

ISSN 1331-6001

REPUBLIKA HRVATSKA
DRŽAVNI HIDROMETEOROLOŠKI ZAVOD

BILTEN 11/99

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

**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**

11 / 99

IZDAJE

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

UREĐIVAČKI ODBOR

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

SADRŽAJ

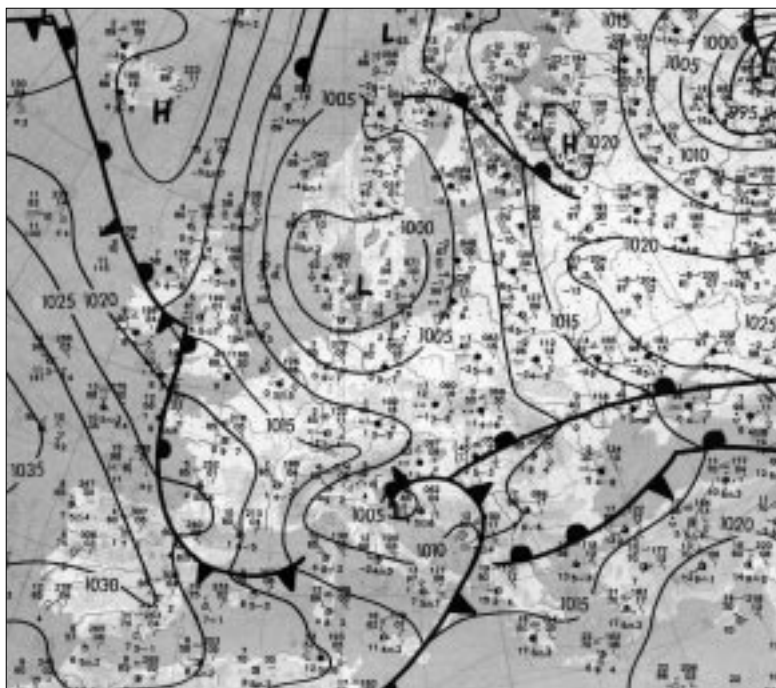
	Strana
VREMENSKE PRILIKE	
Sinoptička situacija (Marija Mokorić, dipl. inž.)	5
Klimatološki pregled (Lidija Srnc, dipl. inž.)	7
HIDROLOŠKE PRILIKE (Đurđica Petek)	13
EKOLOŠKE PRILIKE	
Meteorološke karakteristike (Vesna Đuričić, dipl. inž.)	15
Onečišćenje zraka i oborine (mr. Višnja Šojat)	16
BIOMETEOROLOŠKE PRILIKE (mr. Ksenija Zaninović)	18
AGROMETEOROLOŠKE PRILIKE (mr. Dražen Kaučić)	18
OBRANA OD TUČE (Damir Peti, dipl. inž.)	20

VREMENSKE PRILIKE

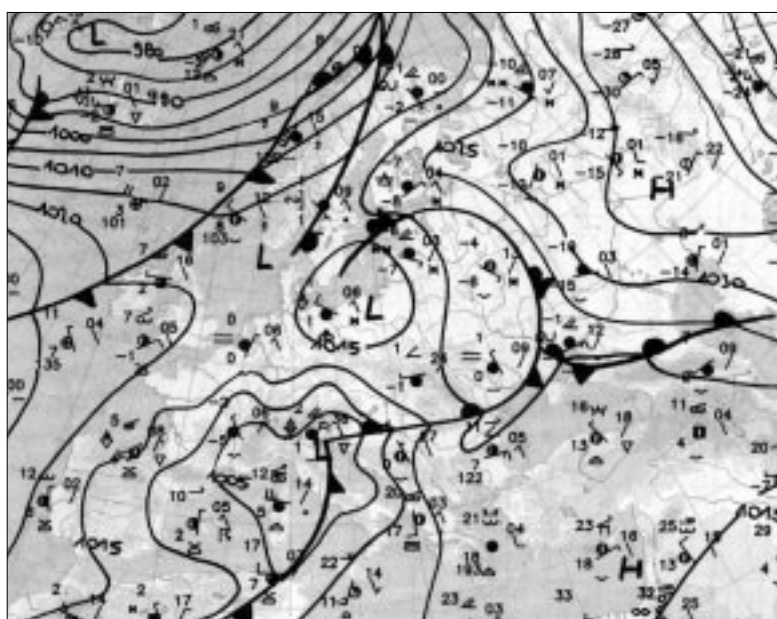
Sinoptička situacija

Između 1. i 4. studenog na vrijeme u našoj zemlji je utjecalo polje visokog tlaka zraka. Bilo je većinom bez oborina, u unutrašnjosti je zbog zadržavanja nešto vlažnijeg zraka bilo dosta oblaka, a na Jadranu djelomice sunčano. Zatim je

od 5. pa sve do 11. studenog u prizemnoj i visinskoj uglavnom zapadnoj i jugozapadnoj struji pri-tjecao topao i vlažan zrak. Vrijeme je bilo promjenjivo oblačno i razmjerno toplo, a u pojedinim danima mjestimice je padala kiša. Sunčanih je raz-



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



Slika 2. Prizemna sinoptička situacija 21. studenog 1999. u 12 UTC

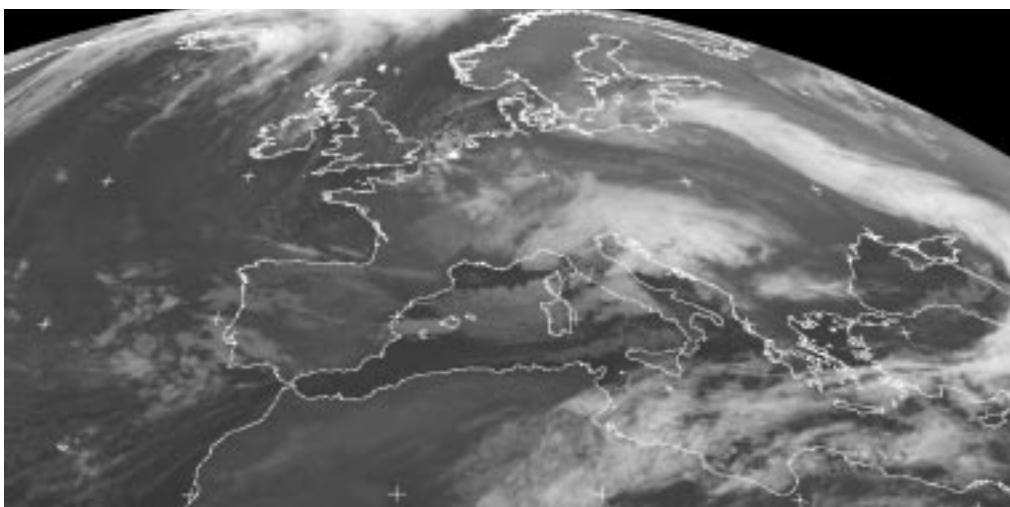


Slika 3. Visinska sinoptička situacija AT 500 hPa 21. studenog 1999. u 12 UTC

doblja bilo većinom na Jadranu. Anticiklona koja je 12., 13. i 14. studenog zahvaćala veći dio zapadne i srednje Europe uvjetovala je na Jadranu djelomice sunčano vrijeme, ali je uslijed stalnog pritjecanja nešto vlažnijeg zraka, u unutrašnjosti u početku ponegdje bilo slabih oborina.

U razdoblju od 14. do 22. studenog postajalo je sve hladnije i učestale su oborine. 14. studenog prijepodne prevladavalo je suho vrijeme, ali se poslijepodne zbog približavanja frontalnih

sustava postupno naoblačilo; kiša je mjestimice padala u sjeverozapadnim krajevima, a u višem gorju snijeg. Sljedećeg dana našim se predjelima približila ciklona iz Sredozemlja, a 16. studenog njezino je središte bilo nad srednjom Italijom; u isto vrijeme sa sjevera se premještala hladna fronta, dok se visinska dolina nalazila nad zapadnim područjima naše zemlje. Na Jadranu je bilo oblačno s kišom, a u unutrašnjosti je posvuda počeo padati snijeg. Oborine su 17. i 18. studenog osla-



Slika 4. Satelitska slika oblaka u toplinskom dijelu spektra 19. studenog 1999. u 06 UTC

bile, a u mnogim mjestima su nakratko i prestale. Sa sjeveroistoka Europe je jačala anticiklona. Sljedećeg dana, 19. studenog, novi vremenski poremećaj donio je u unutrašnjosti mjestimice jak snijeg. Na većem dijelu Jadrana puhalo je na udare orkansko jugo, a u sjevernom primorju je zapuhala bura. Vrijeme se 21. studenog nakratko smirilo, da bi već sljedećeg dana u kontinentalnim krajevima ponovno počeo padati snijeg, a na Jadranu kiša. Bilo je hladno, a osobito na Jadranu vjetrovito. Takvo vrijeme je u gotovo cijeloj zemlji uzrokovalo velike neprilike u prometu. Krajem razdoblja ponegdje je bilo slabog snijega, a kiše samo u Dalmaciji.

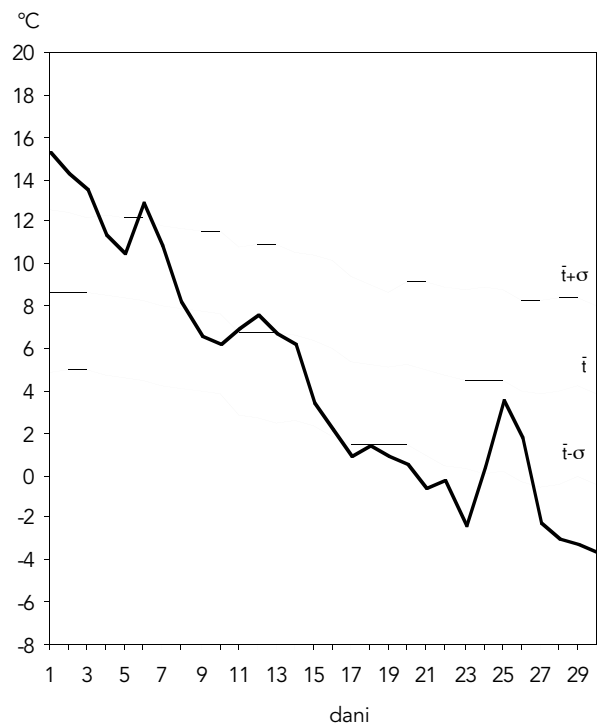
Do kraja mjeseca na vrijeme je sve izrazitije utjecala anticiklona. Već 23. i 24. studenog ciklona se nalazila istočnije, kao i visinska dolina, a sa zapada je počeo jačati termobarički greben. Vjetar je oslabio. Na Jadranu i u gorju je prevladavalo sunčano i razmjerno toplo. U nizinama unutrašnjosti bilo je hladno s mjestimičnom dugotrajnom maglom ili slojevitim oblacima, što je tipična zimska sinoptička situacija.

