

REPUBLIČKI HIDROMETEOROLOŠKI ZAVOD SR HRVATSKE

M6-10

UDK 551.501

PRIKAZI

1

KONTROLA KLIMATOLOŠKIH PODATAKA U
FAZI OSNOVNE OBRADU U SR HRVATSKOJ

Ivo Lukšić

Zagreb , 1986.

1. Uvod

U ovom radu opisuje se kontrola podataka koji ulaze u klimatološki mjesečni izvještaj. Ti klimatološki podaci uglavnom se odnose na termine 7, 14 i 21 sat. S obzirom na tlak zraka, temperaturu zraka, vlagu, naoblaku, vjetar, vidljivost i stanje tla ovi podaci imaju najveću prostornu gustoću. To daje poseban značaj klimatološkim podacima i njihovoj kontroli.

Već se odavno uvidjela temeljna važnost kontrole klimatoloških podataka. Međutim, tek u novije doba ta kontrola raspolaže zaista velikim mogućnostima. Pregled metoda kontrole meteoroloških podataka nalazimo u radovima Philippova (1968), Walthera i Elbasha (1974) te Elbasha, Rubina i Paschkea (1974).

Od motrenja ili mjerenja do korištenja klimatološki podaci prolaze kroz nekoliko faza rukovanja ili obrade. U svakoj od tih faza mogu se pojaviti dodatne pogreške u podacima. Zbog toga treba razmotriti opravdanost svake faze i u svakoj fazi bi trebala biti ugrađena neka kontrola. Ipak, u jednoj od tih faza kontrola podataka treba biti osobito temeljita. To je faza osnovne obrade koja sirove podatke dovodi u arhivsko stanje (magnetna traka, klimatološki mjesečni izvještaj). Ova kontrola podataka treba da što prije otkrije što veći broj pogrešaka, tako da se podaci arhiviraju bez tih pogrešaka, a izvorišta tih pogrešaka što prije uoče i uklone. Prema tome, ova kontrola nije usmjerena samo na ispravak podataka iz prošlosti, već i na bolju kvalitetu podataka u budućnosti. To poboljšanje kvalitete u budućnosti odnosi se čak na satne i sinoptičke podatke, jer ti podaci i klimatološki podaci potječu od istih motritelja i instrumenata.

Kvaliteta podataka ovisi o reprezentativnosti stanice, prekidina nizova i homogenosti. Homogenost narušavaju promjene uvjeta dobivanja podataka, pogreške sistematskog i slučajnog tipa, te grube i psihološke pogreške. Primjer grube pogreške je pridruživanje podataka nekog datuma drugom datumu ili čak podataka nekog mjeseca drugom mjesecu. Psihološke pogreške su posljedica sklonosti motritelja izvjesnim vrijednostima. Na primjer, prema parnim vrijednostima na račun neparnih ili prema nekim smjerovima vjetra na račun drugih. U ovu vrst pogreške možemo ubrojiti i sklonost motritelja da pri nekim vremenskim situacijama smjer vjetra određuje prema nekoj osobnoj pretpostavci, a ne prema instrumentu.

Briga o kvaliteti podataka počinje čak i prije osnivanja stanice, tj. prilikom izbora motritelja i položaja stanice. Ta briga treba također da prati podatke u svim fazama od motrenja do korištenja. Dio te brige je i kontrola podataka. Stoga je ta kontrola važna aktivnost u okviru prikupljanja i obrade podataka.

Za neke svrhe potrebna je bolja kvaliteta, a za druge i podaci slabije kvalitete mogu biti korisni. Često se moraju koristiti podaci slabije kvalitete jer boljih nema. Svakako treba težiti za boljom kvalitetom podataka jer su u tom slučaju podaci upotrebljiviji i korisniji. Osim toga, bolja kvaliteta podataka ubrzava i olakšava osnovnu obradu, jer zahtijeva manje rada.

Kvaliteta podataka može biti smanjena neočekivano i na različite načine. Stoga kvalitetu podataka treba stalno kontrolirati. Uzroci opadanja kvalitete mogu biti:

- poznata ili nepoznata promjena motritelja, instrumenta ili okoline,
- kvar instrumenta,
- degradacija znanja motritelja zbog ograničene stručne komunikacije, što češće dolazi do izražaja na običnim meteorološkim stanicama i glavnim meteorološkim stanicama s jednim profesionalnim motriteljem (Lukšić, 1976).
- zabuna,
- životni problemi, starost ili bolest motritelja.

Čak i pri malom broju pogrešaka može biti loših posljedica. Na primjer, ako su te pogreške vezane za određene rijetke vremenske situacije. Pri proučavanju tih situacija te rijetke pogreške mogu imati značajan utjecaj. Drugi primjer: pri korištenju samo jednog ali pogrešnog podatka posljedice mogu biti loše makar to bio i jedini pogrešan podatak u nekom nizu.

Kontrola obično ukazuje na sumnjive vrijednosti. Iz skupa sumnjivih vrijednosti treba izdvojiti one pogrešne. Ovo izdvajanje i ispravak pogrešnih podataka najslabiji je dio osnovne obrade, jer su za ove svrhe i prostorna i vremenska gustoća podataka često nedovoljne. Stoga se često točan podatak proglašiti pogrešnim. Ovoj opasnosti osobito su izložene točne ali neobične i

stoga posebno zanimljive vrijednosti. To pokazuje primjer svojedobnog poništavanja opravdano velike brzine vjetrova u mlaznoj struji (Jenne, 1982). Smatra se da je zasad za izdvajanje, ispravak ili poništavanje pogrešnih klimatoloških podataka pogodnija osposobljena osoba od elektronskog računala. Bergman (1978) smatra da bi pri ispravljanju podataka trebalo više griješiti prihvaćanjem pogrešnih podataka kao točnih, nego odbacivanjem točnih. Wolfson i suradnici (1978) navode ove ciljeve ispravaka: što manje prihvaćenih pogrešnih podataka, što manje poništenih točnih podataka i što više točnih podataka.

Brojne metode kontrole podataka mogu se svrstati u dvije osnovne grupe: internu i eksternu kontrolu. Interna kontrola ispituje sklad podataka neke stanice bez usporedbe s podacima susjedne stanice. U ovu grupu spada logička kontrola, kontrola pomoću zadanih granica itd. Eksterna kontrola ispituje sklad između istovremenih podataka susjednih stanica.

Eksterna kontrola podataka zahtijeva određenu gustoću stanica sa zadovoljavajućom kvalitetom podataka. U Izraelu je eksterna kontrola temeljitija za 6, 12 i 18 nego za 0, 3, 9, 15 i 21 sat po Greenwichu zbog veće gustoće stanica za prva tri termina (Walther, Elbasha, 1974). Prema tome, za eksternu kontrolu je pogodno što naše obične i glavne meteorološke stanice imaju iste termine motrenja (7, 14 i 21 sat). Za ovu kontrolu također je pogodno da se podaci sa što većeg teritorija obrađuju u jednom centru, jer je tada manje rubnih stanica kojima je teže naći susjedne stanice za usporedbu.

U posljednjih 30-ak godina kontrola kvalitete podataka postaje sve efikasnija zahvaljujući elektronskim računalima. Dok ručnoj klasičnoj kontroli više odgovaraju specijalni postupci s manjim brojem najznačajnijih ili izvedenih vrijednosti, kontrola pomoću elektronskog računala (u daljnjem tekstu: automatska kontrola) može biti složen postupak s velikim brojem podataka. Automatska kontrola ima još i ove prednosti: objektivnost, jednoličnost, olakšana evidencija pogrešaka, te bliski odnos između računala i čovjeka. Posljednje može znatno utjecati na uspješnost automatske kontrole.

Moguć je i automatski ispravak pogrešnih podataka. Program za takav ispravak mora biti sastavljen s krajnjom pažnjom

upravo zbog mogućnosti pogreške pri ispravljanju. Automatsko ispravljanje više odgovara podacima za prognozu vremena, a manje klimatološkim podacima. Jedan razlog je manje raspoloživog vremena za kontrolu i ispravak prognostičkih podataka. Drugi je potreba za boljom kvalitetom klimatološkog podatka, budući da se on često koristi pojedinačno i u više navrata.

Najvažniji rezultati kontrole trebali bi biti zapisani. Ti rezultati efikasnije će utjecati na kvalitetu budućih podataka pri boljoj suradnji između osoblja koje kontrolira podatke i osoblja zaduženog za rad sa stanicama. Nažalost, ta suradnja nije uvijek zadovoljavajuća (Walther, Elbasha, 1974).

U razvijenim zemljama automatska kontrola često je veoma složen postupak. Istovremeno se ističe da ne treba izbjegavati ni jednostavne postupke, jer i oni mogu biti veoma korisni. Tako je na primjer znatan broj izvještaja s brodova bio krivo lociran, jer se nije provodila jednostavna kontrola slijeda položaja broda (Jenne, 1982). S druge strane, nema mnogo zemalja u razvoju u kojima je riješen problem operativne automatske interne kontrole, dok je stanje operativne automatske eksterne kontrole još lošije (Stigter i drugi, 1983).

Osnovna obrada klimatoloških podataka obavljala se u Hrvatskoj na klasičan način do 1967. godine. Od 1968. do 1980. godine dio kontrole i izrada klimatološkog mjesečnog izvještaja obavljali su se na elektronskom računalu u Beogradu u suradnji sa Saveznim hidrometeorološkim zavodom. Od 1981. godine osnovna obrada obavlja se na nov način u Republičkom hidrometeorološkom zavodu SR Hrvatske na elektronskom računalu HP-1000 F.

U 1981. godini učinjene su ove bitnije izmjene u osnovnoj obradi:

- Zbog zakonske obaveze uvođenja novih jedinica za tlak zraka i tlak vodene pare trebalo je mijenjati klimatološki mjesečni izvještaj. To je bila prilika za poboljšanje tog izvještaja. Boljim iskorištenjem broj stranica klimatološkog mjesečnog izvještaja smanjen je s 11 na 5, što je velika ušteda pri njegovoj izradi, korištenju i arhiviranju. Dodane su neke nove vrijednosti, a i razmještaj rubrika je povoljniji za korištenje.

- Uvedene su brojne kontrolne veličine, koje upozoravaju na povećanu čestinu većih ili manjih pogrešaka.

- Uvedena je jedna nova vrst automatske kontrole (kontrola preciznosti).

- Postignut je veći stupanj automatizacije kontrole.

- Veći naglasak dan je evidenciji pogrešaka jer ona omogućava potpunije i objektivnije praćenje kvalitete rada stanica.

U pogledu proširenja automatske kontrole u 1981. godini išlo se putem kojim su išle i druge meteorološke službe u svijetu. On se sastojao u izradi analogne automatske kontrole za svaku ručnu klasičnu vrst kontrole. To je put korištenja postojećih iskustava u kontroli i ispravljanju podataka. Naravno, potpuna analogija nije moguća, a ne bi imala ni smisla, jer je očito korisno da što više dođu do izražaja prednosti automatske kontrole.

Novi sistem osnovne obrade klimatoloških podataka iz 1981. godine razrađen je u Klimatološko-meteorološkom sektoru Republičkog hidrometeorološkog zavoda SRH: meteorološki dio sistema u Radnoj jedinici za klimatologiju i osnovnu obradu podataka, a programski dio u Radnoj jedinici za automatsku obradu podataka. Pri razradi sistema kontrole vodilo se računa o realnim mogućnostima, razboritom obimu tog sistema, te njegovoj operativnoj podnesnosti i efikasnosti.

Novi sistem kontrole sastoji se od šest vrsta kontrole. To su: kontrola dnevnika motrenja, kontrola oborine, kontrola potpunosti, interna kontrola, eksterna kontrola i kontrola preciznosti. Kontrola dnevnika motrenja i kontrola oborine su klasičnog tipa, dok su ostale automatske kontrole. Kontrola dnevnika motrenja, kontrola potpunosti i kontrola preciznosti spadale bi u internu kontrolu; posebno ime imaju jer je svaka operativno zaseban dio. Kontrola oborine uglavnom je eksterna kontrola s posebnim nazivom, jer je također operativno zasebna cjelina.

Navedene kontrole operativno se obavljaju u mjesečnim obrocima a obuhvaćaju podatke oko 150 običnih i glavnih meteoroloških stanica.

2. Kontrola dnevnika motrenja

Kontrola dnevnika motrenja je letimičan pregled tog dnevnika. Stručni referent treba da provjeri da li podaci neke stanice unutar svakog dana daju skladnu sliku vremena u tom danu. Na primjer, oni provjeravaju da li su u skladu:

- atmosferske pojave uz naoblaku u 7, 14 i 21 sat i njihovo trajanje tijekom dana,
- jačina vjetra u 7, 14 i 21 sat i trajanje jakog ili olujnog vjetra,
- temperatura zraka u 7, 14 i 21 sat i ekstremne temperature zraka,
- temperature suhog i mokrog termometra u 7, 14 i 21 sat,
- količina oborine i trajanje oborinskih pojava.

Uočene pogreške odmah se ispravljaju.

Prilikom kontrole u dnevnik motrenja upisuje se još i ovo:

- znakovi atmosferskih pojava koje su dale količinu oborine izmjerenu u 7 sati; prema tim znakovima određuje se oblik oborine,
- dnevni zbroj trajanja sijanja Sunca.

Od 1982. godine broj pogrešaka uočenih pri kontroli dnevnika motrenja bilježi se posebno za svaku stanicu. Taj mjesečni broj pogrešaka za neku stanicu označava se slovom D. Slika 1 prikazuje razdiobu čestina od D za sve stanice u Hrvatskoj u siječnju 1982. godine. Najčešće su stanice s malim brojem pogrešaka, tj. s malim D. Broj stanica naglo se smanjuje kada D raste. Ipak, ima stanica i s preko 100 pogrešaka.

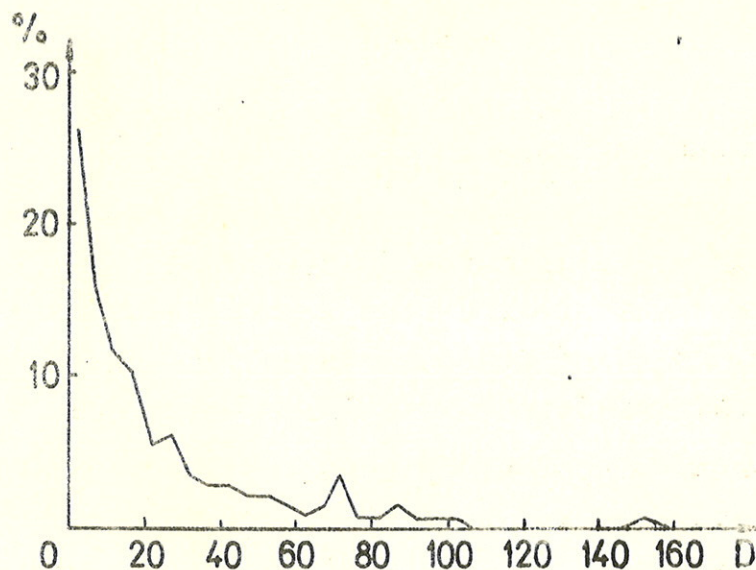
mje
Izr
zan
ne
uvj
vel

pre
tivr
kad
pos
D
g
nač
čak
razo

i sl

3. K

liči
lošk
obor
stan
skom



Slika 1. Poligon čestina od D, siječanj 1982.

Srednjak od D za sve stanice u Hrvatskoj unutar nekog mjeseca označimo s D_m , a odgovarajući srednjak za godinu s D_g . Izrazito povećanje od D_m (slika 2) u hladnom dijelu godine povezano je uglavnom sa češćim pogreškama zbog veće čestine negativne temperature zraka i nekih atmosferskih pojava. Meteorološki uvjeti mogu dakle znatno utjecati na broj pogrešaka, a time i na veličinu D.

