

BALTEEN

iz područja meteorologije, hidrologije, primjenjene meteorologije
izaštite čovjekova okoliša



3/2001

**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**

3 / 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) 12

EKOLOŠKE PRILIKE

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

Onečišćenje zraka i oborine (mr. Višnja Šojat) 17

BIOMETEOROLOŠKE PRILIKE (mr. Ksenija Zaninović) 17

AGROMETEOROLOŠKE PRILIKE (mr. Dražen Kaučić) 19

IZVANREDNI METEOROLOŠKI I HIDROLOŠKI DOGAĐAJI U NOVINSKIM IZVJEŠĆIMA
U HRVATSKOJ U OŽUJKU 2001. (Davor Nikolić, dipl. inž.) 21

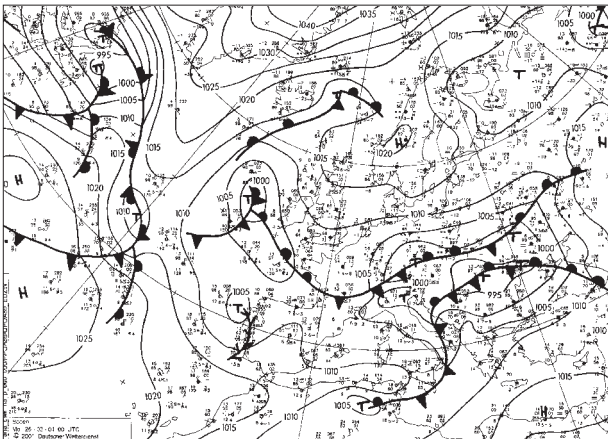
VOLONTERI U METEOROLOGIJI I HIDROLOGIJI 23

METEOROLOŠKI ENTUZIJASTI I VOLONTERI IZ PROŠLOSTI U HRVATSKOJ 26

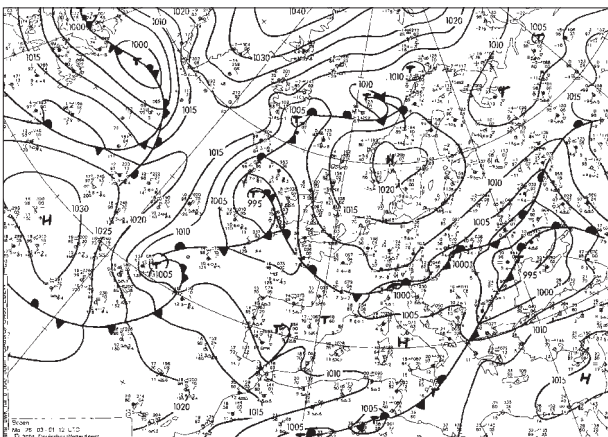
VREMENSKE PRILIKE

Sinoptička situacija

Prvog dana ožujka na vrijeme u Hrvatskoj je utjecalo ciklonalno polje koje se premještalo na sjeveroistok Europe. Visinsko strujanje je bilo jugozapadno. Sljedećeg je dana sinoptička situacije bila slična. Istovremeno se nad Biskajskim zaljevom nalazila ciklona. Između 3. i 5. ožujka ta se ciklona uz produblјivanje približila našim krajevima. Na njezinu prednjoj strani je pritjecao vlažan, ali topao zrak. Stoga je uz promjenjivu naoblaku mjestimice bilo

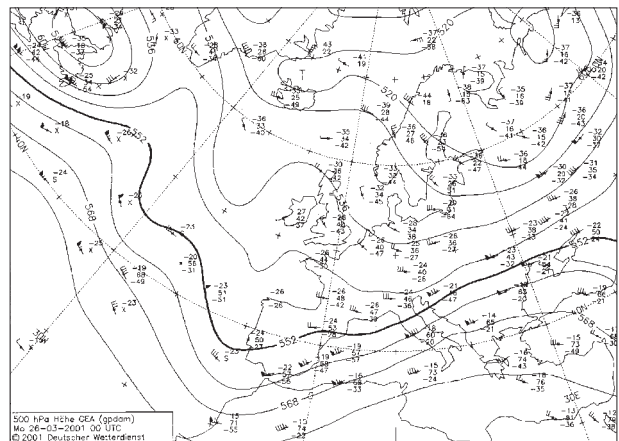


Slika 1. Prizemna sinoptička situacija
26. ožujka 2001. u 00 UTC

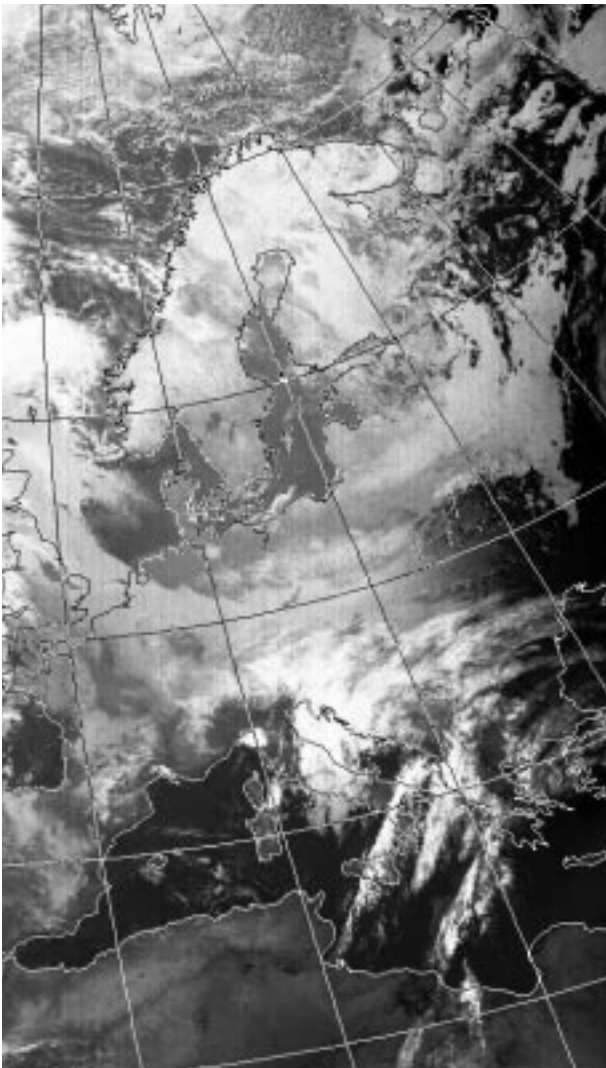


Slika 2. Prizemna sinoptička situacija
26. ožujka 2001. u 12 UTC

kiše, najviše u Gorskom kotaru i Lici, a uslijed topljenja snijega i poplava. Na Jadranu je puhalo olujno jugo. Sljedećeg je dana iz srednje Europe ojačao ogranak anticiklone, a po visini je bila dolina. Stoga se zadržalo promjenjivo i razmjerno toplo vrijeme, bilo je i kiše, ali osjetno manje nego prethodnih dana. Od 7. do 8. ožujka ogranak srednjoeuropske anticiklone uz jačanje termobaričkog grebena uvjetovao je djelomice sunčano i uglavnom suho vrijeme. Međutim, već sljedećeg dana na prednjoj strani ciklone sa središtem nad Genovskim zaljevom, tlak zraka je počeo padati. Uz prolaz slabio izražene hladne fronte, 10. ožujka je ponegdje bilo malo kiše. Sljedećeg dana nad južnim Jadranom nalazila se plitka ciklona manjih razmjera. U ostalim područjima bilo je sunčanih razdoblja i uglavnom suho, dok je na jugu Dalmacije ponegdje padala kiša. Nad većim dijelom zapadne i sjeverozapadne Europe zadržavalo se prostrano ciklonalno polje. Hladna fronta se 13. ožujka nalazila nad Alpskim područjem, a sljedećeg dana se premjestila preko naše zemlje, ali je samo u unutrašnjosti bilo malo više oblaka i slabe kiše, a na Jadranu se zadržalo uglavnom sunčano. U razdoblju od 15. do 18. ožujka polje povišenog tlaka zraka donijelo je pretežno sunčano vrijeme. Oblačnije, ali uglavnom bez kiše bilo je 17. ožujka zbog premještanja oslabljene atmosferske fronte. Tlak zraka je ponovno počeo padati već 19. ožujka, a ciklona sa središtem nad zapadnom Europom se približila našoj zemlji. Ispred nje pritjecao je topao i vlažan zrak. Utjecaj prostranog ciklonalnog polja i frontalnih sustava u vezi s



Slika 3. Visinska sinoptička situacija AT 500 hPa
26. ožujka 2001. u 00 UTC



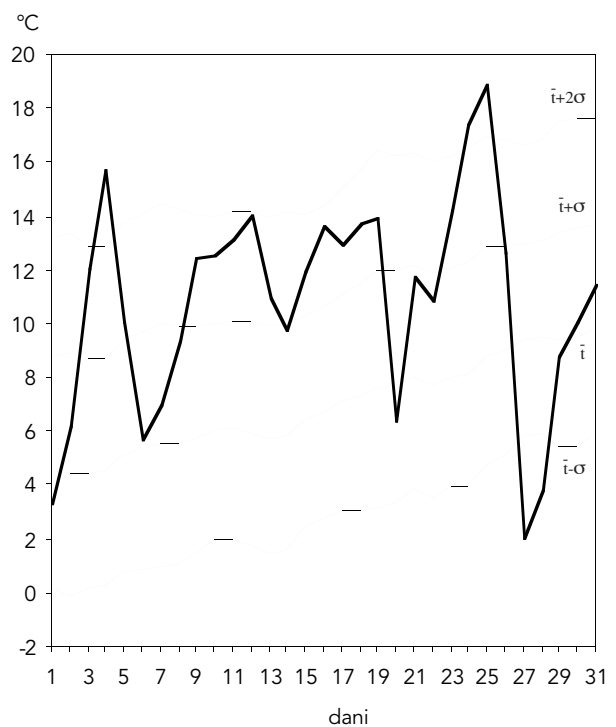
Slika 4. Satelitska slika naoblake u toplinskom dijelu spektra 27. ožujka 2001. u 4.43 UTC

njom, nastavio se do 27. ožujka. Bilo je vrlo promjenjivo, ali i toplo vrijeme za ovo doba godine. Premještanje hladne fronte 23. ožujka uzrokovalo je u tom razdoblju najviše kiše. Nakon toga se djelomice razvedrilo, pa je 24. ožujka prevladavalo sunčano i toplo, ali je još uvijek puhao južni i jugozapadni vjentar. Sljedećih je dana nad područjem Hrvatske također bilo polje sniženog tlaka zraka, a u visinskoj južnoj i jugozapadnoj struji je pritjecao topao zrak. U takvim sinoptičkim okolnostima kiše je bilo tek ponegdje. S prodorom malo hladnijeg zraka, 27. ožujka je u nižim područjima ponegdje bilo susnježice i snijega. Sljedećih dana kratkotrajno je na vrijeme utjecao ogranak anticiklone iz istočne Europe. Bilo je uglavnom suho, a najsunčanije na Jadranu. Međutim, potkraj mjeseca, 30. i 31. ožujka nad Genovskim zaljevom se počela produbljivati nova ciklona, pa je ponovno povremeno bilo povećane naoblake i malo kiše.

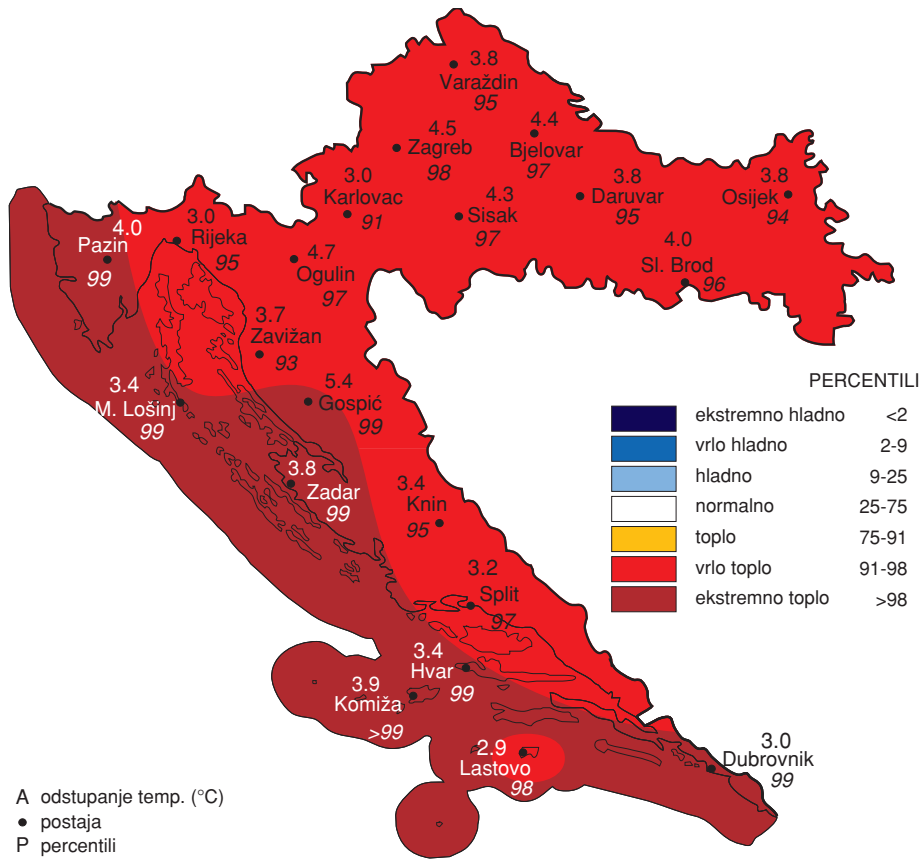
Slike 1, 2 i 3 prikazuju prizemnu (00 i 12 UTC) i visinsku (u 00 UTC) sinoptičku situaciju 26. ožujka 2001. godine, a slika 4. satelitsku snimku oblaka u toplinskom dijelu spektra 27. ožujka u 4 sata i 43 minute.

