

REPUBLIKA HRVATSKA
DRŽAVNI HIDROMETEOROLOŠKI ZAVOD

BILTEN



*iz područja
meteorologije, hidrologije
i zaštite čovjekova okoliša*

3/95

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
i zaštite čovjekova okoliša

3 / 95

BILTEN IZ PODRUČJA METEOROLOGIJE,
HIDROLOGIJE I ZAŠTITE ČOVJEKOVA OKOLIŠA

IZDAJE

Državni hidrometeorološki zavod Republike Hrvatske
Zagreb, Grič 3
Telefon: (01) 421-222/315,
telex: 21-356 METEO RH,
telefax: 278-703,

UREĐIVAČKI ODBOR

- Glavni urednik:** Davor Nikolić, dipl.inž.
- Tehnički urednik:** Ivan Lukac, graf.inž.
- Članovi odbora:** Željko Cindrić, dipl.inž.
Vesna Đuričić, dipl. inž.
Tatijana Kobeščak, dipl.inž.
mr Dražen Kaučić,
Marija Mokorić, dipl.inž.
Damir Peti, dipl.inž.
dr Dražen Poje
Tomislava Slamar, inž.
mr Višnja Šojat
mr Ksenija Zaninović

SADRŽAJ

Strana

VREMENSKE PRILIKE

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

Klimatološki pregled (Tatijana Kobeščak, dipl. inž.) 8

HIDROLOŠKE PRILIKE (Tomislava Slamar, inž.) 14

EKOLOŠKE PRILIKE

Meteorološke karakteristike (Vesna Đuričić, dipl. inž.) 16

Onečišćenje zraka i oborine (mr Višnja Šojat) 17

BIOMETEOROLOŠKE PRILIKE (mr Ksenija Zaninović) 19

AGROMETEOROLOŠKE PRILIKE (mr Dražen Kaučić) 19

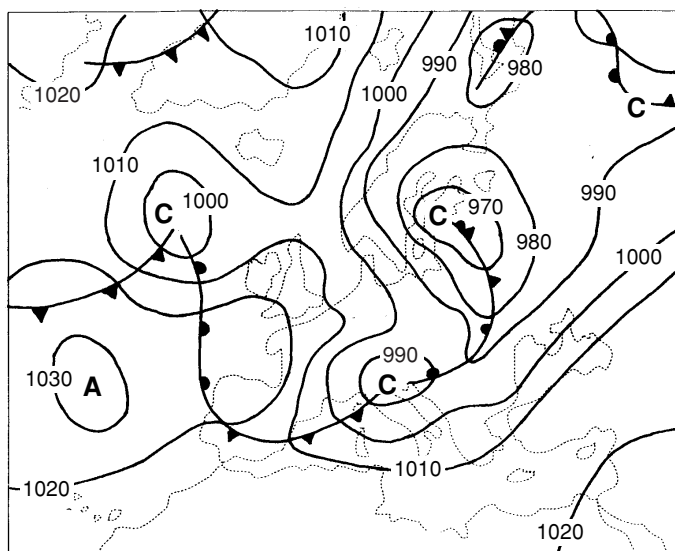
CRTICE IZ METEOROLOGIJE

Meteorološko aerološki opservatorij Zagreb-Maksimir 1926-1995
(Zvonimir Katušin, dipl. inž.) 21

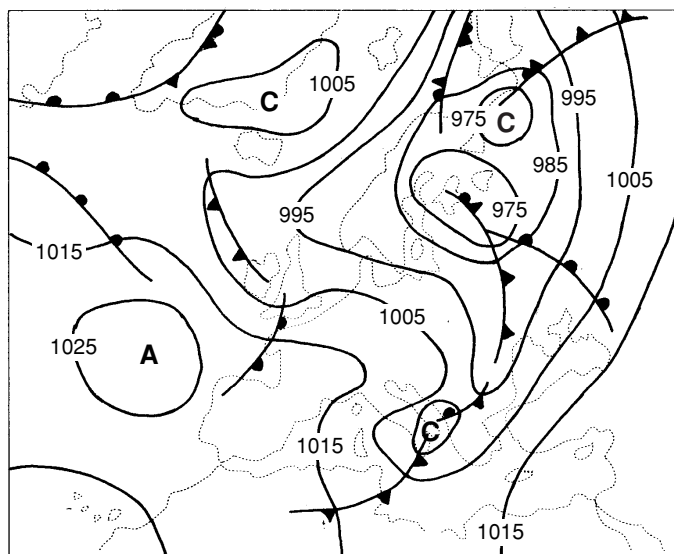
VREMENSKE PRILIKE

Sinoptička situacija

1. ožujka anticiklona i visinski greben koji su se nalazili nad našom zemljom uzrokovali su sunčano i razmjerno toplo vrijeme. Istovremeno se nad sjevernom i sjeverozapadnom Europom nalazila prostrana ciklona.



Slika 1. Prizemna sinoptička situacija 28. ožujka 1995. u 00 UTC.

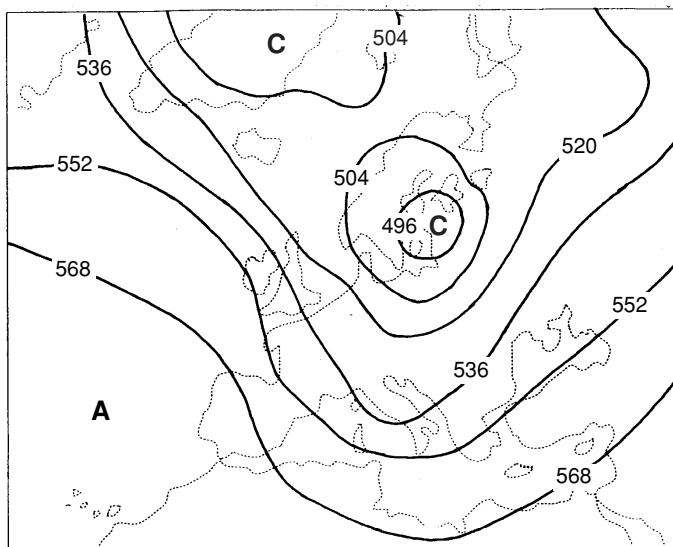


Slika 2. Prizemna sinoptička situacija 28. ožujka 1995. u 12 UTC.

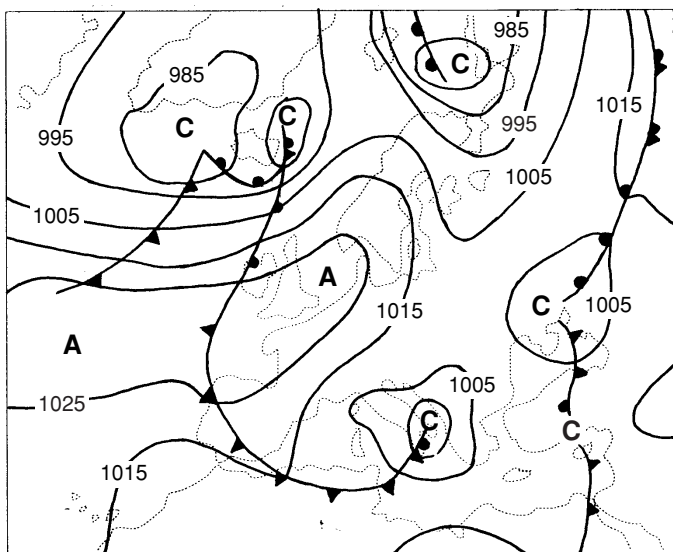
ciklona.

2. do 9. ožujka na vrijeme su utjecale ciklone i frontalni sustavi u vezi s njima. Bilo je kiše, a uz prodore hladnijeg zraka, u gorju je padao snijeg. Snijega je mjestimice bilo i u nižim područjima. 2. ožujka ciklona koja se nalazila u Sredozemlju sa središtem u blizini Korzike postupno se približila našoj zemlji. Ciklona je nastala i po visini, a središte joj je bilo nad Tirenskim morem. Toga dana najviše oborina palo je u sjevernom primorju i u zapadnim kopnenim krajevima. 3. ožujka ta se ciklona slabeći premjestila na istok, tako da je samo ponegdje bilo kiše. Već 4. ožujka našoj zemlji približila se nova ciklona iz područja sjeverne Italije, a u sklopu nje topla i hladna fronta. Nad našom zemljom ciklona se nalazila i po visini. Bilo je mjestimičnih oborina, a ciklona se zatim premjestila na istok i oslabila. 6. ožujka prevladavalo je sunčano vrijeme ali se našoj zemlji približila nova fronta. Sljedećeg dana ciklona koja je nastala u Sredozemlju premjestila se na Jadran, pa je duž obale, u područjima uz Jadran, Gorskom kotaru i Lici uvjetovala oblačno vrijeme s oborinama. U sjeverozapadnim i sjevernim dijelovima Hrvatske bilo je uglavnom suho s dosta sunčanog vremena.

8. ožujka sa slabljenjem ciklone i premještanjem visinske doline na istok u cijeloj je zemlji bilo sunčano. Nad britanskim otočjem i zapadnom Europom tih se dana nalazila ciklona s izraženom hladnom frontom. Uslijed premještaja te ciklone nad srednju Europu i



Slika 3. Visinska sinoptička situacija AT 500 hPa 28. ožujka 1995. u 12 UTC.



Slika 4. Prizemna sinoptička situacija 30. ožujka 1995. u 00 UTC.

23. do 25. ožujka na vrijeme u našoj zemlji utjecala je anticyklona. Međutim, već 22. ožujka u sjevernim područjima Europe nalazila se prostrana ciklona. 23. ožujka najsjevernije krajeve naše zemlje zahvatila je topla fronta, a slabe kiše bilo je samo mjestimice u Slavoniji i Baranji. Uz uspostavljanje visinskog grebena, a zatim jugozapadnog i južnog strujanja, u tom je razdoblju sve toplije. Istovremeno se ciklonalno polje iz sjeverne Europe počelo spuštati prema srednjoj Europi.

26. do 31. ožujka oslabljena hladna fronta iz sjeverozapadne Europe premjestila se preko naše zemlje. Kiše je bilo samo u unutrašnjosti, a malo je i zahladilo. 27. ožujka ciklona se iz Europe polako spuštala prema našoj zemlji.

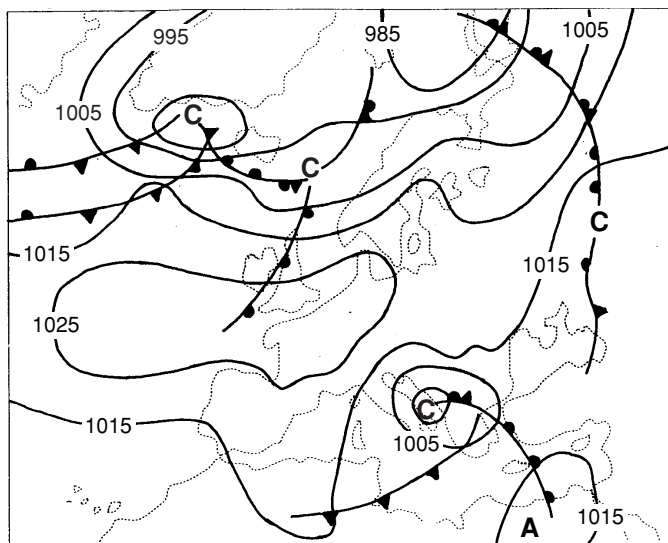
nastanka sekundarne ciklone nad Jadranom, u našoj je zemlji 9. ožujka bilo promjenjive naoblake, a na Jadranu i u krajevima uz Jadran kiše. U visinskoj struji u naše područje pritjecao je topao zrak.

10. do 12. ožujka ciklona je oslabila, a ojačalo je polje visokog tlaka i visinski greben, a iz sjeverne Afrike pritjecao je topao zrak.

