

B

I

L

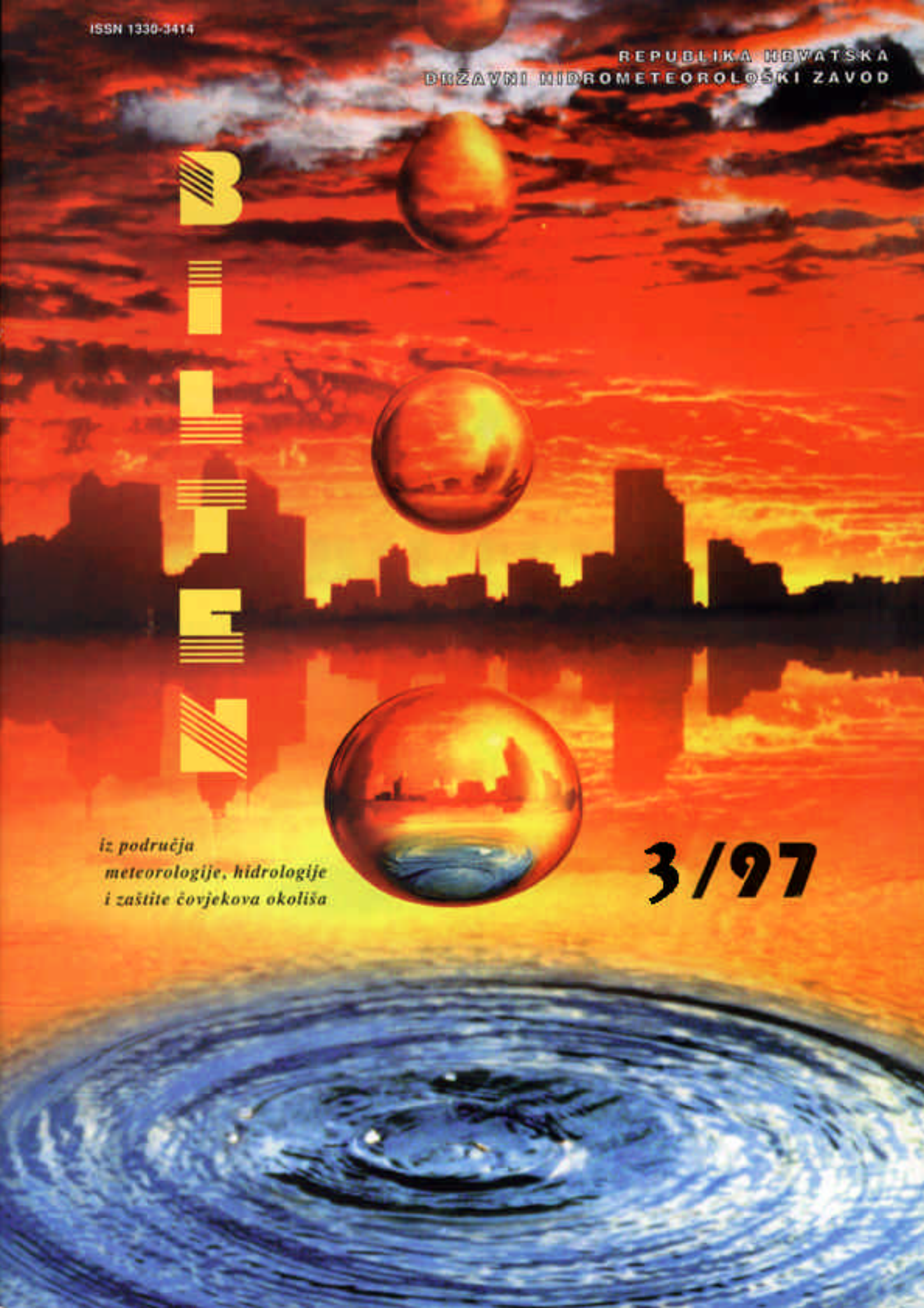
T

E

N

*iz područja
meteorologije, hidrologije
i zaštite čovjekova okoliša*

3/97



**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 / 97

BILTEN IZ PODRUČJA METEOROLOGIJE, HIDROLOGIJE,
PRIMJENJENE METEOROLOGIJE I ZAŠTITE ČOVJEKOVA OKOLIŠA

IZDAJE

Državni hidrometeorološki zavod Republike Hrvatske
Zagreb, Grič 3
Telefon: (01) 45 65 715
telex: 21-356 METEO RH,
telefax: 429-725,

UREĐIVAČKI ODBOR

Glavni urednik: Davor Nikolić, dipl.inž.
Zamjenik glavnog urednika: mr. Ivančica Mihovilić
Tehnički urednik: Ivan Lukac, graf.inž.
Članovi odbora: Željko Cindrić, dipl.inž.
Vesna Đuričić, dipl. inž.
mr. Dražen Kaučić,
Marija Mokorić, dipl.inž.
Damir Peti, dipl.inž.
dr. Dražen Poje
Tomislava Bošnjak, inž.
mr. Višnja Šojat
mr. Ksenija Zaninović
Lidija Srnec, dipl.inž.

SADRŽAJ

Strana

VREMENSKE PRILIKE

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

Klimatološki pregled (Marina Mileta, dipl. inž. 6

HIDROLOŠKE PRILIKE (Tomislava Bošnjak, inž) 12

EKOLOŠKE PRILIKE

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

Onečišćenje zraka i oborine (mr. Višnja Šojat) 16

BIOMETEOROLOŠKE PRILIKE (mr. Ksenija Zaninović) 16

AGROMETEOROLOŠKE PRILIKE (mr. Dražen Kaučić) 18

IZ NAŠE DJELATNOSTI

Vrijeme i voda u gradovima (preveo s engleskog mr. Ivan Čačić) 19

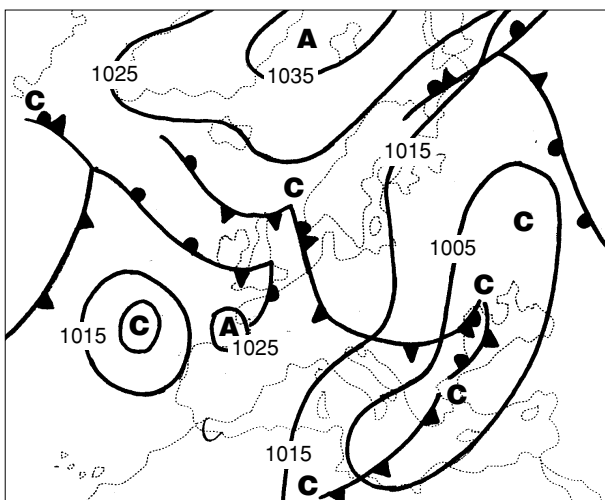
VREMENSKE PRILIKE

Sinoptička situacija

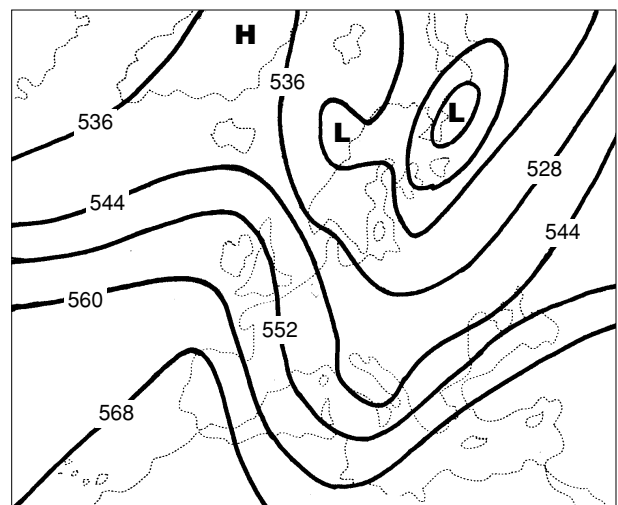
U prvoj polovici mjeseca na vrijeme je uglavnom utjecala anticiklona. U tom razdoblju bila su samo dva slabo izražena prodora iz zapadne i sjeverozapadne Europe i to tijekom noći od 3. na 4. ožujka i 7. ožujka. Stoga je u tim danima bilo umjerene i povećane naoblake, a kratkotrajnih, slabih oborina tek ponegdje. Inače je u cijelom razdoblju prevladavalo sunčano, a ujutro je u unutrašnjosti mjestimice bilo slabog mraza. Pri tlu je središte anticiklone bilo nad srednjom Europom, a u višim se slojevima atmosfere zadržavao termobarički greben. Prema kraju razdoblja postajalo je sve toplije.

16. ožujka anticiklonalni termobarički greben je oslabio, a hladna fronta se nalazila sjevernije od naše zemlje. 17. i 18. ožujka hladna fronta pre-

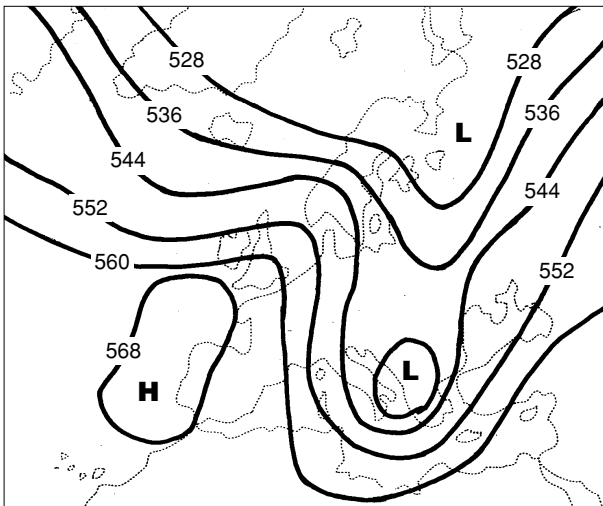
mjestila se preko unutrašnjosti Hrvatske na područje Jadrana, a visinsko je strujanje (AT 500 hPa) bilo sjeverozapadno. U cijeloj je zemlji bilo promjenjivo oblačno sa sunčanim razdobljima i hladnije. Mjestimična kiša padala je tijekom noći od 17. na 18. ožujka. U sjeverozapadnim krajevima je bilo i kratkotrajnog snijega. 19. i 20. ožujka nad područje naše zemlje se premjestila ciklona iz zapadne Europe. Sekundarno središte ciklone je 20. ožujka bilo nad Balkanskim poluotokom. Po visini se premještala dolina. 19. ožujka je prevladavalo oblačno vrijeme, a u Lici je palo 10-20 cm snijega. 20. ožujka poslijepodne, nakon prolaska hladne fronte, naoblaka se smanjila. Slike 1 i 2 prikazuju prizemnu i visinsku sinoptičku situaciju 20. ožujka u 12 UTC.



