

ČASOVNE IN PROSTORSKE KORELACIJE MED TEMPERATURAMI
ZRAKA V LJUBLJANI IN NAD NJO

TEMPORAL AND SPATIAL CORRELATIONS BETWEEN AIR TEM-
PERATURES IN AND ABOVE LJUBLJANA

Bojan LOGAR
Hidrometeorološki zavod SRS, Ljubljana

551.506.3 : 551.524.1
551.5 : 681.3

SUMMARY

Multiple linear regression was used as a statistical model to correlate the air temperature in Ljubljana with the temperature at the 850 and 700 mb level above Ljubljana, with the surface temperature in Ljubljana, with previously observed temperatures in Ljubljana, and with the cosine of the day of the year. Data are considered for the period from 1st January 1974 to 31st July 1978.

The temperature in Ljubljana was correlated firstly with one predictor temperature at a time, and afterwards with more of them simultaneously. The regressions were computed on the unstratified data and on the three-months stratified data. Besides the regression coefficients, the correlation coefficient and the standard error of the estimate (SEE) was also computed for every regression.

The regressions were compared among themselves on the basis of their SEE-s. The SEE-s for different seasons differ significantly. The greatest differences appear between winter and summer or spring. The SEE is always greater at midday than in the morning or in the evening. For the correlation with surface temperature the SEE is 2.4°C at 14.00 h and 1.8°C at 7 and 21.00 h, for instance (Table 7). This correlation is the best, with the largest correlation coefficients (0.97) and with the smallest SEE-s in general.

POVZETEK

Večkratno linearno regresijo smo vzeli za statistični model povezave temperature zraka v Ljubljani s temperaturo na 850 oziroma 700 mb ploskvi nad Ljubljano, s temperaturo tal v Ljubljani, s poprej izmerjenimi temperaturami v Ljubljani ter s cosinusom dneva v letu. Temperaturo zraka v Ljubljani smo najprej korelirali z vsakim od naštetih prediktorjev posebej, nato pa še s kombinacijami več prediktorjev naenkrat. Najprej za celo leto, nato pa še po letnih časih. Med regresijami primerjamo njihove korelacijske koeficiente in standardne napake ocen.

UVOD

Naš namen je bil, da raziščemo statistične povezave temperature zraka pri tleh s temperaturo zraka na 850 in 700 mb ploskvi, s poprej izmerjenimi temperaturami zraka pri tleh, s cosinusom dneva v letu ter s temperaturo tal. Omejili smo se na podatke iz Ljubljane, in sicer na terminske, izmerjene ob treh terminih (7 h, 14 h in 21 h) v obdobju od 1. Jan. 1974 do 31. Jul. 1978. Temperaturne vrednosti na obeh višinskih ploskvah smo dobili z interpolacijo vrednosti, ki so jih izmerili z radiosondami v Zagrebu in Vidmu. Temperaturo tal smo v raziskavo vključili zato, ker bi lahko bila prognostična temperatura tal pri objektivnem prognoziranju temperature zraka pri tleh eden izmed važnejših prediktorjev. Računati bi jo bilo namreč mogoče prognostično, saj je pri nas za ta namen Rakovec (1, 2) izdelal numerični model, ki temelji na energijski bilanci tal in je z njim na podatkih za Novo mesto simuliral dnevni hod temperature zraka pri tleh. Računali smo linearne regresije ter korelacijske koeficiente in standardne napake ocen, s katerimi smo merili kvaliteto regresij. Najprej smo korelirali temperaturo zraka pri tleh z vsakim od naštetih prediktorjev posebej, nato s kombinacijami več prediktorjev naenkrat, nazadnje pa smo jo z dvema kombinacijama korelirali še za vsak letni čas posebej.

