

BALTEEN

iz područja meteorologije, hidrologije, primjenjene meteorologije
izaštite čovjekova okoliša



12/2001



**DRŽAVNI HIDROMETEOROLOŠKI ZAVOD
ZAGREB, GRIČ 3**

UDK 551.5.63
551.506.1
551.509.617
551.510.4
551.515
551.519.9
551.577.13
551.582.2
551.586
556.04
627.51
628.11
630.431.1

BILTEN

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

12 / 2001

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

IZDAJE

Državni hidrometeorološki zavod Republike Hrvatske

Zagreb, Grič 3

Telefon: (01) 45 65 715

<http://www.tel.hr/dhmz>

e-mail: nikolic@cirus.dhz.hr

telefax: 45 65 757

UREĐIVAČKI ODBOR

Glavni urednik: Davor Nikolić, dipl.inž.

Zamjenik glavnog urednika: mr. Ivančica Mihovilić

Tehnički urednik: Ivan Lukac, graf.inž.

Članovi odbora: Željko Cindrić, dipl.inž.
Vesna Đuričić, dipl.inž.
mr. Dražen Kaučić
Marija Mokorić, dipl.inž.
Damir Peti, dipl.inž.
dr. Dražen Poje
Tomislava Bošnjak, inž.
mr. Višnja Šojat
mr. Ksenija Zaninović
Lidija Srnec, dipl.inž.

Naslovna strana korica: Volonteri u meteorologiji i hidrologiji

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

SADRŽAJ

Strana

VREMENSKE PRILIKE

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

Klimatološki pregled (Marina Mileta, 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.) 21

IZVANREDNI METEOROLOŠKI I HIDROLOŠKI DOGAĐAJI U NOVINSKIM IZVJEŠĆIMA
U HRVATSKOJ U STUDENOM 2001. (Davor Nikolić, dipl. inž.) 24

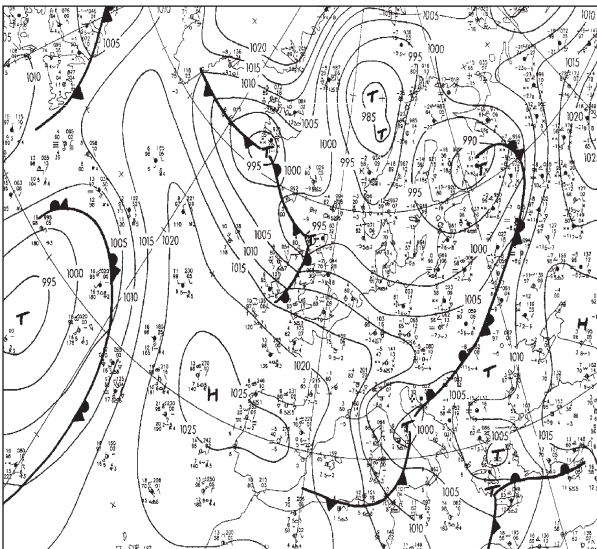
IZVANREDNE METEOROLOŠKE I HIDROLOŠKE PRILIKE
U 2001. GODINI U SVIJETU (Davor Nikolić, dipl. inž.) 25

VREMENSKE PRILIKE

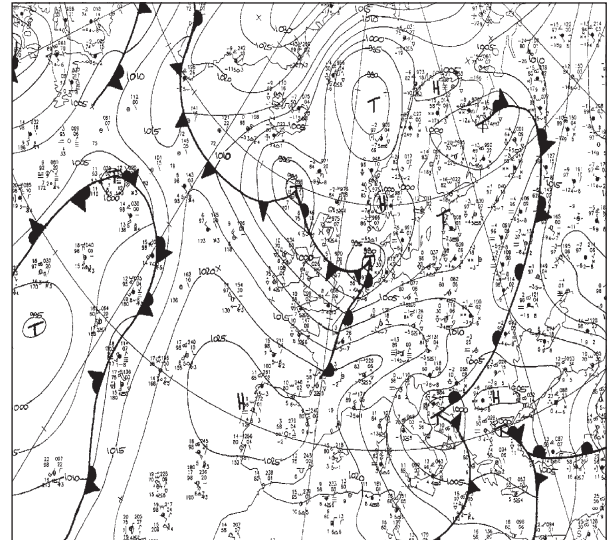
Sinoptička situacija

U razdoblju od 1. do 10. prosinca nad našom zemljom je bilo polje visokog tlaka zraka. Anticiklona se nalazila nad istočnom i dijelom srednje Europe, a pred kraj razdoblja je zahvaćala veći dio sjeverozapadne i zapadne Europe. Visinsko strujanje je bilo sjeverno i sjeverozapadno, a do 4. prosinca je nad istočnim Balkanom prevladavala visinska ciklona. Stoga je u našoj zemlji bilo sve stabilnije, s najviše sunčanog vremena na Jadranu. U unutrašnjosti je bilo mjestimične magle ili slojevitih oblaka, a početkom razdoblja ponegdje i slabih oborina. Zatim je od 11. prosinca u gotovo cijeloj zemlji uslijedilo hladno razdoblje. Nad našim područjem je još uvijek bio ogranak

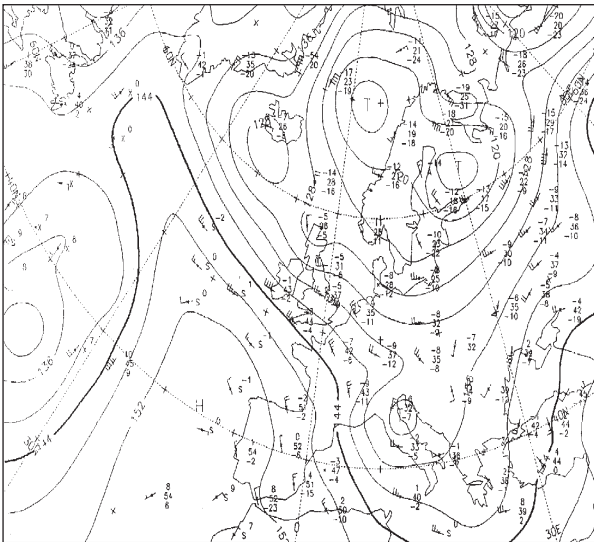
anticiklone. Ciklona se nalazila nad istočnim Sredozemljem, a topla fronta se svojom glavnom premještala sjevernije od naše zemlje. Sa sjevera kontinenta je po visini počeo pritjecati izrazito hladan zrak. U višim slojevima atmosfere se nad srednjim dijelom Sredozemlja formirala ciklona, koja je 13. prosinca zahvaćala veći dio srednje i istočne Europe. Bilo je vrlo hladno, na Jadranu s olujnom burom, a u kontinentalnim krajevima i mjestimičnim snijegom. Na Jadranu je bilo dosta sunčanog vremena. Sljedećeg dana je nad našim krajevima bilo polje visokog tlaka, a južnije od Jadrana se nalazila ciklona. Visinska ciklona se pomakla na sjeveroistok, a nad zapadnim Sredozemljem je nastala



Slika 1. Prizemna sinoptička situacija
27. prosinca 2001. u 00 UTC



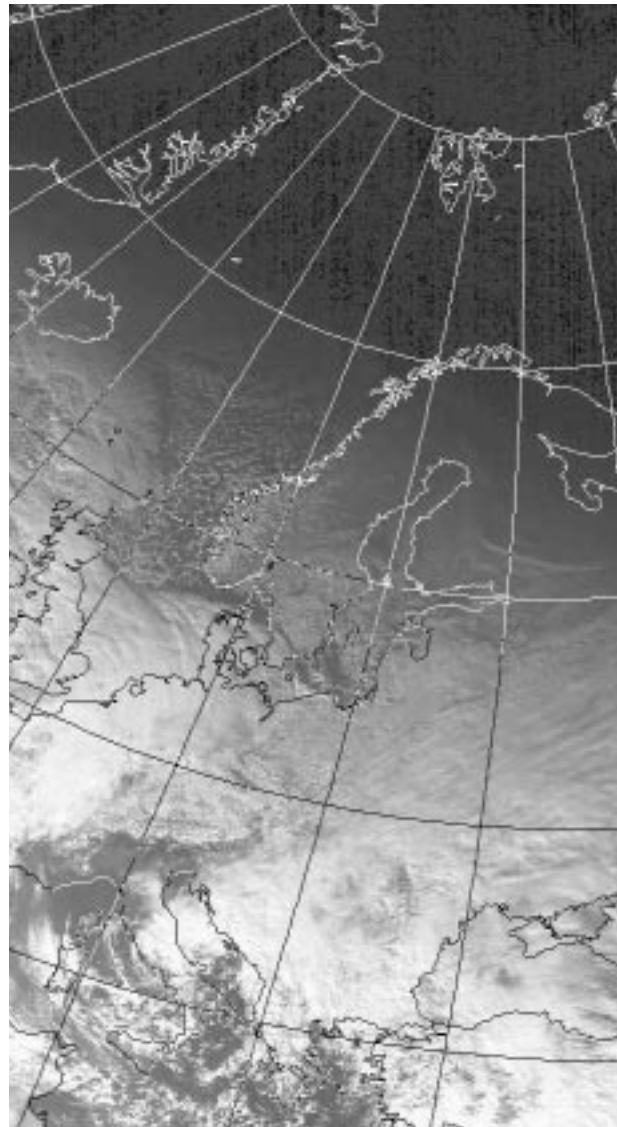
Slika 2. Prizemna sinoptička situacija
27. prosinca 2001. u 12 UTC



**Slika 3. Visinska sinoptička situacija AT 850 hPa
27. prosinca 2001. u 00 UTC**

lo novo ciklonalno polje. Zato je, između 14. i 16. prosinca, i dalje bilo vrlo hladno s burom na Jadranu, dok je u unutrašnjosti, uz pretežno oblačno vrijeme, ponegdje snježilo. 17. prosinca pri tlu se iz sjeverozapadne i zapadne Europe prema našim krajevima pružala anticiklona, a nad srednjim i istočnim Sredozemljem je bila ciklona. Međutim, nad našim je područjem u višim slojevima atmosfere kružio hladan i vlažan zrak. U takvim je okolnostima, 17. i 18. prosinca, uz dosta oblaka, bilo mjestimičnog snijega, najviše u zapadnim krajevima. Na Jadranu je i dalje puhala bura. Bilo je vrlo hladno, osobito 18. prosinca ujutro u unutrašnjosti, kada je temperatura zraka ponegdje iznosila $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Sljedećeg dana, 19. prosinca, prevladavalo je polje povišenog tlaka, uz sjeverno i sjeverozapadno visinsko strujanje. Zadržalo se hladno, ali djelomice ili pretežno sunčano vrijeme. Potom se uspostavilo zapadno visinsko strujanje, a prizemno se nalazilo plitko ciklonalno polje. Počeo je pritijecati topliji i vlažan zrak, pa je bilo oblačnije s mjestimičnom kišom, najviše na Jadranu. U unutrašnjosti se kiša ponegdje smrzavala na tlu. Dan nakon toga, 21. prosinca, ponovno je bilo sunčanog vremena. Nad sjeverozapadnom Europom tih se dana nalazila prostrana ciklona u čijem je središtu tlak iznosio 975 hPa. Hladna fronta u vezi s njom približila se našoj zemlji. Visinsko strujanje je bilo zapadno. Postajalo je sve toplije, s mjestimičnom kišom i grmljavinom, uglavnom na Jadranu. Nad sjevernom Italijom i sjevernim



Slika 4. Satelitska slika naoblake u vidljivom dijelu spektra 27. prosinca 2001. u 12.01 UTC

Jadranom je 23. prosinca nastala ciklona. Zatim su se ciklona i atmosferska fronta, uz zapadno i jugozapadno visinsko strujanje, premještale na jugoistok. Stoga je bilo oblačno s kišom, a u unutrašnjosti sa snijegom i kišom. Poslijepodne i potkraj dana oborine su prestale, a na Badnjak se ciklona nalazila na jugu Apeninskog poluotoka. Iz zapadne Europe ojačala je anticiklona. Prevladavalo je djelomice ili pretežno sunčano, a samo je u južnim i istočnim predjelima u početku bilo mjestimičnih oborina. Na Jadranu je puhala bura i sjeverozapadnjak. Jutro je na Božić bilo vrlo hladno i u Osijeku su izmjerena $-23\text{ }^{\circ}\text{C}$. U razdoblju u kojem se obavljaju redovita mjerenja (1899.) tako niska temperatura zraka je u Osijeku zabilježena još samo 1963. godine. Hladno je bilo i

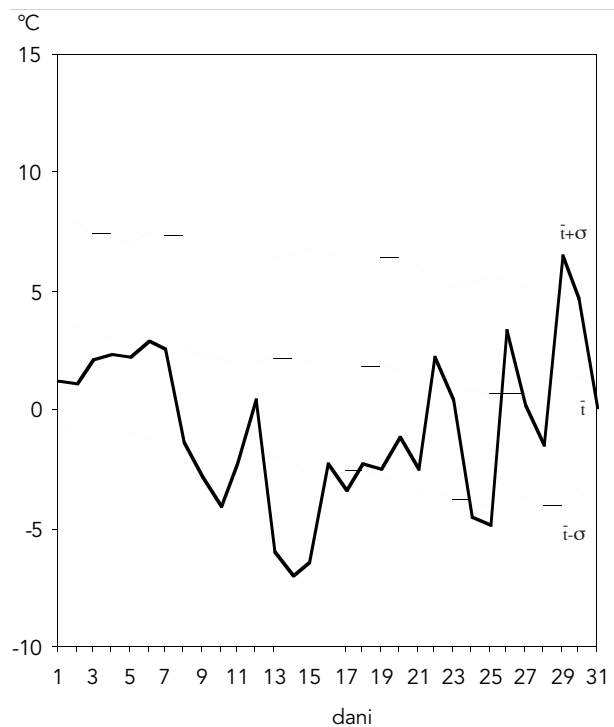
u ostalim krajevima te je u Gospiću izmjeren $-21\text{ }^{\circ}\text{C}$. Zatim se našoj zemlji približila nova atmosferska fronta iz sjeverozapadne Europe. Ponovno je, 26. prosinca nastala sekundarna ciklona nad sjevernom Italijom i sjevernim Jadranom. Tlak zraka je iznosio približno 1003 hPa . Zapuhalo je jugo i jugozapadnjak, a bilo je i osjetno toplije. Prevladavalo je oblačno, ponegdje je padala kiša, a uglavnom u gorskim krajevima snijeg. Ciklona se uz produbljivanje, 27. prosinca premjestila nad srednji Jadran. I na visini od kojih 1200 m bila je plitka ciklona. Nad zapadnim dijelom zemlje se u višim slojevima nalazila visinska dolina. Bilo je oblačno, na Jadranu s kišom, a u unutrašnjosti snijegom. Ponegdje je padala kiša koja se smrzavala na tlu i to je posebno ugrožavalo promet. U takvoj sinoptičkoj situaciji najviše snijega padne u Gorskom kotaru i Lici, pa je u tim područjima i ovaj put mjestimice izmjereno više od 30 cm snijega. Na Jadranu je zapuhala bura, a 28. prosinca se zbog utjecaja polja povišenog tlaka vrijeme kratkotrajno smirilo. Zatim se, 29. prosinca, našem području približila nova hladna fronta sa sjeverozapada. Sljedećeg dana je nastala ciklona, a po visini se premještala dolina. Bilo je oblačno i hladno, na Jadranu s kišom, a u unutrašnjosti ponovno sa snijegom. Na Staru godinu kiša je još uglavnom padala u Dalmaciji, a snijeg u Slavoniji. Prema kraju dana sa zapada je jačala anticiklona, pa se počelo razvedravati.

