

ISSN 1331-6001

REPUBLIKA HRVATSKA  
DRŽAVNI HIDROMETEOROLOŠKI ZAVOD

# BILTEN

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

9 / 99

**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**

**9 / 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 Srnec, dipl. inž.) ..... 7

HIDROLOŠKE PRILIKE (Đurđica Petek) ..... 12

## EKOLOŠKE PRILIKE

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

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

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

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

OBRANA OD TUČE (Damir Peti, dipl. inž.) ..... 20

RADARSKI CENTAR PSUNJ - 30 godina osnivanja (Davor Nikolić, dipl. inž., Miroslav Stopnišek) ..... 21

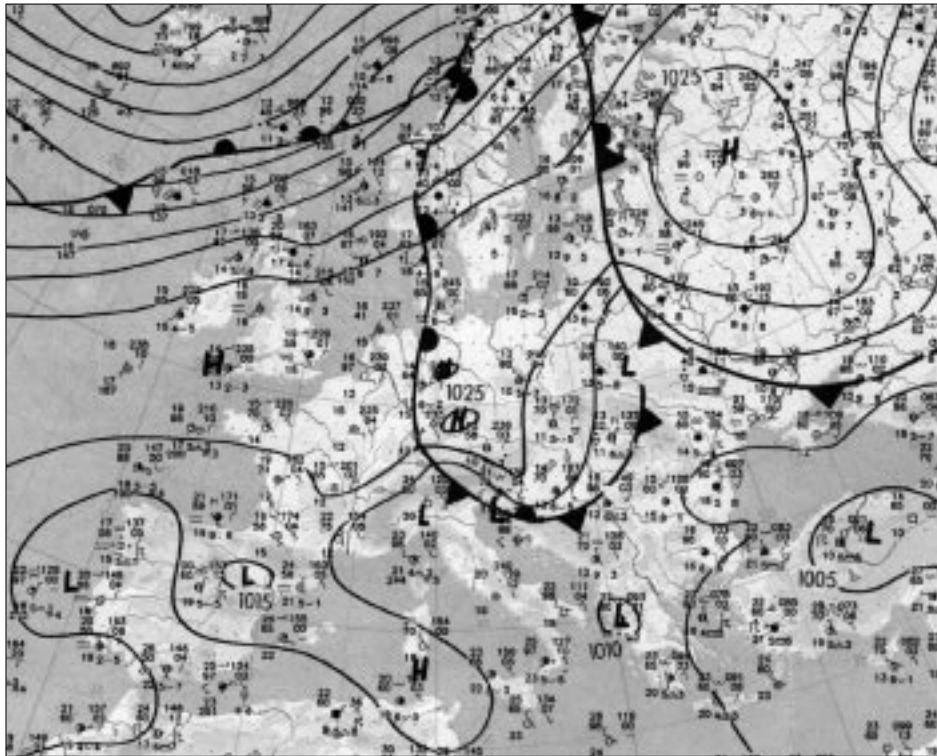
## VREMENSKE PRILIKE

### Sinoptička situacija

U razdoblju od 1. do 5. rujna vrijeme je bilo vrlo promjenjivo. U unutrašnjosti je bilo više oblaka, pa i mjestimične kiše, a na Jadranu sunčano, s tim da je u početku puhala umjerena i jaka bura. Hladna fronta se 1. rujna nalazila nad sjeverozapadnim krajevima Hrvatske, a prema našoj zemlji se spustila visinka ciklona iz srednje Europe. Pod kraj spomenutog razdoblja nad područjem Hrvatske se nalazila visinska dolina, a prizemno je jačala anticiklona iz sjeveroistočne Europe. Slike 1. i 2. prikazuju prizemnu i visinsku sinoptičku situaciju 2. rujna 1999. godine.

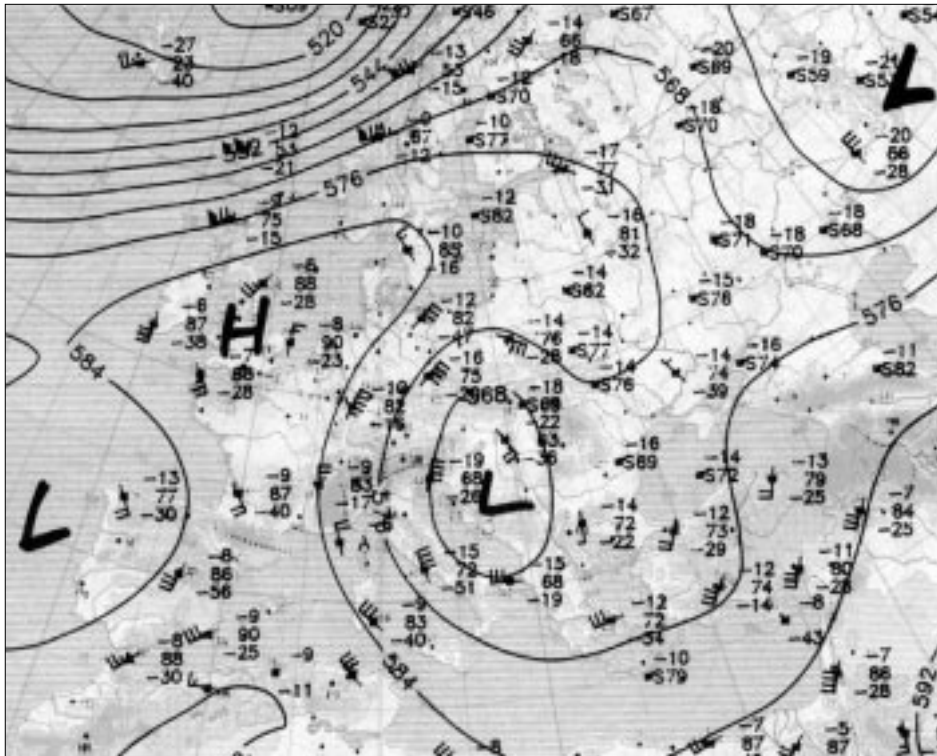
Zatim je, od 6. do 16. rujna, na vrijeme utjecala anticiklona koja je zхваćala veći dio srednje, sjeverozapadne i sjeverne Europe. Visinsko strujanje je bilo sjeverno, a krajem razdoblja je skrenulo na sjeverozapadno i zapadno. Prevladavalo je sunčano i razmjerno toplo vrijeme, te je samo povremeno bilo umjerene naoblake, a u unutrašnjosti i mjestimične magle.

Dana 17. rujna visinsko strujanje je bilo zapadno, a južnije od Hrvatske se nalazilo ciklonalno polje, koje je počelo utjecati na vrijeme.



Slika 1. Prizemna sinoptička situacija 2. rujna 1999. u 00 UTC

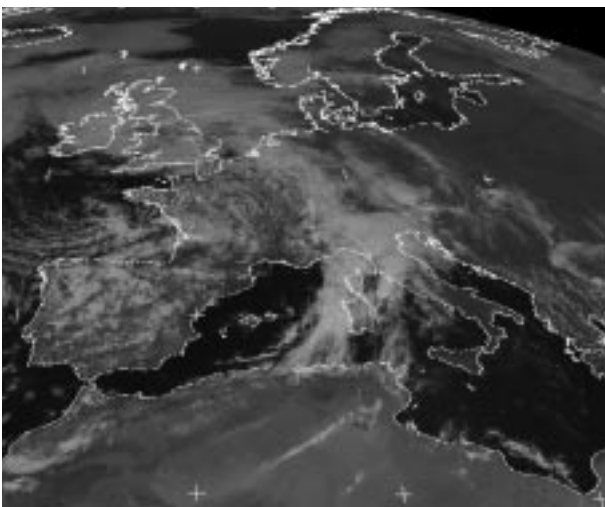




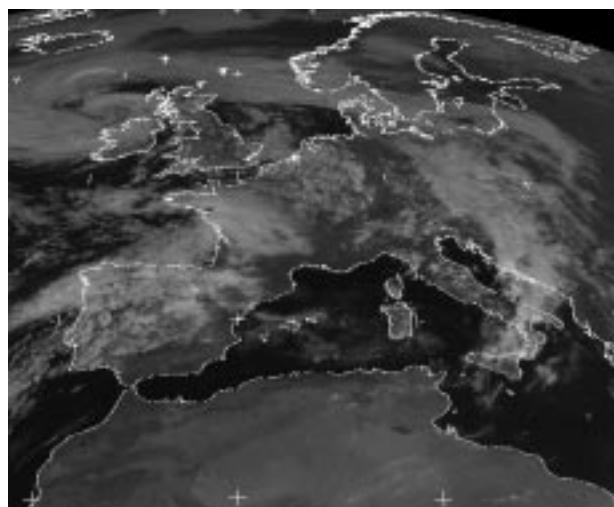
Slika 2. Visinska sinoptička situacija AT 500 hPa 2. rujna 1999. u 12 UTC

Bilo je promjenjivo oblačno, ali s dosta sunčanog vremena. Sljedećeg je dana na vrijeme i dalje utjecalo polje sniženog tlaka zraka, te je bilo djelomice sunčano, a ponegdje u unutrašnjosti i na Kvarneru je padala slaba kiša. Prostrana ciklona je 19. rujna zahvaćala veći dio Europe, a ispred nje se nad našim krajevima uspostavilo

jako južno strujanje. Našim krajevima se približila i hladna fronta, pa se 20. rujna postupno naobláčilo. Sljedećeg dana, 21. rujna, hladna fronta se premjestila na istok Balkana. Mjestimice su pale velike količine kiše, osobito na Kvarneru. Satelitska slika u vidljivom dijelu spektra prikazuje položaj hladne fronte 20. i 21. rujna u 12 UTC.



