

Miroslava Unkašević
Dragana Vujović
Ivana Tošić

Zbirka zadataka iz
klimatologije i
primenjene meteorologije



Savezni hidrometeorološki zavod

Beograd, 2002.

Autori:

dr Mirolava Unkašević
mr Dragana Vujović
mr Ivana Tošić

Zbirka zadataka iz klimatologije i
primenjene meteorologije

Recenzenti:

dr Jovan Mališić, red. prof.
dr Lazar Lazić, van. prof.

Izdavač:

Savezni hidrometeorološki zavod
Birčaninova 6, Beograd

Za izdavača:

Momčilo Živković, dipl. meteorolog

Štampa: AG Print, Beograd

Prelom teksta: Dragana Vujović i Ivana Tošić

Slike: Dragana Vujović i Ivana Tošić

Korice: Dragana Vujović i Vladimir Stojšić

CIP-Katalogizacija u publikaciji
Narodna biblioteka Srbije, Beograd

551.50 (075.8) (076)

551.58 (075.8) (076)

УНКАШЕВИЋ, Мирослава
Zbirka zadataka iz klimatologije i
primenjene meteorologije / Mirolava
Unkašević, Dragana Vujović, Ivana Tošić. -
Beograd: Savezni hidrometeorološki zavod,
2002 (Beograd: AG Print). –II, 238
str.: graf. prikazi; 24 cm

Tiraž 200. –Bibliografija: str. 233-234.

ISBN 86-80911-12-7

1. Вујовић, Драгана 2. Тошић, Ивана

а) Метеорологија – Задаци

б) Климатологија – Задаци

COBISS-ID 96119820

PREDGOVOR

Zbirka zadataka iz klimatologije i primenjene meteorologije sa rešenjima obuhvata najveći deo predavanja iz predmeta klimatologija i primenjena meteorologija za studente meteorologije četvrte godine na Odseku za meteorologiju Fizičkog fakulteta u Beogradu. Zbirka je nastala kao potreba da se gradivo izloženo u udžbeniku primenjena meteorologija potkrepi primerima iz meteorološke prakse koja je zastupljena u radu Republičkog i Saveznog hidrometeorološkog zavoda u Beogradu, a i kao potreba sadašnjeg vremena u kome su znanja iz meteoroloških nauka osnova za bolje korišćenje prirodnih resursa.

U prvoj glavi Zbirke obrađeni su zadaci koji se odnose na klimatski potencijal Sunca. Korišćeni su uprošćeni modeli atmosfere i energetskeg bilansa da bi se odredila temperatura zemljine površine pod raznim okolnostima.

Druga glava Zbirke odnosi se na korišćenje vodnih resursa. Obradeni su hidrogrami, sumarne linije oticaja i ocene verovatno maksimalnih padavina.

Vreme i klima su značajni faktori koji određuju kako proizvodnju hrane, tako i većinu ljudskih aktivnosti, tako da se treće poglavlje Zbirke odnosi na uticaj vremena i klime na poljoprivredu. Računate su sume aktivnih temperatura i dubine nultih izoterma, a date su i različite metode prognoze mraza.

Poslednjih decenija je evidentan uticaj različitih ljudskih aktivnosti na promenu klime, pre svega velikih urbanih i industrijskih centara, pa je klimi grada Beograda posvećeno četvrto poglavlje ove Zbirke. Peto poglavlje se odnosi na komfor i zdravlje ljudi.

Svakako, Zbirka nije mogla obuhvatiti svu tematiku klimatologije i primenjene meteorologije koja je vrlo obimna i dopune u budućnosti će biti potrebne. Sve sugestije ove prirode autori će rado primiti.

Želimo da se zahvalimo recenzentima rukopisa prof. dr Jovanu Mališiću i prof. dr Lazaru Laziću koji su pažljivo pročitali rukopis i dali korisne primedbe. Posebnu zahvalnost dugujemo Saveznom hidrometeorološkom zavodu, uz čiju pomoć je Zbirka odštampana.

Sadržaj

	strana
1. Zračenje	
1.1 Uvod	1
2. Klima i vodni resursi	
2.1 Crtanje hidrograma i sumarne linije oticaja	49
2.1.1 Određivanje zapremine pale vode	49
2.1.2 Crtanje hidrograma	50
2.1.3 Izračunavanje zapremine pale vode i koeficijenta oticaja	51
2.1.4 Konstrukcija sumarne linije oticaja	51
2.2 Ocena verovatno maksimalnih padavina, PMP, pomoću Heršfildovog (statističkog) metoda	55
2.2.1 Uzorak podataka	55
2.2.2 Predstavljanje retkih događaja	55
2.2.3 Nezavisnost i slučajnost promenljive K_M	56
2.2.4 Odnos između K_M i povratnog perioda	56
2.2.5 Aritmetička sredina niza godišnjih maksimuma	56
2.2.6 Standardna devijacija niza godišnjih maksimuma; uticaj mogućeg izuzetka	56
2.2.7 Koeficijent varijacije	57
2.2.8 Empirijska korekcija zbog grešaka u podacima	57
2.2.9 Procena PMP	57
3. Meteorologija u poljoprivredi	
3.1 Određivanje suma aktivnih temperatura	63
3.2 Određivanje dubine nulte izoterme	76
3.3 Prognoza mraza	80
3.4 Obrada podataka o visini padavina	87
4. Gradska klima	
4.1 Određivanje korelacija između klimatskih elemenata	99
4.2 Raspodele klimatskih elemenata	109
4.2.1 Gumbelova raspodela	109
4.2.2 Dženkinsonova raspodela	112
4.3 Teorija pragova	134
5. Uticaj vremena i klime na čoveka	
5.1 Pokazatelji komfora	147
6. Prilog	161
Tabela I	163
Tabela II	165
Tabela III	166
Tabela IV	173
Tabela V	215
Tabela VI	216
Tabela VII	218

Tabela VIII	222
Tabela IX	225
Tabela X	228
Tabela XI	230
Tabela XII	231
Formule za izračunavanje uzoračke srednje vrednosti i standardne devijacije	232
Literatura	233
Spisak tabela	235
Spisak slika	237

1. ZRAČENJE

1.1 Uvod

Glavni izvor energije atmosferskih kretanja je Sunce. Kratkotalasno sunčevo zračenje koje dopire do Zemljine površine naziva se globalno zračenje i sastoji se od direktnog i difuznog zračenja. Globalno zračenje raste sa opadanjem geografske širine mada lokalni efekti mogu biti značajni. Direktno zračenje je ono zračenje koje dopire do Zemljine površine bez apsorpcije ili rasipanja na svom putu kroz atmosferu. Difuzno zračenje dopire do posmatrača posle rasipanja na svom putu kroz atmosferu. Kada je dan oblačan, svo kratkotalasno zračenje je difuzno. Na većini glavnih meteoroloških stanica u svetu se meri globalno sunčevo zračenje, dok samo mali broj stanica meri i difuzno sunčevo zračenje, čije je poznavanje veoma značajno pri projektovanju sistema za prikupljanje sunčeve energije.

U dugotalasnom delu spektra golo zemljino tlo se ponaša slično idealno crnom telu. Emisivnost je definisana kao odnos emisije nekog tela prema emisiji perfektно crnog tela na istoj temperaturi i talasnoj dužini. Većina tela u prirodi se ponaša kao sivo telo.

Albedo neke površine je deo globalnog zračenja koje se od te površine reflektuje. Albedo nije konstantan za datu površinu čak i ako je površina uniformna, već se menja u zavisnosti od zenitnog ugla i vlažnosti zemljišta. Svež sneg može da reflektuje do 95 % sunčevog zračenja koje do njega dopire, dok tamno zemljište reflektuje samo 5 %.

ZADATAK 1.1.1

Pokazati da je zračenje crnog tela (iradijansa) temperature T srazmerno četvrtom stepenu temperature (Štefan-Bolcmanov (Stefan-Boltzmann) zakon).

Rešenje:

Iradijansa crnog tela, $B(T)$, se dobija kada se integrali monohromatska iradijansa crnog tela po svim talasnim dužinama

$$B(T) = \int_0^{\infty} B_{\lambda}(T) d\lambda = \int_0^{\infty} \frac{c_1 \lambda^{-5}}{e^{\frac{c_2}{\lambda T}} - 1} d\lambda.$$

Uvodeći smenu

$$x = \frac{c_2}{\lambda T}$$

i diferenciranjem po λ

$$d\lambda = -\frac{c_2}{x^2 T} dx,$$

dobija se iradijansa crnog tela

$$B(T) = \frac{c_1 T^4}{c_2^4} \int_0^\infty \frac{x^3 dx}{e^x - 1},$$

gde su radijacione konstante

$$c_1 = 2\pi h c^2 = 3,74 \cdot 10^{-16} \text{ Wm}^2,$$

$$c_2 = hc/k = 1,44 \cdot 10^{-2} \text{ mK}.$$

Plankova (Planck) konstanta iznosi

$$h = 6,6255 \cdot 10^{-34} \text{ J},$$

dok je Bolcmanova (Boltzmann) konstanta

$$k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ JK}^{-1},$$

a Štefan-Bolcmanova konstanta je

$$\sigma = \frac{c_1}{c_2^4} \int_0^\infty \frac{x^3}{e^x - 1} dx = \frac{c_1}{c_2^4} \frac{\pi^4}{15} = 5,6696 \cdot 10^{-8} \text{ Wm}^{-2} \text{ K}^{-4}.$$

Dakle, Štefan-Bolcmanov zakon glasi

$$B(T) = \sigma T^4.$$

ZADATAK 1.1.2

Izvesti Vinov (Wien) zakon pomeranja tj. naći talasnu dužinu λ_m pri kojoj je monohromatska iradijansa crnog tela maksimalna. Na osnovu ovog rezultata odrediti λ_m za Sunce i Zemlju. Temperatura površine Sunca je $T_s = 5800 \text{ K}$, a temperatura površine Zemlje je $T_Z = 300 \text{ K}$.