METODA LINEARNE REGRESIJE

Regresijska funkcija ali regresija je funkcija za ocenitev vrednosti odvisne spremenljivke (prediktanda) y , glede na vrednosti neodvisnih spremenljivk (prediktorjev) x_i . Če je pričakovana funkcijska odvisnost

linearna, govorimo o linearni regresiji:

$$y(x) = b_0 + \sum_{i=1}^m b_i \cdot x_i, \quad (1)$$

kjer je m število prediktorjev, b_k ($k=0, 1, \dots, m$) pa so regresijski koeficienti. Te se določi po metodi najmanjših kvadratov iz vzorčnih podatkov o vrednostih spremenljivk y in x_i ($i=1, 2, \dots, m$).

Mero za stopnjo povezanosti med prediktandom in prediktorji predstavlja korelacijski koeficient. Če imamo N $(m+1)$ -teric vzorčnih podatkov in so y^j ter x_i^j ($i=1, 2, \dots, m$) j -ta $(m+1)$ -terica, potem je korelacijski koeficient r za regresijo (1) definiran takole:

$$r = \frac{\sqrt{\sum_{j=1}^N (y^j - y(x^j))^2}}{\sqrt{\sum_{j=1}^N (y^j - \bar{y})^2}}, \quad (2)$$

kjer je: $\bar{y} = (1/N) \cdot \sum y^j$, $y(x^j)$ pa z j -to m -terico vrednosti prediktorjev ocenjena vrednost prediktanda y . Korelacijski koeficient zavzame vrednost med 0 in 1. Prediktand je s prediktorji v regresiji (1) za neke vzorčne podatke močno povezan, če zavzame korelacijski koeficient r vrednost blizu 1.

Poleg regresije in koeficienta korelacije lahko na istih vzorčnih podatkih računamo tudi standardno napako ocene, SE. Ta meri v primeru linearne regresije razpršenost vzorčnih vrednosti y^j okrog regresijske hiperravnine (1). Definirana je takole:

$$SE = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^N (y^j - y(x^j))^2}{N - m}} \quad (3)$$

KORELACIJE Z ENOSTAVNO LINEARNO REGRESIJO

Korelacija z linearno regresijo je enostavna, če nastopa v (1) le en prediktor, torej če je $m=1$. Za prediktande smo vedno vzeli temperature zraka pri tleh ob 7h, 14h ali 21h in jih označili s T7, T14 oziroma T21. Temperature ob istih terminih prejšnjega dne smo označili s T7', T14' oziroma T21'.

Zaradi primerjave smo za vse obdobje opazovanj najprej izračunali srednje vrednosti in standardne deviacije ter izrisali frekvenčne histograme interdiurnih sprememb temperature zraka pri tleh ob vseh treh terminih (slika 1). Porazdelitve interdiurnih sprememb temperature niso normalne. Koeficienti sploščenosti imajo za normalne porazdelitve vrednost 3.0, za porazdelitve interdiurnih sprememb temperature pa 5.1, 4.2 in 4.2 za termine ob 7h, 14h in 21h. Porazdelitve so v primerjavi z normalnimi z enakimi srednjimi vrednostmi in standardnimi deviacijami bolj koničaste, kar se vidi tudi na sliki 1. Primitivno interdiurno temperaturno persistenco pa lahko opišemo tudi z enostavno linearno regresijo (1), če vzamemo za $b_1 = 1$, za b_0 enako srednji vrednosti in za standardno napako ocen kar standardno deviacijo interdiurnih sprememb temperature. Rezultati so za vse tri termina v taki obliki predstavljeni v tabeli 1. Standardna deviacija interdiurnih sprememb temperature ob 14h je 3.7 stopinje, za termina ob 7h in 21h pa sta standardni deviaciji za 0.9 oziroma 1.0 stopinjo manjši. To si lahko razlagamo z veliko variabilnostjo toplotnega toka, ki pride zaradi sončnega sevanja poldnevi do tal.