Slika 3. Satelitska slika oblaka u vidljivom dijelu spektra 20. rujna 1999. u 12 UTC



Slika 4. Satelitska slika oblaka u vidljivom dijelu spektra 21. rujna 1999. u 12 UTC

Nakon toga je do 26. rujna na vrijeme utjecala anticiklona s juga Europe. Strujanje po visini je većinom bilo zapadno i jugozapadno. Prevladavalo je sunčano i toplo vrijeme. Sjevernije od naše zemlje se 27. rujna nalazila slabo izražena hladna fronta, a sljedećeg se dana još jedna hladna fronta približila našoj zemlji. One su se brzo premjestile na istok i nisu značajnije utjecale na vrijeme. Bilo je djelomice sunčano, a 28. rujna je uz promjenjivu naoblaku samo ponegdje bilo kiše, pljuskova i grmljavine. Do kraja mjeseca polje povišenog tlaka zraka ponovno je uvjetovalo pretežno sunčano i toplo vrijeme.

### Klimatološki pregled

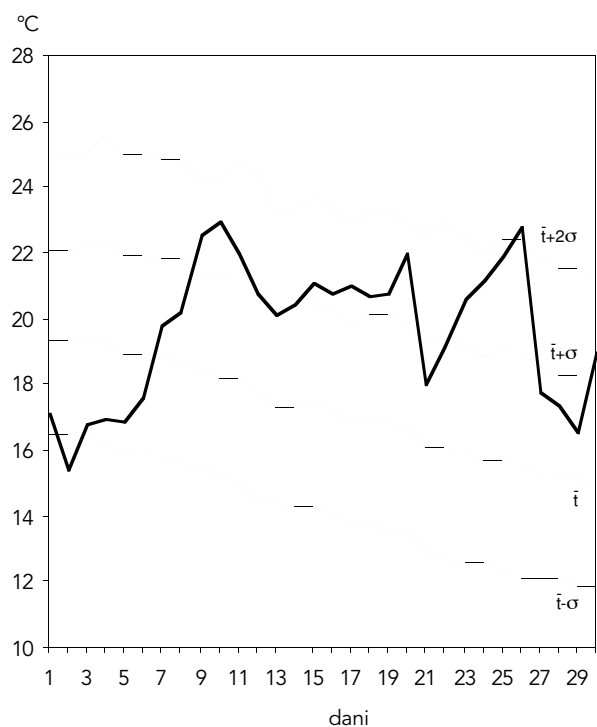
Srednje mjesečne temperature zraka su u rujnu 1999. godine bile između 10.3 °C (na Zavižanu) i 23.0 °C (u Komiži). Na svim analiziranim glavnim meteorološkim postajama je srednja mjesečna temperatura zraka bila viša od tridesetgodišnjeg prosjeka za rujna (1961.-1990.). Temperaturna odstupanja su bila između 0.9 °C (u Kninu) i 3.0 °C (u Bjelovaru). Prema raspodjeli percentila temperature zraka najveći dio Hrvatske je ocijenjen vrlo toplim, a područje Jadrana južnije od Zadra koje je imalo odstupanja manje izražena od prosjeka, toplim. Toplo je također bilo u Malom Lošinj i Karlovcu, dok je u Zagrebu bilo ekstremno toplo. Najmanja odstupanja temperature od prosjeka su zabilježena na području Knina i Zavižana, te su ova područja ocijenjena razredom normalno.

Početkom mjeseca, s prvog na drugi rujna, dnevna temperatura zraka je pala, tj. na najvećem broju postaja je bilo najhladnije 2. rujna. Tada je na kopnenim postajama izmjereno između 13 °C i 15 °C, na priobalnim između 18 °C i 20 °C, a na planinskim postajama ispod 10 °C (Puntijarka 8.2 °C, Zavižan 3.7 °C). Gledano po dekadama, prva je bila najhladnija. Najviše srednje dnevne temperature zraka su se javljale u prvom dijelu druge dekade ili sredinom treće. Najviša srednja dnevna temperatura zraka je zabilježena u Hvaru i iznosila je 26.1 °C. Praćenje srednje dnevne temperature zraka u usporedbi s dugogodišnjim srednjakom, na opservatoriju Zagreb-Grič je pokazalo kako je u rujnu ove godine bio jedan izuzetno topli dan; 26. rujna srednja dnevna temperatura zraka je iznosila 22.8 °C, a to je druga najveća zabilježena vrijednost od 1862. godine (veća tem-

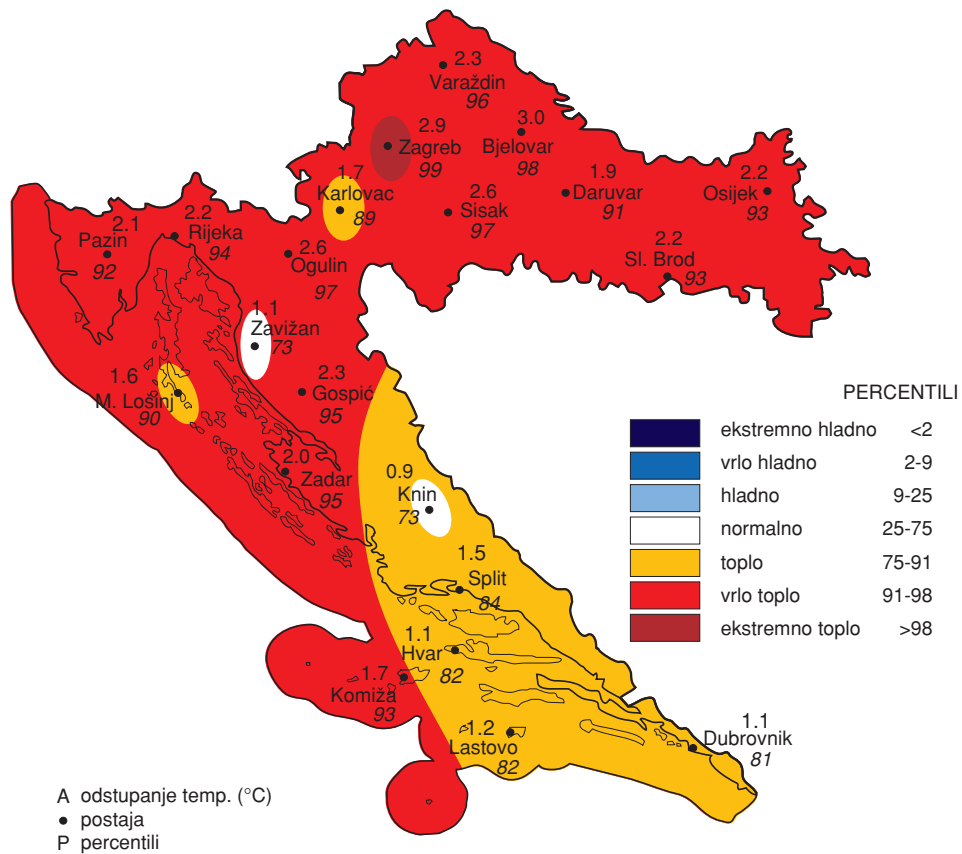
peratura na taj dan je zabilježena 1942. godine i iznosila je 23.2 °C).

Srednje maksimalne temperature zraka su u rujnu iznosile između 14.0 °C (na Zavižanu) i 26.8 °C (u Hvaru), te su u usporedbi s tridesetgodišnjim srednjakom bile više, a odstupanja su se kretala od 0.7 °C u Hvaru do 2.9 °C na opservatoriju Zagreb-Grič. Apsolutne maksimalne temperature zraka su bile između 17.2 °C (13. rujna na Zavižanu) i 32.4 °C (26. rujna u Slavonskom Brodu). Tijekom rujna je najveći broj vrućih dana (takvim se smatra dan u kojem maksimalna temperatura zraka prelazi ili je jednaka 30 °C) zabilježen u Kninu, 2, dok je po jedan vrući dan bio u Osijeku, Slavonskom Brodu, Daruvaru, Bjelovaru, Sisku, Zadru, Splitu i Dubrovniku.

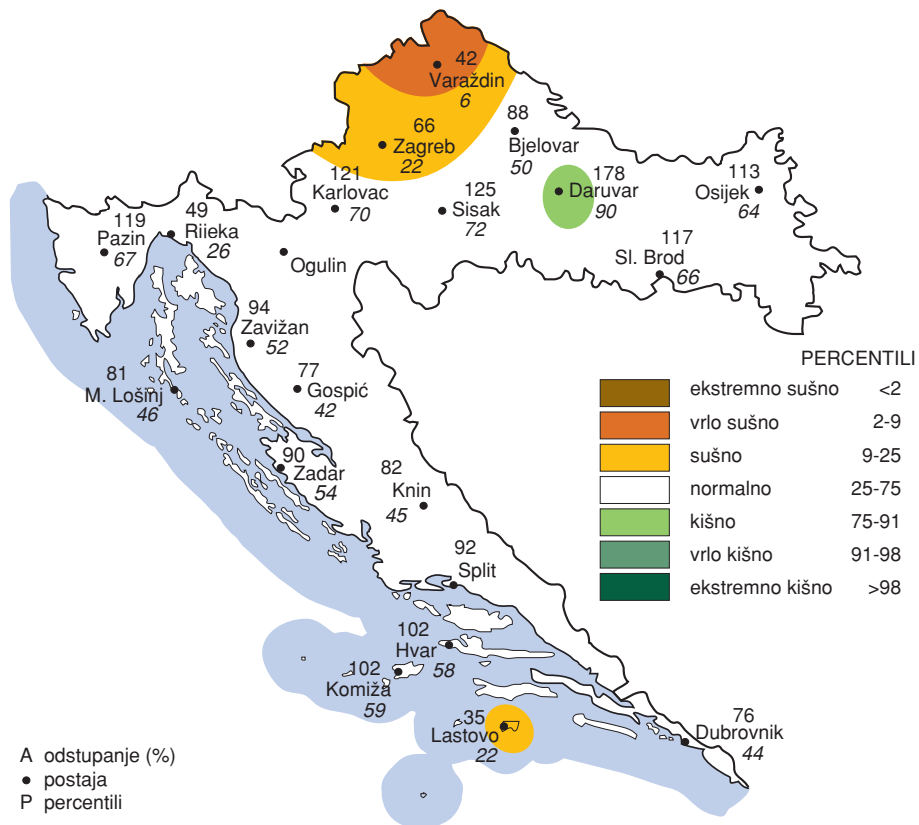
Srednje minimalne temperature zraka su bile više od tridesetgodišnjih prosječnih vrijednosti, s odstupanjima od 1.2 °C na Lastovu do 3.5 °C u Bjelovaru. Naročito velika pozitivna odstupanja su imale apsolutne minimalne temperature zraka, pri čemu je apsolutni temperaturni minimum u Bjelovaru, 10.3 °C, bio čak 6.7 °C viši od prosječnog.