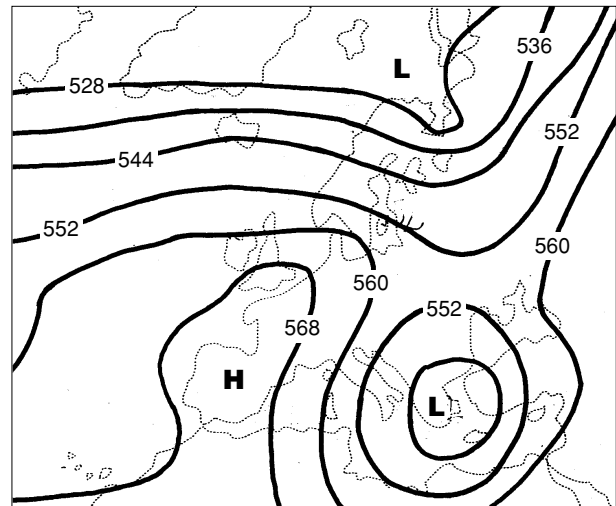
Slika 1. Prizemna sinoptička situacija
20. ožujka 1997. u 12 UTC.



Slika 2. Visinska sinoptička situacija AT 500 hPa
20. ožujka 1997. u 12 UTC.



Slika 3. Visinska sinoptička situacija AT 500 hPa 30. ožujka 1997. u 12 UTC.



Slika 4. Visinska sinoptička situacija AT 500 hPa 31. ožujka 1997. u 12 UTC.

21. ožujka na vrijeme je kratkotrajno utjecala zapadnoeuropska anticiklona. 22. ožujka preko naše se zemlje brzo premjestila hladna fronta, a 23. je ponovno nad našim područjem bilo polje visokog tlaka zraka. Visinsko je strujanje bilo sjeverozapadno, pa je pritjecao hladniji zrak. Vrijeme je bilo razmjerno hladno i promjenjivo, mjestimice s kišom i snijegom. Na Jadranu je zapuhala bura.

24. ožujka hladna fronta pri tlu i visinska dolina približile su se, a zatim premjestile preko naše zemlje. 25. ožujka nalazile su se istočnije od naših područja. U unutrašnjosti je padao snijeg i kiša, ali se brzo djelomično razvedrilo.

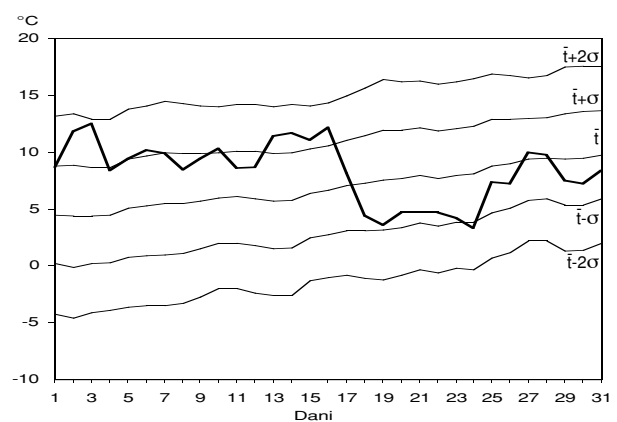
26. i 27. ožujka na vrijeme je utjecalo polje visokog tlaka zraka i termobarički greben. U kontinentalnim krajevima bilo je djelomice sunčano, a na Jadranu je prevladavalo sunčano. Malo je zatopilo.

28. ožujka je s približavanjem visinske doline iz zapadne Europe oslabio visinski greben. Nakon prelaska hladne fronte i pritjecanja malo hladnijeg zraka, 29. ožujka je nad srednjim Jadranom nastala ciklona. 30. i 31. ožujka prizemno je jačalo polje visokog tlaka zraka iz zapadne Europe, ali je vremenske prilike određivala visinska sinoptička situacija. Naime, tih je dana nad našim područjem u višim slojevima atmosfere kružio vlažan i hladan zrak, odnosno bila je visinska ciklona sa središtem nad jugoistočnom Europom. Stoga je u tom razdoblju bilo vrlo promjenjivo vrijeme, često je padala kiša, a

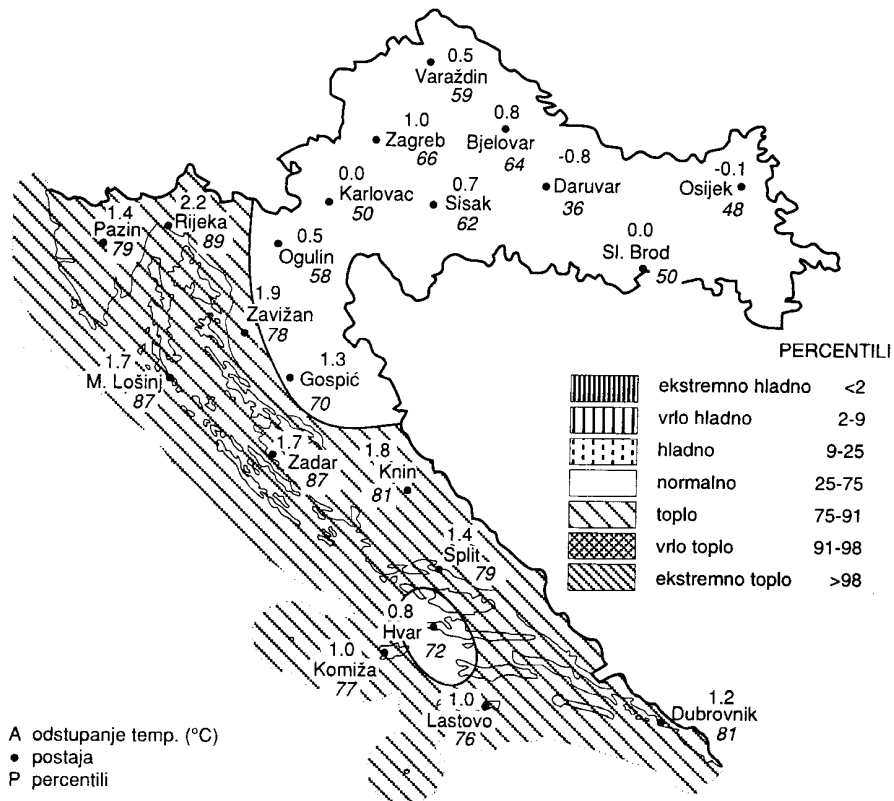
lokalno i pljuskovi s grmljavinom. Uz zahlađenje prema kraju mjeseca najprije je u gorju počeo padati snijeg, a zatim i u nizinama unutrašnjosti. Slike 3 i 4 prikazuju visinsku sinoptičku situaciju (AT 500 hPa) 30. i 31. ožujka u 12 UTC.

Klimatološki pregled

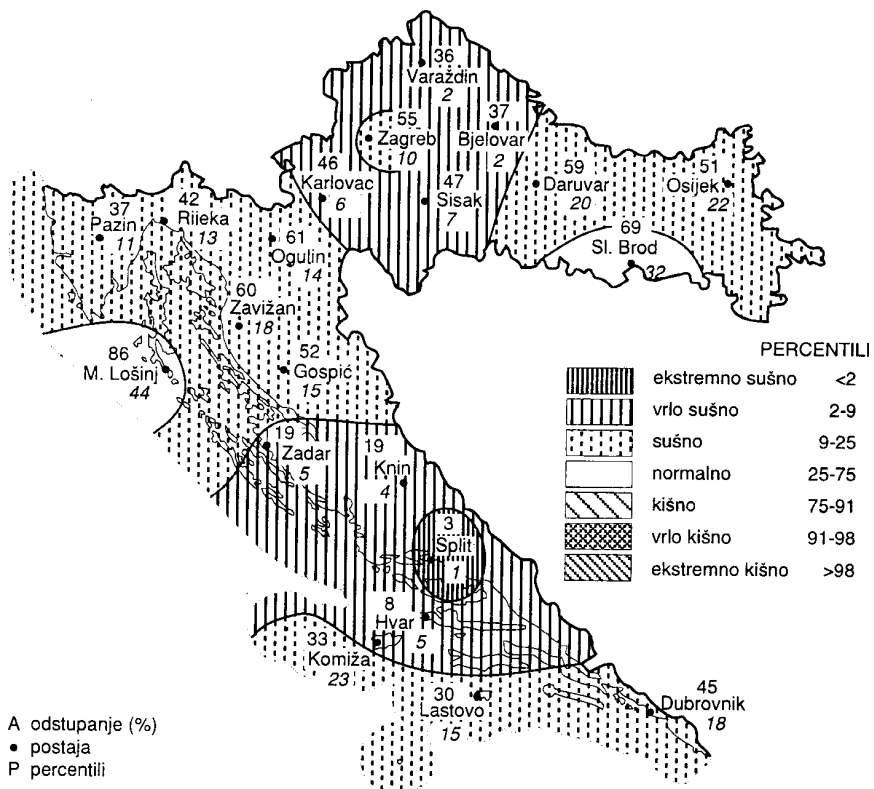
SREDNJE MJESEČNE TEMPERATURE ZRAKA su u ožujku 1997. bile uglavnom više od višegodišnjeg (1961-1990) prosjeka. Odstupanja su se kretala od $-0.8\text{ }^{\circ}\text{C}$ u Daruvaru do $+2.2\text{ }^{\circ}\text{C}$ u Rijeci.