Temperaturo zraka smo nato s temperaturo zraka prejšnjega dne ob istem terminu korelirali še tako, da smo regresijska koeficienta v (1) res izračunali po metodi najmanjših kvadratov. Rezultati v tabeli 2 kažejo, da so se standardne napake ocen, SE, ob vseh treh terminih v primerjavi s primitivno persistentno metodo (tabela 1) zmanjšale za 0.1 stopinje. Od korelacijskih koeficientov, r, ki za termine ob 7h, 14h in 21h znašajo 0.92, 0.91 oziroma 0.93, se je spremenil le tisti ob 7h, in še to le za 0.01. Za vsak termin se da dokazati, da bi bila z regresijo (1) in regresijskimi koeficienti

v tabeli 2 ocenjena jutrišnja temperatura nekoliko višja (nižja) od današnje natanko takrat, kadar bi bila današnja temperatura nižja (višja) od srednje temperature vsega obdobja opazovanj. Srednje temperature naših treh terminskih nizov so: 6.9, 13.8 in 9.7 stopinj. Razlika med ocenjeno jutrišnjo in današnjo temperaturo bi bila sorazmerna odklonu današnje temperature od srednje temperature. Po tej metodi ocenjevane temperature bi torej težile k srednji temperaturi izbranega obdobja.

Poglejmo še, kako je temperatura zraka korelirana s cosinusom dneva, natančneje s $\cos(2\pi d/365)$, kjer je d zaporedna številka dneva v letu. Regresija (1) je v tem primeru aproksimacija za srednji letni hod temperature. Regresijski koeficienti b_0 se od izračunanih srednjih terminskih temperatur razlikujejo za 0.1 stopinje za prva dva termina, za termin ob 21h pa za 0.2 stopinje (tabela 3). b_1 je tukaj amplituda srednjega letnega hoda temperature in znaša 7.9, 10.4 in 8.7 stopinj za temperature ob 7h, 14h oziroma 21h. Standardne napake ocen so se v primerjavi s tistimi za prvi dve korelaciji za več kot eno stopinjo povečale, korelacijski koeficienti pa imajo vrednosti od 0.82 do 0.86. Korelacija je torej bistveno slabša.

Korelirali smo tudi temperature dveh zaporednih terminov (tabela 4). Temperatura ob 14h je s temperaturo ob 7h (istega dne) slabo korelirana. Korelacijski koeficient in standardna napaka ocene sta primerljiva le s tistima pri korelaciji s cosinusom dneva. Temperaturi ob 7h in ob 21h pa sta s temperaturama ob 21 (prejšnjega dne) oziroma 14h (istega dne) bolje korelirani. Standardni napaki ocen sta v obeh primerih 2.1 stopinje, kar je za približno 0.5 stopinje manj kot v primeru, ko smo ju korelirali s temperaturama istega termina prejšnjega dne. Visoka sta tudi koeficienta korelacije: 0.95 in 0.96.

Za temperaturo zraka na 850 in 700 mb ploskvah (T850 in T700) smo vzeli le podatke, ki so jih merili dnevno ob 13h. Zato smo jih korelirali le s temperaturo zraka pri tleh ob 14h. Osnovne statistike za vse tri temperature so za naše obdobje izpisane v tabeli 5. Manjkajo višinska opazovanja za 33 dni, kar pa je manj kot 2 % dolžine zajetega obdobja opazovanj. V povprečju so bile temperature na 850 mb ploskvi za 9 stopinj, na 700 mb pa za približno 18 stopinj nižje kot pri tleh. Srednji vrednosti se s temperaturama na istih višinah v standardni atmosferi, če vzamemo za povprečni vertikalni temperaturni gradient 6.5 stopinj/kilometer, dobro ujemata. Razlika med najvišjo in najnižjo izmerjeno temperaturo z višino pada. Razpršenost okrog srednje vrednosti je večja pri tleh, na 850 in 700 mb ploskvi pa približno enaka. Za korelacijo temperature pri tleh in na 850 mb ploskvi

smo dobili korelacijski koeficient, r , enak 0.86, standardno napako ocene, SE, pa 4.5 stopinj (tabela 6), kar je enako primeru korelacije temperatur pri tleh ob 14h in 7h (istega dne) in približno enako korelaciji temperature pri tleh ob 14h s cosinusom dneva. Temperatura pri tleh in na 700 mb ploskvi sta še slabše korelirani: $r=0.75$, $SE=5.8$ stopinj.