Slika 1 prikazuje prizemnu sinoptičku situaciju 18. studenog, a slika 4 satelitsku sliku oblaka u toplinskom dijelu spektra 19. studenog u 06 UTC. Slike 2 i 3 prikazuju prizemnu i visinsku sinoptičku situaciju 21. studenog.

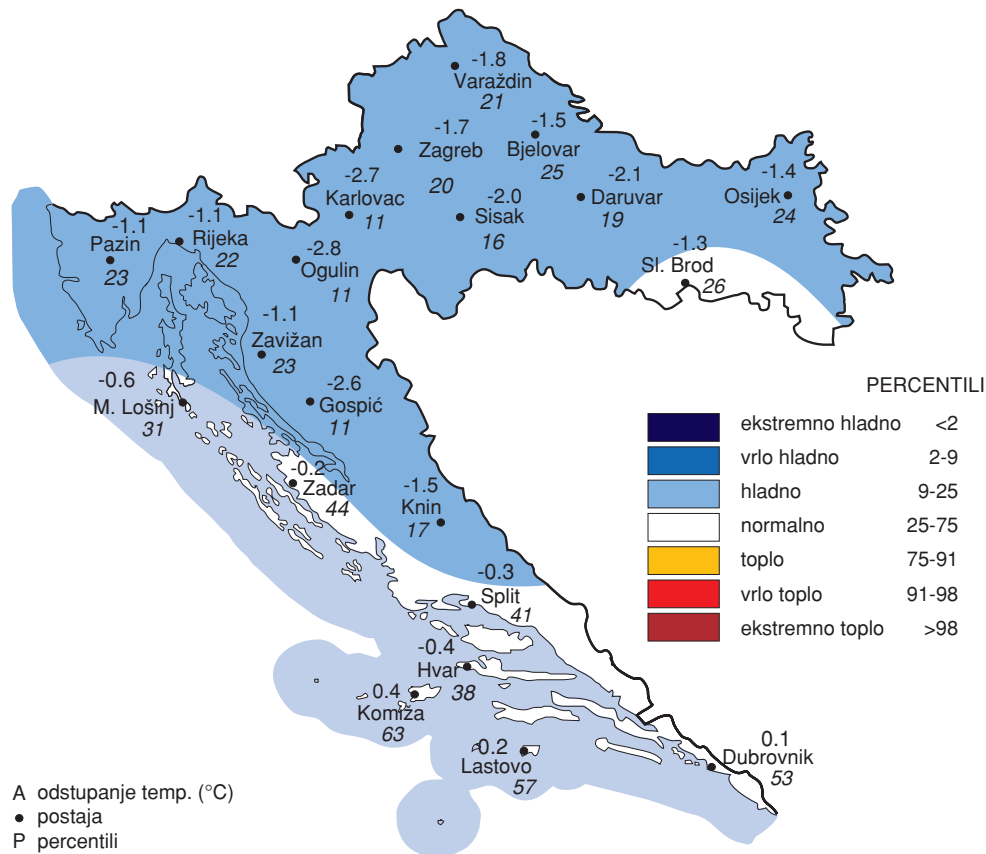
Klimatološki pregled

U studenom 1999. godine je srednja mjesečna temperatura zraka bila između 0.6 °C (na Puntijarci) i 13.9 °C (u Komiži). Samo je na najvišoj planinskoj postaji Zavižan (1594 m n/v) srednja mjesečna temperatura zraka bila negativna i iznosila je -0.7 °C. U odnosu na tridesetgodišnje prosječne temperature zraka, u studenom je na gotovo svim postajama bilo hladnije, pri čemu su odstupanja bila izraženija na kontinentalnim postajama. Temperaturna odstupanja na kontinentalnim postajama su iznosila između -1.1 °C (u Pazinu) i -2.8 °C (u Ogulinu). Na priobalnim postajama anomalije su bile manje, između -0.6 °C (na Malom Lošinj) i -0.2 °C (u Zadru). U najjužnijim područjima Hrvatske bilo je nešto toplije, a najveće je odstupanje zabilježeno u Komiži, +0.4 °C. Prema raspodjeli percentila temperature zraka, najveći dio kontinentalne Hrvatske bio je hladan, dok je područje Slavenskog Broda i priobalno područje bilo normalno.

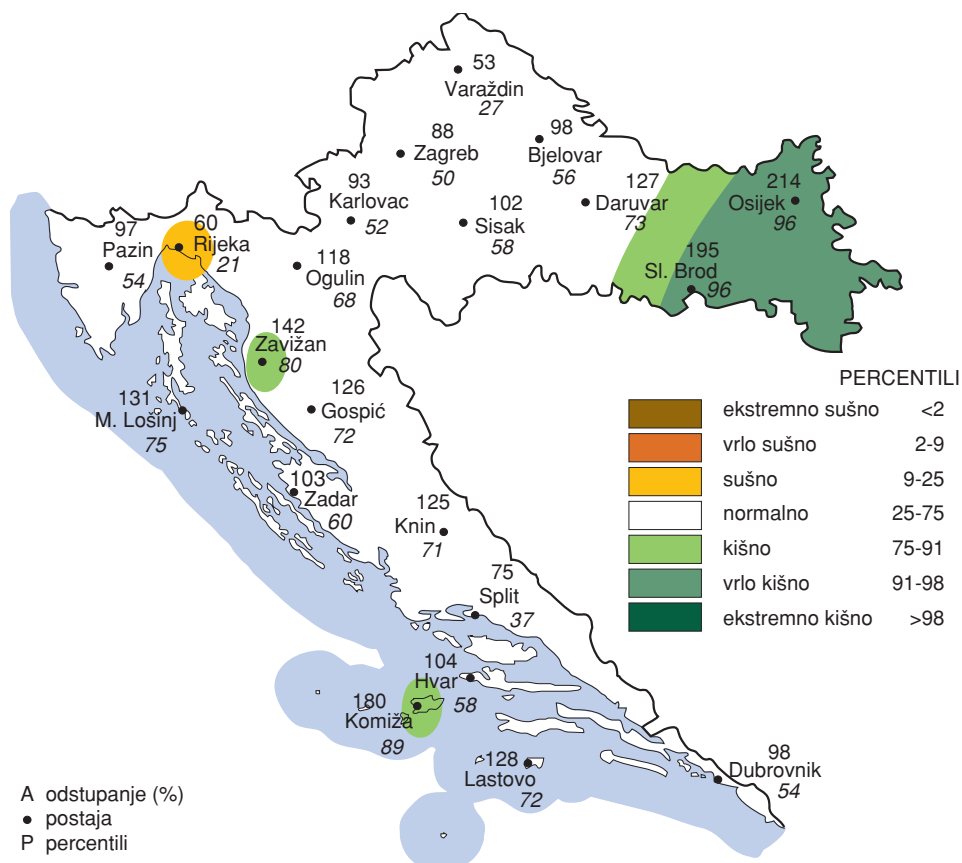
Početkom studenog su na svim postajama anomalije bile pozitivne. Na opservatoriju Zagreb Grič je 1. studenog izmjereno 15.3 °C, što je 7 °C više od tridesetgodišnjeg prosjeka na taj dan. To je ujedno bila najveća anomalija u prvih sedam dana mjeseca, a u kojim je danima na najvećem broju postaja srednja dnevna temperatura zraka bila viša od 10 °C. U drugoj dekadi su temperature zraka padale, a njihove su anomalije bile uglavnom negativne. Srednje dnevne temperature zraka su u posljednjoj dekadi na kontinentalnim postajama bile uglavnom negativne, a ponegdje i značajno niže od prosjeka. Na najvećem broju postaja je najhladnije bilo 23. studenog kada, je anomalija u Ogulinu i Zagrebu iznosila -9.5 °C. U studenom je zabilježena velika temperaturna razlika između početka i kraja mjeseca. Tako je primjerice, srednja temperatura zraka za prvu dekadu na kontinentalnim postajama bila oko 10 °C, dok je za treću dekadu na istim postajama bila negativna. Na opservatoriju Zagreb Grič srednje dnevne temperature zraka nisu prelazile višegodišnje dnevne srednjake više od dvije standardne devijacije, što pokazuje kako nije bilo niti izuzetno hladnih, niti izuzetno toplih dana.