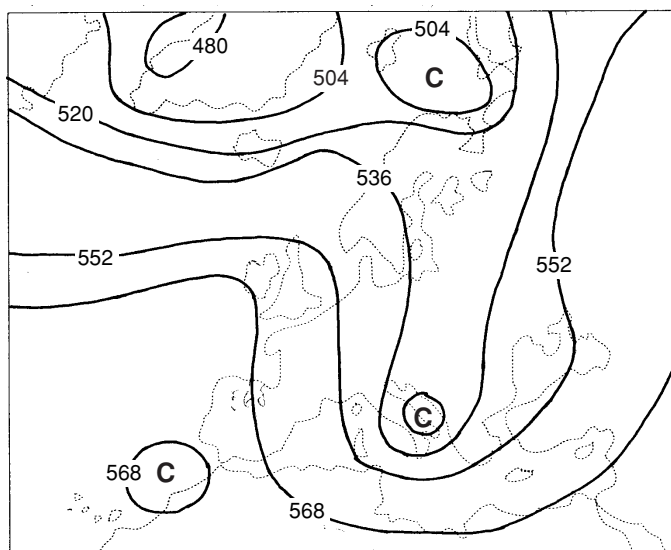
13. do 16. ožujka u višim slojevima atmosfere nastala je ciklona, iz istočne Europe nad naše područje proširio se ogranak hladne anticyklone, a 14. ožujka Sredozemljem se premještala ciklona. U našu zemlju počeo je pritjecati hladniji zrak, a 16. ožujka uz premještanje hladne fronte i pritjecanje još hladnijeg zraka, snijega je bilo i u nizinama.

17. do 19. ožujka i visinska dolina premjestila se na istok, prizemno se nalazilo polje malo povišenog tlaka, a po visini je prevladavalo zapadno strujanje. Zato je bilo uglavnom suho i djelomice sunčano, te ponovno toplije vrijeme. Potkraj razdoblja zapuhao je jugozapadnjak.

20. do 23. ožujka izražena hladna fronta iz alpskog područja premjestila se preko naše zemlje. Prije njezinog prolaza strujanje je bilo izrazito jugozapadno, a zatim s premještanjem hladne fronte i visinske doline 21. ožujka skrenulo na sjeverozapadno uz pritjecanje izrazito hladnog zraka. Bilo je kiše, snijega i grmljavine. Vjetar je bio pojačan i u unutrašnjosti, a s premještanjem visinske doline na istok balkanskog poluotoka još je 22. ožujka bilo kiše i snijega. Duž obale je puhala olujna bura, a hladnoća i snijeg koji je tih dana padao na Jadranu pojave su koje su u ožujku vrlo rijetko zabilježene, osobito u njegovoj trećoj dekadi.



Slika 5. Prizemna sinoptička situacija 30. ožujka 1995. u 12 UTC.



Slika 6. Visinska sinoptička situacija AT 500 hPa 30. ožujka 1995. u 12 UTC.

zaleđu nastale su zbog izrazito hladnog vremena (stradali su mnogi voćnjaci i povrtnjaci). Iako je jaka i olujna bura relativno česta na Jadranu, ipak su slučajevi bure s maksimalnim udarima većim od 40 m/s rijetki.

Zadnji takav slučaj zabilježen je razmjerno nedavno, 26./28. ožujka 1993. godine. Kao primjer treba navesti da je u tridesetgodišnjem razdoblju (1957.-1986.) na području Splita zabilježeno samo osam slučajeva bure s maksimalnim udarima većim od 40 m/s (Visković, 1992).

Slike od 1 do 6 prikazuju prizemnu i visinsku sinoptičku situaciju 28. i 30. ožujka 1995.

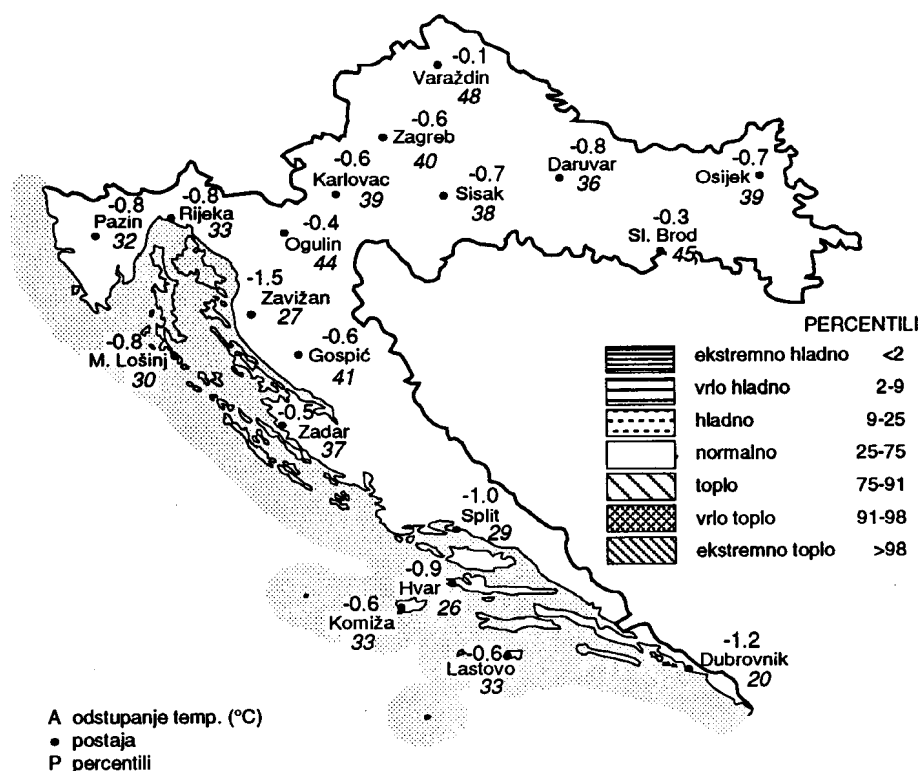
28. ožujka nastala je izražena ciklona čije je središte bilo u sjevernom primorju. Tijekom noći ciklona se počela premještati duž osi Jadrana na istok, a preko naših područja premjestila se i visinska dolina. Bilo je kiše, snijega i tuče, a snijeg je ponovno mjestimice padao na Jadranu. Tijekom dana oborine su slabile i prestale. Prije prolaza hladne fronte puhao je umjeren i jak zapadni i jugozapadni vjetar, duž obale jugo, ali je nakon njenog prolaza zapuhala bura. 29. ožujka bura je prestala. U zapadnoj Europi već se nalazila ciklona koja se približavala našim krajevima. 30. ožujka ta ciklona i hladna fronta u vezi s njom premjestile su se na istok. Bilo je kiše i snijega, ponovno uz zahlađenje. 30. ožujka središte ciklone nalazilo se nad područjem južnog Jadrana. Zapuhao je vrlo jak vjetar i na kopnenom području. Udari vjetra zabilježeni na meteorološkim postajama Maksimir i Varaždin bili su orkanske jakosti, 25 m/s odnosno 35 m/s. Duž obale je puhala orkanska bura. S odmicanjem ciklone dalje na istok 31. ožujka vjetar je malo oslabio, ali je još u mnogim područjima bio jak i to osobito duž obale. U sjevernoj struji u naše je krajeve pritjecao hladan zrak.

U ožujku je dakle bilo deset izrazitijih prodora vlažnog i hladnog zraka. U većini slučajeva preko naših krajeva premještale su se ciklone. Izraženi prodori hladnog zraka uz neuobičajeno zahlađenje za to doba godine dogodili su se u prvoj polovici i ponovno potkraj treće dekade. Orkanski vjetar prouzročivao je velike štete (30. ožujka zbog kvarova na elektro-mreži mnogi su dijelovi Hrvatske bili veći dio dana bez električne struje). Velike štete u Dalmaciji i dalmatinskom

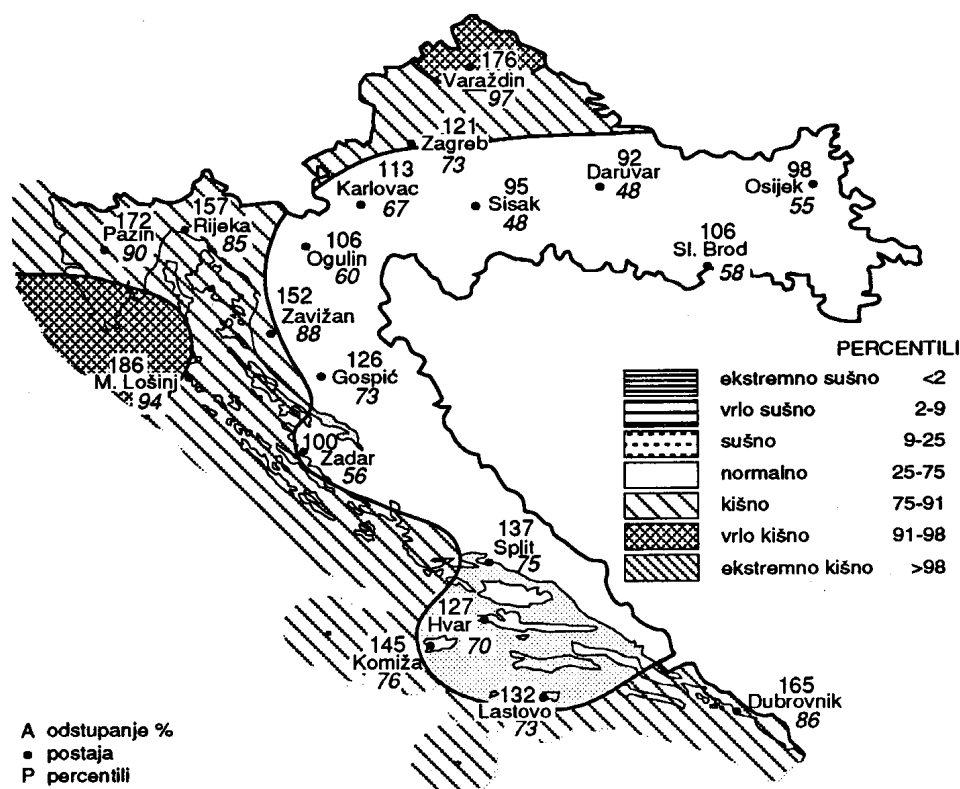
Klimatološki pregled

Srednje mjesečne temperature zraka su u ožujku 1995. godine posvuda na području Hrvatske bile niže od višegodišnjeg (1961-1990) prosjeka za ovaj mjesec. Iznosi anomalija su bili relativno mali, tek mjestimično dosežući vrijednost $-1.0\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Puntijarka, Zavižan, Split - Marjan, Dubrovnik), pri čemu je najizrazitija anomalija zabilježena na Zavižanu ($-1.5\text{ }^{\circ}\text{C}$). Analiza razdiobe percentila srednje mjesečne temperature zraka je stoga pokazala da su navedene vrijednosti anomalija na čitavom području Hrvatske pripale klasi "normalno" (slika 7).

