

PRESOJA METOD ZA RAČUNANJE POPREČNE DNEVNE TEMPERATURE
ESTIMATION OF METHODS FOR THE CALCULATION OF MEAN DAILY
TEMPERATURE

Boris ZUPANČIČ
Meteorološki zavod SRS, Ljubljana

551.501.724:
551.524.31

SUMMARY

On the basis of 20 annual thermographic measurements acquired from eight stations in Slovenia, comparisons of mean temperatures have been made, by using five different equations. It has been established that climatologic mean $T_2 = (T_{07} + T_{14} + 2T_{21})/4$, which was used, is appropriate, and that it represents the true value precisely enough. Therefore, it does not have to be replaced for not being well represented; the reasons speaking for the use of synoptic observation times, are more weighty. Besides the fact that the expression $T_5 = T_1/3 - K(T_1/3 - T_{min})$, $T_1 = T_{07} + T_{14} + T_{19}$ represents the true value in the best way, values of coefficients K also indicate the rough temperature classification. Data acquired at more numerous meteorological observation stations should by all means be used for this purpose, as the treatment has shown that for the classification the limits of classes are not yet precisely determined.

POVZETEK

Na osnovi 20-letnih termografskih meritev na osmih postajah Slovenije smo naredili primerjavo poprečnih temperatur, dobljenih po petih različnih enačbah. Ugotovili smo, da je uporabljeno klimatološko poprečje $T_2 = \frac{T_{07} + T_{14} + 2T_{21}}{4}$ dobro in dovolj natančno predstavlja pravo vrednost, torej ga zaradi reprezentativnosti ni potrebno menjati, vendar so vzroki, da se preide na sinoptične opazovalne termine, bolj tehtni. Poleg tega, da nam izraz $T_5 = \frac{T_1}{3} - K(\frac{T_1}{3} - T_{min})$, pri čemer je $T_1 = T_{07} + T_{13} + T_{19}$ najbolje predstavlja pravo vrednost, nam dajo vrednosti koeficientov K tudi grobo temperaturno klasifikacijo. Vsekakor bi morali v ta namen uporabiti podatke še več meteoroloških opazovalnic, saj se je v obdelavi pokazalo, da so za grupiranje po razredih meje le-teh še nejasne.

UVOD

Že nekaj let prevladuje pri nas mnenje, da bi morali klimatološke termine ob 7., 14. in 21. uri zamenjati s sinoptičnimi ob 7., 13. in 19. uri. Države zahodne in severne Evrope so v glavnem to že spremenile. Vzroka za prehod na te termine sta predvsem dva. Eden je ta, da je opazovanje ob zadnjem terminu, ob 21. uri, močno dvomljivo, saj je za opazovalce - amaterje prepozen. Ker so

temperaturne spremembe okoli tega opazovanja še sorazmerno velike, so lahko napake znatne, saj se vrednost v tem terminu jemlje z dvakratno utežjo. Drugi, pomembnejši vzrok pa je sprememba pogleda na celotno klimatologijo. Če hočemo obravnavati klimo kot srednji režim vremena in ne samo kot srednje stanje posameznih meteoroloških elementov, moramo izhajati iz analize meteoroloških polj, to pa zahteva sinhrona opazovanja. Predvsem pri mezoklimatskih raziskavah bi bili podatki s klimatoloških opazovalnih postaj dragoceno dopolnilno gradivo podatkom glavnih sinoptičnih postaj in aerološkim opazovanjem.

PRIMERJAVA POSAMEZNIH METOD

Osnova primerjav je bilo poprečje, dobljeno iz urnih vrednosti. Te lahko dobimo za postaje, kjer opazujejo vsako uro ali pa so opremljene s termografi. Poprečje se imenuje pravo dnevno poprečje, ter nam pomaga pri oceni vseh drugih metod. Razlika med tem in poprečjem, dobljenim iz drugih kombinacij opazovalnih terminov, je korekcija pravi sredini. Z izborom terminov moramo zadostiti predvsem dvema pogojema. Vsote absolutnih vrednosti mesečnih korekcij morajo biti minimalne pa tudi letna sprememba korekcij mora biti čim manjša. Primerjave rezultatov, izračunanih z izrazi z različnimi opazovalnimi termini so pokazale /2, 3, 4/, da so najboljši rezultati pri odčitavanju temperature ob 7., 15. in 23. uri, sledi pa ji kombinacija terminov 7., 14. in 21. uri z dvakratnim upoštevanjem večernega opazovanja. Seveda so termini z najboljšimi rezultati za opazovanja zelo neugodni. Tudi pri nas je bila narejena primerjava na dveletnem nizu podatkov med pravim poprečjem, klimatološkimi opazovalnimi termini z enkratnim in dvakratnim upoštevanjem večernega opazovanja ter z ekstremnimi temperaturami /5/. Rezultati so pokazali, da je za računanje poprečnih mesečnih temperatur, ki so najbolj rabljene izvedene vrednosti dnevni opazovanj, najustrenejši izraz za klimatološko poprečje. V državah severne in zahodne Evrope so za računanje poprečne dnevne temperature vpeljali izraz:

$$\bar{T} = \frac{T_1}{3} - K\left(\frac{T_1}{3} - T_{\min}\right),$$

kjer je: $T_1 = T_{07} + T_{13} + T_{19}$ in K - koeficient, karakterističen za posamezna področja in mesec /6/.