Na koncu tega razdelka pogledjmo še, kako je s korelacijami med terminskimi temperaturami zraka in temperaturami tal v globini 2 cm (T7g, T14g in T21g). Korelacijski koeficienti so tu doslej najvišji in standardne napake ocen najmanjše (tabela 7). Še posebej velja to za termin ob 14h, ko je $r=0.96$ in $SE=2.4$ stopinje. Spet sta standardni napaki ocen za druga dva termina nižji, vendar le za 0.6 stopinje. Velikost standardnih napak ocene, SE, na eni strani pomeni, da bi bila prognozična temperatura tal za prognoziranje temperature zraka pri tleh zelo dober prediktor, na drugi strani pa, da je še vedno treba upoštevati tudi druge vplive, na primer advekcijo zraka, fazne spremembe vode v njem, itd.

KORELACIJE Z VEČKRATNO LINEARNO REGRESIJO

Korelacija z linearno regresijo je večkratna, če nastopa v (1) več prediktorjev, torej če je m večji od 1.

Najprej smo vzeli za prediktorja cosinus dneva in temperaturo zraka ob istem terminu prejšnjega dne. Rezultati take korelacije so za vse tri termine prikazani v tabeli 8. Če jih primerjamo z rezultati korelacij temperatur zraka ob istih terminih v dveh zaporednih dneh (tabela 2) vidimo, da so se korelacijski koeficienti povečali za 0.01, standardne napake ocen pa zmanjšale za 0.1 do 0.2 stopinje. Še vedno pa so za 0.7 do 1 stopinje višje od standardnih napak ocen za korelacije s temperaturo tal. Dokazati se da, da z regresijo (1) in z omenjenima dvema prediktorjema ocenjene vrednosti temperature zraka pri tleh težijo k vrednostim srednjega letnega poteka temperature, ki smo ga že linearno aproksimirali s cosinusom dneva. To pomeni, da bi bila za jutri prognozirana temperatura zraka nekoliko višja (nižja) od današnje natanko takrat, kadar bi bila današnja temperatura nižja (višja) od tiste v srednjem letnem poteku. Spet bi bila ocenjena interdiurna temperaturna sprememba sorazmerna odmiku temperature prediktorja od temperature srednjega letnega poteka.

Če vzamemo za prediktorje poleg cosinusa dneva še temperature zraka iz vseh zadnjih treh terminov (na primer za T7 so prediktorji po-

tem: $\cos(2\pi d/365)$, T7', T14' in T21'), sta korelacijska koeficienta in standardni napaki ocen za termina ob 7h in 21h že enaka tistima pri korelaciji s temperaturo tal (tabela 9): $r=0.97$ in $SE=1.8$ stopinje za termin ob 7h ter $SE=1.7$ stopinje za termin ob 21h. Spet je razpršenost največja in korelacijski koeficient najmanjši ob 14h, $SE=3.3$ stopinje in $r=0.93$. Regresijske koeficiente b_i v regresiji (1) imamo lahko tudi za uteži, ki merijo pomembnost posameznih prediktorjev. Če upoštevamo v tabeli 9, da je treba koeficiente b_i deliti z amplitudo cosinusa dneva v srednjem letnem poteku temperature, je za T7 najpomembnejši prediktor T21' ($b_4=0.94$), najmanj pomemben pa cosinus dneva ($b_1=-0.20/-7.9=0.03$). Za T21 sta manj pomembna prediktorja cosinus dneva in T21', za T14 pa je nepomemben le prediktor T7 ($b_4=0.03$).