Srednje dnevne temperature na području Hrvatske u prvoj dekadi ožujka većinom nisu mnogo odstupale od višegodišnjih (1961-1990) prosječnih vrijednosti za mjesec ožujak (slike 9 i 10). Te su se vrijednosti odstupanja uglavnom zadržavale ispod $3\text{ }^{\circ}\text{C}$ (bilo da su bile pozitivne ili negativne). Povremeno je bilo i izrazitijih odstupanja koja su zahvaćala po nekoliko postaja u različitim regijama Hrvatske. Tako su se u Slavoniji (postaje Osijek, Slavonski Brod i Daruvar) početkom prve dekade (4. ožujka) javila pozitivna odstupanja, u iznosu najviše do $+5.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Slavonski Brod). U većem dijelu Dalmacije su se također početkom prve dekade javila pozitivna odstupanja, no bitno manjih iznosa nego u Slavoniji (najviše do $+3.7\text{ }^{\circ}\text{C}$ na opservatoriju Split - Marjan), dok su se krajem dekade (7. ožujka) mjestimično (Hvar, Dubrovnik) javila i nešto istaknutija negativna odstupanja ($-3.3\text{ }^{\circ}\text{C}$, odnosno $-4.0\text{ }^{\circ}\text{C}$). Na postajama u gorskom dijelu Hrvatske (Zavižan, Ogulin, Gospić) su odstupanja srednjih dnevnih temperatura tijekom prve dekade općenito bila izrazitija nego drugdje u Hrvatskoj, što je osobito došlo do izražaja na Zavižanu, gdje je u tom razdoblju zabilježena i najveća vrijednost odstupanja ($+6.0\text{ }^{\circ}\text{C}$ na dan 1. ožujka). U drugoj dekadi je na većini postaja u Hrvatskoj došlo do znatnog pada temperature između 12. i 15. ožujka (u kontinentalnom dijelu Hrvatske od $5.7\text{ }^{\circ}\text{C}$ u Gospiću do $8.7\text{ }^{\circ}\text{C}$ u Osijeku, a u primorju od $3.7\text{ }^{\circ}\text{C}$ na opservatoriju Split - Marjan do $6.7\text{ }^{\circ}\text{C}$ u

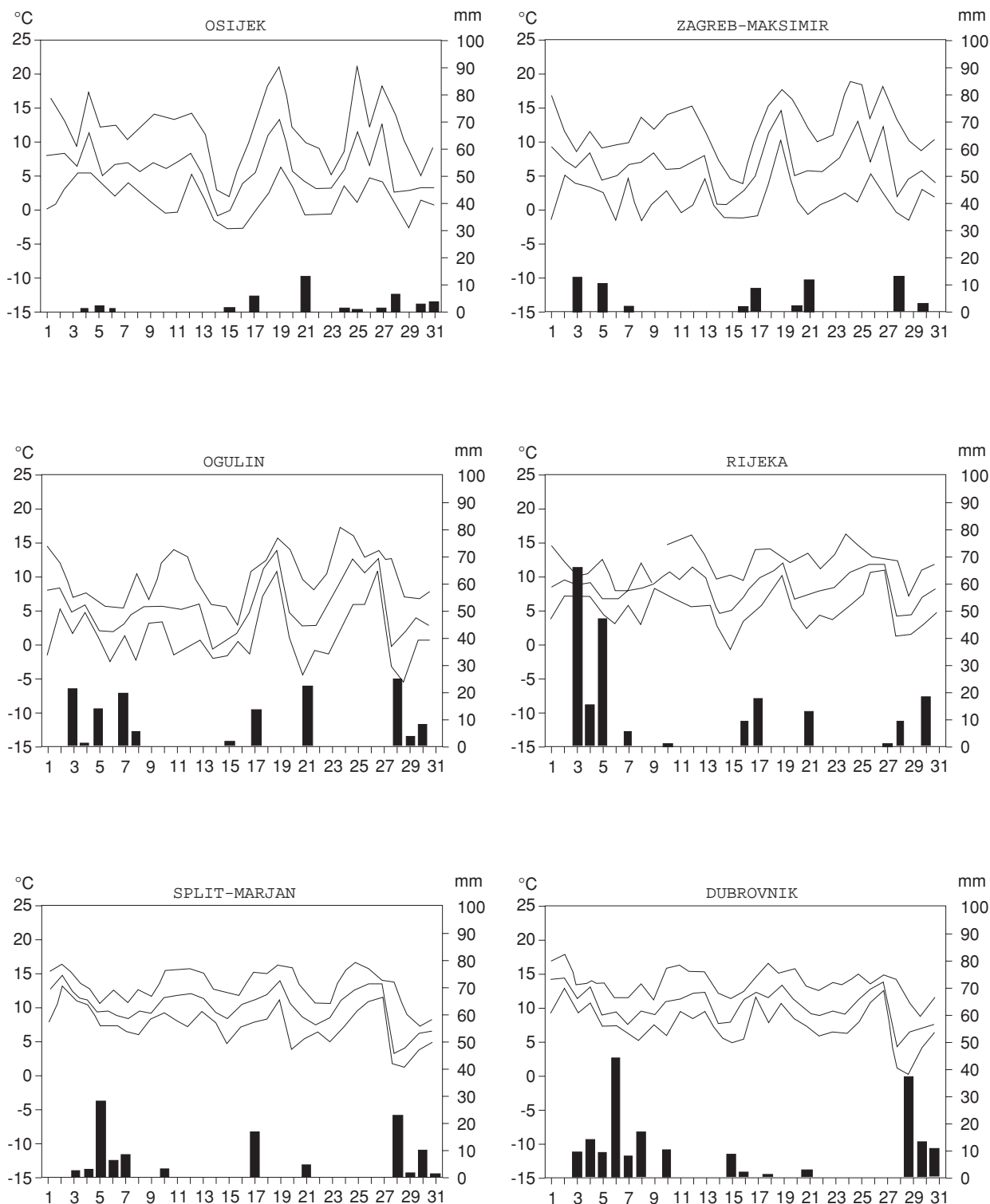


Slika 7. Odstupanje srednje mjesečne TEMPERATURE zraka ($^{\circ}\text{C}$) u OŽUJKU 1995. prosječnih vrijednosti (1961-1990)



Slika 8. Mjesečne količine OBORINE (%) u OŽUJKU 1995. izražene u % prosječnih vrijednosti (1961-1990)

Rijeci), koji je gotovo svugdje doveo do najnižih vrijednosti srednje dnevne temperature u ožujku. Te su najniže vrijednosti srednje temperature znatno više odstupale od prosječnih vrijednosti u unutrašnjosti Hrvatske (odstupanja od $-5.4\text{ }^{\circ}\text{C}$ u Varaždinu do $-7.7\text{ }^{\circ}\text{C}$ na Zavižanu) nego u primorju (od $-2.8\text{ }^{\circ}\text{C}$ na opservatoriju Split - Marjan do $-4.6\text{ }^{\circ}\text{C}$ u Rijeci). Nakon spomenutog pada, ovomjesečni hod srednje dnevne temperature je obilježio nagli porast temperature koji je na velikom dijelu postaja u Hrvatskoj doveo do najvećih njihovih vrijednosti. Na taj način su se tijekom druge dekade u većem dijelu Hrvatske javile i najmanje i najveće vrijednosti srednje dnevne temperature, tako da je u drugoj dekadi posvuda zabilježena i najveća promjena srednje temperature u ožujku 1995. godine. Na većini postaja se ta promjena javila između 14. i 19. ožujka, a bila je znatno više izražena u kontinentalnom dijelu Hrvatske (od $11.0\text{ }^{\circ}\text{C}$ na Zavižanu do $14.1\text{ }^{\circ}\text{C}$ u Ogulinu), nego u njenom primorskom dijelu, gdje je porast temperature bio gotovo upola manjih iznosa (od $5.2\text{ }^{\circ}\text{C}$ na Lastovu do $6.8\text{ }^{\circ}\text{C}$ u Pazinu). Uslijed navedenog porasta, srednje dnevne temperature su krajem druge dekade bile više od prosječnih vrijednosti za $3.3\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Zavižan) do $7.8\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Ogulin) u unutrašnjosti zemlje, odnosno za $1.8\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Dubrovnik) do $5.0\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Pazin) u primorskom dijelu Hrvatske. Nakon što su time postignute najviše vrijednosti srednje dnevne temperature, dolazi do izrazitog pada temperature, koji je u razdoblju od svega 1 dan (od 19. do 20. ožujka) u kontinentalnom dijelu Hrvatske postigao iznose od $6.0\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Zavižan) do čak $10.0\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Krapina), dok su ti iznosi u primorju većinom bili znatno manji (od $2.2\text{ }^{\circ}\text{C}$ u Dubrovniku do $6.0\text{ }^{\circ}\text{C}$ u Pazinu). Srednja dnevna temperatura je i u trećoj dekadi mjeseca ožujka bila vrlo promjenjiva, pri čemu je posvuda u Hrvatskoj početkom i krajem ove dekade bila niža, a sredinom dekade viša od odgovarajućih prosječnih vrijednosti za mjesec ožujak. U kontinentalnom dijelu Hrvatske je nakon relativno slabo izraženog negativnog odstupanja početkom treće dekade (od $-1.1\text{ }^{\circ}\text{C}$ u Varaždinu do $-5.5\text{ }^{\circ}\text{C}$

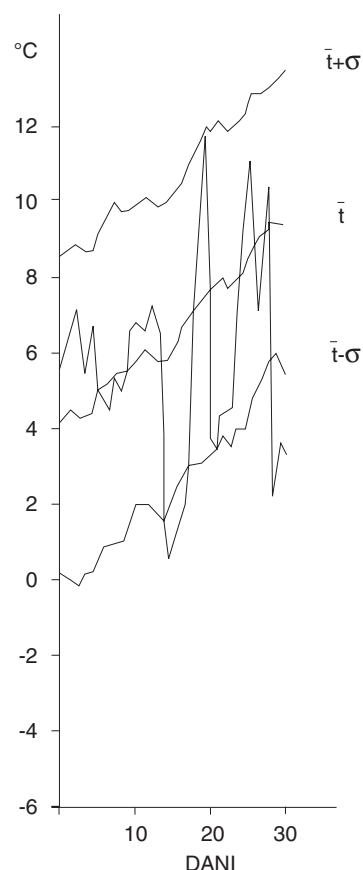


Slika 9. Srednje, maksimalne i minimalne dnevne temperature, te dnevne količine oborina u OŽUJKU 1995.

na Zavižanu) uslijedio porast temperature koji je doveo do nešto izrazitijih pozitivnih odstupanja (od +3.9 °C na Zavižanu do +6.8 °C u Daruvaru). Nagli pad temperature koji je potom uslijedio u ovom dijelu Hrvatske (promjene srednje dnevne temperature od 27. do 28. ožujka su iznosile između -8.8 °C na opservatoriju Zagreb - Grič do -12.6 °C u Gospiću) je krajem mjeseca uvjetovao pojavu negativnih odstupanja koja su bila nešto izrazitija nego na početku dekade (od -3.9 °C u Varaždinu do -8.3 °C na Zavižanu). U primorskom

dijelu zemlje su odstupanja srednje dnevne temperature od prosječnih vrijednosti općenito bila manjih iznosa, pri čemu su negativna odstupanja s kraja mjeseca uglavnom bila nešto izrazitija (ponegdje i znatno) od onih s početka (negativna odstupanja) i sredinom (pozitivna odstupanja) treće dekade. Pritom su u primorju najistaknutija odstupanja zabilježena također 28. ožujka, kada su iznosila između $-4.3\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Mali Lošinj) i $-7.9\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Split - Marjan). Pad temperature koji je doveo do takvih odstupanja je i ovdje postigao relativno velike iznose, koji su bili nešto manji od odgovarajućih iznosa u unutrašnjosti Hrvatske, ali znatno veći od preostalih iznosa dnevnih promjena srednje temperature u ožujku 1995. godine. Tako je promjena srednje dnevne temperature od 27. do 28. ožujka u ovom dijelu Hrvatske iznosila između $-7.0\text{ }^{\circ}\text{C}$ u Malom Lošinj do $-10.1\text{ }^{\circ}\text{C}$ na opservatoriju Split - Marjan i u Komiži. Gledajući u cjelini, mjesec ožujak 1995. godine je na području Republike Hrvatske bio u pogledu srednjih dnevnih temperatura zraka vrlo promjenjiv mjesec, sa čestim i relativno naglim izmjenama temperature zraka, osobito u drugom dijelu mjeseca.