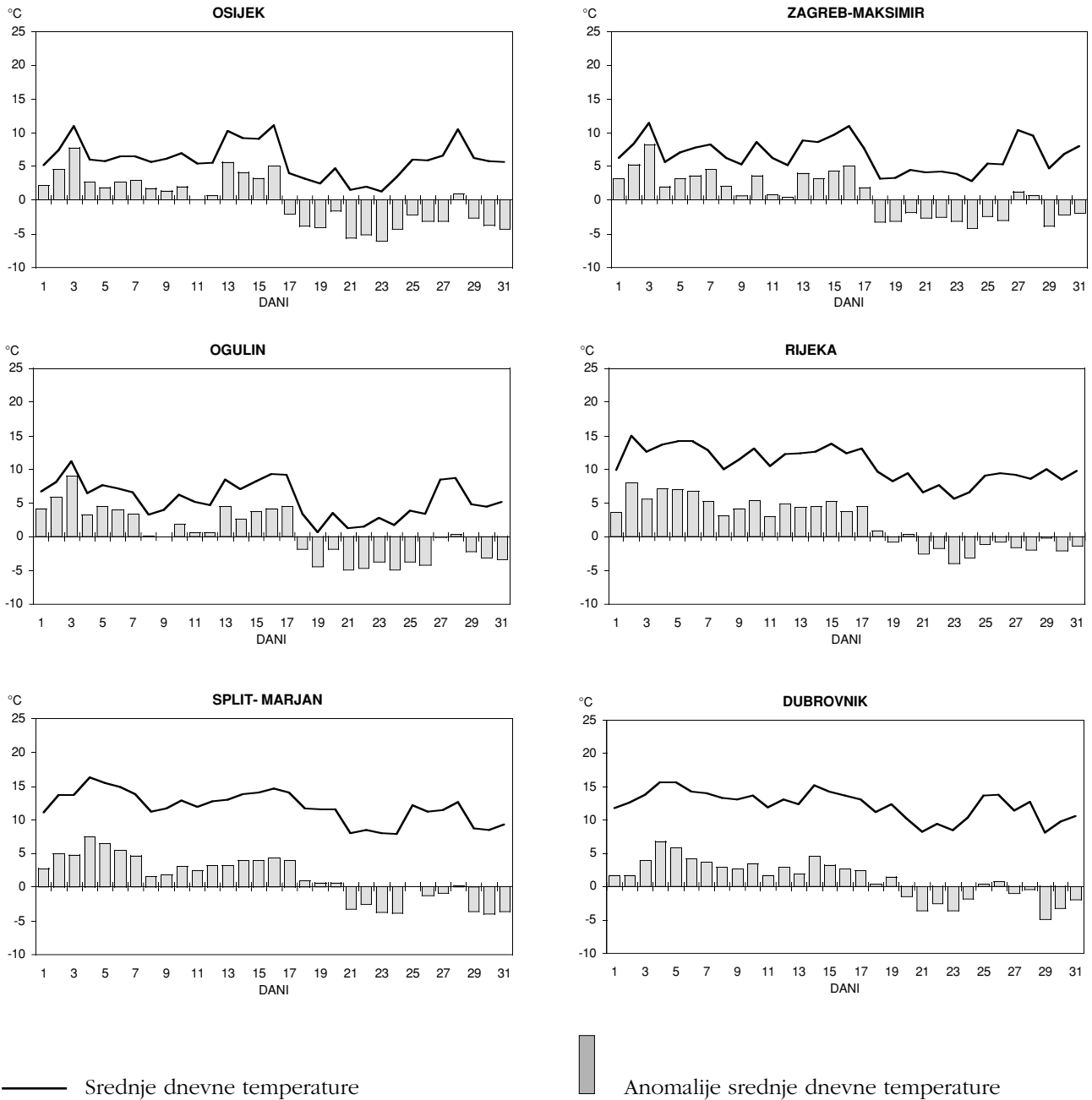
Slika 5. Srednja dnevna temperatura zraka (Zagreb-Grič) za OŽUJAK 1997. godine u usporedbi s dugogodišnjim srednjim vrijednostima (\bar{t}) i standardnim devijacijama (σ) (1862.-1990.).



Slika 6. Odstupanje srednje mjesečne temperature zraka (°C) u OŽUJKU 1997. od prosječnih vrijednosti (1961.-1990.)



Slika 7. Mjesečne količine oborine u OŽUJKU 1997. godine izražene u % prosječnih vrijednosti (1961.-1990.)



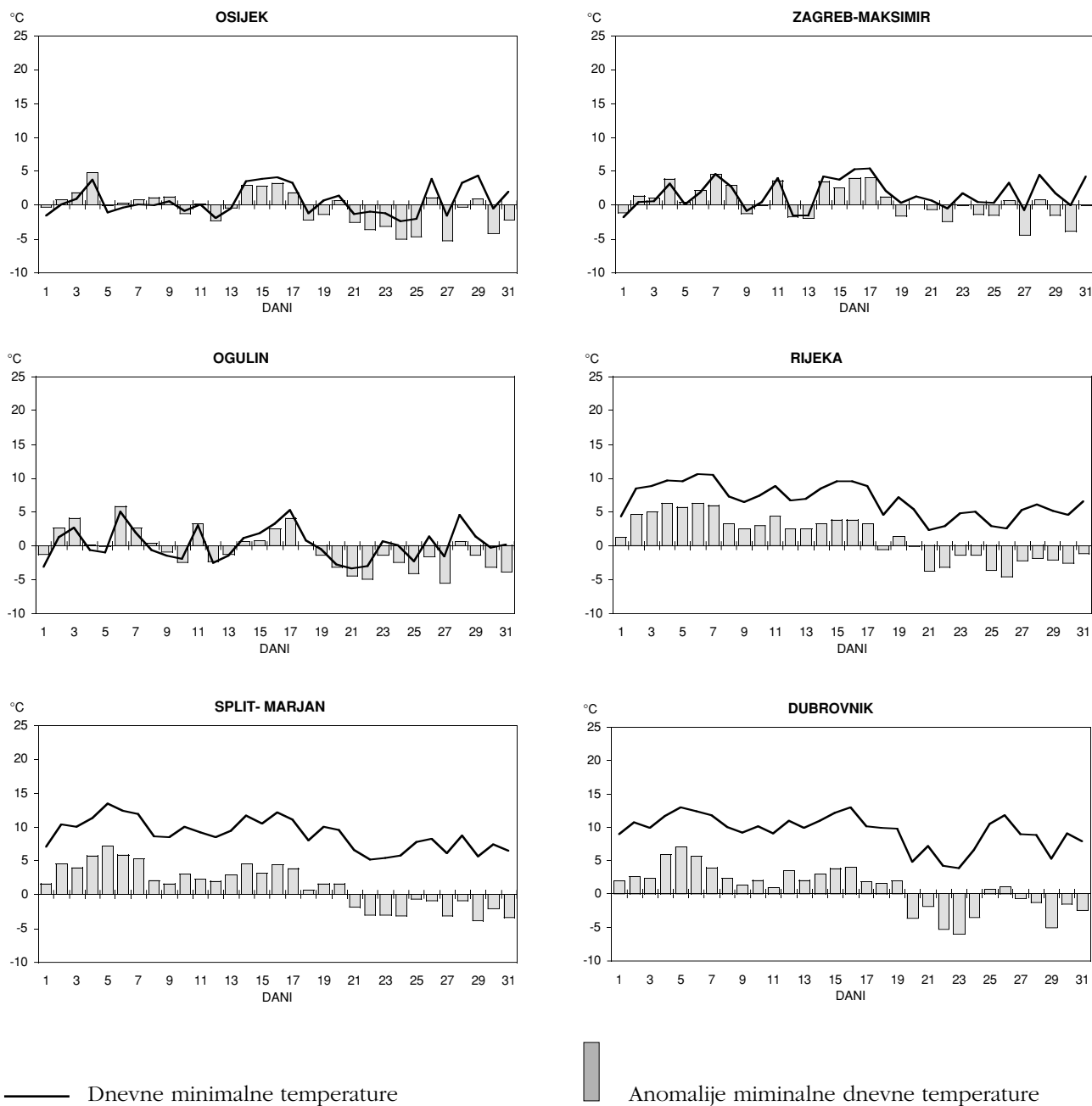
Slika 8. Srednje dnevne temperature zraka (°C) i njihove anomalije (°C) od dnevnog srednjaka za razdoblje 1961.-1990. (za Dubrovnik 1978.-1990.) u OŽUJKU 1997. godine.

Ovakve temperaturne prilike uvjetovale su u Hrvatskoj pojavu klasa “normalno” i “toplo”. Kontinentalni je dio zemlje bio u klasi “normalno”, dok se primorski dio sa Kninom i Velebitom našao u klasi “toplo”. (sl. 6)

MJESEČNI HOD SREDNJIH DNEVNIH TEMPERATURA

Razdoblje relativno toplog vremena, za taj dio godine, potrajalo je u Hrvatskoj prvih 17 dana

ožujka. Posebno se to odnosi, ovisno o lokaciji, na 3. ožujak, 4. ožujak i 2. ožujak (Rijeka). Ovi su se dani odlikovali iznimno visokim temperaturama za taj dio godine, a 2. ožujka je na svim promatranim postajama osim Osijeka bio i najtopliji dan u mjesecu. U Osijeku je srednja dnevna temperatura 3. ožujka iznosila 10.9 °C, u Zagrebu (Maksimir) 11.4 °C, u Ogulinu 11.2 °C; 4. ožujka u Splitu je iznosila 16.2 °C i u Dubrovniku 15.7 °C, a u Rijeci 2. ožujka 15.0 °C. U isto vri-



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 1997. godine.

jeme i anomalije su poprimile maksimalne pozitivne vrijednosti, te dostigle +9.0 °C u Ogulinu.

Nakon 17. ožujka nastupa razdoblje prvo hladnijeg, a zatim promjenjivog vremena sa negativnim anomalijama.

MAKSIMALNE DNEVNE TEMPERATURE zabilježene su u kontinentalnim predjelima 3. ožujka. Tada je u Zagrebu (Maksimir) izmjereno 20.6 °C, a u Ogulinu 21.7 °C, što je bio i apsolutni maksimum za ožujak. Na primorskim se posta-

jama takva situacija ponovila 4. ožujka, kad je u Rijeci zabilježeno 20.7 °C, na opservatoriju Split-Marjan 19.0 °C, te u Dubrovniku 21.1 °C.

Tih su dana zabilježeni i najveći pozitivni iznosi anomalija. Pozitivne anomalije zadržale su se prvih 17 dana ožujka.

MINIMALNE DNEVNE TEMPERATURE najnižih iznosa su na promatranim postajama zabilježene u trećoj dekadi, osim na opservatoriju Zagreb -Maksimir, gdje je apsolutni minimum od



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 1997. godine.