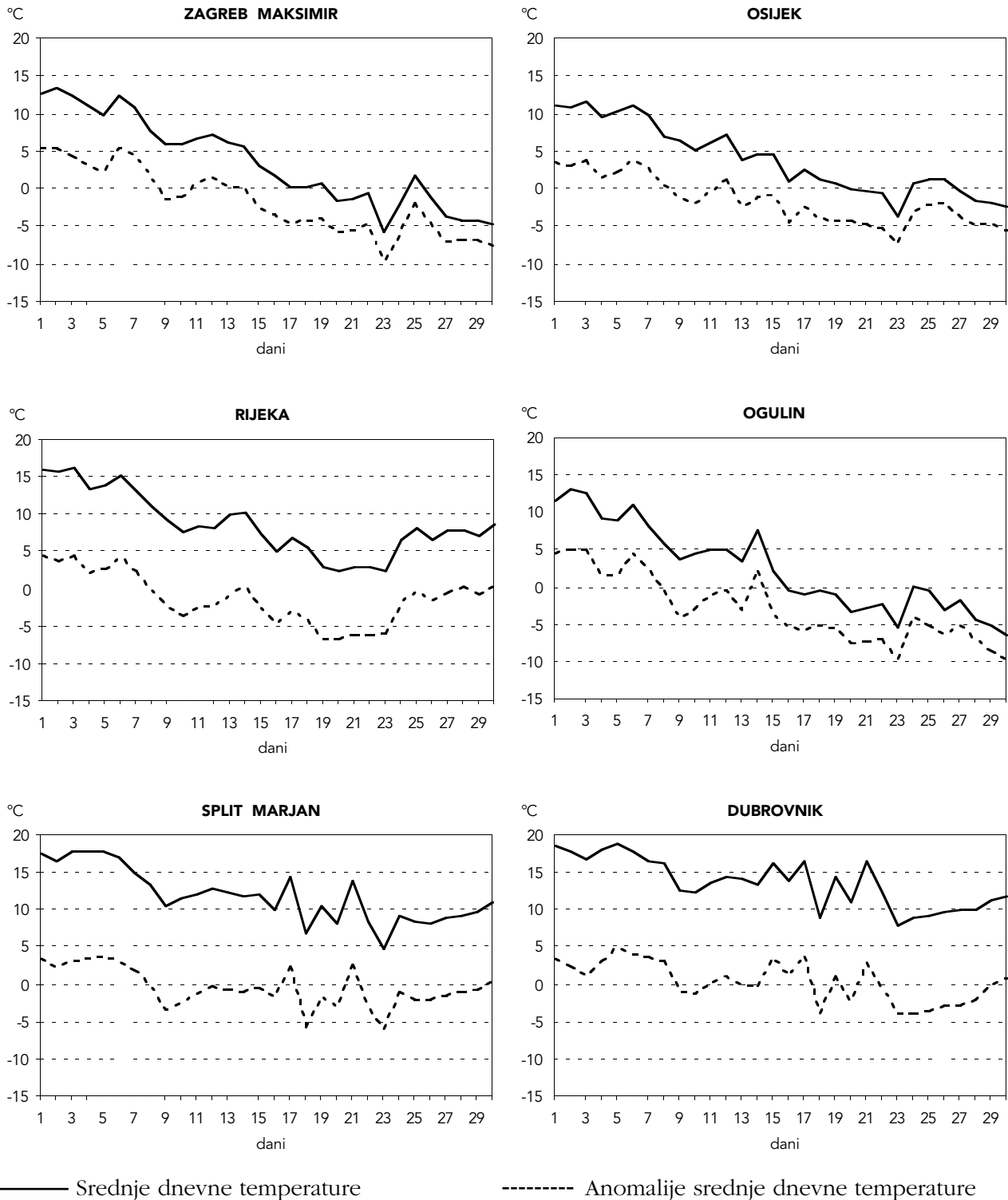
Slika 5. Srednja dnevna temperatura zraka (Zagreb-Grič) za STUDENI 1999. godine u usporedbi s dugogodišnjim srednjim vrijednostima (\bar{t}) i standardnim devijacijama (σ) (1862.-1990.)



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



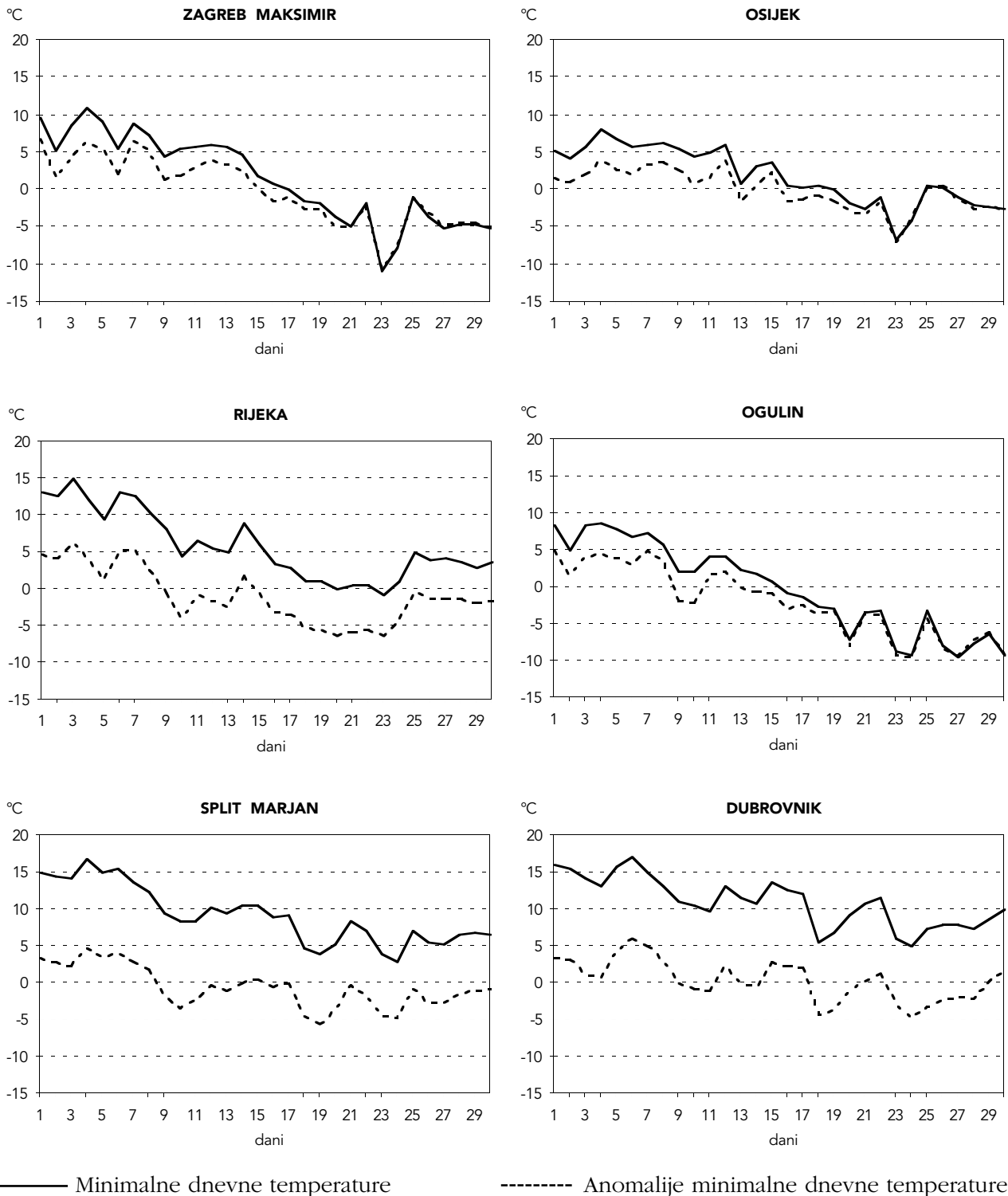
Slika 7. Mjesečne količine oborine u STUDENOM 1999. godine izražene u % prosječnih vrijednosti (1961.-1990.)



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

Srednje maksimalne temperature zraka u studenom su bile između 2.7 °C (na Zavižanu) i 17.4 °C (u Komiži). Odstupanja su bila negativna, jednako kao i odstupanja srednjih mjesečnih

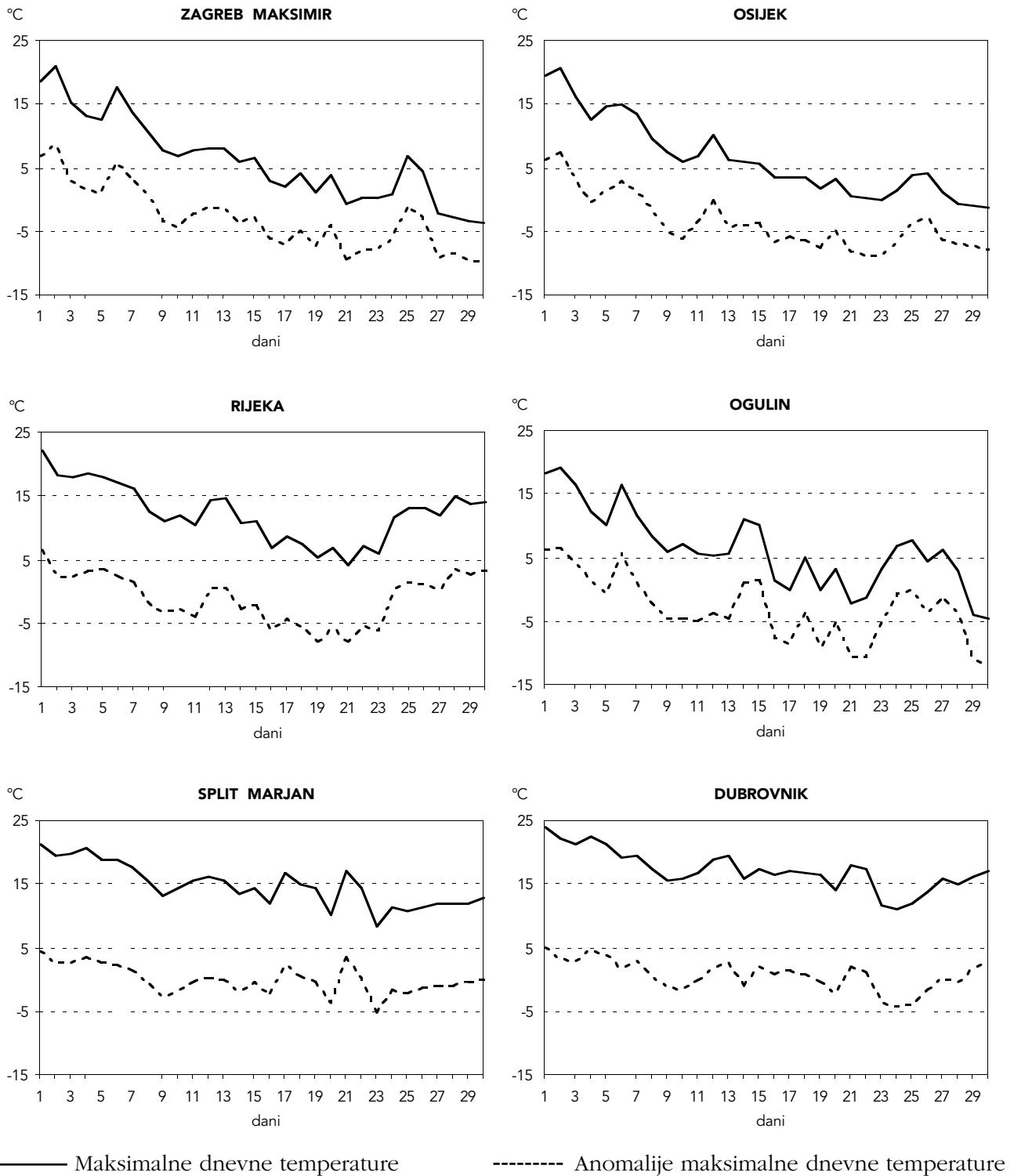
temperatura na kontinentalnim postajama. Najviše dnevne temperature zraka zabilježene su 1. ili 2. studenog kada su na svim kontinentalnim postajama temperature bile više od 20 °C. U usporedbi