Klimatološki pregled

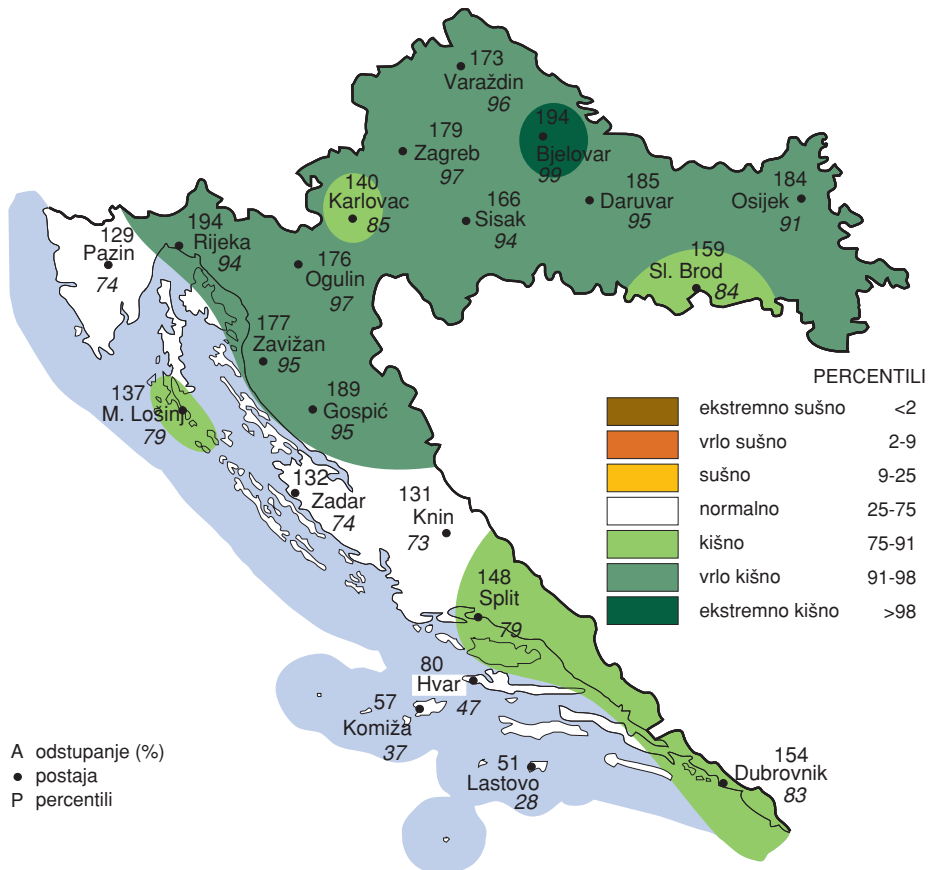
Srednje mjesečne temperature zraka u ožujku 2001. godine bile su između 1.6°C na Zavižanu i 15.1°C u Komiži. U usporedbi s tridesetogodišnjim razdobljem (1961-1990.) na čitavom je području Hrvatske bilo toplije. Temperaturna odstupanja su bila velika, od 2.9°C u Lastovu do 5.4°C u Gospiću. Prema raspodjeli percentila temperature zraka najveći dio Hrvatske je uvršten u razred vrlo toplo, a Istra, područje Gospića te središnji i južni dio priobalja u razred ekstremno toplo. Srednje mjesečne temperature zraka su u ožujku na mnogim postajama bile najviše do sada. Tako je primjerice u Gospiću srednja mjesečna temperatura zraka iznosila 9.0°C (dotađnja najviša srednja mjesečna temperatura ožujka za razdoblje 1872-2000. je iznosila 8.3°C , a zabilježena je 1882.), u Bjelovaru je bila 10.3°C (u razdoblju 1949-2000. je najtopliji bio ožujak 1989. go-



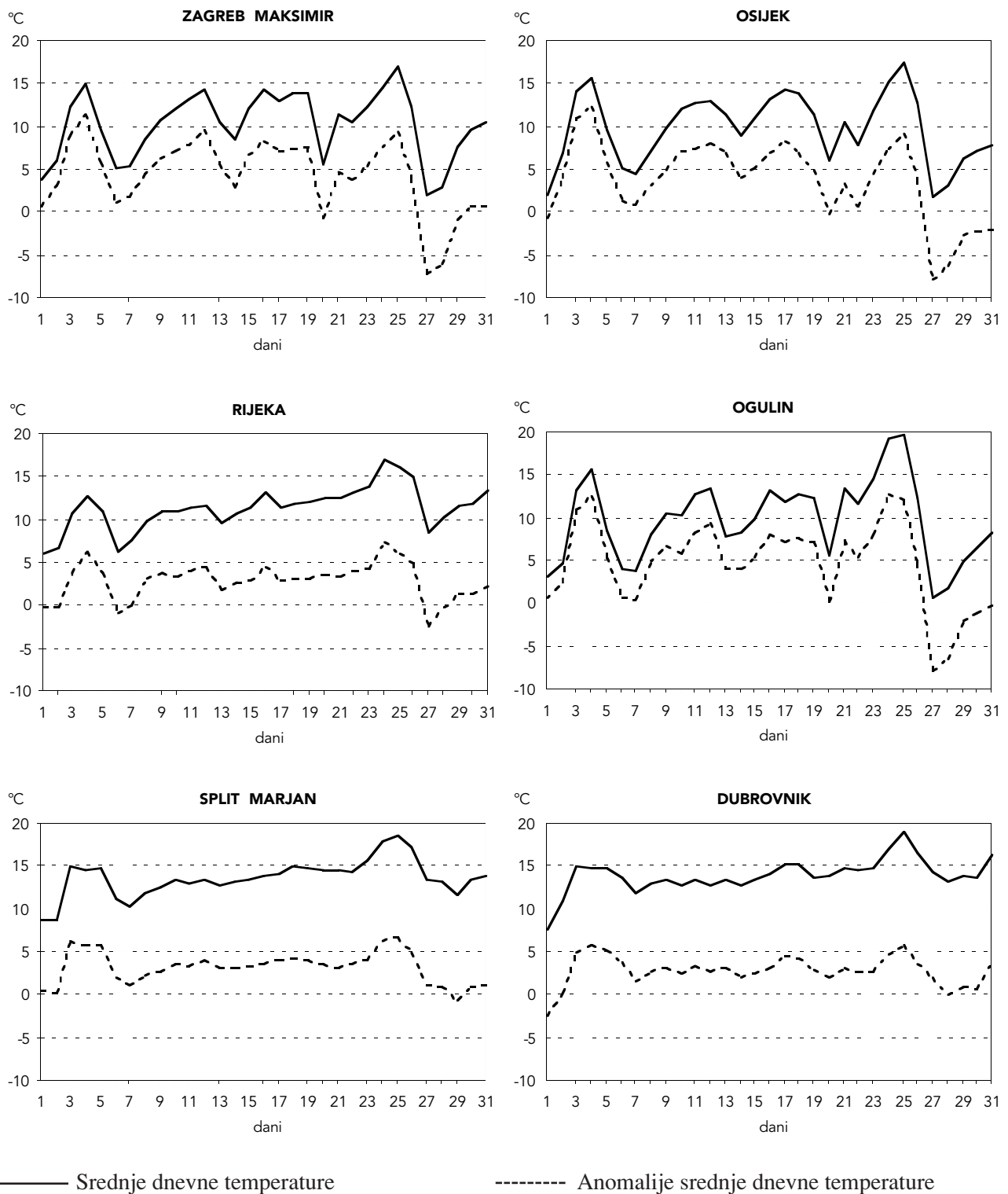
Slika 5. Srednja dnevna temperatura zraka (Zagreb-Grič) za OŽUJAK 2001. godine u usporedbi s dugogodišnjim srednjim vrijednostima (\bar{t}) i standardnim devijacijama (σ) (1862-1990.)



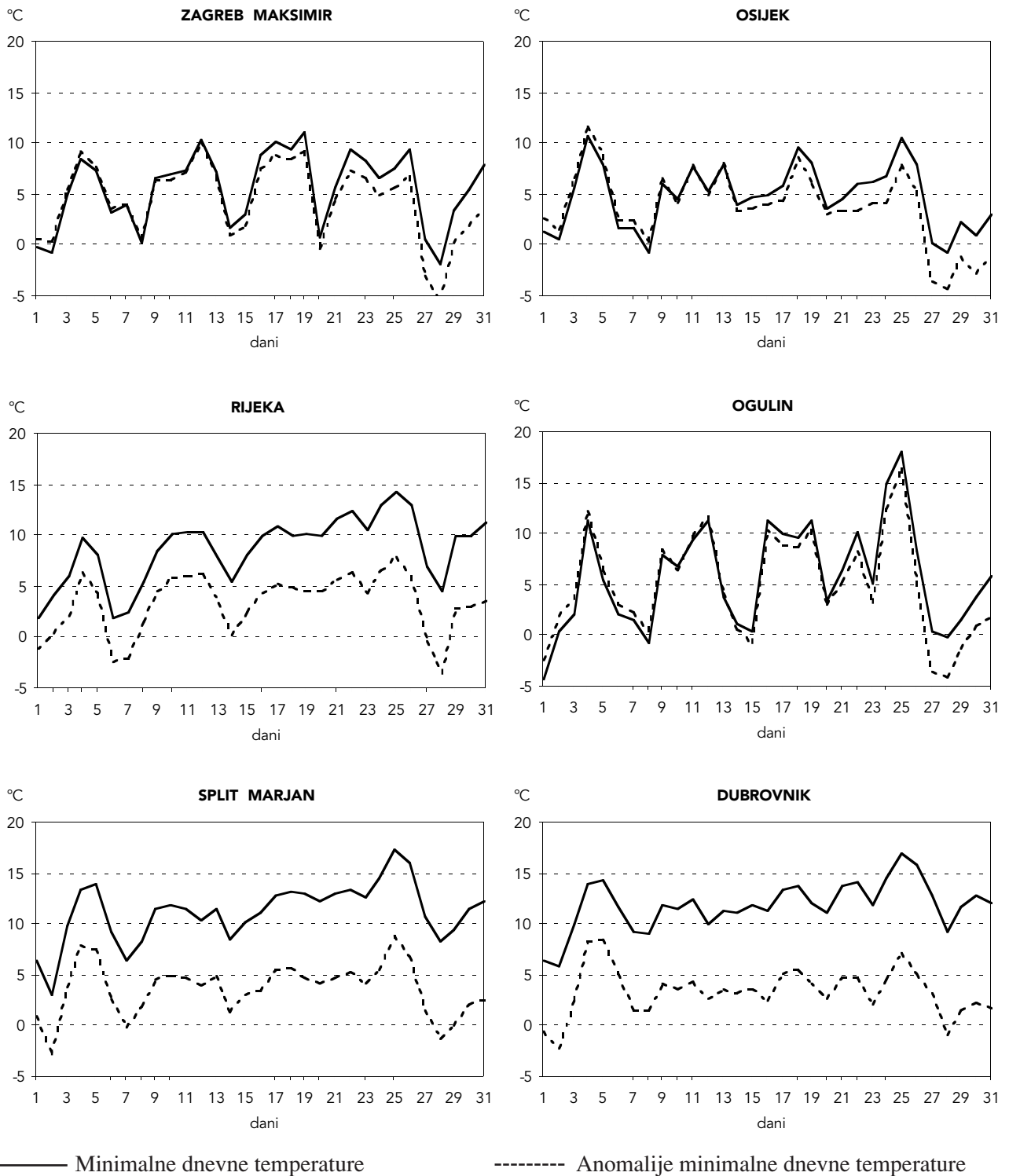
Slika 6. Odstupanje srednje mjesečne temperature zraka (°C) u OŽUJKU 2001. od prosječnih vrijednosti (1961.-1990.)



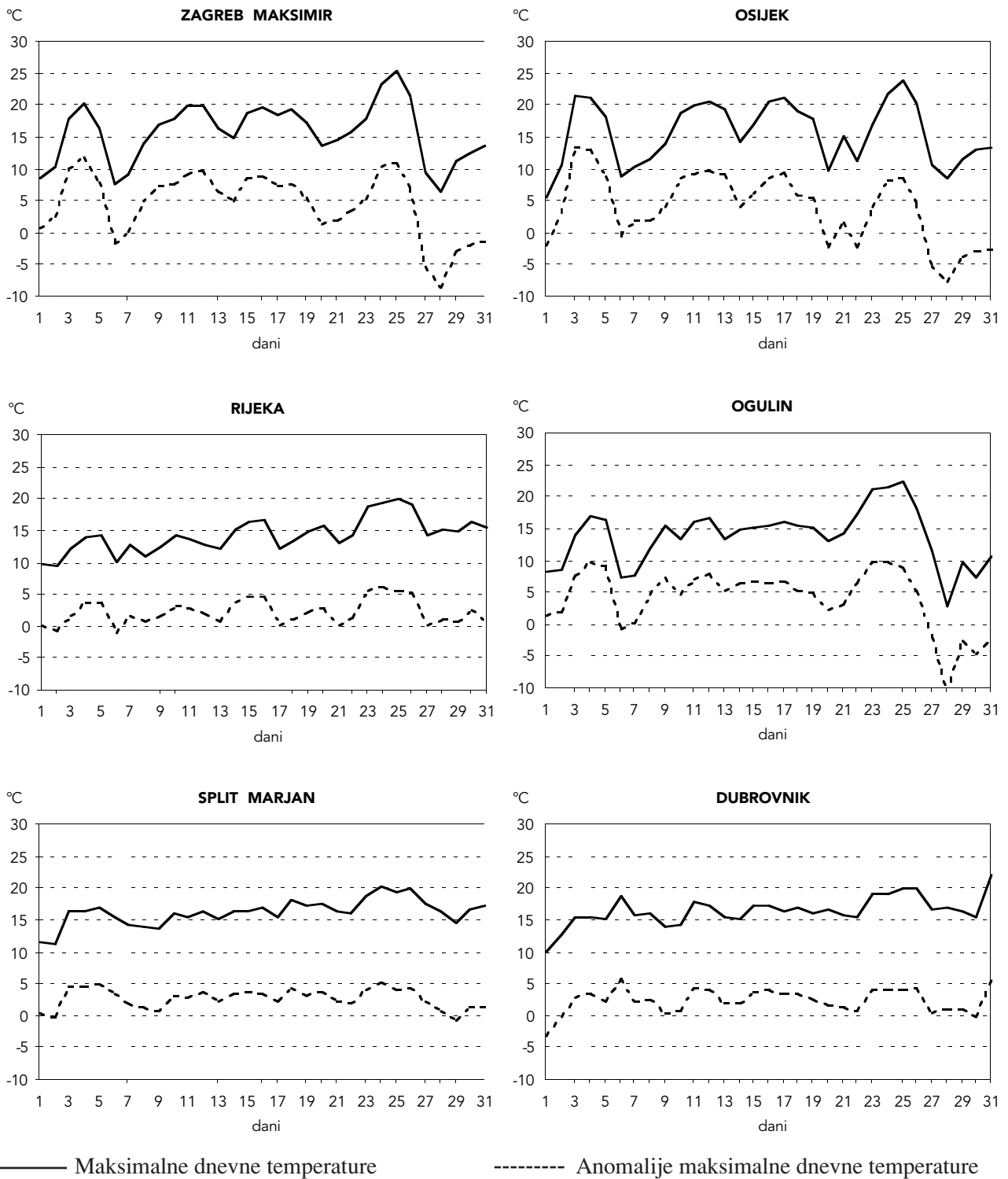
Slika 7. Mjesečne količine oborine u OŽUJKU 2001. godine izražene u % prosječnih vrijednosti (1961.-1990.)