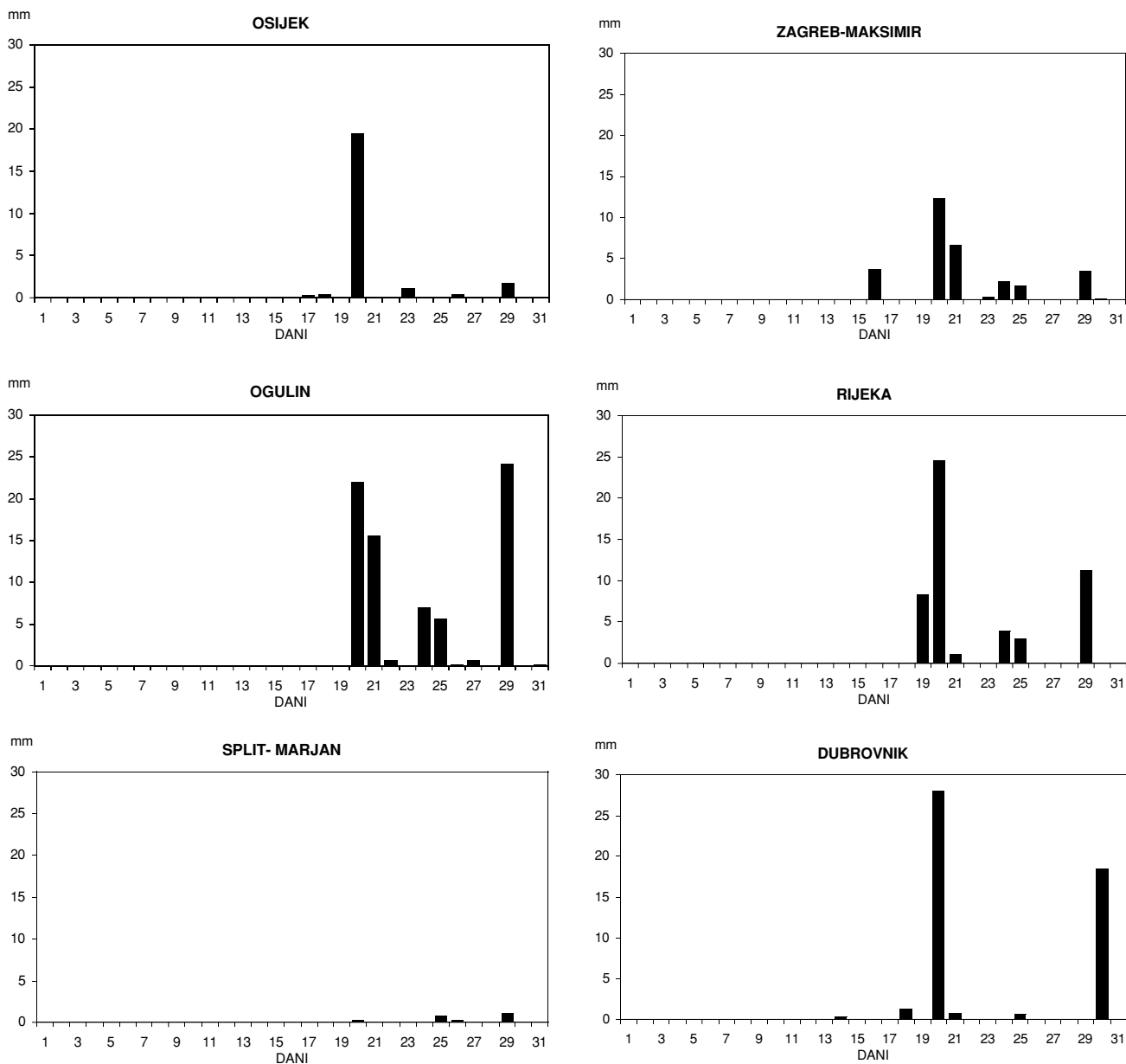
-1.6 °C zabilježen 1. ožujka. U Osijeku je on iznosio -2.4 °C, u Ogulinu -3.4 °C, u Rijeci 2.3 °C, u Splitu (Marjan) 5.1 °C i u Dubrovniku 3.8 °C.

UKUPNE MJESEČNE KOLIČINE OBORINA

Oborine je u cijeloj zemlji bilo manje od prosjeka. Najmanje je oborine palo u Splitu (Marjan) gdje je registrirano 2% višegodišnjeg (1961.-1990.) prosjeka, dok je 86% zabilježeno u Malom Lošnju. Takve oborinske prilike svrstale su najveći

dio Hrvatske u klasu "sušno" (srednja i istočna Slavonija, područje Zagreba, Gorskog kotara, sjevernog primorja, Istre, Like, te južne Dalmacije sa otocima Vis i Lastovo). U klasi "vrlo sušno" bilo je područje srednje Dalmacije, sjeverozapadne Hrvatske i Banovine, u klasi "ekstremno sušno" područje Splita, a u klasi "normalno" područje Slavenskog Broda i Malog Lošinja.

MJESEČNI HOD DNEVNIH KOLIČINA OBORINA pokazuje da je oborina bilo tek u drugoj



Slika 11. Dnevne količine oborina (mm) u OŽUJKU 1997. godine.

polovici mjeseca. Od promatranih postaja najmanje oborine je izmjereno u Splitu, budući je na opservatoriju Split-Marjan izmjerena mjesečna suma iznosila svega 2.1 mm, i to s maksimalnom dnevnom sumom od 1.0 mm.

Najveća je dnevna količina oborine izmjerena u Dubrovniku 20. ožujka, a iznosila je 27.9 mm.

MJESEČNO TRAJANJE SIJANJA SUNCA je bilo više od prosjeka u cijeloj zemlji. Odstupanja su se kretala od +116.8 sunčanih sati na Zavižanu do +34.7 sati u Varaždinu.

Srednja mjesečna naoblaka je s obzirom na veći broj sunčanih sati, bila manja od prosjeka. Odstupanja su se kretala od -2.7 u Dubrovniku do -0.9 u Bjelovaru i Varaždinu, što znači da je pokrivenost neba oblacima bila za 0.9 desetina neba manja od one u prosječnom ožujku.

SNIJEGA je bilo manje od prosjeka. Na opservatoriju Zagreb - Maksimir imali smo 1 dan sa snježnim pokrivačem, na Puntijarci 10 dana, dok je jedino na Zavižanu snijeg na tlu bio svih 31 dan. Maksimalna visina snijega na Zavižanu iznosila je 59 cm, na Puntijarci 12 cm, te na opservatoriju Zagreb-Maksimir 1 cm.

HIDROLOŠKE PRILIKE

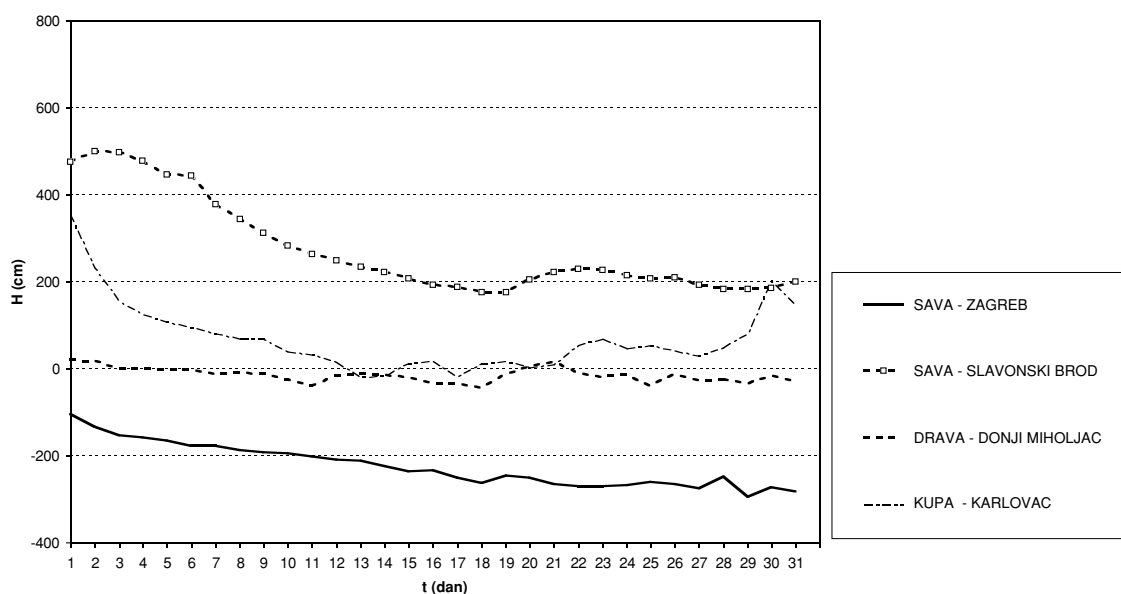
Hidrološki gledano ožujak je prošao razmjerno mirno, bez većih oscilacija vodostaja, s vodnošću ispod višegodišnjih prosječnih vrijednosti.

Na Savi nije bilo većih oscilacija vodostaja, uglavnom se radilo o laganom trendu opadanja. Vodostaji su se u gornjem toku kretali u domeni niskih i srednje niskih vodostaja, a u donjem u domeni srednje niskih i srednjih vodostaja. Nakon duljeg vremena registriran je deficit otjecanja

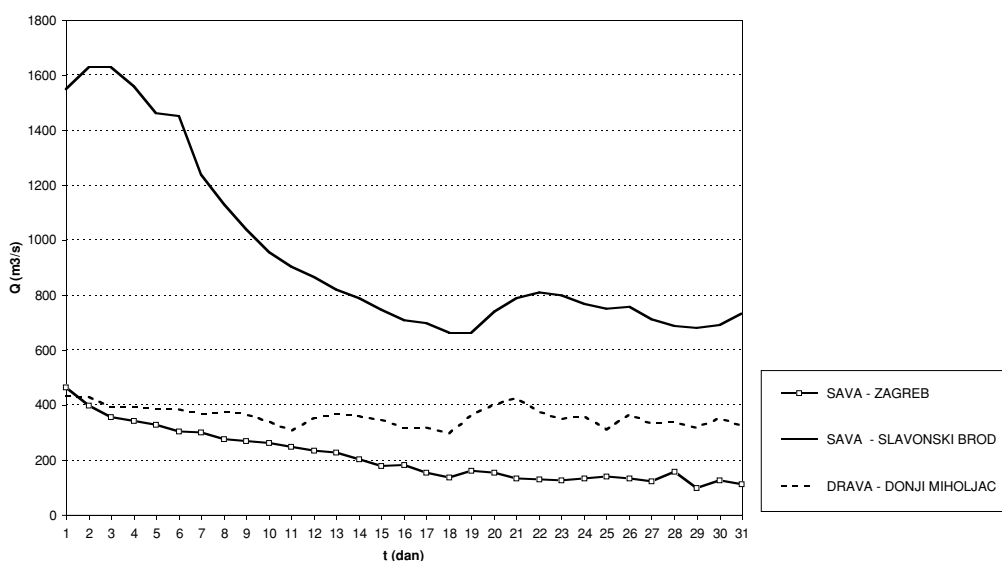
canja. Na Savi kod Zagreba registriran je deficit od 41% (srednji mjesečni protok iznosio je 212 m³/s), dok je kod Slavenskog Broda deficit iznosio 24% (srednji mjesečni protok je bio 949 m³/s).

Na Dravi kod Donjeg Miholjca i dalje se nastavio trend stabilnog vodostaja; bilo je prilično mirno bez većih oscilacija. Vodostaji su se kretali u domeni niskih i srednje niskih vodostaja. Registrirana je vodnost ispod prosječnih vrijednosti sa deficitom otjecanja od 20%.

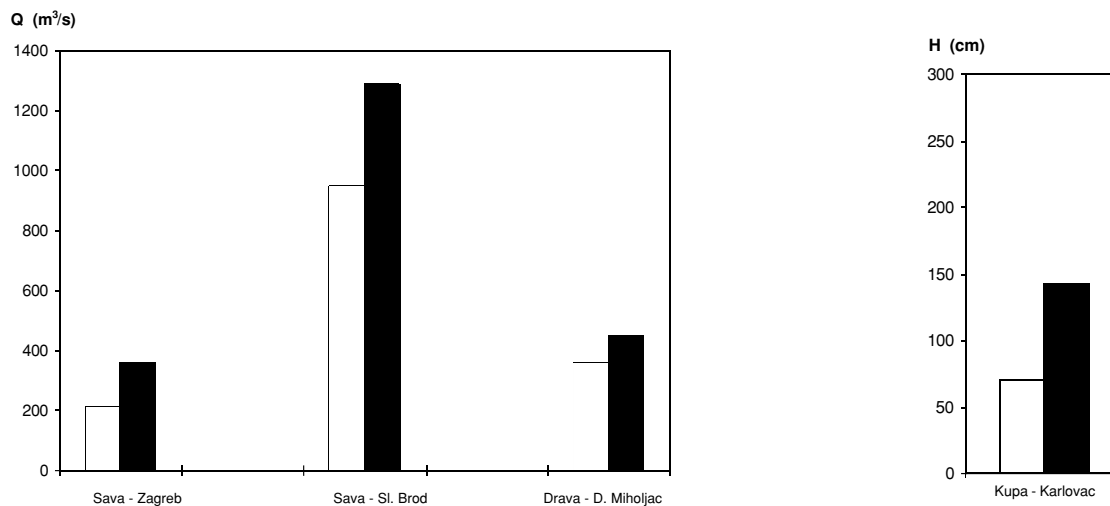
Na Kupi kod Karlovca vodostaji su se kretali



Slika 12. Nivogrami Save, Drave i Kupe u razdoblju od 1. do 31. ožujka 1997. godine.