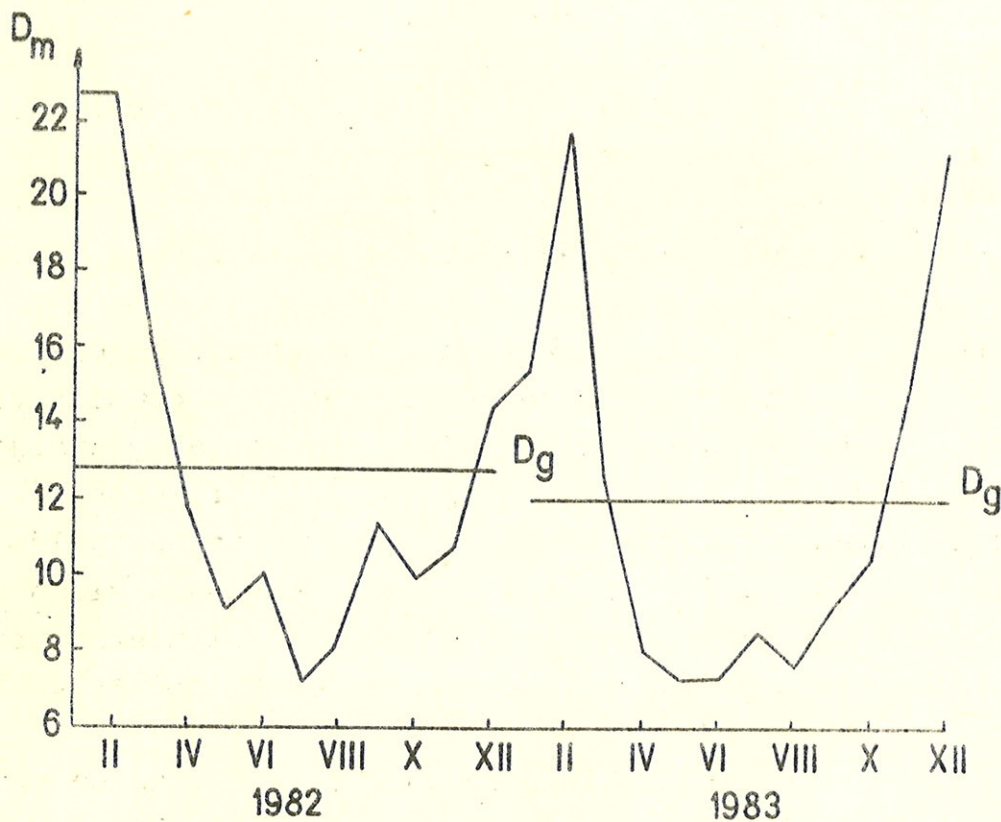
Nova saznanja, dobivena usavršenim sistemom kontrole, preko inspekcija i dopisa stanicama trebala bi rezultirati pozitivne posljedice. Do tih saznanja došlo se sredinom 1982. godine, kada je novi sistem kontrole postao donekle operativan. Pozitivne posljedice mogle bi biti smanjenje zimskog maksimuma od D_m i manji D_g u 1983. godini. Prema tome, praćenje kvalitete podataka na ovaj način ukazuje da su nova saznanja djelovala pozitivno. Ovaj zaključak imao bi veću težinu da su podaci od D_m raspoloživi za dulje razdoblje i da D_m ne ovisi toliko o meteorološkim uvjetima.

Ova vrst kontrole otkriva uglavnom pogreške sistematskog i slučajnog tipa, grube pogreške te pomanjkanje podataka.

3. Kontrola oborine

Nakon pregleda dnevnika motrenja dnevne i mjesečne količine oborine, te neki drugi podaci običnih i glavnih meteoroloških stanica za dotični mjesec upisuju se u mjesečni pregled oborine. U taj pregled se također upisuju isti podaci kišomjernih stanica. Stanice su u tom pregledu poredane po određenom geografskom redoslijedu. Usporedbom podataka susjednih stanica moguće je

uočiti nedostatke u tim podacima. To su uglavnom pogreške sistematskog i slučajnog tipa, grube pogreške ili pomanjkanje podataka. Nakon ove kontrole podaci se ispravljaju, interpoliraju ili poništavaju.



Slika 2. Vrijednosti od D_m u razdoblju 1982-1983.

4. Kontrola potpunosti

Sada je sve spremno za unos podataka na disketu pomoću elektronskog računala KOPA-1510. Podaci se unose po određenoj šemi. U neka polja te šeme može se unijeti samo predznak minus, u neka samo cijeli pozitivan broj, a u neka samo veliko slovo (polje za ime stanice, smjer vjetra i oznaku leda na krpici mokrog termometra). Ova ograničenja su izvjesna kontrola unosa. Unosi se:

- vidljivost u 7, 14 i 21 sat,
- naoblaka s odabranim atmosferskim pojavama u 7, 14 i 21 sat,
- smjer i jačina vjetra u 7, 14 i 21 sat,

- maksimalna i minimalna temperatura zraka,
- temperatura suhog i mokrog termometra u 7, 14 i 21 sat,
- stanje tla u 7, 14 i 21 sat,
- minimalna temperatura zraka na 5 cm,
- tlak zraka u 7, 14 i 21 sat,
- količina i oblik oborine,
- ukupna visina snijega i visina novog snijega,
- sadržaj vode od snijega,
- ukupno trajanje sijanja Sunca u danu,
- vrst atmosferske pojave koja je zabilježena tijekom dana.

Podaci se unose na disketu u istom obliku kako su zapisani u dnevniku motrenja. Jedino se izostavlja decimalna točka, a vidljivost, odabrane atmosferske pojave uz naoblaku, stanje tla, oblik oborine i atmosferske pojave tijekom dana pri unosu se šifriraju. To šifriranje se obavlja prema Uputstvu za sastavljanje klimatološkog mjesečnog izvještaja (Hidrometeorološka služba SFRJ, 1966). Stoga unos obavljaju stručni referenti koji kontroliraju dnevnik motrenja. Oni pri unosu uoče još i poneku pogrešku. Verifikacija unosa se ne provodi.

Kontrola potpunosti (prilog 1) upozorava, da su vrijednosti neke veličine (na primjer temperature zraka u 7 sati) u nekom mjesecu samo djelomično raspoložive. Ona ne upozorava na slučajeve, kada neka veličina nema ni jedne vrijednosti u mjesecu, a vrijednosti drugih veličina za istu stanicu su raspoložive. Naime, malo je vjerojatno da bi čitav niz istovrsnih podataka zabunom bio izostavljen u ovom sistemu osnovne obrade.

Ovakav princip kontrole nema smisla primijeniti na podatke koji se samo povremeno javljaju. To su podaci o odabranoj atmosferskoj pojavi uz naoblaku, količini oborine, obliku oborine, ukupnoj visini snijega, visini novog snijega, sadržaju vode od snijega i atmosferskoj pojavi tijekom dana.

Na listi kontrole potpunosti ispisuju se također imena postojećih stanica koje nemaju nikakvog podatka u dotičnom mjesecu. To može biti posljedica kašnjenja ili gubitka dnevnika motrenja, neke zabune itd.

Na istoj listi je i popis stanica koje, prema evidenciji dostupnoj elektronskom računalo, ne aspiriraju mokri termometar. Prema toj evidenciji elektronsko računalo bira način izračunavanja tlaka vodene pare za klimatološki mjesečni izvještaj. Navedeni popis stanica omogućava usporedbu te evidencije sa stvarnim stanjem.

Kontrola potpunosti uočava većinom manjak podataka i pogreške unosa na disketu. Te pogreške se odmah i izuzetno jednostavno ispravljaju, jer se jasno vidi u čemu je pogreška. Izvjesni broj manjkajućih podataka dobije se naknadno sa stanica ili interpolacijom.

5. Interna kontrola

Interna kontrola daje dvije vrste upozorenja. Upozorenje ISPRAVAK u pravilu znači, da neki podatak treba ispraviti. Upozorenje PROVJERA znači, da dotične podatke treba provjeriti. U ovom slučaju podatak se ispravlja samo ako je pogreška očita i velika.

Popis upozorenja interne kontrole nalazi se u prilogu 2, a primjer liste interne kontrole u prilogu 3. Na listi interne kontrole ispisuju se izvorne vrijednosti temperature suhog i mokrog termometra, te tlaka zraka u slučaju kada njihove izvedene vrijednosti (relativna vlaga, tzv. šiljak tlaka zraka) nisu u zadanim granicama. To se pokazalo praktičnim, jer se odmah uočavaju lakoispravljive pogreške unosa na disketu.

Mnoga upozorenja interne kontrole odnose se na relativnu vlagu. To ne iznenađuje, jer za kvalitetne podatke relativne vlage moraju biti osigurani mnogi uvjeti (ispravan suhi termometar, odnosno mokri termometer, aspirator i ostali pribor; pravilno navlažena krpica; precizno i pravovremeno očitavanje suhog i mokrog termometra; poznavanje agregatnog stanja vode na krpici). Osim toga, manje pogreške u temperaturi suhog ili mokrog termometra mogu biti uzrok većim pogreškama relativne vlage. Stoga je kvaliteta podataka relativne vlage vrlo osjetljiv pokazatelj kvalitete rada stanice. Zbog toga se od 1982. godine vodi evidencija ovih upozorenja interne kontrole:

"PROVJERA: vlaga u 7 (14,21) < 70, a oborina"

mjese
samo
že bi
pogre
nisu
lativ
bura,
no ov
renja
taka.
tivne
fesion
grafa
dobar
ce vri
meteor
od I z
za gla
koji s
ako uk
stanc
u Hrva
s mali
kada I
njivom
mjese
hladno
nom z
žim ten
ka, ovi

"PROVJERA: vlaga u 7 (14,21) < 95, a magla"

"PROVJERA: vlaga u 14 > 80, a vedro"

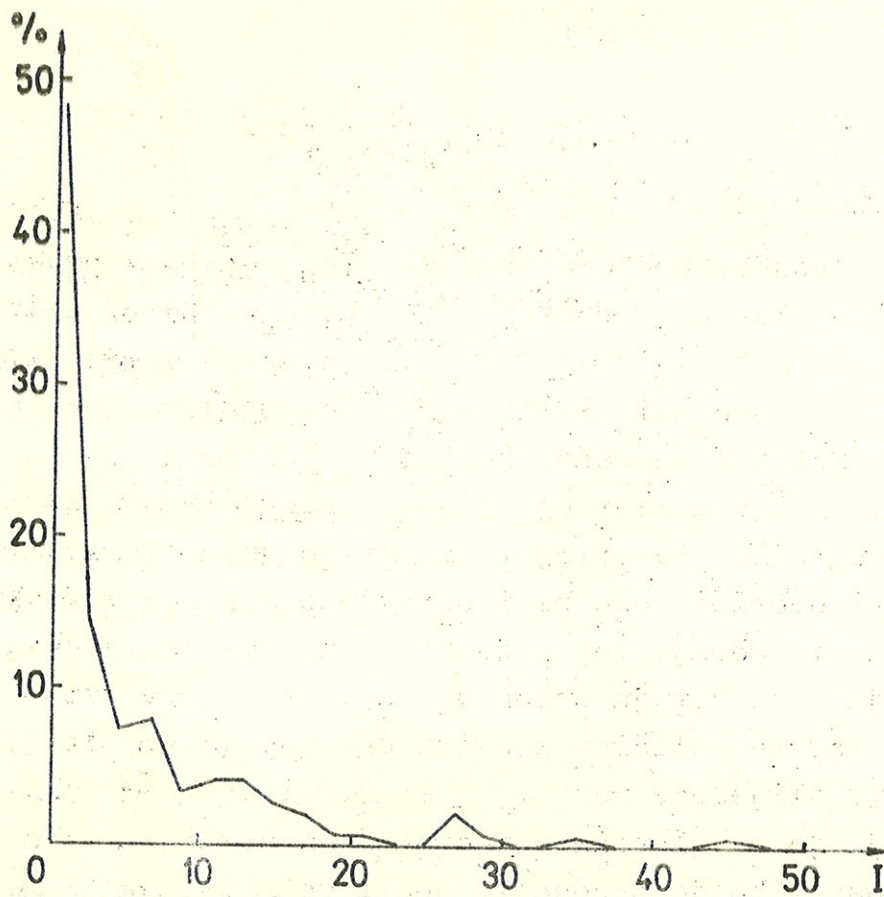
Ukupan broj ovih upozorenja za neku stanicu u nekom mjesecu označavamo slovom I. Pogreška relativne vlage zapravo je samo najčešći uzrok pojavljivanja ovih upozorenja. Uzrok naime može biti i pogreška u oborini, magli ili naoblaci. Sve ove moguće pogreške daju veličini I značenje kontrolne veličine.

Međutim, neka upozorenja daju doprinos iznosu od I a nisu vezana za pogrešku. Na primjer, na primorskim stanicama relativna vlaga pri oborini može biti opravdano niža od 70% ako puše bura, jer oborina iz gornje tople južne struje ne uspijeva dovoljno ovlažiti donju brzu struju suhog hladnog zraka. Ovakvih upozorenja ipak je malo, te veličina I ovisi uglavnom o kvaliteti podataka. To pokazuje slijedeće razmatranje. Kvaliteta podataka relativne vlage bolja je na glavnim meteorološkim stanicama zbog profesionalnog odnosa i bolje osposobljenosti motritelja, te higrografa koji upozorava motritelja na pogrešku. Prema tome, ako je I dobar pokazatelj kvalitete podataka, za obične meteorološke stanice vrijednosti od I trebale bi općenito biti veće nego za glavne meteorološke stanice. I zaista, u 1982. godini srednja vrijednost od I za obične meteorološke stanice bila je čak 3 puta veća nego za glavne.

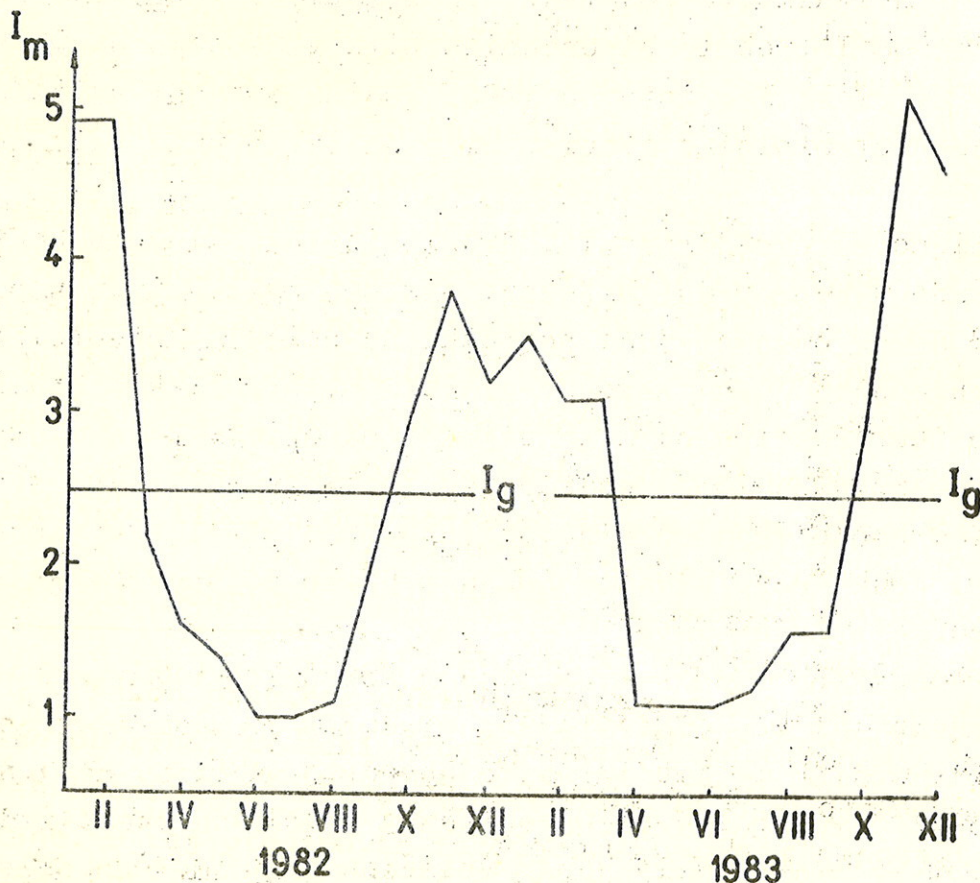
Slično su provjeravani i drugi dijelovi sistema kontrole koji se opisuje u ovom radu. Dijelovi sistema smatrani su uspješnim ako ukazuju, da su odgovarajuće pogreške na običnim meteorološkim stanicama u prosjeku češće nego na glavnim meteorološkim stanicama.

Poligon čestina od I na slici 3 odnosi se na sve stanice u Hrvatskoj u siječnju 1982. godine. Kao i kod veličine D, stanice s malim brojem upozorenja su najčešće, te broj stanica naglo opada kada I raste. Ipak, neke stanice imaju i preko 30 upozorenja o sumnjivom odnosu relativne vlage.

Srednjak od I za sve stanice u Hrvatskoj unutar nekog mjeseca označimo s I_m , a odgovarajući srednjak za godinu s I_g . U hladnom dijelu godine I_m ima izrazito povećanje (slika 4), uglavnom zbog općenito većih i češćih pogrešaka relativne vlage pri nižim temperaturama zraka. Vrijednost veličine I_m , tj. broj pogrešaka, ovisi dakle i o meteorološkim uvjetima. Slabije povećanje od



Slika 3. Poligon čestina od I, siječanj 1982.



Slika 4. Vrijednosti od I_m u razdoblju 1982-1983.

I_m u
gim p
loški
da je
 I_g im
trajni
onog
nalu.
moglo
taka
1982.
prema
relat

težim
ne za

i slu

6. Eks

stanc
šću iz
pravcu
Hrvats
stanc

gdje j
sečni
(Penza
vrijed
naobla
odstup
čnc od

I_m u zimi 1982/1983 možda je posljedica okružnice o ovim i drugim pogreškama, koja je poslana svim običnim i glavnim meteorološkim stanicama u prosincu 1982. godine. Ako je zaista tako, onda je pozitivno djelovanje okružnice bilo ipak kratkotrajno, jer I_g ima u 1982. i 1983. godini istu vrijednost. Razlog izostanka trajnih pozitivnih posljedica je kašnjenje od preko godine dana onog dijela osnovne obrade koji se obavlja na elektronskom računalu. Stoga nije bilo uvida u aktuelne vrijednosti od I , te nije moglo biti ni efikasne akcija uklanjanja odgovarajućih nedostataka na pojedinim stanicama. Stoga je ona okružnica iz prosinca 1982. godine i mogla pasti u zaborav. Jedna okružnica je zaista premalo za tražnije rješenje problema kao što je točnost podataka relativne vlage.