Rešenje:

Da bi monohromatska iradijansa crnog tela bila maksimalna, prvi izvod iradijanse po λ mora da bude jednak nuli, a drugi izvod manji od nule, tj.

$$\frac{dB_\lambda(T)}{d\lambda} = 0, \quad (1)$$

$$\frac{d^2 B_\lambda(T)}{d\lambda^2} < 0. \quad (2)$$

S obzirom na obrazac za $B_\lambda(T)$, prvi uslov znači

$$\frac{d}{d\lambda} \left(\frac{c_1 \lambda^{-5}}{e^{\lambda T} - 1} \right) = 0.$$

Diferenciranjem po λ , dobijamo:

$$\frac{-5\lambda(e^{\lambda T} - 1) + e^{\lambda T} \frac{c_2}{T}}{(e^{\lambda T} - 1)^2} = 0.$$

Uvodeći smenu

$$x = \frac{c_2}{\lambda T} \quad (3)$$

dobija se transcendentna jednačina

$$xe^x = 5(e^x - 1), \quad (4)$$

čije je rešenje

$$x = 4,965114. \quad (5)$$

Primer programa u Matlabu za rešenje transcendentne jednačine je

```
x0 = fzero('x - 5 + 5*exp(-x)', 5)
```

Iz (3) sledi da je maksimalna talasna dužina

$$\lambda_m = \frac{c_2}{xT},$$

tj. dobijamo Vinov zakon pomeranja

$$\lambda_m = \frac{2897}{T} \mu\text{m}.$$

Zamenjujući vrednosti za temperaturu Sunca, odnosno temperaturu Zemlje, dobijamo odgovarajuće talasne dužine:

$$\lambda_{ms} = \frac{2897}{5800} \approx 0,5 \mu\text{m},$$

$$\lambda_{mz} = \frac{2897}{300} \approx 10 \mu\text{m}.$$

Oko 99 % Sunčeve energije leži između talasnih dužina 0,15 i 4 μm (najvećim delom u vidljivoj oblasti), dok oko 99 % Zemljinog zračenja leži između 4 i 120 μm (najvećim delom u infracrvenoj oblasti, Munn1966).

ZADATAK 1.1.3

Upoređujući vrednosti solarne konstante sa onom koja odgovara crnom telu, proceniti koliko je dobra aproksimacija Sunca kao crnog tela.

Rešenje:

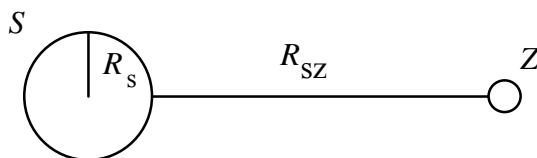
Solarna konstanta je prosečna iradijansa sunčevog zračenja koja stiže do zemljine orbite ($F_0 \approx 1375 \text{ Wm}^{-2}$). Temperatura fotosfere je $T_S = 5800 \text{ K}$. Iradijansa sunčevog zračenja je

$$B(T) = \sigma T_S^4,$$

dok su poluprečnik sunčevog diska, R_S , i rastojanje Sunca od Zemlje, R_{SZ} , jednaki (sl. 1.1.1)

$$R_S = 6,953 \cdot 10^5 \text{ km},$$

$$R_{SZ} = 1,49 \cdot 10^8 \text{ km}.$$



Slika 1.1.1 Sunce i Zemlja na rastojanju R_{SZ} .

Ako pretpostavimo da nema slabljenja sunčevog zračenja na putu do Zemlje važi da je:

$$B(T) \cdot 4\pi R_S^2 = F_0' \cdot 4\pi (R_S + R_{SZ})^2,$$

tj., solarna konstanta iznosi

$$F_0' = \frac{B(T) R_S^2}{(R_S + R_{SZ})^2} = 1384 \text{ Wm}^{-2}.$$

Dobijeni rezultat ukazuje da se Sunce može smatrati crnim telom u domenu zračenja.

ZADATAK 1.1.4

Najjednostavnijim računom koji izražava bilans dolazećeg sunčevog zračenja i zračenja Zemlje kao crnog tela, odrediti temperaturu Zemlje.

Rešenje:

Pretpostavljajući da je Zemlja ravna i da nema atmosfere (sl. 1.1.2) može se smatrati da važi

$$F_0 = \sigma T_Z^4, \quad (1)$$

gde je fluks F_0 jednak solarnoj konstanti

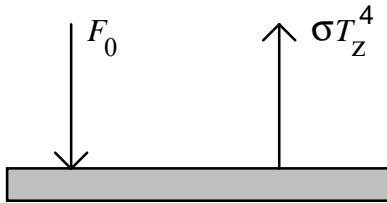
$$F_0 = 1375 \text{ Wm}^{-2}.$$

Iz (1) se dobija da je temperatura Zemlje

$$T_Z = \left(\frac{F_0}{\sigma} \right)^{\frac{1}{4}},$$

odnosno, temperatura Zemlje u odsustvu atmosfere je

$$T_Z = 395 \text{ K } (122^\circ\text{C}).$$



Slika 1.1.2 Bilans dolazećeg sunčevog zračenja i zračenja Zemlje kao crnog tela.

ZADATAK 1.1.5

Pretpostavimo da postoji neki mehanizam koji može da izjednači temperaturu na celoj Zemlji uzimajući u obzir samo geometriju Zemlje, ali ne i njen albedo. Izračunati pri uvedenoj pretpostavci temperaturu Zemlje.

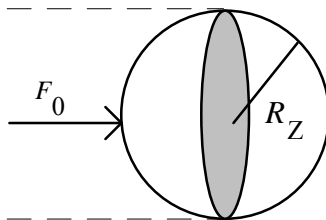
Rešenje:

Pretpostavljajući da cela Zemlja ima istu temperaturu, ukupni fluks primljenog zračenja je $F_0 \pi R_Z^2$ (sl. 1.1.3). Infracrveno zračenje je $\sigma T_Z^4 4\pi R_Z^2$, jer svaki m^2 sferne površine zrači. Dakle važi jednakost

$$F_0 \cdot \pi R_Z^2 = \sigma T_Z^4 \cdot 4\pi R_Z^2.$$

Odavde sledi da je temperatura Zemlje

$$T_Z = \left(\frac{F_0}{4\sigma} \right)^{\frac{1}{4}} \approx 280 \text{ K } (7^\circ\text{C}).$$



Slika 1.1.3 Prosečna iradijansa sunčevog zračenja (solarna konstanta) koja stiže do Zemljine orbite.

ZADATAK 1.1.6

Pošto u atmosferi postoje oblaci, a i delovi Zemljine površine su pokriveni snegom i ledom, treba pri računanju temperature Zemljine površine uzeti u obzir i vrednost njenog albeda. Pod pretpostavkom da je vrednost albeda jednaka 28 %, kolika je srednja temperatura Zemlje?

Rešenje:

Ako je R_Z radijus Zemlje i F_0 solarna konstanta, kružni poprečni presek πR_Z^2 prima zračenje brzinom F_0 , ukoliko nema atmosfere. Ako je a albedo za celu Zemlju, svakog sekunda kružni presek primi količinu energije $(1-a)\pi R_Z^2 F_0$. Pretpostavimo da sistem Zemlja-atmosfera zrači kao crno telo. Uzimajući u obzir albedo i površinu cele Zemlje, dobija se (Sutton, 1969)

$$(1-a)\pi R_Z^2 F_0 = 4\pi R_Z^2 \cdot \sigma T_Z^4.$$

Srednja temperatura Zemljine površine je

$$T_Z = \left[\frac{(1-a)F_0}{4\sigma} \right]^{\frac{1}{4}},$$

$$T_Z = 257 \text{ K } (-16^\circ\text{C}).$$

ZADATAK 1.1.7

Najjednostavniji račun koji uzima u obzir efekat staklene bašte dat je sledećim modelom. Atmosferu možemo predstaviti tankim slojem gasa temperature T_a koji je potpuno propustljiv za sunčevo zračenje. Zemljina površina ima temperaturu označenu sa T_Z . I Zemlju i atmosferu posmatramo kao crno telo. Izračunati T_Z ako je srednji globalni fluks zračenja koji apsorbuje sistem Zemlja-atmosfera jednak $F_s = 247,5 \text{ W m}^{-2}$.