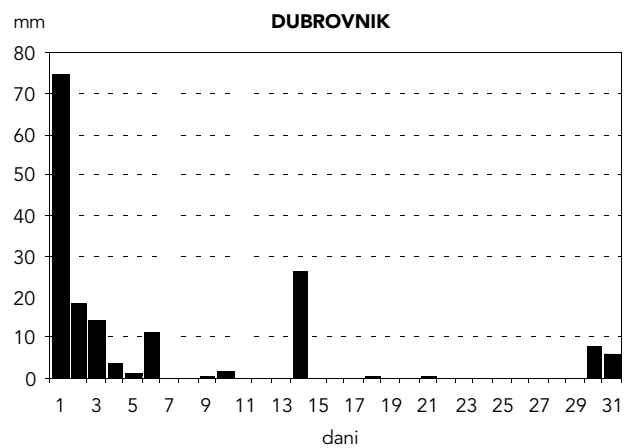
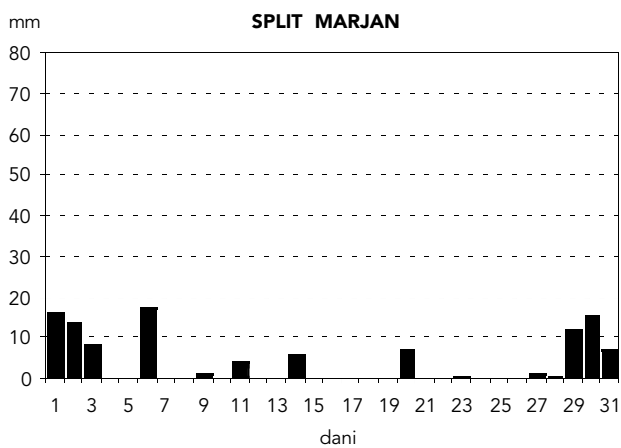
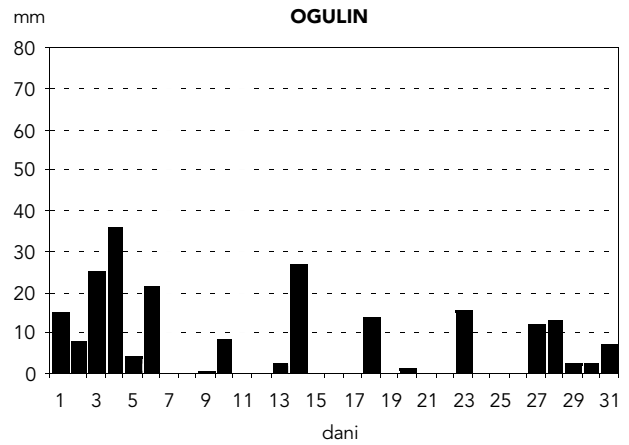
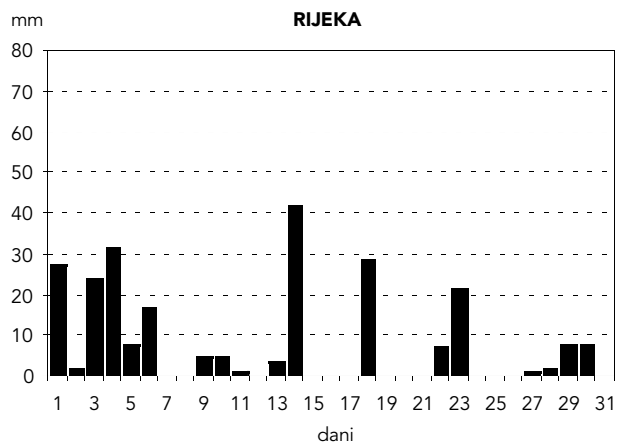
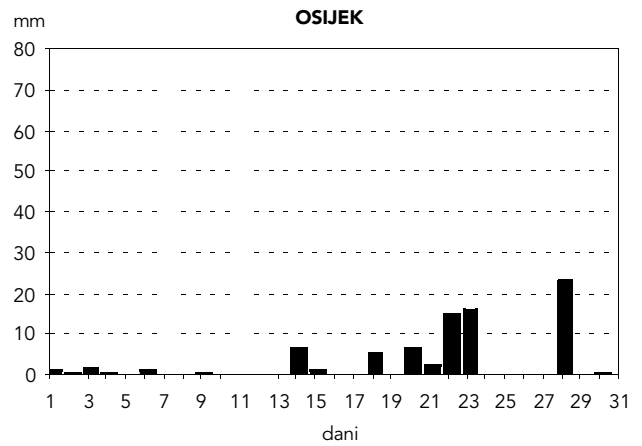
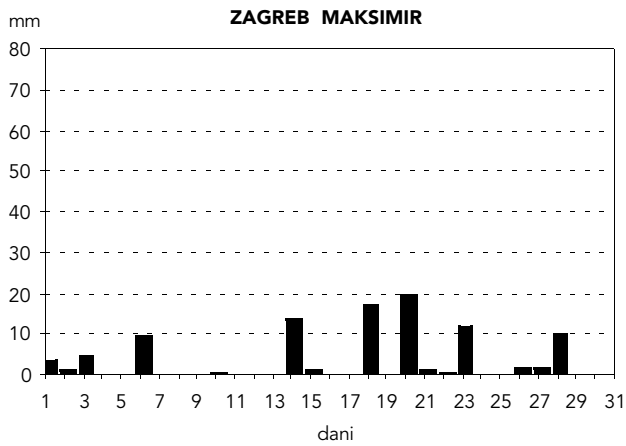
Slika 8. Srednje dnevne temperature zraka (°C) i njihove anomalije (°C) od dnevnog srednjaka za razdoblje 1961-1990. (za Dubrovnik 1978-1990.) u OŽUJKU 2001. godine



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 OŽUJKU 2001. godine



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 OŽUJKU 2001. godine



Slika 11. Dnevne količine oborina (mm) u OŽUJKU 2001. godine

dine, 9.6 °C), u Zagrebu (Maksimiru) 10.4 °C (razdoblje 1949-2000., najtopliji ožujak 1994. godine, 10.2 °C), u Slavonskom Brodu 10.1 °C (razdoblje 1963-2000., najtopliji ožujak 1994. godine, 9.8 °C), u Splitu na Marjanu 13.7 °C (razdoblje 1948-2000., najtopliji ožujak 1989. godine, 13.3 °C), na Lastovu 13.0 °C (razdoblje 1948-2000., najtopliji ožujak 1989. godine, 12.4 °C) i Hvaru 14.4 °C (razdoblje 1858-2000., najtopliji ožujak 1882. godine, 14.1 °C).

Srednje dnevne temperature zraka su u prva dva dana ožujka u usporedbi s prosječnim bile neznatno niže. Na svim analiziranim postajama su se već 3. ožujka srednje dnevne temperature zraka kretale iznad 10°C, pri čemu su na kontinentalnim postajama njihove anomalije iznosile približno 10°C, a na primorskim postajama 5°C. Zatim su 6. i 7. ožujka temperature zraka pale kojih 10°C, no te su temperature bile u granicama prosječnih. Sve do 26. ožujka srednje dnevne temperature zraka bile su u usporedbi s prosječnim značajno više. Idućeg dana, 27. ožujka, srednje su dnevne temperature zraka dobile vrijednosti niže od istih u prethodnom danu i do 20°C. Do kraja mjeseca vrijeme se stabiliziralo, pa su se dnevne temperature zraka ponovo kretale blizu prosječnih.

Na opservatoriju Zagreb Grič su 4., 24. i 25. ožujka izuzetno topli dani (srednja dnevna temperatura zraka je u usporedbi s dugogodišnjom bila viša za dvije standardne devijacije). Pri tome su 4. i 25. ožujka srednje dnevne temperature zraka bile najviše u povijesnom nizu postaje (1861-2000.).

Srednje maksimalne temperature zraka kretale su se između 4.2°C na Zavižanu i 18.2°C u Komiži. U odnosu prema prosječnim vrijednostima ove su temperature odstupale od 2°C do 5°C. Najveće je odstupanje zabilježeno u Slavonskom Brodu, 5.2°C. Najviše dnevne temperature zraka zabilježne su u posljednjoj dekadi mjeseca, pri čemu je na gotovo svim kontinentalnim postajama temperaturni maksimum izmjeren 25. ožujka. Najviša temperatura zraka je izmjerena 24. ožujka u Kninu, 27.0°C.

Srednje minimalne temperature zraka iznosile su između -0.6 °C na Zavižanu i 12.0 °C u Komiži. U usporedbi s tridesetogodišnjim minimalnim temperaturama za ožujak, bile su više i to od 2.3°C u Karlovcu do 6.1°C u Gospiću. Tijekom ožujka je zabilježen maleni broj dana u kojim je minimalna temperatura zraka bila negativna. U Karlovcu i Gospiću ih je bilo 5, u Pazinu 4, u Slavonskom Brodu, Zagrebu (Maksimir) i Ogulinu 3, u Osijeku, Daruvaru, Bjelovaru

i Sisku 2, u Varaždinu 1. Na planinskoj postaji Zavižan je bilo 18 hladnih dana (negativna minimalna temperatura), tj. 8 manje od prosjeka. Najniže minimalne temperature izmjerene su u prva dva dana mjeseca, zatim u razdoblju 6-8. ožujka i potom ponovo krajem mjeseca, 28. ožujka. Najniža dnevna temperatura zraka izmjerena je 6. ožujka na Zavižanu i iznosila je -6.6 °C.

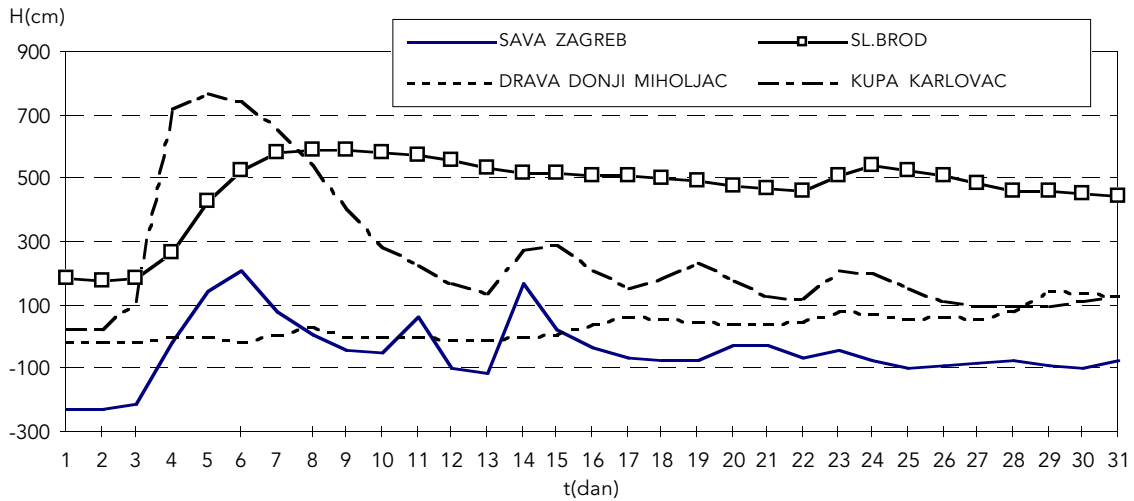
U ožujku 2001. su na području Hrvatske izmjerene mjesečne količine oborine od 36 mm u Lastovu do 274 mm na Zavižanu. U odnosu prema vrijednostima tridesetogodišnjeg razdoblja, ove su količine bile uglavnom veće. Manjak oborine zabilježen je samo na otocima Hvaru, Visu i Lastovu. Najmanja količina oborine u usporedbi s prosječnom zabilježena je u Lastovu, 51%, a najveće odstupanje od prosjeka u Pargu, 227%. Prema raspodjeli percentila oborine područje Slavenskog Broda, Karlovca, Malog Lošinja, Splita i Dubrovnika uvršteno je u razred kišno. U razred vrlo kišno smješten je veći dio kontinentalnog područja Hrvatske, područje Rijeke, Gorskog kotara i Like. Područje Bjelovara bilo je u razredu ekstremno kišno, dok su Istra, Zadar, Knin, te otoci Hvar, Vis i Lastovo bili u razredu normalno. Mjesečna količina oborine u Pargu je iznosila 307.8 mm i druga je po redu u nizu 1950-2000. Veća količina oborine u Pargu u ožujku je pala 1975. godine i iznosila je 308.9 mm. Maksimalne dnevne količine oborine bile su između 10.2 mm na Lastovu i 74.9 mm u Dubrovniku.

Snijega je u ožujku bilo malo. Snježni je pokrivač na tlu zabilježen na kontinentalnim postajama i to najviše 4 dana. Na Puntijarci je bilo 8, a na Zavižanu 30 dana sa snježnim pokrivačem. Maksimalna visina snježnog pokrivača u ožujku je iznosila 142 cm i zabilježena je 2. ožujka na Zavižanu.

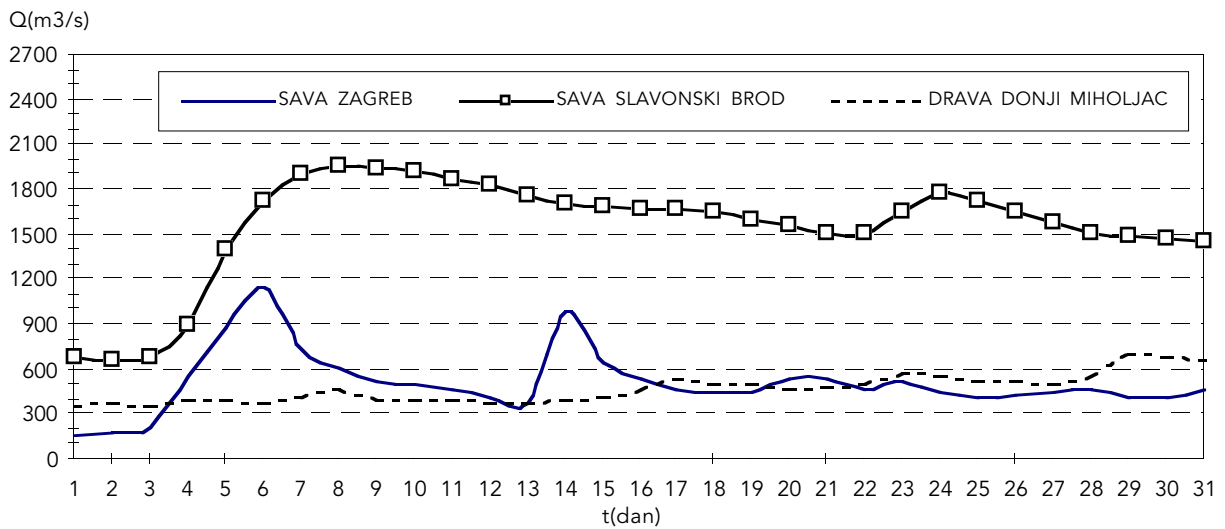
HIDROLOŠKE PRILIKE

U ožujku je na analiziranim vodotocima bilo većih oscilacija vodostaja.