Zaključci na temelju vrijednosti od I_m imali bi veću težinu da se raspolaže podacima od I_m za duže razdoblje i da I_m ne zavisi toliko o meteorološkim uvjetima.

Interna kontrola otkriva uglavnom pogreške sistematskog i slučajnog tipa.

6. Eksterna kontrola

Automatska eksterna kontrola neke vrijednosti izvjesne stanice obično se temelji na usporedbi te vrijednosti s vrijednošću izračunatom za tu stanicu iz podataka susjednih stanica. U tom pravcu razvija se i eksterna kontrola klimatoloških podataka u Hrvatskoj. Zasad se na listi eksterne kontrole (prilog 4) uz ime stanice ispisuju ovi podaci:

- vrijednost veličine

$$A = \frac{S}{S_p} + \frac{NA}{10}$$

gdje je S mjesečni zbroj trajanja sijanja Sunca u satima, S_p mjesečni zbroj mogućeg trajanja sijanja Sunca u satima za Zagreb-Grič (Penzar, 1977), a NA srednja mjesečna naoblaka u desetinama neba; vrijednost od A trebala bi iznositi oko 1.00 ako je sve u redu s naoblakom i trajanjem sijanja Sunca; moguće je opravdano osjetno odstupanje vrijednosti veličine A od 1.00, ali u tom slučaju slično odstupanje mora biti i na susjednoj stanici; vrijednosti od A

u prilogu 4 izračunate su pomoću relacije koja se neznatno razlikuje od ove naprijed naznačene,

- srednja mjesečna maksimalna (X , °C) i minimalna (N , °C) temperatura zraka,
- srednja mjesečna temperatura zraka u 7 (T_7 , °C), 14 (T_{14} , °C) i 21 (T_{21} , °C) sat,
- razlike $X-T_{14}$, T_7-N , $T_{14}-T_7$ i $T_{14}-T_{21}$,
- srednja mjesečna temperatura zraka T (°C) prema formuli $(T_7+T_{14}+T_{21}+T_{21}) : 4$,
- srednja mjesečna temperatura mokrog termometra TM (°C) prema formuli koja je primijenjena pri izračunavanju T ,
- razlika $T-TM$,
- srednja mjesečna jačina vjetra V (bofor),
- mjesečni zbroj trajanja sijanja Sunca S (sati),
- srednja mjesečna naoblaka NA (desetina neba),
- mjesečni zbroj količina oborine O (mm).

Stanice su na listi eksterne kontrole poredane uvijek u istom poretku i to tako da susjedne stanice sa sličnim položajem i sličnim klimatskim uvjetima budu što bliže. Lista počinje glavnom meteorološkom stanicom Dubrovnik-Čilipi-aerodrom, a završava običnom meteorološkom stanicom Županja.

Za neku stanicu mjesečni zbroj trajanja sijanja Sunca u listi eksterne kontrole i satnom arku trajanja sijanja Sunca mora imati istu vrijednost. Isto vrijedi za mjesečnu količinu oborine u listi eksterne kontrole i mjesečnom pregledu oborine. Ako nije tako, traži se pogreška i učini ispravak. Često je to pogreška unosa.

Zbog navedenog redoslijeda stanica vrijednosti neke veličine na listi eksterne kontrole mogu se uspoređivati kao na geografskoj karti. Tako se utvrđuje značajnije odstupanje neke vrijednosti na nekoj stanici u odnosu na vrijednosti susjednih stanica. Takva vrijednost smatra se sumnjivom. Sumnjivom se također smatra srednja mjesečna jačina vjetra manja od 1.1 bofor.

Ako je sumnjiv srednjak maksimalne ili minimalne temperature zraka ili temperature zraka u 7, 14 ili 21 sat onda se na grafičkom terminalu prikazuju izvorne vrijednosti dotične temperature po danima zajedno s odgovarajućim temperaturama još dviju susjednih

stanica. Na taj način otkrivaju se pogreške sistematskog ili slučajnog tipa ili grube pogreške. Pomoću tog grafičkog prikaza određuju se i ispravci, koji se zatim nastoje skladno uklopiti u dotični termin ili dan. Ponekad grafički prikaz upućuje na poništenje izvornih vrijednosti.

Sumnjivi srednjaci jačine vjetra i naoblake ne ispituju se detaljnije.

Ako je sumnjiv mjesečni zbroj trajanja sijanja Sunca provjerava se registracija, očitavanje registracije i računaska obrada. Nađene pogreške se ispravljaju.

Ponekad je sumnjiva i mjesečna količina oborine; uočene pogreške također se ispravljaju.

Nakon izrade klimatološkog mjesečnog izvještaja na listi eksterne kontrole rukom se ispisuju mjesečni srednjaci relativne vlage. Zatim se utvrđuju sumnjive vrijednosti.

Često sumnjive vrijednosti na listi eksterne kontrole i nakon ispravljanja ostaju sumnjive zbog slabog utjecaja ispravaka. Te sumnjive vrijednosti, kao i one sumnjive vrijednosti koje nisu ni ispravljene ni poništene, smatraju se približnim vrijednostima i kao takve se označavaju na listi eksterne kontrole koja se ispisuje nakon svih ispravaka i sastavni je dio evidencije pogrešaka. Neke sumnjive vrijednosti ne mogu se smatrati ni približnim, te se zajedno s izvornim podacima poništavaju.

Sumnjive vrijednosti od X, N, T7, T14 i T21 određuju se izuzetno računskim putem. U tu svrhu stanice su podijeljene na dvije primorske, jednu planinsku i dvije kontinentalne grupe. S y označavamo vrijednosti od X, N, T7, T14 i T21 neke stanice a s x srednjak tih vrijednosti za grupu kojoj ta stanica pripada. Koeficijent korelacije između odgovarajućih vrijednosti od x i y redovito je veći od 0.97. Metodom najmanje sume kvadrata određuje se za svaku stanicu jednadžba pravca $y=ax+b$. Za neku raspoloživu vrijednost od x ta jednadžba daje \hat{y} . Odgovarajuća raspoloživa vrijednost od y iste stanice smatra se sumnjivom ako je $|\hat{y}-y| > 0.9$ °C. Nedostatak ove metode je relativno manja osjetljivost na pogreške srednje mjesečne maksimalne i minimalne temperature zraka (jer se pravac tim ekstremnim vrijednostima bolje prilagođava), te mogućnost da pogreška u nekoj od 5 vrijednosti od y učini sumnjivom i neku od pre-

ostalih 4 vrijednosti.

Tablica 1. Srednji broj sumnjivih vrijednosti u 1983. godini prema automatskoj eksternoj kontroli.

veličina	na 1 običnu meteorološku stanicu	na 1 glavnu meteorološku stanicu
A	1.08	0.08
X	0.12	0.00
N	0.41	0.06
T7	1.75	0.83
T14	0.17	0.00
T21	1.27	0.26
T-TM	0.56	0.00
V	1.10	0.51
NA	0.29	0.00
O	0.08	0.09

Prema tablici 1 opisana metoda eksterne kontrole je uspješna, jer za obične meteorološke stanice daje osjetno veći broj sumnjivih vrijednosti nego za glavne meteorološke stanice. Izuzetak je oborina. To međutim nije nedostatak metode eksterne kontrole već posljedica činjenice, da je oborina već prethodno bila podvrgnuta eksternoj kontroli (poglavlje 3).

Broj sumnjivih vrijednosti srednje temperature zraka u 7 sati je prema tablici 1 osjetno veći nego u 21 sat. Slično daje i jedna druga analiza (Lukšić, 1978). Ove činjenice opovrgavaju prošireno mišljenje da je u 21 sat kvaliteta podataka najslabija.

Lista eksterne kontrole u prilogu 4 izuzetno je ispisana prije ispravljanja pogrešaka utvrđenih kontrolom potpunosti, te internom i eksternom kontrolom. Vrijednost, koja se tim ispravljanjima mijenjala, precrtana je, a na desnoj strani ispisana je ispravljena vrijednost. Vidi se da je utjecaj navedenih kontrola značajan, jer je i najmanji ispravak mjesečnog srednjaka obično posljedica značajnog ispravka u skupu izvornih vrijednosti.

Osnovni cilj opisane eksterne kontrole je otkrivanje pogrešaka sistematskog tipa.

7. K

pogre

glavn

Iz ra

godin

Za is

korel

minsk

krog

dnevn

borin

va. C

u Hrv

ca u

dine

no iz

Tabli

maksi

zraka

minim

zraka

tempe

termo

tempe

termo

relat

jačin

naobl

količ

7. Kontrola preciznosti

Slijedeća tri primjera pokazat će kako manje ali češće pogreške mogu imati loših posljedica.

1. Običnoj meteorološkoj stanici pridružena je susjedna glavna meteorološka stanica sa što sličnijim klimatskim uvjetima. Iz raspoloživih maksimalnih temperatura zraka za siječanj 1979. godine i navedeni par stanica određen je koeficijent korelacije. Za isti par stanica i isti mjesec slično su određeni koeficijenti korelacije iz raspoloživih minimalnih temperatura zraka, zatim terminskih vrijednosti temperature suhog termometra, temperature mokrog termometra, relativne vlage, jačine vjetra i naoblake, te dnevnih količina oborine. Pri tome se smatralo, da je količina oborine 0.0 mm ako ista nije upisana jer nije bilo oborinskih pojava. Ovakav postupak proveden je za sve obične meteorološke stanice u Hrvatskoj. Takvih stanica bilo je 107. Srednja udaljenost stanica u paru iznosi 31 km. Prema temperaturi zraka siječanj 1979. godine je u granicama normale, dok je oborine u tom mjesecu bilo znatno iznad normale.

Tablica 2. Srednjaci koeficijenata korelacije za siječanj 1979.

element	za 107 parova obična-glavna meteorološka stanica (\bar{r}_{107})	za 8 odabranih parova glavnih meteoroloških stanica (\bar{r}_8)	$\bar{r}_{107} - \bar{r}_8$
maksimalna temperatura zraka	0.95	0.96	-0.01
minimalna temperatura zraka	0.95	0.96	-0.01
temperatura suhog termometra	0.95	0.96	-0.01
temperatura mokrog termometra	0.95	0.98	-0.03
relativna vlaga	0.50	0.85	-0.35
jačina vjetra	0.52	0.60	-0.08
naoblaka	0.76	0.82	-0.06
količina oborine	0.87	0.87	0.00

stanica. Na taj način otkrivaju se pogreške sistematskog ili slučajnog tipa ili grube pogreške. Pomoću tog grafičkog prikaza određuju se i ispravci, koji se zatim nastoje skladno uklopiti u dotični termin ili dan. Ponekad grafički prikaz upućuje na poništenje izvornih vrijednosti.

Sumnjivi srednjaci jačine vjetra i naoblake ne ispituju se detaljnije.

Ako je sumnjiv mjesečni zbroj trajanja sijanja Sunca provjerava se registracija, očitavanje registracije i računski obrada. Nađene pogreške se ispravljaju.

Ponekad je sumnjiva i mjesečna količina oborine; uočene pogreške također se ispravljaju.

Nakon izrade klimatološkog mjesečnog izvještaja na listi eksterne kontrole rukom se ispisuju mjesečni srednjaci relativne vlage. Zatim se utvrđuju sumnjive vrijednosti.

Često sumnjive vrijednosti na listi eksterne kontrole i nakon ispravljanja ostaju sumnjive zbog slabog utjecaja ispravaka. Te sumnjive vrijednosti, kao i one sumnjive vrijednosti koje nisu ni ispravljene ni poništene, smatraju se približnim vrijednostima i kao takve se označavaju na listi eksterne kontrole koja se ispisuje nakon svih ispravaka i sastavni je dio evidencije pogrešaka. Neke sumnjive vrijednosti ne mogu se smatrati ni približnim, te se zajedno s izvornim podacima poništavaju.

Sumnjive vrijednosti od X, N, T7, T14 i T21 određuju se izuzetno računskim putem. U tu svrhu stanice su podijeljene na dvije primorske, jednu planinsku i dvije kontinentalne grupe. S y označavamo vrijednosti od X, N, T7, T14 i T21 neke stanice a s x srednjak tih vrijednosti za grupu kojoj ta stanica pripada. Koeficijent korelacije između odgovarajućih vrijednosti od x i y redovito je veći od 0.97. Metodom najmanje sume kvadrata određuje se za svaku stanicu jednadžba pravca $y=ax+b$. Za neku raspoloživu vrijednost od x ta jednadžba daje \hat{y} . Odgovarajuća raspoloživa vrijednost od y iste stanice smatra se sumnjivom ako je $|\hat{y}-y| > 0.9$ °C. Nedostatak ove metode je relativno manja osjetljivost na pogreške srednje mjesečne maksimalne i minimalne temperature zraka (jer se pravac tim ekstremnim vrijednostima bolje prilagođava), te mogućnost da pogreška u nekoj od 5 vrijednosti od y učini sumnjivom i neku od pre-

ostalih 4 vrijednosti.

Tablica 1. Srednji broj sumnjivih vrijednosti u 1983. godini prema automatskoj eksternoj kontroli.

veličina	na 1 običnu meteorološku stanicu	na 1 glavnu meteorološku stanicu
A	1.08	0.08
X	0.12	0.00
N	0.41	0.06
T7	1.75	0.83
T14	0.17	0.00
T21	1.27	0.26
T-TM	0.56	0.00
V	1.10	0.51
NA	0.29	0.00
O	0.08	0.09

Prema tablici 1 opisana metoda eksterne kontrole je uspješna, jer za obične meteorološke stanice daje osjetno veći broj sumnjivih vrijednosti nego za glavne meteorološke stanice. Izuzetak je oborina. To međutim nije nedostatak metode eksterne kontrole već posljedica činjenice, da je oborina već prethodno bila podvrgnuta eksternoj kontroli (poglavlje 3).

Broj sumnjivih vrijednosti srednje temperature zraka u 7 sati je prema tablici 1 osjetno veći nego u 21 sat. Slično daje i jedna druga analiza (Lukšić, 1978). Ove činjenice opovrgavaju prošireno mišljenje da je u 21 sat kvaliteta podataka najslabija.

Lista eksterne kontrole u prilogu 4 izuzetno je ispisana prije ispravljanja pogrešaka utvrđenih kontrolom potpunosti, te internom i eksternom kontrolom. Vrijednost, koja se tim ispravljanjima mijenjala, precrtana je, a na desnoj strani ispisana je ispravljena vrijednost. Vidi se da je utjecaj navedenih kontrola značajan, jer je i najmanji ispravak mjesečnog srednjaka obično posljedica značajnog ispravka u skupu izvornih vrijednosti.

Osnovni cilj opisane eksterne kontrole je otkrivanje pogrešaka sistematskog tipa.

7. K

pogr

glav

Iz r

god

Za i

kore

mins

krog

dnev

bori

va.

u Hr

ca u

dine

no i

Tabl

maks

zrak

mini

zrak

temp

term

temp

term

rela

jači

naob

koli

7. Kontrola preciznosti

Slijedeća tri primjera pokazat će kako manje ali češće pogreške mogu imati loših posljedica.

1. Običnoj meteorološkoj stanici pridružena je susjedna glavna meteorološka stanica sa što sličnijim klimatskim uvjetima. Iz raspoloživih maksimalnih temperatura zraka za siječanj 1979. godine i navedeni par stanica određen je koeficijent korelacije. Za isti par stanica i isti mjesec slično su određeni koeficijenti korelacije iz raspoloživih minimalnih temperatura zraka, zatim terminskih vrijednosti temperature suhog termometra, temperature mokrog termometra, relativne vlage, jačine vjetra i naoblake, te dnevnih količina oborine. Pri tome se smatralo, da je količina oborine 0.0 mm ako ista nije upisana jer nije bilo oborinskih pojava. Ovakav postupak proveden je za sve obične meteorološke stanice u Hrvatskoj. Takvih stanica bilo je 107. Srednja udaljenost stanica u paru iznosi 31 km. Prema temperaturi zraka siječanj 1979. godine je u granicama normale, dok je oborine u tom mjesecu bilo znatno iznad normale.

Tablica 2. Srednjaci koeficijenata korelacije za siječanj 1979.

element	za 107 parova obična-glavna meteorološka stanica (\bar{r}_{107})	za 8 odabranih parova glavnih meteoroloških stanica (\bar{r}_8)	$\bar{r}_{107} - \bar{r}_8$
maksimalna temperatura zraka	0.95	0.96	-0.01
minimalna temperatura zraka	0.95	0.96	-0.01
temperatura suhog termometra	0.95	0.96	-0.01
temperatura mokrog termometra	0.95	0.98	-0.03
relativna vlaga	0.50	0.85	-0.35
jačina vjetra	0.52	0.60	-0.08
naoblaka	0.76	0.82	-0.06
količina oborine	0.87	0.87	0.00

S druge strane, odabrano je 8 parova susjednih glavnih meteoroloških stanica. Pri tome se nastojalo da stanice u paru imaju što sličnije klimatske uvjete, da njihova srednja udaljenost, koja iznosi 34 km, bude približno jednaka srednjoj udaljenosti 107 parova običnih i glavnih meteoroloških stanica, te da parovi jednolično pokrivaju teritorij Hrvatske. Za tih 8 odabranih parova glavnih meteoroloških stanica određeni su koeficijenti korelacije na isti način kao u prethodnom stavku.