Rešenje:

Pošto je sada dolazeće sunčevo zračenje (sl. 1.1.4) jednako

$$F_s = \sigma T_a^4$$

i

$$F_s + \sigma T_a^4 = \sigma T_Z^4,$$

sređivanjem se dobija

$$\sigma T_Z^4 = 2F_s.$$

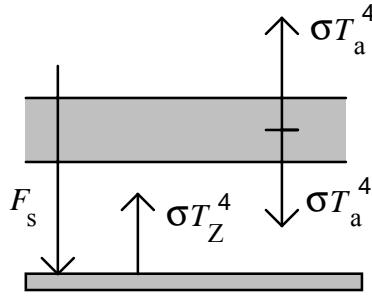
Temperatura Zemlje je

$$T_Z = \left(\frac{2F_s}{\sigma} \right)^{\frac{1}{4}},$$

tj.

$$T_Z = 1,19 \cdot T_{Z0} = 305,7 \text{ K},$$

gde je T_{Z0} temperatura Zemljine površine pri pretpostavci da nema atmosfere. Dakle, prisustvo jednog sloja atmosfere je povećalo temperaturu površine Zemlje za faktor 1,19.



Slika 1.1.4 Model atmosfere predstavljen jednim slojem temperature T_a .

ZADATAK 1.1.8

Jedna od prvih zamerki modelu sa jednim slojem je činjenica da se u modelu ne uzima u obzir promena temperature sa visinom. Zato kao sledeći model uzimamo atmosferu kao dvoslojnu sa temperaturama T_1 i T_2 . Izračunati temperaturu Zemljine površine T_Z u ovom slučaju.

Rešenje:

Za model atmosfere predstavljen sa dva sloja (sl. 1.1.5) važe relacije

$$F_s = \sigma T_1^4,$$

$$F_s + \sigma T_2^4 = \sigma T_Z^4$$

i

$$\sigma T_2^4 = 2\sigma T_1^4.$$

Temperatura prvog sloja je

$$T_1 = \left(\frac{F_s}{\sigma} \right)^{\frac{1}{4}} = T_{Z0},$$

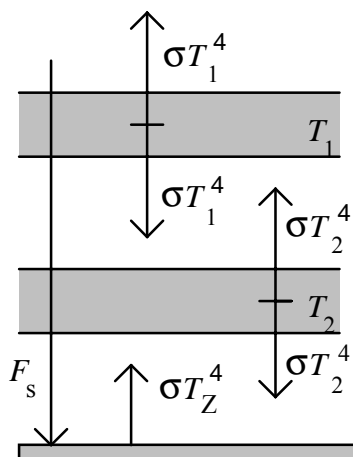
a temperatura Zemlje

$$T_Z = \left(\frac{3F_s}{\sigma} \right)^{\frac{1}{4}},$$

tj.

$$T_Z = 1,316T_{Z0} = 338,3\text{K}.$$

Prisustvo dva sloja atmosfere je povećalo temperaturu površine Zemlje za faktor 1,316.



Slika 1.1.5 Model atmosfere predstavljen sa dva sloja, čije su temperature T_1 i T_2 .

ZADATAK 1.1.9

Rešenje:

Analogno zadacima 1.1.7 i 1.1.8 i koristeći sl. 1.1.6 možemo pisati da je

$$F_s = \sigma T_1^4 \quad (1)$$

$$2\sigma T_1^4 = \sigma T_2^4 \quad (2)$$

$$2\sigma T_2^4 = \sigma T_1^4 + \sigma T_3^4 \quad (3)$$

$$\dots$$

$$2\sigma T_j^4 = \sigma T_{j-1}^4 + \sigma T_{j+1}^4 \quad (j)$$

$$\dots$$

$$2\sigma T_n^4 = \sigma T_{n-1}^4 + \sigma T_Z^4 \quad (n)$$

$$\sigma T_Z^4 = \sigma T_n^4 + F_s \quad (z)$$

$$T_1^4 = \frac{F_s}{\sigma} \quad (1)$$

$$T_2^4 = 2 \frac{F_s}{\sigma} \quad (2)$$

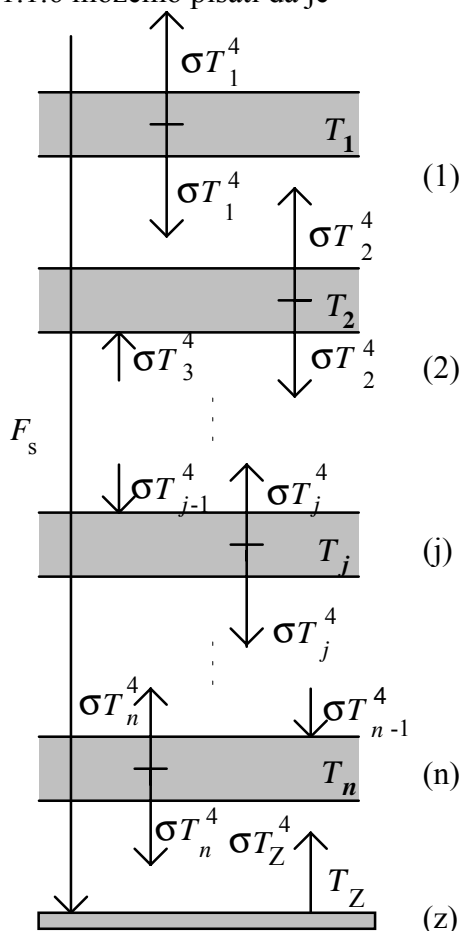
$$\dots$$

$$T_j^4 = j \frac{F_s}{\sigma} \quad (j)$$

$$\dots$$

$$T_n^4 = n \frac{F_s}{\sigma} \quad (n)$$

$$T_Z^4 = (n+1) \frac{F_s}{\sigma} \quad (z)$$



Slika 1.1.6 Model atmosfere predstavljen sa n slojeva.

Dakle, u opštem slučaju kada u atmosferi ima n slojeva, temperatura Zemljine površine je

$$T_Z^4 = (n + 1) \frac{F_s}{\sigma}$$

Kada je $T_Z = 288 \text{ K}$, pod pretpostavkom da je albedo Zemljine površine $a = 28 \%$, dobijamo da je broj slojeva

$$n = T_Z^4 \frac{\sigma}{F_s} - 1,$$

gde je srednji globalni fluks zračenja $F_s = 247,5 \text{ Wm}^{-2}$. Dakle, broj slojeva u atmosferi je

$$n \approx 0,5.$$

ZADATAK 1.1.10

Napisati program koji računa promenu temperature Zemlje u zavisnosti od broja slojeva atmosfere, n , i nacrtati grafik zavisnosti, koristeći izraz (z) iz zadatka 1.1.9

$$T_Z = \sqrt[4]{\frac{F_s}{\sigma}(1+n)}.$$

Ispisati vrednosti temperature kada nema atmosfere i kada postoji 1, 2, 10, 30 i 100 slojeva.

Rešenje:

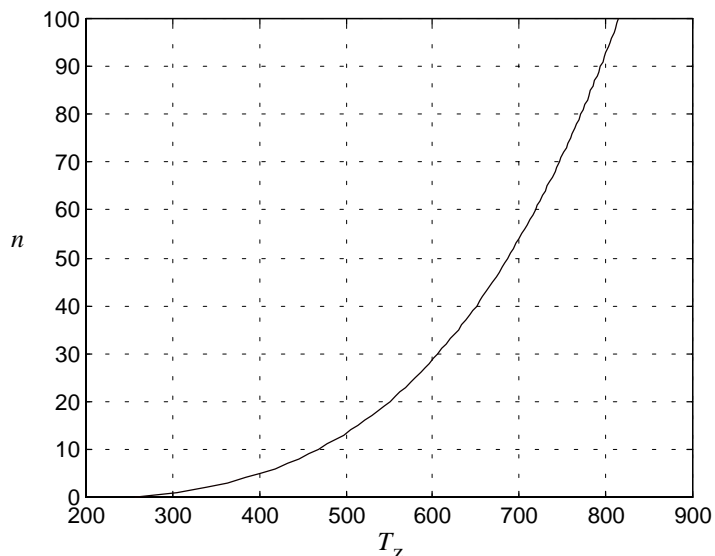
Primer programa u Matlabu koji izračunava zavisnost temperature od broja slojeva:

```
% ZAVISNOST TEMPERATURE ZEMLJE OD BROJA SLOJEVA ATMOSFERE
%
%   Autor: Ivana Tosic
%   ver. 1997
Fs = 247.5;
Sigma = 5.6696e-8;
T0 = Fs/Sigma;
n = 0:100;
Tz = T0^.25.*(1+n).^0.25
plot(Tz,n)
n, Tz(1), Tz(2), Tz(3), Tz(11), Tz(31), Tz(101)
title('Zavisnost temperature Zemlje od broja slojeva')
xlabel('T'); ylabel('n');
grid
```

Izlazni rezultati su broj slojeva atmosfere i temperatura Zemlje:

n	T(n)
0	257.0429
1	305.6773
2	338.2875
10	468.1164
30	606.5214
100	814.8657

Vrednosti temperature Zemlje u zavisnosti od broja slojeva atmosfere su prikazane na slici 1.1.7.