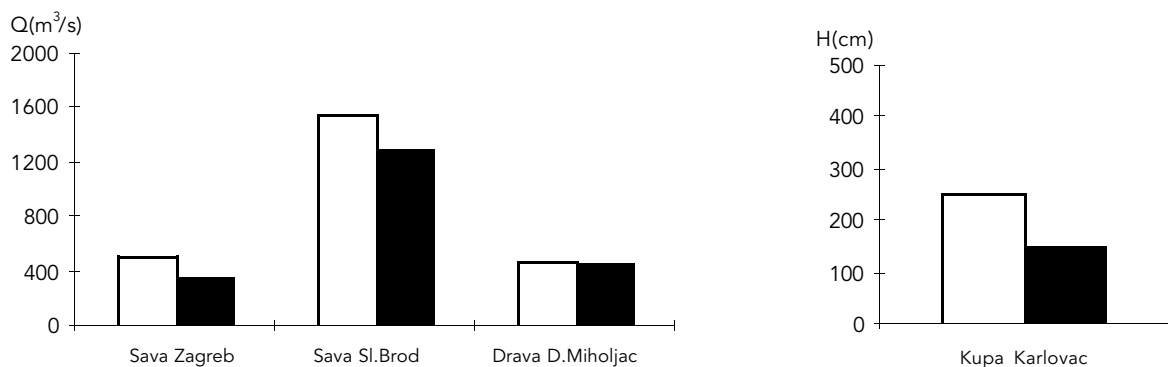
Vodnost na Savi i Kupi je u usporedbi s prosječnim vrijednostima bila znatnije, a vodnost Drave je bila malo iznad prosječnih vrijednosti. Tako je na Savi kod Zagreba zabilježeni višak otjecanja iznosio čak 44%, a kod Slavenskog Broda 21%. Na Dravi kod Donjeg Miholjca višak otjecanja je bio 6%. Vodostaj Kupe kod Karlovca pokazuje da se radilo, u usporedbi s prosječnim vrijednostima, o znatnijem otjecanju.



Slika 12. Nivogrami Save, Drave i Kupe u razdoblju od 1. do 31. ožujka 2001. godine



Slika 13. Hidrogrami Save i Drave u razdoblju od 1. do 31. ožujka 2001. godine



Slika 14. Prosječni mjesečni protok Q, odnosno vodostaj H za OŽUJAK za razdoblje 1946-1995.
 Srednji mjesečni protok Q, odnosno vodostaj H za OŽUJAK 2001.

Tablica 1. Pregled hidroloških parametara za OŽUJAK 2001. godine

Rijeka	Postaja	Parametar	Vrijednosti za OŽUJAK 2001.			Vrijednosti za OŽUJAK za period obrade*		
			min.	sred.	max.	min.	sred.	max.
Sava	Zagreb	H (cm)	-229	-27	209	-309	-61	382
		Q (m ³ /s)	171	514	1150	72.1	357	2139
Sava	Sl. Brod	H (cm)	175	473	595	17	392	848
		Q (m ³ /s)	663	1557	1960	238	1287	3254
Drava	D.Miholjac	H (cm)	-18	33	143	-100	39	370
		Q (m ³ /s)	361	473	707	188	447	1577
Kupa	Karlovac	H (cm)	26	253	773	-77	138	790
		Q (m ³ /s)	-	-	-	-	-	-

* Period obrade 1946-1996.

Stanje voda u ožujku 2001.

SAVA - Vodnost znatno iznad prosječnih vrijednosti

DRAVA - Vodnost malo iznad prosječnih vrijednosti

KUPA - Vodnost znatno iznad prosječnih vrijednosti

Najviši je zabilježen vodostaj tijekom ovog mjeseca na Savi kod Zagreba bio 6. ožujka, i iznosio je 248 cm, kada je na snazi bilo pripremno stanje obrane od poplava, a kod Slavenskog Broda je najviši vodostaj bio 8. ožujka, 595 cm, te je također proglašeno pripremno stanje obrane od poplava.

Na Kupu kod Karlovca najviši vodostaj u ovom mjesecu izmjeren je 5. ožujka, 783 cm, a kod tog vodostaja su na snazi mjere izvanredne obrane od poplava. Na Kupu kod Jamničke Kiselice najviši je vodostaj bio 602 cm, a tada su na snazi mjere redovne obrane od poplava. Mjere redovne obrane od poplava bile su na snazi na rijeci Uni kod Kostajnice gdje je zabilježen vodostaj iznosio 354 cm.

Detaljan pregled hidroloških parametara za ožujak 2001. godine prikazan je u tablici 1, dok su nivoogrami i hidrogrami kao i odnos prosječnih vrijednosti H i Q za ožujak 2001. prikazani na slikama 12, 13 i 14.

EKOLOŠKE PRILIKE

Meteorološke karakteristike

Uvjeti za raspršivanje plinova i čestica onečišćenja u prizemnom graničnom sloju atmosfere na širem

području Zagreba su u ožujku 2001. godine bili povoljni, pa zbog meteoroloških prilika ne bi trebalo očekivati značajnije onečišćenje zraka. Sloj miješanja sredinom dana formirao se svaki dan osim 22. ožujka (tablica 2). Prosječna visina mu je bila približno 1270 metara, slično kao u ožujku prošle godine, a to je u usporedbi s prijašnjih desetak godina nešto više. I noću, što baš nije uobičajeno, postojali su uvjeti za miješanje zraka, bilo da je postojao stvarni sloj miješanja (kao 6., 7., 23. i 27. ožujka), ili je stabilnost sloja ispod temperaturne inverzije omogućavala

Tablica 2. Apsolutni (N) i relativni (%) broj dana sa visinom sloja miješanja prema visinskim mjerenjima u Zagrebu za OŽUJAK 2001.

Visina sloja miješanja (m)	noć		dan	
	N	%	N	%
ne postoji	9	29	1	3
< 250 m	3	10	1	3
251-1000 m	13	42	14	45
1001-2500 m	4	13	13	42
> 2500 m	2	6	2	7
ZBROJ	31	100	31	100

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

Sloj inverzije	noć		dan	
	N	%	N	%
ne postoji	1	3	5	16
prizemna	10	32	3	10
podignuta	14	45	10	32
visinska	10	32	13	42

miješanje. Prosječna visina sloja miješanja noću (u 22 situacije), bila je kojih 1020 metara. Tijekom noći miješanje prizemnog sloja zraka sa onim u visini nije bilo moguće u situacijama kada su postojale prizemne temperaturne inverzije (32% slučajeva, tablica 3). U slučajevima postojanja sloja miješanja, iznad njega je i tijekom noći i sredinom dana postojao sloj podignute ili visinske temperaturne inverzije (tablica 3). Uz opisane parametre, stabilnost najnižeg sloja zraka uz tlo bila je tijekom noći u 52% slučajeva neutralna, a u ostalim slučajevima više ili manje stabilna (tablica 4). Tijekom dana postotak neutralno stratificiranog najnižeg sloja zraka bio je 81%, stabilnih kategorija 13%, a u 6% (dva slučaja), najniži sloj zraka bio je jako ili umjereno labilan.

Tablica 4. Apsolutni (N) i relativni (%) broj dana sa po jedinom kategorijom stabilnosti prema Pasquillu u prizemnom sloju zraka u Zagrebu za OŽUJAK 2001.

Stabilnost	noć		dan	
	N	%	N	%
A - jako labilno	0	0	1	3
B - umjereno labilno	0	0	1	3
C - malo labilno	0	0	0	0
D - neutralno	16	52	25	81
E - malo stabilno	10	32	2	7
F - umjereno stabilno	4	13	1	3
G - jako stabilno	1	3	1	3
ZBROJ	31	100	31	100

Ispiranje zraka oborinom, kao i mokro taloženje onečišćenja na tlo bilo je u ožujku pojačano, zbog natprosječno velike količine oborine (slika 15).

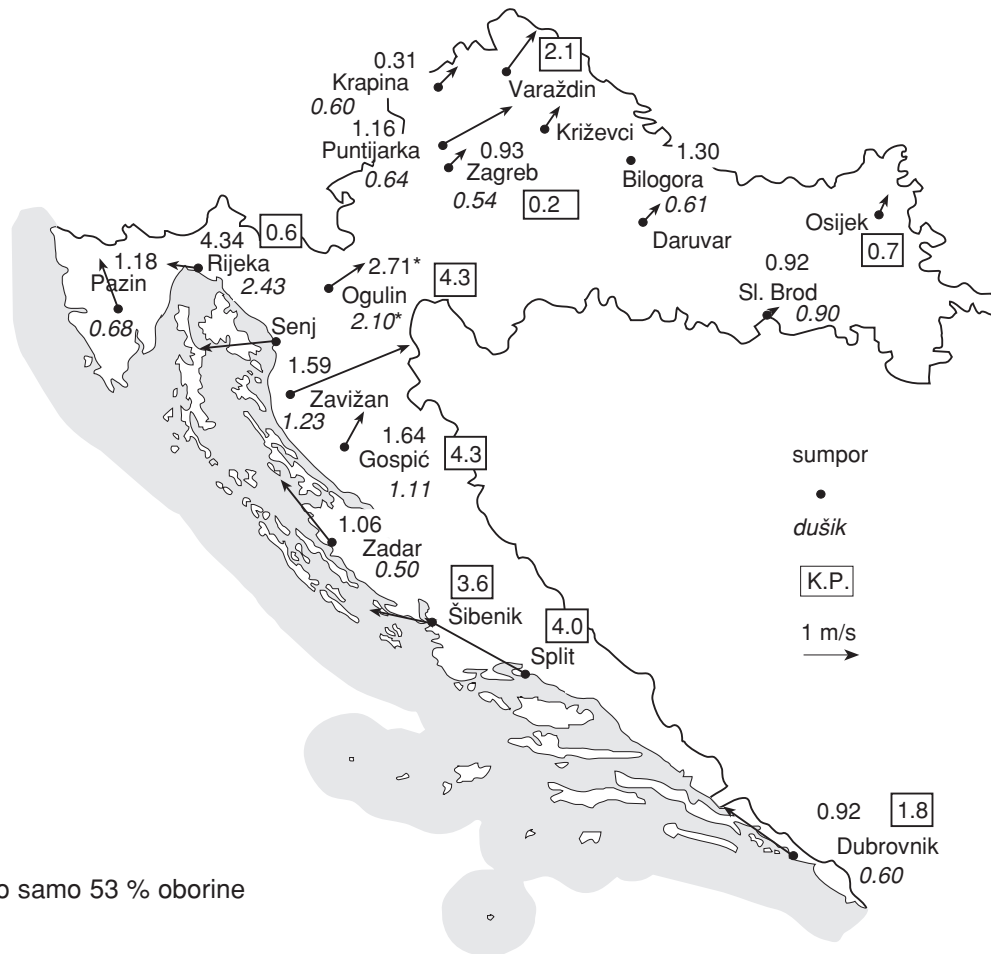
Provjetranje Zagreba je u ožujku bilo nešto bolje nego inače, jer je usprkos velikom broju tišina puhao vjetar najčešće zapadnog ili jugozapadnog smjera. Zabilježeni su dani s jakim, čak olujnim udarima vjetra, što je također doprinijelo boljem pročišćavanju zraka u Zagrebu.

Promotri li se prosječno strujanje u cijeloj Hrvatskoj (slika 15), može se uočiti da je u kopnenim predje-

Tablica 5. Rezultati kemijske analize oborine i onečišćenja zraka u Hrvatskoj za OŽUJAK 2001.

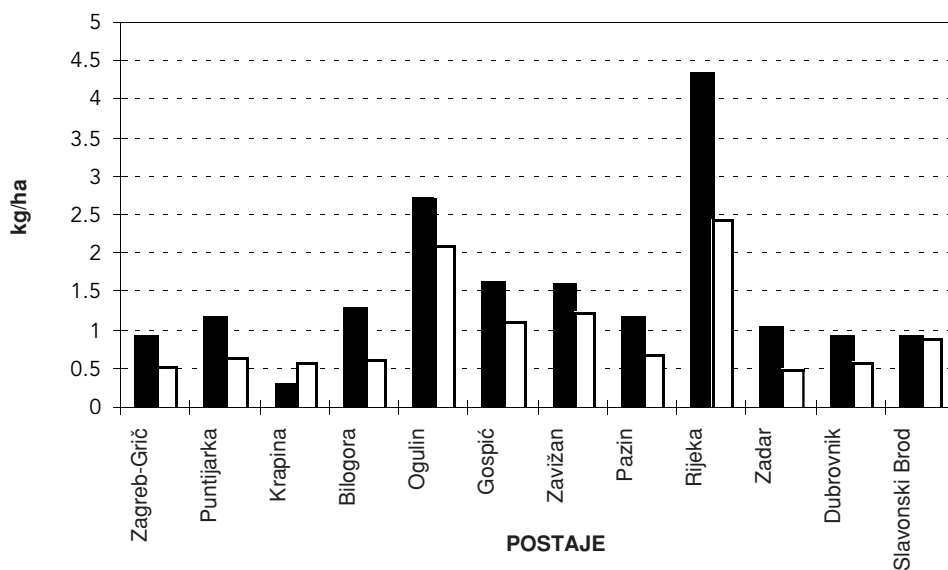
Postaja	O B O R I N A				Z R A K					
	RRu RRmj %	N _A	pH	pH min-max	SO ₄ ²⁻ -S	NO ₃ ⁻ -N	SO ₂	SO _{2max}	NO ₂	NO _{2max}
					mg / L		µg / m ³			
Zagreb-Grič	99	11	6.11	5.50-7.28	0.97	0.57	2	8	18	32
Puntijarka	100	15	5.56	4.56-7.33	0.98	0.54	-	-	2	5
Krapina	100	12	5.55	4.73-7.26	0.29	0.57	-	-	-	-
Bilogora	100	13	5.79	4.96-6.93	1.15	0.55	-	-	-	-
Ogulin	*53	12	6.24	4.65-7.96	1.35	1.05	-	-	3	7
Gospić	99	16	7.03	6.54-8.07	0.95	0.65	-	-	6	11
Zavižan	94	15	5.90	4.90-7.10	0.66	0.51	-	-	1	6
Pazin	100	18	6.28	5.77-7.50	1.23	0.71	-	-	-	-
Rijeka	99	15	6.28	4.93-7.30	2.05	1.15	1	7	9	39
Zadar	99	14	6.78	6.47-7.91	1.41	0.66	-	-	4	8
Dubrovnik	99	9	6.39	5.94-7.91	1.01	0.66	-	-	1	3
Sl. Brod	99	10	6.24	5.90-7.14	1.15	1.12	-	-	-	-

* analizirano samo 53 % oborine



* analizirano samo 53 % obrorine

Slika 15. Ukupno mjesečno taloženje sumpora iz sulfata i dušika iz nitrata (kg/ha), prosječna brzina i smjer strujanja, te efecijent provjetravanja (K.P.) u Hrvatskoj za OŽUJAK 2001. godine



Slika 16. Ukupno mjesečno taloženje sumpora iz sulfata ■ i dušika iz nitrata □ za OŽUJAK 2001.

lima prevladavalo jugozapadno strujanje, a uz obalu jugoistočno. Kao što je uobičajeno, jačina vjetera uz obalu bila je veća, pa je stoga i provjetranje priobalnih gradova bilo bolje nego gradova u unutrašnjosti (slika 15).