Slike 1 i 2 prikazuju prizemnu sinoptičku situaciju 27. prosinca 2001. u 00 odnosno 12 UTC, a slika 3 polje izohipsa na $AT850\text{ hPa}$ 27. prosinca u 00 UTC. Slika 4 je satelitska snimka oblaka u vidljivom dijelu spektra 27. prosinca kada je u gorskoj Hrvatskoj bilo obilnog snijega.

Klimatološki pregled

Srednje mjesečne temperature zraka u prosincu 2001. godine su u usporedbi s prosjekom (1961.-1990.) bile znatno niže. Odstupanja su se kretala od $-5.4\text{ }^{\circ}\text{C}$ na Zavižanu i $-4.7\text{ }^{\circ}\text{C}$ u Osijeku do $-2.3\text{ }^{\circ}\text{C}$ u Pazinu i Malom Lošinj. Prema raspodjeli percentila, temperaturne prilike su u dijelu istočne Slavonije, na Velebitu te gotovo na čitavom Jadranu uvrštene u kategoriju "ekstremno hladno", u najvećem dijelu kontinentalne Hrvatske, Istri i Kvarneru u kategoriju "vrlo hladno", te u Gorskom kotaru, Lici i na području Zagreba u kategoriju "hladno".

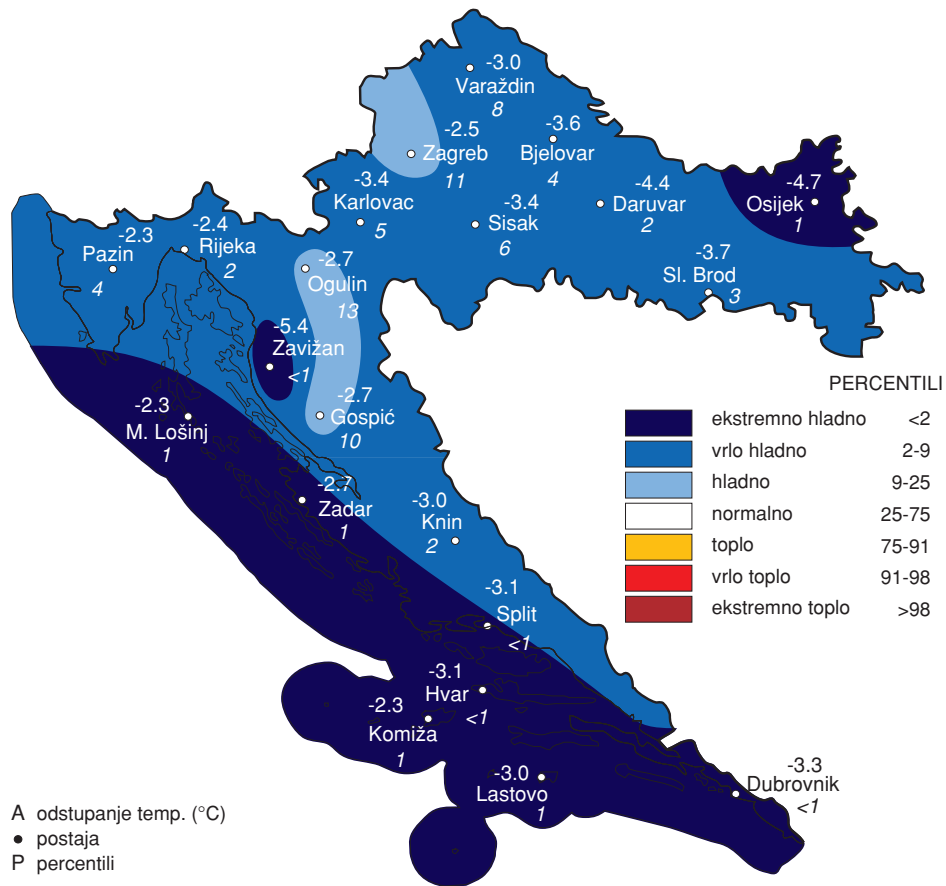
U mnogim područjima zemlje ovogodišnji je prosinac bio prema raspoloživim podacima motrenja



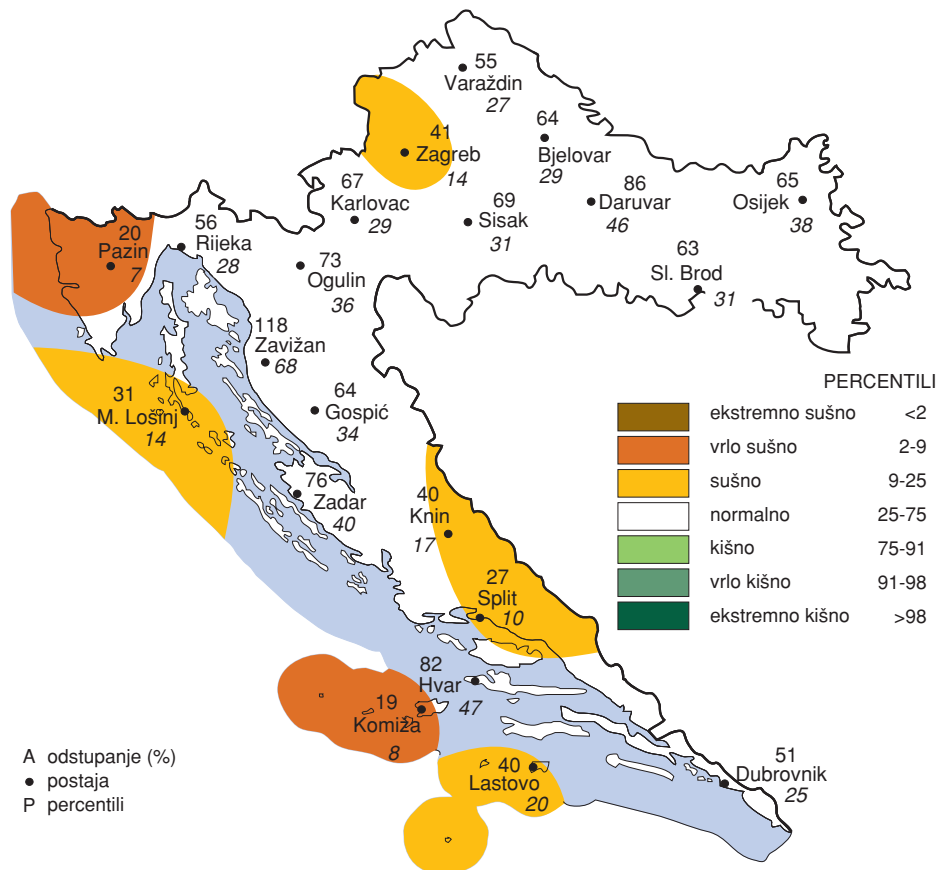
Slika 11. Srednja dnevna temperatura zraka (Zagreb-Grič) za PROSINAC 2001. godine u usporedbi s dugogodišnjim srednjim vrijednostima (\bar{t}) i standardnim devijacijama (σ) (1862-1990.)

najhladniji prosinac. Tako npr., u Splitu i na Lastovu gdje se ovakva mjerenja obavljaju od 1948 godine, prosinac 2001. godine ima najnižu srednju mjesečnu temperaturu zraka. Na Zavižanu, gdje su mjerenja započela 1953. godine, također nije zabilježen hladniji prosinac od ovogodišnjeg. Na temelju uvida u dugi niz meteoroloških podataka zabilježenih na Hvaru, hladniji prosinac se dogodio davne 1940. godine.

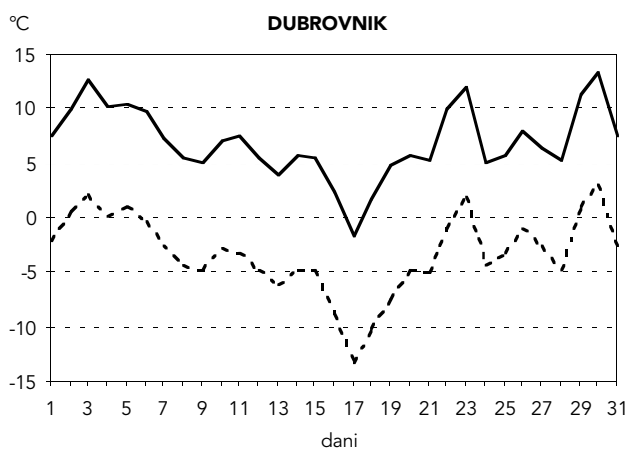
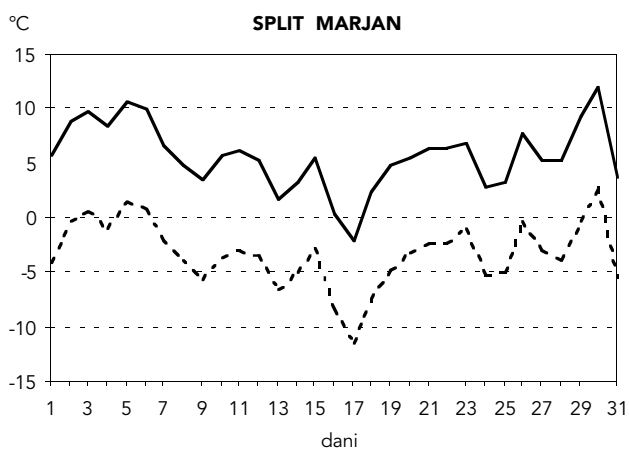
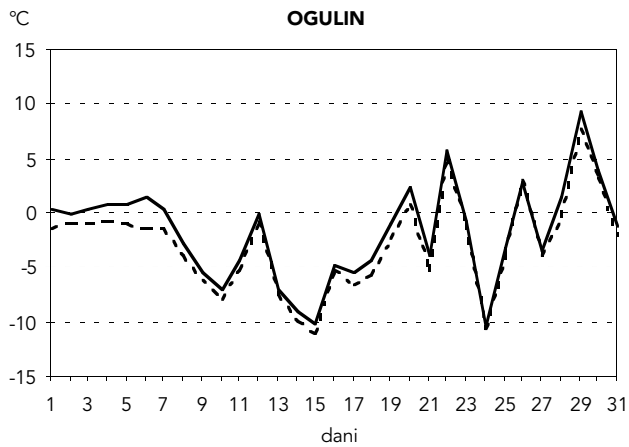
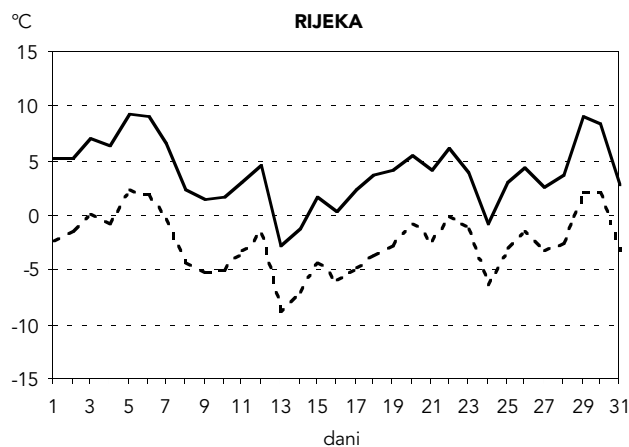
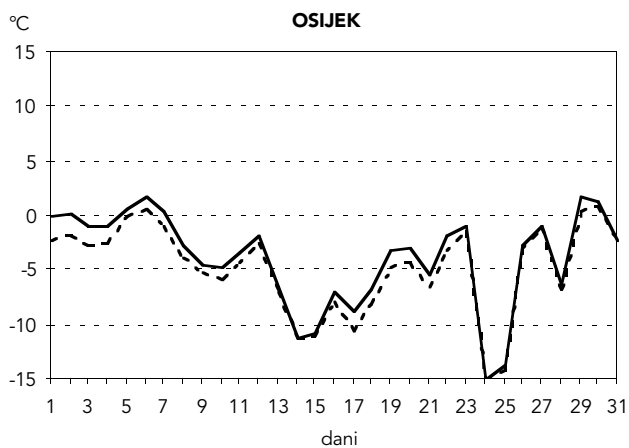
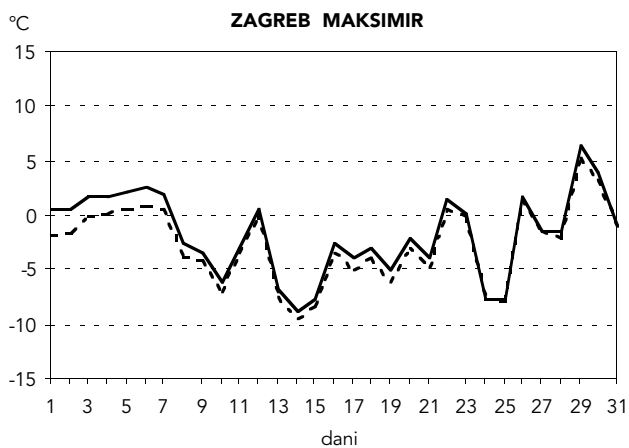
Tijekom prosinca prevladavale su dnevne temperature zraka niže od prosječnih, a u takvim su temperaturnim prilikama na kontinentalnim postajama i na sjevernom Jadranu zabilježena dva, a na jugu zemlje (Split-Marjan i Dubrovnik) jedno izrazito zahlađenje. U Zagrebu (Maksimir) je najznačajnije zahlađenje započelo 13. prosinca, da bi dan kasnije, 14. prosinca, bio zabilježen najhladniji dan u mjesecu sa srednjom dnevnom temperaturom zraka $-8.8\text{ }^{\circ}\text{C}$ (15. prosinca je zabilježena najniža temperatura zraka, $-13.4\text{ }^{\circ}\text{C}$). Drugo zahlađenje bilo je najizraženije u Slavoniji gdje su zabilježene najniže temperature zraka u prosincu, te je u Osijeku 25. prosinca izmjereno najnižih $-23.2\text{ }^{\circ}\text{C}$ (apsolutni minimum), a najniža srednja dnevna temperatura zraka je iznosila $-15.0\text{ }^{\circ}\text{C}$ (24. prosinca). Srednje dnevne tempera-