Slika 1.1.7 Zavisnost temperature Zemlje od broja slojeva atmosfere.

ZADATAK 1.1.11

Izvesti jednačinu prenosa zračenja u atmosferi u slučaju kada se zanemari refleksija i refrakcija kao i geometrijski faktori, tj. za tzv. aproksimaciju dva pravca.

a) Okarakterisati prvo emisiju zračenja, $E_\lambda(T)$.

b) Okarakterisati apsorpciju tankog sloja pomoću linearne veze između apsorbovane količine zračenja i početne količine zračenja kao i mase koja vrši apsorpciju.

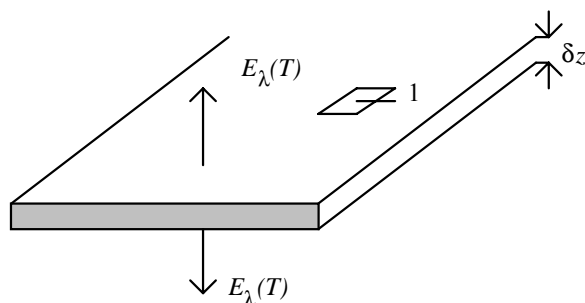
c) Napraviti energetski bilans za jedinicu mase atmosfere.

Rešenje:

a) Zračenje $E_\lambda(T)$ elementa mase atmosfere δm (masa po jedinici površine) definisano je (sl. 1.1.8)

$$E_\lambda(T) = \varepsilon_\lambda(T) \delta m,$$

gde je $\varepsilon_\lambda(T)$ zračenje po jedinici mase.

Slika 1.1.8 Emisija zračenja $E_\lambda(T)$.

b) Neka je sa I_λ^0 označeno početno zračenje koje dolazi na gornju površinu tankog sloja mase Δm , a sa I_λ' izlazno zračenje iz posmatranog sloja (Paltridge i Platt, 1976).

b) Neka je sa I_{λ}^0 označeno početno zračenje koje dolazi na gornju površinu tankog sloja mase Δm , a sa I'_{λ} izlazno zračenje iz posmatranog sloja (Paltridge i Platt, 1976).

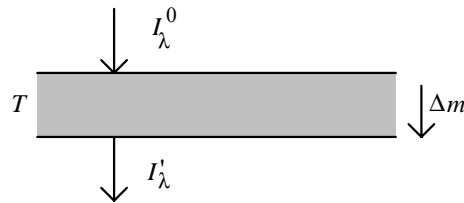
Za taj sloj (sl. 1.1.9) važi linearna veza između početne količine zračenja, mase koja vrši apsorpciju i apsorbovane količine zračenja

$$I_{\lambda}^0 - I'_{\lambda} \approx I_{\lambda}^0,$$

$$I_{\lambda}^0 - I'_{\lambda} \approx \Delta m,$$

$$I_{\lambda}^0 - I'_{\lambda} \approx K_{\lambda} I_{\lambda}^0 \Delta m,$$

gde koeficijent apsorpcije, K_{λ} , ne zavisi od I_{λ}^0 i Δm , a funkcija je od λ , sastava sloja, temperature i pritiska unutar posmatranog sloja.



Slika 1.1.9 Tanki sloj mase Δm , početno zračenje I_{λ}^0 i izlazno zračenje I'_{λ} .

c) Zračenje na dole označimo sa “-“, tako da važi sledeća relacija:

$$I_{\lambda}^{-}(m) \equiv I_{\lambda}^0. \quad (1)$$

Postoji linearna veza između početnog i izlaznog zračenja

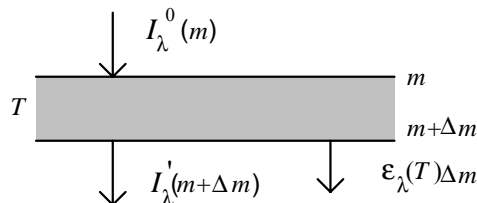
$$I_{\lambda}^0 - I'_{\lambda}(m + \Delta m) = K_{\lambda} I_{\lambda}^0 \Delta m, \quad (2)$$

odnosno,

$$I'_{\lambda}(m + \Delta m) = I_{\lambda}^0(m) - K_{\lambda} I_{\lambda}^0 \Delta m. \quad (3)$$

Zračenje na dole na nivou $m + dm$ (sl. 1.1.10) za posmatrani sloj je

$$I_{\lambda}^{-}(m + \Delta m) = I'_{\lambda}(m + \Delta m) + \epsilon_{\lambda}(T) \Delta m. \quad (4)$$



Slika 1.1.10 Zračenje na dole sloja atmosfere mase Δm .

Zamenom (1), (2) i (3) u (4), dobijamo:

$$\frac{I_{\lambda}^{-}(m + \Delta m) - I_{\lambda}^{-}(m)}{\Delta m} = -K_{\lambda} I_{\lambda}^{-}(m) + \varepsilon_{\lambda}(T). \quad (5)$$

Primenom operatora limes kada $\Delta m \rightarrow 0$, sa leve strane dobijamo izvod

$$\frac{dI_{\lambda}^{-}}{dm} = -K_{\lambda} \left(I_{\lambda}^{-} - \frac{\varepsilon_{\lambda}(T)}{K_{\lambda}} \right).$$

Koristeći Kirhofov zakon u obliku

$$\frac{\varepsilon_{\lambda}(T)}{K_{\lambda}} = B_{\lambda}(T),$$

konačno dobijamo jednačinu za zračenje na dole

$$\frac{dI_{\lambda}^{-}}{dm} = -K_{\lambda} (I_{\lambda}^{-} - B_{\lambda}(T)). \quad (6)$$

Zračenje na gore označimo sa “+” tako da za sloj atmosfere mase Δm važi da je:

$$I_{\lambda}^0 \equiv I_{\lambda}^{+}(m + \Delta m). \quad (7)$$

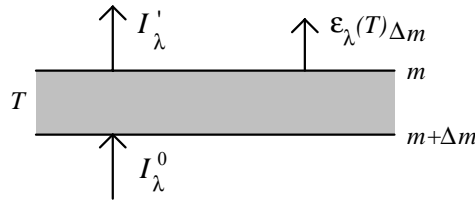
Postoji linearna veza između početnog i izlaznog zračenja

$$I_{\lambda}^0 - I_{\lambda}' = K_{\lambda} I_{\lambda}^0 \Delta m, \quad (8)$$

$$I_{\lambda}' = I_{\lambda}^0(m + \Delta m) - K_{\lambda} I_{\lambda}^0(m + \Delta m) \Delta m. \quad (9)$$

Zračenje na gore na nivou m (sl. 1.1.11) za posmatrani sloj označimo sa

$$I_{\lambda}^{+}(m) = I_{\lambda}' + \varepsilon_{\lambda}(T) \Delta m. \quad (10)$$



Slika 1.1.11 Zračenje na gore sloja atmosfere mase Δm .

Zamenom (7), (8) i (9) u (10), dobijamo:

$$I_{\lambda}^{+}(m) = I_{\lambda}^{+}(m + \Delta m) - K_{\lambda} I_{\lambda}^{+}(m + \Delta m) \Delta m + \varepsilon_{\lambda}(T) \Delta m. \quad (11)$$

Primenom operatora limes (kada $\Delta m \rightarrow 0$),

$$\frac{I_{\lambda}^{+}(m + \Delta m) - I_{\lambda}^{+}(m)}{\Delta m} = K_{\lambda} I_{\lambda}^{+}(m + \Delta m) - \varepsilon_{\lambda}(T), \quad (12)$$

sa leve strane se dobija izvod

$$\frac{dI_{\lambda}^{+}}{dm} = K_{\lambda} \left(I_{\lambda}^{+} - \frac{\epsilon_{\lambda}(T)}{K_{\lambda}} \right).$$

Koristeći Kirhofov zakon, konačno dobijamo jednačinu za zračenje na gore

$$\frac{dI_{\lambda}^{+}}{dm} = K_{\lambda} (I_{\lambda}^{+} - B_{\lambda}(T)). \quad (13)$$

Jednačine (6) i (13) su Švarcšildove (Schwarzschild) jednačine za zračenje na dole, odnosno za zračenje na gore.

ZADATAK 1.1.12

Napraviti najjednostavniji model za koeficijent apsorpcije K_{λ} , tzv. "sivi model" atmosfere (sl. 1.1.12), koristeći sledeće pretpostavke:

a) $K_{\lambda} = K = \text{const.}$ u infracrvenoj oblasti sunčevog spektra (siva aproksimacija).

b) Kratkotalasni deo sunčevog spektra prolazi kroz atmosferu bez apsorpcije i apsorbuje se samo od strane tla.