Natprosječno velike količine oborine u gotovo cijeloj Hrvatskoj (uglavnom u obliku kiše, ali ponekad i snijega ili susnježice), omogućile su dobro ispiranje zraka. Međutim, ako je bilo onečišćenja zraka, tada je bilo i pojačano mokro taloženje onečišćenja na tlo.

Na kraju, možemo zaključiti da su vremenske prilike u ožujku 2001., gledano s aspekta zaštite okoliša od onečišćavanja, bile povoljne. S obzirom da je ovogodišnji ožujak bio natprosječno topao mjesec, emisija onečišćenja od grijanja (toplane i kućna ložišta) mogla je biti smanjena, pa je ukupno gledano, opterećenje okoliša u ožujku 2001. vjerojatno bilo manje od uobičajenog.

Onečišćenje zraka i oborine

U usporedbi s veljačom, u ožujku 2001. je razina promatranog onečišćenja smanjena. Jedino su na postajama Puntijarka, Gospić i Zadar vrijednosti srednje mjesečne koncentracije dušikovog (IV) oksida ostale na istoj razini. Najviša dnevna koncentracija dušikovog (IV) oksida iznosila je $39 \mu\text{g m}^{-3}$ i izmjerena je u Rijeci na Kozali (22./23.), dok je druga najviša dnevna koncentracija NO_2 izmjerena na Griču (1./2.) u Zagrebu i iznosila je $32 \mu\text{g m}^{-3}$.

Tijekom ožujka količina oborine je bila veća nego u veljači, na što upućuje i broj prikupljenih uzoraka za fizikalno-kemijsku analizu. S obzirom na količinu oborine, ispiranje onečišćenja iz atmosfere je u ožujku povećano, na što upućuje taloženje na pojedinim mjernim mjestima.

Onečišćenje je jedino u Dubrovniku bilo znatno manje, što je pak ovisno o mnogim meteorološkim čimbenicima kao što su smjer, jačina vjetera i dr. Oborine su uglavnom bile slabo kisele do blago lužnate s pH vrijednošću od 4.65 do 8.07.

Udio kiselih kiša u ožujku je znatno smanjen na svim postajama, osim u Krapini gdje je bio u usporedbi s veljačom dva puta veći i iznosi 42%.

Neznatno manji udio kiselih oborina zabilježen je na Puntijarki - Medvednica, 40%. Kisele oborine nisu zabilježene u Gospiću, Pazinu, Zadru, Dubrovniku i Slavanskom Brodu.

Ukupno mjesečno taloženje (mokro + suho) sulfata izraženo u obliku sumpora iznosilo je od 0.31 kg ha^{-1} u Krapini do 4.34 kg ha^{-1} u Rijeci. Talozenje anorganskog dušika iz nitrata također je bilo najveće u Rijeci i iznosilo je 2.43 kg ha^{-1} , a najmanje u Zadru, 0.50 kg ha^{-1} .

Kisele kiše, odnosno onečišćenje oborine, zajedno s plinovitim i čvrstim nečistoćama u atmosferi, negativno utječu na ekosustave i biosferu u cjelini, remeteći prirodni tok kruženja tvari i energije - biološki ciklus. Štetno djelovanje onečišćenih oborina izraženo je prema biljnom i životinjskom svijetu, a zatim posredno ili neposredno i prema ljudima. Na biljke mogu oborine štetno djelovati ili izravnim dodiranjem ili preko tla.

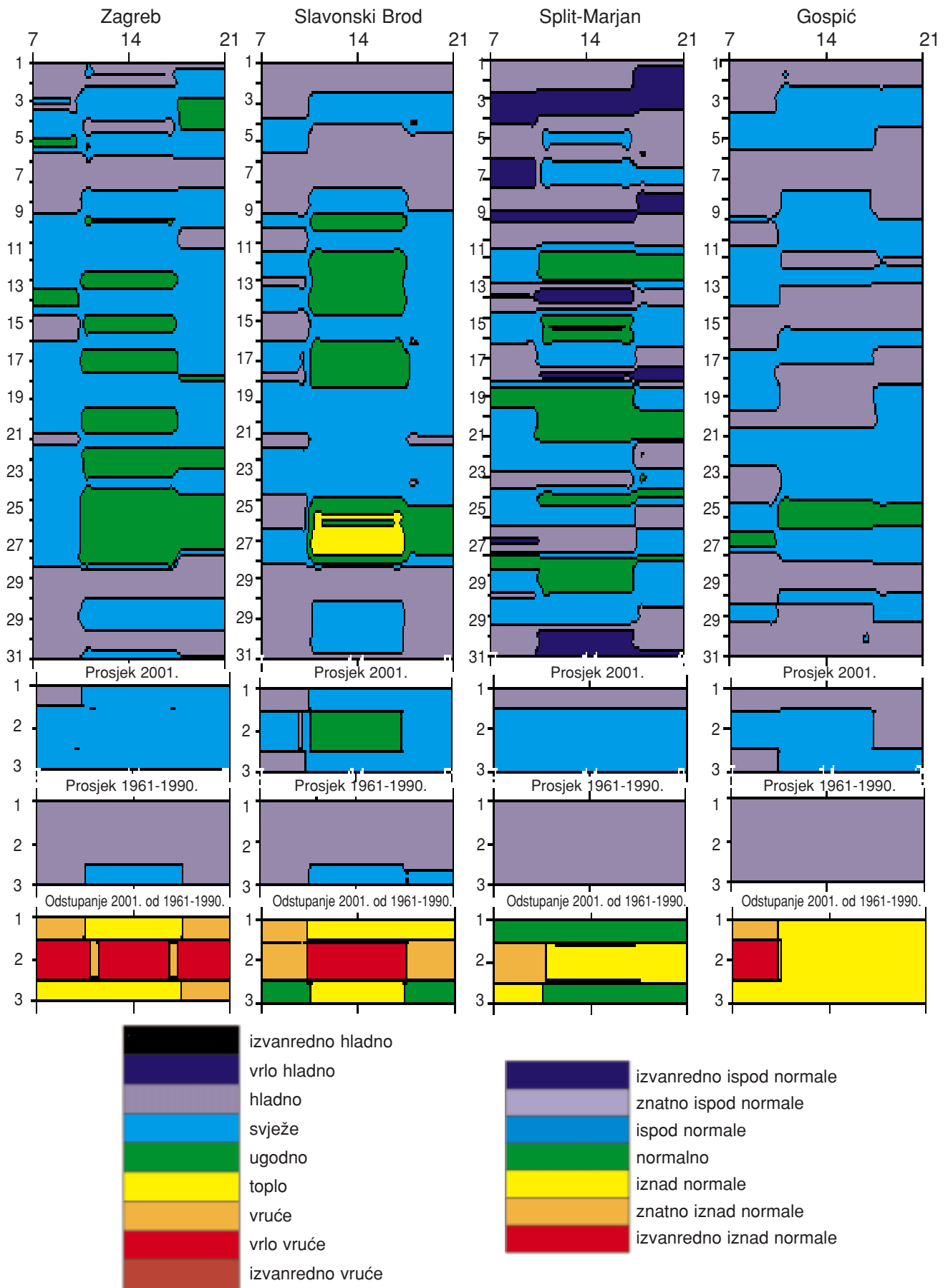
Proučavanje oborine, njene količine kao i njen fizikalno-kemijski sastav, složen je proces koji pokazuje prostorno vremensku promjenjivost.

Još prije šesnaest godina (1985.) pisao je Davide Z., kako otrovne tvari ulaze u tkivo biljke i usporuju ili mijenjaju normalne biokemijske procese, što uzrokuje slabiji razvitak ili umiranje biljke.

BIOMETEOROLOŠKE PRILIKE

Ovogodišnji je ožujak prema srednjim mjesečnim vrijednostima biometeorološkog indeksa u nizinskom kontinentalnom dijelu Hrvatske (Zagreb i Slavonski Brod) bio svjež, a u Splitu i Gospiću hladan. U usporedbi s prosječnim biometeorološkim prilikama u ožujku za razdoblje 1961-1990. ovogodišnji je ožujak u Zagrebu bio izvanredno topliji od normalnog. U Slavanskom Brodu i Gospiću bilo je znatno toplije a u Splitu toplije od normale.

U prvoj su se dekadi ožujka na svim postajama uglavnom izmjenjivali osjeti svježeg i hladnog. Međutim, u Zagrebu i Slavanskom Brodu osjet svježine bio je češći nego na ostalim postajama, a u nekoliko je navrata bilo i ugodno, pa je, osim ujutro, i prosječni osjet ugodnosti u prvoj dekadi u kontinentalnom nizinskom dijelu Hrvatske bio svjež. Svježine nisu bile rijetke niti u Gospiću, ali je ipak prevladavajući osjet u ovoj dekadi bio hladno. U Splitu je najčešće bilo hladno, a u nekoliko situacija početkom i sredinom dekade zbog pojačanog vjetera i vrlo hladno. Tako je prva dekada ožujka samo u Splitu bila u granicama normalnih biometeoroloških prilika. U kontinentalnim je dijelovima Hrvatske u biometeorološkom smislu bilo toplije (popodneva



Slika 17. Osjet ugodnosti prema indeksu TWH za Zagreb, Slavonski Brod, Split-Marjan i Gospić za OŽUJAK 2001. godine

u Zagrebu te popodnevna i večeri u Slavonskom Brodu i Gospiću) ili znatno toplije nego što je to uobičajeno.

Druga je dekada bila toplija od prve. U Zagrebu, Slavonskom Brodu i Splitu najčešće su se izmjenjivali osjeti svježeg i ugodnog. Povremene epizode hladnog u Zagrebu i Slavonskom Brodu javljale su se samo u jutarnjim i večernjim satima, a u Splitu su u nekoliko slučajeva bile povezane s jakim vjetrovom (13. i 17. ožujka). Osjet svježeg bio je najčešći također u Gospiću, uz povremeno hladna razdoblja. Ova je dekada na svim lokacijama odstupala od normalnih biometeoroloških prilika. Najviše su odstupala jutra u Zagrebu i Gospiću, te popodnevna u Slavonskom Brodu koji su bili izvanredno topliji od normalnih. Znatno toplija od normalnih bila su popodnevna i večeri u Zagrebu, jutra i večeri u Slavonskom Brodu, te jutra u Splitu, dok su popodnevna i večeri u Splitu i Gospiću bili topliji od normalnih u drugoj dekadi ožujka.

Prva polovica posljednje dekade bila je još toplija od prethodne. Osjet ugodnog u popodnevnim satima pojavio se također u Gospiću, dok je u Slavonskom Brodu 24. i 25. ožujka u popodnevnim satima bilo

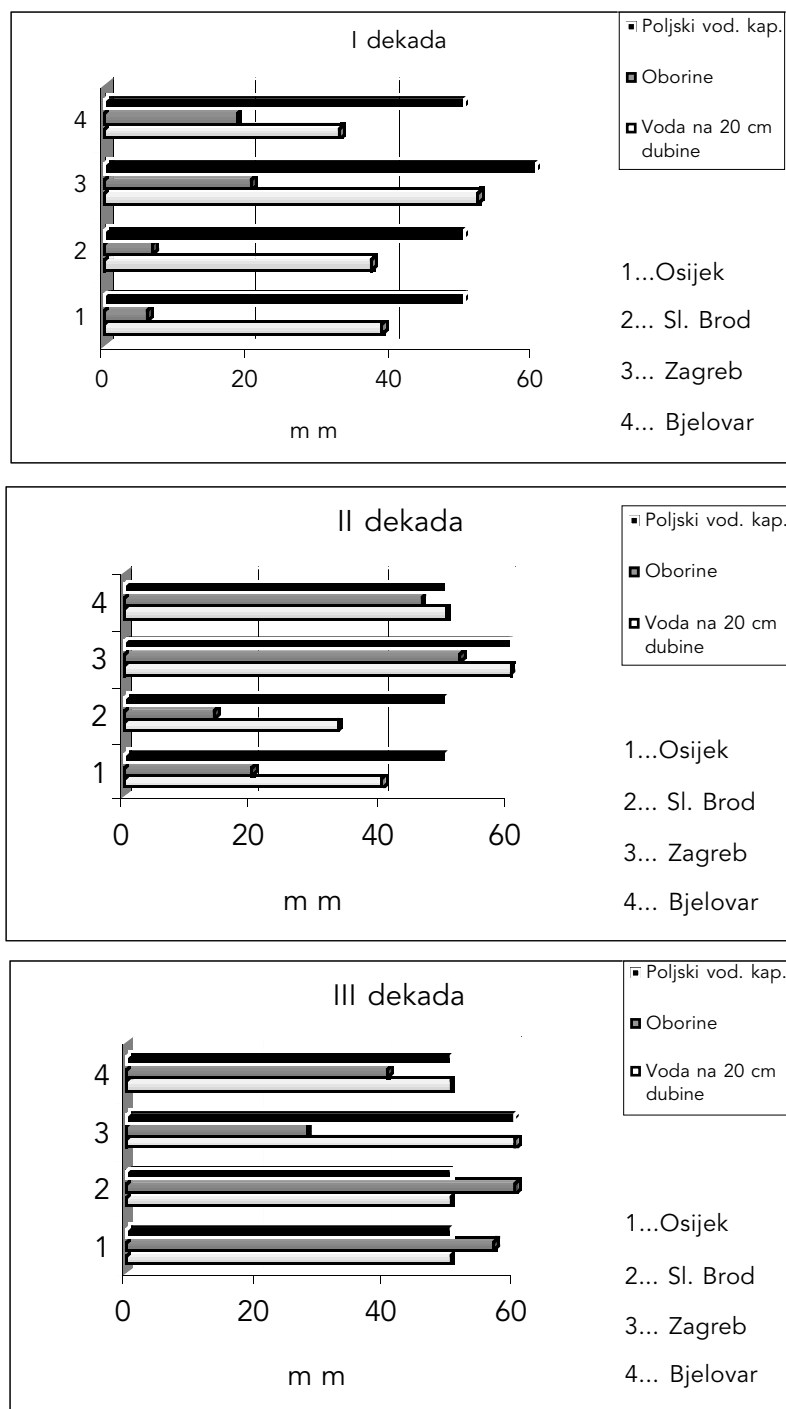
čak toplo. Krajem dekade zahladilo je u cijeloj Hrvatskoj, pa je do kraja dekade uglavnom prevladavalo svježje ili hladno, a zbog jake bure posljednjeg dana ožujka u Splitu je bilo vrlo hladno. Uglavnom zbog neuobičajeno toplog vremena u prvoj polovici ove dekade, biometeorološke prilike su na svim analiziranim postajama bile iznad normalnih za posljednju dekadu ožujka. Najviše su odstupale večeri u Zagrebu koje su bile znatno toplije od normalnih. Toplija od normalnih bila su jutra i popodnevna u Zagrebu, popodnevna u Slavonskom Brodu, jutra u Splitu i svi termini motrenja u Gospiću.