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 STUDENOM 1999. godine

s prosječnim vrijednostima ove su temperature bile više. Najveće odstupanje, 3,6 °C, zabilježeno je u Rijeci gdje je izmjereno 22,2 °C. To je ujedno novi apsolutni maksimum u Rijeci za raz-

dooblje 1948-1998. Najviša zabilježena temperatura zraka do tada je iznosila 22,1 °C i bila je izmjerena 1972. godine. U prvih nekoliko dana treće dekade, a potom i na kraju mjeseca, maksi-

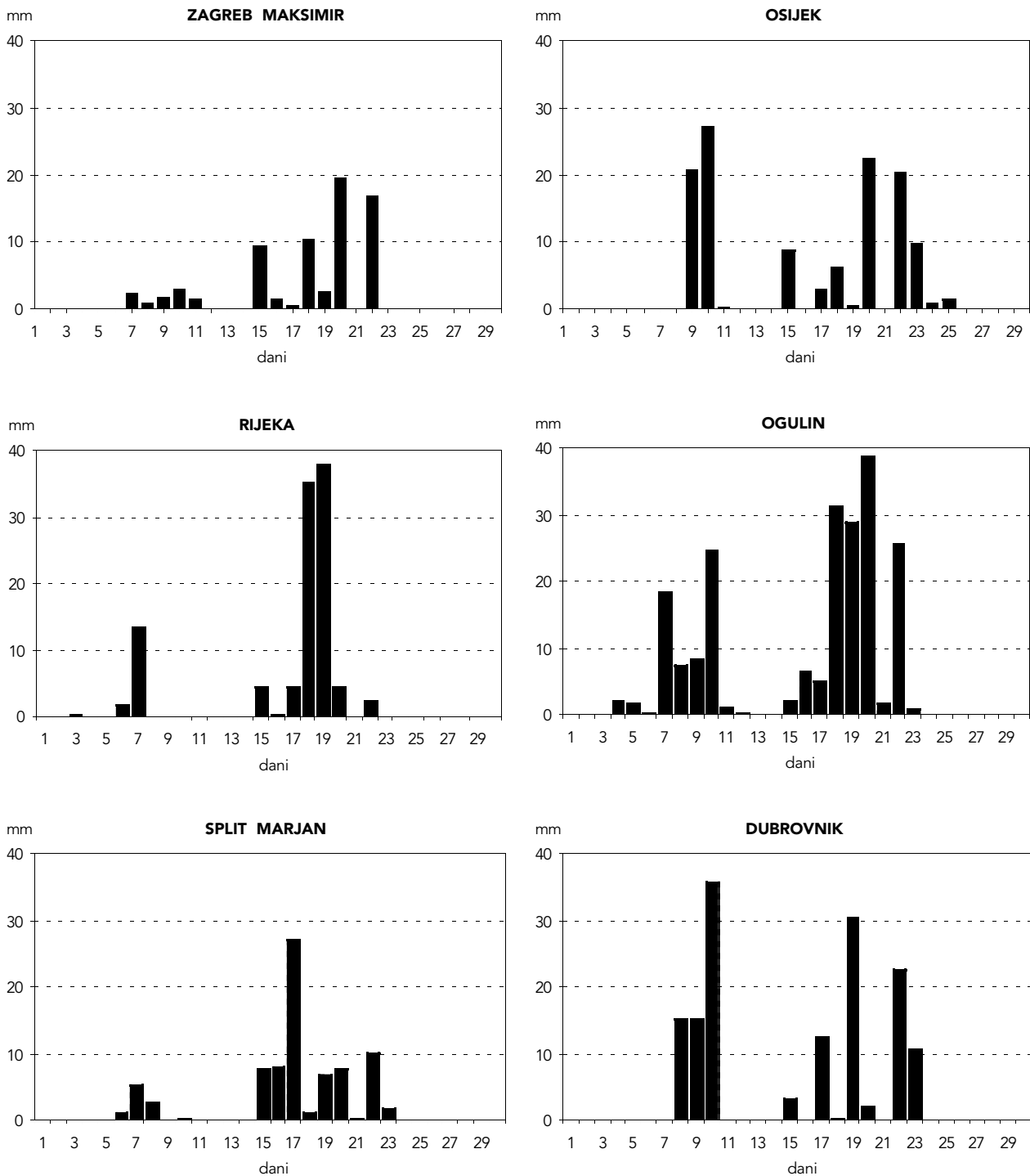


Slika 10. Maksimalne dnevne temperature zraka (°C) i njihove anomalije (°C) od srednjih dnevnih maksimalnih temperatura zraka za razdoblje 1961.-1990. (za Dubrovnik 1978.-1990.) u STUDENOM 1999. godine.

malne temperature zraka su na kontinentalnim postajama bile negativne. Takve dane zovemo studenim. U Osijeku ih je bilo 3, u Slavonskom Brodu i Ogulinu 4, u Daruvaru, Bjelovaru, Varaždinu i Zagrebu 5, u Sisku, Karlovcu i Gospiću 6, na

Puntijarci 8, te na Zavižanu 10.

Srednje minimalne temperature zraka bile su između -3.2 °C (na Zavižanu) i 11.1 °C (u Komiži). Negativne srednje mjesečne temperature zraka,



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

osim na planinskim postajama Zavižan i Puntijarka, zabilježene su u Ogulinu (- 0.2 °C) i Gospiću (-1.9 °C). Najniže dnevne temperature bile su sve do pod kraj prve dekade veće od prosječnih. Najveće anomalije ponovo su bile najizraženije u prvih nekoliko dana mjeseca (1. studenog je na opsevatoriju Zagreb-Grič najniža temperatura zraka iznosila 13.5 °C, što je 8.1 °C više od

tridesetgodišnjeg prosjeka za taj dan). U drugoj i trećoj dekadi su minimalne temperature bile uglavnom niže od prosječnih. Najveće odstupanje je zabilježeno 23. studenog na opsevatoriju Zagreb-Maksimir kada je bilo 10.5 °C hladnije od prosjeka. Na taj dan je na većini postaja bilo i najhladnije, a najniža dnevna temperatura u studenom je izmjerena u Varaždinu, -14.9 °C. Dan

u kojem je minimalna temperatura zraka manja ili jednaka nuli naziva se ledenim. U studenom je u Zagrebu zabilježen 1, na Zavižanu 2, u Varaždinu 3, a u Gospiću 5 ledenih dana.

U studenom 1999. godine je izmjereno između 44 mm (u Varaždinu) i 316 mm oborine (na Zavižanu). U odnosu na tridesetgodišnje količine oborine odstupanja su na najvećem broju postaja bila u granicama $\pm 50\%$, dok su veća odstupanja zabilježena u Komiži (180%), Slavenskom Brodu (195%), i Osijeku (214%). Prema raspodjeli percentila oborine najistočniji dio Hrvatske bio je vrlo kišan, područje Zavižana i otoka Visa kišno, dok je područje Rijeke sa 60% oborine bilo sušno. Broj dana u kojim je zabilježena količina oborina bila veća ili jednaka 1 mm iznosio je od 8 (Lastovo, Rijeka, Zagreb Grič, Bjelovar) do 15 (Ogulin), što znači da se njihov broj kretao oko prosjeka, uz odstupanja ± 3 dana. Najveća dnevna količina oborine zabilježena je 8. studenog u Komiži, 65.7 mm.

U studenom 1999. godine je pao snijeg koji je u odnosu na prosječne snježne prilike bio doista izražen. Snježni pokrivač veći od 1 cm je zabilježen u Pazinu (1 dan), u Osijeku (4 dana), u Slavenskom Brodu (7 dana), u Daruvaru, Bjelovaru, Varaždinu, Zagrebu, Sisku i Karlovcu (13 dana), u Gospiću i Ogulinu (15 dana), na Puntijarci (18 dana) i na Zavižanu (23 dana). Trajanje snježnog pokrivača posvuda je bilo dulje od prosječnog, uz odstupanja od čak +11 dana u središnjem dijelu Hrvatske. Maksimalne visine snijega također

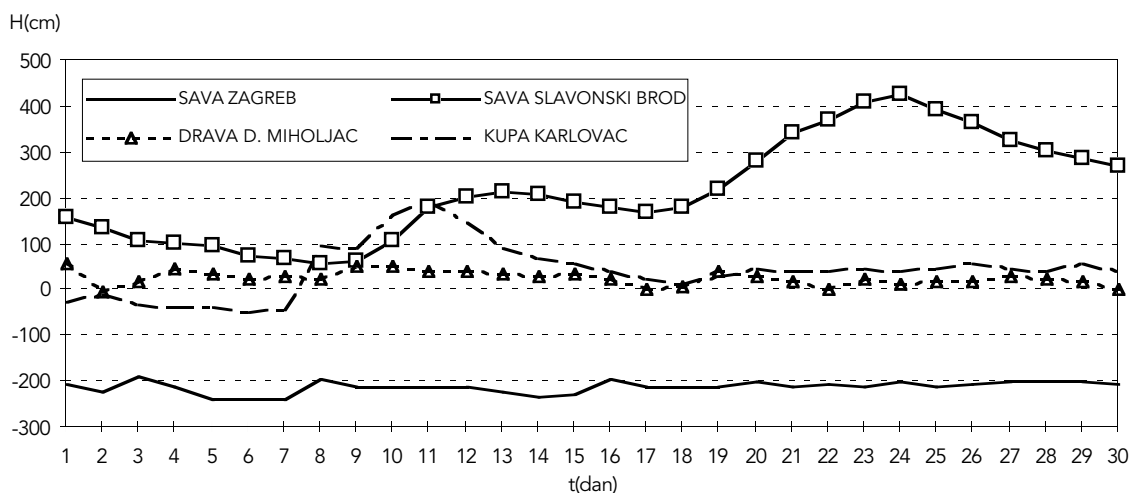
su bile velike, između 10 cm (u Osijeku i Slavenskom Brodu) do i 122 cm (na Zavižanu). U odnosu na pro-sječne maksimalne visine snijega za studeni, na svim postajama gdje je zabilježen snježni pokrivač, odstupanja su bila pozitivna, a najveće odstupanje je iznosilo 76 cm i zabilježeno je na Zavižanu.