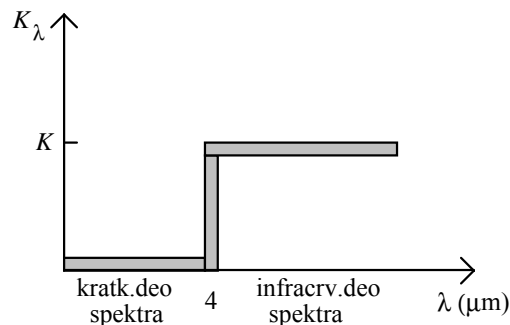
c) Sistem atmosfera-Zemlja je u ravnoteži.

d) Zahvaljujući relativno jednostavnom obliku funkcije K_{λ} može se izbeći spektralna zavisnost koeficijenta apsorpcije, pa se mogu uvesti sledeće definicije:

$$I^{+-} = \int_{I.C.} I_{\lambda}^{+-} d\lambda$$

i

$$B(T) = \int_{I.C.} B_{\lambda}(T) d\lambda.$$



Slika 1.1.12 Model za koeficijent apsorpcije, K_{λ} , tzv. "sivi model" atmosfere.

Rešenje:

Integralimo Švarcšildove jednačine (6) i (13) iz zadatka 1.1.11 preko infracrvene oblasti Sunčevog spektra (Ross, 1981):

$$\frac{d}{dm} \int_{I.C.} I_{\lambda}^{+} d\lambda = K \int_{I.C.} I_{\lambda}^{+} d\lambda - K \int_{I.C.} B_{\lambda}(T) d\lambda,$$

$$\frac{d}{dm} \int_{I.C.} I_{\lambda}^{-} d\lambda = -K \int_{I.C.} I_{\lambda}^{-} d\lambda + K \int_{I.C.} B_{\lambda}(T) d\lambda.$$

Na osnovu definicija uvedenih pod d), važe sledeće relacije

$$\frac{d}{dm} I^{+}(m) = KI^{+}(m) - KB(T), \quad (1)$$

$$\frac{d}{dm} I^{-}(m) = -KI^{-}(m) + KB(T). \quad (2)$$

Ako oduzmemo (2) od (1), imamo

$$\frac{d}{dm} (I^{+}(m) - I^{-}(m)) = K(I^{+}(m) + I^{-}(m)) - 2KB(T).$$

Iz uslova da je atmosfera u radijacionoj ravnoteži sledi da je $I^{+}(m) - I^{-}(m) = \text{const.}$, pa se dobija

$$K(I^{+}(m) + I^{-}(m) - 2B(T)) = 0,$$

odnosno,

$$I^{+}(m) + I^{-}(m) - 2B(T) = 0. \quad (3)$$

Treba da odredimo vrednost konstante $I^{+}(m) - I^{-}(m)$. Pošto na vrhu atmosfere ($m = 0$) nema dolazećeg infracrvenog zračenja, znači da je $I^{-}(0) = 0$, odnosno ukupno zračenje na dole pripada kratkotalasnom delu spektra. Budući da je sistem Zemlja-atmosfera u ravnoteži, dolazeće zračenje od Sunca mora upravo uravnotežavati odlazeće infracrveno zračenje $I^{+}(0)$, dakle $I^{+}(0) = F_s$.

$$I^{+}(m) - I^{-}(m) = I^{+}(0) - I^{-}(0),$$

tj.
$$I^{+}(m) - I^{-}(m) = F_s. \quad (4)$$

Ako saberemo jednačine (1) i (2), imamo:

$$\frac{d}{dm} (I^{+}(m) + I^{-}(m)) = K(I^{+}(m) - I^{-}(m)).$$

Koristeći (4), dobija se

$$\frac{d}{dm} (I^{+}(m) + I^{-}(m)) = KF_s. \quad (5)$$

Integracijom (5) od 0 do m (sl. 1.1.13)

$$\int_{I^{+}(0)+I^{-}(0)}^{I^{+}(m)+I^{-}(m)} d(I^{+}(m) + I^{-}(m)) = \int_0^m KF_s dm,$$

dobija se

$$I^+(m) + I^-(m) - F_s = KF_s m,$$

odnosno,

$$I^+(m) + I^-(m) = F_s(Km + 1).$$



Slika 1.1.13 Sloj atmosfere.

Iz (3) sledi da je:

$$I^+(m) + I^-(m) = 2B(T), \quad (6)$$

pa se zamenom u prethodnu jednačinu dobija:

$$2B(T) = F_s(Km + 1),$$

odnosno,

$$B(T) = \frac{F_s}{2}(Km + 1). \quad (7)$$

Kako je

$$B(T) = \int_{I.C.} B_\lambda(T) d\lambda \approx \int_0^\infty B_\lambda(T) d\lambda = \sigma T^4,$$

i koristeći (7), dobija se

$$\sigma T^4(m) = \frac{F_s}{2}(Km + 1).$$

Temperatura se sa visinom menja na osnovu relacije

$$T(m) = \left(\frac{F_s}{2\sigma} \right)^{1/4} (Km + 1)^{1/4}. \quad (8)$$

Sada treba da odredimo temperaturu tla, T_z . Neka je m^* ukupna masa optički aktivnog gasa u atmosferi. Oduzimanjem (4) od (6) se dobija

$$2I^-(m^*) = 2B - F_s = F_s(Km^* + 1) - F_s = F_s Km^*,$$

tj.

$$I^-(m^*) = \frac{F_s Km^*}{2},$$

gde je $I^-(m^*)$ fluks infracrvenog zračenja na dole na dnu atmosfere.

Ukupan fluks zračenja (kratkotalasno+infracrveno) na dole, na dnu atmosfere je:

$$F_s + \frac{F_s Km^*}{2} = F_s \left(1 + \frac{Km^*}{2} \right).$$

Ovo zračenje na dole mora biti u ravnoteži sa zračenjem na gore (u infracrvenoj oblasti)

$$\sigma T_Z^4 = F_s \left(1 + \frac{Km^*}{2} \right).$$

pa se za temperaturu tla dobija:

$$T_Z = \left(\frac{F_s}{\sigma} \right)^{1/4} \left(1 + \frac{Km^*}{2} \right)^{1/4}.$$

ZADATAK 1.1.13

Diskutovati dobijene vrednosti za temperaturu tla, temperaturu sloja neposredno uz tlo kao i za temperaturu na vrhu atmosfere. Kako se menja temperatura sa visinom i zašto?

Rešenje:

Na vrhu atmosfere je $m = 0$, pa sledi da je temperatura

$$T(0) = \left(\frac{F_s}{2\sigma} \right)^{1/4} \approx 216\text{K}. \quad (1)$$

Na dnu atmosfere je $m = m^*$, odakle sledi

$$T(m^*) = \left(\frac{F_s}{\sigma} \right)^{1/4} \left(\frac{1}{2} + \frac{Km^*}{2} \right)^{1/4}. \quad (2)$$

Temperatura tla je data sledećim izrazom:

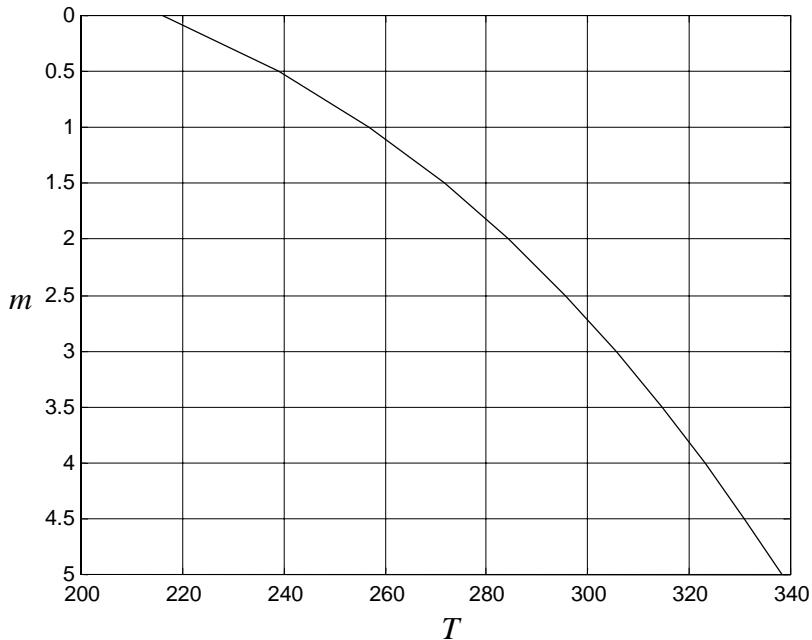
$$T_Z = \left(\frac{F_s}{\sigma} \right)^{1/4} \left(1 + \frac{Km^*}{2} \right)^{1/4}. \quad (3)$$

Iz (2) i (3) sledi da je $T_Z > T(m^*)$, tj. temperatura tla je veća od temperature sloja atmosfere neposredno uz tlo. Kada ne bi bilo atmosfere ($m^* = 0$), temperatura tla bi bila

$$T_Z = \left(\frac{F_s}{\sigma} \right)^{1/4} = 257\text{K}.$$

Kada m opada, sledi da i $T(m)$ opada, jer se atmosfera zagreva od Zemlje, što se vidi sa slike 1.1.14.