Maksimalne dnevne temperature ovoga su mjeseca u kontinentalnom dijelu Hrvatske postizale vrijednosti uglavnom između $1.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Osijek, Gospić) i $20.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Slavonski Brod), a jedino su se na planinskim postajama (Puntijarka, Zavižan) povremeno spuštale ispod $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ (najviše do $-7.4\text{ }^{\circ}\text{C}$, 30. ožujka na Zavižanu). U primorju su vrijednosti ovih temperatura u ožujku 1995. godine zahvaćale znatno manji raspon, od $5.9\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Pazin) do $18.0\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Komiža). Mjesečni hod maksimalnih temperatura (slika 9) bio je uglavnom sličan hodu srednjih dnevnih temperatura, ali su odstupanja maksimalnih dnevnih temperatura od prosječnih vrijednosti za mjesec ožujak bila većinom nešto više izražena od odgovarajućih odstupanja srednjih dnevnih temperatura. Najveća su odstupanja na većini postaja u kontinentalnom dijelu Hrvatske zabilježena u drugom dijelu mjeseca - negativna sredinom druge dekade (od $-7.2\text{ }^{\circ}\text{C}$ na opservatoriju Zagreb - Grič do $-10.4\text{ }^{\circ}\text{C}$ u Osijeku), a pozitivna sredinom treće dekade (od $+6.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ u Ogulinu do $+8.9\text{ }^{\circ}\text{C}$ na opservatoriju Zagreb - Maksimir). Izuzetak su tu postaje Zavižan i Gospić, gdje su maksimalna pozitivna odstupanja bila zabilježena početkom mjeseca (2., odnosno 1. ožujka), a maksimalna negativna krajem mjeseca (30. ožujka). Pritom su tu iznosi pozitivnih odstupanja bili nešto manji ($+6.4\text{ }^{\circ}\text{C}$ na Zavižanu, odnosno $+5.1\text{ }^{\circ}\text{C}$ u Gospiću), dok su maksimalna negativna odstupanja postigla podjednake iznose kao i na ostalim postajama u ovom području ($-8.3\text{ }^{\circ}\text{C}$ na Zavižanu, odnosno $-7.4\text{ }^{\circ}\text{C}$ u Gospiću). U primorskom dijelu Hrvatske situacija u pogledu najvećih odstupanja maksimalne dnevne temperature u ožujku 1995. godine nije bila toliko ujednačena kao što je to bio slučaj u njenom kontinentalnom dijelu. Naime, na većini postaja u ovom dijelu Hrvatske (Rijeka, Mali Lošinj, Split - Marjan, Komiža, Lastovo) su maksimalne vrijednosti i pozitivnih i negativnih odstupanja zabilježene u drugom dijelu mjeseca (od 20. do 31. ožujka), dok su se u Zadru, Hvaru i Dubrovniku najveća pozitivna odstupanja pojavila u prvom dijelu mjeseca (12., 10., odnosno 2. ožujka), a najizrazitija negativna krajem mjeseca (30. ožujka na sve tri postaje). Maksimalna odstupanja u Pazinu su se također javila početkom (6. ožujka), odnosno krajem mjeseca (24. ožujka), samo što je njihov redoslijed bio suprotan: početkom



Slika 10. Srednja dnevna temperatura zraka (Zagreb-Grič) za OŽUJAK 1995. godine u usporedbi s dugogodišnjim srednjim vrijednostima (t) i standardnim devijacijama (σ) (1862-1990).

mjeseca je zabilježeno maksimalno negativno odstupanje (-1.8 °C), a krajem maksimalno pozitivno odstupanje (+4.3 °C). U preostalom dijelu primorja su iznosi maksimalnih odstupanja većinom poprimili nešto veće vrijednosti: između -3.8 °C (Mali Lošinj) i -6.2 °C (Split - Marjan i Komiža) u slučaju negativnih odstupanja, odnosno između +2.2 °C (Split - Marjan) i +4.5 °C (Lastovo) u slučaju pozitivnih odstupanja. Gledajući u cjelini, može se reći da su u ožujku 1995. godine posvuda u Hrvatskoj prevladavala negativna odstupanja maksimalnih dnevnih temperatura od prosječnih vrijednosti za mjesec ožujak, tako da su srednje maksimalne temperature u ožujku 1995. godine na čitavom području Hrvatske bile niže od višegodišnjih (1961-1990) prosječnih vrijednosti. Odgovarajuće anomalije su bile nešto izrazitije od anomalija srednje mjesečne temperature, te su na više mjesta (Osijek, Puntijarka, Zavižan, Pazin, Rijeka, Zadar, Split - Marjan) dosegle ili premašile vrijednost od -1.0 °C. Najveće je odstupanje tako postigla srednja maksimalna temperatura u Pazinu (-1.6 °C), dok je najmanje od prosjeka odstupala srednje maksimalna temperatura na Lastovu (odstupanje od svega -0.1 °C).

Apsolutni maksimumi temperature su u ožujku 1995. godine u kontinentalnom dijelu Hrvatske gotovo posvuda bili postignuti krajem mjeseca (25., odnosno 24. ožujka), uz izuzetak Zavižana (2. ožujka) i Gospića (1. ožujka). U primorju su apsolutni maksimumi također većinom bili postignuti krajem mjeseca (20. ožujka, te 24.- 26. ožujka), premda su na nekoliko postaja (Zadar, Hvar, Dubrovnik) bili dosegnuti u prvom dijelu mjeseca (12. ožujka, 10. ožujka, odnosno 2. ožujka). Vrijednosti koje su postigli apsolutni maksimumi ovoga mjeseca su većinom bili nešto veće u unutrašnjosti nego u primorskom dijelu Hrvatske. Tako su ove vrijednosti u kontinentalnom dijelu Hrvatske uglavnom iznosile od 14.0 °C u Gospiću do 20.5 °C u Slavanskom Brodu (jedino su na planinskim postajama Puntijarci i Zavižanu te vrijednosti bile nešto niže - 12.5 °C, odnosno 7.3 °C), dok su u primorskom dijelu zemlje apsolutni maksimumi postigli vrijednosti između 15.3 °C (Rijeka) i 18.0 °C (Komiža). S obzirom na višegodišnji (1961-1990) prosjek, te su vrijednosti gotovo svugdje bile nešto snižene (izuzev na opservatoriju Zagreb - Maksimir, gdje je anomalija točno poprimila vrijednost od 0.0 °C), pri čemu su odstupanja većinom bila nešto više izražena u primorskom dijelu Hrvatske nego u kontinentalnom dijelu. Vrijednosti odstupanja su tako u kontinentalnom dijelu Hrvatske (izuzevši Zagreb - Maksimir) uglavnom iznosila između -0.2 °C (Zagreb - Grič) i -2.4 °C (Ogulin), pri čemu se jedino izrazitije odstupanje pojavilo u Gospiću (-3.0 °C). U primorju su, međutim, odstupanja gotovo svugdje premašila -1.0 °C, izuzev na Lastovu, gdje je anomalija bila po iznosu najmanja iznosivši svega -0.2 °C. Drugdje su u ovom dijelu Hrvatske anomalije apsolutnih maksimuma temperature iznosile između -1.0 °C (Komiža) i -2.8 °C (Rijeka).

Najniže dnevne temperature zraka su ovoga mjeseca u kontinentalnom dijelu Hrvatske poprimale vrijednosti između -12.3 °C (Zavižan) i 10.1 °C (Ogulin), pri čemu su se te temperature na svim postajama barem povremeno spuštale ispod 0 °C (u tom području je najmanji broj hladnih dana ovoga mjeseca zabilježen na opservatoriju Zagreb - Grič, gdje se minimalna temperatura u svega tri dana spustila ispod 0 °C). U primorskom dijelu Hrvatske su se minimalne temperature tek na nekoliko postaja (Pazin, Rijeka, Hvar) spuštale ispod 0 °C, pri čemu je u Pazinu to bio slučaj u 20 od ukupno 31 dan (najniža postignuta minimalna temperatura u primorskom dijelu zemlje u iznosu od -6.0 °C), dok je u Rijeci i na Hvaru u ožujku 1995. godine zabilježen svega jedan hladan dan, s minimalnom temperaturom nižom od 0 °C. Minimalne dnevne temperature su u preostalom dijelu primorja u ožujku 1995. godine iznosile između 0.1 °C (Dubrovnik) i 12.7 °C (također Dubrovnik), pri čemu je najveća vrijednost minimalne dnevne temperature u primorju zabilježena 2. ožujka na Hvaru u iznosu od 13.3 °C. Mjesečni hod minimalnih dnevnih temperatura (slika 9) također je bio uglavnom sličan hodu srednjih dnevnih temperatura, no odstupanja od prosječnih vrijednosti za mjesec ožujak (za razdoblje 1961-1990) su bila nešto manje izražena. Tako su najveće vrijednosti pozitivnih odstupanja minimalnih dnevnih temperatura na većini postaja u kontinentalnom dijelu Hrvatske bile postignute krajem druge dekade (19. ožujka), s izuzekom Slavanskog Broda (3. ožujka), Puntijarke (25. ožujka) i Zavižana (2. ožujka), pri čemu su te vrijednosti iznosile između +4.2 °C (Slavonski Brod) i +9.3 °C

(Ogulin). Maksimalne vrijednosti negativnih odstupanja su u ovom dijelu Hrvatske zabilježene pretežito tijekom treće dekade (29., odnosno 21. ožujka), uz izuzetak postaja Zagreb - Grič, Puntijarka i Zavižan (15. ožujka), a iznosi tih vrijednosti odstupanja su bili nešto veći od odgovarajućih iznosa pozitivnih odstupanja (od -3.5 °C u Varaždinu do -10.3 °C u Gospiću). U sjevernijem dijelu primorja (Pazin, Rijeka, Mali Lošinj, Zadar) je situacija u pogledu maksimalnih vrijednosti odstupanja minimalnih dnevnih temperatura bila slična kao i u kontinentalnom dijelu zemlje. Maksimalne vrijednosti pozitivnih odstupanja (od $+3.8$ °C u Malom Lošinj do $+7.9$ °C u Pazinu) su tu u ožujku 1995. godine bile postignute 19. ožujka, odnosno 27. ožujka (Rijeka), dok su maksimalne vrijednosti negativnih odstupanja (od -4.8 °C u Zadru do -6.7 °C u Rijeci) zabilježene 15. ožujka (Pazin, Rijeka), odnosno 29. ožujka (Mali Lošinj, Zadar). U preostalom dijelu primorja su najveće vrijednosti pozitivnih odstupanja svugdje bile postignute početkom mjeseca, 2. ožujka, u iznosu između $+3.6$ °C (Lastovo) i $+5.7$ °C (Hvar), a najveće vrijednosti negativnih odstupanja krajem mjeseca, 29. ožujka, u iznosu između -6.3 °C (Lastovo) i -8.5 °C (Hvar). Općenito se može reći da su u pogledu minimalnih dnevnih temperatura u ožujku 1995. godine na većini naših postaja ipak prevladavala negativna odstupanja, premda su iznosi tih odstupanja bili nešto smanjeni u odnosu na odgovarajuće iznose odstupanja maksimalnih i srednjih dnevnih temperatura. Stoga su i anomalije srednjih minimalnih temperatura na većem dijelu Hrvatske bile negativne, pri čemu su iznosi tih negativnih anomalija tek mjestimično (Zavižan, Dubrovnik) premašili vrijednost -1.0 °C (-1.6 °C na Zavižanu, odnosno -1.1 °C u Dubrovniku). Pozitivna je anomalija zabilježena jedino u Osijeku (svega $+0.1$ °C), dok su se srednje minimalne temperature na čak tri postaje (Varaždin, Sisak, Zadar) točno poklopile sa višegodišnjom (1961-1990) prosječnom vrijednošću.

Apsolutni minimumi temperature su na području Hrvatske u ožujku 1995. godine uglavnom bili postignuti krajem mjeseca (29., odnosno 28. ožujak), premda je apsolutni minimum na nekoliko postaja bio dosegnut sredinom mjeseca, 15. ožujka (Zagreb - Grič, Puntijarka, Zavižan, Pazin, Rijeka), odnosno početkom mjeseca, 8. ožujka (Varaždin). Vrijednosti apsolutnih minimuma su na većini postaja bile niže od 0 °C, pri čemu su najniže vrijednosti zabilježene u gorskim krajevima: -12.3 °C na Zavižanu, -11.6 °C u Gospiću, -7.6 °C na Puntijarci. Drugdje u unutrašnjosti Hrvatske su vrijednosti apsolutnih minimuma iznosile između -6.4 °C (Ogulin) i -0.8 °C (Zagreb - Grič). U primorju su apsolutni minimumi niži od 0 °C zabilježeni jedino u Pazinu (-6.0 °C), Rijeci (-1.4 °C) i Hvaru (-0.9 °C), a drugdje u primorju su vrijednosti apsolutnih minimuma iznosile između 0.1 °C (Dubrovnik) i 2.4 °C (Mali Lošinj). Navedene vrijednosti apsolutnih minimuma su u kontinentalnom dijelu zemlje uglavnom bile veće, a u primorskom dijelu zemlje uglavnom manje od višegodišnjih (1961-1990) prosječnih vrijednosti. Tako su u unutrašnjosti Hrvatske vrijednosti prevladavajućih pozitivnih anomalija iznosile između $+0.6$ °C na Zavižanu (jedina pozitivna anomalija manja od $+1.0$ °C) i $+3.9$ °C (Osijek, Varaždin), dok je jedina negativna anomalija u ovom području zabilježena u Gospiću (-1.3 °C). U primorju je jedina pozitivna anomalija zabilježena u Pazinu ($+1.1$ °C), dok su većinske negativne anomalije iznosile između -0.3 °C (Mali Lošinj) i -2.8 °C (Hvar).