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



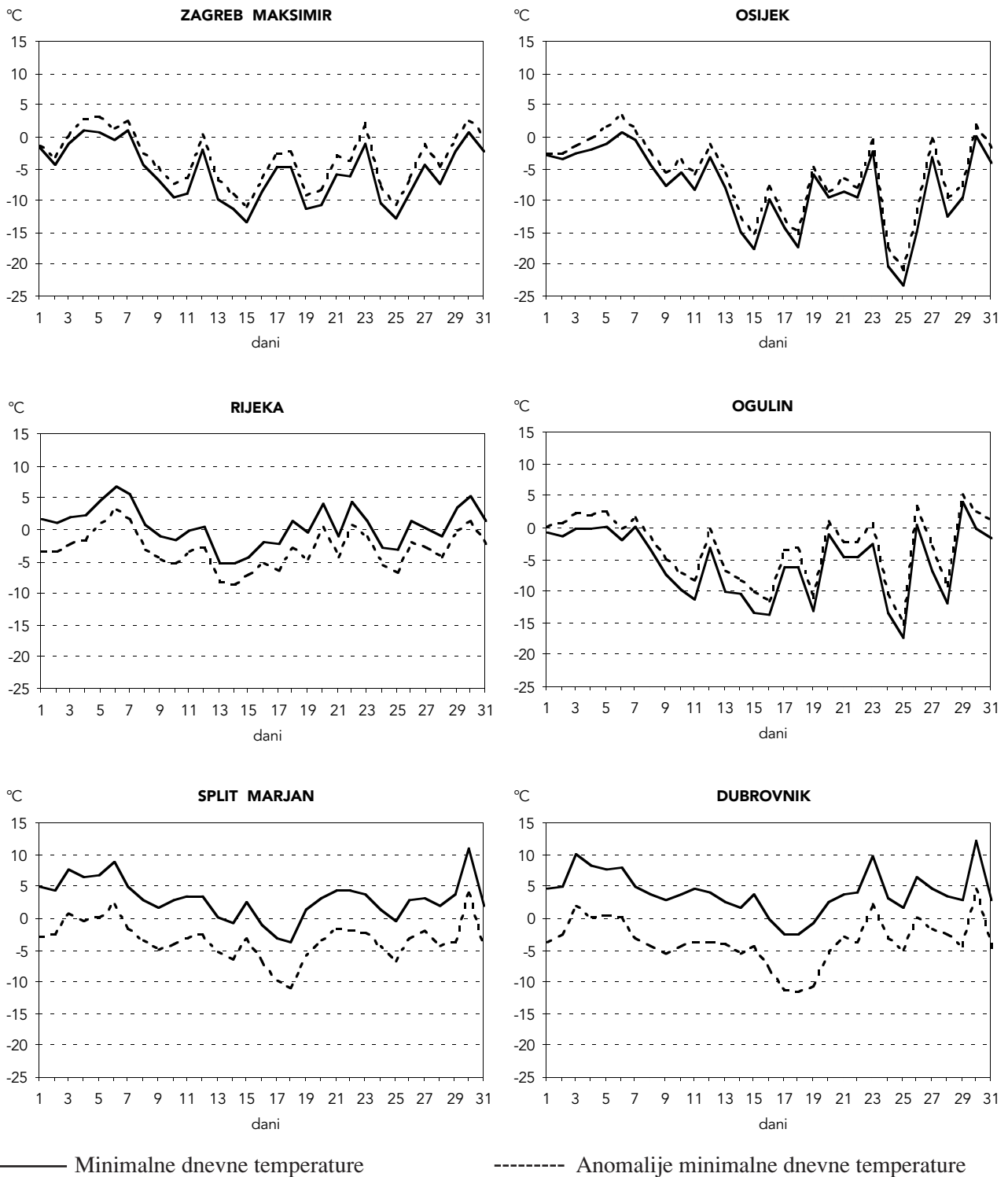
Slika 7. Mjesečne količine oborine u PROSINCU 2001. godine izražene u % prosječnih vrijednosti (1961-1990.)



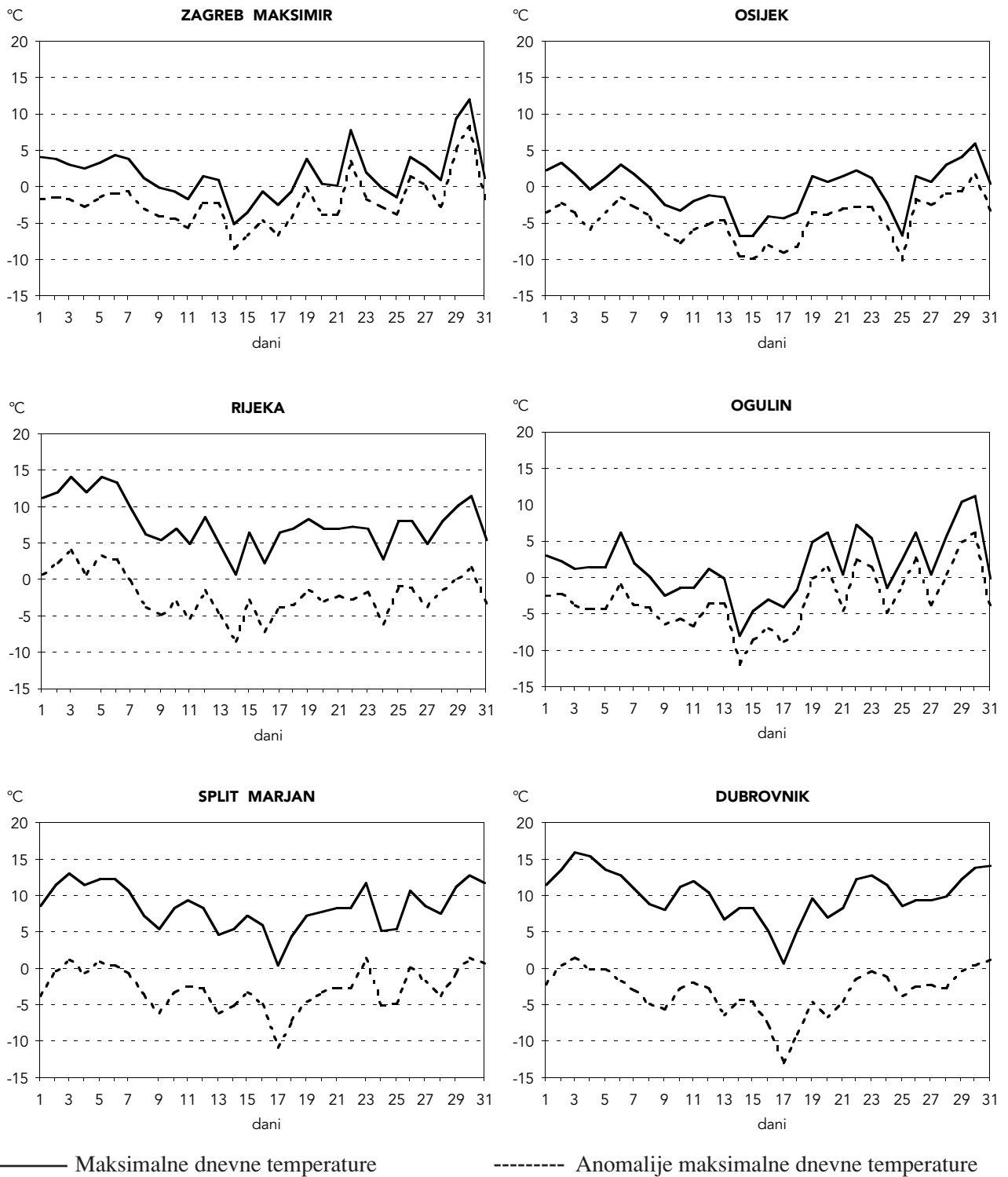
———— Srednje dnevne temperature

----- Anomalije srednje dnevne temperature

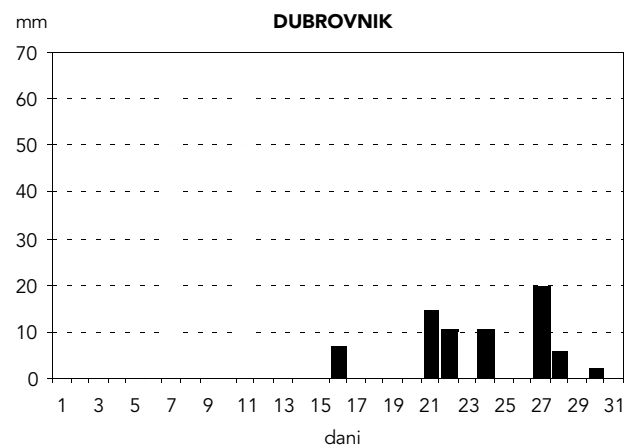
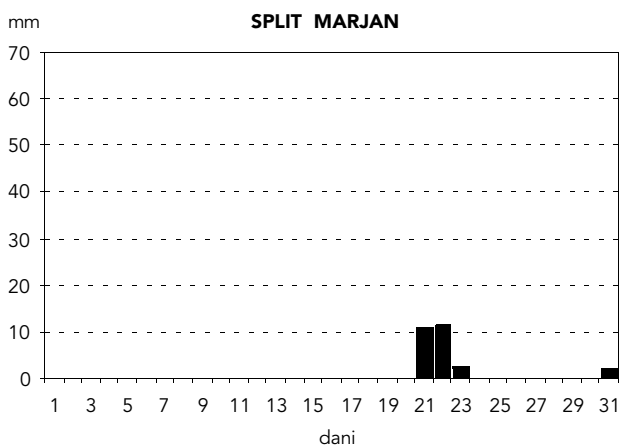
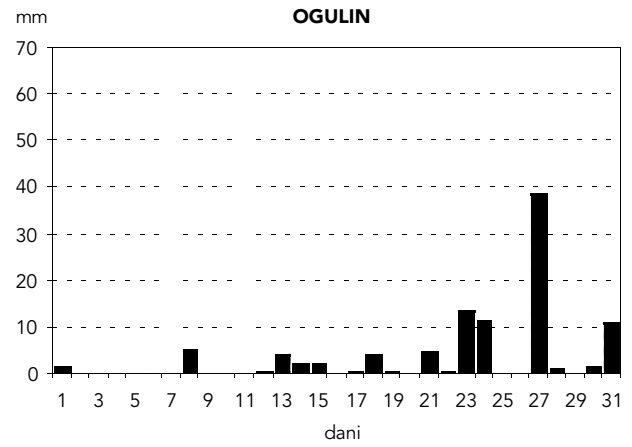
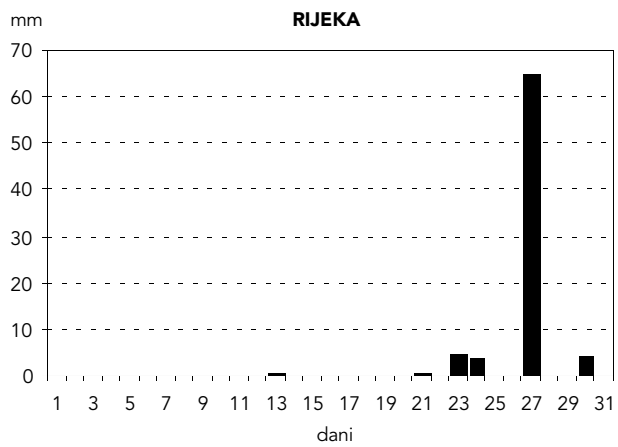
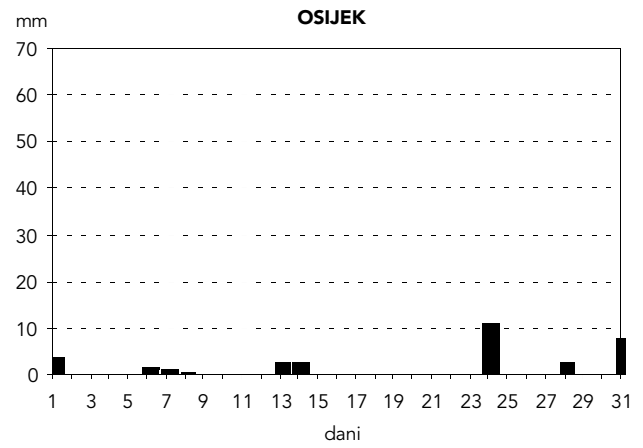
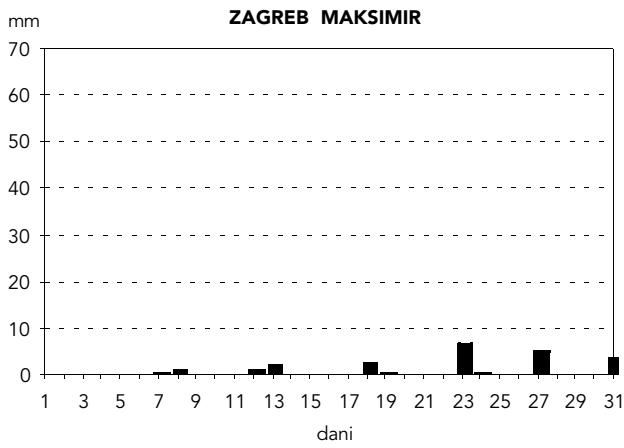
Slika 8. Srednje dnevne temperature zraka (°C) i njihove anomalije (°C) od dnevnog srednjaka za razdoblje 1961-1990. (za Dubrovnik 1978-1990.) u PROSINCU 2001. godine



Slika 9. Minimalne dnevne temperature zraka (°C) i njihove anomalije (°C) od srednjih dnevnih minimalnih temperatura zraka za razdoblje 1961-1990. (za Dubrovnik 1978-1990.) u PROSINCU 2001. godine



Slika 10. Maksimalne dnevne temperature zraka (°C) i njihove anomalije (°C) od srednjih dnevnih maksimalnih temperatura zraka za razdoblje 1961-1990. (za Dubrovnik 1978-1990.) u PROSINCU 2001. godine



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

ture zraka su i na Jadranu imale negativne iznose; u Rijeci su bila 3 takva dana te je 13. prosinca zabilježen najhladniji dan u mjesecu, kada je srednja dnevna temperatura zraka iznosila $-2.6\text{ }^{\circ}\text{C}$, a minimalna temperatura zraka $-5.0\text{ }^{\circ}\text{C}$. U Splitu na Marjanu te u Dubrovniku je 17. prosinca zabilježen jedini dan sa negativnom srednjom dnevnom temperaturom zraka, koja je u Splitu iznosila $-2.1\text{ }^{\circ}\text{C}$, a u Dubrovniku $-1.6\text{ }^{\circ}\text{C}$. Minimalna temperatura zraka je u Splitu na Marjanu iznosila $-3.7\text{ }^{\circ}\text{C}$, a u Dubrovniku $-2.3\text{ }^{\circ}\text{C}$. Apsolutni maksimumi su na svim postajama imali pozitivne iznose, te je najveći iznos zabilježen u Dubrovniku, $16.0\text{ }^{\circ}\text{C}$, a najmanji na Puntijarki $3.7\text{ }^{\circ}\text{C}$. Količine oborina su na svim promatranim lokacijama u usporedbi s prosjekom bile manje, osim na planinskoj postaji Zavižan, te su se kretala od 20% u Pazinu i 27% u Splitu do 118% na Zavižanu. Prema raspodjeli percentila oborine, najveći dio zemlje je uvršten u kategoriju "normalno", dok je u kategoriju "vrlo sušno" pripalo području Istre i otoka Visa te u kategoriju "sušno" Split i Knin, područje Zagreba i otoci Mali Lošinj i Lastovo.