Za temperaturo ob 14h smo med prediktorje vključili tudi temperaturi zraka na 850 in 700 mb ploskvi (T850 in T700). Ko smo vzeli za prediktorja obe temperaturi naenkrat, ni bila korelacija s T14 praktično nič boljša kot v primeru, ko smo vzeli le en prediktor, in to T850. Zmanjšala se je malo le standardna napaka ocene, korelacijski koeficient pa je ostal enak (tabela 10a). Zato smo v nadaljevanju upoštevali od višinskih prediktorjev le še temperaturo na 850 mb ploskvi, in to najprej v kombinaciji s cosinusom dneva in T14'. V primerjavi s primerom, ko sta bila prediktorja le cosinus dneva in T14' (tabela 8), je bila sedaj standardna napaka ocene za 0.3 stopinje nižja, korelacijski koeficient pa za 0.02 višji (tabela 10b). Korelacija se je še povečala, ko smo tem trem prediktorjem dodali še temperaturo tal. Standardna napaka ocene je bila potem za termin ob 14h doslej najmanjša ($SE=2.1$ stopinje), korelacijski koeficient pa najvišji ($r=0.97$). Da je od vseh štirih prediktorjev za korelacijo najpomembnejša temperatura tal, se vidi tudi iz vrednosti regresijskih koeficientov (tabela 10c).

KORELACIJE PO LETNIH ČASIH

Vzeli smo, da traja zima od decembra do februarja, pomlad od marca do maja, poletje od junija do avgusta in jesen od septembra do novembra.

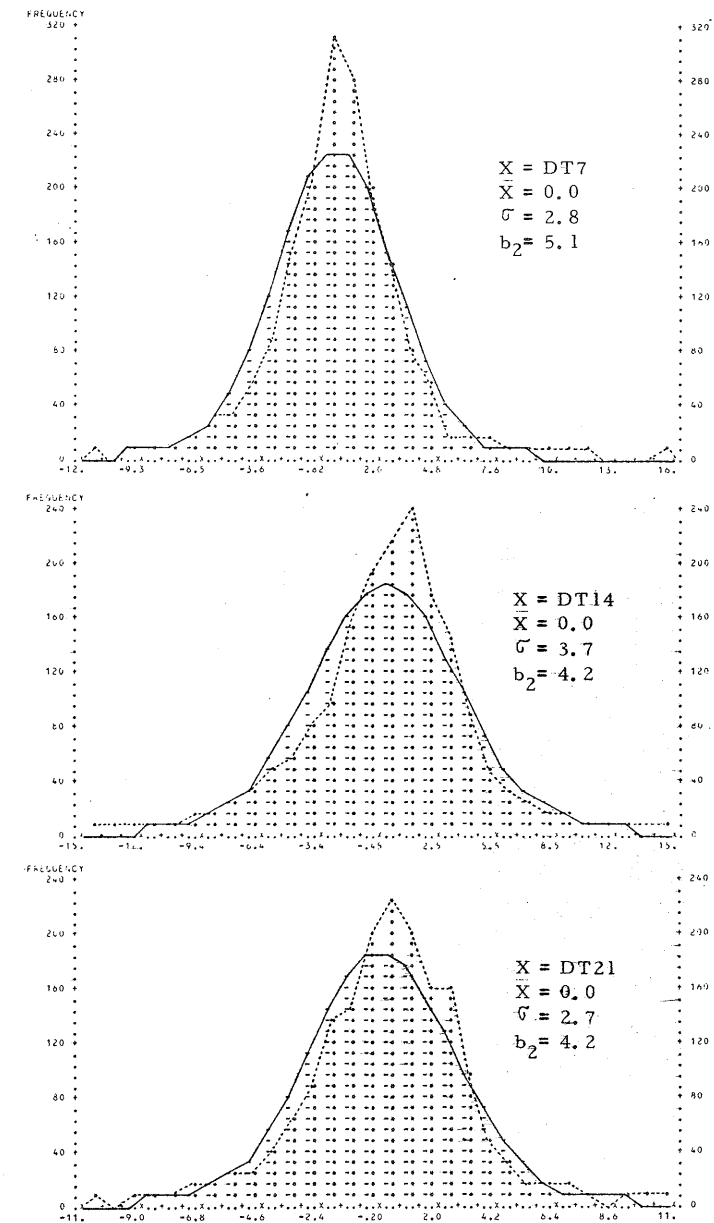
Korelacija terminske temperature s cosinusom dneva in temperaturo ob istem terminu prejšnjega dne po letnih časih v tabeli 11 lahko primerjamo s korelacijami v tabeli 8, kjer so te računane za celo leto. Vsi korelacijski koeficienti v tabeli 11 so od tistih v tabeli 8 nižji.