Vrednosti temperature u zavisnosti od mase apsorbera su prikazane na sl. 1.1.14.

Slika 1.1.14 Zavisnost temperature od mase apsorbera za $K = 1$.**ZADATAK 1.1.14**

Napisati program koji računa promenu temperature atmosfere u zavisnosti od mase apsorbera koristeći izraz

$$T = 4 \sqrt{\frac{F_s}{2\sigma} (1 + Km)},$$

kada je koeficijent apsorpcije $K = 1$, a m se menja od 0 do 5 (sa korakom 0.5).

Rešenje:

Primer programa u Matlabu koji izračunava zavisnost temperature od mase apsorbera:

```
% ZAVISNOST TEMPERATURE ATMOSFERE OD MASE APSORBERA
% kada je koeficijent apsorpcije K=1
%
% Autor: Ivana Tosic
% ver. 1997

Fs = 247.5;
Sigma = 5.6696e-8;
T0 = Fs/Sigma;
K = 1;
m = 0:0.5:5;
T = (T0/2)^0.25.*(1+K*m).^0.25
plot(T,m)
title('Zavisnost temperature od mase apsorbera za K=1')
xlabel('T'); ylabel('m');
grid
set(gca,'Ydir','Reverse')
```

Izlazni rezultati su masa apsorbera i odgovarajuća temperatura:

m	T(m)
0.0	216.1465
0.5	239.2054
1.0	257.0429
1.5	271.7898
2.0	284.4648
2.5	295.6414
3.0	305.6773
3.5	314.8120
4.0	323.2144
4.5	331.0083
5.0	338.2875

Vrednosti temperature atmosfere u zavisnosti od mase apsorbena prikazane su na sl. 1.1.14.

ZADATAK 1.1.15

Ako se uvede definicija koeficijenta mešanja r za optički aktivan gas, u odnosu na ukupnu količinu gasa po jedinici zapremine i ako se uzme da je atmosfera u hidrostatičkoj ravnoteži, izračunati gradijent temperature atmosfere kao funkciju pritiska i visine.

Rešenje:

Koeficijent mešanja je dat odnosom:

$$r = \frac{dm}{dM}, \quad (1)$$

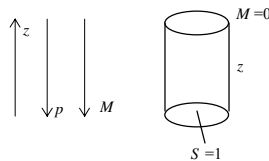
gde su:

dm - elementarna masa apsorbena, a

dM - elementarna masa mešavine gasova.

Koristeći jednačinu statike za sloj vazduha gustine ρ , visine z i jediničnog poprečnog preseka S (sl. 1.1.15), imamo:

$$\frac{dp}{dz} = -\rho g. \quad (2)$$



Slika 1.1.15 Element vazduha visine z i jediničnog poprečnog preseka S .

Pritisak je srazmeran sili, a obrnuto proporcionalan površini:

$$p = \frac{Mg}{S}, \quad (3)$$

tj.

$$dp = g dM.$$

Zamenom (1) u (3), dobija se

$$r \frac{dp}{dm} = g .$$

Integracijom

$$\int_{m=0}^{m(z)} dm = \int_0^{p(z)} \frac{r}{g} dp$$

se dobija izraz za masu apsorbera u funkciji visine

$$m(z) = \int_0^p \frac{r}{g} dp .$$

Diferenciranjem izraza za temperaturu sloja vazduha pri tlu (videti izraz (8) u zad. 1.1.12)

$$T(m) = \left(\frac{F_s}{\sigma} \right)^{1/4} \left(\frac{1}{2} + \frac{Km}{2} \right)^{1/4}$$

dobijamo da je

$$\frac{dT(m)}{dz} = \frac{dT(m)}{dm} \frac{dm}{dp} \frac{dp}{dz} .$$

Zamenom izraza za dT/dm , dm/dp i dp/dz se dobija:

$$\frac{dT(m)}{dz} = -\frac{1}{4} \left(\frac{F_s}{\sigma} \right)^{1/4} \left(\frac{1}{2} + \frac{Km}{2} \right)^{-3/4} \frac{K}{2} r \rho . \quad (4)$$

Iz jednačine stanja gasa

$$pV = nRT ,$$

gde je n broj kilomola, a R gasna konstanta ($R = 8313.3 J \text{ deg}^{-1} \text{ K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$) sledi

$$pV = \frac{M}{\mu} RT ,$$

te je gustina

$$\rho = \frac{p\mu}{RT} .$$

Zamenom izraza za ρ u (4), dobijamo

$$\frac{dT(m)}{dz} = -\frac{Kr}{4} \left(\frac{F_s}{\sigma} \right)^{1/4} \left(\frac{Km+1}{2} \right)^{-3/4} \frac{p\mu}{2RT} ,$$

odnosno,

$$\frac{dT(m)}{dz} = -\frac{Krp\mu \left(\frac{F_s}{\sigma}\right)^{1/4} \left(\frac{Km+1}{2}\right)^{-3/4}}{8R \left(\frac{F_s}{\sigma}\right)^{1/4} \left(\frac{Km+1}{2}\right)^{1/4}}.$$

Sređivanjem se dobija

$$\frac{dT(m)}{dz} = -\frac{Krp\mu \left(\frac{Km+1}{2}\right)^{-1}}{8R} = -\frac{Krp\mu}{4R(1+Km)}.$$

Kada je atmosfera "optički duboka", tj. za $Km \gg 1$ sledi da je:

$$\frac{dT(m)}{dz} = -\frac{Krp\mu}{4R Km} = -\frac{rp\mu}{4R} \frac{1}{m} = -\frac{rp\mu}{4R} \frac{1}{\int_0^p \frac{r}{g} dp}.$$

Za vodenu paru u Zemljinoj atmosferi r je proporcionalno $\left(\frac{p}{p^*}\right)^\alpha r_0$, gde je $\alpha = 3,5$.

Koristeći izraz za koeficijent mešanja

$$\frac{pr}{\int_0^p r dp} = \frac{p \left(\frac{p}{p^*}\right)^\alpha r_0}{\int_0^p \left(\frac{p}{p^*}\right)^\alpha r_0 dp} = \frac{p^{\alpha+1}}{\frac{p^{\alpha+1}}{\alpha+1}} = \alpha+1 \approx 4,5,$$

dobijamo da je

$$\frac{dT(m)}{dz} = -\frac{\mu g}{4R} (\alpha+1) = \text{const.}$$

Za Zemlju važi

$$-\frac{\mu g}{R} = 34^\circ/\text{km},$$

pa je u dubokoj atmosferi

$$\frac{dT(m)}{dz} = \frac{4,5}{4} 34^\circ/\text{km} \approx 40^\circ/\text{km}.$$

Ova vrednost je veća od osmotrene, jer je naš model suviše pojednostavljen. Detaljniji modeli bi dali manju vrednost gradijenta temperature.

ZADATAK 1.1.16

Pretpostavimo da poznajemo profil temperature sa visinom, odnosno sa optičkom dubinom m . Naći izraze za fluks zračenja na gore i na dole.

(Uputstvo: naći rešenje jednačine za prolaz zračenja u integralnom obliku.)

Rešenje:

Za nalaženje izraza za fluks zračenja na gore polazi se od jednačine za zračenje na gore:

$$\frac{dI^+}{dm} = KI^+ - KB.$$

Prvo se rešava homogena jednačina:

$$\frac{dI^+}{dm} = KI^+.$$

Rešenje je oblika:

$$I^+(m) = c(m)e^{Km}. \quad (1)$$

Diferenciranjem (1) i zamenom u polaznu jednačinu dobijamo:

$$dc(m) = -KBe^{-Km}dm,$$

odnosno,

$$\int_{c_1(m=0)}^{c(m)} dc = -\int_0^m KBe^{-Km'}dm',$$

$$c(m) = c_1 - \int_0^m KBe^{-Km'}dm'.$$

Zamenom izraza za $c(m)$ u (1) dobija se fluks zračenja na gore:

$$I^+(m) = c_1e^{Km} - e^{Km} \int_0^m KBe^{-Km'}dm',$$

odnosno,

$$I^+(m) = c_1e^{Km} - \int_0^m KBe^{K(m-m')}dm'. \quad (2)$$

U graničnom slučaju, za $m = m^*$, gde je m^* optička dubina sloja atmosfere neposredno uz tlo biće

$$I^+(m^*) - I^-(m^*) = F_s,$$

$$I^-(m^*) + F_s = \sigma T_Z^4 = B(T_Z).$$

Iz ove dve jednakosti sledi da je:

$$I^+(m^*) = \sigma T_Z^4 = B(T_Z),$$

odnosno,

$$I^+(m^*) = c_1 e^{Km^*} - \int_0^{m^*} K B e^{K(m^* - m')} dm' = B(T_Z).$$

Iz prethodne jednačine, dobija se konstanta

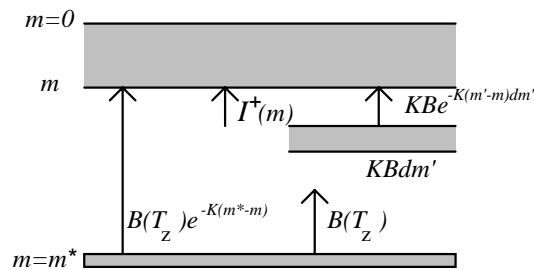
$$c_1 = B(T_Z) e^{-Km^*} + e^{-Km^*} \int_0^{m^*} K B e^{K(m^* - m')} dm'. \quad (3)$$

Zamenom (3) u (2), dobija se

$$I^+(m) = B(T_Z) e^{-K(m^* - m)} + e^{-K(m^* - m)} \int_0^{m^*} K B e^{K(m^* - m')} dm' - \int_0^m K B e^{K(m - m')} dm',$$

tj. konačan izraz za fluks zračenja na gore glasi (sl. 1.1.16):

$$I^+(m) = B(T_Z) e^{-K(m^* - m)} + \int_m^{m^*} K B e^{K(m - m')} dm'.$$



Slika 1.1.16 Model za izračunavanje zračenja na gore.