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

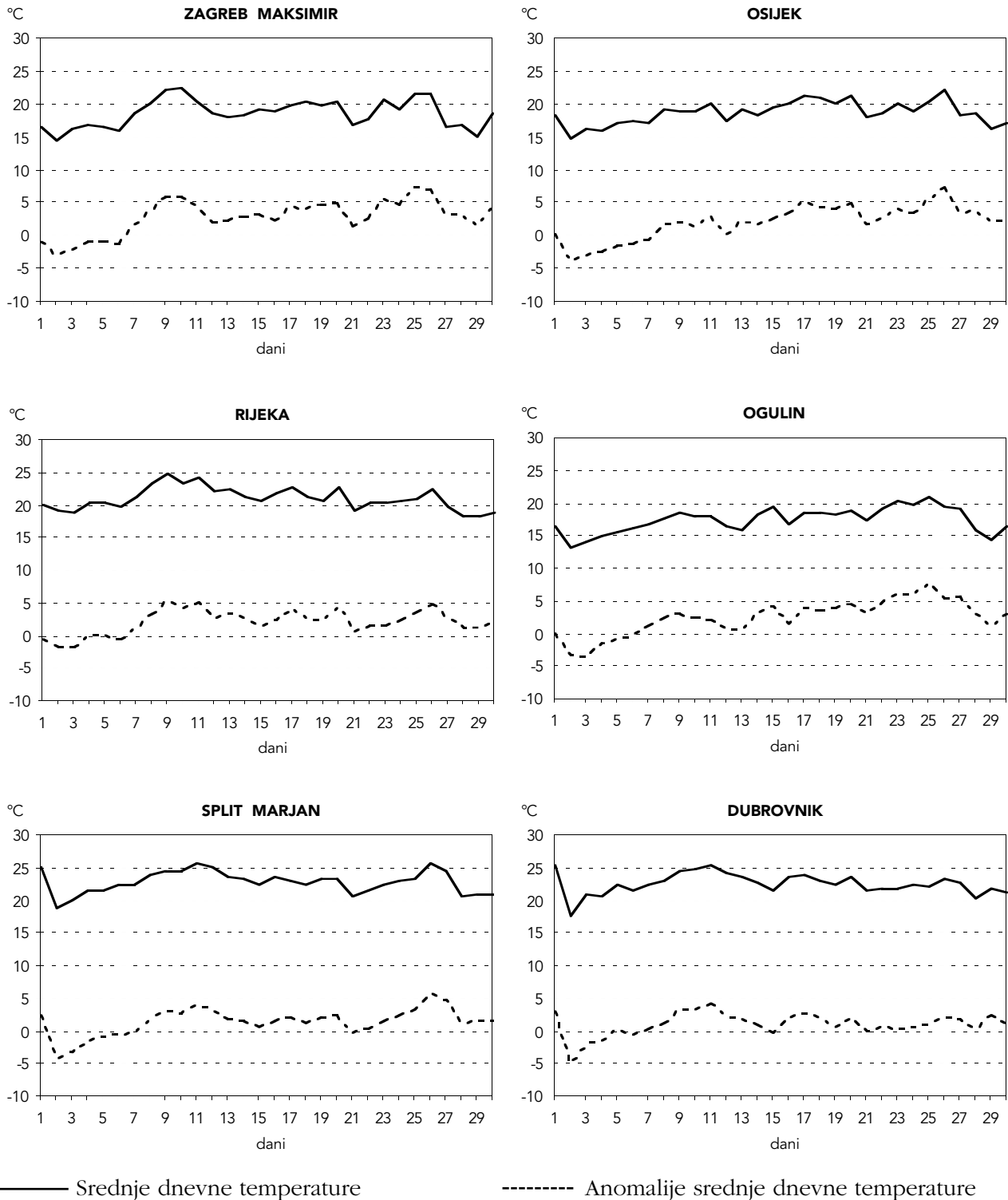


**Slika 6. Odstupanje srednje mjesečne temperature zraka (°C) u RUJNU 1999. od prosječnih vrijednosti (1961.-1990.)**



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

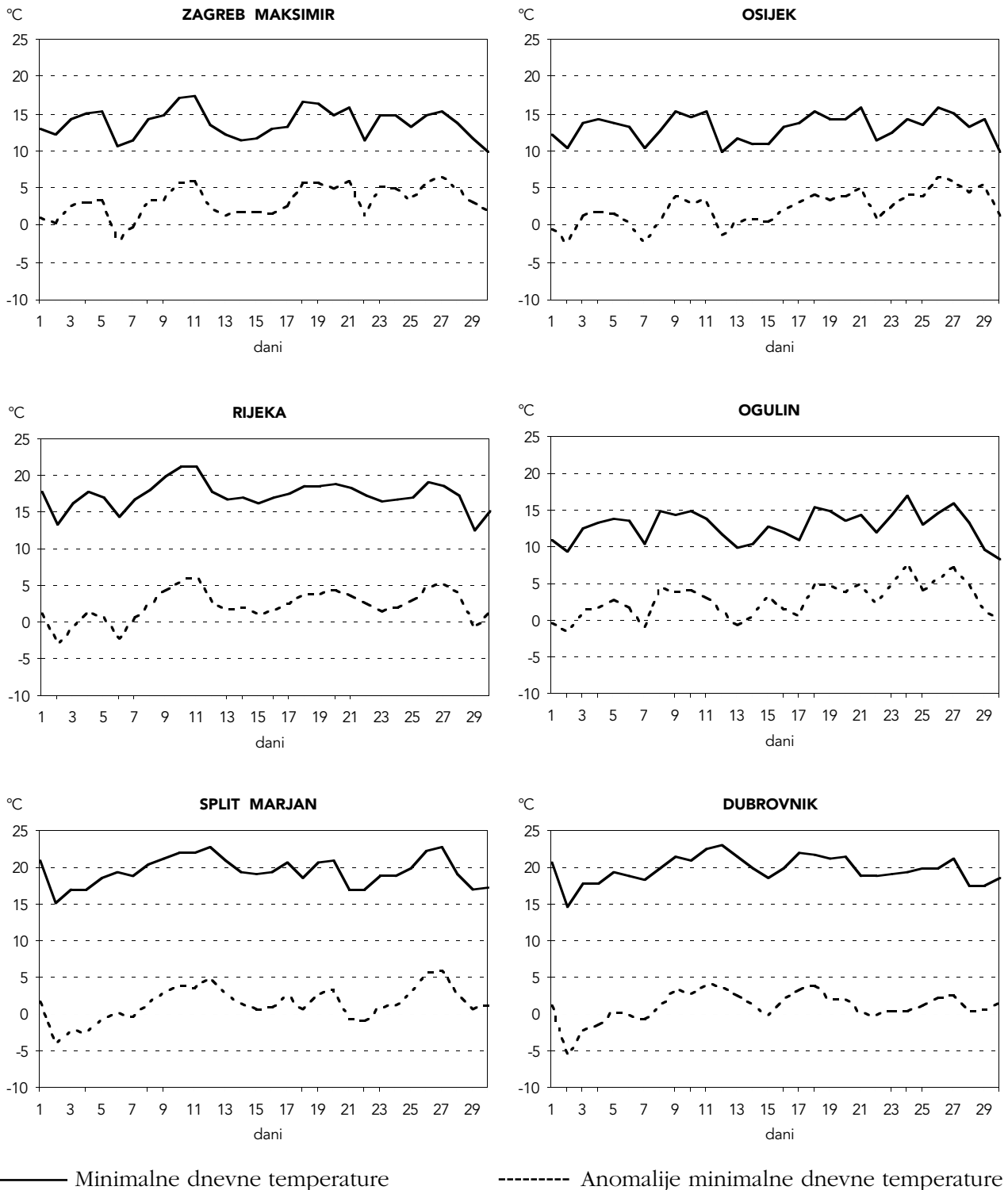




**Slika 8. Srednje dnevne temperature zraka (°C) i njihove anomalije (°C) od dnevnog srednjaka za razdoblje 1961.-1990. (za Dubrovnik 1978.-1990.) u RUJNU 1999. godine**

Tijekom rujna na području Hrvatske je palo između 35 mm (na Lastovu) i 178 mm oborine (u Daruvaru). U odnosu na prosječne količine oborine odstupanja nisu bila značajna, te su