Pri naši obdelavi smo uporabljali termografske podatke dvajsetletnega niza od 1951 do 1970 na postajah: Ljubljana, Maribor, Novo mesto, Slovenj Gradec, Koper, Ajdovščina, Rateče in Kredarica. Iz tega niza smo najprej poiskali za vsako od teh opazovalnih postaj poprečne mesečne temperature in standardne deviacije za naslednje izraze:

$$\bar{T}_0 = \frac{1}{24} \sum_{i=1}^{24} T_i$$

$$\bar{T}_1 = \frac{T_{07} + T_{13} + T_{19}}{3}$$

$$\bar{T}_2 = \frac{T_{07} + T_{14} + 2T_{21}}{4}$$

$$\bar{T}_3 = \frac{T_{\max} + T_{\min}}{2}$$

$$\bar{T}_4 = \frac{T_{07} + T_{19} + T_{\max} + T_{\min}}{4}$$

Z istim nizom smo izračunali tudi mesečne vrednosti koeficienta K . Če najprej pogledamo v tabeli 1 vrednosti za koeficiente K , vidimo največjo podobnost med postajama Maribor in Novo mesto. Čeprav so poprečne mesečne temperature bližje onim v Ljubljani, so vrednosti K -ja drugačne. Vzrok je potrebno iskati v sami lokaciji opazovalnice, saj se v Ljubljani močno pozna vpliv mesta, predvsem na dvig minimalnih temperatur. Podobne vrednosti in letni potek imata Koper in Ajdovščina, Rateče kot predstavnik višje ležeče opazovalnice in Kredarica kot visokogorska postaja pa imata povsem specifične vrednosti in letni potek K -ja. Pri tako majhnem številu postaj je seveda težko definirati meje posameznih razredov mesečnih vrednosti K -ja, ki so predvsem funkcija nadmorske višine in same lege opazovalnice. S primerjavo različnih metod za računanje poprečne dnevne temperature smo ugotovili, da je od izbranih štirih možnosti še najboljši izraz \bar{T}_2 . Pri tej primerjavi še nismo uporabili izraza:

$$\bar{T}_5 = \frac{T_1}{3} - K\left(\frac{T_1}{3} - T_{\min}\right),$$

saj so bile ravno na tem nizu računane vrednosti K -jev. Statistično smo primerjali enakost dobljenih mesečnih poprečij s pravim poprečjem pri 5% tveganju s testno statistiko:

$$T = \frac{\bar{T}_i - \bar{T}_0}{S} \sqrt{n-1},$$

$i = 1, 2, 3, 4$; S - je vzročna standardna deviacija.

Ta testna statistika ima pri pravilni hipotezi Studentovo porazdelitev s $k = n-1$ prostostnimi stopnjami. Tako izračunani nezadovoljivi izrazi pri omenjeni stopnji tveganja so:

Ljubljana: za V., VI., VII., VIII., IX. mesec ne ustreza izraz \bar{T}_1
za VIII., IX., X. mesec ne ustreza izraz \bar{T}_3

Maribor: za IV., V., VI., VII., VIII., IX. mesec ne ustreza izraz \bar{T}_1
za IX. mesec ne ustreza izraz \bar{T}_4

Novo mesto: za IV., V., VI., VII., VIII., IX. mesec ne ustreza izraz \bar{T}_1

Slovenj Gradec: IV., V., VI., VII., VIII., IX. mesec ne ustreza izraz \bar{T}_1
za IX., X. mesec ne ustreza izraz \bar{T}_3

Koper: za V., VI., VII. mesec ne ustreza izraz \bar{T}_1

Ajdovščina: za V., VI., VII., VIII., IX. mesec ne ustreza izraz \bar{T}_1
za IX. mesec ne ustreza izraz \bar{T}_4

Rateče: za V., VI., VII., VIII., IX. mesec ne ustreza izraz \bar{T}_1
za X. mesec ne ustreza izraz \bar{T}_3
za IX. mesec ne ustreza izraz \bar{T}_4