Za pomlad in jesen so vsi med 0.80 in 0.90, za zimo in poletje pa med 0.59 in 0.73, s tem, da je pozimi najnižji za termin ob 7h, poleti pa za termin ob 14h. Primerjava standardnih napak ocen po letnih časih pokaže, da je ta pozimi največja za termin ob 7h, v preostalih treh letnih časih pa so največje ob 14h. Primerjajmo standardne napake ocen še po terminih. Ob 7h je najmanjša poleti in najvišja pozimi. Razlika med njima znaša kar 1.1 stopinje. Standardna napaka ocene za poletje je od celoletne v tabeli 8 manjša za 0.7 stopinje, za zimo pa večja za 0.4 stopinje. Za termin ob 14h je ravno obratno - standardna napaka ocene je najmanjša pozimi, spomladi in poleti pa je za 1.0 oziroma 0.9 stopinje višja. Za termin ob 21h so standardne napake ocen približno enake.

Za termin ob 14h lahko za prediktor vzamemo tudi temperaturo zraka na 850 mb ploskvi. Rezultati kombinacije s cosinusom dneva in terminsko temperaturo prejšnjega dne so po letnih časih prikazani v tabeli 12. V primerjavi s korelacijami brez T850 (tabela 11), se je korelacija najbolj izboljšala poleti in najmanj pozimi. Vendar pa je standardna napaka ocene še vedno najmanjša pozimi (SE=2.6 stopinje). Tudi po regresijskih koeficientih sodeč, je pozimi temperatura T14^{po} pomembnejši prediktor kot temperatura T850. Spomladi in poleti pa je obratno - kot prediktor je pomembnejša temperatura T850.

ZAKLJUČEK

Zaključimo lahko, da so razlike v korelacijah med letnimi časi na splošno tako velike, da bi bilo treba izdelati regresije za prognoziiranje temperature zraka pri tleh za vsak letni čas posebej. Od medterminskih korelacij velja uporabiti le korelaciji za termina ob 7h in 21h. Vsak od prediktorjev, ki smo jih uporabljali, je v nekem letnem času in ob nekem terminu bolj, v drugem letnem času in ob drugem terminu pa manj pomemben od drugih prediktorjev. Temperatura tal je bila najboljši prediktor. Standardna napaka ocene nikdar ni bila manjša od ene stopinje. Morali bomo statistično raziskati in upoštevati, na primer, še vpliv advekcije zraka, vpliv faznih sprememb vode v njem, vpliv oblačnosti, ipd.



Slika 1 Frekvenčni histogrami in enostavne statistike interdiurnih sprememb temperature zraka ob 7^h, 14^h in 21^h.

Fig. 1 Frequency histograms and some simple statistics of interdiurnal temperature differences at 7.00, 14.00 and 21.00 local time.

Tabela 1 Korelacije interdiurnih temperatur zraka pri $b_1 = 1$.

Table 1 Correlations between interdiurnal temperatures for $b_1 = 1$.

y	T7	T14	T21
x ₁	T7'	T14'	T21'
N	1672	1672	1672
b ₀	0.0	0.0	0.0
b ₁	1.0	1.0	1.0
r	0.91	0.91	0.93
SE	2.8	3.7	2.7

Tabela 2 Korelacije interdiurnih temperatur zraka.