Studeni 1999. godine je na svim kontinentalnim postajama imao manjak sunčanih sati, dok je na priobalnim postajama i planinskoj postaji Zavižan bilo sunčanje. Najveći manjak sati sijanja Sunca zabilježen je u Sisku, -30.1, dok je u Hvaru bilo 32.7 sati sa sijanjem Sunca više nego li iznosi prosjek.

HIDROLOŠKE PRILIKE

Na analiziranim vodotocima vodnost je bila ispod granica prosječnih vrijednosti. Tako je na Savi kod Zagreba zabilježeni manjak otjecanja iznosio 51%, a kod Slavenskog Broda 26%. Na Dravi kod Donjeg Miholjca manjak otjecanja je bio 7%. Srednji mjesečni vodostaj Kupe kod Karlovca također pokazuje da se radilo o manjku otjecanja.

Mjesec studeni prošao je mirno, bez većih oscilacija vodostaja na većini vodotoka. Jedino je na Savi početkom treće dekade nizvodno od Jasenovca bilo na snazi PRIPREMNO STANJE OBRANE OD POPLAVA i to u razdoblju:



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

Tablica 1. Pregled hidroloških parametara za STUDENI 1999. godine

Rijeka	Postaja	Parametar	Vrijednosti za STUDENI 1999.			Vrijednosti za STUDENI za period obrade*		
			min.	sred.	max.	min.	sred.	max.
Sava	Zagreb	H (cm)	-240	-211	-186	-297	-42	391
		Q (m ³ /s)	151	200	250	53.4	405	2328
Sava	Sl. Brod	H (cm)	60	217	429	-17	314	878
		Q (m ³ /s)	344	786	1400	171	1059	3444
Drava	D.Miholjac	H (cm)	-6	27	58	-118	54	388
		Q (m ³ /s)	385	453	518	168	488	1672
Kupa	Karlovac	H (cm)	-50	43	194	-78	150	798
		Q (m ³ /s)	-	-	-	-	-	-

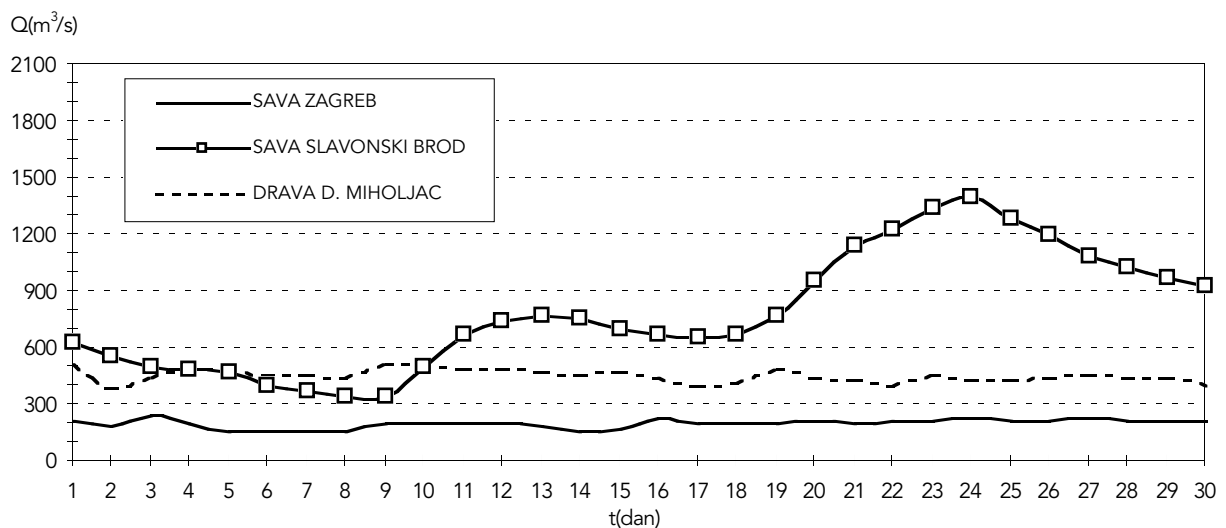
* Period obrade 1946.-1996.

Stanje voda u STUDENOM 1999.

SAVA - Vodnost ispod granica prosječnih vrijednosti

DRAVA - Vodnost u granicama prosječnih vrijednosti

KUPA - Vodnost znatno ispod granica prosječnih vrijednosti



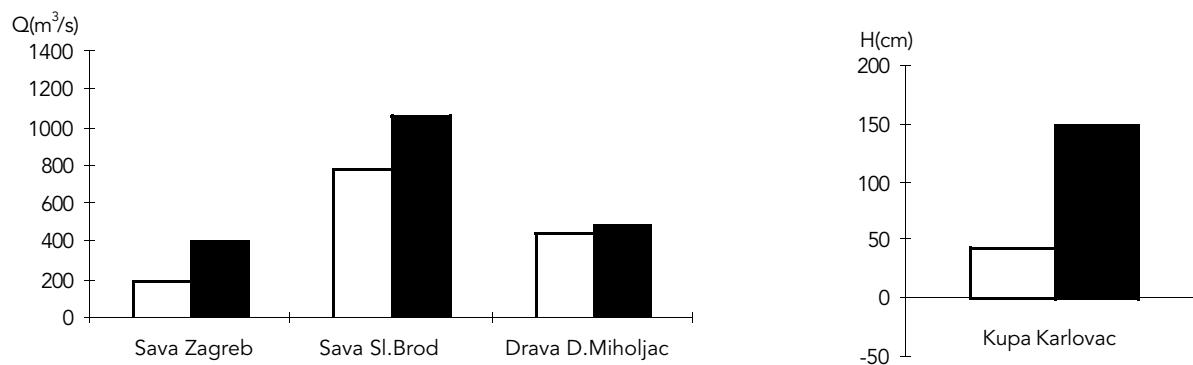
Slika 13. Hidrogrami Save i Drave u razdoblju od 1. do 30. studenog 1999. godine

22. studenog do 26. studenog kod Slavenskog Broda s maksimalnim vodostajem 434 cm, 24. studenog;

23. studenog do 25. studenog kod Slavenskog

Šamca s maksimalnim vodostajem 384 cm, 24. studenog;

24. studenog kod Mačkovca s maksimalnim vodostajem 508 cm;



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

Srednji mjesečni protok Q, odnosno vodostaj H za studeni 1999.

24. studenog do 26. studenog kod Županje s maksimalnim vodostajem 617 cm, 24. studenog.

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

EKOLOŠKE PRILIKE

Meteorološke karakteristike

Meteorološke karakteristike prizemnog graničnog sloja atmosfere nad Zagrebom u studenom 1999. godine, u nekim su se elementima razlikovale od uobičajenih. Prvih dvadeset dana mjeseca, uz neutralno stratificiranu atmosferu tijekom cijelog dana (tablica 3), sloj miješanja postojao je i noću, što

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

Visina sloja miješanja (m)	noć		dan	
	N	%	N	%
ne postoji	5	19	0	0
< 250 m	3	12	7	27
251-1000 m	13	50	17	65
1001-2500 m	1	4	1	4
> 2500 m	4	15	1	4
ZBROJ	26	100	26	100

nije uobičajeno. Nije bilo uobičajenih prizemnih temperaturnih inverzija, već samo podignutih ili visinskih. Tek posljednjih deset dana mjeseca, tijekom noći, bilo je šest slučajeva sa prizemnom temperaturnom inverzijom, uz manje ili više stabilnu stratifikaciju. Sredinom dana sloj miješanja postojao je svaki dan (tablica 2), prosječna debljina mu je bila oko 650 metara, a najniži sloj at-

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

Stabilnost	noć		dan	
	N	%	N	%
A - jako labilno	0	0	2	8
B - umjereno labilno	0	0	0	0
C - malo labilno	0	0	0	0
D - neutralno	19	73	23	88
E - malo stabilno	3	11.5	1	4
F - umjereno stabilno	3	11.5	0	0
G - jako stabilno	1	4	0	0
ZBROJ	26	100	26	100

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

Sloj inverzije	noć		dan	
	N	%	N	%
ne postoji	4	15	5	19
prizemna	6	23	0	0
podignuta	13	50	15	58
visinska	6	23	6	23

mosfere bio je neutralno stratificiran (tablica 3), osim 19. studenog (malo stabilan), te 23. i 26. studenog (jako labilan). Tijekom dana prizemne temperature inverzije nije bilo, dok je podignute ili visinske bilo skoro svaki dan.

Opisane karakteristike prizemnog graničnog sloja atmosfere nad Zagrebom odraz su opće sinoptičke situacije, u kojoj je Hrvatska bila pod utjecajem jake i duboke anticiklone (pogledati sinoptički prilog). Onečišćenje iz prizemnih izvora koji se nalaze unutar sloja miješanja, ostajalo je danima u tom sloju i akumuliralo se, bez mogućnosti miješanja i razrjeđivanja po vertikalni. U takvim situacijama moguće su povećane koncentracije onečišćenja zraka. U tom periodu bilo je nekoliko slabih prodora vlažnog zraka, koji nisu značajnije poremetili opću sinoptičku situaciju, ali je bilo i snijega. Zbog opisanih meteoroloških prilika onečišćenje zraka u Zagrebu bilo je povećano, iako, na sreću, u granicama dopuštenih koncentracija koje nisu štetne za ljude i okoliš.

Strujanje je bilo slabo. Najčešće su bile situacije bez vjetera. Kada je vjetera ipak bilo, obično je bio sa sjeveroistoka, ali slab.