Najveća dnevna količina oborine zabilježena je u Hvaru, 69.3 mm, zatim u Rijeci 64.6 mm. Na svim kontinentalnim postajama je zabilježen snježni pokrivač $\geq 1\text{ cm}$ i to u većem broju dana od prosjeka. Na Zavižanu i Puntijarki je broj takvih dana iznosio 31, u Ogulinu 23, u Osijeku, Slavonskom Brodu i Daruvaru 19. Jedino u Pazinu u kom se prosječno zabilježi jedan dan sa snijegom $\geq 1\text{ cm}$ u ovogodišnjem prosincu nije zabilježen snijeg. Maksimalna visina snijega je na Zavižanu iznosila 130 cm, na Puntijarki 56 cm, u

Gospiću 39 cm, u Ogulinu 22 cm. U Zagrebu na Griču te u Maksimiru maksimalna visina snijega je iznosila 6 cm.

U usporedbi s prosjekom, sunčanih sati je u ovogodišnjem prosincu bilo više, a naoblake manje.

HIDROLOŠKE PRILIKE

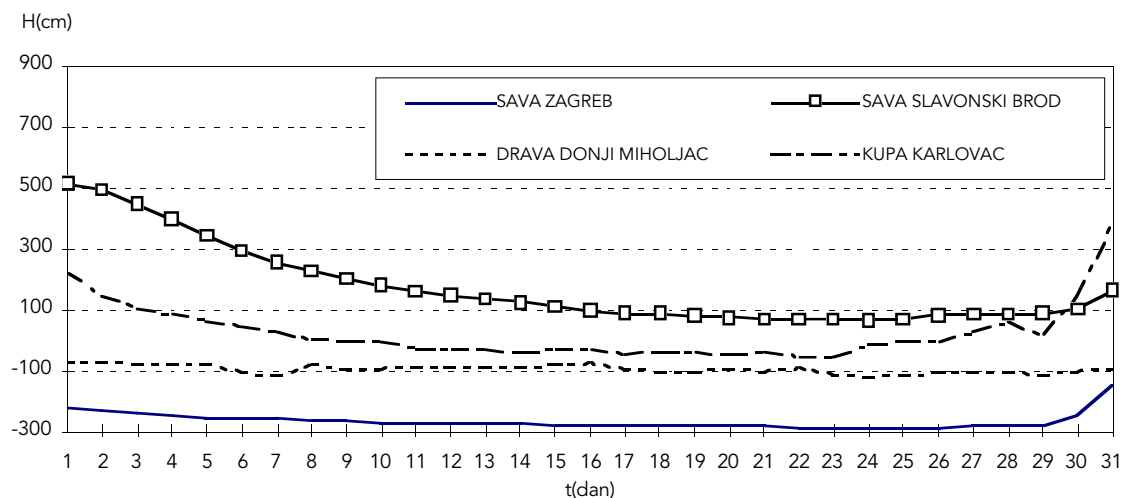
Prosinac 2001. je hidrološki gledano prošao razmjerno mirno. U usporedbi s prosječnim vrijednostima za prosinac, vodnost je bila znatno niža.

Na Savi su vodostaji bili bez oscilacija i kretali su se u domeni niskih i srednje niskih vodostaja. Kod Zagreba je zabilježen manjak otjecanja iznosio 72%, a kod Slavenskog Broda 45%.

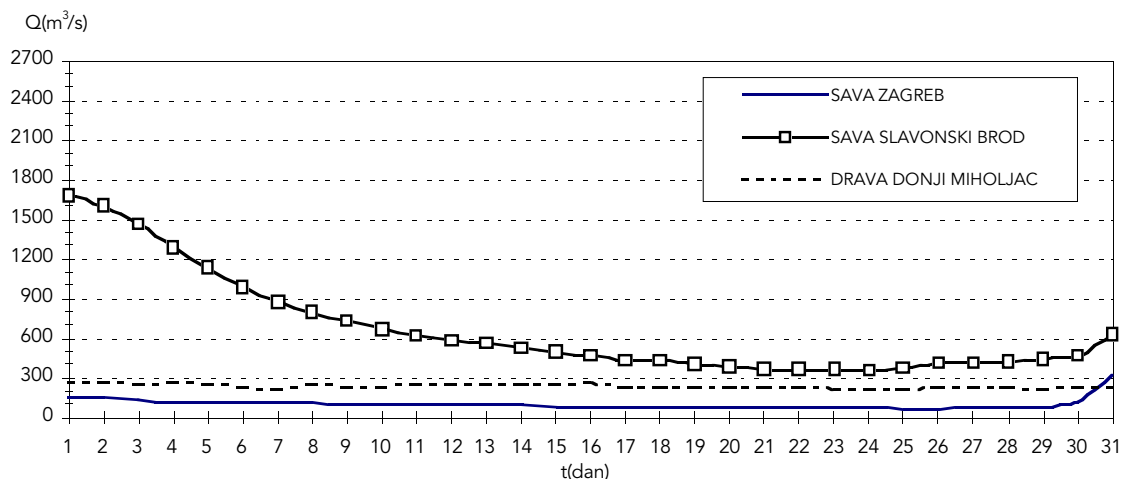
Na Dravi su vodostaji bili izrazito niski i bez oscilacija. Kretali su se u domeni niskih vodostaja, a manjak otjecanja je bio 46%.

Na rijeci Kupi vodostaji su veći dio mjeseca imali trend opadanja, osim u trećoj dekadi kada je zabilježen manji porast. Vodostaji su se kretali u domeni niskih i srednje niskih vodostaja. Na osnovi podataka o srednjem mjesečnom vodostaju na Kupi, vidljivo je da se radilo o manjku otjecanja.

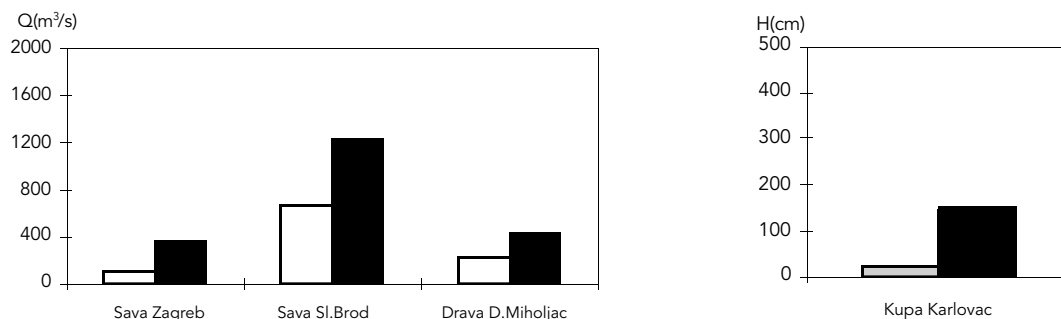
Detaljan pregled hidroloških parametara za PROSINAC 2001. godine prikazan je u tablici 1, dok su nivogrami i hidrogrami kao i odnos prosječnih vrijednosti H i Q za PROSINAC 2001. prikazani na slikama 12, 13 i 14.



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



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



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

Srednji mjesečni protok Q, odnosno vodostaj H za PROSINAC 2001. □

Tablica 1. Pregled hidroloških parametara za PROSINAC 2001. godine

Rijeka	Postaja	Parametar	Vrijednosti za PROSINAC 2001.			Vrijednosti za PROSINAC za period obrade*		
			min.	sred.	max.	min.	sred.	max.
Sava	Zagreb	H (cm)	-287	-267	-151	-308	-59	486
		Q (m³/s)	73.8	102	323	71.4	365	2581
Sava	Sl. Brod	H (cm)	65	173	513	11	378	790
		Q (m³/s)	359	678	1680	228	1234	2832
Drava	D.Miholjac	H (cm)	-128	-96	-72	-120	34	340
		Q (m³/s)	199	236	268	164	436	1425
Kupa	Karlovac	H (cm)	-55	24	392	-65	149	830
		Q (m³/s)	-	-	-	-	-	-

* Period obrade 1946-1996.

Stanje voda u PROSINCU 2001.

SAVA - Vodnost znatno ispod granica prosječnih vrijednosti

DRAVA - Vodnost znatno ispod granica prosječnih vrijednosti

KUPA - Vodnost znatno ispod granica prosječnih vrijednosti

EKOLOŠKE PRILIKE

Meteorološke karakteristike

Uvjeti za disperziju primjesa u atmosferi na zagrebačkom području bili su u prosincu 2001. godine, sudeći po visini sloja miješanja, bolji nego što je uobičajeno za prosinac. Naime, srednja visina sloja miješanja je iznosila 1260 metara, što je u usporedbi s prosjekom za prosinac gotovo trostruko više. Tijekom dana sloj miješanja je postojao svaki dan, osim 29. prosinca (tablica 3). Debljina mu je najčešće bila između 250 i 1000 metara, a u 27% slučajeva bila je i viša, dok je u svega 15% slučajeva bila manja od 250 metara. Sloj miješanja postojao je i tijekom noći u gotovo 70% slučajeva, a to nije uobičajeno. Takvi uvjeti su omogućavali dobro miješanje po vertikali, time i razrjeđivanje koncentracija plinova i čestica onečišćenja te njihovu nižu koncentraciju pri tlu, u sloju u kojem se odvija život. U najnižem sloju atmosfere je prevladavala neutralna stratifikacija (tablica 4), dok je iznad toga najčešće bio sloj temperaturne inverzije (tablica 2). Temperaturne inverzije središnjom dana nije bilo u 6 slučajeva, dok je u 3 postojao tanki sloj prizemne inverzije. Tijekom noći prizemna inverzija je zabilježena u 48% slučajeva, a iznad nje uvijek još i podignuta (ili visinska). Tijekom noći, u najnižem sloju atmosfere, prevladavala je neutralna ili stabilna stratifikacija.

Na zagrebačkom području nije bilo osobito vjetrovito, pa je zbog slabog vjetra promjenjivog smjera provjetranje urbanog područja bilo slabo (koeficijent provjetranja je iznosio svega 0.05 sat^{-1}). Prijenos onečišćenja porijeklom od lokalnih gradskih izvora je zbog slabog vjetra bio također slab.

Ispiranje zraka oborinom bilo je slabo zbog male količine oborine.

Na osnovu vektorskog srednjaka vjetra možemo zaključiti da je u kopnenim krajevima prevladavalo slabo strujanje promjenjivog smjera. Duž obale je uglavnom puhala bura (sjeveroistočni vjetar) dosta velike stalnosti, pa se može govoriti o prijenosu onečišćenja zraka s kopna na more. Provjetranje obalnih gradova je bilo znatno bolje od provjetranja gradova u unutrašnjosti (koeficijent provjetranja u Šibeniku, koji gotovo uvijek ima najbolje provjetranje, iznosio je čak 12.8 sat^{-1}).

Na području cijele Hrvatske, osim na Zavižanu, bilo je u usporedbi s višegodišnjim prosjekom manje oborine. Stoga je ispiranje zraka oborinom, kao

i mokro taloženje primjesa u atmosferi bilo slabije. Ako je na nekim lokacijama količina mokrog taloženja bila veća, to se može pripisati većim koncentracijama onečišćenja u zraku.

Možemo zaključiti da su u prosincu 2001. godine na području Hrvatske uvjeti za ispiranje zraka oborinom i mokro taloženje primjesa iz zraka na tlo

Tablica 2. Apsolutni (N) i relativni (%) broj slučajeva sa slojem inverzije temperature prema visinskim mjerenjima u Zagrebu za PROSINAC 2001.

Sloj inverzije	noć		dan	
	N	%	N	%
ne postoji	3	10	6	23
prizemna	14	48	3	12
podignuta	15	52	12	46
visinska	11	38	6	23

Tablica 3. Apsolutni (N) i relativni (%) broj dana sa visinom sloja miješanja prema visinskim mjerenjima u Zagrebu za PROSINAC 2001.

Visina sloja miješanja (m)	noć		dan	
	N	%	N	%
ne postoji	10	34	1	4
< 250 m	6	21	4	15
251-1000 m	8	28	14	54
1001-2500 m	2	7	2	8
> 2500 m	3	10	5	19
ZBROJ	29	100	26	100

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

Stabilnost	noć		dan	
	N	%	N	%
A - jako labilno	0	0	0	0
B - umjereno labilno	0	0	0	0
C - malo labilno	0	0	1	4
D - neutralno	13	45	21	81
E - malo stabilno	6	21	2	8
F - umjereno stabilno	7	24	0	0
G - jako stabilno	3	10	2	8
ZBROJ	29	100	26	101

bili slabiji od prosjeka. Regionalni je prijenos onečišćenja bio moguć duž obale, i to s kopna na more, dok u unutrašnjosti uglavnom nije bilo značajnijeg prijenosa. Provjetravanje gradova je također bilo bolje duž obale nego u unutrašnjosti Hrvatske. Uvjeti za disperziju i raspršivanje primjesa po vertikalni su na zagrebačkom području bili dobri.