Za nalaženje izraza za zračenje na dole polazimo od jednačine:

$$\frac{dI^-}{dm} = -KI^- + KB. \quad (4)$$

Rešavanjem homogene jednačine

$$\frac{dI^-}{dm} = -KI^-,$$

dobija se da je zračenje na dole

$$I^-(m) = c(m)e^{-Km}. \quad (5)$$

Zamena (5) u (4) daje

$$dc(m) = KBe^{Km}dm,$$

odnosno,

$$\int_{c_2(m=0)}^{c(m)} dc(m) = \int_0^m KBe^{Km'}dm'.$$

Zato se dobija da je

$$c(m) = c_2 + \int_0^m KBe^{Km'}dm'. \quad (6)$$

Zamenom (6) u (5) sledi

$$I^-(m) = c_2e^{Km} + e^{Km} \int_0^m KBe^{Km'}dm',$$

odnosno,

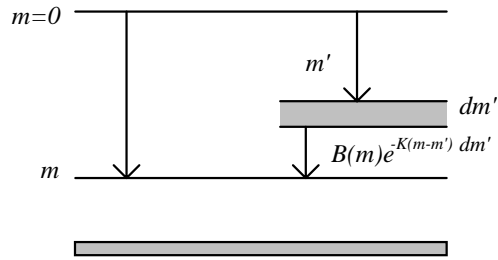
$$I^-(m) = c_2e^{Km} + \int_0^m KBe^{K(m'-m)}dm'. \quad (7)$$

Za $m = 0$ je $I^-(0) = 0$, pa možemo odrediti konstantu:

$$c_2 = 0.$$

Izraz za fluks zračenja na dole postaje (sl. 1.1.17)

$$I^-(m) = \int_0^m KBe^{-K(m-m')}dm'.$$



Slika 1.1.17 Model za izračunavanje zračenja na dole.

ZADATAK 1.1.17

Formulisati princip prolaska zračenja kroz atmosferu u slučaju stacionarnosti ako postoji apsorpcija u kratkotalasnom delu spektra sunčevog zračenja.

Rešenje:

U slučaju stacionarnosti i kada kratkotalasno zračenje nije apsorbovano od strane atmosfere, imamo:

$$\frac{d}{dm}(I^+ - I^-) = 0,$$

tj.

$$I^+ - I^- = c = F_s.$$

Fizički, to znači da je na svakom nivou neto količina zračenja koja ide na gore $I^+ - I^-$ jednaka fluksu sunčevog zračenja, F_s . Ako uslov ravnoteže napišemo kao:

$$I^+(m) = I^-(m) + F_s,$$

to znači da kroz nivo m na gore odlazi fluks zračenja $I^+(m)$, a na dole $I^-(m) + F_s$, pa ako su oni jednaki na svakom nivou, neće dolaziti ni do zagrevanja, ni do hlađenja na tom mestu. Kada želimo da uopštimo ovaj kriterijum možemo da napišemo da je $F_s = F_s(m)$. To znači da fluks zračenja na gore, $I^+(m)$, i fluks zračenja na dole, $I^-(m) + F_s(m)$, treba da budu jednaki. Dakle, forma uslova je ostala ista:

$$I^+(m) = I^-(m) + F_s(m).$$

Treba uočiti da će se i $I^+(m)$ i $I^-(m)$ promeniti u odnosu na slučaj $F_s = \text{const.}$, tj. tamo gde $F_s(m)$ opada usled apsorpcije, i $I^+(m) - I^-(m)$ će da opada, tako da je zadovoljen uslov stacionarnosti.

ZADATAK 1.1.18

Rešiti problem prolaženja zračenja kroz atmosferu kada postoji apsorpcija i u kratkotalasnom delu sunčevog spektra za stacionaran slučaj.

Rešenje:

Sabiranjem Švarcšildovih jednačina:

$$\frac{dI^+}{dm} = KI^+(m) - KB, \quad (1)$$

$$\frac{dI^-}{dm} = -KI^-(m) + KB, \quad (2)$$

dobija se

$$\frac{d}{dm}(I^+ + I^-) = K(I^+ - I^-). \quad (3)$$

Na osnovu rešenja zadatka 1.1.17, u stacionarnom slučaju je $I^+(m) - I^-(m) = F_s(m)$, pa se zamenom u (3) dobija

$$\frac{d}{dm}(I^+ + I^-) = KF_s(m). \quad (4)$$

Kada integralimo (3) od 0 do m , dobija se

$$I^+(m) + I^-(m) - I^+(0) - I^-(0) = \int_0^m KF_s(m') dm'.$$

Za $m = 0$ dobijamo da je $I^-(0) = 0$, a $I^+(0) = F_s(0)$ što znači da je:

$$I^+(m) + I^-(m) = F_s(0) + \int_0^m KF_s(m') dm'. \quad (5)$$

Ako oduzmemo (2) od (1), imamo:

$$\frac{d}{dm}(I^+ - I^-) = \frac{dF_s(m)}{dm} = K(I^+ + I^-) - 2KB.$$

Zamenjujući (5) u prethodnu jednačinu, dobija se

$$2KB = KF_s(0) + K \int_0^m KF_s(m') dm' - \frac{d}{dm} F_s(m),$$

odnosno,

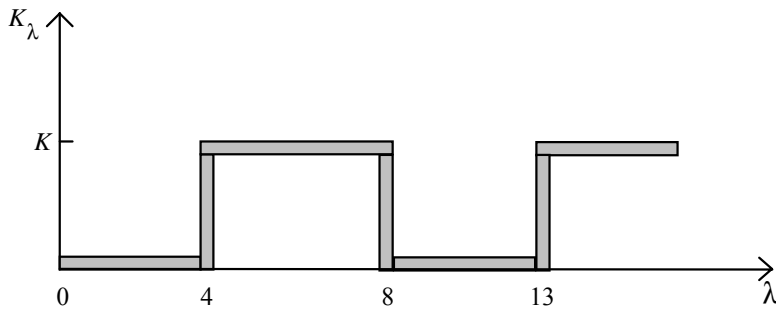
$$B = \frac{1}{2} \left[F_s(0) + \int_0^m K F_s(m') dm' - \frac{1}{K} \frac{d}{dm} F_s(m) \right] = \sigma T^4(m).$$

ZADATAK 1.1.19

Ako je koeficijent apsorpcije K_λ konstantan za $\lambda > 4\mu\text{m}$ (sl. 1.1.18) dat sledećim modelom

$$K_\lambda = \begin{cases} 0, & \lambda \in [0, 4), \\ K, & \lambda \in [4, 8], \\ 0, & \lambda \in (8, 13), \\ K, & \lambda \in [13, \infty), \end{cases}$$

koji uzima u obzir postojanje spektralnog prozora, rešiti problem prolaženja zračenja u stacionarnom slučaju.



Slika 1.1.18 Model koeficijenta apsorpcije K .