Mjesečne količine oborina su ovoga mjeseca gotovo svugdje na području Hrvatske bile veće od višegodišnjih (1961-1990) prosjeka. Najizrazitija odstupanja (preko 150% od višegodišnjeg prosjeka) zabilježena su Varaždinu (176% od prosjeka), Rijeci (157% od prosjeka), Pazinu (172% od prosjeka), Malom Lošinj (186% od prosjeka) i Dubrovniku (165% od prosjeka), dok malobrojne količine oborina manje od prosjeka (Osijek, Daruvar, Sisak, Zadar) nisu iznosile manje od 92% od prosjeka (Daruvar). Pritom je ovdje značajno napomenuti da je ovako velika mjesečna količina oborine u Varaždinu u ožujku (97 mm) bila u razdoblju 1949-1994. premašena svega jednom, u ožujku 1970. godine, kada je iznosila 106 mm. U skladu s navedenim odstupanjima, veći je dio kontinentalnog područja Hrvatske, kao i dio Dalmacije, ocijenjen kao "normalan" (slika 8). Preostalo područje (sjeverozapadni dio Hrvatske, Istra, Gorski Kotar, veći dio otoka u sjevernom primorju, te područje južne Dalmacije) je pretežito ocijenjeno kao "kišno", uz pojavljivanje klase "vrlo kišno" na području oko Varaždina i Malog Lošinja.

Najveće dnevne količine oborina su u ožujku 1995. godine u kontinentalnom dijelu Hrvatske bile postignute krajem mjeseca (većinom 21. ožujka, ali i 28. ožujka u Ogulinu), odnosno početkom mjeseca (3.

ožujka) (Varaždin, Krapina, Zagreb - Grič, Zagreb - Maksimir, Puntijarka, Gospić). U primorju su maksimalne dnevne količine oborina na gotovo svim postajama zabilježene početkom mjeseca (između 3. i 6. ožujka), pri čemu je jedino u Komiži maksimalna količina oborine izmjerena krajem mjeseca, 30. ožujka. Same vrijednosti maksimalnih količina su uglavnom bile veće od 10.0 mm i manje od 50.0 mm. Izuzeci od toga su 9.8 mm u Slavanskom Brodu i 63.9 mm u Rijeci. Od preostalih maksimalnih dnevnih količina oborine je najveća bila u Pazinu (47.6 mm), premda je značajnija bila količina od 34.2 mm u Varaždinu, budući da je ta maksimalna dnevna količina u ožujku u Varaždinu bila u razdoblju 1949-1994. premašena svega jednom, 27. ožujka 1993. godine, kada je iznosila 51.9 mm. S obzirom na višegodišnje (1961-1990) prosječne vrijednosti, navedene su količine u kontinentalnom dijelu Hrvatske većinom bile nešto manje, a u primorju pretežito nešto veće od prosjeka. Tako su u unutrašnjosti maksimalne količine veće od prosjeka zabilježene jedino u Varaždinu (195% od prosjeka), te na Puntijarci (116% od prosjeka) i Zavižanu (120% od prosjeka), dok su drugdje na tom području maksimalne količine iznosile od 66% od prosjeka u Slavanskom Brodu do 99% od prosjeka u Osijeku. U primorju su malobrojne maksimalne količine manje od prosjeka zabilježene u Zadru (73% od prosjeka) i Komiži (84% od prosjeka), dok je od preostalih maksimalnih količina najizrazitije odstupanje pokazala ona u Pazinu (158% od prosječne vrijednosti).

Insolacija je u ožujku 1995. godine na području Hrvatske uglavnom bila manja od višegodišnjeg (1961-1990) prosjeka. Mjestimična pozitivna odstupanja od navedenog prosjeka (Varaždin, Rijeka, Mali Lošinj) su pretežito bila znatno slabije izražena od većinskih negativnih. Naime, vrijednosti pozitivnih odstupanja su iznosile između +6.3 sati (Varaždin) i +10.1 sati (Rijeka), dok su iznosi negativnih anomalija gotovo svugdje (izuzev na opservatoriju Zagreb - Grič) premašivali -10.0 sati, pri čemu je najizrazitija anomalija zabilježena u Sisku (-35.3 sati).

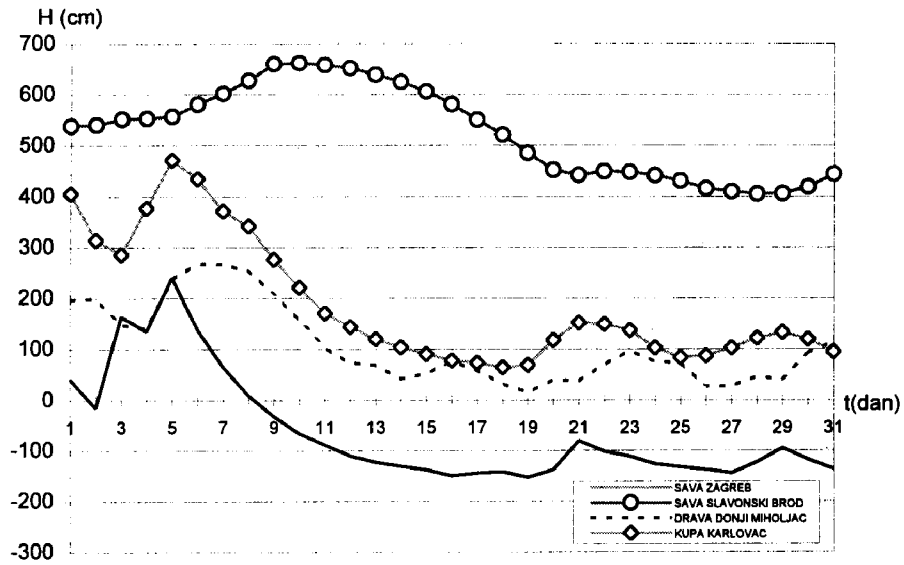
Srednja mjesečna naoblaka je ovoga mjeseca posvuda na području Hrvatske relativno malo odstupala od višegodišnjeg (1961-1990) prosjeka. U kontinentalnom dijelu zemlje su se podjednako pojavljivale pozitivne i negativne anomalije, postizujući vrijednosti između -0.3 (Sisak, Puntijarka) i +0.6 (Zavižan), dok su u primorju one bile pretežito pozitivne, te su iznosile između -0.4 (Zadar) i +0.7 (Split - Marjan, Dubrovnik).

Ožujak 1995. nije, s obzirom na prosječne prilike za razdoblje 1961-1990 obilovao snijegom, kao ni prethodni mjesec. U kontinentalnom dijelu Hrvatske, gdje prema prosječnim prilikama u ožujku još posvuda ima snijega, snježni je pokrivač izostao u Osijeku, Daruvaru i Sisku. U preostalim dijelovima unutrašnjosti Hrvatske, gdje je bilo snijega ovoga mjeseca, anomalije visine snijega, kao i broja dana s visinom snijega iznad 1 cm, su uglavnom bile negativne. U pogledu ukupne visine novog snijega pozitivne anomalije su se javile na postajama Puntijarka, Karlovac, Ogulin, Gospić i Pazin, pri čemu je najveće odstupanje zabilježeno u Gospiću (28 cm novoga snijega više od prosjeka). Pozitivne anomalije broja dana s visinom snježnog pokrivača većom od 1 cm su nastupile jedino na Zavižanu i u Pazinu (anomalija od +1 dan), dok je maksimalna visina ukupnog snježnog pokrivača bila veća od prosjeka jedino u Pazinu (za 1 cm). Drugdje u kontinentalnom dijelu Hrvatske je najizrazitija negativna anomalija maksimalne visine snijega zabilježena na Puntijarci, gdje je ovomjesečna maksimalna visina bila za 41 cm manja od prosječne.

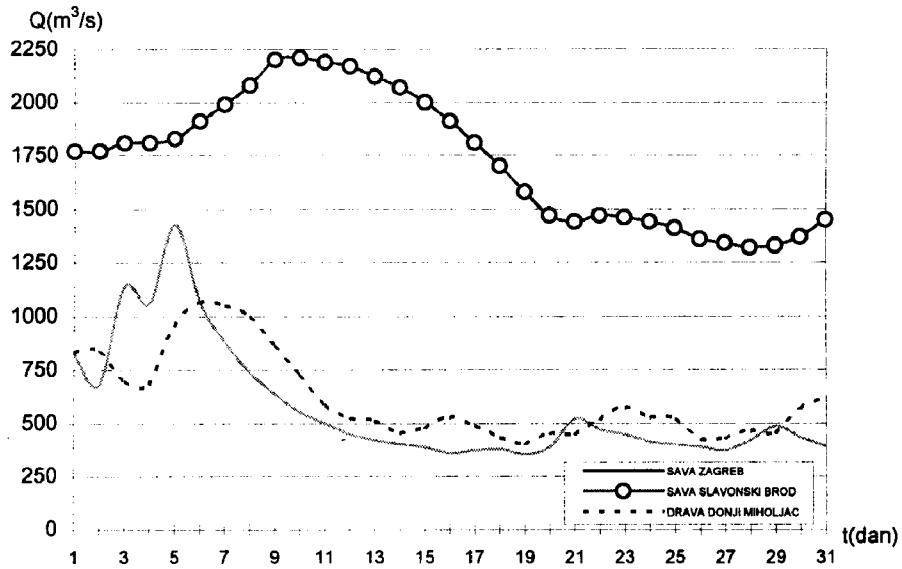
HIDROLOŠKE PRILIKE

I u ožujku 1995. na glavnim vodotocima u Hrvatskoj nastavlja se trend velikih voda, tako da je vodnost bila iznad višegodišnjih prosječnih vrijednosti. Na Savi kod Zagreba registriran je suficit otjecanja od 60%, a kod Slavanskog Broda 35%. I na Dravi je registriran suficit otjecanja od 38%, a analizirajući podatke za Kupu kod Karlovca također se može zaključiti da je vodnost bila iznad prosjeka.

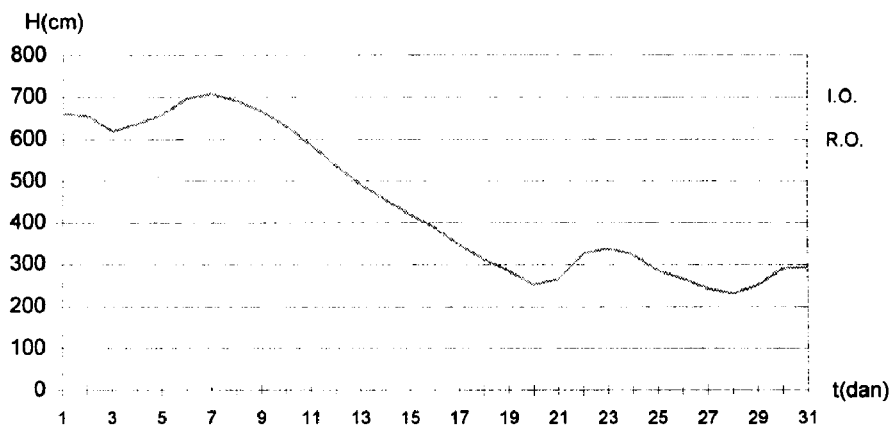
Početkom ožujka vodostaji su na Savi imali trend porasta. Posebno su bili visoki vodostaji u srednjem, ali i donjem dijelu Save. Kod Crnca je od početka mjeseca bila na snazi redovna obrana od poplava, a 6. ožujka u



Slike 11. Nivogrami na Savi, Dravi i Kupi u razdoblju 1.-31. ožujka 1995.