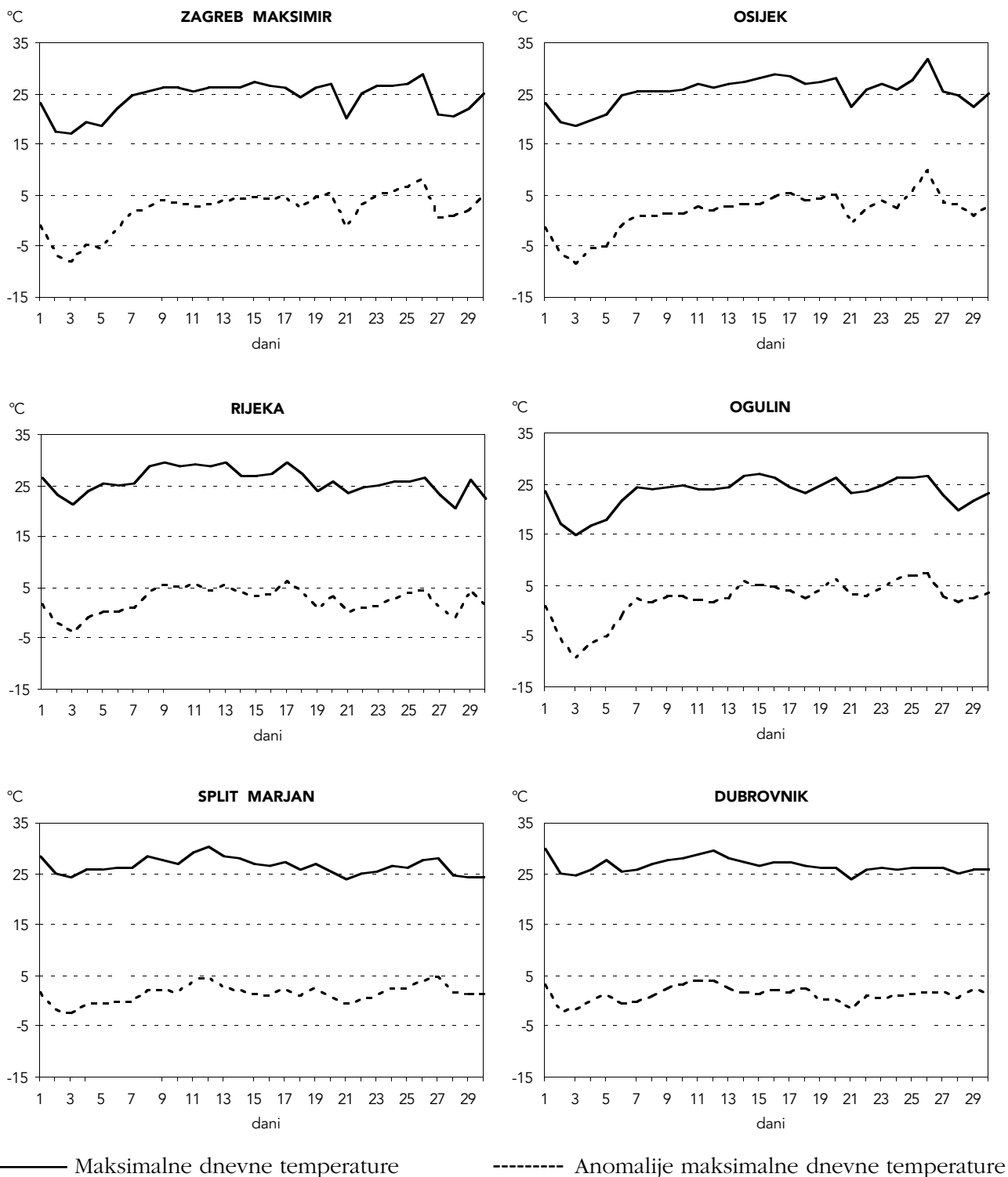
oborinske prilike u najvećem dijelu Hrvatske bile normalne. Sjeverozapadni dio Hrvatske je imao manjak oborina i bio sušan, dok je najsjeverniji dio bio vrlo sušan. Na otoku Lastovu također je



**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 RUJNU 1999. godine**

palo manje oborine od prosjeka, pa je ovo područje bilo sušno. Na području Daruvara je pala najveća količina oborine tijekom mjeseca i ovo je područje bilo kišno.

Maksimalne dnevne količine oborine zabilježene su na najvećem broju postaja 20. i 21. rujna, a ponegdje u posljednja dva dana mjeseca. Najveća dnevna količina oborine je tijekom

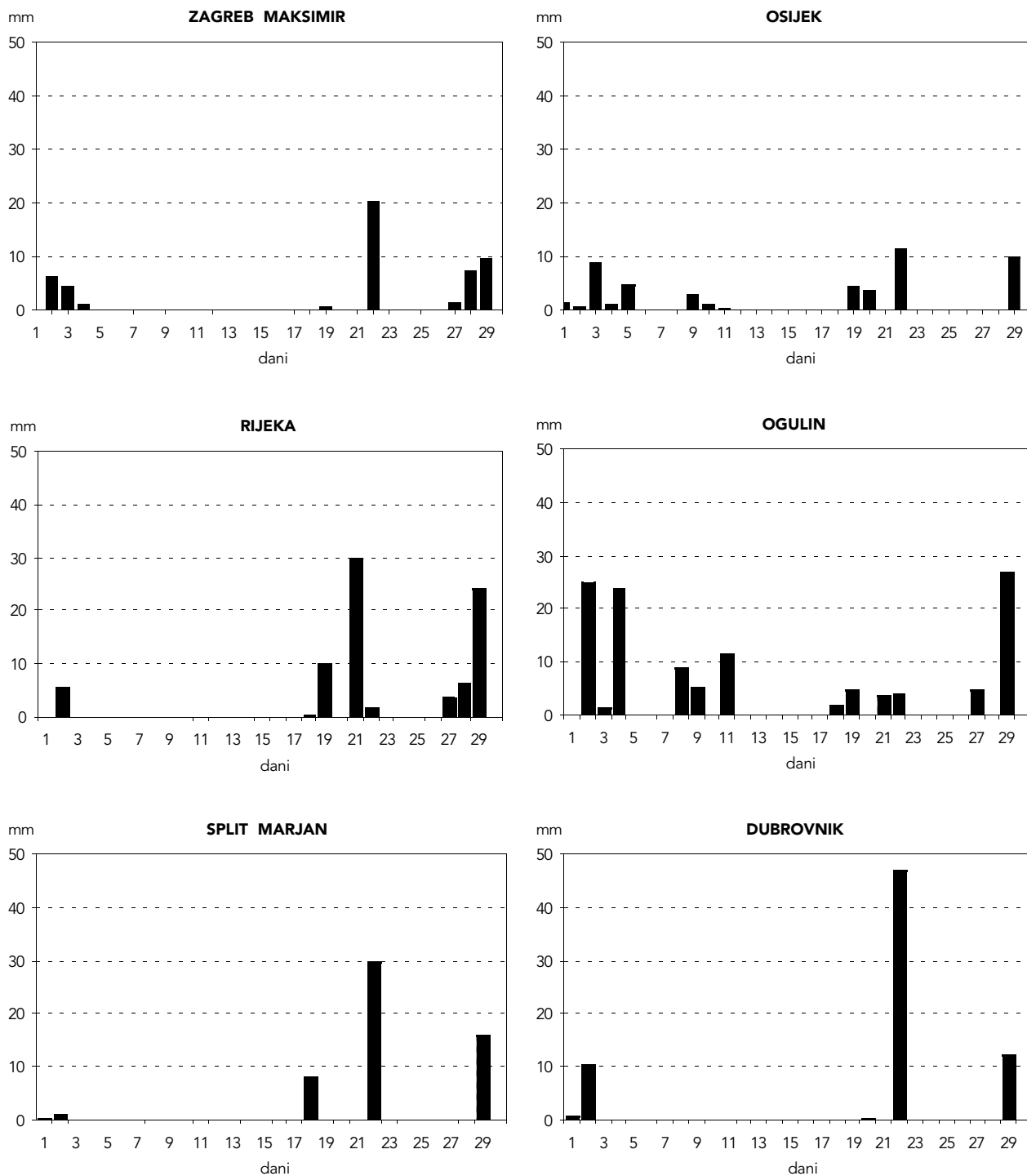


**Slika 10. Maksimalne dnevne temperature zraka (°C) i njihove anomalije (°C) od srednjih dnevnih maksimalnih temperatura zraka za razdoblje 1961.-1990. (za Dubrovnik 1978.-1990.) u RUJNU 1999. godine.**

rujna pala na području Raba, gdje je 21. rujna izmjereno 109.8 mm oborine.

Rujan je bio sunčaniji od prosjeka. Odstupanja su se kretala između 0.4 sata sijanja sunca na

Puntijarci i 28.9 sati u Osijeku. Negativna odstupanja zabilježena su samo u Kninu (-0.6 sati sijanja sunca) i Dubrovniku (-5.5 sati sijanja sunca).



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

## HIDROLOŠKE PRILIKE

U rujnu je na analiziranim postajama Save i Kupe vodnost bila manja, a na Dravi znatno veća od prosječne.

Na Savi kod Zagreba zabilježeni manjak otjecanja je iznosio 29%, a kod Slavonskog Broda 16%. Na Dravi kod Donjeg Miholjca višak otjecanja je bio 60%. Vodostaj Kupe kod Karlovca pokazuje da se radilo o manjku otjecanja Kupe.

Tablica 1. Pregled hidroloških parametara za RUJAN 1999. godine

Rijeka	Postaja	Parametar	Vrijednosti za RUJAN 1999.			Vrijednosti za RUJAN za period obrade*		
			min.	sred.	max.	min.	sred.	max.
Sava	Zagreb	H (cm)	-279	-243	-171	-319	-116	429
		Q (m <sup>3</sup> /s)	105	155	277	54.2	218	2546
Sava	Sl. Brod	H (cm)	37	73	115	-44	119	720
		Q (m <sup>3</sup> /s)	281	387	509	148	461	2360
Drava	D.Miholjac	H (cm)	72	165	262	-128	53	420
		Q (m <sup>3</sup> /s)	532	767	1030	180	478	1850
Kupa	Karlovac	H (cm)	-63	-21	104	-87	21	785
		Q (m <sup>3</sup> /s)	-	-	-	-	-	-

\* Period obrade 1946.-1996.