Slika 13. Hidrogrami Save i Drave u razdoblju od 1. do 31. ožujka 1997. godine.



Slika 14. Prosječni mjesečni protok Q, odnosno vodostaj H za OŽUJAK za razdoblje 1946-1993. ■
Srednji mjesečni protok Q, odnosno vodostaj H za OŽUJAK 1997. □

Tablica 1. Pregled hidroloških parametara za OŽUJAK 1997. godine.

Rijeka	Postaja	Parametar	Vrijednosti za OŽUJAK 1997.			Vrijednosti za ožujak za period obrade*		
			min.	sred.	max.	min.	prosjeak	max.
Sava	Zagreb	H (cm)	-294	-225	-106	-309	-51	382
		Q (m³/s)	97.4	212	463	75.1	358	2139
Sava	Sl. Brod	H (cm)	175	275	499	17	397	848
		Q (m³/s)	663	949	1630	238	1287	3254
Drava	D.Miholjac	H (cm)	-44	-15	20	-100	40	370
		Q (m³/s)	298	359	434	188	447	1577
Kupa	Karlovac	H (cm)	-19	70	353	-77	142	790
		Q (m³/s)	-	-	-	-	-	-

* Period obrade 1946-1993.

Stanje voda u OŽUJKU 1997.

SAVA - Vodnost ispod prosječnih vrijednosti
 DRAVA - Vodnost ispod prosječnih vrijednosti
 KUPA - Vodnost ispod prosječnih vrijednosti

u domeni niskih i srednje niskih vodostaja. U prvoj polovici mjeseca vodostaji su imali trend opadanja, da bi krajem mjeseca došlo do manjeg porasta.

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

EKOLOŠKE PRILIKE

Meteorološke karakteristike

Disperzijske su karakteristike prizemnog graničnog sloja na širem području Zagreba bile u ožujku dobre, pa su postojali uvjeti za raspršivanje štetnih primjesa u atmosferi. Stoga su prizemne koncentracije onečišćenja zraka trebale biti niske. Tijekom noći niži su slojevi atmosfere bili pretežno stabilno stratificirani (tablica 2). Pri tome je učestalost ekstremne stabilnosti (G kategorija) bila veća nego li je uobičajeno. Zbog zagrijavanja, nakon izlaska sunca, prizemni slojevi zraka su se labilizirali, pa je tijekom dana prevladavala neutralna, ali u velikom broju slučajeva i ekstremno labilna stratifikacija. Temperaturne razlike između noći i dana bile su u ovogodišnjem ožujku vrlo velike. To je dovelo i do promjena stratifikacije iz vrlo stabilne u vrlo labilnu. U takvim uvjetima omogućeno je intenzivno miješanje zraka po vertikalni, što rezultira dobrim razrjeđivanjem svih primjesa koje su ubačene u najniže slojeve atmosfere. Uz jaku stabilnost zraka, tijekom noći je postojala i temperaturna inverzija; najčešće prizemna, ali je bilo i podignute, a u dva slučaja čak i visinske inverzije. U četiri dana je uz neutralnu ili slabo labilnu stratifikaciju i tijekom noći postojao plitki sloj miješanja, a u pet slučajeva je on određen na 100 metara debljine na osnovu teorije (pogledati poseban prilog "Objašnjenje pojmova i prikaza"). Tijekom dana je najčešće iznad sloja miješanja bio sloj podignute ili visinske temperaturne inverzije (tablica 3). Sloj miješanja je postojao svaki dan. Debljina mu je bila različita; od 40 m 19. ožujka do 2370 m 29. ožujka (tablica 4). Prosječna je debljina sloja miješanja bila 871 metar, a to je 70-tak metara manje od višegodišnjeg prosjeka.

Ožujak je bio dosta vjetrovit na zagrebačkom području. Vjetar je najčešće bio sjeveroistočni, i nešto većih brzina nego inače. To je omogućilo bolje provjetranje grada, što se vidi po većem koeficijentu provjetranja (slika 15). Oborine je bilo gotovo upola manje od dugogodišnjeg prosjeka, i to krajem druge i u trećoj dekadi. Premda je, osim kiše, bilo snijega i susnježice, mokro taloženje je bilo slabo.

Kao što se vidi iz slike 15, na području cijele Hrvatske je ovog ožujka prevladavalo strujanje iz sjevernog kvadranta. Stalnost vektorskog sred-

Tablica 2. Apsolutan (N) i relativan (%) broj dana s pojedinom kategorijom stabilnosti prema Pasquillu u prvih 100 metara od tla u Zagrebu za OŽUJAK 1997.

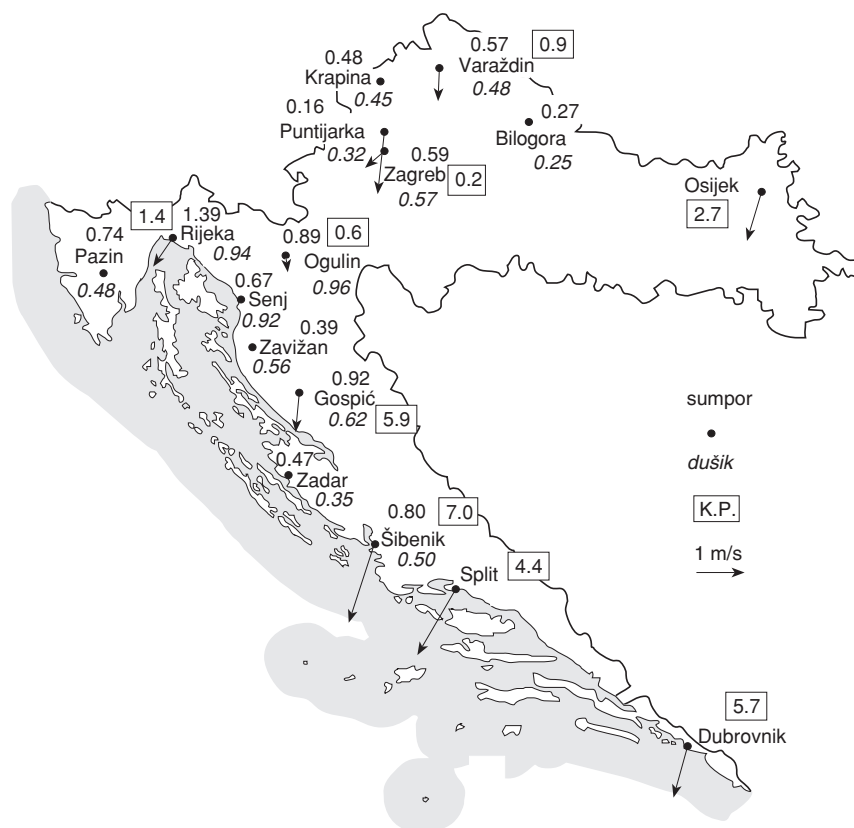
STABILNOST	NOĆ		DAN	
	N	%	N	%
A - jako labilno	0	0	10	36
B - umjereno labilno	0	0	1	4
C - malo labilno	1	4	3	11
D - neutralno	8	29	13	46
E - malo stabilno	4	14	1	3
F - umjereno stabilno	6	21	0	0
G - jako stabilno	9	32	0	0
ZBROJ	28	100	28	100

Tablica 3. Apsolutan (N) i relativan (%) broj dana sa slojem inverzije temperature prema visinskim mjerenjima u Zagrebu za OŽUJAK 1997.

SLOJ INVERZIJE	NOĆ		DAN	
	N	%	N	%
ne postoji	5	18	8	29
prizemna	17	61	0	0
podignuta	4	14	11	39
visinska	2	7	9	32
ZBROJ	28	100	28	100

Tablica 4. Apsolutan (N) i relativan (%) broj dana sa visinom sloja miješanja prema visinskim mjerenjima u Zagrebu za OŽUJAK 1997.

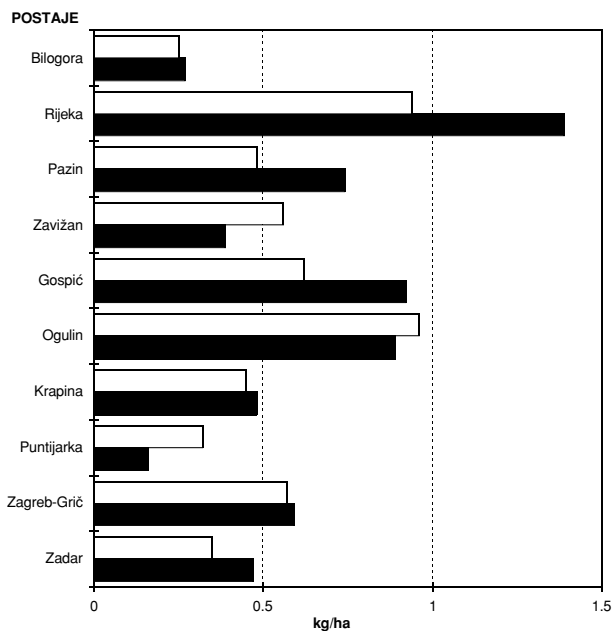
VSM (m)	NOĆ		DAN	
	N	%	N	%
ne postoji	19	68	0	0
< 250	6	21	4	14
251-1000	3	11	13	46
>1000	0	0	11	39
ZBROJ	28	100	28	99



Slika 15. Ukupno mjesečno taloženje sumpora iz sulfata i dušika iz nitrata (kg/ha), prosječna brzina i smjer strujanja, te koeficijent provjetravanja (K.P.) u Hrvatskoj za OŽUJAK 1997. godine

njaka vjetra je bila između 30% i 70% (osim u Ogulinu gdje je bila 16%), što je više nego uobičajeno. I brzine vjetra su bile veće nego inače. To je rezultiralo dobrim provjetravanjem većih gradova u Hrvatskoj (slika 15). U nekoliko situacija sinoptičkih razmjera bio je pojačan vjetar na svim promatranim lokacijama. Tako je bilo pojačano sjeveroistočno strujanje oko 10. ožujka, ponegdje i oko 16. ožujka, a naročito je bio jak sjeveroistočni vjetar u unutrašnjosti i bura na Jadranu u situaciji između 28. i 31. ožujka. Zbog takvog strujnog režima možemo reći da su u ožujku ove godine postojali uvjeti za prijenos zračnih masa, a time i onečišćenja, na veće udaljenosti.