Table 2 Correlations between interdiurnal temperatures.

y	T7	T14	T21
x ₁	T7'	T14'	T21'
N	1672	1672	1672
b ₀	0.58	1.25	0.66
b ₁	0.92	0.91	0.93
r	0.92	0.91	0.93
SE	2.7	3.6	2.6

Tabela 3 Korelacije temperatur zraka in cosinusa dneva.

Table 3 Correlations of temperature with the cosine of the day of the year.

y	T7	T14	T21
x ₁	$\cos(2\pi d/365)$	$\cos(2\pi d/365)$	$\cos(2\pi d/365)$
N	1673	1673	1673
b ₀	6.8	13.7	9.5
b ₁	-7.9	-10.4	-8.7
r	-0.82	-0.84	-0.86
SE	3.9	4.7	3.8

Tabela4 Korelacije medterminskih temperatur zraka.

Table 4 Correlations between temperatures at two successive observation times.

y	T7	T14	T21
x ₁	T21'	T7	T14
N	1672	1673	1673
b ₀	-1.76	6.24	-1.26
b ₁	0.90	1.10	0.79
r	0.95	0.86	0.96
SE	2.1	4.5	2.1

Tabela5 Enostavne statistike za temperaturo zraka pri tleh ter na 850 in 700 mb ploskvi.

Table 5 Simple statistics of temperatures at the surface and at the 850 and 700 mb level.

x	T14	T850	T700
N	1673	1640	1640
\bar{x}	13.8	4.8	-4.1
	8.7	6.1	5.6
min	-8.8	-13.0	-21.5
max	32.8	22.0	9.5

Tabela6 Korelacija temperature zraka pri tleh s tisto na 850 oziroma 700 mb ploskvi.

Table 6 Correlations of temperature at the surface with temperature at the 850 and 700 mb level.

y	T14	T14
x ₁	T850	T700
N	1640	1640
b ₀	7.79	18.50
b ₁	1.23	1.17
r	0.86	0.75
SE	4.5	5.8

Tabela 7 Korelacije temperature zraka in temperature tal

Table 7 Correlations of air temperature with surface temperature.

y	T7	T14	T21
x ₁	T7g	T14g	T21g
N	1673	1673	1673
b ₀	-0.57	2.13	0.86
b ₁	0.96	0.81	0.89
r	0.97	0.96	0.97
SE	1.8	2.4	1.8

Tabela 8 Korelacije temperature zraka s cosinusom dneva in temperaturo zraka ob istem terminu prejšnjega dne .

Table 8 Correlations of temperature with cosine of day and previous day's temperature.

y	T7	T14	T21
x ₁	cos(2 π d/365)	cos(2 π d/365)	cos(2 π d/365)
x ₂	T7'	T14'	T21'
N	1672	1672	1672
b ₀	1.75	4.25	2.44
b ₁	-2.07	-3.25	-2.25
b ₂	0.74	0.69	0.74
r	0.93	0.92	0.94
SE	2.6	3.4	2.5

Tabela 9 Korelacije temperature zraka s cosinusom dneva in temperaturami zraka ob zadnjih treh terminih.

Table 9 Correlations of temperature with cosine of day and temperatures at three previous observation times.

y	T7	T14	T21
x ₁	cos(2 π d/365)	cos(2 π d/365)	cos(2 π d/365)
x ₂	T7'	T14'	T21'
x ₃	T14'	T21'	T7
x ₄	T21'	T7	T14
N	1672	1672	1672
b ₀	-0.53	4.14	0.01
b ₁	-0.20	-2.55	-0.62
b ₂	0.28	0.43	0.08
b ₃	-0.26	0.36	0.28
b ₄	0.94	0.03	0.51
r	0.97	0.93	0.97
SE	1.8	3.3	1.7

Tabela 10 Korelacija temperature zraka
 a) s temperaturo zraka na 850 in 700 mb ploskvi,
 b) s cosinusom dneva, temperaturo zraka prejšnjega dne in temperaturo na 850 mb ploskvi ter
 c) kot v b) in še s temperaturo tal.