Na području cijele Hrvatske prevladavalo je strujanje iz sjeveroistočnog kvadranta (sl. 16). U kopnenim krajevima ono je bilo slabije, što pokazuje i modul vektorskog srednjaka prikazan na slici. Zbog toga je i provjetranje gradova u unutrašnjosti bilo slabije. U priobalnim gradovima vektorski srednjak vjetera bio je većeg modula i

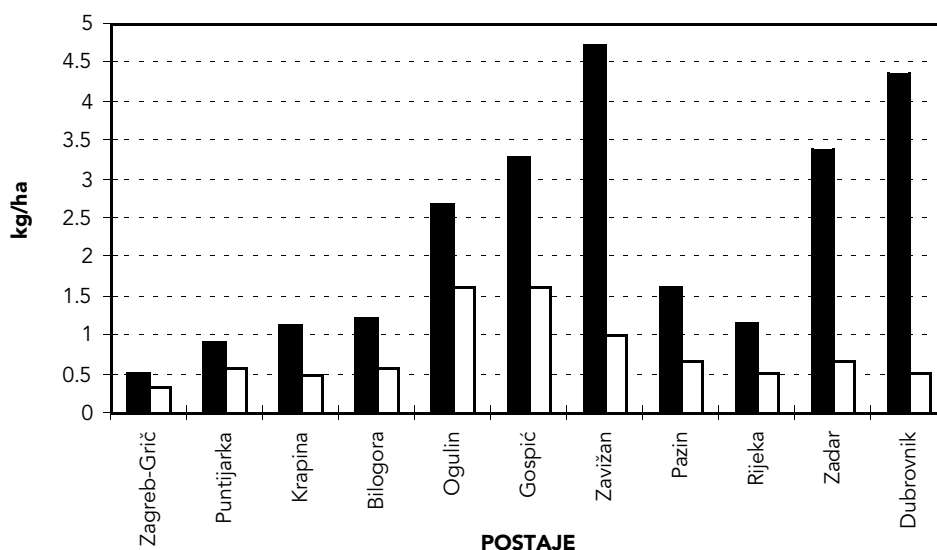
veće stalnosti. Jači vjetar pridonio je i boljem pročišćavanju zraka u priobalnim gradovima.

Na većini promatranih lokacija ukupna mjesečna količina oborine bila je u granicama višegodišnjeg prosjeka. Osim kiše bilo je i snijega i mješovitih oblika oborine, što je pridonijelo dobrom ispiranju zraka, ali i taloženju onečišćenja na tlo i vode.

Onečišćenje zraka i oborine

U studenom su rezultati sustavnog praćenja plinovitih pokazatelja onečišćenja zraka - sumporovog i dušikovog dioksida, pokazali povećanje, osobito od 24. studenog, a to je i za očekivati s obzirom na doba godine. No, premda povećani, ovi rezultati masenih koncentracija su bili unutar vrijednosti propisanih Uredbom o preporučenim i graničnim vrijednostima kakvoće zraka. Tijekom mjeseca najveće navedene dnevne koncentracije su izmjerene u Zagrebu na Griču. Najveća koncentracija dušikovog dioksida izmjerena je 26./27. studeni, i iznosila je $63 \mu\text{g m}^{-3}$, a sumporovog dioksida 29./30. studeni u iznosu $75 \mu\text{g m}^{-3}$ zraka (prema SZO dopuštena dnevna koncentracija je $125 \mu\text{g m}^{-3}$ zraka).

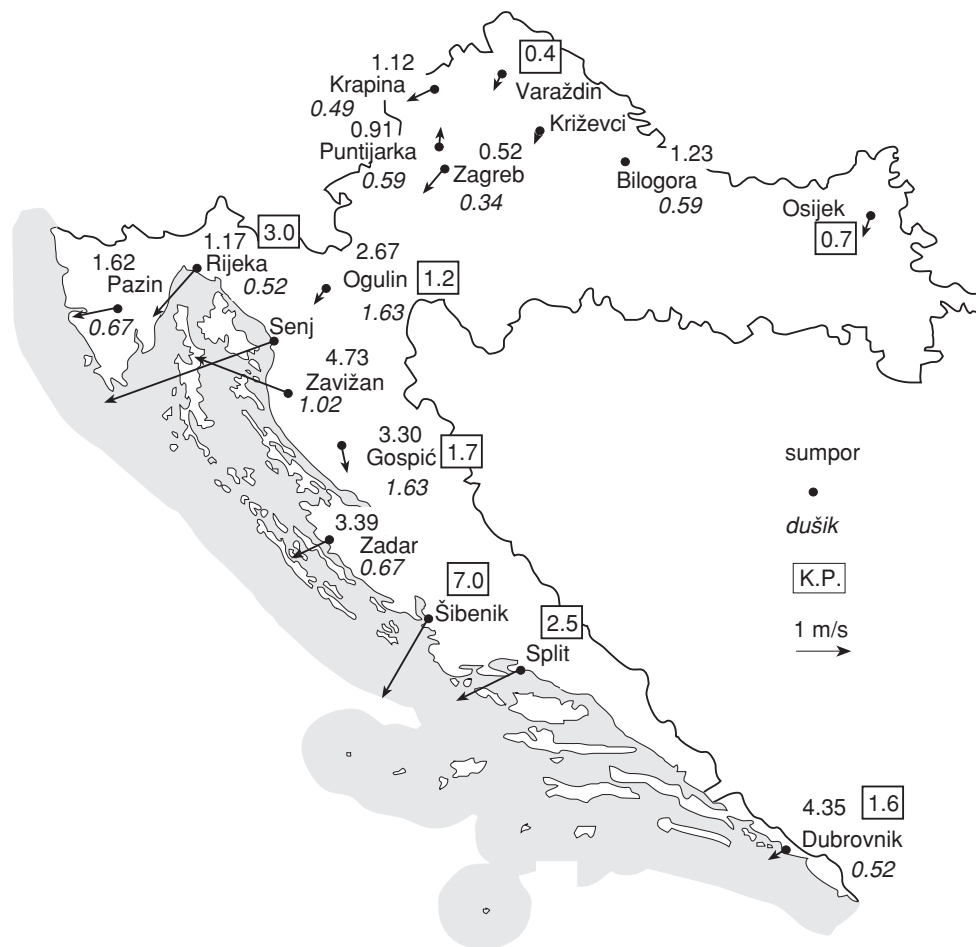
Gotovo cijeli studeni je obilježio znatan udio kiselih oborina na svim promatranim postajama. Na pojedinim postajama, kao npr. u Ogulinu, Gospiću, Rijeci i Zadru, kisele kiše su zabilježene



Slika 15. Ukupno mjesečno taloženje sumpora iz sulfata ■ i dušika iz nitrata □ za STUDENI 1999.

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

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	12	5.58	4.62-7.79	0.71	0.47	9	75	25	63
Puntijarka	99	12	5.78	4.55-7.49	0.71	0.47	2	8	4	8
Krapina	100	12	6.17	4.96-7.31	1.42	0.62	-	-	-	-
Bilogora	98	11	5.40	4.76-6.89	1.04	0.51	-	-	-	-
Ogulin	100	17	5.08	3.90-7.50	1.29	0.80	-	-	9	31
Gospić	100	12	7.17	4.31-7.85	1.47	0.72	-	-	8	21
Zavižan	100	14	5.73	5.01-6.77	1.50	0.32	0	0	1	2
Pazin	99	10	5.11	4.76-7.21	1.26	0.52	-	-	-	-
Rijeka	95	7	4.60	4.37-7.15	1.19	0.53	8	46	6	27
Zadar	100	10	5.76	4.86-6.45	2.78	0.55	-	-	2	8
Dubrovnik	100	8	5.76	5.21-6.73	3.28	0.39	-	-	1	4



Slika 16. Ukupno mjesečno taloženje sumpora iz sulfata i dušika iz nitrata (kg/ha), prosječna brzina i smjer strujanja, te koeficijent provjetranja (K.P.) u Hrvatskoj za LISTOPAD 1999. godine

od 8. studenog do 22. studenog. Njihov udio se kretao od 8% (u Gospiću) do 86% (u Rijeci), što upućuje na povećano kiselo taloženje na ekosustave u određenim područjima.

S obzirom na znatnu količinu kiše i srednje mjesečne koncentracije sumpora, njegovo taloženje određeno u obliku sulfata iznosilo je od 0.52 kg ha^{-1} (u Zagrebu na Griču) do 4.73 kg ha^{-1} (na Zavižanu). Taloženje anorganskog dušika iz nitrata iznosilo je od 0.34 kg ha^{-1} (također u Zagrebu na Griču), do 1.63 kg ha^{-1} (u Ogulinu i Gospiću).

Navedeni rezultati upućuju na zaključak da su u studenom mnogi ekosustavi bili pod većim opterećenjem onečišćenja nego u listopadu.

BIOMETEOROLOŠKE PRILIKE

Prosječan studeni, prema 30-godišnjem razdoblju 1961-1990. u biometeorološkom je smislu hladan na svim analiziranim postajama. Takav je bio i ovogodišnji studeni, pa je u Zagrebu i Splitu bio u granicama normalnih biometeoroloških prilika, ali je u Slavonskom Brodu bio hladniji od normalnog.

Početak prve dekade u kontinentalnom je dijelu Hrvatske bio obilježen pretežno svježim jutrima i večerima te ugodnim popodnevim, dok je u Splitu ugodno bilo i u večernjim satima. Sredinom dekade je zahladilo, pa je u kontinentalnom dijelu Hrvatske postalo najprije svježije, zatim i hladno, a u Splitu je zbog jačeg vjetra ostali dio dekade bio uglavnom hladan s povremeno čak i vrlo hladnim jutrima i večerima. U Splitu je ova dekada bila u granicama normalnih biometeoroloških prilika, dok su u Zagrebu popodneva, a u Slavonskom Brodu večeri bili topliji od normale.