Na području Zagreba, kao i u cijeloj Hrvatskoj ukupna mjesečna količina oborine je bila upola manja od višegodišnjeg prosjeka. Zbog toga je ispiranje zraka oborinom i mokro taloženje ovaj mjesec bilo slabo.



Slika 16. Ukupno mjesečno taloženje sumpora iz sulfata i dušika iz nitrata za OŽUJAK 1997.

Tablica 5. Rezultati kemijske analize oborine i onečišćenja zraka u Hrvatskoj za OŽUJAK 1997.

Postaja	O B O R I N A					Z R A K				
	RRu RRmj %	N	pH	pH min-max	SO ₄ ²⁻ -S	NO ₃ ⁻ -N	SO ₂	SO _{2max}	NO ₂	NO _{2max}
					mg / L		mg / m ³			
Zagreb-Grič	94	6	6.30	5.62-7.43	1.97	2.03	6	18	25	47
Puntijarka	39	5	6.12	5.45-7.38	0.98	1.95	0	2	3	7
Krapina	98	9	6.02	5.04-6.86	1.27	1.21	-	-	-	-
Ogulin	100	8	6.33	6.12-7.27	1.12	1.22	-	-	8	11
Gospić	90	3	6.59	6.48-6.74	1.88	1.28	-	-	8	10
Zavižan	100	9	6.00	4.62-7.28	0.43	0.60	0	3	2	3
Pazin	97	6	7.20	6.72-8.16	2.47	1.60	-	-	-	-
Rijeka	100	6	6.27	5.46-6.73	2.6	1.80	22	63	9	20
Zadar	100	4	7.01	6.70-7.47	3.32	2.43	-	-	8	20
Bilogora	97	3	5.68	5.24-6.44	1.38	1.29	-	-	-	-

Onečišćenje zraka i oborine

Onečišćenje atmosfere na ispitivanom području je bilo manje nego u veljači. Dnevne koncentracije plinovitih tvari sumpor i dušik dioksida nalazile su se unutar dopuštenih vrijednosti (za SO₂, 125 µg/m³, a za NO₂, 120 µg/m³ (prema Svjetskoj zdravstvenoj organizaciji). Najveća dnevna koncentracija sumpor dioksida izmjerena je na postaji Rijeka-Kozala, 13./14. ožujka, a iznosila je 63 µg/m³, dok je najveća koncentracija dušik dioksida izmjerena na postaji Zagreb-Grič, 13./14. ožujka iznosila 47 µg/m³.

Rezultati analiza oborine ukazuju na pojavu kiselih kiša na postajama Bilogora (radarski centar) 33% , Zavižan i Krapina po 22%, Puntijarka (Sljeme), 20% i Rijeka, 17%. Kiše su bile uglavnom slabo kisele s pH-vrijednosti od 4.62 (Zavižan) do 5.46 (Rijeka). Na postaji Rijeka-Kozala izmjereno je najveće taloženje sumpora iz sulfata, 1.39 kg/ha, dok je u Ogulinu bilo najveće taloženje anorganskog dušika iz nitrata, 0.96 kg/ha.

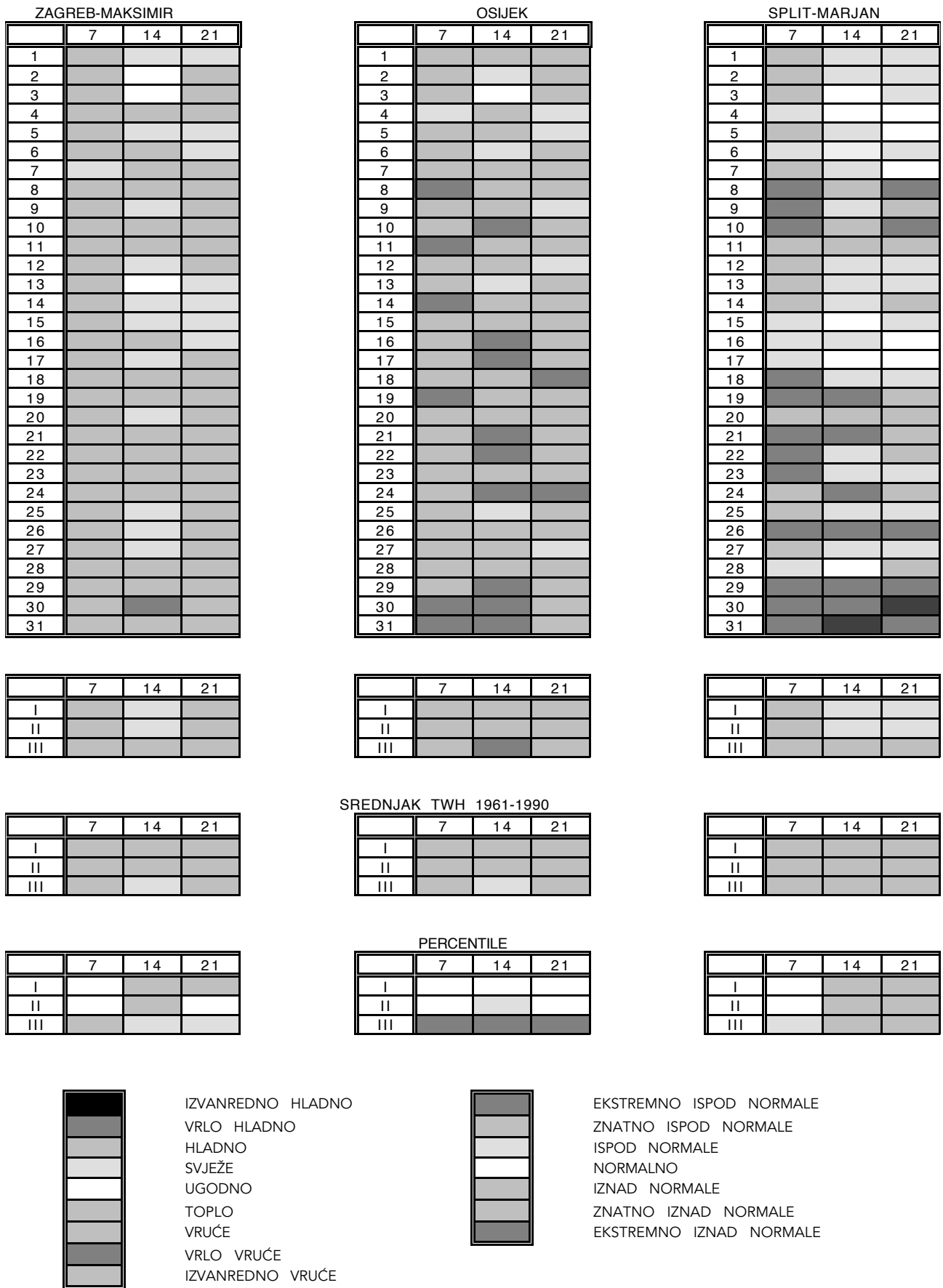
BIOMETEOROLOŠKE PRILIKE

Kao svaki prosječni ožujak u razdoblju 1961.-1990., i ovogodišnji je ožujak bio hladan. Ipak, u Osijeku je on bio znatno hladniji od normale, dok

je u Splitu i Zagrebu bio u granicama normalnih biometeoroloških prilika.

U kontinentalnom su dijelu Hrvatske u prvoj dekadi jutra uglavnom bila hladna, popodneva i večeri svježiji i hladni, a povremeno je u Zagrebu u najtoplijem dijelu dana bilo ugodno. Popodneva i večeri ove dekade u Zagrebu su bili topliji od normale. U Splitu je ujutro bilo uglavnom hladno, dok je u popodnevnim i večernjim satima prevladavalo svježije i povremeno ugodno. Krajem dekade je zahladilo pa je u jutarnjim i večernjim satima bilo vrlo hladno. Ipak, popodneva i večeri ove dekade u Splitu su bili znatno topliji od normale.

Druga je dekada sličila prvoj. U Zagrebu i Osijeku prevladavala su hladna jutra, a u Osijeku u nekoliko navrata i vrlo hladna. Popodneva i večeri su u Zagrebu bili nešto topliji nego u Osijeku, te je uglavnom prevladavalo svježije, a povremeno ugodno ili hladno. S druge pak strane, u Osijeku je u popodnevnim i večernjim satima bilo uglavnom hladno, rijetko svježije, ali i vrlo hladno. Popodnevni su sati ove dekade u Zagrebu bili topliji od normale, a u Osijeku hladniji. U Splitu je ujutro bilo hladno ili svježije, dok su popodneva i večeri najčešće bili svježiji ili ugodni. Zahlađenje krajem dekade uzrokovalo je da je povremeno bilo vrlo hladno. Popodnevni i večernji sati ove dekade u Splitu su bili topliji od normale.



Slika 17. Osjet ugodnosti prema indeksu TWH za Zagreb, Osijek i Split za OŽUJAK 1997. godine.

Treća dekada je bila najhladniji dio ovogodišnjeg ožujka. U Zagrebu je prevladavalo hladno, a tek povremeno u popodnevnim satima svježije. 30. ožujka je zbog jačeg vjetrova popodne bilo vrlo hladno. U odnosu na 30-godišnje prosječne biometeorološke prilike jutro su bila znatno hladnija od normalnih, a popodneva i večeri hladnije od normale. U Osijeku je bilo još hladnije nego u Zagrebu, jer je uz prevladavajući osjet hladnog, nerijetko bilo i vrlo hladno. Stoga je ova dekada u Osijeku u svim terminima motrenja bila znatno hladnija od normale. U Splitu su razlike od dana do dana bile veće nego u kontinentalnom dijelu Hrvatske. Osjet vrlo hladno je bio češći nego u Osijeku, ali je u međuvremenu znalo biti svježije, pa i ugodno. Krajem mjeseca je u dva navrata bilo čak izvanredno hladno. Ovakvu hladnoću u Splitu uglavnom je uzrokovao jak vjetrov (bura). Ova je dekada u jutarnjim satima u Splitu bila hladnija, a popodneva i večeri su bili znatno hladniji od normale.

AGROMETEOROLOŠKE PRILIKE

Kako je ožujak prvi proljetni mjesec, odlučili smo sadržaj priloga iz agrometeorologije nešto promijeniti. Dolazi nam vrijeme pripreme tla za sjetvu, zatim sjetva, kretanje vegetacije, tj. pojava prvih cvjetova poljskog cvijeća, pupanje, lis-

tanje itd., pa vjerujemo da će naš prilog biti interesantniji, a nekome možda i od koristi. Međutim, molimo cijenjene čitatelje za razumijevanje budu li za neke postaje nedostajali podaci ili ukoliko broj podataka ne bude prema željama pojedinaca. Namjera ovog priloga je ukazati čitatelju na karakteristike agrometeoroloških prilika dotičnog mjeseca na prostoru cijele Hrvatske. Detaljan opis termičkog režima tla, vlažnosti tla, evapotranspiracije, kritičnih temperatura zraka od kojih biljke stradavaju, nastupe feno faza itd., može se dobiti u Agrometeorološkom sektoru Zavoda.