Onečišćenja zraka i oborine

Ovogodišnji prosinac, u usporedbi s prethodnim mjesecima, ali i prosincem 2000., uglavnom karakterizira blagi porast koncentracija SO_2 i NO_2 zabilježen na postajama za praćenje regionalnog i daljinskog prijenosa onečišćenja. Kao što je uobičajeno, najveće koncentracije zabilježene su u Zagrebu na Gornjem gradu na postaji Grič, koja je pod utjecajem lokalnog onečišćenja. Najveće 24-satne koncentracije izmjerene su 21./22. kada je SO_2 iznosio $30 \mu\text{g m}^{-3}$ a NO_2 $53 \mu\text{g m}^{-3}$ zraka. Na ostalim postajama najveće dnevne koncentracije su se kretale od $8 \mu\text{g m}^{-3}$ u Dubrovniku do $25 \mu\text{g m}^{-3}$ u Ogulinu (tablica 5).

Tijekom prosinca je u kontinentalnom dijelu zemlje na visinskim postajama oborina uglavnom bila u obliku snijega. Udio analizirane količine kiša-snijeg je iznosio od 94% do 100%. Za postaju Rijeka-Kozala nema podataka jer uzorci nisu pravilno prikupljeni. U usporedbi sa studenim, oborine su bile kiseli-je obzirom da su izmjerene pH-vrijednosti iznosile od 3.91 u Krapini (22./23.), i 3.99 na Zavižanu (30./31.), do 4.81 u Ogulinu, 26./27.

U Zadru i Dubrovniku nisu zabilježene kisele kiše, dok se njihov udio na ostalim postajama kretao od 25% u Ogulinu i Gospiću do 100% u Zagrebu na Griču. Znakovit udio kiselih oborina zabilježen je u Krapini, 8%.

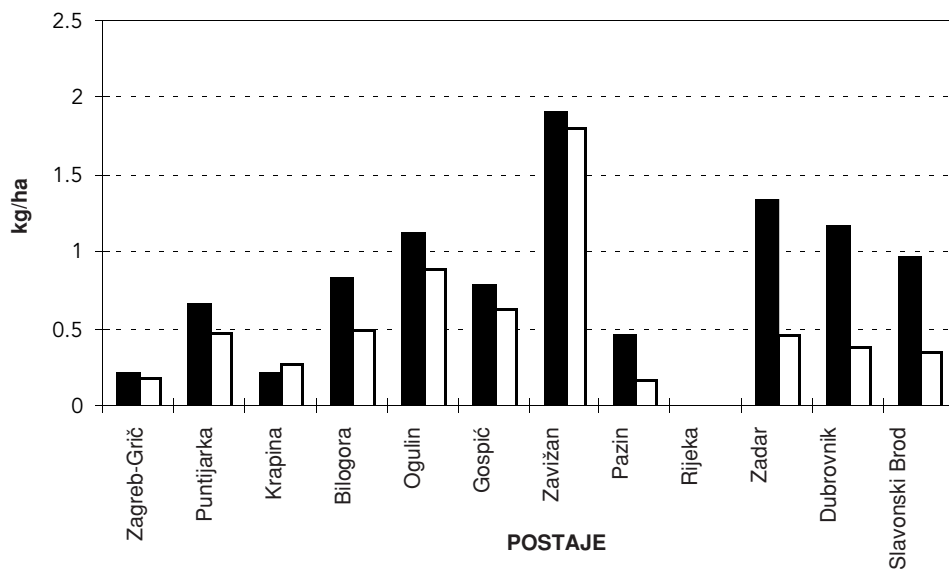
Ukupno mjesečno taloženje sulfata $\text{SO}_4\text{-S}$ koje ovisi o količini oborine (kiša, snijeg), njenom onečišćenju te o mnogim meteorološkim činiteljima se kretalo od 0.22 kg ha^{-1} u Krapini do 1.92 kg ha^{-1} na Zavižanu. Talozenje nitrata, $\text{NO}_3\text{-N}$, također je bilo najmanje u Krapini i iznosilo je $0.28 \text{ NO}_3\text{-N}$, a najveće na Zavižanu, $1.80 \text{ NO}_3\text{-N}$. Višegodišnja praćenja kakvoće oborine i zraka na Zavižanu (EMEP-postaja) upućuju da je to područje pod utjecajem lokalnog, regionalnog i daljinskog prijenosa onečišćenja.

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

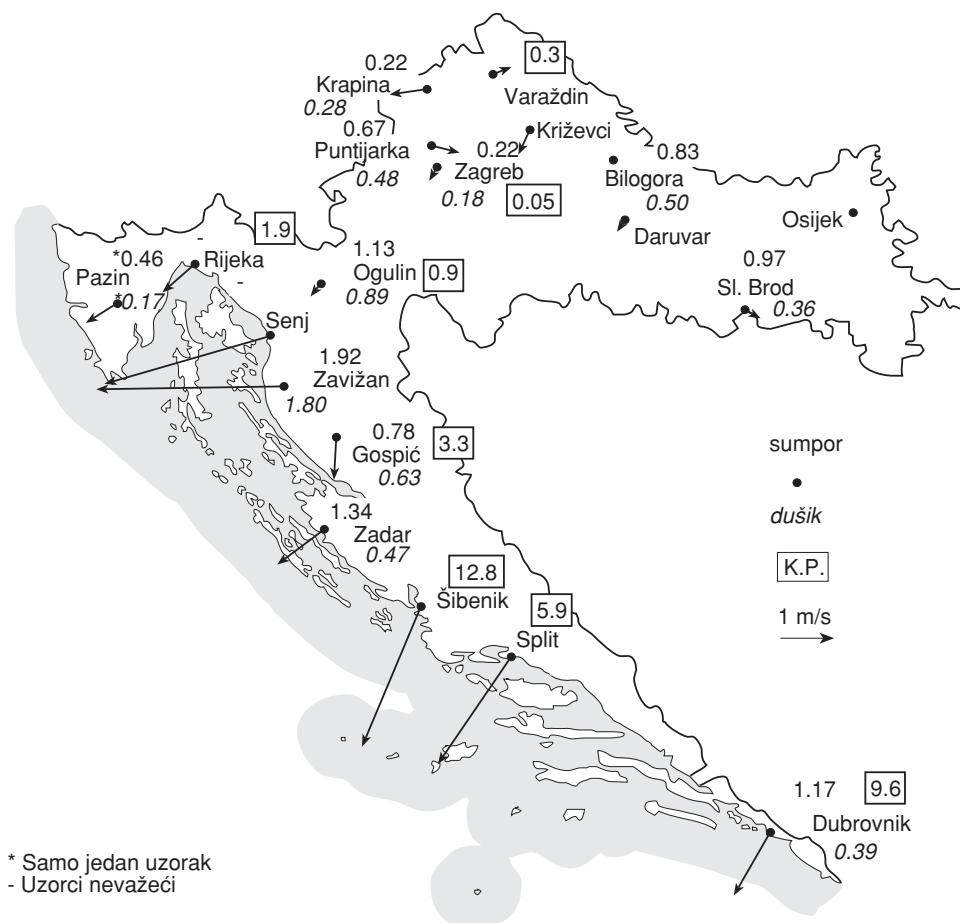
Postaja	O B O R I N A					Z R A K				
	RRu RRmj %	N _A	pH	pH min-max	$\text{SO}_4^{2-}\text{-S}$	$\text{NO}_3^-\text{-N}$	SO_2	$\text{SO}_{2\text{max}}$	NO_2	$\text{NO}_{2\text{max}}$
					mg / L		$\mu\text{g} / \text{m}^3$			
Zagreb-Grič	98	8	4.77	4.10-5.53	0.91	0.75	13	30	22	53
Puntijarka	99	14	5.03	4.48-6.83	1.04	0.74	-	-	5	9
Krapina	99	10	4.76	3.91-7.03	0.62	0.80	-	-	-	-
Bilogora	99	8	5.74	4.07-7.63	1.33	0.81	-	-	-	-
Ogulin	100	16	5.30	4.81-7.23	1.10	0.86	-	-	10	25
Gospić	98	8	5.94	4.18-7.19	0.74	0.59	-	-	7	16
Zavižan	100	18	4.98	3.99-6.81	0.85	0.80	-	-	2	7
Pazin	94	1	*5.51	*—	*2.69	*1.03	-	-	-	-
Rijeka	•	•	•	•	•	•	0	0	9	15
Zadar	100	7	6.10	5.62-7.16	1.89	0.67	-	-	5	14
Dubrovnik	97	7	6.03	5.78-6.71	1.40	0.46	-	-	2	8
Sl. Brod	100	9	5.27	4.27-7.52	3.24	1.19	-	-	-	-

* Samo jedan uzorak

• Uzorci nevažeci



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



* Samo jedan uzorak
- Uzorci nevažeći

Slika 16. 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 PROSINAC 2001. godine

Općenita karakteristika ovogodišnjeg snježnog i hladnog prosinca je povećano zakiseljavanje ekosustava na istraživanom području.

BIOMETEOROLOŠKE PRILIKE

Prema klimatološkom prosjeku za razdoblje 1961-1990. prosječni osjet ugodnosti za prosinac je hladno. Ovogodišnji je prosinac u Zagrebu, Slavanskom Brodu i Splitu bio također hladan, iako s vrijednostima nižim od prosječnih, dok je Gospić bio vrlo hladan. Analiza percentila pokazuje da je najviše odstupao Gospić, koji je bio izvanredno hladniji od normale. U Slavanskom Brodu i Splitu je bilo znatno hladnije nego što je to uobičajeno u prosincu, dok su najmanja odstupanja zabilježena u Zagrebu, gdje je prosinac bio hladniji od prosjeka.

Prva dekada bila je najtopliji, ili točnije najmanje hladan dio prosinca. U kontinentalnoj Hrvatskoj je u većem dijelu dekade prevladavalo hladno; 6. prosinca je u Zagrebu u popodnevima satima bilo čak svježije. Krajem dekade je zahladilo, posebno u Slavanskom Brodu i Gospiću gdje je postalo vrlo hladno, dok su u Zagrebu takva bila samo jutra krajem dekade. U Gospiću je 9. prosinca u popodnevima satima bilo čak iznimno hladno. U Splitu je u prvoj polovici dekade, uz uglavnom hladna jutra, u popodnevima i večernjim satima bilo svježije. I ovdje je krajem dekade zahladilo, uz prevladavajući osjet vrlo hladnog, čemu je posebno doprinijela pojačana bura. U usporedbi s prosječnom prvom dekadom prosinca, ovogodišnja je na svim analiziranim postajama bila u granicama normalnih biometeoroloških prilika, s izuzetkom popodneva u Gospiću koja su bila hladnija od normalnih.

Druga dekada je pak bila najhladniji dio prosinca. Zanimljivo je, da je pri tome najmanje hladan bio Zagreb, gdje je uz vrlo hladan početak dekade, u drugom dijelu dekade ponovo prevladavalo hladno, uz povremeno vrlo hladna jutra. U Slavanskom Brodu, Gospiću i Splitu, tijekom čitave dekade su se izmjenjivali osjeti od hladnog do iznimno hladnog (u Gospiću i Splitu), pri čemu su se razdoblja iznimno hladnog poklapala s pojačanim vjetrom. Ova je dekada i najviše odstupala od normalnih biometeoroloških prilika. U Zagrebu je u svim terminima motrenja bilo znatno hladnije od prosjeka, takva su bila jutra i večeri u Slavanskom Brodu, jutra u Gospiću te jutra i popodneva u Splitu. Od normalnih su biometeoroloških prilika najviše odstupala popodneva

u Slavanskom Brodu, večeri u Splitu te popodneva i večeri u Gospiću, koji su bili izvanredno hladniji od prosjeka.

Posljednja dekada u prosincu je bila slična prvoj, uz prevladavajući osjet hladnog. U jutarnjim i večernjim satima povremeno je bilo vrlo hladno, u Gospiću i Splitu, i u popodnevima satima. Osjet iznimno hladnog je zabilježen samo u tri navrata u Splitu, a bio je ponovo povezan s pojačanom burom. Biometeorološke prilike u ovoj su dekadi u Zagrebu bile u granicama normale, kao i jutra u Splitu. Hladnija od normale bila su popodneva u Slavanskom Brodu, jutra i popodneva u Gospiću te popodneva i večeri u Splitu, dok su jutra i večeri u Slavanskom Brodu te večeri u Gospiću, bili znatno hladniji od normalnih.

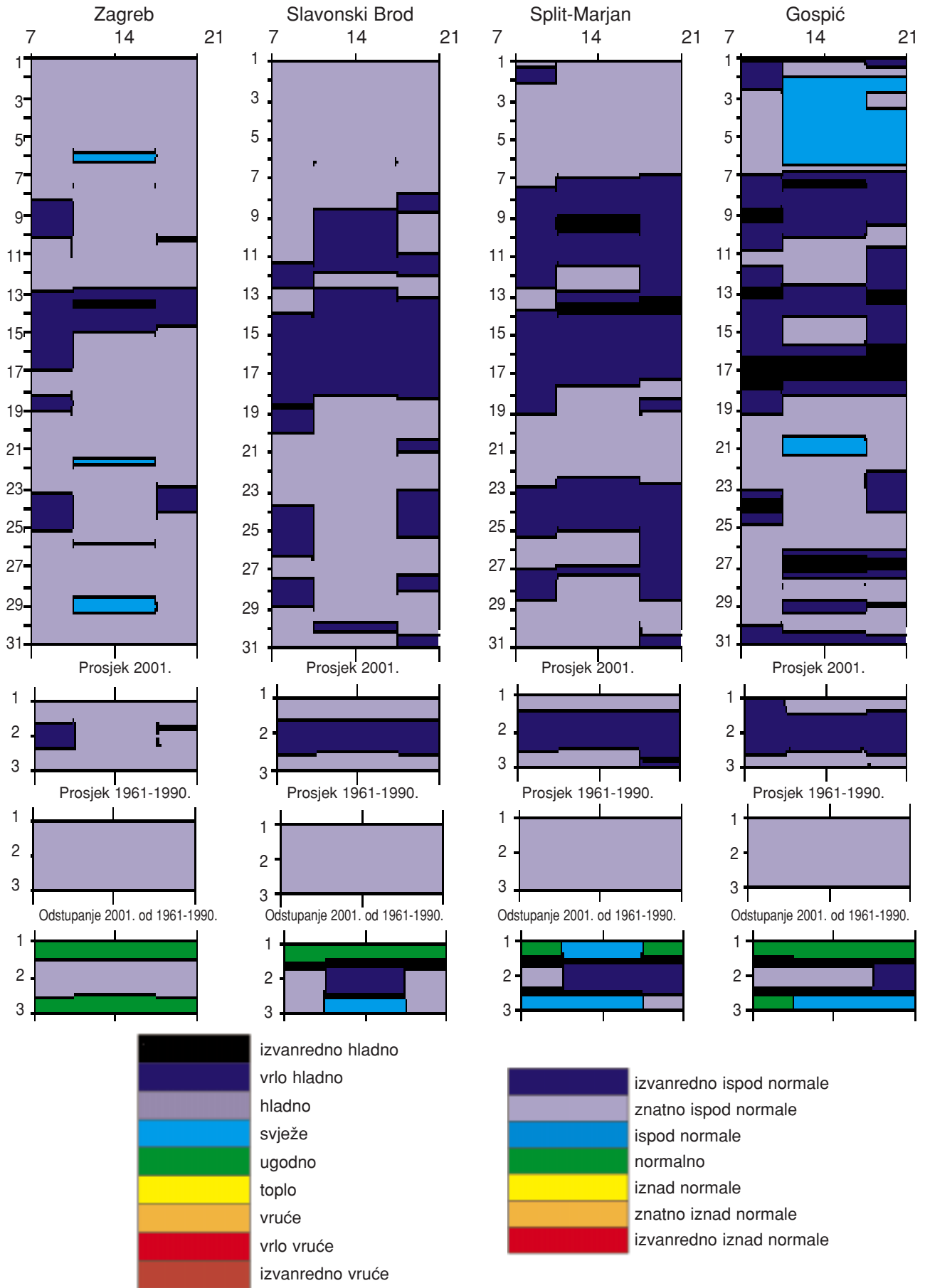
AGROMETEOROLOŠKE PRILIKE

Tijekom prve dekade mjeseca u istočnim i zapadnim dijelovima Hrvatske je zabilježena oborina tek u tragovima, ali je tlo još uvijek bilo dovoljno vlažno za uspješno prezimljavanje ozimih ratarskih kultura. No, bilo je golomrazice. Minimalne temperature zraka su se na 5 cm od tla, primjerice u Krapini, spustile i na -8°C . Vrijednosti maksimalnih temperatura zraka su se spuštale ispod 0°C , što govori o pojavi studenih dana.