Koeficijent korelacije za neki par stanica može se shvatiti kao mjera sličnosti promjena odgovarajućeg meteorološkog elementa na dotičnim stanicama. Tu sličnost narušavaju lokalna odstupanja meteoroloških elemenata i pogreške. Utjecaj lokalnih odstupanja na koeficijente korelacije 107 parova stanica i 8 odabranih parova stanica približno je jednak. Znači, razlika između srednjeg koeficijenta korelacije za grupu od 107 parova i za grupu od 8 parova u tablici 2 ukazuje na različit utjecaj pogrešaka u tim dvijema grupama. Razlika je osjetna samo za relativnu vlagu, što ukazuje na veće ili češće pogreške relativne vlage u grupi od 107 parova. Očito su nosioci takvih pogrešaka u ovoj grupi obične meteorološke stanice. Važno je uočiti neznatne razlike za temperaturu suhog i mokrog termometra, tj. za podatke iz kojih se izračunava relativna vlaga. To slikovito pokazuje kako manje pogreške u temperaturi suhog i mokrog termometra imaju velike posljedice na točnost podataka relativne vlage. Ovo i složeni postupak određivanja čine relativnu vlagu osjetljivim pokazateljem kvalitete rada stanice.

Koeficijenti korelacije u tablici 2 dobiveni su iz podataka koji su tijekom osnovne obrade prošli i kontrolu i ispravljanje. Redovito su češći ispravci podataka običnih meteoroloških stanica. Može se dakle zaključiti da nakon osnovne obrade utjecaj pogrešaka u maksimalnoj i minimalnoj temperaturi zraka, temperaturi suhog i mokrog termometra, te jačini vjetra, naoblaci i količini oborine nije na običnim meteorološkim stanicama osjetno veći nego na glavnim meteorološkim stanicama. To naravno vrijedi samo za onu vrst pogrešaka koje narušavaju paralelan hod meteorološkog elementa na susjednim stanicama.

vrije
motri
rovin
ili E
da bu
ru vj
vanje

satim
pripa
puhat
siste
nal-B
čita
preci
razli
znatn
tih v

manje
će je
uvid u
zorava
pogreš

taka n
trolni

(N₁ je
zbroj

2. Glavna meteorološka stanica Zavižan (\bar{n}_s -1594 m) za vrijeme jake bure veoma često je imala smjer E. Međutim, kako su motritelji na toj stanici bili izrazito neskloni troslovnim smjerovima vjetra, zabilježeni E smjer mogao je u stvarnosti biti ENE ili ESE smjer. ENE smjer ukazivao bi da bura dopire, a ESE smjer da bura ne dopire do visine Zavižana. Navedena nepreciznost u smjeru vjetra smanjuje dakle osjetno kvalitetu slike atmosferskog zbijanja koju taj podatak daje.

3. Ljeti za lijepa i sunčana vremena u poslijepodnevnom satima u Sutivanu na otoku Braču puše zmorac iz SW kvadranta. On pripada obalnoj cirkulaciji na potezu Jadran-Balkan. Naveče počne puhati kopnenjak, također iz SW kvadranta. On čak pripada drugom sistemu obalne cirkulacije. To je cirkulacija na potezu Brački kanal-Brač (Lukšić, 1968, 1979). Prema tome, dva po postanku različita vjetra na istoj lokaciji malo se razlikuju po smjeru. Pri nepreciznom određivanju smjera vjetra na 8 različitih vrsta ta dva različita vjetra imala bi često isti smjer. Takav slučaj bio bi znatno rjeđi pri preciznom određivanju smjera vjetra na 16 različitih vrsta.

Navedena tri primjera pokazuju opravdanost interesa za manje ali česte pogreške. Nakon otkrivanja takvih pogrešaka moguće je poduzimati mjere za uklanjanje njihova izvorišta. Osim toga, uvid u manje pogreške daje potpuniju sliku rada neke stanice, a upozoravanje na njih može imati preventivni učinak s obzirom na veće pogreške.

U okviru kontrole preciznosti iz svih raspoloživih podataka neke stanice u mjesecu određuju se vrijednosti slijedećih kontrolnih veličina:

$$NN = \frac{N_1 - N_2}{N_1 + N_2} \cdot 100$$

(N_1 je zbroj čestina naoblake 1, 3, 5 i 7 desetina neba, a N_2 zbroj čestina naoblake 2, 4, 6 i 8 desetina neba).

$$DD = \frac{D_1 - D_2}{D_1 + D_2} 100$$

(D_1 je zbroj čestina smjerova vjetra NNE, ENE, ESE, SSE, SSW, WSW, WNW i NNW, a D_2 je zbroj čestina smjerova vjetra N, NE, E, SE, S, SW, W i NW).

$$CC = \frac{C}{D_1 + D_2 + C} 100$$

(C je čestina tišine).

$$FF = \frac{F_1 - F_2}{F_1 + F_2} 100$$

(F_1 je zbroj čestina jačina vjetra 1, 3, 5, 7, 9 i 11 bofora, a F_2 je zbroj čestina jačina vjetra 2, 4, 6, 8, 10 i 12 bofora).

$$EE = \frac{E_1 - E_2}{E_1 + E_2} 100$$

(E_1 je zbroj čestina znamenki 1, 3 i 9, a E_2 zbroj čestina znamenki 0, 2 i 8 na mjestu desetina $^{\circ}\text{C}$ u maksimalnim i minimalnim temperaturama zraka).

$$E' = \frac{e}{n_1} 100$$

(e je broj slučaja jednake maksimalne ili minimalne temperature zraka u dva susjedna dana, a n_1 je broj raspoloživih podataka maksimalne i minimalne temperature zraka).

$$TT = \frac{T_1 - T_2}{T_1 + T_2} 100$$

(T_1 je zbroj čestina znamenki 1, 3 i 9, a T_2 zbroj čestina znamenki 0, 2 i 8 na mjestu desetina $^{\circ}\text{C}$ u terminskim vrijednostima temperature suhog termometra).

$$T' = \frac{t}{n_2} 100$$

(t je broj slučaja jednake temperature suhog termometra u istom terminu motrenja dvaju susjednih dana, a n_2 je broj raspoloživih terminskih temperatura suhog termometra).

(W_1
menk
temp

(w j
termi
termi

(P_1 j
menki
tlaka

jer b
ma zna
činit
se uva
čitih

toga d
njeva

ražaja
mjestu
sklono
čestina
menki 4
 $^{\circ}\text{C}$ slab
znamen
obzir k

$$WW = \frac{W_1 - W_2}{W_1 + W_2} 100$$

(W_1 je zbroj čestina znamenki 1, 3 i 9, a W_2 zbroj čestina znamenki 0, 2 i 8 na mjestu desetina °C u terminskim vrijednostima temperature mokrog termometra).

$$W' = \frac{w}{n_3} 100$$

(w je broj slučaja jednake temperature mokrog termometra u istom terminu motrenja dvaju susjednih dana, a n_3 je broj raspoloživih terminskih temperatura mokrog termometra).

$$TW = TT - WW$$

$$PP = \frac{P_1 - P_2}{P_1 + P_2} 100$$

(P_1 je zbroj čestina znamenki 1, 3 i 9, a P_2 zbroj čestina znamenki 0, 2 i 8 na mjestu desetina hPa u terminskim vrijednostima tlaka zraka).

Veličina NN ne uvažava naoblaku 0 i 10 desetina neba, jer bi one mogle opravdano povećanom čestinom u pojedinim mjesecima znatno utjecati na vrijednost od NN i tako je u većoj mjeri učiniti ovisnom o vremenskim i klimatskim uvjetima. Naoblaka 9 nije se uvažila kako bi veličine N_1 i N_2 obuhvatile jednak broj različitih stupnjeva naoblake.

U veličini FF ne uzima se u obzir tišina također zbog toga da veličine F_1 i F_2 obuhvaćaju jednak broj različitih stupnjeva jačine vjetra.

Veličina EE definirana je tako da što više dođe do izražaja eventualna sklonost motritelja prema parnim znamenkama na mjestu desetina °C. Međutim, uz tu sklonost motritelj često ima i sklonost prema znamenki 5 na mjestu desetina °C. U tom slučaju će čestina znamenke 5 biti povećana i to najviše na račun čestina znamenki 4 i 6. Sklonost prema parnim znamenkama na mjestu desetina °C slabije bi dolazila do izražaja ako bi veličina E_1 uvažavala znamenku 5, a veličina E_2 znamenke 4 i 6. Znamenka 7 nije uzeta u obzir kako bi veličine E_1 i E_2 obuhvatile jednak broj različitih

znamenki na mjestu desetina $^{\circ}\text{C}$. To su razlozi da znamenke 4, 5, 6 i 7 nisu uvažene u veličini EE. Analogno vrijedi i za veličine TT, WW i PP.

Vrijednosti veličina NN, DD, ..., TW i PP izračunavaju se i onda kada neki podaci manjkaju.

Navedene veličine definirane su tako da pri preciznom motrenju imaju vrijednost oko nule. Inače, vrijednost veličina NN, DD, FF, EE, TT, WW i PP može se mijenjati od -100 do +100, veličine CC od 0 do 100, veličina E', T' i W' od 0 do približno 100, a veličine TW od -200 do +200.

Uzima se da su podaci prema kontrolnoj veličini NN, DD, CC, FF, EE, TT, WW, TW ili PP precizni ako se njena vrijednost kreće od -39 do +39, a prema kontrolnoj veličini E', T' ili W' ako se njena vrijednost kreće od 0 do 19. Izuzetno bi neka vrijednost kontrolne veličine izvan navedenih intervala mogla biti opravdana. Na primjer, velik broj tišina na nekoj stanici može biti opravdan oblikom terena i vremenskim prilikama. U tom sličaju veličina CC može biti opravdano veća od 39. Slično bi na nekoj stanici mogla stvarno prevladati jačina vjetra 2 bofora. Tada veličina FF može opravdano biti manja od -39. Iako su ovakvi slučajevi rijetki, a još rjeđe se ponavljaju iz mjeseca u mjesec, potreban je oprez pri donošenju zaključaka na temelju pojedinačnih vrijednosti veličina NN, DD, ..., TW ili PP.

Primjeri izrazito povećanih ili smanjenih vrijednosti kontrolnih veličina NN, DD, ..., TW i PP najbolje će pokazati mogućnosti tih veličina, da ukažu na izvjesne nepreciznosti ili nedostatke u podacima.

U srpnju 1983. godine stanica Vrh Učke ($H_s=1372$ m) ima $NN=-100$, jer u tom mjesecu ni jedna vrijednost naoblake nije bila neparna. To može izgledati malen nedostatak, ali nije tako. Naime, među parnim prevladava naoblaka 0 desetina neba. Takva naoblaka zabilježena je čak u 80 termina, dok je u nizini obližnja glavna meteorološka stanica Rijeka ($H_s=120$ m) naoblaku 0 desetina neba imala samo u 35 termina. U spomenutom mjesecu srednja mjesečna naoblaka za stanicu Vrh Učke iznosi samo 0.8 a za Rijeku čak 3.1 desetina neba. Može se zaključiti, da motritelj stanice Vrh Učke naoblaku određuje neprecizno i da je potcjenjuje.

Uzr
stu

mot
set
O d
dim
NN

čak
tre

u s
te j

ogra
Ona
gist
lja
NNE,
rova
liči
Tabl.

Stanica Krapina u srpnju 1983. godine ima međutim NN=100. Uzrok je što motritelj na toj stanici razlikuje uglavnom samo tri stupnja naoblake: 0, 5 i 10 desetina neba.

Stanica Kraljevica imala je povećani NN zbog sklonosti motritelja prema naoblaci 1^{tr} , koja se na disketu unosi kao 1 desetina neba. Takvu naoblaku motritelj je bilježio umjesto naoblake 0 desetina neba vjerojatno da bi označio pokrivenost nebeskog svoda dimom ili reljefom. Nakon pismene intervencije vrijednost veličine NN je u granicama prihvatljivosti.

Vrijednost -100 veličina DD u srpnju 1983. godine ima čak na 20 stanica. Motritelji na tim stanicama dakle uopće ne upotrebljavaju troslovne smjerove vjetra NNE, ENE, ..., WNW i NNW.

Druga krajnost je na stanici Opatija. Tamo je motritelj u srpnju 1983. godine upotrebljavao samo troslovne smjerove vjetra, te je DD=100.

Skлонost motritelja prema određenim smjerovima vjetra ne ograničava se samo na vizuelna motrenja u klimatološkim terminima. Ona se može uočiti čak i u satnim vrijednostima vjetra prema registraciji anemografa. U tablici 3 jasno se vidi sklonost motritelja glavne meteorološke stanice Senj prema troslovnim smjerovima NNE, ENE, ..., WNW i NNW. Njih ima čak 5 puta više od ostalih smjerova. Do ove spoznaje došlo se na poticaj velikih vrijednosti veličine DD za stanicu Senj.

Tablica 3. Apsolutne čestine smjerova vjetra u Senju dobivene iz satnih vrijednosti prema registraciji anemografa, razdoblje 1966-1975.

smjer	čestina
C	17
N	53
NNE	2478
NE	652
ENE	31223
E	5027
ESE	15450
SE	5022
SSE	5370
S	73
SSW	5008
SW	603
WSW	2289
W	944
WNW	2128
NW	1654
NNW	6398

Veliku vrijednost (80) veličina CC poprima na stanici Boljun u listopadu 1981. godine jer je motritelj zabilježio čak 75 tišina. Pored toga, često je zabilježio i jačinu 1 bofor, tako da srednja mjesečna jačina vjetra iznosi samo 0.2 bofora. Očito se jačina vjetra nije dobro ocjenjivala. Nakon intervencije situacija se popravila.

Nisku vrijednost -88 veličina FF ima u veljači 1983. godine na stanici Karlovac. Uzrok je sklonost motritelja prema jačini vjetra 2 bofora. Tako je u 14 sati samo jedna jačina vjetra različita od 2 bofora, a u 21 sat zapisane su samo jačine 0 i 2 bofora, otprilike jednako često.

Vrijednost 100 veličina FF ima u travnju 1983. godine na stanici Ilok, jer je motritelj za jačinu vjetra u svim terminima zapisao 3 bofora. Inače, veličina FF obično je povećana zbog neopravdano velike čestine jačine 1 bofor; tada je obično neopravdano povećana i čestina tišine.

Veličina EE najnižu moguću vrijednost -100 ima u srpnju 1983. godine čak na 11 stanica. Ove vrijednosti uvjetovane su sklonošću motritelja prema svim ili samo nekim parnim znamenkama na mjestu desetina °C. U prvom slučaju nedostaci su manji.

Veliku vrijednost 65 veličina EE ima u kolovozu 1981. godine na stanici Makarska zbog sklonosti motritelja prema neparnim znamenkama na mjestu desetina °C.

Stanica Makarska ima također veliku vrijednost od E' u ožujku 1981. godine. Iznosila je 33. Česte jednake maksimalne i minimalne temperature zraka u susjednim danima mogu biti posljedica neuređivanja ekstremnih termometara, sklonosti motritelja prema stanovitim znamenkama na mjestu desetina °C i prepisivanja iste vrijednosti u susjedni dan.

U srpnju 1983. godine veličina TT je čak na 18 stanica dostigla najnižu moguću vrijednost -100. Uzrok je sklonost motritelja prema svim ili samo nekim parnim znamenkama na mjestu desetina °C.

Veliku vrijednost 56 veličina TT ima na stanici Nova Gradiška u prosincu 1981. godine zbog sklonosti motritelja prema neparnim znamenkama na mjestu desetina °C.

T' veliku vrijednost 23 postiže na stanici Sv. Jure-Biokovo u svibnju 1981. godine. Česte jednake temperature suhog termometra u istom terminu motrenja dvaju susjednih dana mogu

biti uvjetovane sklonošću motritelja prema stanovitim znamenkama na mjestu desetina $^{\circ}\text{C}$ i prepisivanjem iste vrijednosti u susjedni dan.

Veličina WW u srpnju 1983. godine čak na 14 stanica ima najnižu moguću vrijednost -100. Uzrok je sklonost motritelja prema svim ili samo nekim parnim znamenkama na mjestu desetina $^{\circ}\text{C}$.

Najveću moguću vrijednost 100 veličina WW ima u lipnju 1982. godine na stanici Sunja, jer sve vrijednosti temperature mokrog termometra imaju neparnu znamenku na mjestu desetina $^{\circ}\text{C}$.

W' veliku vrijednost 22 postiže na stanici Palagruža u kolovozu 1981. godine. Uzroci su slični onima koji povećavaju vrijednost od T'.

Malu vrijednost -181 veličina TW ima na stanici Sunja u svibnju 1983. godine, jer temperatura suhog termometra ima češće parne znamenke na mjestu desetina $^{\circ}\text{C}$, a temperatura mokrog termometra češće neparne.

Veliku vrijednost 95 veličina TW poprima na stanici Stara Sušica u lipnju 1982. godine. U ovom slučaju situacija je suprotna onoj u prethodnom stavku.