### Stanje voda u RUJNU 1999.

SAVA - Vodnost ispod granica prosječnih vrijednosti

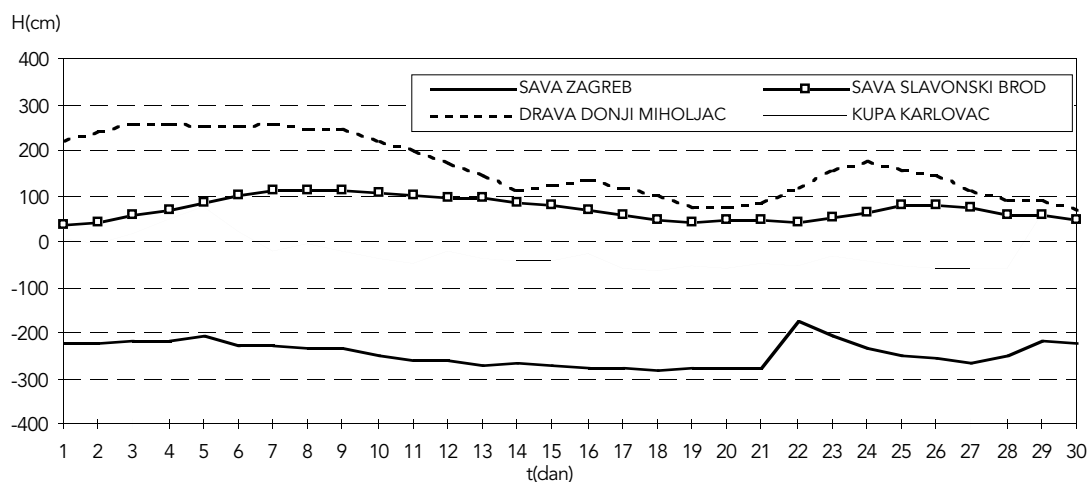
DRAVA - Vodnost znatno iznad prosječnih vrijednosti

KUPA - Vodnost ispod granica prosječnih vrijednosti

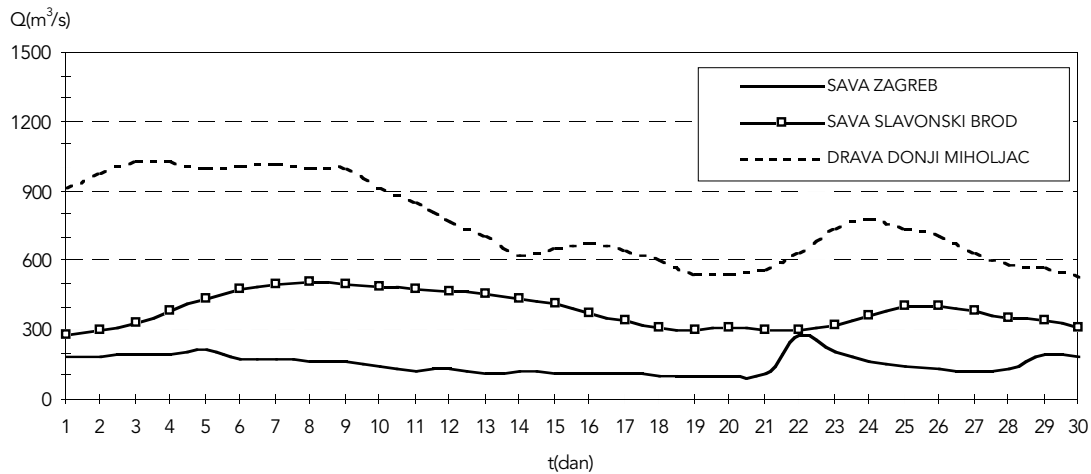
Sredinom prve dekade na Dravi kod D.Miholjca i Osijeka na snazi su bile mjere PRIPREMNOG STANJA OBRANE OD POPLAVA. Kod D.Miholjca maksimalni vodostaj je iznosio 262 cm (4. rujna), a kod Osijeka 214 cm (8. rujna).

Na Muri kod M. Središća mjere PRIPREMNOG STANJA OBRANE OD POPLAVA bile su na snazi 5. rujna kad je maksimalni vodostaj bio 327 cm.

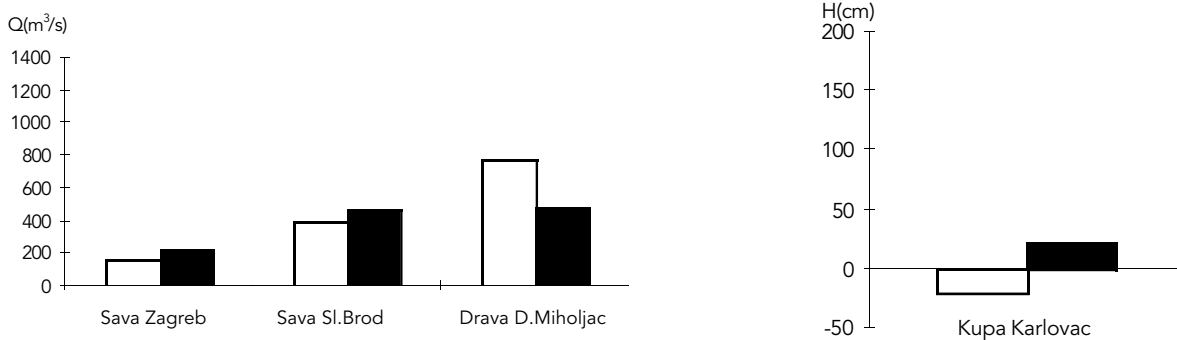
Detaljan pregled hidroloških parametara za RUJAN 1999. godine prikazan je u tablici 1, dok



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



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



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

Srednji mjesečni protok Q, odnosno vodostaj H za rujna 1999. □

NAPOMENA: Nivogrami i hidrogrami su crtani prema srednjim dnevnim vodostajima

su nivogrami i hidrogrami kao i odnos prosječnih vrijednosti H i Q za RUJAN 1999. prikazani na slikama 12, 13 i 14.

**NAPOMENA:** U Biltenu za srpanj 1999. u tablici 2 je netočno naveden podatak srednjeg vodostaja Kupe kod Karlovca (830 cm). Ispravan podatak je 83 cm.

## EKOLOŠKE PRLIKE

### Meteorološke karakteristike

Disperzijske karakteristike atmosfere nad širim područjem Zagreba, ocijenjene na osnovu

radio-sondažnih mjerenja na opservatoriju Zagreb Maksimir, su u rujnu ove godine bile dobre i uobičajene za početak jeseni. Atmosfera je u najnižim slojevima tijekom noći bila najčešće malo do umjereno stabilna (E i F kategorije stabilnosti po Pasquillu, tablica 3). Često se formirala prizemna temperaturna inverzija, a iznad nje najčešće i podignuta ili visinska (tablica 4). Noću uglavnom nije bilo sloja miješanja prema Holzworthovom ili Goldmanovom kriteriju, ali je u jedanaest slučajeva temperatura s visinom ipak lagano opadala, te je omogućavala slabo miješanje i noću (tablica 2). Do sredine dana temperaturne inverzije su se razbile ili izdignule, te se svaki dan formirao sloj miješanja, najčešće visine oko 1000 metara (tablica 2). Uz opisane uvjete bila je moguća raz-



mjena zraka po vertikali, a time i raspršivanje onečišćenja ispuštenog u atmosferu, pa su koncentracije onečišćujućih tvari pri tlu bile niske.

Na području Zagreba najčešće su bile situacije bez vjetera, ili je puhao slab sjeveroistočnjak (slika 15). Zbog toga se u rujnu ne može govoriti o prijenosu onečišćenja vjetrom niti na zagrebačko područje, niti sa zagrebačkog područja, a i provjetranje je bilo slabo.

Šire područje Zagreba imalo je u rujnu manjak oborine, pa ispiranje zraka oborinom i mokro taloženje štetnih komponenti na tlo nije bilo značajno.

Mjerenja na ostalim lokacijama pokazuju kako u rujnu ove godine nije bilo značajnog prijenosa onečišćenja na regionalnoj ili sinoptičkoj skali (slika 15). Na većini lokacija je puhao slab vjetar promjenjivog smjera, što se vidi iz malog modula vektorskog srednjaka vjetera, a to je rezultiralo i slabim provjetranjem. Provjetranje je, kao i obično, bilo bolje u priobalnim gradovima nego u kopnenim.

### Onečišćenje zraka i oborine

Tijekom rujna zamijećen je lagani porast onečišćenja u atmosferi, na što upućuje i veći udio kiselih kiša nego u kolovozu. Masene koncentracije sumporovog dioksida zabilježene su samo u Rijeci, gdje je srednja mjesečna koncentracija iznosila  $2 \mu\text{g m}^{-3}$ , dok je najveća dnevna bila  $16 \mu\text{g m}^{-3}$  zraka. Dušikovog dioksida bilo je na svim promatranim postajama, a srednje mjesečne vrijednosti su se kretale od  $1 \mu\text{g m}^{-3}$  na Zavižanu do  $15 \mu\text{g m}^{-3}$  u Zagrebu na Griču, gdje je izmjerena i najveća dnevna koncentracija;  $27 \mu\text{g m}^{-3}$  zraka. Analizirano je od 98% do 100% kiša.

Kiše su uglavnom bile srednje do slabo kisele, što je vidljivo iz njihove pH-vrijednosti. Minimalne pH-vrijednosti su se kretale od  $\text{pH}=4.70$  (Zavižan-Velebit, 1594 m n/v i Rijeka) do  $\text{pH}=5.20$  (Ogulin). Najveći udio kiselih kiša, 43%, zabilježen je na visinskoj postaji Zavižan, a najmanji, 15%, u Ogulinu. Kiselih oborina je bilo i u Rijeci, Zagrebu i na Puntijarki (Sljeme-Medvednica).