Minimalne temperature zraka na 5 cm od tla

Temperature zraka na 200 cm od tla nalazimo već u klimatološkom pregledu, pa smatramo interesantnim tek ukratko se osvrnuti na minimalne temperature zraka 5 cm iznad "golog" tla. Pod pojmom "golo" tlo podrazumijevamo tlo bez vegetacije. Temperature zraka mjerene iznad takvog tla gdje nema zaklona su pouzdan pokazatelj pojave mraza. Kako je tijekom proljeća vegetativna masa ratarskih i povrtlarskih kultura upravo na toj visini, ove su temperature poljoprivrednicima itekako važne.

U istočnim i zapadnim kontinentalnim krajevima Hrvatske pojava negativnih vrijednosti minimalne temperature zraka na 5 cm od tla je bila vrlo česta. Apsolutne su vrijednosti bile vrlo niske, ali ipak nedovoljne da bi nanijele štete ozimim kulturama.

Tablica 6. Temperatura zraka i tla

Postaja	Temperatura zraka na 5 cm od tla		Srednja mjesečna temp. tla	
	Broj dana s $T_{min} < 0.0^{\circ}C$	Apsolutna min. temp.	5 cm	20 cm
Krapina	22	-6.5	6.6	5.9
Zagreb	22	-6.2	-	-
Varaždin	23	-7.3	6.2	6.5
Križevci	20	-5.6	6.6	6.5
Osijek	21	-5.9	6.2	6.2
Sl. Brod	19	-10.1	6.8	6.5
Pazin	26	-6.5	8.2	7.6
Poreč	21	-5.2	9.8	9.6
Rab	1	-0.9	12.2	12.2
Zadar	1	-0.4	12.3	12.1

Tablica 7. Dekadne vrijednosti evapotranspiracije

Postaja	E V A P O T R A N S P I R A C I J A								
	PET			ET			Sadržaj vlage do 20 cm dubine		
	d e k a d a			d e k a d a			d e k a d a		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Zagreb	13.1	12.0	—	13.1	12.2	—	46	47	—
Osijek	11.9	10.7	—	11.9	10.7	—	38	50	—

PET - potencionalna evapotranspiracija (mm)

ET - stvarna evapotranspiracija (mm)

Sadržaj vlage do 20 cm dubine (mm)

Tablica 8. Palmerov indeks suše

Postaja	P A L M E R O V I N D E K S S U Š E		
	I	II	III
	dekada	dekada	dekada
Zagreb	ekstremna suša	oštra suša	—
Osijek	ekstremna suša	ekstremna suša	—

Temperature tla

Iako termički režim tla na postaji mjerimo na 2, 5, 10, 20, 30, 50 i 100 cm, ovom smo se prilikom osvrnuli samo na temperature tla dubina 5 i 20 cm. To smo učinili budući su promjene temperatura bile vrlo male, a i zbog mirovanja vegetacije nema potrebe detaljnije opisivati njihove vrijednosti.

Uglavnom je tlo na tim dubinama toplije, a razlike su vrlo male. Karakteristika ovih temperatura je da su tijekom ožujka prešle temperaturni prag od 5.0°C.

Evapotranspiracija

Vjerujemo da ne treba objašnjavati pojam evapotranspiracije. Tijekom narednih mjeseci, zahvaljujući V. Benković (koja redovito unaša podatke u program), pratit ćemo dekadne vrijednosti potencijalne i stvarne evapotranspiracije, sadržaj vlage u tlu do 20 cm dubine, te Palmerov indeks suše.

Tijekom ovog mjeseca vrijednosti potencijalne i stvarne evapotranspiracije, su bile vrlo

male. Međutim, oborine u istočnim krajevima Hrvatske tijekom druge dekade mjeseca razlogom su ekstremno vlažnog tla, vrlo nepogodnog za obradu, u vrijeme kad je pred ratarima priprema za proljetnu sjetvu.

Vrijednosti za treću dekadu nedostaju. Razlog tomu je, još uvijek nedotjeran program na računalu, pa vas molimo da nam ne zamjerite.

WORLD METEOROLOGICAL DAY 1997

VRIJEME I VODA U GRADOVIMA

Weather and Water in Cities

Svjetski se meteorološki dan obilježava u spomen na dan stupanja na snagu Konvencije o Svjetskoj meteorološkoj organizaciji (WMO - World Meteorological Organization). Bilo je to 23.

ožujka 1950. godine. Svake godine WMO tome danu posvećuje određenu temu koja je od životnog interesa za ljudsko društvo. Tema za Svjetski meteorološki dan 1997. nosi naslov "Vrijeme i voda u gradovima" i to prije svega zbog vrlo prisutnog problema s kojim se suočava današnji svijet - problema urbanizacije. Tema također slijedi rezultate Druge konferencije Ujedinjenih naroda o ljudskim naseljima (Habitat II) koja se održala u Turskoj u lipnju 1996.

Naslov teme dolazi zaista u pravo vrijeme zbog ogromnog pritiska koji nosi brzi porast stanovnika u gradovima, djelujući tako na okoliš ali i smanjujući postojeće životno važne izvore na našoj planeti. Proces urbanizacije zorno predočava činjenica o porastu broja stanovnika. Godine 1950. svijet je brojao 2.5 milijardi ljudi, od kojih je 1/3 živjela u gradovima. Očekuje se da će 2.000 godine gotovo polovina svjetskog pučanstva, koje će tada brojati 6.2 milijarde ljudi, živjeti u većim ili manjim gradovima. U 2025. godini broj gradskog stanovništva će porasti na 2/3 broja ukupnog pučanstva. Usporedo s time ide i kritičan porast mega-gradova koji će biti najveći u zemljama u razvoju, gdje već živi 80% gradskog stanovništva. Posljedice promjene okoliša u gradovima istaknute su za vrijeme konferencije Habitat II, posebice u kontekstu prirodnih katastrofa, dostupnosti pitke vode, onečišćenja okoliša i klimatskih promjena.

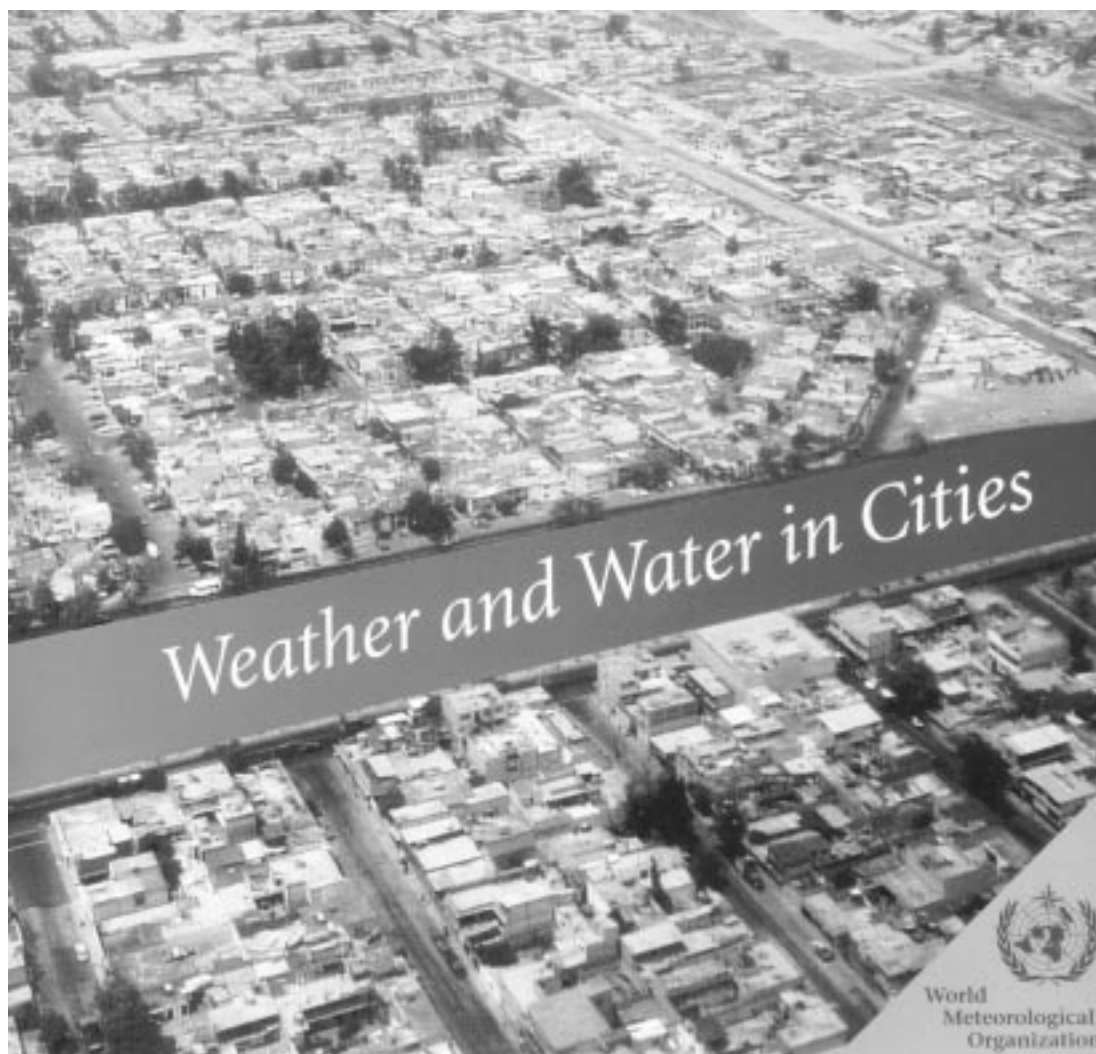
Jedna od najozbiljnijih prijetnji gradovima je pojava prirodnih katastrofa. Pored zemljotresa, prirodne katastrofe vezane za vrijeme, kao što su tropski cikloni, poplave, suše, klizanje zemljišta i migracija skakavaca, imaju za posljedicu gubitak ljudskih života i imovine, i uzrokuju jake ekonomske poremećaje. Statistike pokazuju da 70% prirodnih katastrofa čine ekstremna vremenska i hidrološka zbivanja. Gradsko je pučanstvo krajnje ranjivo na ove ekstremne pojave, osobito zbog velike gustoće stanovnika u gradovima i smještaja gradova u poplavnim područjima. Prirodne katastrofe mogu unazaditi razvojni status gradskih središta za više godina. U skoroj su prošlosti, poplave i tropski cikloni uzrokovali ogromna pustošenja i velike patnje ljudi. Tako su, na primjer, u SAD-u poplave rijeke Mississippi 1993. godine uzrokovale štetu od 10 milijardi dolara i stvorile ozbiljne negativne posljedice gradskom pučanstvu u dolini rijeke. Poplave u Egiptu u 1994. godini napravile su štetu koja se procjenjuje na nekoliko stotina miliona dolara. Godine 1995. trop-

ski je ciklon Angela zahvatio naseljena mjesta u Filipinima, uključujući Manilu, uzrokujući tako smrt gotovo tisuću ljudi i štetu od oko pola milijarde dolara. Konstrukcija zgrada i popločene površine mogu imati dramatične učinke na oblikovanje vodenih bujica za vrijeme jakih kiša. Najveća količina vode ostaje na površini stvarajući tako male, ograničene, a katkada i velike poplave. Upravo u gradskim sredinama s malim, zastarjelim i neodgovarajućim odvodnim kanalima i uskim prolazima razmjerno mala količina vode može uzrokovati velike i pogubne vodene bujice.