Slike 12. Hidrogrami na Savi i Dravi u razdoblju 1.-31. ožujka 1995.



Slike 13. Nivogram Save kod Crnca u razdoblju 1.-31. ožujka 1995.

Tablica 1. Pregled hidroloških parametara za OŽUJAK 1995.

Rijeka	Postaja	Parametar	Vrijednosti za mjesec OŽUJAK 1995.			Vrijednosti za OŽUJAK za period obrade*		
			min.	sred.	max.	min.	prosjeck	max.
Sava	Zagreb	H (cm)	-153	-63	241	-309	-51	382
		Q (m ³ /s)	356	574	1430	72.1	358	2139
Sava	Sl. Brod	H (cm)	405	528	662	17	397	848
		Q (m ³ /s)	1320	1735	2210	238	1287	3254
Drava	D.Miholjac	H (cm)	15	108	268	-100	40	370
		Q (m ³ /s)	400	615	1060	188	447	1577
Kupa	Karlovac	H (cm)	64	188	471	-77	143	790
		Q (m ³ /s)	-	-	-	-	-	-

* Period obrade 1946-1993

Stanje voda u OŽUJKU 1995.

SAVA - Vodnost znatno iznad prosječnih vrijednosti

DRAVA - Vodnost iznad prosječnih vrijednosti

KUPA - Vodnost znatno iznad prosječnih vrijednosti

10 sati proglašene su i mjere izvanredne obrane od poplava kada je vodostaj prešao kotu od 700 cm. Vrh vala bio je 7. ožujka u 7 sati kada je vodostaj dosegao 718 cm. Osim kod Crnca, i kod Rugvice su proglašene mjere redovne obrane od poplava, a vrh vala dosegao je 759 cm 6. ožujka u 2 sata. Redovne mjere obrane kod Rugvice ukinute su 7. ožujka, a kod Crnca 11. ožujka (mjere obrane od poplava kod Crnca bile su na snazi punih 12 dana). Do kraja mjeseca vodostaji su imali lagani trend opadanja s neznatnim oscilacijama.

Na Dravi kod Donjeg Miholjca i Kupi kod Karlovca tijekom mjeseca nije bilo značajnijih oscilacija vodostaja. U prvoj dekadi mjeseca kada su registrirani nešto veći vodostaji, oni su se kretali u domeni srednjih vodostaja, a u ostatku mjeseca u domeni srednje niskih vodostaja.

EKOLOŠKE PRILIKE

Meteorološke karakteristike

Opis vremenskih prilika na zagrebačkom području u ožujku 1995. bit će nešto kraći nego inače, jer nakon 13. ožujka nije bilo podnevnih radiosondažnih mjerenja, pa se nisu određivali parametri značajni za disperzijske karakteristike atmosfere.

Kao što je uobičajeno, noću je prevladavala stabilna ili neutralna stratifikacija atmosfere, a danju je u prvoj polovici mjeseca atmosfera bila najčešće neutralna (tablica 4). Premda tijekom noći nije uobičajeno postojanje sloja miješanja, ipak je postojao plitki sloj miješanja tijekom deset dana (tablica 3). Iznad njega se formirao sloj podignute ili visinske inverzije, dok je za preostalih dana najčešće pri tlu bio sloj prizemne inverzije debljine do 300 metara, a šest dana čak samo do 100 metara (tablica 2). U prvoj polovici mjeseca tijekom dana se razvio sloj miješanja svaki dan izuzev 2. i 4. ožujka, prosječne debljine 770 metara, iznad kojeg je bila podignuta ili visinska inverzija.

Oborine je bilo tijekom 16 dana (višegodišnji prosjek je 12 dana), ukupne mjesečne količine 64 mm

Tablica 2. Apsolutan (N) i relativan (%) broj dana sa slojem inverzije temperature prema visinskim mjerenjima u Zagrebu za OŽUJAK 1995.

SLOJ INVERZIJE	NOĆ		DAN	
	N	%	N	%
ne postoji	8	28	5	38
prizemna	15	51	0	0
podignuta	2	7	4	31
visinska	4	14	4	31
ZBROJ	29	100	13	100

Tablica 3. Apsolutan (N) i relativan (%) broj dana sa visinom sloja miješanja prema visinskim mjerenjima u Zagrebu za OŽUJAK 1995.

VSM (m)	NOĆ		DAN	
	N	%	N	%
ne postoji	19	66	2	15
< 250	7	24	2	15
251-1000	3	10	6	46
>1000	0	0	3	23
ZBROJ	29	100	13	99

Tablica 4. Apsolutan (N) i relativan (%) broj dana s pojedinom kategorijom stabilnosti prema Pasquillu u prvih 100 metara od tla za OŽUJAK 1995.

STABILNOST	NOĆ		DAN	
	N	%	N	%
A - jako labilno	0	0	0	0
B - umjereno labilno	0	0	0	0
C - malo labilno	1	3	0	0
D - neutralno	9	31	11	85
E - malo stabilno	10	34	2	15
F - umjereno stabilno	4	14	0	0
G - jako stabilno	5	17	0	0
ZBROJ	29	99	13	100

područja gdje su smještene meteorološke postaje (slabo naseljena, rekreacijska i visinska) opterećene spojevima dušika i to uglavnom od lokalnih izvora emisije - automobilski promet i sl.

Iz analize dnevnih uzoraka oborine proizlazi da se udio analizirane količine kretao od 83% do 100%.

(višegodišnji prosjek iznosi 54 mm). To je omogućilo dobro ispiranje atmosfere, ali je zbog prilične količine oborine mokro taloženje na tlo moglo biti povećano i to onečišćenjem pretežno od udaljenih izvora. Naime, ožujak je na području Zagreba bio dosta vjetrovit, pa je i provjetravanje bilo dobro i štetne tvari ispuštene iz lokalnih izvora bile su relativno brzo raspršene na šire područje. Bilo je devet dana s jakim vjetrom (preko 6 bofora) i jedan dan s olujnim vjetrom (preko 8 bofora) sa sjeveroistoka što dobro provjetrava grad koji je u tom smjeru najmanjih dimenzija.

Sudeći prema strujnom i oborinskom režimu, niti u ostalim promatranim mjestima u Hrvatskoj onečišćenje prizemnih slojeva zraka ne bi trebalo biti veliko. Bilo je devet do šesnaest dana s oborinom količine veće od dugogodišnjeg prosjeka. Duž obale je najčešće puhala bura. Bilo je dva (Rijeka) do sedamnaest (Split) dana s jakom i dva (Rijeka) do pet (Split) dana s olujnom burom. 30. ožujka puhao je jak vjetar na području cijele Hrvatske zbog utjecaja ciklone na naše krajeve, što je detaljnije opisano u sinoptičkom dijelu Biltena. Opisane vjetrovne prilike omogućile su dobro provjetravanje gotovo svih promatranih gradova, osobito onih duž obale što se vidi i po koeficijentu provjetravnja (slika 14).

Na kraju se može reći da su meteorološke karakteristike vremena u ožujku 1995. bile povoljne za rasap i prijenos onečišćenja, pa prizemne koncentracije štetnih tvari nisu trebale biti velike, bez obzira na doba godine kada je njihova emisija značajna.

Onečišćenje zraka i oborine

Tijekom ožujka koncentracije sumpor i dušik dioksida bile su niže nego u veljači. Najveće 24-satne koncentracije izmjerene su na opservatoriju Zagreb-Grič, 1./2. ožujka, kada je izmjerena koncentracija sumpor dioksida iznosila 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, a dušik dioksida 32 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ zraka.

Na cijeloj mreži postaja (ne samo na ovdje prikazanim) svakodnevno su zabilježene koncentracije dušik dioksida što ukazuje da su i

Tablica 5. Rezultati kemijske analize oborine i onečišćenja zraka u Hrvatskoj za OŽUJAK 1995.

Postaja	O B O R I N A					Z R A K				
	$\frac{RR_u}{RR_{mj}}$ %	N	\overline{pH}	pH min-max	$SO_4^{--}S$	NO_3^-N	SO_2	SO_{2max}	NO_2	NO_{2max}
					mg / dm ³		μg / m ³			
Zagreb-Grič	99	11	5.24	4.27-6.92	1.15	0.73	4	15	13	32
Puntijarka	97	16	5.80	4.95-7.06	1.54	1.23	0	0	2	4
Krapina	99	14	5.97	5.54-6.93	1.05	0.58	-	-	-	-
Varaždin	99	12	6.30	5.32-7.18	1.44	0.58	0	0	7	19
Zavižan	83	14	5.86	4.97-6.88	0.62	0.65	0	0	1	3
Gospić	98	14	6.44	5.81-6.87	0.65	0.56	0	0	5	13
Ogulin	100	14	6.00	5.58-6.63	0.98	0.92	-	-	-	-
Rijeka	99	15	4.98	4.45-6.30	1.12	0.90	0	0	10	21
Senj	100	12	5.67	4.62-6.74	0.95	0.93	0	0	4	11
Šibenik	100	5	6.81	6.80-6.92	0.91	0.59	-	-	-	-
Sisak	98	13	6.14	4.97-6.93	1.51	1.17	-	-	-	-



Slika 14. 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 OŽUJAK 1995. godine.

Taloženje sulfata i nitrata bilo je najveće u Rijeci gdje je izmjeren i najveći udio kiselih kiša - 56%.

Na opservatoriju Zagreb-Grič njihov udio bio je 46%, a na visinskoj postaji Zavižan, 43%.

Onečišćenje koje oborinom i suhim taloženjem doprinosi na vegetaciju, tlo i vode konstantno je prisutno na ispitivanom području.

BIOMETEOROLOŠKE PRILIKE

Ožujak 1995. godine bio je u čitavoj Hrvatskoj prosječno hladan, a prema srednjim vrijednostima biometeorološkog indeksa u 30-godišnjem razdoblju, takav je i prosječan ožujak. Ipak, u pojedinim je dekadama došlo i do značajnijeg odstupanja od očekivanih biometeoroloških prilika.

Prva je dekada bila najtoplija u Zagrebu, gdje je, uz nekoliko iznimaka, ujutro bilo najčešće hladno, u popodnevnom satima svježije, a navečer svježije ili hladno. U Osijeku i Splitu razdoblja svježeg bila su rjeđa nego u Zagrebu, tako da je uglavnom prevladavalo hladno, povremeno i vrlo hladno, posebno u Splitu. Ova je dekada u Zagrebu bila toplija od normale, dok su u Osijeku toplija od normale bila samo jutro, a u Splitu večeri.

Druga dekada u čitavoj je Hrvatskoj započela s hladnim jutrima i večerima i svježim popodnevima. Međutim, ubrzo je zahladilo, pa je od 13. ožujka prevladavalo uglavnom hladno, a povremeno i vrlo hladno. Ova je dekada najviše odstupala od normale u Osijeku, gdje je bilo hladnije, a u popodnevnom satima i znatno hladnije od normale. U Zagrebu su hladnija od normale bila samo jutro, a u Splitu je osjet ugodnosti bio u granicama normale.

Treća je dekada bila najhladniji dio ovogodišnjeg ožujka. Počela je s osjetom hladno i vrlo hladno, u Splitu u jednom navratu čak i izvanredno hladno. Zatopljenje koje je nastupilo sredinom dekade donijelo je u popodnevnom satima osjet svježije. Međutim, jako zahlađenje do kojeg je došlo krajem dekade bilo je popraćeno i jakim vjetrom u čitavoj Hrvatskoj, koji je prouzročio i velike štete. Pored sniženih temperatura, sniženju osjeta ugodnosti posebno je pridonosio vjetar, tako da je u kontinentalnom dijelu Hrvatske postalo hladno i vrlo hladno, dok je u Splitu, gdje je vjetar bio još jači, posljednjih dana ožujka bilo uglavnom vrlo hladno ili izvanredno hladno. Ovakve biometeorološke prilike bile su uglavnom znatno pa i izvanredno hladnije od normale, a posljednja je dekada i najviše pridonijela da čitav mjesec u Splitu bude hladniji, a u Osijeku znatno hladniji od normalnog.