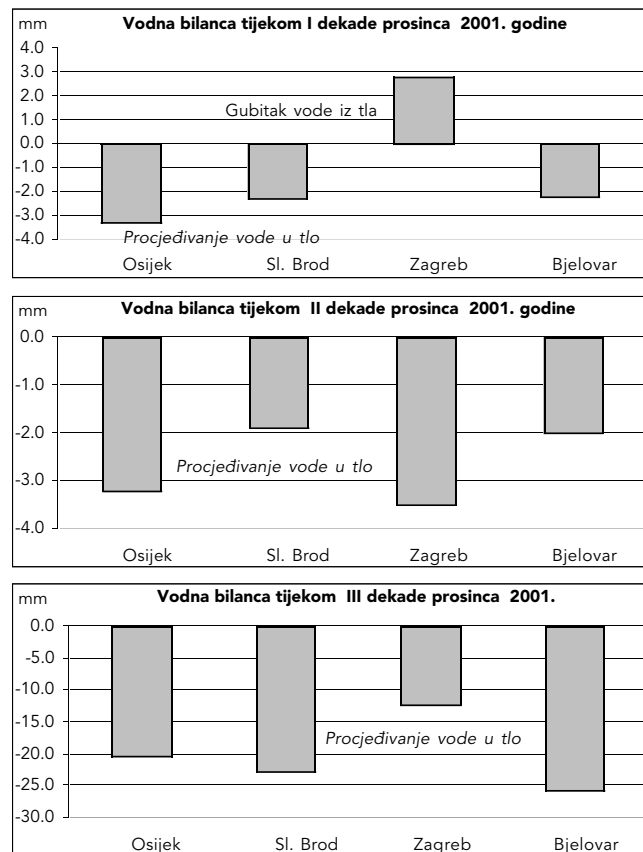
Pojava snijega u drugoj dekadi mjeseca je pogodovala pšenici i ječmu. Snijeg visine 14 cm, je u Krapini, pa i Gradištu kod Županje, lagano natapao pliće slojeve tla. Isto tako, snijeg je usjeve štitio od golomrazice, budući se minimalna temperatura zraka na 5 cm od tla spustila u Krapini na -16°C , u Varaždinu -17°C , u Osijeku i na -18°C . Ipak, u ovom trenutku se još ne može provjeriti da li je zbog takvih temperatura zraka došlo do šteta na poljoprivrednim kulturama.

I tijekom treće dekade mjeseca snijeg je štitio ozime ratarske usjeve od vrlo niskih temperatura zraka, pa premda su se na Božić minimalne temperature zraka na 5 cm od tla spustile u Gradištu kod Županje na -19°C , u Krapini na -20°C , u Slavanskome Brodu na -21°C , u Križevcima na -23°C te u Varaždinu na -25° tlo je zbog snijega bilo zamrznuto samo do 10 cm dubine.

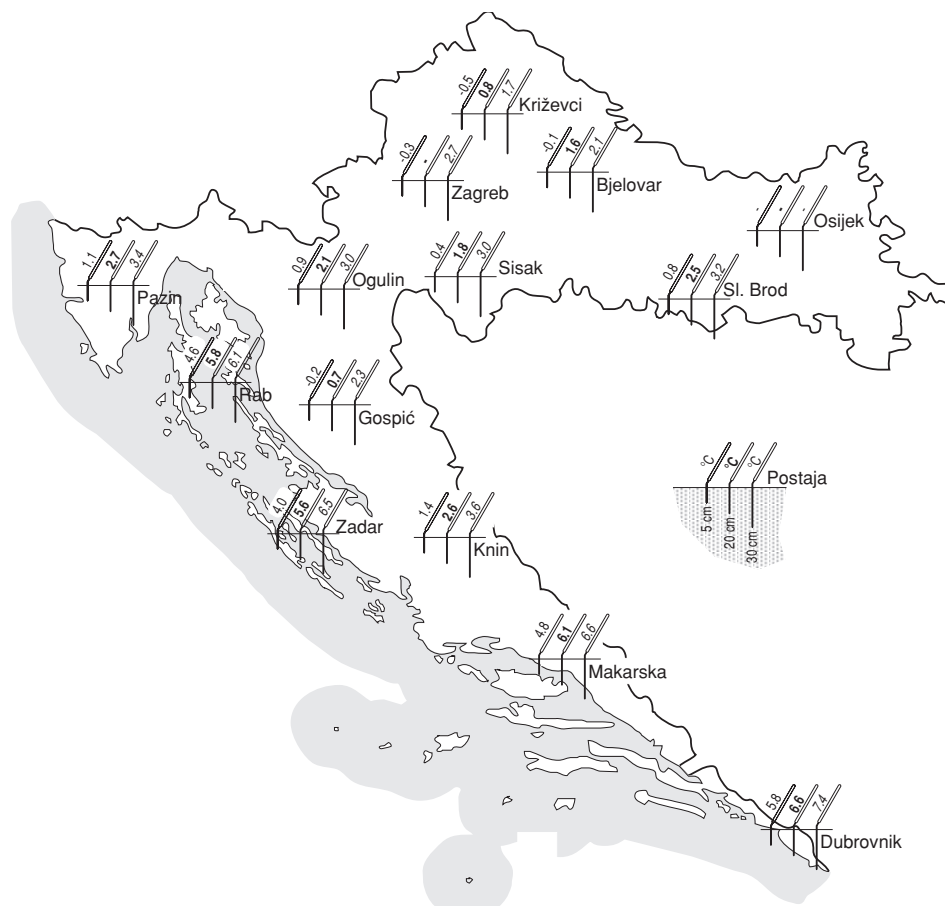
U prosincu su štete od golomrazice zabilježene na otocima, pa i uzduž obale. Stradale su kupusnjače, što je i razumljivo, budući se temperatura tla na 2 cm



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



Slika 18. Vodna bilanca po dekadama na postajama Osijek, Slavonski Brod, Zagreb i Bjelovar u PROSINCU 2001. godine



Slika 19. Srednje mjesečne temperature tla na dubini 5 cm, 20 cm i 30 cm u mjesecu PROSINCU 2001. godine

dubine spustila u Božavi do samo 0.2 °C te u Polači i na Vrani čak na -8 °C.

Vodna bilanca

Bilanca vode u tlu ukazuje na činjenicu kako je najveće procjeđivanje vode u tlo zabilježeno tijekom posljednje dekade mjeseca, a najmanje u njegovoj prvoj dekadi. Ovo procjeđivanje posljedica je spomenute pojave snijega na tlu, dok je procjeđivanje vode kroz tlo znatno veće na tlu izoranom dubokom brazdom.

Temperature tla

Temperature tla ovog su mjeseca bile, u usporedbi s prosječnim višegodišnjim vrijednostima, niže. Izrazito hladno tlo na 5 cm dubine zabilježeno je u Križevcima, Bjelovaru, Pazinu, Rabu i Zadru. Razlike srednjih mjesečnih temperatura tla na 5 cm dubine, u odnosu prema prosječnim višegodišnjim vrijednostima, na navedenim postajama iznose od 2.2°C do čak 4.4°C.

O tome koliko je tlo ovog mjeseca bilo hladno možda najbolje govori podatak da je u Križevcima tlo na 2 cm dubine 22 dana imalo najnižu terminsku temperaturu manju od 0.0°C, kao i da je tlo na 20 cm dubine čak 8 dana bilo zamrznuto. U tekstu je spomenuto da je u prosincu bilo hladno i u Dalmaciji, pa bi se još samo moglo napomenuti da se tlo na 5 cm dubine na meteorološkoj postaji u Zadru čak 11 dana smrzzavalo.

OBRANA OD TUČE

Uvod

Sezona obrane od tuče je započela 1. svibnja. Sustav je radio jednako kao i prošle godine tj., sa 491-om generatorskom postajom za obranu od tuče, od kojih je 238 imalo i rakete. Postajama se upravljalo preko 8 radarskih centara. Bilo je branjeno međurječje Save i Drave bez Podunavlja, te Međimurje i sjeveroistočni dio međurječja Save i Kupe. Zapadni dio branjenog područja, koji uključuje dijelove Požeško-slavonske i Brodsko-posavske županije, branio se prizemnim generatorima i raketama, a istočni dio samo prizemnim generatorima. Na žalost, zbog zakašnjelog stupanja na snagu Zakona o sustavu obrane od tuče (usvojen je tek u lipnju), zaključak Međuresorske skupine i Vlade RH od 25. siječnja 2001. koji se odnosio na proširenje sustava na Baranju i Podunavlje i popunu postojeće mreže postaja u pri-

gorskim područjima nije ostvaren.

Uz operativni rad, pokrenut je petogodišnji projekt utvrđivanja učinkovitosti i opravdanosti obrane od tuče. Također je organiziran unos i obrada povijesnih podataka obrane od tuče počev od 1981. pa do 2000. godine. Tijekom lipnja dovršen je i postupak ugovaranja novih količina raketa te su one počele pristizati u kolovozu i rujnu. U srpnju je završena nabava tučomjera za potrebe projekta utvrđivanja djelotvornosti obrane od tuče. Tučomjeri su postavljeni na postaje obrane od tuče, ali nažalost nije oformljen posebni poligon tučomjera.

Vremenske prilike u sezoni i djelovanje obrane od tuče

Meteorološki gledano, po učestalosti dana s nevremenima cijela je sezona bila u prosjeku posljednje 21 godine, te se tako razlikovala od prethodne sezone, 2000. godine, koja je bila ispodprosječna. No, svibanj je, što je neuobičajeno, obilovao velikim brojem dana s nestabilnostima i tučoopasnim nevremenima koja su po intenzitetu nestabilnosti bila neobično izražena za to doba godine.

U svibnju je također zabilježen najveći broj pojava sugradice ili tuče na lansirnim postajama, 239, od ukupno 527 u cijeloj sezoni. Stoga je u akcijama utrošena i najveća količina raketa i otopine za prizemne generatore. Ostatak sezone, osobito kolovoz i rujan, protekao je daleko mirnije. U tablici 6 je dan pregled aktivnosti obrane od tuče u sezoni 2001., a zbog usporedbe i srednjaci pokazatelja aktivnosti u posljednjih 7 godina. U Tablici 7 dan je komparativni pregled pokazatelja aktivnosti obrane od tuče u razdoblju od 1981. do 2001.

U svibnju je od 17 dana s nestabilnostima, u 12 bilo pojava sugradice ili tuče, dok je u 6 dana bilo šteta. Zabilježeno je 45 slučajeva pojave tuče i šteta koje su u 4 slučaja bile veće od 40 %. Važno je naglasiti da je u djelovanjima sustava obrane od tuče u svibnju utrošeno 1619 raketa, što je svega 19 raketa manje nego cijele protekle godine. Nevremena su bila najučestalija i najintenzivnija u prvoj dekadi svibnja, kada je svaki dan bilo pojava nestabilnosti, i zatim u drugoj polovici treće dekade. Najintenzivnija nevremena dogodila su se 4., 5., 6., 30. i 31. svibnja te im je zajedničko da su imala jače izražen konvektivni razvoj u zapadnom dijelu branjenog područja. Posebno se intenzitetom nestabilnosti i dimenzijama kumulonimbusa isticalo nevrijeme 30. svibnja, koje je tijekom poslijepodneva i predvečeri zahvatilo cijelo branjeno područje. Najjači konvektivni razvoj bio je na području Slovenije, odakle su

Tablica 6. Pregled pokazatelja aktivnosti obrane od tuče po mjesecima u 2001. godini

Mjesec	SVIBANJ		LIPANJ		SRPANJ		KOLOVOZ		RUJAN	
	2001	Srednjak 95-01	2001	Srednjak 95-01	2001	Srednjak 95-01	2001	Srednjak 95-01	2001	Srednjak 95-01
Broj dana sa akcijama generatorima	13	9.9	8	14.0	9	13.6	1	11.3	3	4.7
Broj dana sa akcijama raketama	6	4.0	5	11.7	8	7.1	6	6.0	1	1.6
Broj dana sa sugradicom	11	8.7	8	8.3	7	7.9	6	6.1	1	4.4
Broj dana sa tučom	9	4.7	5	5.7	3	4.6	4	3.9	2	2.0
Broj dana sa štetom	6	4.1	4	5.1	4	4.1	3	3.3	1	1.3
Broj LP sa sugradicom	142	86.6	83	961	27	56.4	11	26.3	1	20.1
Broj LP sa tučom	97	36.9	62	73.1	41	35.4	30	15.6	33	10.1
Broj LP sa štetom	45	19.1	35	45.3	11	18.0	7	8.0	19	6.4
Utrošak otopine (l)	22.752	13 369.0	10 654	21 495.7	4205	14 400.9	1060	12 080.4	1024	3997.7
Ukupno Utrošak raketa	1.621	397.6	770	1501.4	486	720.1	482	418.7	24	15.9

dolazili već oformljeni oblaci višecelijske strukture, te u području zapadne Hrvatske. Dimenzije najrazvijenijih oblaka su iznosile preko 20 km u promjeru, visine vrha preko 14 km, karakterizirala ih je vrlo kompaktna struktura. Zona refleksije 65 dBz im se protezala do visina od 8.5 km. Djelovanje je provedeno i prizemnim generatorima i raketama.