Vrijednost od TW bitno se razlikuje od nule ako se suhi i mokri termometar ne očitava na sličan način. Uz primjere iz prethodna dva stavka evo još jednog: neki motritelji na glavnim meteorološkim stanicama temperaturu suhog termometra očitavaju na suhom termometru, a temperaturu mokrog termometra u psihometrijskim tablicama prema temperaturi suhog termometra i prema procijenjenoj vrijednosti relativne vlage na osnovu higrografa. Ako je motritelj sklon parnim ili neparnim znamenkama na mjestu desetina $^{\circ}\text{C}$, ta će sklonost doći do izražaja samo u temperaturi suhog termometra, te će vrijednost od TW biti osjetno različita od nule. Korekcije higrografa u ovakvim slučajevima obično su upadno male.

Veličina PP malu vrijednost -60 ima na stanici Zagreb-Maksimir u siječnju 1981. godine. To je bio prvi mjesec nakon uvođenja hPa umjesto mm Hg. Sniženje vrijednosti veličine PP moglo je nastati ako se prvo reduciralo stanje barometra na 0 $^{\circ}\text{C}$, a zatim mm Hg pretvarali u hPa. Pri ovakvom postupku sama tablica za pretvaranje može dati povećani broj parnih ili neparnih znamenki na mjestu desetina hPa, ovisno o tablici i o tlaku zraka.

U narednim mjesecima Zagreb-Maksimir ima prihvatljive vrijednosti od PP. Vjerojatno se već u veljači 1981. godine prešlo na uobičajeni postupak pretvaranja stanja barometra u hPa prije redukcije na 0 °C. U ovom slučaju nema utjecaja tablice na tlak zraka u smislu povećanja broja parnih ili neparnih znamenki na mjestu desetina hPa.

Veliku vrijednost 69 veličina PP ima u travnju 1981. godine na stanici Vrelo Ličanke, jer se redukcija na 0 °C obavljala prije pretvaranja mm Hg u hPa. Slično je utvrđeno i na drugim stanicama. Kontrola preciznosti dovela je dakle do spoznaje o specifičnom utjecaju tablice za pretvaranje mm Hg u hPa na vrijednost tlaka zraka.

Veličine NN, DD, ..., TW i PP mogu dakle otkriti neke učestale neprihvatljive nedostatke u podacima. Ti nedostaci najčešće su nepreciznosti u motrenjima i mjerenjima, koje spadaju u kategoriju psiholoških pogrešaka. Naravno, na ovaj način mogu se otkriti samo nepreciznosti na koje su veličine NN, DD, ..., TW ili PP osjetljive. Zbog toga, moguće je da i pri sasvim lošim podacima navedene veličine imaju prihvatljive vrijednosti.

Detaljniju sliku o nedostacima, na koje ukazuju veličine NN, DD, ..., TW i PP, daje uvid u same izvorne podatke. Nekad je za to dovoljan samo letimičan pregled tih podataka.

Iz navedenog proizlazi da se veličina

$$P = \frac{|NN| + |DD| + CC + |FF| + |EE| + E' + |TT| + T' + |WW| + W' + |TW|}{11}$$

može shvatiti kao mjera čestine specifičnih nedostataka u različitim podacima neke stanice. Klima i vrijeme ne mogu značajnije djelovati na veličinu P.

Ako vrijednost neke od veličina NN, DD, ..., W' ili TW manjka, onda je P srednjak raspoloživih vrijednosti. Veličina PP nije uvrštena u P jer se tlak zraka izračunava a ne očitava. Stoga je veličina PP naročito osjetljiva na pogreške računskog postupka, koji se u nekim slučajevima i ne obavlja na stanici. Nema međutim jačeg razloga protiv uvrštavanja veličine PP u P.

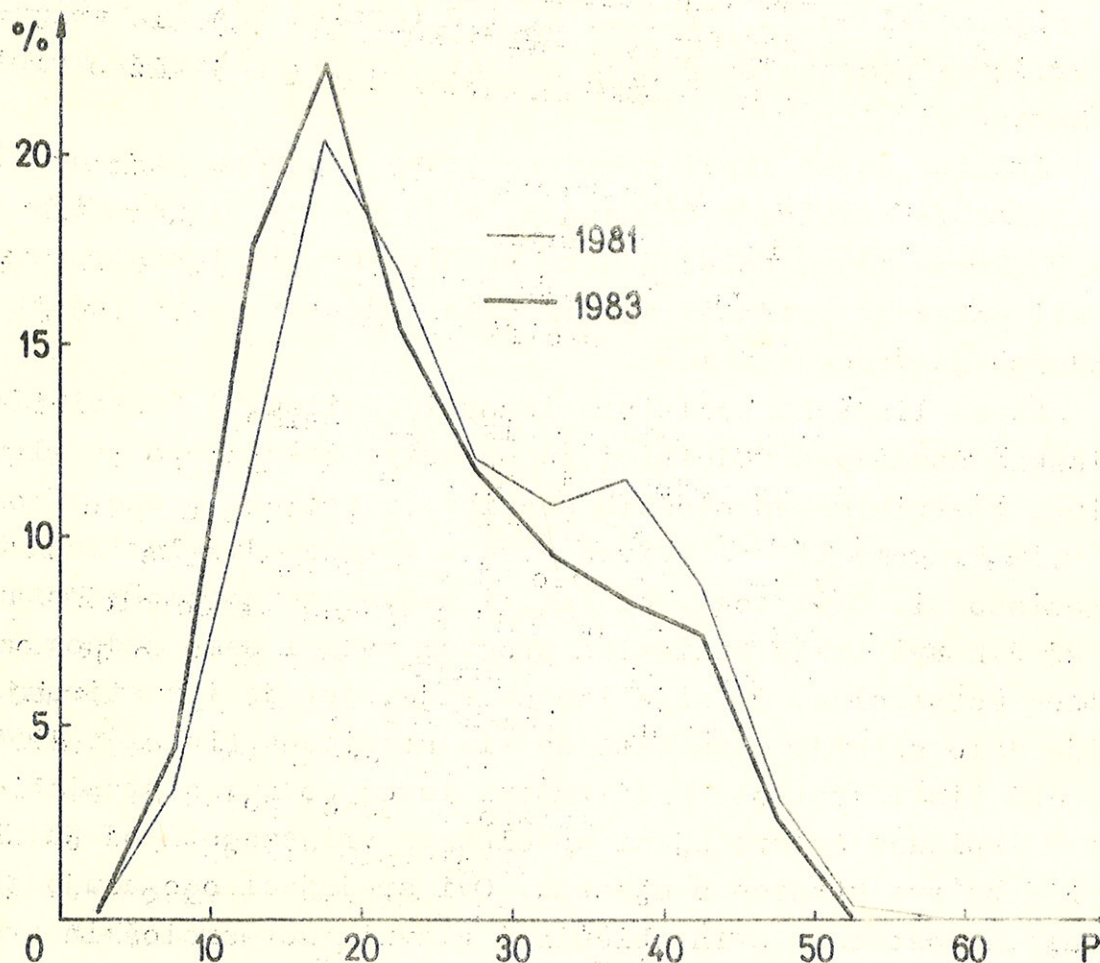
Na listi kontrole preciznosti ispisuju se za svaku stanicu vrijednosti od NN, DD, ..., PP i P (prilog 5). Te vrijednosti ukazuju na podatke sa češćim nedostacima i približno vrst nedostataka.

Stanice su na listi poredane prema vrijednostima od P. Na prvo mjesto je stanica s najmanjim, a na posljednje stanica s najvećim P. Prema tome, položaj neke stanice na listi kontrole preciznosti pokazuje brojnost specifičnih nedostataka na toj stanici u odnosu na druge stanice.

Prema listi kontrole preciznosti (prilog 5) na običnim meteorološkim stanicama nedostaci su općenito češći nego na glavnim. Naime, glavnih meteoroloških stanica (u prilogu 5 one su označene crnim krugom) ima relativno više u gornjem dijelu liste kontrole preciznosti. Osim toga, od četiri glavne meteorološke stanice s $P > 23$ čak tri imaju minimalan program rada i samo jednog profesionalnog motritelja. To nije iznenađenje, jer je i testiranje motritelja dalo slabije rezultate na tim stanicama (Lukšić, 1976).

Na listi kontrole preciznosti ispod podataka stanice s najvećim P ispisuju se srednjaci apsolutnih vrijednosti od NN, DD, ..., PP i P za sve stanice u mjesecu. Ovi srednjaci omogućuju zbirno praćenje nedostataka svih običnih i glavnih meteoroloških stanica.

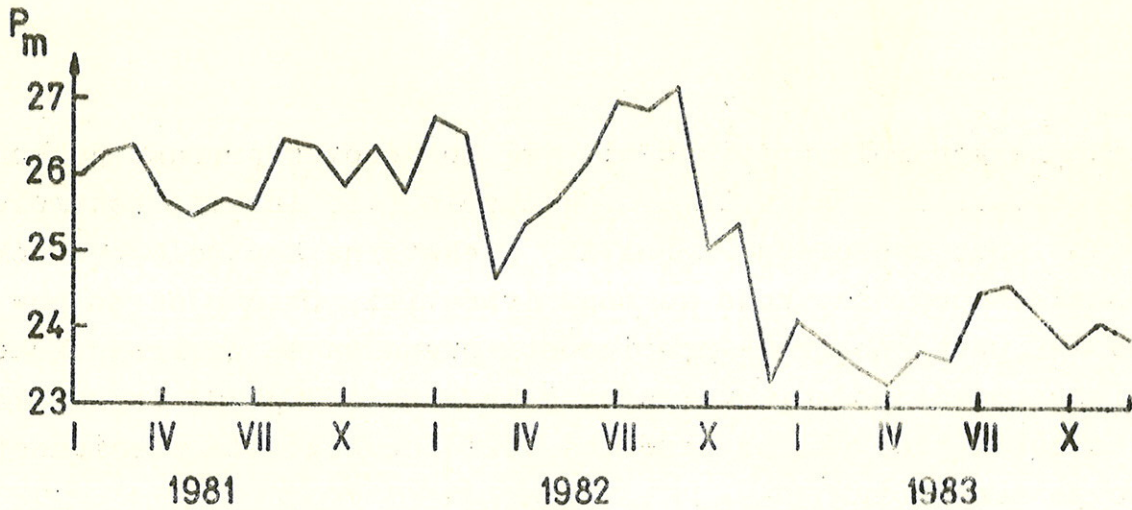
Razdioba čestina od P za sve stanice u Hrvatskoj u 1981. godini (slika 5) pokazuje stanje prije utjecaja kontrole preciznosti na kvalitetu podataka. Postoje dva maksimuma. Glavni pripada populaciji boljih stanica s manjim P, a sporedni populaciji lošijih stanica s većim P. U 1983. godini utjecaj kontrole preciznosti je prisutan. Tada je maksimum od boljih stanica izrazitiji, a maksimuma od lošijih uopće nema. Općenito se može zaključiti da je u 1983. godini manji P češći, odnosno da su bolje stanice češće. To je očito dobra posljedica utjecaja kontrole preciznosti od polovine 1982. godine pa nadalje.



Slika 5. Poligon čestina od P u 1981. i 1983. godini.

Srednjak od P za sve stanice u Hrvatskoj unutar nekog mjeseca označimo s P_m . Na slici 6 vidljiva su dva izrazita sniženja vrijednosti od P_m . Prvo je u ožujku 1982. godine. To poboljšanje vjerojatno je posljedica aktivnosti u okviru Specijalnog osmatračkog perioda Alpex-a. Drugo trajnije sniženje u drugoj polovini 1982. godine posljedica je pozitivnog utjecaja kontrole preciznosti. Ovaj utjecaj bi vjerojatno više došao do izražaja da nije bilo onog kašnjenja dijela osnovne obrade koji se obavlja na elektronskom računalu.

Na slici 6 vidi se također povećanje od P_m u kolovozu, te u srpnju i/ili rujnu. To se objašnjava godišnjim odmorima i ferijama, odnosno zamjenama motritelja i popratnim smanjenjem preciznosti motrenja i mjerenja.



Slika 6. Vrijednosti od P_m u razdoblju 1981-1983.

Inače, takav godišnji hod od P_m suprotan je godišnjim hodovima od D_m i I_m . Pored toga, P_m ne ovisi osjetno o meteorološkim uvjetima kao D_m i I_m . Sve je to uvjetovano osjetljivošću veličine P na posebnu vrst pogrešaka.

Kontrola preciznosti ne daje mogućnost direktnih ispravaka podataka. Ona je usmjerena na sagledavanje kvalitete raspoloživih podataka i poboljšanje kvalitete budućih podataka putem intervencija na stanicama. Za te svrhe ona daje veoma korisne obavijesti o pretežno manjim ali čestim nedostacima.

Kontrola preciznosti može doprinijeti poboljšanju kvalitete podataka relativne vlage i tlaka vodene pare uslijed poboljšanja kvalitete podataka temperature suhog i mokrog termometra.

8. Redoslijed faza sistema kontrole

U operativi je redoslijed pojedinih faza sistema kontrole slijedeći: kontrola dnevnika motrenja, kontrola oborine, kontrola potpunosti, interna kontrola, eksterna kontrola i kontrola preciznosti. Uočene pogreške ispravljaju se prije početka slijedeće faze. Poslije ispravaka prema eksternoj kontroli ne prelazi

se odmah na kontrolu preciznosti, već se ponovno propuštaju kontrola potpunosti, kratka interna kontrola (dio interne kontrole koji daje samo upozorenja ISPRAVAK) i eksterna kontrola sve dok se pronalaze pogreške koje se mogu ispraviti. Obično se to ponavlja 1-2 puta. Kontrola preciznosti propušta se na kraju kako bi svi postojeći podaci bili njom obuhvaćeni. Utjecaj ispravaka klimatoloških podataka na pojedine veličine kontrole preciznosti obično je zanemariv.

9. Evidencija pogrešaka

Važan sastavni dio ovog sistema kontrole je evidencija pogrešaka. Ona se sastoji od lista automatskih kontrola s bilješkama, te posebnog obrasca s bilješkama i vrijednostima od D i I. Ova evidencija olakšava detaljnije praćenje kvalitete podataka, a time:

- podstiče poduzimanje mjera za uklanjanje nedostataka,
- daje solidnu podlogu za planiranje inspekcija stanica prema stvarnim potrebama, za ukidanje ili premještanje trajno loših stanica, te za pohvalu boljih motritelja,
- pokazuje kako mreža stanica kao cjelina ili kako neka stanica reagira na pojedine akcije za uklanjanje nedostataka; na temelju toga moguće je usavršiti i unaprijediti te akcije,
- pokazuje stupanj spremnosti stanice da ukloni utvrđene nedostatke,
- ističući potrebe i probleme podstiče usavršavanje sistema kontrole,
- omogućava izbor boljih stanica za neki elaborat, studiju itd.

10. Usporedba vrijednosti kontrolnih veličina D, I i P

Vrijednosti od D, I i P za neku stanicu zajedno daju potpuniju sliku nedostataka na toj stanici. Kvaliteta podataka neke

stanice u stanovitom mjesecu može prema jednoj od kontrolnih veličina D, I ili P biti dobra, a prema drugoj loša. To nije protuslovlje, jer kontrolne veličine D, I i P ne ukazuju na istu vrst nedostataka. Važno je nedostatak uočiti i ukloniti.

U siječnju 1982. godine za sve obične i glavne meteorološke stanice u Hrvatskoj ima po 147 vrijednosti od D, I i P. Koeficijent korelacije između D i P iznosi 0.45, između D i I 0.29 a između I i P 0.19. Sva su ta tri koeficijenta korelacije dakle pozitivna. Prvi je prema pravilu Pearsona značajan, a drugi je sasvim blizu tome. Budući da je svaka od kontrolnih veličina D, I i P osjetljiva na drugu vrst nedostataka, navedeni koeficijenti ukazuju na istu tendenciju u čestinama različitih vrsti nedostataka na pojedinim stanicama. Smanjenje tih čestina je izrazito na stanicama Dubrovnik, Hvar, Krk, Lipik, Mali Lošinj, Novi Dvori, Pag, Sinj i Zagreb-Pleso-aerodrom, jer za te stanice ni D, ni I, ni P nije veći od donjeg kvartila u razdiobi čestina odgovarajuće kontrolne veličine za sve stanice u Hrvatskoj. Nasuprot tome, stanice Baške Oštarije, Ličko Lešće, Novska, Plaški, Plješevica, Samobor, Stubička Gora, Sv. Jure-Blokovo i Titova Korenica imaju povećanu čestinu različitih nedostataka. Naime, za te stanice ni D, ni I, ni P nije manji od gornjeg kvartila u razdiobi čestina odgovarajuće kontrolne veličine za sve stanice u Hrvatskoj. U prvoj grupi stanica ima čak 4 glavne meteorološke stanice a u drugoj su samo obične meteorološke stanice.

Vrijednost od P za neku stanicu uglavnom ne ovisi o broju manjkajućih podataka u mjesecu, dok vrijednosti od D i I mogu biti znatno smanjene ako je broj manjkajućih podataka velik. Ovaj efekt manjkajućih izvornih podataka vjerojatno je nešto smanjio koeficijente korelacije u prethodnom stavku.

11. Kvaliteta podataka vizuelnih motrenja

Izvori informacija o kvaliteti meteoroloških podataka su sami ti podaci u procesu kontrole, inspekcija stanice, provjera znanja motritelja itd. Ti izvori pokazuju da je kvaliteta podataka instrumentalnih mjerenja bolja od kvalitete podataka vizuelnih motrenja. Pogreške vizuelnih motrenja često se objašnjavaju nesigurnošću procjene. Međutim, uzroci tih pogrešaka obično su dublji.