AGROMETEOROLOŠKE PRILIKE

U ožujku 2001. je bilo izuzetno toplo. Srednje mjesečne temperature tla na 5 cm dubine (slika 18) u zapadnim, pa i istočnim dijelovima Hrvatske bile su između 9.2 °C i 9.7 °C. U usporedbi s prosječnim višegodišnjim vrijednostima na 5 cm dubine bilo je toplije od 3.0 °C u Varaždinu do 4.4 °C u Bjelovaru, a na 20 cm dubine od 3.4 °C u Osijeku do 3.7 °C u Zagrebu.



Slika 18. Srednje mjesečne temperature tla na dubini 5 cm, 20 cm i 30 cm u mjesecu OŽUJKU 2001. godine

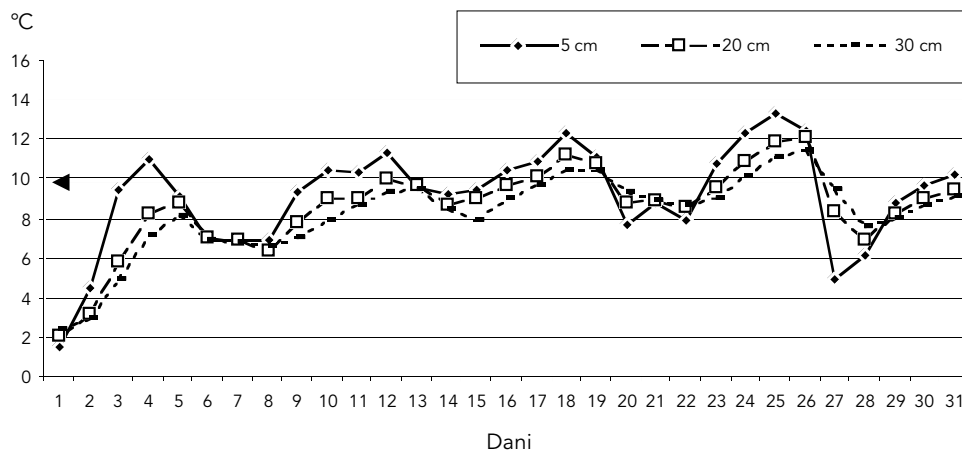


Slika 19. Voda u tlu tijekom ožujka 2001. godine

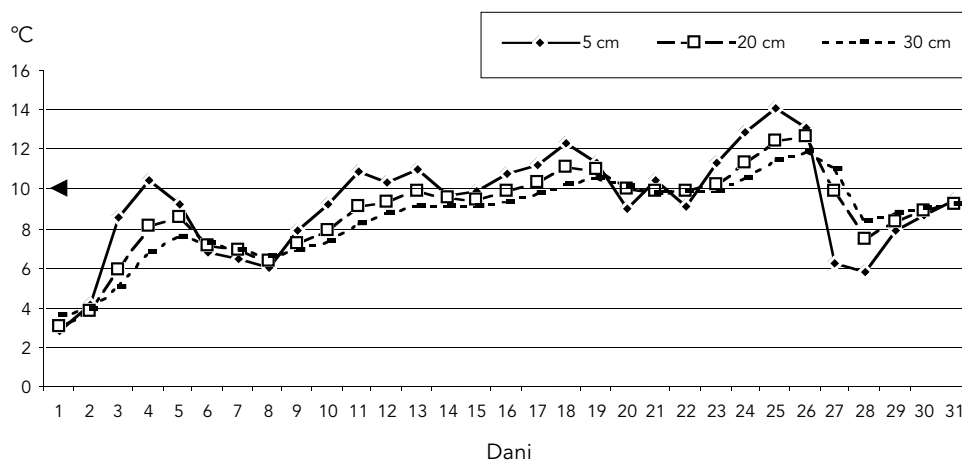
Postupno zagrijavanje tla počelo je 8. ožujka (slike 20 i 21). Već nakon tri dana srednje dnevne vrijednosti temperatura na 5 cm dubine porasle su iznad 10.0 °C. Zagrijavanje dubljih slojeva tla bilo je nešto sporije, pa se tlo na 20 cm i 30 cm dubine zagrijalo do 10.0 °C tek 17. ožujka. Zagrijavanje tla ove je godine znatno uranilo. Valja istaknuti, da je srednji višegodišnji datum početka trajanja tempera-

tura tla viših od 10.0 °C na 5 cm dubine, u Osijeku 2. travanj, a u Križevcima 7. travanj.

Vlažnost tla tijekom ovog mjeseca bila je najmanja u prvoj dekadi (slika 19). Na 20 cm dubine do poljskog vodnog kapaciteta, tj. do potpune zasićenosti tla vodom u Osijeku je nedostajalo 11 mm, Slavonskome Brodu 13 mm, i Bjelovaru 17 mm vode. Zbog obilnih oborina tijekom druge, a naročito treće



Slika 20. Srednje dnevne temperature tla u Križevcima za OŽUJAK 2001. godine



Slika 21. Srednje dnevne temperature tla u Osijeku za OŽUJAK 2001. godine

dekade, tlo je na 20 cm dubine bilo čak pretjerano vlažno.

Zbog visokih maksimalnih temperatura zraka, a i vrlo toplog tla, ovog je mjeseca počelo listanje, pa i cvatnja nekih voćaka. U Zagrebu je početak cvatnje šljive Bistrice zabilježen 27. ožujka, trešnje 26. ožujka, a pojava prvih listova jabuke sorte Jonatan 31. ožujka. Pupovi ranih sorata vinove loze u istočnim

i zapadnim dijelovima Hrvatske su nabubрили, a ponegdje se i otvorili. No, pojava minimalnih temperatura zraka na 5 cm od tla 28. ožujka, primjerice u Varaždinu -3.8°C , Daruvaru -4.5°C , a u Zagrebu čak i -6.3°C , nanijela je ogromne štete gotovom svim vrstama voća, pa i svim sortama vinove loze. U nekim je županijama središnje Hrvatske proglašeno stanje elementarne nepogode zbog mraza.

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

1. ožujka 2001.

Snijeg. U Lici je napadalo 70 cm snijega, kamionski promet u prekidu. Nastao znatan broj zastoja u kamionskom prometu, što je usporilo ostali promet ličkom magistralom. Zatvorena cesta od Bjelopolja preko Frkašića i Plješevice prema Donjem Lapcu

2. ožujka 2001.

Tuča, u Dubrovniku i okolici, bila je veličine zrna kukuruza. Stradale povrtlarske kulture i prerano procvale voćke.

3. ožujka 2001.

Poplave, u dolini Kupe i Dobre. Obilne oborine i brzo topljenje snijega dovele su do izlivanja Kupe i Dobre. Kupa se izlila u blizini Kuželja, a do izlivanja Dobre došlo je na području Blaževci kod Vrbovskog. Dobra poplavila i naselja Kirasići, Podvrh i Žegar kod Ogulina, poznati Đulin ponor, dubok 40 metara, napunio se vodom u samo nekoliko sati, te je Dobra zaprijetila izlivanjem i po Ogulinu. Poplavljena i okolica Karlovca. Zatvorena županijska cesta Vrbovsko - Moravice, poplavljeno i nekoliko ogulinskih naselja i pojedine ulice. Na mjestima je došlo i do odrona, veću opasnost predstavljaju brojni potoci koji donose bujičnu vodu, poplavljeno i dio Kosinjske doline. Dobra je kod Bukovnika poplavila naselje Struga, te dalje prema Lomostu, poplavljeno oko 50 objekata, rafting klub River riders razvozi kruh i ostale potrebne namirnice onima koji su odsječeni od svih komunikacija. U Ogulinu se mora prokuhavati voda za piće, na cesti Čabar Zamost prekinut promet zbog odrona.

4. ožujka 2001.

Olujni vjetar, na području Zagreba, na više mjesta padala stabla, vjetar prekinuo rad sljemenske žičare.

Poplave, kod Karlovca i Ozlja, poplavljene lokalne prometnice. U Gorskom kotaru stanje se normalizira, oštećene su neke prometnice, potporni i vodoobrambeni zidovi, procjenjuje se da štete ipak nisu velike. Rijeka Lika poplavila Kosinjsko polje, odsječena sela Podjelar, Kosinjski Bakovac i Šušanj, opskrba se odvija čamcima. Gacka poplavila poljoprivredne površine.

Početak ožujka (1. do 4. ožujak),

Nepovoljne biometeorološke prilike, u Zagrebu, temperatura zraka bila je 18 °C, tlak je znatno varirao, pa su se građani svih uzrasta žalili na razne zdravstvene tegobe.

5. ožujka 2001.

Poplave, u okolici Karlovca, i dalje poplavljene pojedine prometnice, voda se još nije povukla iz Ogulina, ali vodostaj lagano pada. U okolici Karlovca poplavljena naselja, Gradac, Drežnik, Donje Mekušje.

Poplavljena i Bjelolasica, jer podzemne vode izviru iz natopljene zemlje, na cesti Jasenak - Vrelo ima 1.5 m vode. I dalje izlivena rijeka Gacka i Lika, poplavljeno dijelovi prometnica i poljoprivrednih površina, i dalje odsječena naselja Šušanj, Podjelar i Kosinjski Bakovac. Izlila se i rijeka Novčica, nastavlja se poplava dijelova Kosinjskog polja. Na području Ogulina utvrđuju se štete na objektima, elektro i telefonskoj mreži, voda se i dalje mora prokuhavati. Zatvorene ceste Karlovac - Pisarovina, Gradac - Kobilić.

21. ožujka 2001.

Nepovoljne biometeorološke prilike, preminulo 55 osoba, najčešće od infarkta. Predmnijeva se da je uzrok nagla promjena vremena, povezana s približavanjem ciklone sa zapada. Zdravstvene smetnje imali kronični bolesnici, javljala se vrtoglavica, iscrpljenost, lupanje i nepravilan rad srca, psihička napetost itd.

25. ožujka 2001.

Visoke temperature zraka za ovo doba godine, u Slavoniji izmjereno 28 °C, u protekle 53 godine temperatura viša od 23 °C u Zagrebu u ožujku izmjerena je samo devet puta.

26. ožujka 2001.

Tuča, u Medimurju, općine Donja Dubrava i Donji Vidovec, padala četrdeset minuta, oštećeni voćnjaci, vinogradi, žitarice, štete se cijene na 40% do 60%. Zrna tuče bila su veličine lješnjaka. Proglašeno stanje elementarne nepogode 19. travnja 2001.

Mraz, u općini Feričanci stradali voćnjaci i vinogradi. Temperatura pala na -2 °C, rane sorte vinove loze oštećene i do 80%.

27. ožujka 2001.

Tuča, u Prelogu, veličine oraha, oštećeno cvijeće i rano povrće.

Snijeg, u Sisku, dogodilo se nekoliko prometnih nezgoda.

29. ožujka 2001.

Potres, u okolici Siska, dogodio se u 16 sati i 35 minuta. Magnituda u epicentru iznosila je 2.9 prema Richteru, a intenzitet je procijenjen na V stupanj MCS ljestvice. Očekuju se manje štete na starijim objektima.

27. ožujka 2001 - 31. ožujka 2001.

Veliki pad temperature zraka, mraz, u Daruvaru i okolici. U tom je periodu temperatura zraka pala s 25 °C na -3 °C, uništena vinova loza na 280 ha, proglašeno stanje elementarne nepogode za područje Daruvara i Đulovca.

VOLONTERI U METEOROLOGIJI I HIDROLOGIJI

Poruka Prof. Godwin O.P. Obasi-a, generalnog sekretara Svjetske meteorološke organizacije

Svjetski meteorološki dan je prigoda u kojoj se prisjećamo stupanja na snagu Konvencije o Svjetskoj Meteorološkoj Organizaciji, (SMO), 23. ožujka 1950. godine. Svake godine SMO slavi taj dan stavljajući u prvi plan temu koja je od interesa za cijelo čovječanstvo. Tema Svjetskog meteorološkog dana 2001. godine - "Volonteri u meteorologiji i hidrologiji" - izabrana je u cilju prepoznavanja svih dobrovoljnih priloga, uključujući one od pojedinih osoba, vlada pojedinih država, akademskih institucija i civilnih udruženja, religioznih grupa, do škola, koji su pridonijeli napretku meteorološke i hidrološke znanosti i operativnim aktivnostima SMO-a i Nacionalnih Meteoroloških i Hidroloških službi (NMH). Tema se također poklapa sa Međunarodnom Godinom Volontera, a koju su UN upravo njima posvetile. Zahtjevu da se rad volontera vrednuje i prizna, međunarodna zajednica željela je dati šire priznanje, kao i veće značenje vitalnom prilogu volontera društvenom i ekonomskom razvoju naroda, kao i osnažiti prepoznavanje, povezivanje i unapređenje dobrovoljne službe širom svijeta. Zato je prigodno, za SMO, na početku novog tisućljeća, te sljedeći proslavu 50-te obljetnice osnutka SMO u godini 2000., pridružiti se svjetskoj zajednici u priznanju volonterima koji su dali značajne doprinose u meteorologiji, hidrologiji i srodnim geofizičkim znanostima.

Povijest meteorologije ne bi bila potpuna bez sjećanja na volonterstvo i suradnike opažače. Od samih početaka meteorološke i hidrološke znanosti, meteorolozima i hidrolozima širom svijeta su pomagali, posebno u njihovoj operativi, brojni volonteri. Aktivnosti volontera kreću se od mjerenja oborine, do preuzimanja odgovornosti za cjelokupne sinoptičke, klimatološke ili agrometeorološke postaje, te popularizaciju znanosti. U većini zemalja, doprinosi volontera uključeni su unutar aktivnosti NMH. Ti doprinosi se primjenjuju u područjima koja znatno ovise

o vremenu, kao što su poljoprivreda, vodoprivreda, zrakoplovstvo i plovidba morem.