Za postajo Kredarica so pri danem tveganju sprejemljive vse metode. To je razumljivo, saj so dnevne in mesečne temperaturne amplitude majhne. Letni potek razlik $\bar{T}_1 - \bar{T}_0$ in $\bar{T}_2 - \bar{T}_0$ (sl. 1) je tudi razumljiv, ker so termini opazovanja isti v celem letu, čeprav se pri nas čas sončnega vzhoda ali zahoda v letu spreminja približno za tri ure in pol. Značilen za vse postaje je tudi letni potek razlik $\bar{T}_3 - \bar{T}_0$, ki ima lepo izražena dva maksimuma, enega okoli meseca marca, drugega oktobra, poleti pa ima minimum. Poprečne vrednosti \bar{T}_4 so na vseh postajah prenizke, imajo pa podoben potek kot \bar{T}_1 , z izrazitejšim maksimumom meseca julija.

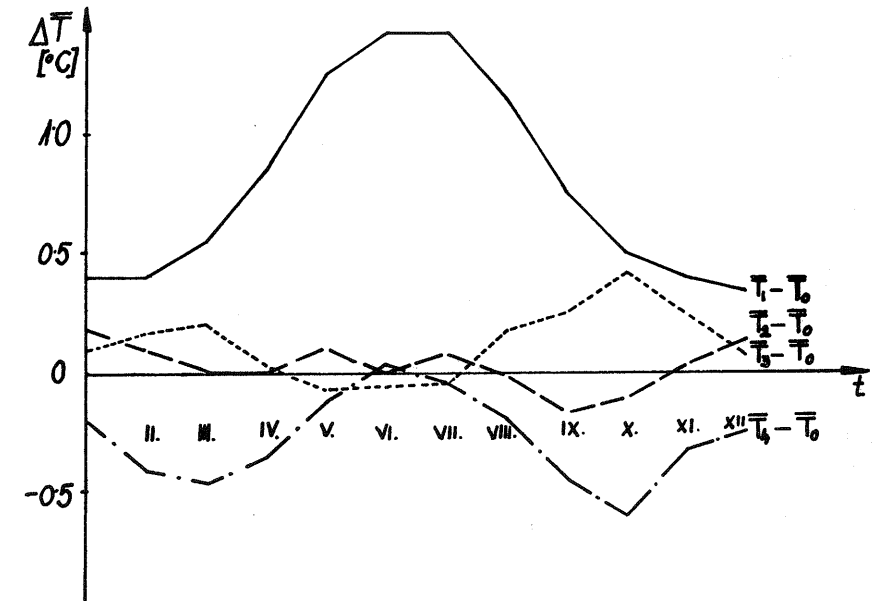
Takrat se vrednosti \bar{T}_4 tudi najbolj približajo pravemu poprečju. Letni potek razlik za Maribor si lahko ogledamo na sliki 1. Na koncu smo na triletnem nizu podatkov od 1971 do 1973 opazovalnice v Ljubljani s prej izračunanimi koeficienti K naredili primerjavo med že omenjenimi izrazi in izrazom \bar{T}_5 . Na sliki 2 in v tabeli 2 se lepo vidi, da se izraz \bar{T}_5 najbolj približa pravim vrednostim. Z različnimi vrednostmi koeficienta K za posamezne mesece se lahko odpravijo značilna letna nihanja razlik med preostalimi izrazi računanja in pravim poprečjem.

Tabela 1 Mesečne vrednosti koeficientov K dobljene iz opazovalne dobe 1951-1970 za posamezne postaje

Table 1 Monthly values of coefficients K, obtained from the observation period 1951-1970 for separate stations

Postaja				
Mesec	Ljubljana	Maribor	Novo mesto	Slovenj Gradec
jan.	0.11	0.10	0.12	0.06
feb.	0.13	0.08	0.13	0.10
mar.	0.11	0.11	0.11	0.09
apr.	0.11	0.14	0.14	0.13
maj	0.15	0.18	0.17	0.17
jun.	0.17	0.21	0.19	0.19
jul.	0.16	0.20	0.20	0.19
avg.	0.17	0.18	0.16	0.16
sep.	0.15	0.13	0.12	0.15
okt.	0.13	0.10	0.11	0.13
nov.	0.13	0.10	0.08	0.10
dec.	0.08	0.11	0.11	0.10

Postaja				
Mesec	Koper	Ajdovščina	Rateče	Kredarica
jan.	0.09	0.10	0.16	0.03
feb.	0.08	0.09	0.13	0.05
mar.	0.06	0.09	0.10	0.07
apr.	0.11	0.12	0.14	0.10
maj	0.16	0.17	0.18	0.11
jun.	0.20	0.19	0.19	0.13
jul.	0.17	0.17	0.18	0.10
avg.	0.12	0.14	0.16	0.09
sep.	0.07	0.10	0.10	0.10
okt.	0.07	0.09	0.12	0.08
nov.	0.10	0.09	0.13	0.04
dec.	0.09	0.10	0.16	0.05