S obzirom na koncentraciju ( $\text{mg L}^{-1}$ ) i količinu oborine ukupno mjesečno taloženje sumpora u obliku sulfata je iznosilo od  $0.53 \text{ kg ha}^{-1}$  (Puntijarka i Krapina) do  $3.55 \text{ kg ha}^{-1}$  (Ogulin). Razina talože-

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

Visina sloja miješanja (m)	noć		dan	
	N	%	N	%
ne postoji	18	62	0	0
< 250 m	2	7	0	0
251-1000 m	3	10	13	46
1001-2500 m	1	4	15	54
> 2500 m	5	17	0	0
ZBROJ	29	100	28	100

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

Stabilnost	noć		dan	
	N	%	N	%
A - jako labilno	0	0	0	0
B - umjereno labilno	0	0	0	0
C - malo labilno	0	0	0	0
D - neutralno	5	17	28	100
E - malo stabilno	11	38	0	0
F - umjereno stabilno	11	38	0	0
G - jako stabilno	2	7	0	0
ZBROJ	29	100	28	100

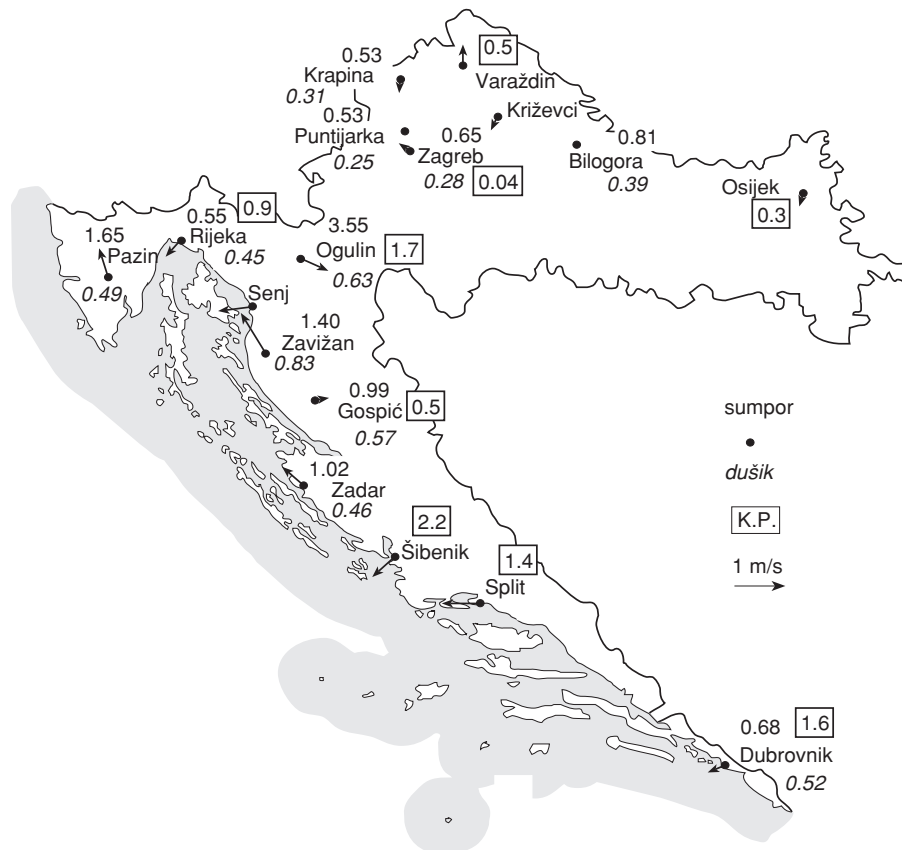
**Tablica 4. Apsolutni (N) i relativni (%) broj slučajeva sa slojem inverzije temperature prema visinskim mjerenjima u Zagrebu za RUJAN 1999.**

Sloj inverzije	noć		dan	
	N	%	N	%
ne postoji	4	14	7	25
prizemna	21	72	0	0
podignuta	5	17	5	18
visinska	11	38	15	54

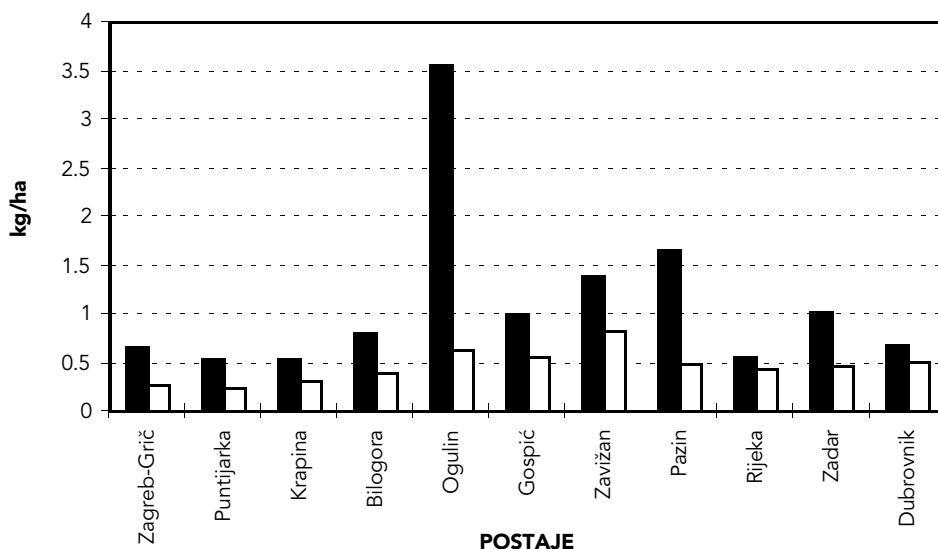
nja anorganskog dušika iz nitrata također je varirala od postaje do postaje. Najveće je taloženje bilo na Zavižanu,  $0.83 \text{ kg ha}^{-1}$ , a najmanje na Puntijarki,  $0.25 \text{ kg ha}^{-1}$  (slika 15). Najveća onečišćenja "ispiranjem" atmosfere oborinom, uglavnom su zabilježena u područjima bez značajnih lokalnih

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

Postaja	O B O R I N A					Z R A K				
	RRu RRmj %	N <sub>A</sub>	$\overline{\text{pH}}$	pH min-max	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> -S	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N	SO <sub>2</sub>	SO <sub>2max</sub>	NO <sub>2</sub>	NO <sub>2max</sub>
					mg / L		μg / m <sup>3</sup>			
Zagreb-Grič	99	8	5.89	5.16-7.67	0.97	0.42	0	0	15	27
Puntijarka	100	10	6.81	5.19-7.41	0.84	0.41	0	0	2	5
Krapina	98	10	7.52	5.76-7.77	1.06	0.61	-	-	-	-
Bilogora	100	11	6.02	5.83-7.87	1.62	0.79	-	-	-	-
Ogulin	98	13	6.03	5.20-7.64	2.69	0.48	-	-	3	8
Gospić	98	10	7.27	6.88-7.71	1.36	0.64	-	-	2	5
Zavižan	100	14	5.34	4.70-7.85	0.86	0.52	0	0	1	2
Pazin	100	9	6.23	6.19-7.33	1.12	0.33	-	-	-	-
Rijeka	100	7	6.16	4.70-7.09	0.67	0.56	2	16	7	16
Zadar	100	6	6.89	6.65-7.83	1.17	0.53	-	-	4	10
Dubrovnik	99	4	6.92	6.56-7.11	0.92	0.71	-	-	2	9



Slika 15. 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 RUJAN 1999. godine



Slika 16. Ukupno mjesečno taloženje sumpora iz sulfata ■ i dušika iz nitrata □ za RUJAN 1999.

izvora emisije onečišćenja, a to upućuje na veći utjecaj daljinskog prijenosa.

## BIOMETEOROLOŠKE PRILIKE

Rujan 1999. godine bio je na svim analiziranim postajama u Hrvatskoj ugodan, kao i prosječni rujn. Ipak, on je samo u Splitu bio u granicama normalnih biometeoroloških prilika, u Slavanskom Brodu je bio topliji, a u Zagrebu čak izvanredno topliji nego što je to uobičajeno.

Prva je dekada bila najhladniji dio ovogodišnjeg rujna. U prvom je dijelu dekade prevladavalo ugodno, povremeno čak i svježije, dok je u Splitu zbog pojačanog vjetera 2. rujna bilo čak i hladno. Krajem dekade popodneva su postala topla, dok su jutro i večeri i dalje bili uglavnom ugodni. Iako su jutro i večeri u Zagrebu bili topliji, a večeri u Slavanskom Brodu i popodneva u Splitu hladnija od normale, ipak se ta odstupanja ne mogu smatrati značajnijim.

U drugoj dekadi prevladavala su ugodna jutro, u kontinentalnom dijelu Hrvatske su i večeri bile ugodne, a na obali ugodne ili tople. Iako su u popodnevnim satima u Splitu temperature bile nešto više od onih u kontinentalnom dijelu Hrvatske, tamo je zbog jačeg vjetera po osjetu ugod-

nosti bilo pretežno toplo, dok je u Zagrebu i Slavanskom Brodu bilo toplih i vrućih popodneva. Vruća su popodneva bila posebno česta u Slavanskom Brodu. U Splitu je druga rujnska dekada bila u granicama normalnih biometeoroloških prilika, u Slavanskom Brodu su jutro i večeri bili topliji od normalnih, dok su popodneva u Slavanskom Brodu i svi termini motrenja u Zagrebu bili znatno topliji od normalnih.

Niti posljednja rujnska dekada nije se mnogo razlikovala od prethodne. U kontinentalnom dijelu Hrvatske su jutro i večeri bili ugodni, a popodneva topla ili vruća; u Slavanskom Brodu je 26. rujna u popodnevnim satima bilo čak i vrlo vruće. Slično kao u prethodnoj dekadi, u Splitu je zbog jačeg strujanja bilo manje vrućih popodneva nego u kontinentalnom dijelu Hrvatske; ona su uglavnom bila topla, povremeno i ugodna. Krajem dekade u čitavoj je Hrvatskoj osvježilo, pa su popodneva postala ugodna ili topla, a jutro i večeri ugodne, povremeno čak i svježije. Ova je dekada najviše odstupala od normale u Zagrebu, gdje su jutro i popodneva bila znatno, a večeri izvanredno toplije od normalnih. Večeri u Slavanskom Brodu bile su znatno toplije od normale, dok su jutro i popodneva u Slavanskom Brodu, te jutro i večeri u Splitu bili topliji od normalnih.