Ujedinjeni su narodi u svrhu ublažavanja djelovanja prirodnih katastrofa obznanili da s 1990. godinom započinje Dekada za smanjenje prirodnih katastrofa (Decade for Natural Disaster Reduction - IDNDR). Ključnu ulogu u toj dekadi igra WMO koja tako nastoji povećati učinkovitost Nacionalnih meteoroloških i hidroloških centara (MNHS-a) i to kroz programe kao što je Svjetsko meteorološko bdjenje (World Weather Watch), Program za stručnu i praktičnu obuku (Education and Training Programme) kao i Program za tehničku suradnju (Technical Cooperation Programme). U toj je ulozi WMO svojem Planu djelovanja (Plan of Action) dala velik prioritet. WMO podržava jačanje sustava obrane od katastrofa pomoću: (1) provjerenog sustava motrenja i uzbunjivanja, (2) procjene opasnosti od katastrofa, (3) prijenosa tehnologija, (4) obavijesti za javnost i (5) obuke.

Učinci urbanizacije imaju ozbiljni utjecaj na zaštitu okoliša, uključujući zaštitu raspoloživih izvora pitke vode. U proteklom su stoljeću dramatično porasli zahtjevi za vodom. U razdoblju između 1900. i 1995. godine zaliha se vode u postojećim izvorima smanjila za više od 6 puta. Porast zahtjeva za vodom proizlazi iz (1) porasta navodnjavanja, (2) poljoprivrede vezane uz gradove, (3) porasta industrije i (4) porasta upotrebe vode po glavi stanovnika za piće i sanitarne potrebe.

Posljedično tome valja napomenuti da, osobito u zemljama u razvoju, velik dio gradskog stanovništva ima vrlo ograničen ili posve onemogućen pristup sigurnoj opskrbi pitke vode. Procjenjuje se da je time u svijetu ugroženo 16% gradskog stanovništva, od toga na području jugoistočne Azije 21%, istočnog Sredozemlja 22%, a u Africi do 48%. Drugi je problem rast gradova i njihovih zahtjeva za vodom. To postaje sve teže ostvari-



vo i skuplje, pa se u mnogim gradovima uvodi racionalizacija potrošnje vode. Razvoj je gradova vođen socio-ekonomskim i strateškim planovima koji obično imaju malo veze sa zahtjevima za potrebnim izvorima. Povijest je međutim pokazala da razvoj gradova u najvećoj mjeri ovisi o izvorima i dotoku vode.

To je razlog zašto gradovi s manjkom svježe vode zbog čestih suša, trebaju: (1) razviti odgovarajući sustav motrenja zaliha i dotoka vode i (2) omogućiti ublažavanje posljedica od suše. Posljedice nedavnih suša na velikim urbanim područjima u raznim dijelovima svijeta još su jedan dokaz da suše nisu samo problem sela. S novim dostignućima na području klimatoloških istraživanja i prognoze sada je već moguće unaprijed davati upozorenja takvih ekstremnih vremenskih zbivanja.

U slučaju kad je odgovarajuća opskrba vodom ograničena, javlja se rivalstvo u zahtjevima koje katkada vodi u sukobe između pojedinaca, organa vlasti, pa i država. Uvažavanje ove činjenice stvara obvezu svim narodima da izgrade i održavaju odgovarajući sustav koji će osigurati motrenje i učinkovito raspolaganje resursima vode. Dobar primjer kako se resursi vode mogu koristiti na dobrobit miliona ljudi je bazen rijeke Rajne koji se može smatrati nekom vrstom mega - grada.

Drugi važan čimbenik koji utječe na održavanje života u gradovima i koji sve više uzrokuje ozbiljne nedoumice gradskim planerima je odlaganje krutih i tekućih otpadaka. U slučajevima gdje gradovi odlažu svoje otpatke u rijeke i jezera, određena količina otpada dopijeva u podzemne vode, uzrokujući tako katastrofalna onečišćenja raspoloživih podzemnih resursa vode

i odgovarajuće posljedice na zdravlje ljudi nizvodno od mjesta onečišćenja.

Kroz Hidrološki program i program vodnih resursa (Hydrology and Water Resources Programme), WMO potiče promidžbu znanstvenih i tehničkih mogućnosti Nacionalnih meteoroloških i hidroloških centara u motrenju, pristupu i raspodjeli zaliha i dotoka vode. Vezano s time, glavni poticaj, koji su dali WMO i Svjetska banka je uspostava Svjetskog sustava motrenja zatvorenog hidrološkog kruga (World Hydrological Cycle Observing System - WHYCOS). Sustav je izgrađen u nekoliko podregionalnih sastavnih dijelova sa svrhom boljeg poznavanja svjetskih resursa voda. Prema nalogu Komisije Ujedinjenih naroda za podrživi razvoj (UN Commission on Sustainable Development), sveobuhvatna procjena svjetskih izvora voda ima za svrhu (1) odrediti raspoloživost izvora, (2) izraditi planove budućih potreba i (3) predložiti odgovarajuća rješenja. Ključnu ulogu u tom nastojanju ima WMO koja je jedna od vodećih agencija u provođenju tog zadatka, što će se posebno razmatrati na Generalnoj skupštini (General Assembly) Ujedinjenih naroda tijekom 1997. godine.

Veliki gradski sustavi na mnoge načine mogu uzrokovati lokalnu promjenu klime i tako narušiti blagostanje i zdravlje građana. Gradska infrastruktura mora biti prikladno napravljena i energetska djelotvorna kako bi osigurala zadovoljavajuću klimu grada. To uključuje otvaranje gradskih prolaza i korištenje noćnih silaznih vjetrova. Prilagodba zgrada gradskoj klimi i korištenje klimatoloških podataka koji su na raspolaganju u nacionalnoj meteorološkoj službi pomaže ostvarivanju komfora koji je građanima potreban. Dobro je poznato da vrijeme u gradu može biti posve različito od onog u okolici koja ga okružuje. Ova uglavnom ljudskim djelovanjem napravljena "lokalna klima" može se ispoljiti u pojavi "gradskih toplinskih otoka", uključujući promjene u vjetru, temperaturi, vlazi, oborini i toplinskoj ravnoteži (radiation balance), a isto tako i pojavi onečišćenja zraka kao što je povećana koncentracija troposferskog ozona i štetnih plinova u obliku dima iz gradskog prometa i tvorničkih dimnjaka. Posljedica toga je povećanje negativnog toplinskog djelovanja i druge opasnosti po zdravlje ljudi. U kontekstu aktivnosti koje se odnose na meteorološka i hidrološka gledišta o gradskom okolišu, WMO stavlja naglasak na razvoj i provedbu Eksperimenta klime naselja u tropima (Tropical

Urban Climate Experiment - TRUCE) u suradnji s nacionalnim i međunarodnim organizacijama

Jedna od pojava urbanizacije koja blisko povezuje gradove i susjedne prigradske ili seoske sredine, je problem mjesnih onečišćenja i odlaganja kiselina. Gradska su područja glavna izvorišta različitih vrsta polutanata kao što su: ugljični dioksid, ugljični monoksid, sumporni dioksid, dušični oksid i aerosoli. Utjecaj ovih onečišćivača već daleko prelazi granice samog gradskog područja. Različite vrste kiselina nošene vjetrom iz velikih gradskih sredina mogu pridonositi taloženju čvrstih i tekućih produkata onečišćenja na osjetljiva tla i vode niz vjetar. Njihov učinak na jezera i poljoprivrednu proizvodnju u nekim slučajevima može imati katastrofalne posljedice. One također mogu imati pogubne učinke na šume. Ovakva učestala onečišćenja imat će posljedice na opskrbu gradskog stanovništva vodom, hranom i ogrjevom.

Velik čimbenik onečišćenja atmosfere je intenzivno trošenje energije u gradskim područjima. To značajno pridonosi povećanju koncentracije plinova koji stvaraju efekt staklenika. Međuvladin skup o klimatskim promjenama (Intergovernmental Panel on Climate Change) upozorio je da će do kraja sljedećeg stoljeća, ukoliko se ne poduzmu mjere za smanjenje istjecanja ovih plinova u atmosferu, srednja globalna temperatura zraka porasti za 1°C do 3.5°C, što će povećati srednju razinu mora za 15 do 95 cm. Za obalne gradove i područja s malom nadmorskom visinom takav će porast imati ozbiljne posljedice za smještaj ljudi, poljoprivredu, obalnu eroziju i učinke zbog prodiranja slane vode.

WMO kao autoritativan znanstveni glasnogovornik na polju atmosfere, klime i voda, igra glavnu ulogu u međunarodnim naporima motrenja i zaštite okoliša, i to kroz znanstvene programe kao što su Svjetski klimatski program (World Climate Programme), Program istraživanja atmosfere i okoliša (Atmospheric Research and Environment Programme) i Program za hidrološke resurse i resurse voda (Hydrology and Water Resources Programme). WMO surađuje s drugim agencijama Ujedinjenih naroda, te Nacionalnim meteorološkim i hidrološkim centrima zemalja članica. Tako ova organizacija nastavlja podršku značajnim međunarodnim sporazumima i ugovorima, kao što je to Konvencija Ujedinjenih naroda za klimatske promjene (UN Framework

Convention on Climate Change) i Bečka konvencija o zaštiti ozonskog sloja (Vienna Convention on the Protection of the Ozone Layer) sa svojim protokolima i amandmanima. U tijeku su pregovori o Međunarodnoj konvenciji za borbu protiv širenja pustinja (International Convention to Combat Desertification). Navedene aktivnosti pridonose osiguranju blagostanja naroda.

Tema "Vrijeme i voda u gradovima" za Svjetski meteorološki dan 1997. svakom daje izvrsnu priliku razmotriti važan doprinos WMO, u udruzi s Nacionalnim meteorološkim i hidrološkim centrima zemalja članica, i njezinu podršku razvoju naselja, zaštiti ljudskih života i imovine u gradovima i na selu.