Table 10 Correlation of air temperature with
 a) temperature at the 850 and 700 mb levels,
 b) cosine of day, previous day's temperature and temperature at the 850 mb level,
 c) as in b) and surface temperature.

	a	b	c
y	T14	T14	T14
x ₁	T850	cos(2 π d/365)	cos(2 π d/365)
x ₂	T700	T14'	T14'
x ₃		T850	T14g
x ₄			T850
N	1640	1639	1639
b ₀	4.96	5.47	1.00
b ₁	1.52	-3.05	1.34
b ₂	-0.35	0.45	0.15
b ₃		0.44	0.67
b ₄			0.22
r	0.86	0.94	0.97
SE	4.4	3.1	2.1

Tabela 11 Korelacije temperature zraka s cosinusom dneva in temperaturo zraka ob istem terminu prejšnjega dne - po letnih časih.

Table 11 Correlations of temperature with cosine of day and previous day's temperature - for three-month periods.

	zima	pomlad	poletje	jesen
y	T7	T7	T7	T7
x ₁	cos(2 π d/365)	cos(2 π d/365)	cos(2 π d/365)	cos(2 π d/365)
x ₂	T7'	T7'	T7'	T7'
N	419	460	429	364
b ₀	0.93	1.46	3.47	2.61
b ₁	-1.18	-3.00	-0.67	-2.52
b ₂	0.62	0.66	0.73	0.71
r	0.63	0.86	0.73	0.86
SE	3.0	2.6	1.9	2.6

	zima	pomlad	poletje	jesen
y	T14	T14	T14	T14
x ₁	cos(2 π d/365)	cos(2 π d/365)	cos(2 π d/365)	cos(2 π d/365)
x ₂	T14'	T14'	T14'	T14'
N	419	460	429	364
b ₀	4.69	4.04	8.56	5.98
b ₁	-3.90	-2.66	-1.33	-4.70
b ₂	0.67	0.68	0.58	0.64
r	0.72	0.80	0.59	0.88
SE	2.7	3.7	3.6	3.3

	zima	pomlad	poletje	jesen
y	T21	T21	T21	T21
x ₁	cos(2 π d/365)	cos(2 π d/365)	cos(2 π d/365)	cos(2 π d/365)
x ₂	T21'	T21'	T21'	T21'
N	419	460	429	364
b ₀	2.10	2.31	5.49	3.02
b ₁	-1.92	-2.06	-0.80	-2.58
b ₂	0.70	0.73	0.65	0.73
r	0.73	0.85	0.66	0.90
SE	2.4	2.6	2.4	2.3

Tabela 12 Korelacije temperature zraka s cosinusom dneva, temperaturo zraka prejšnjega dne in temperaturo zraka na 850 mb ploskvi - po letnih časih.

Table 12 Correlations of temperature with cosine of day, previous day's temperature and temperature at the 850 mb level - for three-month periods.

	zima	pomlad	poletje	jesen
y	T14	T14	T14	T14
x ₁	cos(2 π d/365)	cos(2 π d/365)	cos(2 π d/365)	cos(2 π d/365)
x ₂	T14'	T14'	T14'	T14'
x ₃	T850	T850	T850	T850
N	417	460	398	364
b ₀	6.05	7.56	6.79	7.34
b ₁	-5.09	-1.39	-3.52	-4.25
b ₂	0.62	0.28	0.14	0.31
b ₃	0.22	0.74	0.88	0.56
r	0.75	0.87	0.75	0.91
SE	2.6	3.1	3.0	2.8

LITERATURA

- /1/ Rakovec, J.: Numerična napoved temperature tal in zraka pri tleh. Razprave-Papers, 23, 1979, 5-18.
- /2/ Rakovec, J. in A. Hočevár: Vpliv reliefa na numerično napovedan dnevni hod temperature prizemne plasti zraka. Razprave-Papers, 23, 1979, 77-90.