Tijekom lipnja su vremenske prilike bile uobičajeno nestabilne, no manje nego u svibnju. U 13 dana bilo je nestabilnosti, od kojih u 3 i šteta. Na 145 postaja zabilježena je pojava sugradice ili tuče, na 35 štete, od čega na 6 veće od 40 %. Najjače nestabilnosti dogodile su se 3., 17. i 28. lipnja kada su i zabilježene navedene štete. Nevremena su i u ovom mjesecu imala jači konvektivni razvoj u zapadnom dijelu poligona. Najjače nestabilnosti na cijelom branjenom području zabilježene su 17. lipnja. Nevrijeme je bilo posljedica spuštanja hladne fronte sa Alpa kroz polje izjednačenog i malo sniženog tlaka zraka. Hladni zrak napredovao je brzo, tako da su konvektivne nestabilnosti tijekom drugog dijela poslijepodneva i predvečeri zahvatile i najistočnije krajeve. Na cijelom

branjenom području je provedeno djelovanje prizemnim generatorima, a raketama na zapadnom dijelu. Najveći broj postaja gdje se dogodila tuča i štete bio je na području istočne Slavonije te u ulaznom području kumulonimbusa iz Slovenije. Potrebno je spomenuti da je u blizini pograničnog područja sa Slovenijom kontrola leta ponekad branila djelovanje raketama.

Tijekom srpnja su na branjenom području u 21 dan zabilježene nestabilnosti. No, u najvećem broju dana nestabilnosti su bile lokalnog karaktera, a konvektivni razvoj slab, tako da je svega u 12 dana bilo opasnosti od pojave tuče te su i provedena djelovanja obrane od tuče, ponegdje raketama, a ponegdje prizemnim generatorima (ovisno o raspoloživim sredstvima). Sugradice ili tuče je bilo na 68 postaja, a na 11 šteta na poljoprivrednim kulturama. Štete su bile lokalnog karaktera i manjeg intenziteta nego one u lipnju. Štete veće od 30% bilo je samo u jednom danu i to 16. srpnja na 3 postaje. Najjača nevremena bila su 1., 16. i 30. srpnja. Tih dana su nevremena zahvatila cijelo branjeno područje.

Tablica 7. Pregled aktivnosti obrane od tuče u Republici Hrvatskoj za period od 1981. do 2001. godine

GOD.	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	SREDNJA
A	76	80	82	87	76	77	71	64	86	81	71	54	67	65	96	77	87	74	72	58	79	75
B	56	54	57	58	55	50	42	32	56	35	39	13	21	45	66	57	70	65	60	44	41	48
C	37	37	29	40	39	28	24	27	54	37	27	26	30	36	41	36	46	42	41	28	35	35
D	28	21	22	24	34	27	21	10	29	15	14	12	7	15	22	16	27	18	15	10	18	19
G	607	441	407	417	442	446	451	463	468	464	438	139	138	341	413	481	482	488	491	491	491	428
H	-	-	-	220	411	520	334	317	641	359	294	130	198	149	371	244	359	262	321	262	264	298
I	233	258	196	90	128	184	190	99	151	82	85	63	51	169	139	87	201	195	228	111	263	153
J	123	108	118	88	143	107	138	67	103	49	55	35	31	116	97	50	152	111	105	54	117	91
K	24.5	24.6	24.6	25.2	25.2	25.2	25.2	25.2	25.2	25.2	25.2	11.0	11.0	22.0	23.8	23.8	23.8	23.8	23.8	23.8	23.8	23.1
L	2325	5390	4932	5899	28440	29860	19200	18500	34400	17660	24550	1229	3068	1486	9533	10630	24772	29008	12015	8932	24568	15067
M	1.7	4.1	3.5	4.0	20.6	23.7	18.2	23.0	24.4	20.0	25.0	8.6	13.3	1.5	6.1	7.8	14.9	18.8	8.4	8.5	25.2	13.0
1.	41.3	43.5	44.6	47.3	41.3	41.8	38.6	34.8	46.7	44.0	46.1	29.3	36.4	38.7	56.8	43.3	48.9	41.6	46.8	37.9	51.6	42.9
2.	30.4	29.3	31.0	31.5	29.9	27.2	22.8	17.4	30.4	19.0	25.3	9.9	16.0	26.8	39.1	32.0	39.3	36.5	39.0	28.8	26.8	28.0
3.	20.1	20.1	15.8	21.7	21.2	15.2	13.0	14.7	29.3	20.1	17.5	14.1	16.3	21.4	24.3	20.2	25.8	23.6	26.6	18.3	22.9	20.1
4.	15.2	11.4	12.0	13.0	18.5	14.7	11.4	5.4	15.8	8.2	9.1	6.5	3.8	8.9	13.0	9.0	15.2	10.1	9.7	6.5	11.8	10.9
5.	-	-	-	52.8	93.0	116.6	74.1	68.5	137.0	77.4	67.1	55.6	85.0	43.7	89.8	50.7	74.5	53.7	65.4	53.4	54.0	75.3
6.	38.4	58.5	48.2	21.6	29.0	41.3	42.1	21.4	32.3	17.7	19.4	26.9	21.9	49.6	33.7	18.1	41.7	40.0	46.4	22.6	53.8	34.5
7.	20.3	24.5	29.0	21.1	32.4	24.0	30.6	14.5	22.0	10.6	12.6	15.0	13.3	34.0	23.5	10.4	31.5	22.7	21.4	11.0	23.9	21.3

LEGENDA:

- A Broj dana s grmljavinom.
 B Broj dana s tučoopasnim kumulonimbusima i akcijama obrane od tuče.
 C Broj dana sa sugradicom ili tučom.
 D Broj dana sa štetama od sugradice ili tuče.
 G Broj aktivnih lansirnih postaja.
 H Broj pojava sugradice na lansirnim postajama.
 I Broj pojava tuče na lansirnim postajama.
 J Broj pojavljivanja štete od sugradice ili tuče na lansirnim postajama.
 K Ukupna branjena površina u 1000 km².
 L Ukupno isijano jezgri zaleđivanja /10¹⁵.
 M Isijano jezgri zaleđivanja /10¹² po km² u danu s akcijom obrane od tuče .
 1. Relativna čestina dana s tučoopasnim kumulonimbusima i akcijama.
 2. Relativna čestina dana sa tučom ili sugradicom.
 3. Relativna čestina dana sa tučom ili sugradicom.
 4. Relativna čestina dana sa štetom.
 5. Čestina sugradice na lansirnim postajama.
 6. Čestina tuče na lansirnim postajama.
 7. Čestina pojave štete od sugradice i tuče na lansirnim postajama.
 t - broj dana trajanja sezone OT

NAPOMENE!

- Svi korišteni podaci su iz mreže lansirnih postaja obrane od tuče.
 Do 1984. godine nisu odvojeno evidentirane pojave sugradice na LP-ama.
 Sezona obrane od tuče redovno traje od 15.4. do 15.10., tj 184 dana.
 Godina 1991, 1992 i 1993. sezona obrane od tuče trajala je kraće (154, 131 i 153 dana). Tih godina obrana od tuče se provodila na području sjeverne i sjeverozapadne Hrvatske.
 Godine 1994. radilo se sa generatorima na cijelom branjenom području izuzev UNP-a i okupiranih područja. Sezona je trajala 107 dana.
 U sezoni 1995. godine uz generatore na području sjeverne i sjeverozapadne Hrvatske ponovno su uvedene rakete.
 Sezone 1999. i 2000. i 2001. radilo se po reduciranom planu rada, 153 dana.

A/t)*100
 (B/t)*100
 (C/t)*100
 (D/t)*100
 (H/G)*100
 (I/G)*100
 (J/G)*100

Početak kolovoza je došlo do smirivanja vremenskih prilika. Prvo jače nevrijeme zahvatilo je branjeno područje 10. kolovoza. Zatim se vrijeme ponovo smirilo. Nestabilnosti su učestale u zadnjoj dekadi kolovoza, kada je u 8 dana bilo pojava konvektivnog razvoja oblaka. Ukupno je u 15 dana bilo nestabilnosti, od kojih u 6 i potrebe za vođenjem akcija obrane od tuče. Akcije su uglavnom vođene raketama, kako zbog lokalnog karaktera nevremena, tako i zbog nedostatka otopine za prizemne generatore. Sugradice je bilo na 11 postaja obrane od tuče, na 30 je bilo tuče, a na 7 šteta. Štete veće od 30% su zabilježene samo na jednoj postaji na ulaznom području nevremena na branjeno područje RC Varaždin. Najjača nevremena su bila 10. i 20./21. kolovoza i ponovno su imala jači intenzitet u zapadnom dijelu branjenog područja.

Rujan je bio neuobičajeno prohladan i kišovit. U 13 dana je zabilježena pojava nestabilnosti koje su u većini slučajeva bile popraćene grmljavinom i pljuskovima kiše. Svega u pet dana je bilo opasnosti od pojave tuče, a u 3 dana i djelovanja obrane od tuče. Tuče je bilo na 33, a sugradice na 1-oj postaji. Šteta je zabilježena na 19 lansirnih postaja radarskih centara Gorica, Osijek i Gradište. Po svojim karakteristikama ovogodišnji je rujan značajno odstupao od prosjeka posljednjih 7 godina. Najjače nevrijeme se dogodilo 24. rujna. Ono je bilo posljedica prisustva termobaričke doline i dotoka vlažnog i nestabilnog zraka, dok je prisustvo mlazne struje jugozapadnog smjera, posebno pogodovalo stvaranju tuče. Šteta je zabilježena na 18 postaja. Najveće štete, na nekim mjestima i do 100%, bile su u zapadnom dijelu polig-

ona RC Gradište (Velika Kopanica), koji su zahvatila dva vala olujnih oblaka.

Zaključak

Sezona obrane od tuče je okončana 30. rujna. Nastavljen je rad na završnim poslovima te unos i obrada podataka za projekt istraživanja djelotvornosti i isplativosti sustava obrane od tuče.

Spomenimo, da se tijekom druge polovice lipnja i srpnja na zapadnim područjima ponovno pojavio problem premalog broja raketa na postajama zbog male zalihe na centralnom skladištu, pa su poneke postaje u akcijama ostajale bez raketa. U kolovozu i početkom rujna kulminirao je problem nedostatka otopine zbog kašnjenja nabave novih količina. Na sreću, vremenske prilike su bile povoljne, pa ovi problemi u srpnju i kolovozu nisu uzrokovali veće zastoje u djelovanju ili štete većih razmjera. Tijekom kolovoza i rujna isporučeno je ugovorenih 4000 raketa, tako da je ostala zaliha za početak sljedeće sezone.

Valja napomenuti da je 21. lipnja na snagu stupio Zakon o sustavu obrane od tuče. Njegovi pozitivni učinci ne mogu se očekivati u kratkom roku, ali kroz nekoliko narednih godina ovaj će zakon omogućiti kvalitetnije financiranje operativnog djelovanja, provođenje istraživanja djelotvornosti sustava, unapređenje tehnologije rada i proširenje djelovanja na dosad nebranjena područja za koja se utvrdi ekonomska opravdanost uvođenja obrane od tuče.

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

7. do 9. prosinca 2001.

Bura, u Dalmaciji, puhala brzinom i do 130 km/h, zatvoren Maslenički most, prekinute pojedine trajektne linije. Poremećen cestovni promet iz Zadra prema Zagrebu i Rijeci; Paški most zatvoren za pojedine kategorije vozila. Na Pagu bura oštetila krovove kuća, pucale su grane na stablima, južni dio otoka ostao je bez struje, zabilježena je jaka posolica. Bura pored Bakarca prevrнула kamion, naselja podno Velebita također ostala bez struje, potopljeno desetak barki na privezima, rušila se i cijela stabla. Zatvorena

je bila dubrovačka zračna luka Čilipi. U Sinju bura srušila božićnu jelku visoku 13 metara, prevrnutu je bilo i nekoliko kontejnera sa smećem. U Rijeci bura je nosila kontejnere sa smećem, nekoliko ih je udarilo u parkirane automobile te izazvalo štetu, oštećeno je i nekoliko objekata. U Skradinu bura lomila stara stabla, stoljetne borove, sa krovova letjeli crijepovi, antene, dimnjaci, a na pojedinim je mjestima otpadala i žbuka sa pročelja kuća. Trajekttni promet odvijao se uz velike teškoće, red vožnje se morao mijenjati. Dva prozora istrgnuta iz ležišta na osnovnoj školi u Maslenicama.

Tjedan od 10. do 15. prosinca 2001.

Bura, u Dalmaciji, promet na zadarskom području je u kolapsu, bura je na mahove puhala brzinom većom od 100 km/h. Maslenički i Paški most su pod raznim režimima zabrana za promet, trajektni promet je poremećen ili u prekidu, avionskog prometa gotovo da i nema.

11. prosinca 2001.

Snijeg, u Zagrebu, usporio promet, dogodilo se 70 prometnih nezgoda.

13. prosinca 2001.

Bura, u Dalmaciji, prekinut trajektni promet na makarskom području. Zatvoren Maslenički most, a Paški otvoren samo za osobna vozila, prekinut trajektni promet za Pag i Rab.

14. prosinca 2001.

Bura, Paški i Krčki most zatvoreni za pojedine skupine vozila, prekinut trajektni promet za otoke Pag, Rab, Cres i Krk. Bura u podvelebitskom kanalu puhala orkanskom snagom, Jadranska autocesta na tom području otvorena je samo za osobna vozila. U okolici Karlobaga i Senja nestajalo struje. Maslenički most povremeno zatvoren za sav promet. Udari bure u Kvarneru dosežali brzinu 100 km/h.

Niske temperature zraka, u Bjelovaru izmjereno - 15 °C na 5 cm od tla, na meteorološkoj postaji u Bjelovaru smrznuo se ombrograf (uređaj za bilježenje oborine). U Korenici i u Udbini izmjereno u meteorološkom zaklonu - 14 °C.

15. prosinca 2001.

Niske temperature zraka, u Daruvaru izmjereno - 19 °C, u Osijeku - 18 °C, u Varaždinu, Bjelovaru, Slavenskom Brodu - 17 °C, a u Zagrebu - 16 °C. Veći broj automobila se na toj hladnoći nije mogao pokrenuti.

16. prosinca 2001.