AGROMETEOROLOŠKE PRILIKE

Tijekom prve dekade mjeseca vrijeme je u zapadnim kontinentalnim krajevima Hrvatske bilo hladnije i kišovitiije nego u istočnim krajevima. Minimalne su se temperature zraka u zapadnim krajevima kretale od $-2.0\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Bjelovar) do $-2.8\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Krapina), a u istočnim od $-0.7\text{ }^{\circ}\text{C}$ do $-1.6\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Slavonski Brod). Pojava oborina je bila vrlo učestala. Na postajama u Zagrebu, Osijeku i Slavonskom Brodu bilo je pet kišnih dana, dok se ukupno izmjerene količine u zapadnim i istočnim krajevima razlikuju. Primjerice u Osijeku je ukupno izmjereno samo 8 mm, a u Krapini 42 mm oborine. Apsolutne maksimalne temperature zraka u istočnim su krajevima, primjerice u Slavonskom Brodu i u Osijeku narasle iznad $16.0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Na postajama zapadnih krajeva, primjerice u Krapini i Križevcima narasle su do $13.0\text{ }^{\circ}\text{C}$, a u Bjelovaru do $15.0\text{ }^{\circ}\text{C}$.

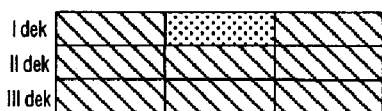
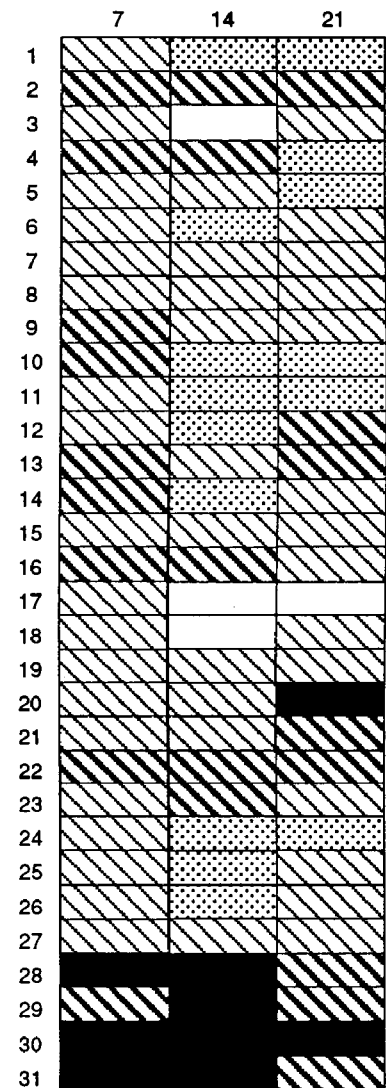
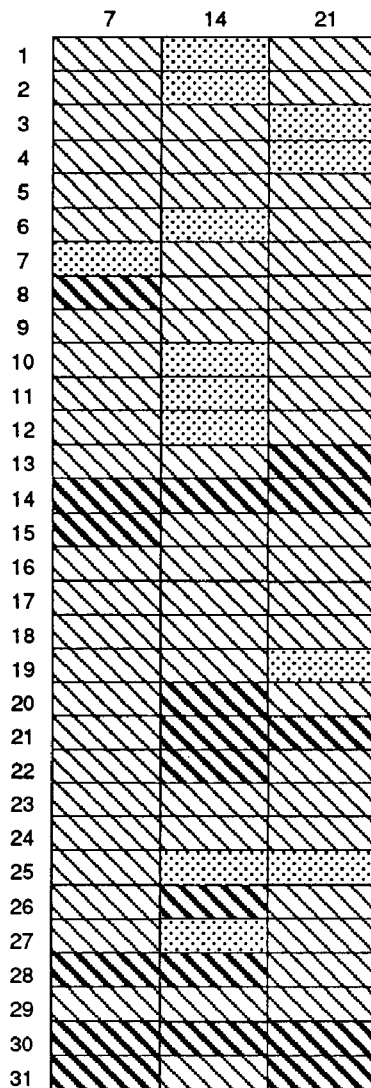
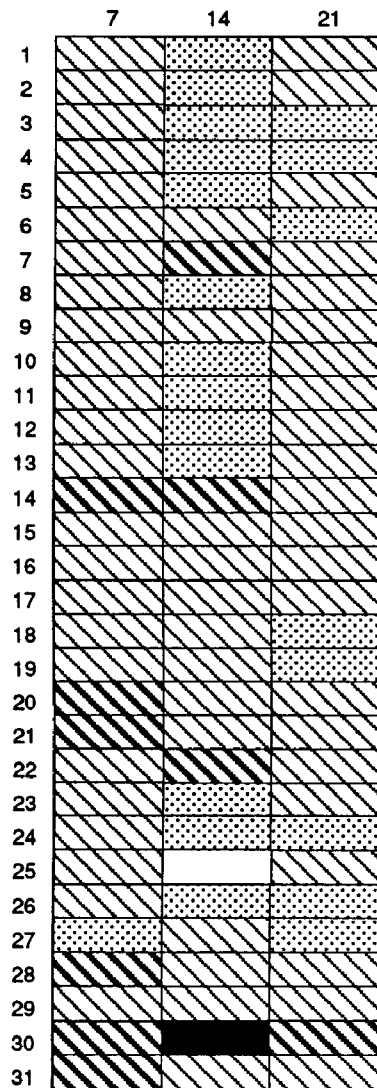
Tijekom prve dekade mjeseca bilo je hladno i u Istri. Apsolutna minimalna temperatura zraka se tako u Poreču spustila do $-1.6\text{ }^{\circ}\text{C}$, dok je maksimalna narasla do samo $13.0\text{ }^{\circ}\text{C}$.

U Dalmaciji je bilo puno toplije, ali i kišovitiije. Primjerice na Hvaru je tijekom ove dekade maksimalna temperatura zraka narasla do $17.0\text{ }^{\circ}\text{C}$, dok ukupno izmjerene količine oborina iznose čak 62 mm.

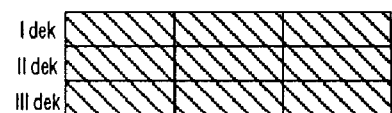
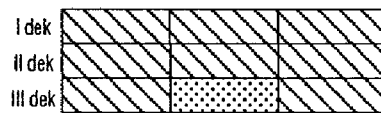
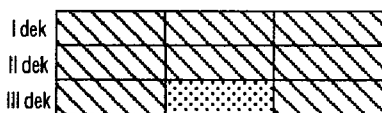
ZAGREB - MAKSIMIR

OSIJEK

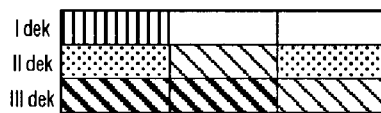
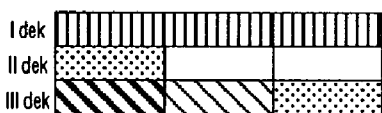
SPLIT - MARJAN



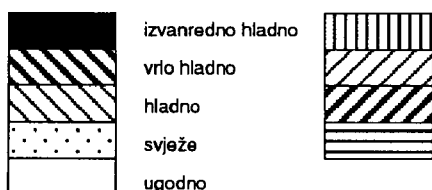
SREDN JAK TWH 1961 - 1990



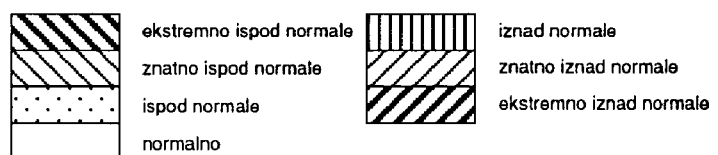
PERCENTILE



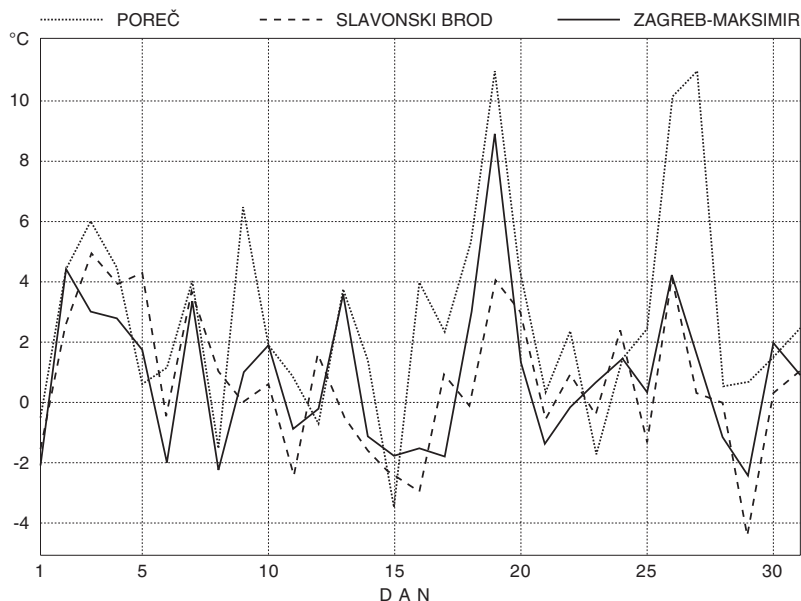
O S J E T



O D S T U P A N J A



Slika 15. Osjet ugodnosti prema indeksu TWH za Zagreb, Osijek i Split za OŽUJAK 1995. godine.



Slika 16. Minimalna temperatura zraka na 200 cm za postaje Poreč, Slavonki Brod i Zagreb-Maksimir za OŽUJAK 1995.

Hladno i kišovito vrijeme nastavljeno je i u drugoj dekadi mjeseca. Minimalne su se temperature zraka u zapadnim i istočnim kontinentalnim krajevima spustile i do $-3.0\text{ }^{\circ}\text{C}$, dok su količine ukupno izmjerenih oborina zapadnih i istočnih krajeva vrlo različite. Primjerice u Krapini je ukupno izmjereno 25 mm, a u Slavonskom Brodu samo 4 mm. Tijekom ove dekade oborina je u Dalmaciji bilo znatno manje nego u prvoj dekadi mjeseca. Na postaji u Zadru izmjereno je ukupno 9 mm, dok su na Hvaru oborine potpuno izostale.

Niti u trećoj dekadi mjeseca vrijeme se u kontinentalnim krajevima nije znatnije promijenilo. I dalje je bilo hladno i kišovito. Minimalne su se temperature spustile primjerice u Zagrebu do $-2.5\text{ }^{\circ}\text{C}$, Križevcima $-3.2\text{ }^{\circ}\text{C}$, Krapini $-4.4\text{ }^{\circ}\text{C}$, a u Slavonskom Brodu do $-4.5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Oborine su bile obilne. Ukupne količine u ovoj se dekadi kreću od 19 mm u Križevcima do 38 mm u Slavonskom Brodu. Međutim, još većih količina oborina bilo je i u Dalmaciji. Primjerice na Hvaru je ukupno izmjereno 22 mm, a na Rabu 58 mm oborine.

Dakle, iako je ožujak prvi proljetni mjesec, pojava snijega još uvijek je moguća. Tako je bilo i posljednjih dana u ovom mjesecu. 28. ožujka zimska oprema na vozilima bila je potrebna i na otoku Mljetu i u Konavlima, a što je za te krajeve i u jeku zime prava rijetkost. Snijeg nošen jakim sjeverozapadnim vjetrovom u dolini Neretve je napadao i do 10 cm visine. Tih su dana stradale sve plantaže kivija, a koje je mraz zatekao u cvatu. Mraz je u skradinskom zaleđu potpuno uništio stotine rascvalih voćaka, dok je vjetar lomio čokote vinove loze.

CRTICE IZ METEOROLOGIJE

Meteorološko aerološki opservatorij Zagreb-Maksimir 1926.-1995.