Svaki pojedinac volonter, bez obzira na njegove profesionalne aktivnosti i znanje, je dio posebne zajednice, očaran meteorološkim i hidrološkim fenomenima. Ustrajnost i predanost su dvije najčešće karakteristike volontera. Nije neobično susresti volontere sa više od 50 godina službe, ili osobe koje su druga ili treća generacija volontera.

Neke NMH imaju specijalizirane odjele koji se bave volonterima. Proširujući dugu tradiciju amaterske znanosti, neki se volonteri entuzijasti ne mogu razlikovati od profesionalnih meteorologa, s obzirom na njihovu uporabu sofisticiranih meteoroloških instrumenata i opreme na njihovim meteorološkim postajama, objavljivanje godišnjih izvještaja i opisnih klimatoloških studija, te učešća u radu meteoroloških zajednica. U prepoznavanju predanosti i doprinosa volonterima s dugim stažom, puno NMH-i dodjeljuje priznanja i nagrade, kako osobama tako i institucijama.

Danas, NMH-e upotrebljavaju visoko sofisticiranu opremu, znanja i modele za pripremu i izdavanje prognoze vremena, prognoze klime i sličnih proizvoda. Ipak, opažanja sa zemlje, iz zraka i na oceanima od strane volontera su i dalje korisna, zato što pružaju bitne podatke, posebno one koji su rijetki, i često sa područja nedostupnima operativnim i znanstvenim meteorološkim i hidrološkim aktivnostima.

U tom smislu, Vlade država preko NMH-i čine važne dobrovoljne doprinose radu SMO. Jedinstveno je to, da SMO preko svih 185 članica NMH-i, koje dobrovoljno doprinose znanstvenom i operativnom radu SMO, razmjenjuju svoja opažanja, potiču standardizaciju, izmjenu podataka i omogućuju njihovu obradu za regionalna udruženja i i tehničke

komisije. Takvo stanje stvari se objašnjava činjenicom da vrijeme i klima ne poznaju granice, međunarodna suradnja na globalnoj skali se smatra bitnom za razvoj meteorologije i hidrologije, kao i za postizanje dobiti od njihovih primjena.

Prepoznavajući međuovisnost svih zemalja u odnosu na meteorološke i hidrološke aktivnosti, zemlje članice SMO su prihvatile rezoluciju 40 na 12. Svjetskom Meteorološkom Kongresu 1995. godine. Rezolucija osigurava jedinstveni okvir za slobodnu i nesmetanu redovnu izmjenu meteoroloških podataka i produkata između naroda, a preko SMO-vog Svjetskog Meteorološkog Bdijenja. Taj sustav obuhvaća mrežu nacionalnih, regionalnih i globalnih centara, a koja se održava na dobrovoljnoj osnovi od strane zemalja članica SMO. Drugi slični programi uključuju Svjetski Opažacki Sustav Hidrološkog Ciklusa i Svjetsko Atmosfersko Bdijenje, koji čine dostupnim meteorološke, hidrološke i ekološke podatke i produkte svakoj NMH, a čiji je prijenos ograničen jedino njihovoj tehničkoj sposobnosti komunikacije sa sustavom. Podaci i produkti također, omogućuju svim narodima ispunjenje svoje obveze po međunarodnim konvencijama, kao što su one o klimatskim promjenama i dezertifikaciji. Slično tomu, Rezolucija broj 25 Trinaestog Svjetskog Meteorološkog Kongresa iz 1999. osigurava slobodnu izmjenu hidroloških podataka među zemljama članicama.

Ostali važni izvori podataka za operativne i istraživačke svrhe, uspostavljeni dobrovoljno i u zajedničkom interesu među NMH-ama, uključuju one od satelita, trgovačkih brodova i aviona. Od prvih dana komercijalne avijacije, opažanja iz aviona su se dokazala vrlo vrijednim za poboljšanje prognoze vremena i sigurnosti zračne navigacije.

Slično tomu, na oceanima, osoblje brodova, često u teškim i opasnim situacijama, koristi svu svoju vještinu da izvrši mjerenje i proslijedi rezultate dostupnom meteo centru. U svakom slučaju, ovi su podaci vitalni doprinos prognozi vremena, te sigurnosti i efikasnosti djelovanja na moru. Oni također služe kao povijesni podaci koji su potrebni za planiranje i oblikovanje, i stvarno doprinose našem razumijevanju međudjelovanja atmosfere i oceana i promjena klime. Također su bitni za razvoj dugoročne, sezonske i višegodišnje prognoze, i od posebne su važnosti za predviđanje fenomena kao što je El Niño. Na početku ove godine, preko 6700 plovila iz 52 zemlje, učestvovalo je u SMO Programu Dobrovoljnih Opažackih Brodova, temeljem kojeg se brodovi uključuju od strane NMH službi, da bi bilježili i slali

trenutna meteorološka i oceanografska opažanja, koja uključuju tlak zraka, temperaturu zraka, temperaturu površine mora, vjetar i stanje mora.

Podaci ili očitavanja dobiveni s tih mreža volontera i suradnika opažaca iz raznih institucija, javnih ili privatnih, doprinose naporu NMH u podršci održivom razvoju. Podaci, posebno ako su dio dugih nizova, također čine vrijedni doprinos studijama klime, posebno na lokalnoj razini i iznad oceana, kao i našem razumijevanju ljudskog utjecaja na klimu i prirodne procese, a koji se odnose na atmosferu, zemlju i oceane.

Volonteri u puno zemalja također doprinose osiguranju efikasnije pripremljenosti na opasne vremenske uvjete, kao što su tropske ciklone, tornada i mećave na lokalnoj i nacionalnoj razini. Vremenom će, uspjeh bitnih prognoza u slučaju ekstremnih vremenskih događaja možda ovisiti o korištenju kritičnih zemaljskih opažanja koja osiguravaju volonteri. Primjer je u uporabi dobrovoljnih opažackih aviona, koji su vrlo vrijedni, s obzirom da osiguravaju informacije sa lica mjesta i u točnom vremenu, a koji su komplementarni podacima sa radara i satelita. Ta se informacija često prosljeđuje meteorolozima preko mreže amatera na amaterskim radio stanicama. Udruženi napor i solidarnost koji se često vide pri ekstremnim vremenskim događajima ili drugim prirodnim katastrofama je, u puno slučajeva, pojačan činjenicom da su pojedini kritični poslovi, od radio amatera do vatrogasaca, također provedeni od strane volontera.

U nekim zemljama Centralne Amerike, kada se razina opasnosti poveća, mole se dobrovoljni opažaci da mjere oborinu i izvještavaju svaki sat prognostički centar. Kad količina oborine prijeđe kritični prag, mjere se vodostaji rijeka i njihovih pritoka. S obzirom da se količina oborine mjeri stalno, povećanje vodostaja rijeka pomaže ustanovljavanju područja padanja oborine i iznosu oborine. Kada rijeka premaši kritičnu razinu plavljenja, prognostički centar obavještava lokalni stožer, koji tada izdaje javno upozorenje i pokreće plan u slučaju opasnosti. Ovi sustavi ranog upozorenja javnosti imaju prednost što su jednostavni u smislu operativnosti, i efektivni su u podizanju svijesti seoskih zajednica prema prirodnim katastrofama.

Uloga SMO u koordinaciji dobrovoljne suradnje zemalja članica na globalnoj skali je jedinstvena. Odgovorna je za neke od najboljih primjera međunarodne suradnje. Na primjer, njena pionirska uloga u globalnoj koordinaciji geofizičkih, uključujući i meteorološke, eksperimenata, doprinijela je znatnim naprecima na područjima kao što su prognoza

vremena, klimatologija te motrenje količine ozona. Eksperimenti o kojima govorimo su Međunarodna Geofizička Godina (1957/1958), Globalni Atmosferski Istraživački Program - Atlantski Tropski Eksperiment (GATE, 1974), Globalni Vremenski Eksperiment (1978/1979), Alpski Eksperiment (1982), te Združeni Eksperiment Međudjelovanja Atmosfera-Ocean (1992-1993), koji je bio dio TOGA projekta - Tropski Ocean i Globalna Atmosfera (1985-1994).

Pokrenut je i uspostavljen veći broj mehanizama koji osiguravaju važne dobrovoljne priloge meteorologiji i hidrologiji, te je osigurana njihova primjena na društveni i ekonomski razvoj NMH službi.

Među njima je i način na koji SMO/ Program za Zaštitu Okoliša UN-a, (UNEP), Međuvladin Panel o Promjenama Klime (IPCC), ispunjava svoje zadatke, koje u svojoj biti ističu duh dobrovoljne međunarodne suradnje i pomoći. IPCC, ustanovljen zajedničkom suradnjom SMO i UNEP-a 1988. godine, trenutno zapošljava više od 3000 znanstvenika i ostalih eksperata širom svijeta, koji dobrovoljno osiguravaju podloge za istraživanje, planiranje, pregledavanje i finaliziranje IPCC izvještaja o raznim aspektima promjene klime. Ti znanstvenici/eksperti obuhvaćaju veliki broj disciplina, kao što su klimatologija, opskrba vodom, poljoprivreda, oceanografija, šumarstvo, održivi razvoj, metode standardizacije i procjena troškova. U zadnjih nekoliko godina, razina učešća znanstvenika i ostalih eksperata iz zemalja u razvoju i onih kojima je ekonomija u tranziciji, je stalno povećana, čime ih se obvezuje prema IPCC nalazima.

Druga važna inicijativa, jedinstvena kod SMO, a koja doprinosi globalnoj suradnji među NMH-ama koje su članice SMO, je Dobrovoljni Program Suradnje SMO-a (VCP). Članice dobrovoljno pomažu jedna drugoj povećavajući sposobnost primjene znanstvenih i tehničkih programa SMO. Da bi se osiguralo da su sve NMH-e sposobne učestvovati u potpunosti u programima SMO na korist svih zemalja članica, VCP koordinira važnu izmjenu tehnologije i znanja od zemalja sa razvijenijim NMH-ama, prema onima u tom smislu slabije razvijenim.

U kontekstu nevladinih organizacija, nacionalne i regionalne meteorološke i hidrološke zajednice također znatno dobrovoljno doprinose napretku meteorologije i hidrologije širom svijeta. S obzirom da veliki broj zajednica ima mali broj osoblja koje im pomaže, one također imaju koristi od motiviranih, altruističkih, iskusnih znanstvenika u aktivnostima koje su vezane za meteorologiju i hidrologiju i njihovu primjenu u društveno ekonomskom razvoju. Ove aktivnosti stalno uključuju, između ostalog, razvoj i širenje znanja o meteorologiji, hidrologiji i srodnim znanostima; promoviraju i unapređuju znanost u javnim, akademskim istraživanjima, u medijima i javnosti.

Unutar sustava Ujedinjenih Naroda (UN), SMO također surađuje sa Programom Volontera UN. Volonteri UN-a, sa važnim profesionalnim znanjima, često se uključuju u projekte SMO-a širom svijeta na duži rok. Volonteri specijalisti UN-a (UNV), doprinijeli su znatno ocjenama projekata koje je implementirala SMO u zemljama u razvoju. U prošloj dekadi, u raznim trenucima, hidrolozi, hidrogeolozi, oceanolozi, ekolozi, meteorolozi, agrometeorolozi, prognostičari za potrebe zrakoplovstva, telekomunikacijski eksperti i energetičari iz zemalja Afrike, Azije i Južnog Pacifika, ponudili su svoje usluge kao volonteri.

Nadam se, da će, u novom milenijumu, volonteri u meteorologiji i hidrologiji proširiti i pojačati svoju suradnju sa NMH-ama i SMO, doprinoseći zaštiti života i dobrobiti od prirodnih katastrofa, te sudjelovati u zaštiti okoliša i snaženju ekonomskog i društvenog probitka u svim segmentima društva. Ova tema također osigurava mogućnost za vlade, civilne zajednice, privatni sektor, najširu javnost i medije, da procijene važnost doprinosa volontera koji oni čine društvu općenito, a posebno znanostima kao što su meteorologija i hidrologija. SMO će nastaviti unapređivati takvu suradnju i ohrabrivati odgovorne osobe i institucije u daljnjem razvoju takvog dobrovoljnog priloga za dobrobit budućih generacija.

Prijevod Davor Nikolić, dipl.inž.

METEOROLOŠKI ENTUZIJASTI I VOLONTERI IZ PROŠLOSTI U HRVATSKOJ

Pogledamo li dublje u prošlost, zamijetiti ćemo da su postojale osobe koje su bile preteče meteorologije u Hrvatskoj, ljudi živog duha sa velikim zanimanjem za prirodne pojave. Takav je bio pravnik i franjevac Marijan Lanosović. Vodio je dnevnik o vremenskim pojavama danju i noću, pratio im razvoj, bilježio činjenice. Pored vlastitog opažanja skupljao je slične bilješke iz drugih samostana u Slavoniji. Dnevnik je počeo voditi 1769. godine u Osijeku. Na taj način dobijena je predodžba o vremenu krajem 18. i početkom 19. stoljeća na područjima na kojima je Lanosović boravio. Na taj su način nastale bilješke o vremenu u Osijeku (razdoblje 1770. do 1783.), Našicama (razdoblje 1784. do 1788.), Baču (razdoblje 1801. do 1803.) i Slavonskom Brodu (razdoblje 1807. do 1812.). Među ostalim, prvi je u nas zabilježio i opisao pojavu polarnog svjetla.

Smatra se da je 1851., godina uspostave meteoroloških postaja u Hrvatskoj. Te je godine osnovana prva postaja za koju se pouzdano zna gdje se nalazila i kakva su se motrenja na njoj obavljala. Osnovana je u Dubrovniku, a motritelj je bio Ivan de Bortoli, gimnazijski profesor.

Što je potaklo financijskog savjetnika iz Zagreba Daniela pl. Stanisavljevića u prvoj polovici 19. stoljeća da se zanima za meteorologiju? Nije poznato, ali to je osoba koja je uputila krajem 1849. godine prijedlog Bečkoj akademiji znanosti i umjetnosti da se osnuje mreža meteoroloških postaja u Hrvatskoj. Predlagao je da se postaje uspostave u Karlovcu, na Malom Alanu, u Maljevcu, Rijeci, Varaždinu, Zavalju i Zagrebu. Prijedlog je odbijen, jer je akademija imala plan osnovati meteorološke postaje uz već postojeće poštanske urede, jer bi se tobože tako lakše dostavljali podaci središnjem meteorološkom zavodu u Beču (u to je vrijeme Hrvatska sastavni dio Austrougarske monarhije). Čini se da je ta ideja naišla na nepremostive teškoće. Dok je čekao odgovor, živi duh pl. Stanisavljevića nije mirovao, te je 1851. molio središnji meteorološki zavod u Beču da mu se odobri besplatna uporaba telegrafa u cilju dojava značajnih vremenskih pojava u Zagrebu. Niti ta ideja nije bila prihvaćena u Beču, iako je iz ovih činjenica jasno da bi te podatke pl. Stanisavljević motrio, bilježio i slao na volonterskoj osnovi, tj., bez materijalne naknade. Konačno, Bečki je meteorološki zavod ipak odlučio 1852. poslati u Zagreb barometar i termometre, a koji stižu u Zagreb početkom 1853. godine.