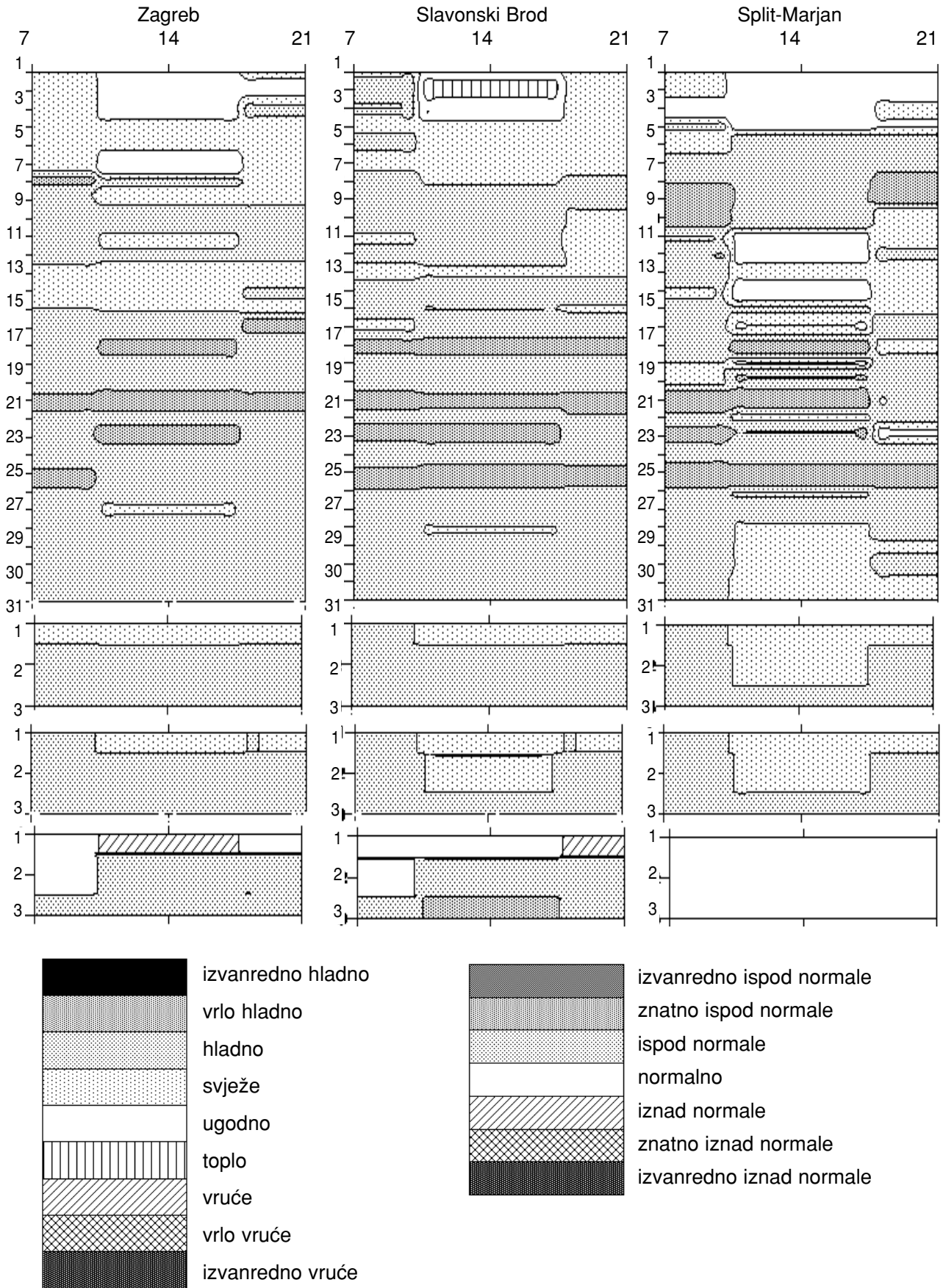
Druga je dekada bila hladnija od prve. U kontinentalnom je dijelu Hrvatske uglavnom bilo svježije ili hladno, a povremeno i vrlo hladno. U Splitu su se biometeorološke prilike više mijenjale. Početkom dekade su uz svježija ili hladna jutra i večeri popodneva bila ugodna, dok su se u drugom dijelu dekade izmjenjivali osjeti od svježeg do povremeno i vrlo hladnog. U kontinentalnom dijelu Hrvatske popodneva i večeri ove dekade bili su hladniji od normale, dok su biometeorološke prilike u Splitu u svim terminima motrenja bile u granicama normalnih.

Posljednja dekada bila je slična prethodnoj. Kontinentalni dio Hrvatske bio je pretežno hladan, s povremenim vrlo hladnim epizodama. U Splitu je također najčešće bilo hladno, u nekoliko navrata i vrlo hladno, ali je krajem dekade postalo ugodnije, pa je u popodnevnim, a djelomično i večernjim satima, prevladavalo svježije. I ova je dekada u Splitu bila u granicama normalnih biometeoroloških prilika za kraj studenog, dok su Zagreb i Slavonski Brod bili hladniji, a popodneva u Slavonskom Brodu znatno hladnija nego što je to uobičajeno.

AGROMETEOROLOŠKE PRILIKE

U studenom ozime ratarske kulture prolaze fazu jarovizacije. To je stadij kad su kod biljaka u tijeku biokemijsko-fiziološki procesi, a biljka je istovremeno izložena niskim temperaturama zraka. Jarovizacija je dakle, stadij u životu biljaka u kome je potreba za određenim temperaturama presudan čimbenik njihovog daljnjeg normalnog rasta i razvoja generativnih organa. Zbog povoljne vlažnosti tla i optimalnih temperatura zraka u razdoblju nakon sjetve, izgled svih ozimih ratarskih kultura je bio vrlo dobar te su mlade biljke ove jeseni ušle u fazu jarovizacije dovoljno razvijene.

Iz tablice 7 je vidljivo da su se minimalne temperature zraka na 5 cm od tla tijekom mjeseca u istočnim kontinentalnim krajevima Hrvatske spustile do -8°C , a u zapadnim do -17°C . Studeni su dani, tj. dani s maksimalnom temperaturom zraka nižom od 0°C , zabilježeni u Varaždinu, 5 dana i u Osijeku 3 dana, dok je hladnih dana (dana u kojima je minimalna temperatura zraka bila niža od 0°C), bilo u Osijeku 9, a u Varaždinu čak 15. Međutim, tako veliki broj hladnih i studenih dana nije nanio štete ozimim ratarskim kulturama, prvenstveno zahvaljujući pojavi snijega na tlu već u prvoj i drugoj dekadi mjeseca. Laganim topljenjem ove vrste oborine, biljke su imale na raspolaganju dovoljne količine vode, a zahvaljujući svojim termoizolacijskim karakteristikama, snijeg ih je uspješno štitio od niskih temperatura zraka. Da je stvarno bilo tako, potvrđuju pozitivne apsolutne minimalne temperature tla na 5 cm dubine (tablica 6). Dakle, tlo se u studenom zahvaljujući pojavi snijega nije niti jednog dana zamrzlo, dok su srednje mjesečne vrijednosti temperatura tla (slika 18), tek jedan od



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

Tablica 6. Apsolutne minimalne temperature tla na 5 cm dubine (°C) u STUDENOM 1999. godine

Postaja	5 cm (°C)
Zagreb	0.8
Križevci	0.3
Varaždin	0.3
Bjelovar	0.7
Osijek	0.8
Gradište	0.7
Pazin	1.6
Rab	3.3
Zadar	2.5

Tablica 7. Apsolutne minimalne temperature zraka na 5 cm od tla (°C) u STUDENOM 1999. godine

Postaja	5 cm (°C)
Zagreb	-17.4
Križevci	-14.0
Varaždin	-17.6
Daruvar	-9.0
Osijek	-8.4
Gradište	-5.8
Pazin	-8.4
Rab	-2.6
Zadar	-2.3



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

pokazatelja kako su dublji slojevi tla bili znatno topliji od plićih.

Tijekom treće dekade mjeseca snijeg se otopio. Njegovo je topljenje bilo vrlo sporo, što je naročito pogodovalo tlu izoranom dubokom brazdom. Samo na tako obrađenom tlu, voda je mogla doprijeti i do najdubljih slojeva, stvara-

jući zalihe vode biljkama itekako potrebne u fazi vegetacije. Zahvaljujući sporom topljenju snijega ovog mjeseca nije bilo niti erozije tla, a sva je voda mogla nesmetano ulaziti u kanale. To znači da u studenom nije bilo duljeg zadržavanja vode na oranicama.

OBRANA OD TUČE U 1999. GODINI

Uvod

Odjel za obranu od tuče koji djeluje u Državnom hidrometeorološkom zavodu uspostavio je sustav i operativno izveo obranu od tuče u sezoni 1999. godine, sukladno reduciranom Planu rada i Programu financiranja koji je usvojen na sjednici Vlade Republike Hrvatske, održanoj 10. lipnja 1999. godine. Usvajanje Plana rada je s obzirom na početak sezone kasnilo, te je stoga kasnio i priljev financijskih sredstava, pa je Plan rada nužno morao biti prostorno i vremenski reduciran u odnosu na plan predložen u 1998. godini.

Djelovanje se provodilo na razini 1998. godine, sa 491 generatorskom postajom, od kojih su 218 i raketne postaje, a razmještene su na ukupno 23.8 tisuća km². Područje djelovanja i raspored radarskih centara i postaja prikazan je na slici 10. Početak sezone je pomaknut na 1. svibanj, a kraj na 30. rujan. Na svakoj od postaja radili su raketar i pomoćnik. Radom postaja upravlja se preko 8 radarskih centara (Sljeme, Varaždin, Trema, Bilogora, Stručec, Gorice, Gradište i Osijek). Koordinacija rada između radarskih centara i kontrole letenja provodi se preko Sabirnog centra i Centralne jedinice, a koordinacija rada generatorske obrane preko dežurnih meteorologa obrane od tuče.

Popuna i proširenje mreže postaja na Podunavlje i Baranju nije realizirana niti tijekom ove sezone i postsezone, jer priljev sredstava nije bio dostatan niti za rad postojeće mreže postaja, a sredstva za popunu i proširenje mreže postaja nisu doznačena,

iako su bila odobrena Zaključkom Vlade na sjednici 9. travnja 1998. godine.

Djelovanje obrane od tuče

Do početka sezone je korištenjem unutarnjih rezervi sredstava DHMZ-a i nesebičnim angažiranjem djelatnika OOT-a uspostavljen sustav na razini prethodne godine, osim na područjima županija dužnika koje nisu podmirile svoje obaveze za 1998. godinu. Na područjima tih županija nije u predsezoni uspostavljena raketna obrana (Međimurska, Požeško-slavonska i Krapinsko-zagorska županija). Dio planiranih poslova (seminari za raketare, nabava novih pomoćnih sredstava) nije bilo moguće obaviti zbog loše financijske situacije izazvane neizmirenjem financijskih obaveza županija i osiguravajućih društava iz protekle godine. Priljev sredstava iz Proračuna RH bio je neodgovarajući, tj. u pripremnom periodu nisu doznačena namjenska sredstva, ali je uz pomoć Vlade RH razriješen veliki dio dugovanja za rakete iz protekle godine. Niti u 1999. godini nije bitno promijenjen trojni način financiranja OT-a koji se pokazao i prijašnjih godina neefikasnim za normalno djelovanje obrane od tuče.