1. Uvod

Uvođenje u rad elektronskog uređaja za radiosondažna mjerenja MicroCORA važan je korak u kontinuitetu meteoroloških mjerenja (prizemnih i visinskih), koja se obavljaju na lokaciji Zagreb-Maksimir. To je i prigoda da se nešto kaže o gotovo 70 godišnjem kontinuitetu meteoroloških mjerenja, 40 godina obavljanja radiosondažnih (RS) mjerenja i 30 godina rada pod imenom Meteorološko aerološki opservatorij Zagreb-Maksimir.

Tijekom godina Meteorološko aerološki opservatorij bio je sinonim, a i danas je za aerološka mjerenja pilotbalonska (PB) i radiosondažna (RS), a stalni cilj koji je više manje uspješno ostvarivan bio je ostvarenje Meteorološko aerološkog opservatorija kao referentne i ogledne točke za meteorološka mjerenja u Hrvatskoj. Mnogi moderni uređaji prvi put su ispitivani i puštani u pokusni rad na Meteorološko-aerološkom opservatoriju Zagreb-Maksimir, a također veliki broj meteoroloških stručnjaka u Hrvatskoj svoja prva znanja iz mjerenja i praktičnog rada sticala je u ovom Opservatoriju.

Tijekom vremena stalni problem bio je kako zadržati ovu lokaciju, idealnu za meteorološka prizemna i visinska mjerenja, sa stanjem okoliša kakvo je bilo prilikom prvih mjerenja 1926. godine kada je tu u neposrednoj blizini bio rasadnik i zračna luka Borongaj. U toj neravnopravnoj borbi najprije su izgrađeni objekti tvornice Josip Kraš koji su izmijenili uvjete motrenja, a 1993. i objekti "Športsko rekreacijskog centra" Maksimir, koji su ozbiljno ugrozili reprezentativnost mjerenja. Zbog toga je sudskom odlukom naloženo ŠRC-u Maksimir da izvrši preseljenje postojećeg meteorološkog kruga (motrilište) na potrebnu udaljenost od novo sagrađenih objekata, što čim prije treba napraviti i izgraditi ogradu oko cijelog prostora predviđenog za meteorološko aerološki opservatorij.

Također treba osigurati da sadašnje urbanističko okruženje bude i konačno.

2. Povijest

Meteorološko aerološki opservatorij Zagreb-Maksimir je asocijacija za aerološka mjerenja u Hrvatskoj i prije iznošenja povijesti o samoj lokaciji korisno je nešto reći o aerološkim mjerenjima u Hrvatskoj.

2.1. Pilotbalonska mjerenja

Prva mjerenja visinskog vjetra u Zagrebu izvođena su sa Zvezdarnice već 1918. godine u razdoblju od 27. ožujka 1918. do 23. listopada 1918. pomoću papirnatih pilot balona. Maksimalne dostignute visine bile su 5500 m. U razdoblju 1918.-1941. pilot balonska mjerenja obavljale su vojne meteorološke postaje, između ostalih u Zagrebu i Splitu u terminu 7 sati. U drugom svjetskom ratu PB mjerenja su obavljana u Zagrebu, Daruvaru i na otoku Lastovu. U Zagrebu i Šibeniku njemačke zrakoplovne snage obavljale su radiosondažna mjerenja.

Nakon II Svjetskog rata od 13. studenog 1946. do 21. prosinca 1946. PB mjerenja obavljana su u terminu 7 sati na vojnoj meteorološkoj postaji na zračnoj luci Lučko. Nakon toga PB mjerenja su započela 4. lipnja 1949. godine na opservatoriju Zagreb-Grič u 4 i 16 sati, i kasnije u 10 i 22 sata. U lipnju 1956. PB mjerenja preseljena su na zračnu luku Borongaj sa mjerenjima u 7, 13 i 19 sati, gdje se radilo do srpnja 1959., kada se mjerenja premještaju na sadašnju lokaciju Meteorološko aerološkog opservatorija na slobodnom zemljištu Poljoprivrednog fakulteta. Kad god nije bilo financijskih mogućnosti za izvođenje radiosondažnih mjerenja, obavljana su pilotbalonska. Pilotbalonska mjerenja, barem u 2 termina, 7 i 19 sati obavljana su na lokaciji opservatorija Zagreb-Maksimir od srpnja 1959. do 1995., s tim da je u međuvremenu bio nabavljen uređaj za radarsko mjerenje vjetra koji je radio od 15. travnja 1977. do 1982. Obrada podataka modernizirana je 1985., kada je Molčanov krug zamijenjen osobnim računalom.

2.2. Radiosondažna mjerenja

U Hrvatskoj su 1955. osnovane 2 aerološke postaje, i to u Zagrebu i u Splitu. Uređaji za radiosondažu (GMD-1A) dobiveni su na ime vojne pomoći od SAD. Isti uređaji su korišteni tijekom čitavog postojanja aerološke postaje u Splitu (1956-1963), i Zagrebu (1955-1995). U razdoblju od 1955-1964. na aerološkim postajama radili su zajedno djelatnici Hidrometeorološkog zavoda i djelatnici vojnog zrakoplovstva.

Od 1. srpnja 1955. do 1. srpnja 1959. radiosondažna mjerenja obavljana su na zračnoj luci Zagreb-Borongaj, nedaleko od sadašnje lokacije Opservatorija, a od 1. srpnja 1959. nakon izgradnje sadašnje zgrade

Meteorološko aerološkog opservatorija mjerenja su preseljena na sadašnju lokaciju. Izgradnjom nove zgrade sa pratećim objektima (punionica balona sa vodikom i spremište za vodik) stvoreni su uvjeti za redovita mjerenja. Kompletno preuzimanje objekta i rada od vojnih organa izvršeno je 1. lipnja 1964. godine.

Aerološka mjerenja koja se provode na opservatoriju Zagreb-Maksimir uživaju danas veliki međunarodni ugled, što treba zahvaliti svim voditeljima i djelatnicima koji su radili na aerološkim mjerenjima. U međunarodnoj razmjeni i publikacijama redovito se pojavljuju podaci putem TEMP i CLIMAT-TEMP izvješća, a ova modernizacija mjerenja trebala bi pridonijeti još redovitijem i kvalitetnijem mjerenju.

2.3. Prizemna meteorološka mjerenja

U neposrednoj blizini sadašnje lokacije Meteorološko aerološkog opservatorija obavljana su meteorološka mjerenja na zračnoj luci Zagreb-Borongaj od svibnja 1925. do studenog 1944., s kraćim prekidima. Meteorološka mjerenja pod nazivom Zagreb-Maksimir obavljana su po programu klimatološke postaje od 1. siječnja 1926. u rasadniku Maksimir u neposrednoj blizini današnje lokacije, i to do 1. prosinca 1959. kada je program podignut na razinu sinoptičke postaje. Od 1. listopada 1964. postaja je podignuta na razinu opservatorija i po tom programu radi još i danas.

3. Zaključak

Očito je da je klimatološka postaja (1926-1959), sinoptička postaja (1959-1965) i na kraju Meteorološko aerološki opservatorij Zagreb-Maksimir (1965-1995), sa neprekinutim RS i PB mjerenjima (1955-1995) odigrala veliku ulogu u razvoju meteorološke službe Hrvatske tijekom gotovo 70 godišnjeg rada, o čemu svjedoče niz publikacija sa podacima Meteorološko aerološkog opservatorija Zagreb-Maksimir, te mnogo radova i studija nastalih korištenjem meteoroloških mjerenja na toj lokaciji. Osim standardnih prizemnih i visinskih meteoroloških mjerenja, tu su izvođena pokusna i redovna mjerenja sunčevog zračenja, onečišćenja zraka, radiaktivnosti zraka, atmosferskog elektriciteta, broja sublimacijskih jezgara, gradijenta temperature zraka i tla, isparavanja, karakteristika zrna tuče i sl. Probna mjerenja prilikom uvođenja nove opreme i metoda mjerenja i prezentacije novih uređaja i instrumenata također su obavljana unutar opservatorija. Ova prigoda dopustila je sagledavanje rada slijedom godina. Bilo je i propusta, ali je očit stalan napredak meteorološke struke. Sadašnju trenutnu situaciju treba što hitnije poboljšati premještanjem meteorološkog kruga, uređenjem prostora, uvođenjem novih tehnologija i programa mjerenja. Zahvaljujemo finskoj meteorološkoj službi na donaciji i vjerujemo da će to biti poticaj da Meteorološko aerološki opservatorij Zagreb-Maksimir ponovno po uređenju, opremi i programima bude na razini svoje dugogodišnje tradicije i razini sličnih opservatorija u susjednim državama.

PRILOG 1

POSTOJEĆI PODACI: Dnevnici mjerenja izmjereni na lokaciji Zagreb-Maksimir koji se nalaze u arhivi Državnog Hidrometeorološkog zavoda Republike Hrvatske, Zagreb, Grič 3

a) pilotbalonska mjerenja

postaja	razdoblje	br. god.
Zagreb-Grič	siječanj 1951 - prosinac 1956	6
Zagreb-Borongaj	siječanj 1957 - prosinac 1958	2
Zagreb-Maksimir	siječanj 1959 - siječanj 1995	36

b) radiosondažna mjerenja ZAGREB-MAKSIMIR

početak mjerenja	kraj mjerenja	termini mjerenja	broj radiosondažnih mjerenja
1. svibanj 1955.	30. lipanj 1955.	4, 16	122
1. srpanj 1955.	31. srpanj 1955.	4, 16	62
1. kolovoz 1955.	28. veljača 1956.	16	212
1. ožujak 1956.	31. ožujak 1957.	4	396
1. travanj 1957.	30. lipanj 1960.	1	1156
1. srpanj 1960.	31. ožujak 1963.	1, 13	2002
1. travanj 1963.	31. prosinac 1966.	1	1671
1. siječanj 1967.	5. listopad 1983.	1, 13	2276
5. listopad 1983.	30. lipanj 1986.	1	4026
1. srpanj 1986.	1. siječanj 1995.	1, 13	6946

Vrijednost ovih podataka može se točno odrediti, jer za radiosonde, balone i drugo, po jednom mjerenju potrebno je oko 250 US\$, što znači da je na sva navedena mjerenja od 1955. do 1995. godine utrošeno oko 4.7 miliona US\$.

c) prizemna mjerenja

postaja	nadmorska visina	zemljopisna dužina	zemljopisna širina	razdoblje mjerenja
Zagreb-Maksimir	128	45°49'	16°02'	siječanj 1926-siječanj 1995
Zagreb-Borongaj				srpanj 1942-prosinac 1944

PRILOG 2

PODACI O DONACIJI

Donator: Meteorološka služba Finske (Finnish Meteorological Institute) preko Svjetske meteorološke organizacije, generalni direktor Prof. Erkki J. Jatila, u suradnji sa proizvođačem meteorološke opreme iz Finske "Vaisala", područni predstavnik Jussi Paananen s predstavništvom "Vaisale" u Zagrebu, tvrtkom "Zagrel".

Naziv uređaja: MicroCORA, automatski uređaj za sondiranje vaših slojeva atmosfere. Sa tim uređajem se mjeri tlak, temperatura i vlaga zraka, te brzina i smjer vjetera od tla do 40 km visine. Sa dodatnim sondama mogu se istovremeno obavljati i mjerenja koncentracije ozona i radioaktivnosti zraka. Uređaj je automatiziran na taj način da prilikom penjanja sonde vezane za meteorološki balon operater ne treba obavljati nikakva izračunavanja. Uvodi se novi način mjerenja vjetera korištenjem OMEGA navigacijskog sustava.

Sadašnji uređaj: GMD-A1, dobijen 1955. godine kao vojna pomoć od USA, i jedan je od rijetkih tog tipa koji je do prošle godine i radio. Za vrijeme sondaže dva operatera su preračunavala radio signale u meteorološke podatke.

Radiosondažna mjerenja su međunarodna obveza Hrvatske, kao članice Svjetske meteorološke organizacije. Obavljaju se u Zagrebu 2 puta dnevno (u 1 i 13 sati). Podaci se dostavljaju u međunarodnu razmjenu i pohranjuju u arhivi DHMZ-a. Planira se sve podatke unijeti na medij za računalnu obradu.