturama. Tuča je potukla i vinograde u Istri, pogodeno je područje od Novigrada do Svetog Lovreča gdje je stradalo 1500 ha vinograda, štete se procjenjuju i do 70%, nužna obrana od tuče u Istri. Tamo su pale i obilne oborine, (35 l kiše po m² u pola sata), nestajalo struje.

Jaki vjetar, u Vukovarsko srijemskoj županiji povaljao žitarice. Najveće štete na području Bošnjaka, padala je i tuča, ali nije prčinila štetu.

Potres, u okolici Trogira i Kaštela, dogodio se u 5 sati i 8 minuta. Magnituda potresa bila je 2.5 po Richteru, štete se ne očekuju.