## AGROMETEOROLOŠKE PRILIKE

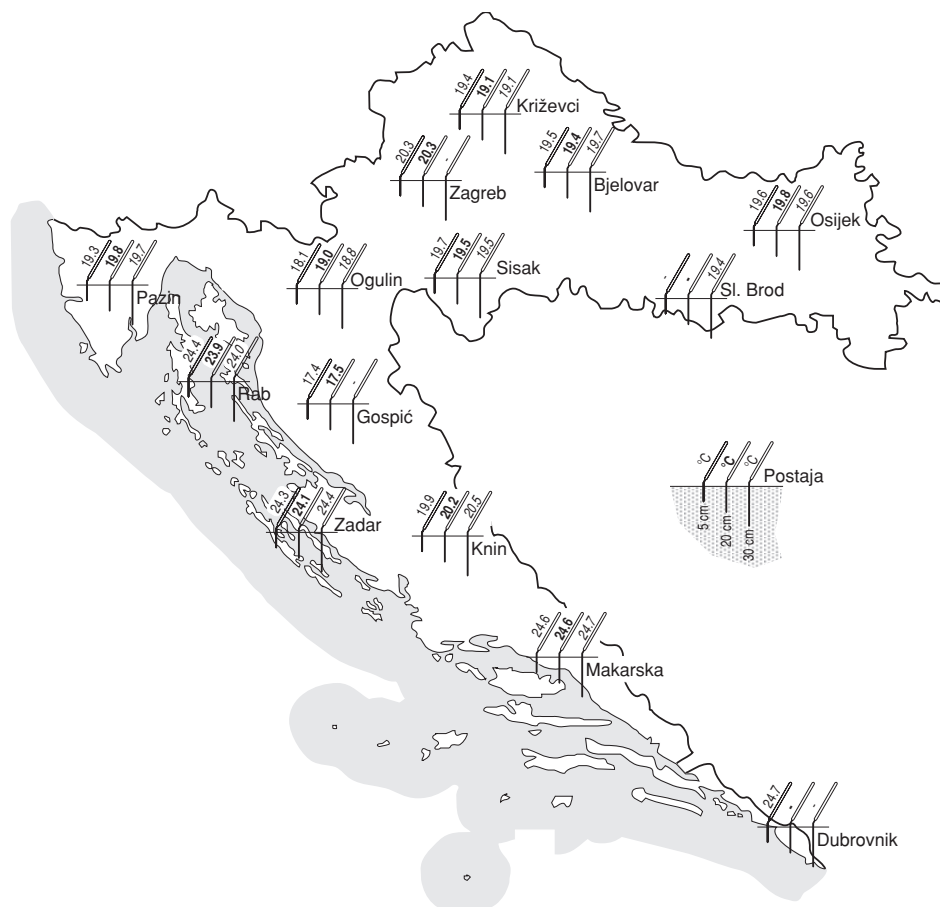
Ovog su mjeseca voće i vinova loza prelazili iz faze fiziološke u tehnološku zrelost. Kod bijelih sorti vinove loze klorofil zamjenjuju spojevi ksantofila i karotina, a kod crnih sorti encijana. Poneki su se vinogradari hvalili kako će im berba biti vrlo dobra, dok su neki unaprijed znali da će im ovogodišnji urod biti vrlo loš. Razlog tome je slaba zaštita vinove loze od biljnih bolesti. Naime, zbog čestih oborina tijekom lipnja i srpnja, uvjeti za razvoj biljnih bolesti su bili idealni, te je prskanje trebalo obaviti na vrijeme i s pravilno odabranim fungicidima. Tijekom prvih 10-ak dana mjeseca vrijeme nije bilo po volji voćara i vinogradara, jer je u istočnim i zapadnim kontinentalnim krajevima Hrvatske u čak 7 dana bilo oborine. Srednja dekadna temperatura zraka u Zagrebu je bila niža od prosječne višegodišnje 0.8 °C, a u Osijeku 1.2 °C. Sunce je tijekom ove dekade u Zagrebu, ali i u Osijeku prosječno dnevno sijalo tek 5 sati. Dakle, upravo kad je trebalo

topline, ona je izostala. U vinogradima je stoga došlo do pojave botritisa - truleži, a dozrijevanje grožđa je bilo usporeno. Međutim, toplo i suho vrijeme u drugoj dekadi mjeseca je razveselilo voćare i vinogradare; zrioba je nastavljena, a započela je i berba ranih sorti grožđa.

Vrlo loše vrijeme u prvih desetak dana nije naškodilo ratarskim kulturama. No, priprema tla za jesensku sjetvu je bila otežana, a ponegdje čak i prekinuta.

## Evapotranspiracija

Tlo je u istočnim, a djelomično i u zapadnim kontinentalnim krajevima Hrvatske zbog čestih oborina tijekom prve dekade mjeseca bilo ekstremno vlažno. Međutim, iako su u drugoj dekadi mjeseca pale male količine oborine, tlo se u istočnim kontinentalnim krajevima Hrvatske nije uspjelo osušiti. Zbog čestih oborina tijekom treće dekade mjeseca, tlo je ponovno bilo ekstremno



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

**Tablica 6. Dekadne vrijednosti oborine, potencijalne i stvarne evapotranspiracije (mm) za postaje Osijek, Slavonski Brod, Zagreb i Bjelovar u RUJNU 1999. godine**

Postaja	Oborine (mm)			Potencijalna evapotrans. (mm)			Oznaka indeksa		
	1.	2.	3.	1.	2.	3.	1.	2.	3.
Osijek	20.6	8.6	21.6	26.9	37.0	33.1	<u>eks. vlažno</u>	<u>eks. vlažno</u>	<u>eks. vlažno</u>
Slavonski Brod	28.6	16.6	23.3	24.2	32.0	27.3	<u>eks. vlažno</u>	<u>eks. vlažno</u>	<u>eks. vlažno</u>
Zagreb	12.0	0.8	38.8	27.7	33.2	28.2	<i>vrlo vlažno</i>	<i>malo vlažno</i>	<u>eks. vlažno</u>
Bjelovar	14.0	17.7	25.7	26.4	32.6	31.0	<u>eks. vlažno</u>	umj. vlažno	<u>eks. vlažno</u>

**Tablica 7. Termiske ekstremne temperature tla (°C) u mjesecu RUJNU 1999. godine**

Postaja	D u b i n a				Postaja	D u b i n a			
	5 cm		10 cm			5 cm		10 cm	
	Maks.	Min.	Maks.	Min.		Maks.	Min.	Maks.	Min.
Križevci	27.3	12.8	21.4	17.0	Knin	27.8	12.8	23.6	15.6
Bjelovar	25.3	13.8	22.1	16.2	Makarska	35.3	16.0	27.4	21.5
Osijek	26.5	12.9	22.0	17.9	Dubrovnik	29.6	18.1	-	-
Sl. Brod	-	-	-	-	Zagreb-M.	29.7	11.2	24.2	17.0
Sisak	25.6	14.2	21.0	17.4	Pazin	24.2	13.9	21.9	17.5
Rab	34.9	15.7	27.4	18.4	Ogulin	22.4	12.4	20.6	17.1
Zadar	33.8	16.0	27.4	20.4	Gospić	22.0	12.0	19.8	15.0

vlažno, a to je otežalo njegovu pripremu za sjetvu ozimih kultura.

### Temperatura tla

Temperature tla na 5 cm dubine, ovog su mjeseca bile niže od temperatura tla na 20 cm dubine, te je smjer strujanja topline postao obrnut od smjera strujanja tijekom ljetnih mjeseci. Vrijedno je istaknuti kako je ovog mjeseca tlo na 5 cm dubine bilo toplije od višegodišnjeg prosjeka, primjerice u Varaždinu 1.0 °C, u Križevcima 1.7 °C, a u Zagrebu 2.8 °C.

Tijekom dana plići slojevi tla (5 cm dubine) u zapadnim i istočnim kontinentalnim krajevima Hrvatske su se zagrijavali do 27 °C (Križevci), a u Dalmaciji i do 35.3 °C (Makarska). Tijekom noći

su se u zapadnim i istočnim kontinentalnim krajevima Hrvatske ohladili na 12.9 °C (Osijek), a u Dalmaciji na 16.0 °C (Zadar).

### OBRANA OD TUČE

Tijekom rujna nastavljeno je razdoblje uglavnom stabilnog i toplog vremena. Nestabilnosti je bilo u 11 dana, uglavnom u prvoj i posljednjoj dekad mjeseca. No, ove pojave su uglavnom bile slabije izražene i lokalnog karaktera, osim u istočnim i središnjim dijelovima branjenog područja. Cijelo branjeno područje je bilo 10. i 27. rujna zahvaćeno nevremenom, pa su 10. rujna provedene akcije generatorima i raketama, a 27. rujna samo generatorima. Sugradice je bilo na po 4 postaje, dok tuče i šteta nije bilo. Nevremena 10. i 27. rujna su uzrokovana prolaskom hladnih fronti, a u pre-



ostalim danima prisustvom visinske doline ili plitke ciklone praćene prolaskom oslabljenog frontalnog sustava periferijom branjenog područja. Osim u ova dva dana, potrebe za djelovanjem generatorima bilo je na manjim područjima još u 6 dana, a raketama u jednom danu.

U djelovanjima obrane od tuče utrošeno je ukupno 9097 l otopine reagensa i 43 rakete za obranu od tuče. Pojava sugradice je bilo u 6 dana na ukupno 14 postaja. Tuče i šteta nije bilo.

Sezona obrane od tuče u 1999. godini je završila 30. rujna.

## **RADARSKI CENTAR PSUNJ 30 GODINA OSNIVANJA**

U 1999. godini navršava se trideset godina od osnutka prvog radarskog centra za obranu od tuče, radarskog centra Psunj, te ujedno i trideset godina od uvođenja radarski dirigitirane obrane od tuče u Hrvatskoj.