Vizuelno motrenje obavlja se na osnovu definicija pojmova u okviru tog motrenja. Temeljni preduvjet kvalitete vizuelnih podataka jest da motritelj dobro poznaje te definicije. Stoga bi se moglo reći da je motriteljevo poznavanje definicije "instrument" vizuelnog motrenja. Često treba više takvih "instrumenata". Na primjer, za određivanje jačine vjetra trebalo bi imati 13 "instrumenata", tj. po jedan za svaki stupanj jačine vjetra. Problem je u tome što i te "instrumente" treba "napraviti", "održavati" i "kontrolirati".

Testiranje motritelja na glavnim meteorološkim stanicama pokazalo je ne sasvim dobro poznavanje tih definicija (Lukšić, 1976). Na običnim meteorološkim stanicama stanje je još nepovoljnije. Ispitivanja pripravnika na glavnim meteorološkim stanicama također pokazuju da se upravo te definicije najteže savladavaju. Poznavanje definicija očito traži izvjestan napor. Stoga treba:

- podsticati motritelje da nauče definicije pojmova, te da poznavanje tih definicija održavaju na potrebnoj razini,
- nastojati da tiskani naputak za rad bude motritelju zaista blizak pomoćnik i savjetnik, jer naputak uvijek može biti u blizini i na raspolaganju; osobito je važno da motritelj prouči odgovarajući dio naputka kada pristupa motrenju koje već odavno nije obavljao ili kada je nesiguran u nečemu,
- pri inspekciji stanice provjeravati da li motritelj ima sve potrebne naputke i da li su oni na pristupačnom mjestu,
- pri usmenom ili pismenom objašnjenju nekog pojma uputiti motritelja gdje se taj pojam obrađuje u naputku,
- pripravnika na glavnoj meteorološkoj stanici osposobljavati ne samo putem suradnje siskusnim motriteljem, već i samostalnim proučavanjem naputka; to može pozitivno utjecati i na onogiskusnog motritelja koji osposobljava pripravnika,
- povremeno provoditi testiranje motritelja na glavnim meteorološkim stanicama; najvažniji ciljevi testiranja su dopuna znanja motritelja te stvaranje navike proučavanja naputaka,

- naputke pisati na pristupačan način te im davati privlačan i ugodan vanjski izgled.

Poboljšanju vizuelnih motrenja mogu također doprinijeti stručni sastanci motritelja, članci u Vijestima Republičkog hidro-meteorološkog zavoda SRH i druge akcije.

12. Zaključak

Opisani sistem kontrole klimatoloških podataka može dati brojne informacije o nedostacima u tim podacima. Takve informacije omogućuju brojne ispravke pogrešnih podataka i uklanjanje izvorišta pogrešaka, te mogu biti zanimljive širem krugu od motritelja do planera razvoja. Stoga je evidencija pogrešaka važan dio sistema kontrole.

Akcije na stanicama, poduzete na osnovu rezultata kontrole, doprinijele su poboljšanju kvalitete podataka. Međutim, to poboljšanje u mreži stanica kao cjelini je spor i dugoročan proces. Taj proces ne ide sam od sebe, već ga treba stalno podsticati. Bez toga kvaliteta može čak opadati.

I površna kontrola može otkriti neke veće pogreške te tako ostaviti lažan dojam efikasnosti. Posljedica će biti mnogo neotkrivenih pogrešaka i malo primjedbi čak i za lošeg motritelja. Ovaj bi stoga mogao čak i zaključiti: budući da nema mnogo primjedbi, može se raditi po starom. Bilo je čak slučajeva da su, zbog nepoznavanja stvarnog stanja, priznanja odlazila u krivom smjeru. Stoga se pri razradi sistema kontrole zauzeo stav, da treba nastojati utvrditi i manje pogreške ako su česte i imaju loše posljedice. Manje pogreške teško bi bilo ispravljati. Spoznaja o njima važna je za uklanjanje njihova izvorišta, te za dobivanje potpunije slike o kvaliteti podataka i rada stanice. Osim toga, suzbijanje manjih pogrešaka može otežati pojavu većih.

Temeljita i efikasna kontrola, pridonoseći uklanjanju izvorišta pogrešaka, doprinosi također ubrzavanju osnovne obrade. Ona dakle ima ne samo stručno, već i ekonomsko opravdanje. To se često gubi iz vida.

Opisani sistem kontrole klimatoloških podataka treba još usavršiti, posebno onaj dio koji se odnosi na eksternu kontrolu.

Neka izvorišta pogrešaka uklonjena su u prvom pokušaju, dok su neka ostala uporna čak i nakon nekoliko pokušaja. Iz tih uspjeha i neuspjeha proizašla su slijedeća stanovišta:

1. Preventiva zaslužuje posebnu pažnju. Osobito korisne preventivne mjere su: izbor dobre lokacije, izbor dobrog motritelja, dobra obuka novog motritelja, praćenje njegova rada, upoznavanje novog motritelja s nedostacima u njegovu radu te navikavanje tog motritelja na otvoren dijalog o nedostacima.

2. Mogućnosti izbora novog honorarnog motritelja dosta su ograničene. Stoga treba pronalaziti nove načine traženja novog honorarnog motritelja. To može biti oglas u novinama ili časopisu Priroda, okružnica školama i mjesnim uredima itd.

3. Treba nastojati ostvariti bliski odnos motritelja i naputaka za rad.

4. Pri ekstremno niskom stupnju spremnosti motritelja da ukloni utvrđene nedostatke treba ispitati opravdanost suradnje s takvim motriteljem i mogućnost angažiranja novog motritelja.

5. Inspekciju stanice treba brižljivo pripremiti i obaviti, tako da motritelj bude na odgovarajući način upoznat sa svim nedostacima u njegovu radu i rješenjima tih nedostataka. Na završetku inspekcije u predviđenu rubriku dnevnika motrenja inspektor treba ispisati kratki pregled tih nedostataka izgovarajući ih pri tome pred motriteljem naglas poimence. Na taj način motritelj će se još jednom neupadno podsjetiti na te nedostatke. Osim toga, motritelj ih naknadno može pročitati.

6. Dopis stanici o nedostacima, ako je napisan na odgovarajući način, može katkada uspješno zamijeniti skupu inspekciju. Dopis mora biti jednostavan, jasan i pregledan. Rukopis dopisa treba dan nakon sastavljanja ponovo pročitati i po potrebi dotjerati. Primjedbe o pogreškama mogu se napisati i kao dodatak u dopisu o nekom drugom problemu.

7. Odgovarajući način, koji se navodi u prethodna dva stavka, poseban je problem. Svakako treba obazrivo, jasno i otvoreno iznijeti sve o poznatim nedostacima, naglašavajući osobito rješenja

tih nedostataka. Bez jasnog i otvorenog nastupa mnogi nedostaci neće se ukloniti, iako takav način može imati nepoželjno posljedicu da honorarni motritelj podnese otkaz. Prije iznošenja nedostataka dobro je motritelja upoznati s potrebom za kvalitetnim podacima, a također i s naporima učinjenim da se ta potreba zadovolji. Tada će općenito motritelju biti lakše da se pridruži tim naporima. Ovo osobito može doći do izražaja prilikom dolaska motritelja u Zavod. Stoga bi trebalo povremeno pojedine motritelje pozivati u Zavod.

8. Općenito upoznavanje motritelja s psihološkim pogreškama, kontrolom preciznosti i njenim rezultatima treba ostvarivati okružnicama, člancima ili na sastancima. Iskustvo pokazuje da s time ne treba opterećivati pojedinačni razgovor s motriteljem koji čini psihološke pogreške. Takvog motritelja treba samo uputiti kako se problematično motrenje ili mjerenje pravilno obavlja, te mu napomenuti da je to veoma važno za kvalitetu podataka. Na primjer, ako je motritelj sklon parnim znamenkama na mjestu desetina °C, treba ga samo upozoriti da što pažljivije i točnije očitava termometar, tako da i očitana desetina °C bude u najboljem skladu s pokazivanjem termometra. Slično, kod sklonosti prema određenim smjerovima vjetra, treba motritelja upozoriti da ima 16 različitih smjerova vjetra i da treba među njima odabrati i zapisati upravo onaj smjer koji najbolje odgovara pokazivanju vjetrokaza.

9. Prije školskih praznika, promjene zimskog vremena u ljetno i obrnuto, sezone godišnjih odmora, zime itd. motritelje je korisno okružnicom podsjetiti na nedostatke koji se tada obično javljaju.

10. Česta i otvorena upozorenja na pogreške u motrenjima i mjerenjima navode motritelja na razmišljanje o nedostacima u radu centralnih službi Republičkog hidrometeorološkog zavoda SRH u Zagrebu. Ovi nedostaci doprinose nezadovoljstvu motritelja i otežavaju suradnju s njim.

11. U novom sistemu kontrole od 1981. godine relativno se povećao udio elektronskog računala a smanjio udio stručnih referenata. Međutim, uloga i odgovornost tih referenata apsolutno je veća. Prije je stručni referent češće tražio sumnjive podatke, a sada češće donosi odluku o točnosti ili ispravku brojnih sumnjivih podataka. A upravo to što sada češće radi je najodgovorniji dio osnovne obrade. Stoga je potrebno da 5 stručnih referenata, koji kontroliraju i is-

pravljaju rezultate motrenja i mjerenja preko 700 motritelja, budu zaista pouzdani i iskusni radnici s odgovarajućim statusom.

12. Treba ostvariti dobru suradnju osoblja koje kontrolira podatke i osoblja koje obavlja inspekciju stanica. To može biti zajedničko planiranje inspekcija stanica, razmatranje rezultata pojedine intervencije na stanici, praćenje rada posebno loših stanica, stručno savjetovanje itd. Ova suradnja je potrebna jer je postavljanje i održavanje stanica, poučavanje motritelja, mjerenje i motrenje te osnovna obrada s kontrolom podataka zaokružena tehnološka cjelina. Tek se nakon osnovne obrade može dobiti potpuni pregled funkcioniranja te cjeline i sagledati njene slabe točke. S obzirom na složenost te cjeline slabe točke mogu biti brojne i različite. O njima ovisi broj i veličina pogrešaka u podacima. Prema tome, pogreške u podacima nisu samo motriteljski problem ili problem onih koji te podatke kontroliraju ili obrađuju.

Pod dojmom pogrešaka i različitih poteškoća često se meteorološke stanice doživljavaju kao neke crne točke. I ovaj rad mogao bi, mimo želje autora, tome pridonijeti. Zato treba istaknuti da mnogi motritelji uz minimalnu nagradu zaista savjesno obavljaju motriteljski posao. Malo primaju a zaista mnogo daju. Takve motritelje često gubimo iz vida u našim razgovorima i razmišljanjima o problemima meteoroloških stanica. Isto tako često gubimo iz vida da ipak nisu iskorištene sve mogućnosti da takvih motritelja bude više na našim stanicama.

L
Be
Be
BL
Br
De
Elba
Fili
Fil
Gbu
Gbu
v
Gods
T
Gruz
o
Hidr
t
Hidr
k
Jenne
sy
Kljuk
or
Lukši
gr

L i t e r a t u r a :

- Bergman, K. H., 1978. Role of observational errors in optimum interpolation analysis. Bull. Amer. Met. Soc., 59, 12, 1603-1611.
- Berlin, I. A. i R. L. Kagan, 1966. K voprosu ob avtomatizaciji kontrolja meteorologičkih dannyh. Trudy GGO, Vypusk 194, 11-15.
- Bleasdale, A. i A. B. Farrar, 1965. The processing of rainfall data by computer. Met. Mag., 94, 1113, 98-109.
- Bryant, G. W., 1979. Archiving and quality control of climatological data. Met. Mag., 108, 1287, 309-315.
- Deutscher Wetterdienst, 1976. Aspirations-Psychrometer-Tafeln. Offenbach, 238.
- Elbashan, D., S. Rubin i A. Paschke, 1974. Climatic verification by geosynoptic methods. Israel meteorological service, Series C, No. 31, 29.
- Filippov, V. V., 1968. Quality control procedures for meteorological data. WMO, WWV, Planning report, No. 26, 38.
- Filippov, V. V., 1969. Quality control procedures for meteorological data. WMO, Technical note, No. 100, 35-38.
- Gburčik, P., 1967. Ispitivanje statističke strukture i kritička kontrola po'ja padavina. Hidrometeorološki zavod SR Srbije, Beograd, 8.
- Gburčik, P., 1968. Automatizovana kritička kontrola pritiska. VI Sa-
vetovanje klimatologa Jugoslavije - Portorož, 16.
- Godske, C. L., 1969. The future of meteorological data analysis. WMO, Technical note, No. 100, 52-63.
- Gruza, G. V. i R. G. Rejtenbah, 1982. Statistika i analiz gidrometeorologičkih dannyh. Hidrometeoizdat, Lenjingrad, 216.
- Hidrometeorološka služba SFRJ, 1966. Uputstvo za sastavljanje klimatološkog mjesečnog izvještaja. Beograd, 20.
- Hidrometeorološki zavod SR Slovenije, 1977. Kriteriji za kontrolu klimatoloških podatkov. Ljubljana, 15.
- Janne, R. L., 1982. Planning guidance for the world climate data system. WMO, World climate programme, WCP-19, 134.
- Kljukin, N. K., 1969. On data processing mechanization for hydrometeorological regime study. WMO, Technical note, No. 100, 126-132.
- Lukšić, I., 1968. Zmorac i kopnenjak u Sutivanu na otoku Braču. Hidrografski godišnjak 1967, Split, 125-136.

- Lukšić, I., 1976. Neki rezultati testiranja radnika na glavnim meteorološkim stanicama u 1975. i 1976. godini. *Vijesti iz hidrometeorološke službe SRH*, Zagreb, 26, 4, 84-91.
- Lukšić, I., 1978. Prilog diskusiji o klimatološkim terminima. Radni izvještaji Republičkog hidrometeorološkog zavoda SR Hrvatske, Zagreb, broj 10, 16.
- Lukšić, I., 1979. Lokalni vjetrovi i problem zagađenja u Sutivanu na otoku Braču. Konferencija o zaštiti Jadrana (druga knjiga), Hvar, 151-159.
- Mitchell, L. V., 1969. Processing upper atmospheric environmental data for climatological use. WMO, Technical note, No. 100, 103-125.
- Penzar, I., 1977. Trajanje insolacije. Prilog poznavanju klime grada Zagreba, I. Radovi Geofizičkog zavoda, Zagreb, ser. III, broj 18, 59-77.
- Republički hidrometeorološki zavod SR Hrvatske, 1981. Upute za unos podataka iz dnevnika motrenja obične meteorološke stanice na disketu. Zagreb, 3.
- Stigter, C. J., T. M. Hyera i Y. B. Mjungu, 1983. A statistical method for quality control of routine temperature observations in developing countries. *Journal of climatology*, 3, 315-318.
- Walther, S. i D. Elbasha, 1974. Routine climatological verification practices in Israel. *Israel meteorological service, Series C*, No. 30, 53.
- Wolfson, N., J. Erez i Z. Alperson, 1978. Automatic real-time quality control of surface synoptic observations. *J. Appl. Met.*, 17, 449-457.
- WMO, 1965. Guide to hydrometeorological practices.
- WMO, 1971. Machine processing of hydrometeorological data. Technical note, No. 115, 79.
- WMO, 1983. Guide to climatological practices.

Prilog 1: Dio liste kontrole potpunosti za rujan 1983. godine.

ZA STANICU : OPEKE 9 83
NEKOMP. S.TLA 14 za dane 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10,
11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 29, 30,
NEKOMP. S.TLA 21 za dane 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10,
11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 29, 30,
NEKOMP. MIN.TEMP.NA 5 CM za dane 28,

ZA STANICU : OSIJEK CEPIN RC 9 83
NEKOMP. NAOB.U 14 za dane 30,
NEKOMP. NAOB.U 21 za dane 30,
NEKOMP. MAX.TEMP. za dane 30,
NEKOMP. MIN.TEMP. za dane 30,
NEKOMP. S.TEMP. 07 za dane 30,
NEKOMP. S.TEMP. 14 za dane 30,
NEKOMP. S.TEMP. 21 za dane 30,
NEKOMP. M.TEMP. 07 za dane 30,
NEKOMP. M.TEMP. 14 za dane 30,
NEKOMP. M.TEMP. 21 za dane 30,
NEKOMP. MIN.TEMP.NA 5 CM za dane 30,

ZA STANICU : VOCIN 9 83
NEKOMP. NAOB.U 21 za dane 1,

ZA STANICU : ZELINA 9 83
NEKOMP. JAC.VJ. 14 za dane 15,

ZA STANICU : ZUPANJA 9 83
NEKOMP. NAOB.U 07 za dane 30,
NEKOMP. NAOB.U 14 za dane 30,
NEKOMP. NAOB.U 21 za dane 30,
NEKOMP. SM.VJ. 07 za dane 30,
NEKOMP. SM.VJ. 14 za dane 30,
NEKOMP. SM.VJ. 21 za dane 30,
NEKOMP. JAC.VJ. 07 za dane 30,
NEKOMP. JAC.VJ. 14 za dane 30,
NEKOMP. JAC.VJ. 21 za dane 30,
NEKOMP. MAX.TEMP. za dane 30,
NEKOMP. MIN.TEMP. za dane 30,
NEKOMP. S.TEMP. 07 za dane 30,
NEKOMP. S.TEMP. 14 za dane 30,
NEKOMP. S.TEMP. 21 za dane 30,
NEKOMP. M.TEMP. 07 za dane 30,
NEKOMP. M.TEMP. 14 za dane 30,
NEKOMP. M.TEMP. 21 za dane 30,
NEKOMP. MIN.TEMP.NA 5 CM za dane 30,

ZA STANICU : DUBROVNIK CILIPY AERODROM 9 83
NEKOMP. S.TLA 07 za dane 1, 2, 3, 4,
NEKOMP. S.TLA 14 za dane 1, 2, 3, 4,
NEKOMP. S.TLA 21 za dane 1, 2, 3, 4,

ZA STANICU : KARLOVAC 9 83
NEKOMP. SIJANJE SUNCA za dane 7,

ZA STANICU : OSIJEK AERODROM 9 83
NEKOMP. JAC.VJ. 14 za dane 4,

Prilog 2: Popis poruka interne kontrole s objašnjenjima.