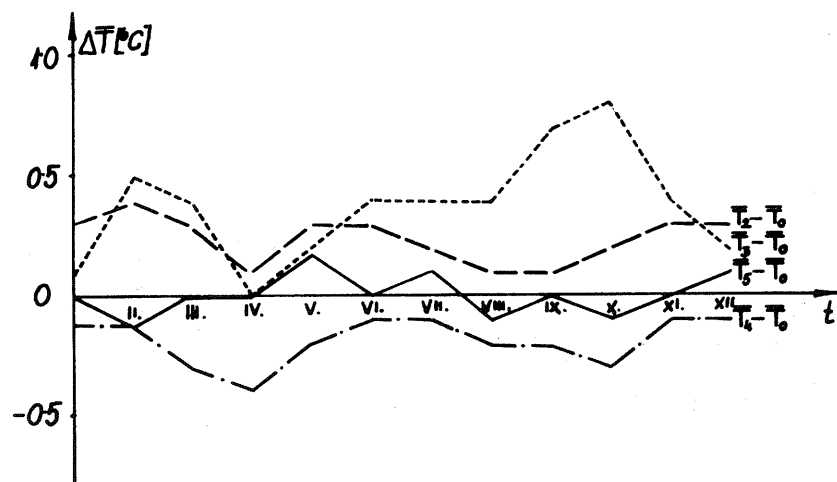
Slika 1 Letni potek razlik $\bar{T}_1 - \bar{T}_0$, $\bar{T}_2 - \bar{T}_0$, $\bar{T}_3 - \bar{T}_0$, $\bar{T}_4 - \bar{T}_0$ za opazovalno postajo Maribor, za obdobje od 1951 do 1970

Fig. 1 Annual course of differences $\bar{T}_1 - \bar{T}_0$, $\bar{T}_2 - \bar{T}_0$, $\bar{T}_3 - \bar{T}_0$, $\bar{T}_4 - \bar{T}_0$ for the observation grid Maribor, for the period 1951-1970

Tabela 2 Poprečne mesečne in letne temperature računane z različnimi izrazi za obdobje od 1971 do 1973 v Ljubljani

Table 2 Mean monthly and annual temperatures, calculated with the use of different expressions, for the period 1971-1973, in Ljubljana

	jan.	feb.	mar.	apr.	maj	jun.	jul.	avg.	sep.	okt.	nov.	dec.	\bar{T}_L
\bar{T}_0	-1.2	1.8	5.1	9.6	14.9	17.7	19.9	19.6	13.7	8.5	3.7	-0.3	9.4
\bar{T}_2	-0.9	2.5	5.4	9.7	15.2	18.0	20.1	19.7	13.8	8.7	4.0	-0.1	9.6
\bar{T}_3	-1.1	2.3	5.5	9.6	15.1	18.1	20.3	20.0	14.4	9.3	4.1	-0.2	9.8
\bar{T}_4	-1.3	1.7	4.8	9.2	14.7	17.6	19.8	19.4	13.5	8.2	3.6	-0.4	9.2
\bar{T}_5	-1.2	1.7	5.1	9.6	15.1	17.7	20.0	19.5	13.7	8.4	3.7	-0.2	9.4



Slika 2 Letni potek razlik $\bar{T}_2 - \bar{T}_0$, $\bar{T}_3 - \bar{T}_0$, $\bar{T}_4 - \bar{T}_0$, $\bar{T}_5 - \bar{T}_0$ za obdobje od 1971 do 1973 v Ljubljani

Fig. 2 Annual course of differences $\bar{T}_2 - \bar{T}_0$, $\bar{T}_3 - \bar{T}_0$, $\bar{T}_4 - \bar{T}_0$, $\bar{T}_5 - \bar{T}_0$ for the period 1971-1973 in Ljubljana

LITERATURA

- /1/ Arhiv Meteorološkega zavoda SRS, Ljubljana.
- /2/ BAKER, D.G.: Effect of observation time on mean temperature estimation, Journal of applied Meteorology, Vol. 14, N. 4, June 1975.
- /3/ MITCHELL, J.M.: Effect of Changing Observation Time on Mean Temperature, Bulletin of the American Meteorological Society, Vol. 39, N. 2, Februar 1958.
- /4/ CONRAD, V., POLLAK, L.W.: Methods in climatology, Cambridge 1962.
- /5/ KMECL, A.: Primerjava in analiza srednjih vrednosti temperature, relativne vlage in vetra s srednjimi vrednostmi po registrirnih instrumentih, Naloga za strokovni izpit, Ljubljana 1960 (neobjavljeno).
- /6/ KRAMMER, M.: Vergleich verschiedener Methoden, Temperaturmittel zu berechnen, Wetter und Leben, N. 2, 1976.