U razdoblju od 1. svibnja do 30. rujna djelovanje na tučoopasne oblake se provodilo bez prekida i u skladu s usvojenim Planom, budući su tijekom svibnja i lipnja aktivirane i raketne postaje na području Međimurske i Krapinsko-zagorske županije.

U sezoni je bilo 72 dana sa nestabilnostima kada je provedeno radarsko praćenje oblaka. U

Tablica 8. Pregled rada i djelovanja obrane od tuče po mjesecima u 1999. godini

	BROJ DANA S AKCIJAMA RAKETAMA	UKUPAN UTROŠAK RAKETA	NEISPRAVNE RAKETE	OTKAZI RAKETA	BROJ DANA S AKCIJOM GENERATOR.	UKUPAN UTROŠAK OTOPINE	BROJ DANA			BROJ LP-a		
							SUGRADICA	TUČA	ŠTETA	SUGRADICA	TUČA	ŠTETA
Svibanj	3	95	1	4	12	15.475	9	5	4	77	69	34
Lipanj	7	1.012	96	35	16	24.169	9	5	4	133	106	53
Srpanj	7	560	49	14	12	13.225	11	6	4	51	36	11
Kolovoz	5	268	8	12	10	6.970	5	3	3	42	17	7
Rujan	2	43	5	3	8	9.093	7	0	0	18		
Ukupno	24	1.978	159	68	58	68.932	41	19	15	321	228	105

Tablica 9. Pregled rada obrane od tuče po županijama u 1999. godini

	BROJ DANA S AKCIJAMA RAKETAMA	UKUPAN UTROŠAK RAKETA	NEISPRAVNE RAKETE	OTKAZI RAKETA	BROJ DANA S AKCIJOM GENERATOR.	UKUPAN UTROŠAK OTOPINE	BROJ DANA			BROJ LP-a		
							SUGRADICA	TUČA	ŠTETA	SUGRADICA	TUČA	ŠTETA
Bjelovarsko-bilogorska	10	319	25	14	38	6.467,00	8	7	4	26	29	14
Brodsko-posavska	5	203	12	4	42	8.623,00	14	6	4	47	50	23
Grad Zagreb	2	22	3	8	41	1.292,00	0	1	1	0	1	1
Koprivničko-križevačka	5	159	14	3	37	4.560,00	4	5	5	10	19	7
Krapinsko-zagorska	8	173	10	6	41	4.226,00	10	5	5	23	10	6
Međimurska	5	76	7	0	43	2.979,00	5	4	3	11	10	7
Osječko-baranjska	0	0	0	0	39	8.368,00	16	3	1	50	9	3
Požeško-slavonska	0	0	0	0	42	5.588,00	12	7	3	33	35	7
Sisačko-moslavačka	3	113	17	3	42	5.463,00	11	6	3	19	20	3
Varaždinska	13	344	17	9	45	4.778,00	7	3	3	28	7	6
Virovitičko-podravska	9	189	15	6	42	4.896,00	12	4	1	35	5	1
Vukovarsko-srijemska	0	0	0	0	36	3.642,00	10	4	5	25	8	8
Zagrebačka	7	380	39	15	47	8.050,00	8	5	3	14	25	19
UKUPNO ŽUPANIJE	7	1.978	159	68		68.932				321	228	105

60 dana je bilo potrebe za djelovanjem, te su provedene akcije obrane od tuče. U ovim je akcijama utrošeno 68.932 l otopine i 1.978 raketa. Pojava sugradice ili tuče bilo je u 41 dan, a od toga je u 15 dana bilo i štete. U 549 navrata na postajama je zabilježena sugradica ili tuča, a od toga je u 105 slučajeva bilo i šteta.

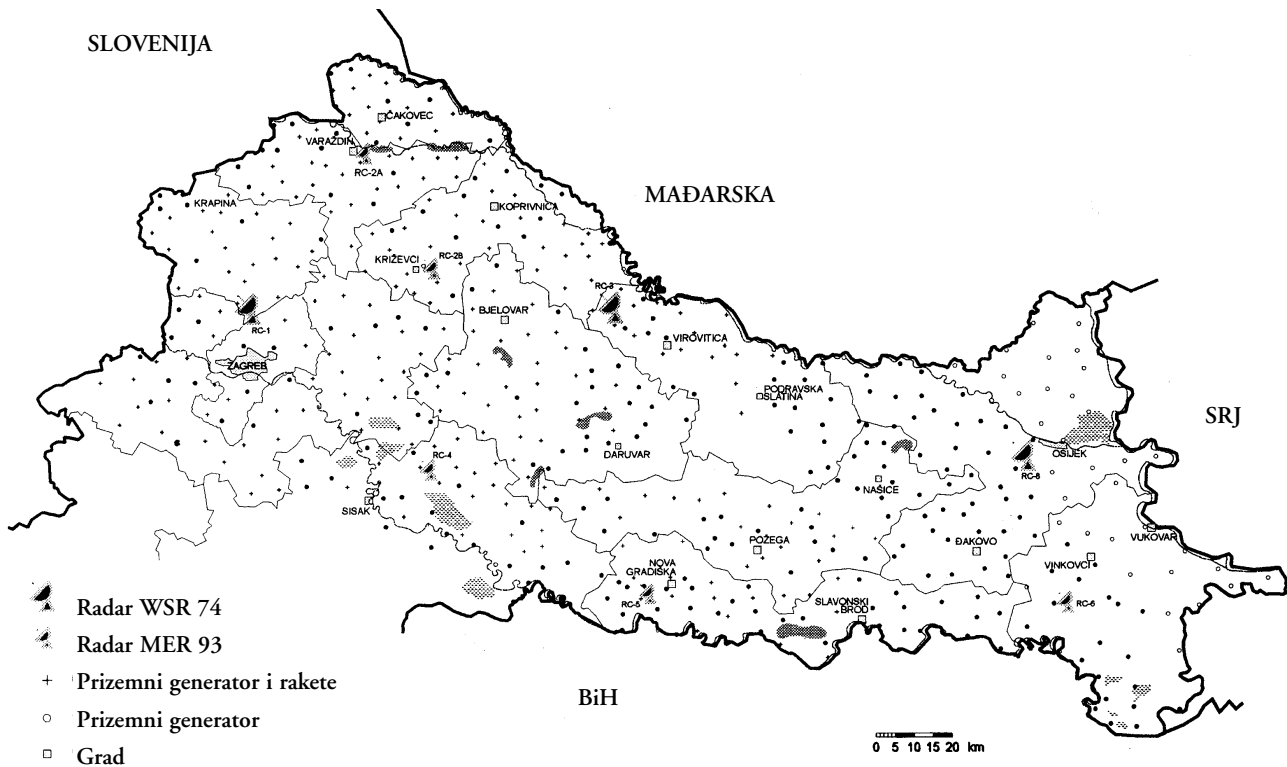
Najučestalije i najintenzivnije nestabilnosti su zapažene tijekom svibnja i lipnja, ukupno u 30 dana, od kojih su u 28 dana vođene akcije obrane od tuče (tablica 8). Najjača nevremena su bila 14. svibnja i 11. lipnja, kada su nastale i najveće štete (detaljnije informacije vidi u Biltenu broj 5 i 6, 1999.). One su bile uzrokovane izrazito nepovoljnim vremenskim prilikama i problemima u radu koji se provlače iz godine u godinu: nehomogena mreža postaja, postojanje područja zabra-

njenog djelovanja, nedovoljna opskrbljenost postaja sredstvima djelovanja.

Tijekom sezone pojavila se potreba za remontom veće količine raketa, što je dodatno otežalo rad i djelovanje sustava s ionako ograničenim brojem raketa. Priljev financijskih sredstava nije omogućavao planiranu dinamiku nabave otopine, no u suglasju s isporučiocem i uz obostrani rizik, tijekom srpnja su dogovorene interventne isporuke.

Tijekom srpnja je sukladno Zaključku Vlade RH od 10. lipnja 1999., pripremljen i predan Prijedlog novog ustroja Obrane od tuče.

Zbog pomanjkanja interesa odgovornih subjekata Republike Slovenije, nije sklopljen ugovor Vlade Republike Hrvatske i Vlade Republike



Slika 10. Pregledna karta mreže generatorskih i raketnih postaja za obranu od tuče u Hrvatskoj u 1999. godini.

Slovenije “O operativnoj suradnji na obrani od tuče na pograničnom području”.

Sezona je završena prema planu 30. rujna. Nakon toga je nastavljen rad na prikupljanju i skladištenju sredstava djelovanja te konzerviranju opreme, sve do 31. listopada.

Prikupljeni su i obrađeni svi podaci o radu sa RC-a i LP-a, te je nastavljen rad na izvješćima za radarske centre i po županijama (Tablice 8 i 9) kao i priprema materijala za rad u 2000.-oj godini.

Zaključak

Događanja tijekom pripreme i prvog dijela sezone obrane od tuče, podmirivanje dugovanja DHMZ-a za sredstva djelovanja, neizmirena dugovanja županija i osiguravajućih društava te

neredovito financiranje iz Proračuna rezultirali su radom prema reduciranom Programu rada obrane od tuče. Djelovanje u sezoni se odvijalo bez preki-da, no ponovno na račun dugovanja prema dijelu dobavljača, ali i zahvaljujući povoljnom razvoju vremena tijekom srpnja kao i u preostalom dijelu sezone.

Najveći problem ponovno je bio: nestabilno, neredovito i nedovoljno financiranje obrane od tuče, što je uzrokovalo nemogućnost homogenog prostornog i vremenskog djelovanja na svim područjima.

Potrebno je što hitnije osigurati realne i stabilne izvore financiranja. U protivnom se ne može očekivati dalji rad sustava, niti na nivou reduciranog plana iz ove sezone, te može doći do prekida rada obrane od tuče. To bi onda dovelo do propadanja opreme postaja i ostale imovine, nakon čega bi za obnovu rada trebala daleko veća financijska sredstva i više vremena.