Bura, na sjevernom Jadranu otežan trajektni promet, u podvelebitskom kanalu udari bure dosežali 100 km/h, prekinut trajektni promet sa otokom Pagom. Zatvoren Maslenički most, Paški most otvoren samo za osobne automobile. Jadranska autocesta od Senja do Karlobaga zatvorena za pojedine skupine vozila. Pojedine trajektne linije na zadarskom području odvijale su se uz teškoće. Na biogradskom području bura puhala na mahove brzinom 120 km/h, bura i niske temperature zraka nanijele štetu na povrtlarskim kulturama u vranskom bazenu, najviše stradala salata.

Niske temperature zraka, u Podunavlju zabilježene temperature od - 8 °C do čak - 21 °C, dolazi lo je do pada tlaka plina u mreži, pa je nestajalo grijanja.

IZVANREDNE METEOROLOŠKE I HIDROLOŠKE PRILIKE U 2001. GODINI U SVIJETU

SIJEČANJ

U prvoj polovici siječnja 2001. (11.1.) Kaliforniju je pogodilo snažno zimsko nevrijeme koje je rušilo drveće i kidalo elektro vodove. Palo je 180 litara oborine po m², pa su se pojavili odroni zemlje. Izdana su i upozorenja o mogućnosti poplava, a struje nije imalo 20 000 korisnika.

Snažan potres pogodio je 13. siječnja San Salvador u centralnoj Americi. Potres je imao magnitudu u epicentru između 7.4 i 7.9 po Richteru i izazvao je odrone zemlje. Potvrđena je pogibija 250 osoba. Preko 200 osoba je povrijeđeno, a 1000 osoba se smatra nestalim, veliki broj stambenih objekata je u potpunosti zatrpan zemljom. Epicentar je bio u podmorju Pacifika kojih 105 km južno od obala San Salvadora. Ceste

koje San Salvador povezuju sa susjednim državama Guatemalom i Hondurasom bile su također zatrpane zemljom, oštećena je i pista međunarodnog aerodroma, pa je prekinut i zračni promet. 15. siječnja, nakon približno 800 manjih potresa, od kojih su neki imali magnitudu i 5 po Richteru, pojavili su se novi odroni zemlje, onemogućavajući spasioce koji su spašavali živote i imovinu nakon prvog, najjačeg potresa. Procjene su govorile o 500 mrtvih i 4000 nestalih osoba. Krajnja bilanca je 844 smrtno stradale osobe, 4723 povrijeđene, uništeno 278 000 kuća.

14. siječnja centralna je Italija bila pogodena jakim snježnim oborinama koje su izazvale lavine, pri kojima su smrtno stradale dvije osobe. Na sjeveru Italije vjetar je puhao brzinom 140 km/h, rušeći drveće i izazivajući brojne druge štete.

26. siječnja zapadnoindijsku državu Gujarat pogodio je razoran potres koji je trajao 45 sekundi. Potres se osjetio na cijelom indijskom potkontinentu. Magnituda u epicentru procijenjena je na 7.6 do 7.9 po Richteru. Veliki broj višekatnica u blizini epicentra srušeno je sa zemljom. Zračnim izviđanjem ustanovljeno je da je u gradu Bhuj-u, koji je bio udaljen oko 20 km od epicentra 10% zgrada potpuno srušeno, dok je 90% oštećeno. Prve procjene govore da je smrtno stradalo oko 100 000 osoba, 700 000 osoba ostalo je bez doma. Postoje porušena područja na kojima nema žive duše u bilo kojem pravcu da se pogleda, nema čak niti spasioce. Preživjeli nemaju struje, vode, telefona, zaklona, hrane; to je bio najrazorniji potres koji je pogodio Indiju u posljednjih 50 godina. Zabilježeno je još 250 potresa nakon glavnog udara. Hladnoća siječnja ugrožava živote osoba bez doma.

VELJAČA

6. veljače snježna oluja i niske temperature zraka pogodile su sjevernu Europu, najviše Dansku i Njemačku. Škole su bile zatvorene, prekinut je bio cestovni i željeznički promet, avionski poremećen, kao i pomorski.

San Salvador je ponovo pogodio potres, i to 13. veljače. Magnituda u epicentru iznosila je 6.1 po Richteru, epicentar je bio 24 km ESE od glavnog grada. Srušile su se stotine građevina, ponovo su se pojavili brojni odroni zemlje (klizišta) koji su blokirali prometnice. U gradu San Vicente poginulo je 50 osoba, 500 je ozlijeđeno, postoje zajednice koje su u potpunosti razorene, ljudski i materijalno.

Potres je pogodio Seattle u SAD-u 28. veljače. Potres je trajao 40 sekundi, nastala su brojna oštećenja na konstrukcijama. 250 osoba je ozlijeđeno. Hipocentar potresa nalazio se na dubini od 48 km. Puno mostova i cesta bilo je zatvoreno, kontrolni toranj na aerodromu bio je oštećen, pa je aerodrom zatvoren. Nastao je kolaps u prometu. To je bio najjači potres u zadnje 52 godine, materijalna šteta i štete nastale u poslovanju procijenjene su na 1 milijardu dolara. Magnituda potresa određena je na 6.7 po Richteru. Veće štete su izbjegnute zbog velike dubine hipocentra, te ulaganjem u strukture zgrada u cilju smanjenja šteta od potresa.

OŽUJAK

Na početku ožujka, nakon obilnih oborina izlila se rijeka Zambezi u Mozambiqueu; poplavljena su polja i sela. Pučanstvo na vrijeme upozoreno i dijelom evakuirano, no većina je odbila poslušati naredbe vlade, i ostala u blizini tražeći povišena mjesta čekajući da se voda povuče. 60 osoba je poginulo, a nabujala rijeka prijeti stotinama tisuća ljudi u Zambiji, Malawiju, Mozambiqueu.

Snažna snježna oluja pogodila je istočne obale SAD-a 5. ožujka. Padala je prehladna kiša, snijeg (očekivanja su bila da će ga biti 60 cm). Zbog upozorenja meteorologa prije nailaska oluje škole su zatvorene, letovi aviona otkazani.

Pješčana oluja zahvatila je Kinu 10. ožujka. Smatra se da je to jedna od najgorih takvih oluja otkako se pamti. Pješčane oluje utječu na prinose poljoprivrednih kultura, a u zemlji kakva je Kina to je vrlo važno. Nadalje, prašina smanjuje vidljivost, ometa promet, donosi pučanstvu nevolje u stanovima. Trogodišnja suša u Kini pomogla je stvaranju pješčane oluje. Suha zemlja nošena vjetrom dopire do Japana i Koreje. Erozija zemlje je velika. Stvara se nova pustinja na istočnom rubu Quinghai-Tibetanskog platoa, prostoru u kojem su stoljećima prevladavali travnjaci sa visokom travom, no zbog prevelikog broja ovaca i krava potrebnih za prehranu pučanstva koji prirodni resursi ne mogu izdržati, dolazi do dezertifikacije. Službeno je potvrđeno stvaranje pustinja na 900 četvornih milja svake godine, a nekoliko puta veća područja trpe zbog smanjenja produktivnosti i prekomjernog iskorištavanja. Pored toga, došlo je do smanjenja količine oborine u zadnjih nekoliko godina te zbog toga do prekomjernog iskorištavanja podzemnih voda. Satelitskim motrenjem došlo se do

podatka da je u sjevernoj Kini nestalo 30 jezera. Zbog toga nestaju i šume. Takvo gospodarenje zemljom može dovesti do velikih migracija pučanstva. Spomenuta pješćana oluja prekrila je prašinom i područja u Kanadi i Americi.

Florida je pogođena sušom. Travnjaci su smeđi, uvedene su restrikcije u trošenju vode. Suša je jedna od najgorih u zadnjih 100 godina, otkako postoje mjerenja i motrenja, jezera su na najnižim razinama otkako se mjeri.

Poplave u Francuskoj, 22. ožujka, kombinacija natopljene zemlje i rijeka čiji vodostaji rastu, donijele su poplave Normandiji, okrugu Doubs i području uz rijeku Rhonu. Stotine ljudi ostale su bez domova, više od 10 000 bez pitke vode, struje. Ceste uz Seinu zatvorene, poplavljeni i dijelovi Pariza, više od 100 sela u Normandiji. Prodor vode dogodio se noću, nestalo je struje, pa je situacija bila kaotična. Upozorenja o mogućnosti poplave nisu odaslana, sve se dogodilo nenadano, stoga su sva materijalna dobra uništena, ništa nije bilo moguće spasiti.

SRPANJ

14. i 15. srpnja pale su obilne kiše u Južnoj Koreji (310 litara po m²), najveće u zadnjih 37 godina. Uzrokovale su poplave i klizišta u kojima je smrtno stradalo 36 osoba, a 14 se smatra nestalim. 30 vozila je nestalo u poplavi, a 21 000 domova je poplavljeno. Stotine vozila su oštećene bujicama vode. Uzroci smrti osoba su bili utapanje, nestanak ispod klizišta, udari struje... Podzemna željeznica Seula nije radila jer je bila poplavljena.

Potres jačine 5.2 po Richteru se dogodio 17. srpnja u sjevernoj Italiji, u blizini granice sa Austrijom. U mjestu Bolzano vrh tornja se urušio na vrlo prometnu ulicu. Od petka, 13. srpnja, osjetilo se oko 1000 potresa oko vulkana Etne na Siciliji. Vulkan je 19. srpnja izbacivao lavu, količina lave je bila od 12 do 20 m³/sekundi. To ipak nije količina koja može prouzročiti štete u okolnim naseljima.

Tropska oluja se obrušila na Tajvan 31. srpnja, te ubila 61 osobu u poplavama i odronima zemlje. Poplave na Taiwanu su odnijele automobile, domove, mostove, ceste. Znatno broje osoba se smatra nestalim. Voda boje kave poplavila je uske ulice gradova. Tajfun je dobio ime Toraji. To je bio jedan od najrazornijih tajfuna koji je pogodio Tajvan, gledajući nekoliko desetaka godina unazad. Sve se dogodilo

vrlo brzo, bez upozorenja, uništene su mnoge zajednice, obitelji. Tropska oluja je oslabila kada je došla na kinesko kopno. Milion kućanstava ostalo je bez vode, pola miliona ljudi je ostalo bez struje.

KOLOVOZ

1. kolovoza na dijelu indonezijskog otočja obilne oborine uzrokovale su poplave i klizišta zemlje. Smrtno je stradalo najmanje 60 osoba, nestala su pod odronima čitava sela. 1000 osoba se smatra nestalim. Smatra se da je do poplava došlo zbog nekontrolirane sječe šuma na obroncima planina koje su prije smanjivale i sprečavale ovakve poplave. Postoji sumnja da su mnoge osobe otplavljene u more, te da im se ne može ući u trag. Ostatak Indonezije trpi od suše, a također su zabilježena dva potresa snage 5.3 do 5.4 po Richteru.

RUJAN

11. rujna tajfun je pogodio Tokio, jedan od najgorih u zadnjih 12 godina. Nastale su poplave, smrtno je stradalo najmanje 5 osoba, vjetar je puhao brzinom 112 km/h. Nasipi su popustili, tuneli su poplavljeni, pojavili su se odroni zemlje, u njima je bilo smrtno stradalih i ozlijeđenih osoba.

LISTOPAD

20 listopada kišna oluja je pogodila centralnu i sjevernu Italiju, četiri su osobe poginule u sudarima uzrokovanim vremenom, a 100 000 osoba ostalo je bez struje u Toskani. Mjestimice su zabilježene pijavice i klizišta. Sjever Italije bio je pogođen poplavama. Bilo je puno palog drveća na cestama.

Poplave u južnoj Engleskoj, koje su nastupile 22. listopada, neuobičajene za taj dio zemlje.

STUDENI

Hurricane Michele pogodio je Kubu 4. studenog, donoseći obilne kišne oborine i vjetar koji je puhao brzinom oko 220 km/h. 200 000 ljudi moralo je biti evakuirano iz svojih domova. Michele je ubio 20 osoba u centralnoj Americi, a tisuće ostavio bez do-

mova. Velike su poplave nastale u Kostariki.

Početak studenog tropska oluja je pogodila Filipine, 115 osoba je smrtno stradalo, 234 osobe se smatraju nestalim. Nestale osobe se, kako kažu službene osobe, nalaze ispod tri metra blata od klizišta uzrokovanih olujom. Izvjestan broj brodova je potonuo, posade je nemoguće pronaći.

11. studenog glavni grad Alžira pogodila je oluja sa snažnim oborinama i jakim vjetrom. Voda je tekla ulicama, blatna voda se slijevala sa okolnih brda, nekoliko je stambenih zgrada bilo srušeno. Veći broj osoba se smatra nestalim, 300 osoba je bilo ozlijeđeno, 5 500 osoba je ostalo bez doma. Najmanje 289 osoba je smrtno stradalo, i to u glavnom gradu Alžiru, misli se da broj nije konačan. Promet na sjeveru Alžira je bio poremećen, telefoni i struja u pojedinim predjelima bili su duže vrijeme prekinuti. Nenadana obilna količina oborine došla je nakon dva mjeseca suše.

24. studenog tornado je pogodio Madison, Missisipi. Poginulo je najmanje 12 osoba. Neke su kuće naprosto otpuhane. Najmanje je 6 pijavica pogodilo Alabamu, četiri su osobe smrtno stradale, 11 ih je ozlijeđeno. Pijavice su se pojavile i u nekim drugim državama SAD-a, izazivajući smrti i velike materijalne gubitke.

PROSINAC

U prosincu 2001. godine jugoistočnu Australiju su zahvatili požari velikih razmjera (to je najnaseljeniji dio Australije). Širenju vatre pomogle su temperature od kojih 40 °C, niska relativna vlaga i jaki vjetrovi koji su puhali preko kontinenta. Izgorjele su velike šumske površine, nisko raslinje, dijelovi nacionalnih parkova i parkova prirode. Otrovni dim žute boje okružio je Sidney, razine onečišćenja zraka dosižu rekordne iznose. 12 000 stambenih objekata je bez struje, 50 000 bez pitke vode. Pored iznimnih napora vatrogasaca, procjenjuje se da je požare nemoguće zaustaviti ako se ne pojave obilne oborine. Vatreni zid dugačak je oko 500 km.

Snježna oluja zahvatila je dijelove Škotske i Sjeverne Irske 28. prosinca. Oko 11 000 domaćinstava ostalo je bez struje, poremećen je cestovni i tražektni promet. Vjetar je puhao brzinom približno 150 km/h, stvarajući snježne zapuhe. Srušen je veliki broj stabala, dalekovoda, vjetar je nosio krovove kuća i drugih objekata, prevrtao automobile i kamione.

Izvori podataka:

International Herald Tribune, The Times, Time, Newsweek, The Guardian, Financial Times, The Independent,