Pojedinačni pokušaji obrane od tuče sežu u daleku 1952. godinu, kada su zainteresirane organizacije pokušavale samostalno provoditi obranu od tuče. U tim pokušajima nisu korišteni radari za detekciju tučoopasnosti oluje, niti su korišteni za određivanje njenih parametara u prostoru i vremenu. "Raketari" su imali rakete i ispaljivali ih po svom nahodanju, u oblake koji su im izgledali opasni. Naravno, rezultati takvog rada nisu mogli zadovoljiti, jer se tehnologija svodila na slobodnu procjenu osoblja na terenu o tučoopasnosti pojedinog gmljavinskog oblaka. Hidrometeorološki zavod se uključio u tu djelatnost, i to kao stručno savjetodavno tijelo, 1967. godine. Postupno je sazrela misao o upotrebi radara radi detekcije tučoopasnih oblaka, te se na temelju radarske slike djelovalo na određene dijelove oblaka.

Rezultat takvog razmišljanja je i otvaranje prvog radarskog centra za obranu od tuče u Hrvatskoj, 1970. godine na Psunju. Prvi radar tipa 3MK7 - 3B1 radnog dometa 40 km je kupljen od bivše JNA. Cijena radara uz preinake (ugradnju atenuatora, te neke druge prepravke u meteorološke svrhe) je bila 8 000 000 dinara (u to vrijeme cijena jednog skupljeg automobila). Radar je dopremljen na Psunj, na kotu Brezovo Polje na nadmorsku visinu 984 m. Za provedbu cijelog projekta bio je zadužen tadašnji načelnik sinoptičkog

odjela, Tomislav Vučetić, dipl. inž.

O postavljanju radara brinuo je Vladimir Polhert dipl.inž. koji je bio zaposlen u Hidrometeorološkom Zavodu Hrvatske na sistemima telekomunikacija, te Srećko Fleischer dipl.inž, također zaposlen u Zavodu na telekomunikacijama i prvom razvoju radarskog sistema.

Nakon postavljanja radara o ostalim poslovima organizacije radarskog centra i branjenog područja brinula se ekipa meteoroloških tehničara: Jakov Kazimir i Miroslav Stopnišek. Osoblje je prvotno bilo smješteno u jednom alpinističkom šatoru, a nakon 10 dana je dopremljena kamp prikolica Treska. Radarski centar napajao se električnom energijom iz stacionarnog agregata proizvedenog u kooperaciji s Torpedom - RK Končar Rijeka. Agregat se uključivao za radarsko praćenje, dok je ostatak vremena bio isključen. Radio stanice su se napajale akumulatorima, a ekipa RC-a se za rasvjetu koristila fenjerima. Veza radne kućice i radara ostvarena je interfonom.

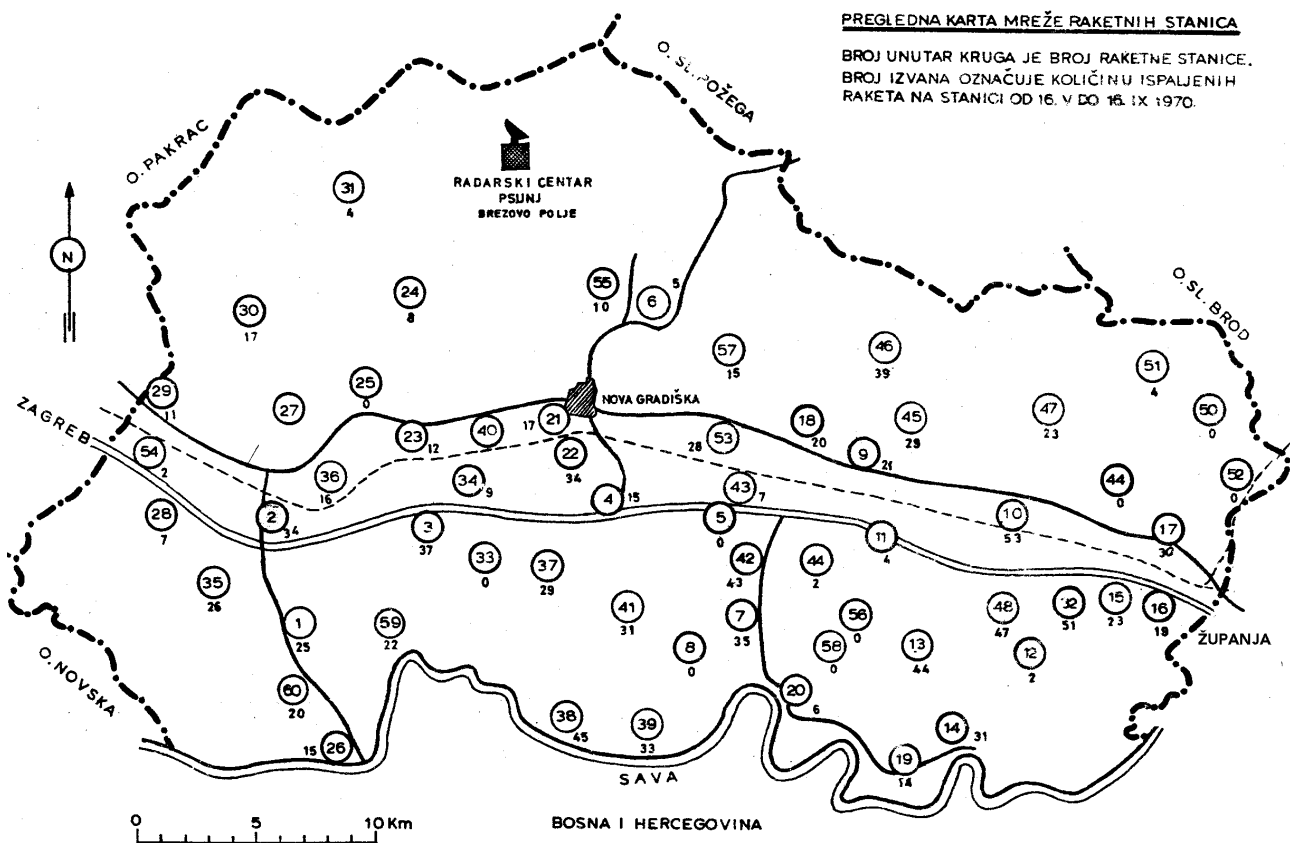
Investitor cijeloga projekta je bio PIK Nova Gradiška u čijem je sastavu bila radna jedinica "Sigurnost". Upravitelj joj je bio Milan Drageljević dipl.inž., a glavni suradnici Antun Franković, Branko Bosanac, Rade Bosanac i Ružica Poje. Oni su brinuli o dostavi raketa na lansirne postaje na branjenom području koje je obuhvaćalo površine PIK-a Nova Gradiška. Površine PIK-a su se nalazile u tadašnjim općinama Nova Gradiška i Pakrac. Slika 19 prikazuje smještaj radarskog centra i položaj lansirnih postaja na branjenom području radarskog centra Psunj 1970. godine.

Operativni rad je započeo 15. kolovoza 1970. godine, a sezona je te godine završila 30. rujna.

Ekipa RC-a se u radu oslanjala na usluge osoblja odašiljača radio televizije Zagreb koji se nalazio u neposrednoj blizini RC-a, a i danas je na istom mjestu.

Prije početka operativnog rada ekipa RC-a je po uputama i zabilježkama Tomislava Vučetića pristupila intenzivnoj samoobuci.

Sistem operativnog rada se sastojao od rada u radaru, mjerenja parametara radarskih odraza, njihovog prenašanja na planšetu (planšeta je izrađena u Zavodu na temelju mikrolociranja lansirnih postaja, koje su izvršili djelatnici Sigurnosti i Miroslav Stopnišek). Planšeta se sastojala od ucrtanih točaka kojima se lokacija određivala sa kartata "specijalki" mjerila 1:25 000. Na svakoj



Slika 19. Pregledna karta mreže raketnih postaja radarskog centra Psunj u 1970. godini.

lokaciji postavljen je jedan jednocijevni lanser. Koristile su se isključivo rakete, proizvodnje Sloboda Čačak, M-68 vertikalnog dometa 1200 m, a ispaljivale su se samo na elevaciji  $90^\circ$ , jasno, bez specificiranog azimuta. Naredjenja sa radarskog centra su se odnosila samo na broj raketa koje je potrebno ispaliti. Pri tome, nije traženo odobrenje OKL-a. Prognoza je dobivana preko odašiljača radio televizije, linkom, tj. radio vezom, u točno dogovoreno vrijeme kada bi prognostičar iz Zavoda pozvao odašiljač, te prenosio prognozu. Prognoza je prosljeđivana raketarima jednom dnevno, u podne.

Obuka raketara za rad sa raketama nije bila potrebna zbog toga što su raketari i prijašnjih godina koristili iste rakete, tada još po vlastitoj pro-

cjeni, a od 1970. godine na osnovu radarskih mjerenja i uputa sa radarskog centra. Veza između radarskog centra i lansirnih postaja ostvarivana je UKV radio stanicama tipa Pye. Raketari su obučavani za rad sa radio stanicama kad bi se one postavljale. Smetnji u u radu na tim radio stanicama u grmljavinskim situacijama nije bilo.

Važnost ovog događaja pokazala se u narednim godinama kada se mreža radarskih centara za obranu od tuče postupno širila, da bi 1981. godine cijelo međurječje Save i Drave bilo pokriveno sa osam takvih radarskih centara. Otvaranjem radarskog centra Psunj, počelo je razdoblje radarski dirigitane obrane od tuče i radarskih mjerenja tučoопасnih oblaka u sjevernom dijelu Hrvatske,

i ta se djelatnost u svim godinama, od 1970. do danas, ostvarivala kontinuirano.

Prigoda je napomenuti kako malo koja zemlja u svijetu kao Hrvatska ima kontinuirani 30-go-

dišnji niz radarskih mjerenja nad svojim područjem, a već danas možemo smatrati ta mjerenja meteorološkim nacionalnim blagom Hrvatske.