Napomene:

- Neki tekstovi poruka koje elektronsko računalo ispisuje na listi interne kontrole nisu još sasvim usklađeni s tekstovima poruka istog značenja iz ovog popisa.
- Oznaka 7(14,21) znači da se poruka može odnositi na 7, 14 ili 21 sat; poruka se ispisuje odvojeno za pojedini termin.
- U porukama se podrazumijevaju ove jedinice: sat za vrijeme klimatološkog termina, km za vidljivost, desetine neba za naoblaku, bofor za jačinu vjetra, °C za temperaturu, % za relativnu vlagu, hPa za tlak zraka, sat za trajanje sijanja Sunca, mm za količinu oborine i cm za visinu snijega.
- Tekst u zagradi na kraju poruke je objašnjene poruke.

Vidljivost

1. ISPRAVAK: magla u 7(14,21), a vidljivost ≥ 1 .
2. PROVJERA: smanjena vidljivost u 7(14,21) nema opravdanja (vidljivost je manja od 1 km, a nema magle nebo nevidljivo, magle nebo vidljivo, ledene magle, tuče, sugradice, kiše, pljuska kiše, rosulje, susnježice, snijega, pljuska snijega, solike, zrnatog snijega, smrzavajuće kiše ili smrzavajuće rosulje).
3. PROVJERA: sumaglica, a vidljivost u 7 i 14 i 21 ≥ 10 (u 7 i 14 i 21 sat vidljivost je ≥ 10 km, barem u jednom od ta tri termina vidljivost je >10 km, a tijekom dana je sumaglica).
4. PROVJERA: suha mutnoća, a vidljivost u 7 i 14 i 21 sat ≥ 20 (u 7 i 14 i 21 sat vidljivost ≥ 20 km, a tijekom dana je suha mutnoća).

Naoblaka

5. ISPRAVAK: naoblaka u 7(14,21) >10 .
6. ISPRAVAK: naoblaka u 7(14,21) nije motrena, a pojava jesu (naoblaka nije zabilježena, a u trećoj koloni uz naoblaku nema šifre 9 koja označava da motrenja naoblake i pojava u terminu nije bilo).
7. ISPRAVAK: naoblaka u 7(14,21) <10 , a magla nebo nevidljivo.
8. ISPRAVAK: naoblaka u 7=0, a nema Sunca (u 7 sati potpuno vedro, nema magle nebo vidljivo, a nema pojave sijanja Sunca; ova poruka ispisuje se samo od 15.03. do 15.10.).
9. ISPRAVAK: naoblaka u 14=0, a nema Sunca (u 14 sati potpuno vedro, nema magle nebo vidljivo, a nema pojave sijanja Sunca).

10. ISPRAVAK: u ovom dijelu godine u 7 nema sijanja Sunca (ova poruka ispisuje se samo od 29.11. do 06.02.).
11. ISPRAVAK: pojava uz naoblaku u 7(14,21) nemoguća (u trećoj koloni uz naoblaku je nemoguća šifra 3, 4, 5, 6, 7 ili 8, odnosno u 21 sat nemoguća je još i šifra 2).
12. ISPRAVAK: naoblaka u 7(14,21)=0, a oborinska pojava (naoblaka je nula, a istovremeno pada tuča, sugradica, kiša, pljusak kiše, rosulja, susnježica, snijeg, pljusak snijega, solika, zrnat snijeg, smrzavajuća kiša ili smrzavajuća rosulja).
13. PROVJERA: uz naoblaku u 7(14,21) oborinska pojava i rosa ili mraz (tuča, sugradica, kiša, pljusak kiše, rosulja, susnježica, snijeg, pljusak snijega ili solika istovremeno s rosom i/ili mrazom; ostale oborinske pojave ne mogu biti uz rosu i/ili mraz zbog načina šifriranja).

Smjer i jačina vjetra

14. ISPRAVAK: u 7(14,21) pogrešan smjer vjetra (smjer vjetra nije N, NNE, ..., NNW ili C, odnosno oznake smjera vjetra nisu desno pozicionirane).
15. ISPRAVAK: jačina vjetra u 7(14,21) >12.
16. ISPRAVAK: u 7(14,21) smjer vjetra nije C, a jačina vjetra je 0.
17. ISPRAVAK: u 7(14,21) smjer vjetra je C, a jačina nije 0.
18. PROVJERA: u 7(14,21) zabilježen smjer, ali ne i jačina vjetra.

Temperatura zraka

19. ISPRAVAK: suhi u 21 prethodnog dana veći od maksimuma.
20. ISPRAVAK: suhi u 21 prethodnog dana manji od minimuma.
21. ISPRAVAK: suhi u 7(14,21) veći od maksimuma.
22. ISPRAVAK: suhi u 7(14,21) manji od minimuma.
23. ISPRAVAK: mokri u 7(14,21) veći od suhog (poruka se ne ispisuje ako je led na krpici i ako je:
temperatura mokrog-temperatura suhog=0.1 °C pri temperaturi mokrog < -1.4 °C ili
temperatura mokrog-temperatura suhog=0.2 °C pri temperaturi mokrog < -3.8 °C ili
temperatura mokrog-temperatura suhog=0.3 °C pri temperaturi mokrog < -7.4 °C,

jer u tim slučajevima temperatura mokrog termometra može biti veća od temperature suhog termometra (Deutscher Wetterdienst, 1976)).

24. ISPRAVAK: mokri u 7(14,21) < -10.0 , a bez leda.
25. ISPRAVAK: ispred mokre u 7(14,21) može biti samo slovo L.
26. PROVJERA: maksimum nije u granicama.
27. PROVJERA: minimum nije u granicama.
28. PROVJERA: suhi u 7(14,21) nije u granicama.
29. PROVJERA: mokri u 7(14,21) nije u granicama.
30. PROVJERA: minimum na 5 cm nije u granicama (u porukama 26-30 gornja granica u $^{\circ}\text{C}$ za pojedine mjesece iznosi:

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
19.0	23.0	27.0	30.0	34.0	36.0	38.0	38.0	37.0	34.0	28.0	21.0

dok je donja granica niža za 40.0°C od gornje).

31. PROVJERA: velika promjena suhog u 7(14,21) (promjena temperature suhog termometra između prethodnog i dotičnog klimatološkog termina veća je od 15.0°C).
32. PROVJERA: minimalna na 5 cm veća od suhog u 7.

Relativna vlaga

33. PROVJERA: vlaga u 7(14,21) < 20 .
34. PROVJERA: vlaga u 7(14,21) < 70 , a oborina (relativna vlaga je manja od 70%, a pada tuča, sugradica, kiša, pljusak kiše, rosulja, susnježica, snijeg, pljusak snijega, solika, zrnat snijeg, smrzavajuća kiša ili smrzavajuća rosulja).
35. PROVJERA: vlaga u 7(14,21) < 95 , a magla (relativna vlaga je manja od 95% uz maglu nebo nevidljivo, maglu nebo vidljivo ili ledenu maglu).
36. PROVJERA: vlaga u 14 > 80 , a vedro (u porukama 33-36 stvarni i maksimalni tlak pare određeni su prema formulama u Aspirations-Psychrometer-Tafeln (Deutscher Wetterdienst, 1976) s time da se uzelo $C=0.000660$ pri vodi na krpici mokrog termometra).

Tlak zraka

37. ISPRAVAK: tlak zraka u 7(14,21) nije u granicama (donja i gornja granica tlaka zraka razlikuju se za 80.0 hPa; granice su zadane posebno za svaku stanicu; poruka 37 zapravo je PROVJERA, ali se označava kao ISPRAVAK da bi kratka interna kontrola, koja daje samo poruke ISPRAVAK, ukazala barem na neobične vrijednosti tlaka zraka).
38. PROVJERA: velika promjena tlaka zraka u 7(14,21) (promjena tlaka zraka između prethodnog i dotičnog klimatološkog termina veća je od 13.3 hPa).
39. PROVJERA: tlak zraka u 7(14,21) ima šiljak (u ovom slučaju je $|p_{-1} - 2p + p_{+1}| \geq 7.0$ hPa, gdje je p tlak zraka u dotičnom klimatološkom terminu, p_{-1} tlak zraka u prethodnom klimatološkom terminu, a p_{+1} tlak zraka u narednom klimatološkom terminu; ova poruka znači da se vrijednosti tlaka zraka mijenjaju veoma nejednolično tijekom tri susjedna klimatološka termina).

Stanje tla

40. ISPRAVAK: snijeg na tlu, a nema ga u pojavama (u 7 i/ili 14 i/ili 21 sat više od polovine tla je prekriveno snijegom, a dotičnom danu nije pridružena šifra za snježni pokrivač).
41. PROVJERA: u 7(14,21) hladno, a tlo vlažno ili mokro (temperatura zraka manja je od -5.0 °C, a tlo je vlažno ili mokro).
42. PROVJERA: u 7(14,21) toplo, a voda na tlu zaleđena (temperatura zraka veća je od 10.0 °C, a tlo je smrznuto ili je na tlu poledica, led ili snijeg).
43. PROVJERA: u 7(14,21) tlo suho, a u prethodnom terminu voda na tlu (tlo je suho, a u prethodnom klimatološkom terminu bile su barice vode na tlu ili je tlo bilo smrznuto ili je na tlu bila poledica, led ili snijeg).
44. PROVJERA: u 7(14,21) oborina, a tlo suho (pada tuča, sugradica, kiša, pljusak kiše, rosulja, susnježica, snijeg, pljusak snijega, solika, zrnat snijeg, smrzavajuća kiša ili smrzavajuća rosulja, a tlo suho).

45. PROVJERA: u 7(14,21) na tlu led i rosa (tlo je smrznuto ili je na tlu poledica, led ili snijeg, a istovremeno je zabilježena i rosa).
46. PROVJERA: u 7(14,21) tlo odmrznuto i mraz (tlo je vlažno ili mokro, a istovremeno je zabilježen i mraz).

Sijanje Sunca

47. ISPRAVAK: sijanje Sunca=0.0, a u pojavama ga ima (ukupno trajanje sijanja Sunca u danu je 0.0 sati, a u 7 i/ili 14 sati zabilježeno je sijanje Sunca uz naoblaku).
48. PROVJERA: pretežno vedro, a manje od 5 sati Sunca (u 7, 14 i 21 sat naoblaka je 0 ili 1 desetina neba, a ukupno trajanje sijanja Sunca u danu je manje od 5.0 sati).
49. PROVJERA: pretežno oblačno, a više od 3 sata Sunca (u 7, 14 i 21 sat naoblaka je 9 ili 10 desetina neba, a ukupno trajanje sijanja Sunca u danu je veće od 3.0 sati).
50. PROVJERA: veliki iznos trajanja sijanja Sunca (ukupno dnevno trajanje sijanja Sunca veće je od gornje granice (u satima), koja za pojedini mjesec iznosi:

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
8.8	10.9	12.5	13.7	14.4	14.8	14.7	14.2	13.2	11.8	10.0	7.7).

Pojave tijekom dana

51. ISPRAVAK: jak i olujan vjetar, a nema ih u pojavama (u 7 i/ili 14 i/ili 21 sat jačina vjetra je ≥ 8 bofora, a dotičnom danu nije pridružena šifra za jak i olujan vjetar).
52. ISPRAVAK: jak vjetar, a nema ga u pojavama (u 7 i/ili 14 i/ili 21 sat jačina vjetra je 6 ili 7 bofora, a dotičnom danu nije pridružena šifra za jak vjetar).
53. ISPRAVAK: pojava uz naoblaku, a nema je u tom danu (u 7 i/ili 14 i/ili 21 sat je tuča, sugradica, kiša, pljusak kiše, rosulja, susnježica, snijeg, pljusak snijega, solika, magla nebo vidljivo, zrnat snijeg, smrzavajuća kiša, smrzavajuća rosulja, rosa, mraz, inje, poledica, grmljavina, grmljenje, magla nebo nevidljivo ili ledena magla, a dotičnom danu nije pridružena šifra iste pojave).

54. PROVJERA: jak/olujan vjetar, a jačina u 7, 14 i 21 < 4 (dotičnom danu pridružena je šifra za jak, odnosno olujan vjetar, a u 7, 14 i 21 sat jačina vjetra je manja od 4 bofora).
55. PROVJERA: snježna vijavica, a jačina u 7, 14 i 21 < 4 (dotičnom danu pridružena je šifra za nisku ili visoku snježnu vijavicu, a u 7, 14 i 21 sat jačina vjetra je manja od 4 bofora).

Oborina

56. ISPRAVAK: količina oborine ≥ 0.0 , a oblik je 0 ili ga nema (količina oborine je ≥ 0.0 mm, a prema obliku oborine količina oborine nije poznata ili je uopće nije bilo).
57. ISPRAVAK: količina oborine 0.0, a oblik je < 8 (uz količinu oborine 0.0 mm oblik može biti samo 8 ili 9).
58. ISPRAVAK: količina oborine ≥ 0.0 , a nema oborinskih pojava (količina oborine je ≥ 0.0 mm, a prethodnom ili dotičnom danu nije pridružena šifra za kišu, rosulju, pljusak kiše, smrzavajuću kišu, smrzavajuću rosulju, ledene iglice, snijeg, zrnat snijeg, pljusak snijega, susnježicu, soliku, pljusak susnježice, tuču, sugradicu, maglu nebo nevidljivo, maglu nebo vidljivo, ledenu maglu, rosu, mraz ili inje).
59. ISPRAVAK: nema oborine, a oblik $\neq 0$ (količine oborine nema, a oblik oborine je 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 ili 9).
60. ISPRAVAK: oborinska pojava jučer, a nema količine oborine (prethodnog dana u 14 i/ili 21 sat tuča, sugradica, kiša, pljusak kiše, rosulja, susnježica, snijeg, pljusak snijega, solika, zrnat snijeg, smrzavajuća kiša ili smrzavajuća rosulja, a dotičnog dana nema količine oborine; ista poruka javlja se ako je prethodnom danu pridružena šifra za kišu, rosulju, pljusak kiše, smrzavajuću kišu, smrzavajuću rosulju, ledene iglice, snijeg, zrnat snijeg, pljusak snijega, susnježicu, soliku, pljusak susnježice, tuču ili sugradicu, a u prethodnom i dotičnom danu nema količine oborine).
61. PROVJERA: velika količina oborine (količina oborine > 70.0 mm).

Snježni pokrivač

62. ISPRAVAK: zabilježen novi snijeg, ali ne i ukupni snijeg.
63. ISPRAVAK: prvi ukupni snijeg \neq novi snijeg.
64. ISPRAVAK: povećanje snijega nema razloga (ukupni snijeg povećao se u odnosu na prethodni dan, a nema količine oborine).
65. ISPRAVAK: nema snježnog pokrivača, a zabilježen ukupni snijeg (dotičnom danu nije pridružena šifra za snježni pokrivač, a ukupni snijeg ≥ 0 cm).
66. ISPRAVAK: pogrešan unos sadržaja vode od snijega (sadržaj vode od snijega može biti zabilježen samo u 5-om, 10-om, 15-om, 20-om, 25-om i zadnjem danu mjeseca).
67. ISPRAVAK: uz sadržaj vode od snijega nema ukupnog snijega.
68. ISPRAVAK: zabilježen sadržaj vode od snijega, a ukupni snijeg < 5 (sadržaj vode od snijega određuje se samo ako je ukupni snijeg ≥ 5 cm).
69. ISPRAVAK: zabilježen ukupni snijeg, a u 7 stanje tla < 6 (ukupni snijeg određuje se samo ako je pola ili više od pola tla prekriveno snijegom, tj. ako je stanje tla ≥ 6).
70. ISPRAVAK: nema ukupnog snijega, a u 7 stanje tla > 5 .
71. PROVJERA: velik novi snijeg (novi snijeg u cm brojčano je veći od dnevne količine oborine u mm uvećane za iznos najveće jačine vjetra u 7, 14 i 21 sat prethodnog i 7 sati dotičnog dana, izražene u boforima).
72. PROVJERA: novi snijeg manji od povećanja ukupnog snijega (novi snijeg manji je od razlike: ukupni snijeg dotičnog dana u cm - ukupni snijeg prethodnog dana u cm).
73. PROVJERA: ukupni snijeg smanjio se za ≥ 10 .
74. PROVJERA: velik ukupni snijeg (ukupni snijeg u siječnju i prosincu veći od 25 cm, odnosno u veljači, ožujku, travnju, svibnju, listopadu i studenom veći od 15 cm).
75. PROVJERA: topli dio godine, a zabilježen ukupni snijeg (ova poruka javlja se ako je u lipnju, srpnju, kolovozu ili rujnu zabilježen ukupni snijeg).
76. PROVJERA: sadržaj vode od snijega nije u granicama (sadržaj vode od snijega manji je od 0.6 mm/cm ili je veći od 5.5 mm/cm).