Meteorološku postaju je Stanisavljević postavio na gornjem gradu u Opatičkoj ulici 18 (tada je to bio Narodni muzej Gospodarskog društva). Motritelj je bio sam Stanisavljević, a zamjenik mu je bio Antun Paulica. Na žalost, pojedinosti o životu njih dvojice nisu poznati.

Značenje tog događaja je u tome da je to bila prva meteorološka postaja u Zagrebu za koju se znalo koje je uređaje imala, gdje se nalazila i tko je obavljao motrenja. Time je potvrđena uloga pl. Stanisavljevića u zagrebačkoj meteorološkoj povijesti. No, na žalost, izvorni podaci motrenja su izgubljeni. Motrenjima se gubi trag za godinu i pol, do svibnja 1854. godine.

1853. godine počima raditi meteorološka postaja Stara Gradiška. Za njen je osnutak zaslužan generalmajor Uffenberg, a motrenja je obavljao poručnik Gold.

1854. godine osniva se meteorološka postaja u Zadru, a motritelji su danas nepoznati poštanski službenici.

1855. godine počinju meteorološka motrenja u Korčuli, a motrio je kanonik Ivan Zaffron.

Međutim, iz Gospodarskih novina iz godine 1855. zaključuje se da se meteorološka motrenja u Zagrebu ponovo obavljaju. Meteorološka postaja se nalazila u Lijepoj Vesi (danas Malinova ulica 9), u sklopu Gospodarskog pokušališta. Motrenja je obavljao Antun Trummer, nadvrtlar Gospodarskog društva. Izvorni podaci tih motrenja također nisu sačuvani, a ne zna se niti točan smještaj postaje. Postaja je radila, čini se, do potkraj 1856. godine.

Već 1. siječnja 1857. godine profesor gornjogradske gimnazije u Zagrebu Antun Zeithammer osniva novu meteorološku postaju. Nalazila se na prvom katu gimnazije na Katarinskom trgu. Čini se da su instrumenti preuzeti od prijašnjih meteoroloških postaja, a dobijeni su i neki novi instrumenti (ponovo iz Beča, kišomjer i barometar, te napuci za korištenje i motrenje). Profesoru Zeithammeru su smjeli u motrenju pomagati samo odlični učenici viših razreda gimnazije, a najpoznatiji među njima bio je August Šenoa, u to vrijeme već student prava.

Nesklonost nastavničkog zbora meteorologiji uzrokovala je prekid motrenja 30. lipnja 1859. godine, a iste godine profesor Zeithammer napušta Zagreb.

1857. godine osniva se meteorološka postaja u Visu, motritelj je Franjo Krema, no motrenja traju kratko, oko šest mjeseci.

1858. godine osniva se meteorološka postaja u Hvaru. Osniva ju i na njoj motri poštanski službenik Grgur Bučić. Ta će mjerenja i motrenja potrajati desetljećima. Grgur Bučić je shvatio da je klima Hvara povoljnija u zdravstvenom i lječilišnom smislu od klime tada razvikanih morskih klimatskih lječilišta. No, da bi se to dokazalo nužno je imati višegodišnje podatke motrenja vremena. Stoga je u početku sam izradio meteorološke instrumente i postavio ih u svojoj kući. Time ipak nije bio zadovoljan, te se obraća Središnjem meteorološkom zavodu u Beču s molbom da se u Hvaru osnuje meteorološka postaja s propisanim instrumentima. Molba je uslišana, i 1858. postaja počima s radom. Mjerenja se obavljaju tri puta dnevno, u 7, 14 i 21 sat. Podatke mjesečno redovno šalje u Beč. Bavio se i mjesnom prognozom vremena. Motrenja je obavljao do 1899. godine, svaki dan, nedjeljom i blagdanom. Za svoj rad odlikovan je ordenom Viteza Franje Josipa, i to “zbog savršenog rada, pažljivog održavanja osjetljivih meteoroloških uređaja, kao i za točna znanstvena tumačenja obavljenih motrenja”.

1859. godine počimaju s radom meteorološke postaje u Osijeku (motri vojni službenik Ulman), Splitu (motri profesor Ivan de Bortoli, isti onaj koji je počeo motrenja u Dubrovniku), te Varaždinu (motri profesor Folprecht).

1860. godine osniva se meteorološka postaja u Rijeci (motri profesor Penz).

1. prosinca 1861. je datum kada se meteorološka motrenja ponovo obavljaju u Zagrebu, sada na Griču, u zgradi u kojoj se i danas obavljaju. Motrenja je obavljao profesor Ivan Stožir. On je bio profesor fizike na realci, te se čini da je njegov odabir logičan s obzirom na srodnost fizike i meteorologije. Tu je dužnost obavljao, pored svog redovnog posla profesora fizike, do svog umirovljenja, 31. prosinca 1891. Dakle trideset godina iz dana u dan, a samo mu povremeno pomažu đaci viših razreda, ali samo oni s odličnim uspjehom. Pored motrenja, profesor Stožir vodi brigu o ispravnosti instrumenata, obrađuje podatke, te ih od 1865. godine šalje brzojavno u Beč, u Središnji meteorološki zavod. Cijeli posao obavlja bez naknade, tražeći samo pokriće troškova. Ivan Stožir je osnivač meteorološke postaje na Medvednici, na južnoj strani, sto metara podno najvišeg vrha - Sljemena. Mjerenja su se i tamo obavljala tri puta na dan, u isto vrijeme kada i u Zagrebu. Uveo je i mjerenje količine ozona,

i to dva puta na dan od 1889. godine. Koristile su se papirnate trake premazane jodom.

Nadalje, njegovom su zaslugom osnovane i meteorološke postaje u Petrinji i Lepoglavi.

Vrijedi spomenuti i geologa i seizmologa Miju Kišpatića koji se često družio sa profesorom Stožinom, pokazujući veliku zainteresiranost za meteorologiju.

Za osnivanje meteorološke postaje u Malom Lošinj uvelike je zaslužan Ambroz Haračić, cijenjeni hrvatski prirodoslovac s kraja 19. i početka 20. stoljeća. 1879. godine Haračić postaje profesor na Pomorskoj školi u Malom Lošinj. Iste godine počima rad meteorološke postaje, a koja je u početku bila njegova privatna meteorološka postaja. I on piše molbu Središnjem meteorološkom zavodu u Beču za pomoć. 1880. godine stižu uređaji iz Beča i postaja postaje službena meteorološka postaja. 1882. godine postaja postaje Meteorološki opservatorij Pomorske škole Mali Lošinj. Punih 18 godina Ambroz Haračić obavlja motrenja na postaji, jasno bez ikakve naknade za svoj rad. U slučajevima njegove bolesti ili sprječivosti, mjerenja je obavljala njegova supruga ili posebno izabrani učenici Pomorske škole. Njegovim zalaganjem 1888. godine osniva se i meteorološka postaja u Velom Lošinj. 1886. godine objavljuje studiju “Klima Malog Lošinja”, u kojoj su po prvi puta predloženi pouzdani podaci o klimatskim prilikama toga mjesta.

Andrija Mohorovičić je za svog boravka u Bakru pokazivao zanimanje za praćenje oblaka, jer je preko njihovog gibanja htio proniknuti u gibanja u višim slojevima atmosfere. Konstruirao je i izradio uređaj kojim je mjerio brzinu i smjer gibanja oblaka. Na toj temi je i doktorirao, s obzirom da mu je dizertacija nosila naslov “O opažanju oblaka te o dnevnom i godišnjem periodu oblaka u Bakru”. Dizertaciju ne bi mogao napisati da nije niz godina motrio i mjerio oblake i njihove karakteristike.

Nakon što je 1892. godine postao upravitelj meteorološkog opservatorija u Zagrebu, povremeno se samoinicijativno uključivao i u motrenja.

Znamenit je njegov opis pijavice koja je 31. svibnja 1892. zahvatila Novsku. Naime, nakon događaja, osobno je otišao na lice mjesta i vrlo detaljno istraživao što se dogodilo. Na temelju prikupljenih podataka izračunao je da je brzina vjetera u zračnom vrtlogu bila oko 370 km/h. I ova crtica svjedoči o njegovom zanimanju za meteorologiju.

Zanimljiva je struktura prvih meteoroloških motritelja. To su u većini slučajeva bili učitelji,

profesori, svećenici, liječnici i ljekarnici. Vrijedno je navesti neke ponajbolje meteorološke motritelje: Ivan Besz (ljekarnik) u Virovitici, Ivan Blagar u Veprincu, Franjo Eisenbacher (liječnik) u Lepoglavi, Đuro Ilić (tajnik Gospodarskog društva) u Osijeku, Gustav Jenej (ravnajući učitelj) u Čakovcu, Florijan Kiš (nadvrtlar) u Našicama, Emerich Krainz u Opatiji, Antun Omero (svjetioničar) na Poreru i Oštrom, Ivan Peschke (namještenik ekonomije) u Slatini, Ivan Polić (ljekarnik) u Crikvenici, dr. Petar Salcher (profesor) u Rijeci, Antun Satler (profesor) u Gospiću, Karlovcu i Srijemskoj Mitrovici, Ivan Ujević (učitelj i otac hrvatskog pjesnika Tina Ujevića) u Vrgorcu, Franjo Zorko (profesor) u Bjelovaru.

Svi su ti ljudi bili veliki meteorološki entuzijaste, a vjerojatno i volonteri s obzirom da su već službovali i primali plaću za svoj rad.

Posebno je interesantan još jedan vid entuzijazma u meteorologiji, a vezan je uz ime dr. Ivana Zocha. Bio je ravnatelj gimnazije u Petrinji u razdoblju 1889. do 1908. godine. Došao je na ideju da se u Petrinji postavi meteorološki stup, sličan onom koji danas postoji u Zagrebu na Zrinjevcu. Otkupio je za 17 forinti željeznu kućicu bivšeg vojnog zdenca, za vlastitih 11 forinti nabavio je meteorološke uređaje, te je tako Petrinjska "vremenjača" počela s radom 1891. godine. Dr. Zoch čak vodi motrenja na vremenjači, sve do svog odlaska iz Petrinje 1908. godine. Poslije njega i drugi su vodili motrenja na vremenjači. Vremenjača više ne postoji u Petrinji.

Meteorološka postaja u Crikvenici osnovana je 1891. godine. Njena je osobitost da uz kraće prekide radi neprekidno više od jednog stoljeća. Prvi motritelj na njoj bio je Ivan Polić (ljekarnik), a motrenja je obavljao do 1901. godine. Polića je zamijenio Ivan Kostrenčić (općinski činovnik i bilježnik). On je mjerenja obavljao neprekidno pune 53 godine. Nakon Kostrenčića na mjesto motritelja dolazi njegov nećak Ivan Car (trgovac i voditelj ispostave karlovačke pivovare), a taj je posao obavljao do 1972. godine. Njega je naslijedio Luka Radil (krojač), koji je motrenja obavljao sve do svoje smrti 1986. godine.

Drugi svjetski rat donio je niz poremećaja u meteorološkoj službi, pa je prigoda istaknuti one postaje i motritelje koji ni u tim okolnostima nisu prekidali svoj rad. Jedna od tih postaja bila je klimatološka postaja u Osijeku koju je vodio Miroslav Neumann.

Također, Ivan Kostrenčić u Crikvenici neumorno obavlja svoj posao od 1901. godine do 1954. godine bez prekida.

Zanimljiva je i zgoda o motritelju na kišomjernoj postaji u Drenovcima kod Županje Marijanu Paraću. Motrenja je počeo 1927. godine, nastavio ih za vrijeme ratnog razdoblja, ali ih nije dostavljao, no poslije rata je cijelu dokumentaciju dostavio u Zagreb. Rijedak primjer entuzijazma i volonterstva jer je sigurno da za vrijeme rata nije primao naknadu za svoj rad.

Pavao Miličić, redovnik franjevačkog samostana u Hvaru obavlja motrenja na klimatološkoj postaji od 1926. godine do 1948. godine bez prekida, s tim da zbog zapovijedi o zamračenju tijekom rata nije mogao obavljati motrenja u 21 sat.

Inženjer Erald Marki je uspio na vrijeme skloniti meteorološke instrumente i podatke sa opservatorija Marjan, tako da ih talijanska okupatorska vojska nije mogla uništiti. Pored toga odbio je svaku suradnju s talijanskim vlastima. Poslije rata predao je instrumente meteorološkoj službi tadašnje jugoslavenske ratne mornarice, te je opservatorij Marjan nastavio sa radom.

Jedan od najvrijednijih motritelja bio je već spomenuti Miroslav Neumann (službenik gradskog vodovoda), koji je dužnost motritelja obavljao više od četiri desetljeća na meteorološkoj postaji u Osijeku. Već 1926. godine, uz Đuru Ilića, tadašnjeg voditelja meteorološke postaje, pokazuje zanimanje za meteorologiju. Vlastitim financijskim sredstvima nabavlja priručnike i stručne knjige iz meteorologije, kupuje meteorološke uređaje, promatra vrijeme, bilježi, uspoređuje i istražuje. Godine 1928. postaje motritelj na službenoj kišomjernoj postaji, a istovremeno vodi svoju privatnu meteorološku postaju. Već 1929. godine daje dnevne prognoze vremena, što je u to vrijeme bio hrabar pokušaj. Motrio je sve do svoje smrti 1969. godine, nakon 43 godine druženja sa meteorologijom.

Zaljubljenik u meteorologiju bio je i Božidar Kirigin. U razdoblju 1938. do 1940. godine vodio je svoju privatnu meteorološku postaju u Splitu. Mjerenja je obavljao s puno samoprijedora, stručnosti i točnosti, a čak je izrađivao i prognozu za područje Splita.

Ovaj je kratki prikaz namijenjen obilježavanju Svjetskog meteorološkog dana 2001. godine. Moto SMD 2001. godine je Volonteri u meteorologiji i hidrologiji. Gore navedene osobe su bili ili volonteri ili veliki entuzijasti u području meteorologije, pa ih je vrijedno ovom prigodom spomenuti.

Davor Nikolić dipl.inž.

Literatura: Sijerković, M., 1993.: Hrvatski vremenari