Razno

77. ISPRAVAK: u popisu stanica nema stanice.....
(ime stanice nije ispisano točno).

Prilog 3: Dio liste interne kontrole za rujan 1983. godine.

ISPRAVAK: pojava uz naoblaku, a nema je u toku dana
STANICA: PULA AERODROM MJESEC: 9 DAN: 30

ISPRAVAK: naoblaka u 7 h =0, a nema Sunca
STANICA: PUNTIJARKA MJESEC: 9 DANA: 2

ISPRAVAK: magla u 21 h, a vidljivost > od 1 km
STANICA: PUNTIJARKA MJESEC: 9 DANA 3

PROVJERA: vlaga u 21 h manja od 95%, a magla
Ts= 13.9 Tm= 12.6 vlaga= 87
STANICA: PUNTIJARKA MJESEC: 9 DAN: 3

PROVJERA: jak/olujan vjetar, a jacina u 3 termina < 4
STANICA: PUNTIJARKA MJESEC: 9 DAN: 19

PROVJERA: u 7 h tlo odmrznuto i mraz
STANICA: PUNTIJARKA MJESEC: 9 DAN: 27

PROVJERA: pretežno oblačno, a vise od 3 sati Sunca
STANICA: RAB MJESEC: 9 DAN: 11

PROVJERA: jak/olujan vjetar, a jacina u 3 termina < 4
STANICA: RAB MJESEC: 9 DAN: 17

PROVJERA: kolicina oberine nije u granicama
STANICA: RIJEKA MJESEC: 9 DAN: 4

PROVJERA: pretežno oblačno, a vise od 3 sati Sunca
STANICA: RIJEKA MJESEC: 9 DAN: 16

PROVJERA: jak/olujan vjetar, a jacina u 3 termina < 4
STANICA: RIJEKA OMISALJ AERODROM MJESEC: 9 DAN: 4

PROVJERA: tlak zraka u 14 h ima siljak
1010.1 1009.0 1015.6
STANICA: RIJEKA OMISALJ AERODROM MJESEC: 9 DAN: 25

PROVJERA: sumaglica, a vidljivost u 3 termina >=10km
STANICA: RIJEKA OMISALJ AERODROM MJESEC: 9 DANA 30

PROVJERA: pretežno oblačno, a vise od 3 sati Sunca
STANICA: SENJ MJESEC: 9 DAN: 2

PROVJERA: pretežno oblačno, a vise od 3 sati Sunca
STANICA: SENJ MJESEC: 9 DAN: 3

PROVJERA: tlak zraka u 21 h ima siljak
1010.3 1007.7 1012.2
STANICA: SENJ MJESEC: 9 DAN: 3

PROVJERA: tlak zraka u 7 h ima siljak
1013.3 1009.0 1012.0
STANICA: SENJ MJESEC: 9 DAN: 7

PROVJERA: pretežno oblačno, a vise od 3 sati Sunca
STANICA: SENJ MJESEC: 9 DAN: 11

PROVJERA: jak/olujan vjetar, a jacina u 3 termina < 4
STANICA: SENJ MJESEC: 9 DAN: 22

Prilog 4: Dio liste eksterne kontrole za rujan 1983. godine.

POSLOVNA JEDINICA	POSLOVNA JEDINICA	A	X	N	T7	T14	T21	X-T14	T7-N	T14-T7	T14-T21	T	T8	T9-TM	V	S	MA	O
9 83 RIJEKA	9 83 SKRLJEVO	92	24.1	19.1	17.6	23.2	18.2	8	2.6	5.6	9.0	19.3	14.6	4.77	1.9	212.4	4.7	177.2
9 83 OPATIJA	9 83 DRENJE	83	25.7	15.6	17.2	22.4	17.7	1.3	2.2	5.5	4.8	18.8	15.5	3.23	2.1	*****	3.9	176.7
9 83 PULA AERODROM	9 83 PULA	****	24.3	16.5	18.1	23.2	19.0	1.2	1.6	5.1	5.5	19.9	15.5	4.35	1.7	209.1	3.3	117.8
9 83 ROVINJ	9 83 POREC	1.03	24.9	15.2	17.2	24.3	17.4	9	3.2	7.170	7.069	19.1	15.5	3.855	1.5	*****	3.2	22.7
9 83 CELEGA	9 83 BRACANICA	97	25.5	13.7	16.6	25.1	17.0	1.4	2.2	5.6	8.0	18.4	16.2	3.17	2.1	*****	3.3	15.5
9 83 ABRAMI	9 83 SUCICI	****	24.3	13.5	16.5	23.6	16.6	8	2.6	7.1	7.0	18.3	15.2	3.01	2.0	261.4	3.4	43.3
9 83 PEZIN	9 83 CEPIC	****	25.5	11.0	12.8	25.0	16.0	1.6	1.8	12.3	9.0	17.4	14.7	2.71	1.9	*****	3.3	65.7
9 83 BOLJUN	9 83 VEH UCKE	****	25.3	10.0	11.1	24.5	15.9	7	1.1	10.1	7.9	19.0	16.1	2.89	1.5	*****	3.3	75.1
9 83 VELIKA POPINA	9 83 KRBAVA	94	24.6	15.0	17.5	23.3	18.7	1.3	2.5	5.8	4.6	16.9	13.5	3.41	1.4	*****	3.2	42.5
9 83 GRACAC	9 83 LOVINAC	****	15.8	10.1	11.3	20.1	10.9	8	1.1	10.8	8.0	14.1	12.0	2.08	1.5	*****	4.3	48.2
9 83 KRBAVA	9 83 KOPIC	****	22.4	7.2	10.2	21.3	12.4	1.2	2.9	11.2	8.0	13.7	11.1	2.55	1.8	*****	4.2	157.3
9 83 BASKI OSTARJAJE	9 83 ZAVIZAN	****	24.4	6.8	10.1	20.2	12.2	3	3.2	10.2	8.0	13.7	11.1	2.55	1.5	*****	2.8	102.7
9 83 DOMJI LARIC	9 83 TITOVA KORENICA	1.01	14.2	5.1	8.3	12.3	9.1	1.9	2.1	4.0	4.8	13.5	10.8	2.69	1.8	*****	3.2	148.0
9 83 LICKO LESE	9 83 SLURJ	****	22.1	5.6	11.0	20.5	12.5	1.6	2.9	3.5	2.9	9.7	7.1	2.62	3.9	*****	4.7	153.8
9 83 PLASKI	9 83 OGUJIN	****	22.2	7.3	11.3	21.2	14.7	1.1	3.2	9.899	7.5	13.5	13.2	2.53	9	*****	4.2	103.2
9 83 JASENAC	9 83 STARA SUSICA	92	21.5	9.2	11.1	20.5	14.0	1.0	1.9	9.4	6.5	14.9	12.6	2.31	1.3	*****	2.7	65.9
9 83 ZALESINA	9 83 VRELO LICANKE	****	19.2	7.0	11.8	17.8	10.7	1.3	4.538	8.7	5.4	13.4	11.9	2.31	1.9	225.6	3.8	104.7
9 83 LOKVE BRANA	9 83 DELNICE	****	19.8	6.6	8.7	18.2	10.5	1.4	2.0	9.5	7.4	11.9	9.9	1.93	2.3	*****	3.3	114.1
9 83 LIVIDRACA	9 83 PARG	****	19.2	7.9	10.1	18.2	13.6	1.2	1.5	8.4	5.4	13.4	11.9	1.56	1.5	*****	4.2	164.0
9 83 SKRAD	9 83 BOSILJEVO	92	19.0	7.8	10.0	17.4	11.7	1.0	2.1	8.2	4.6	13.9	11.7	2.21	2.7	*****	4.4	171.7
9 83 KARLOVAC	9 83 VOJNIC	****	19.3	9.8	11.5	18.3	13.5	1.1	2.2	7.4	5.6	12.7	10.7	1.98	2.7	201.4	4.3	214.7
9 83 TOPUSKO	9 83 KOSTRANICA	84	23.8	11.0	11.8	22.6	16.2	1.2	4.0	10.7	6.4	16.2	13.9	2.868	2.1	*****	3.8	103.6
9 83 SUMJA	9 83 PETRINJA	****	23.1	7.7	11.6	23.2	16.7	9	3.9	11.6	7.5	15.2	13.3	1.80	1.6	*****	3.9	72.8
9 83 LEKENIK VUKOJEVAC	9 83 PISAROVINA	****	23.5	9.4	11.3	22.7	14.6	7	1.4	11.4	9.1	15.2	13.3	1.984	1.7	*****	4.5	106.1
9 83 JASTRESANSKO	9 83 SAMOBOR	87	23.0	10.3	11.8	22.5	13.4	9	3.2	9.7	8.0	15.7	13.6	2.23	1.3	*****	3.2	69.1
		87	22.5	9.6	11.1	21.6	15.8	9	1.5	10.7	6.8	16.5	14.6	1.87	1.8	*****	4.6	85.8
		87	23.3	9.5	12.1	22.3	14.5	9	2.6	10.2	7.8	15.9	13.5	2.54	2.0	*****	3.6	55.4
															1.0	*****	4.1	75.0

Prilog 5: Nastavak

Stanica:	NN	DD	CC	FF	EE	E'	TT	T'	WW	W'	TW	PP	P
83, LICKO LESCE	-2	-42	11	42	-36	1	-55	1	-38	2	-17****	22	5
84, KRK	21	64	0	-55	61	1	23	0	23	2	2****	23	1
85, SLAVONSKA POZEGA	-10	-100	0	82	-6	0	-25	1	1	3	-26****	23	1
86, MAKARSKA	-14	-97	0	-53	20	23	23	1	18	2	5****	23	3
87, ROVINJ	41	-11	0	42	-31	1	-64	2	-9	1	-5****	23	4
88, VINKOVCI	20	-11	0	57	-56	5	-52	2	-51	3	-1****	23	5
89, KRBAVA	35	-35	34	11	-37	1	-52	0	-37	0	-15****	23	5
90, KARDELJEVO	45	-20	22	-17	-51	0	-39	6	11	0	-50 -17	23	7
91, BOZ JAKOVINA	11	-33	0	-4	-69	0	-71	1	-47	0	-24****	23	8
92, LOKVE BRANA	-18	-100	17	67	-48	3	4	2	3	2	1****	24	1
93, DRENJE	36	-84	0	40	-10	5	9	2	-40	2	49****	24	3
94, DJURDJEVAC	-36	-97	10	8	16	0	-56	2	-25	0	-31****	24	5
95, BACICA	2	-18	2	4	-80	8	-76	3	-82	3	6****	24	8
96, GOVEDJARI	19	-57	26	27	-27	1	-3	1	-62	2	57****	24	8
97, DELNICE	-1	-48	0	24	-80	5	-69	1	-30	0	-39****	24	0
98, VELIKA POPINA	33	-100	1	5	-17	5	-40	0	28	3	-68****	27	1
99, NOVA GRADSKA	-21	-94	60	22	-18	1	-27	1	-39	3	12****	27	1
100, KOPRIVNICA	-9	-42	0	40	-83	0	-58	1	-60	4	2****	27	2
101, OPATIJA	-44	93	0	-13	-54	0	-44	3	-18	4	-26****	27	2
102, STARA EUSICA	-48	-100	0	-37	-21	0	19	1	-26	3	45****	27	3
103, BJELOVAR	-35	-39	1	41	-84	0	-50	1	-21	4	-29 -18	27	7
104, STON	37	-94	25	22	-65	0	-30	1	-21	1	-9****	28	4
105, CRIKVENICA	-13	-100	33	30	-48	0	-40	0	-29	2	-11****	28	5
106, DARUVAR	-15	6	26	36	-57	3	-92	1	-70	2	-22 -14	30	0
107, KRAPINA	100	-31	0	57	-40	1	-38	0	12	3	50****	30	2
108, SILBA	53	-94	25	31	-15	3	-49	3	-51	6	2****	30	2
109, PALAGRUZA	-15	8	0	0	-94	8	-100	7	-100	4	0 26	30	5
110, VRH UCKE	-100****	****	****	****	-65	1	-38	0	-6	0	-32****	30	9
111, ZELINA	-20	-24	0	-11	-95	3	-77	3	-91	0	14****	31	6
112, VALPOVO	8	-57	0	8	-81	5	-95	1	-96	1	1****	31	9
113, TRSTENO	47	-73	23	65	-55	1	-36	3	6	4	-42****	32	3
114, KARLOVAC	45	-63	27	-60	-44	0	-57	0	3	0	-60 -15	32	6
115, GRACAC	39	-21	26	42	-67	3	-82	0	-49	3	-33****	33	2
116, DONJI MIHOLJAC	-13	-95	0	8	-77	10	-77	7	-52	4	-25****	33	5
117, BRESTOVAC BELJE	-9	-100	0	66	-44	3	-43	0	-72	2	29 40	33	5
118, DEPEKE	-31	-100	0	66	-57	1	-48	1	-57	0	9****	33	6
119, KRALJEVICA	73	-100	25	73	-3	3	7	1	-39	1	46****	33	7
120, ZAGREB PODSUSED	-12	73	23	-30	29	0	-86	1	-100	5	14****	33	9
121, BREZOVO POLJE	-35****	****	****	****	-63	5	-66	1	****	****	****	34	0
122, SESTANOVAC	40	-100	0	33	-93	6	-33	1	-30	4	17****	34	3
123, VOJNIC	5	-50	65	46	5	0	-100	3	-100	4	0****	34	4
124, BENKOVAC	-13	-95	6	16	-93	6	-64	1	-74	2	10****	34	9
125, ABRAMI	21	-80	0	62	-65	1	-11	3	-75	0	-64****	34	7
126, LEKENIK VUKOJEVAC	11	-91	48	8	-61	1	-79	6	-48	2	-31****	35	1
127, JASTREBARSKO	13	-84	0	-31	-76	5	-88	0	-66	2	-22****	35	2
128, CEPIC	65	-51	40	-55	-71	0	-55	2	-44	1	-11****	35	9
129, VRANA	5	-100	51	27	-45	5	-79	5	-15	5	-64****	36	5
130, KUNA	-15	-57	1	19	-100	6	-100	2	-100	4	0****	36	7
131, VELA LUKA	50	-68	0	71	-68	3	-75	3	-66	3	-9****	37	8
132, STUBICKA GORA	-8	-100	25	19	-77	0	-96	2	-92	4	-4****	38	7
133, SESTRICE TAJER	42	-35	11	45	-87	1	-100	3	-100	4	0****	38	9
134, PLJESEVICA	-33	-95	0	-4	-100	6	-93	3	-96	3	3****	39	6
135, BOROVO	22	2	0	-11	-100	3	-100	7	43	4	-145****	39	9
136, KUTINA	20	-57	0	-57	-100	3	-100	2	-100	2	0****	40	1
137, VRELO LICANKE	-30	-100	10	35	-100	1	-81	1	-64	4	-17 44	40	3
138, TOPUSKO	16	-100	0	6	-100	16	-100	1	-100	5	0****	40	4
139, NOVSKA	10	-93	3	28	-100	10	-100	0	-100	2	0****	40	5
140, SCULCI	-17****	****	****	****	-100	3	-100	4	-100	3	0****	40	9
141, PLASKI	20	-77	1	59	-87	6	-97	5	-97	6	0****	41	4
142, JASENAK	-35	25	20	72	-100	1	-96	1	-100	2	4****	41	5
143, BASKE OSTARIJE	-19	-92	7	54	-89	1	-91	3	-95	4	4****	41	7
144, VELI LOSINJ	-16	-100	36	22	-88	10	-58	2	-93	4	35****	42	2
145, NOVIGRAD DALMACIJA	36	-38	60	-33	-94	5	-66	1	-100	2	34****	42	6
146, BIOGRAD NA MORU	69	-100	0	31	-80	6	-88	4	-76	4	-12****	42	7
147, DJAKOVO	-65	-86	0	-17	-100	0	-100	3	-100	2	0****	43	0
148, SAMOBOR	-68	-62	41	-13	-100	6	-96	2	-96	0	0****	44	0
149, TITOVA KORENICA	21	-86	52	11	-100	10	-100	3	-96	3	-4****	44	2
150, BOTINEC	-13	-93	63	87	-80	10	-38	0	-76	5	38****	45	7
151, IMOTSKI	-42	-100	28	56	-68	5	-100	2	-100	5	0****	45	8
152, SUNJA	-3	-84	0	-31	-38	0	-85	3	91	3	-176****	46	7
153, SLUNJ	-15	-100	18	67	-100	8	-100	4	-96	2	-4****	46	7
Srednjak aps. vrijed.	22	51	11	27	44	3	44	2	40	2	21 16	24	2