Uputstvo: Dati nove definicije za I^+ i I^- na sledeći način:

$$\tilde{I}^+ = \int_4^8 I_\lambda^+ d\lambda + \int_{13}^{\infty} I_\lambda^+ d\lambda, \quad (1)$$

$$\tilde{I}^- = \int_4^8 I_\lambda^- d\lambda + \int_{13}^{\infty} I_\lambda^- d\lambda. \quad (2)$$

Rešenje:

Tražićemo vezu između:

$$I^+ = \int_4^{\infty} I_\lambda^+ d\lambda \quad \text{i} \quad \tilde{I}^+,$$

odnosno,

$$I^- = \int_4^{\infty} I_{\lambda}^- d\lambda \quad \text{i} \quad \tilde{I}^-.$$

Veza između emisije i apsorpcije je data Kirhofovom (Kirchoff) zakonom:

$$\frac{\varepsilon_{\lambda}}{K_{\lambda}} = B_{\lambda}(T).$$

Znači, ako za $8\mu\text{m} < \lambda < 13\mu\text{m}$ je $K_{\lambda} = 0$, onda mora i ε_{λ} da bude jednako 0 za date talasne dužine. Dakle, atmosfera niti emituje, niti apsorbuje zračenje u ovom opsegu talasnih dužina, pa možemo da pišemo da je

$$I^+ = \tilde{I}^+ + \int_8^{13} B_{\lambda}(T_Z) d\lambda,$$

gde je $\int_8^{13} B_{\lambda}(T_Z) d\lambda$ dugotalasno zračenje na gore od Zemljine površine, jer Zemlja zrači kao crno telo na svim talasnim dužinama. Takođe, važi uslov

$$I^- = \tilde{I}^-,$$

jer atmosfera ne zrači u opsegu talasnih dužina $\lambda \in (8, 13)$. Koristeći uslov za stacionarnost:

$$I^+ - I^- = F_s = \text{const.}$$

dobija se da je

$$\tilde{I}^+ + \int_8^{13} B_{\lambda}(T_Z) d\lambda - \tilde{I}^- = F_s,$$

tj.
$$\tilde{I}^+ - \tilde{I}^- = F_s - \int_8^{13} B_{\lambda}(T_Z) d\lambda, \quad (3)$$

gde uvodimo sledeću oznaku:

$$\int_8^{13} B_{\lambda}(T_Z) d\lambda = \bar{B}(T_Z). \quad (4)$$

Formirajmo sada jednačinu za prolaz zračenja na gore u obliku

$$\frac{dI_{\lambda}^+}{dm} = K_{\lambda} I_{\lambda}^+ - K_{\lambda} B_{\lambda}(T).$$

Integracijom prethodne jednačine od 4 do 8 i od 13 do ∞ , koristeći (1), dobija se

$$\frac{d\tilde{I}^+}{dm} = K\tilde{I}^+ - K \left(\int_4^8 B_\lambda(T) d\lambda + \int_{13}^\infty B_\lambda(T) d\lambda \right). \quad (5)$$

Pošto je

$$B(T) = \int_4^\infty B_\lambda(T) d\lambda, \quad (6)$$

to je

$$\int_4^8 B_\lambda(T) d\lambda + \int_{13}^\infty B_\lambda(T) d\lambda = \int_4^\infty B_\lambda(T) d\lambda - \int_8^{13} B_\lambda(T) d\lambda. \quad (7)$$

Zamenom (6) i (7) u (5) se dobija

$$\frac{d\tilde{I}^+}{dm} = K\tilde{I}^+ - K \left(B(T) - \int_8^{13} B_\lambda(T) d\lambda \right).$$

Ako sa $\tilde{B}(T)$ označimo

$$\tilde{B}(T) = B(T) - \int_8^{13} B_\lambda(T) d\lambda, \quad (8)$$

dobija se da je

$$\frac{d\tilde{I}^+}{dm} = K\tilde{I}^+ - K\tilde{B}(T). \quad (9)$$

Sličan postupak važi i za zračenje na dole:

$$\frac{d\tilde{I}^-}{dm} = -K\tilde{I}^- + K\tilde{B}(T). \quad (10)$$

Zamenom (4) u (3), može se napisati

$$\tilde{I}^+ - \tilde{I}^- = F_s - \bar{B}(T_z). \quad (11)$$

Sabiranjem (9) i (10) dobijamo:

$$\frac{d(\tilde{I}^+ + \tilde{I}^-)}{dm} = K(\tilde{I}^+ - \tilde{I}^-).$$

Koristeći (11) sledi da je:

$$\frac{d(\tilde{I}^+ + \tilde{I}^-)}{dm} = KF_s - K\bar{B}(T_z). \quad (12)$$

Integraleći (12) od 0 do m , dobija se

$$\tilde{I}^+(m) + \tilde{I}^-(m) - \tilde{I}^+(0) - \tilde{I}^-(0) = Km(F_s - \bar{B}(T_Z)). \quad (13)$$

Kada je $m = 0$, iz (11) dobijamo:

$$\tilde{I}^+(0) - \tilde{I}^-(0) = F_s - \bar{B}(T_Z),$$

tj.
$$\tilde{I}^+(0) = F_s - \bar{B}(T_Z). \quad (14)$$

Zamena (14) u (13) daje

$$\tilde{I}^+(m) + \tilde{I}^-(m) - F_s + \bar{B}(T_Z) = Km(F_s - \bar{B}(T_Z)),$$

odnosno, sređivanjem se dobija

$$\tilde{I}^+(m) + \tilde{I}^-(m) = (Km + 1)(F_s - \bar{B}(T_Z)). \quad (15)$$

Iz (11) sledi da je

$$\tilde{I}^+ = \tilde{I}^- + F_s - \bar{B}(T_Z). \quad (16)$$

Zamenom (16) u (15) dobijamo

$$2\tilde{I}^- + F_s - \bar{B}(T_Z) = (Km + 1)(F_s - \bar{B}(T_Z)),$$

odnosno, zračenje na dole je

$$\tilde{I}^- = \frac{1}{2} Km(F_s - \bar{B}(T_Z)). \quad (17)$$

Zamenom (17) u (16) se dobija izraz za zračenje na gore

$$\tilde{I}^+ = (1 + \frac{1}{2} Km)(F_s - \bar{B}(T_Z)). \quad (18)$$

Kada se oduzme (10) od (9), imamo da je

$$\frac{d(\tilde{I}^+ - \tilde{I}^-)}{dm} = K(\tilde{I}^+ + \tilde{I}^-) - 2K\bar{B}(T), \quad (19)$$

a na osnovu jednačine (11) dobijamo:

$$\frac{d(\tilde{I}^+ - \tilde{I}^-)}{dm} = \frac{d}{dm}(F_s - B(T_Z)) = 0. \quad (20)$$

Koristeći (19) i (20), sledi da je

$$K(\tilde{I}^+ + \tilde{I}^-) - 2K\bar{B}(T) = 0,$$

odakle je

$$\tilde{B}(T) = \frac{1}{2}(\tilde{I}^+ + \tilde{I}^-).$$

Zamenom izraza za \tilde{I}^- i \tilde{I}^+ iz (17) i (18) dobija se

$$\tilde{B}(T) = \frac{1}{2} \left[\frac{1}{2} Km(F_s - \bar{B}(T_Z)) + (1 + \frac{1}{2} Km)(F_s - \bar{B}(T_Z)) \right],$$

tj. sređivanjem i korišćenjem (8) imamo

$$\tilde{B}(T) = \frac{1}{2}(1 + Km)(F_s - \bar{B}(T_Z)) = B(T) - \int_8^{13} B_\lambda(T) d\lambda.$$

Pošto je

$$B(T) = \sigma T^4,$$

dobijamo da je

$$\sigma T^4 = \frac{1}{2}(1 + Km)(F_s - \bar{B}(T_Z)) + \int_8^{13} B_\lambda(T) d\lambda.$$

Na Zemljinoj površini koristeći uslov stacionarnosti:

$$\tilde{I}^+(m^*) = \tilde{I}^-(m^*) + F_s,$$

dobija se da je

$$\sigma T_Z^4 = \tilde{I}^-(m^*) + F_s = F_s + \frac{1}{2} Km^*(F_s - \bar{B}(T_Z)).$$

ZADATAK 1.1.20

Posmatrajmo idealizovani stratusni oblak. Pretpostavimo da su vodene kapljice “sivi” apsorberi tako da važe jednačine za prenos zračenja. Pretpostavimo da je oblačni sloj na konstantnoj temperaturi $T_s = 270$ K, da je temperatura tla $T_Z = 300$ K i zanemarimo sve ostale apsorbere.

- Da li se oblak kao celina hladi ili zagreva?
- Naći aproksimativno rešenje za $I^+(m)$ i $I^-(m)$ svuda u oblaku i skicirati rešenje.
- Izračunati brzinu hlađenja (zagrevanja) u oblaku.

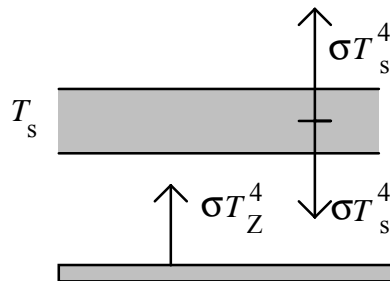
Pretpostavlja se da je $KM \gg 1$, gde je M ukupna masa vode po m^3 u oblaku.

Rešenje:

a) Izračunavanjem razlike izračenih energija Zemljine površine i oblačnog sloja

$$\begin{aligned}\sigma T_Z^4 - 2\sigma T_s^4 &= \sigma(T_Z^4 - 2T_s^4) \\ &= 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-4} (300^4 - 2 \cdot 270^4) \text{ K}^4 \\ &= -143,4 \text{ Wm}^{-2},\end{aligned}$$

dobija se da oblak više zrači nego što prima, pa se zbog toga hladi (sl. 1.1.19).



Slika 1.1.19 Idealizovani stratusni oblak.

b) Polazimo od Švarčšildove jednačine za zračenje na gore

$$\frac{dI^+}{dm} - KI^+(m) = -KB(T_s). \quad (1)$$

Pošto je

$$T_s = \text{const.}$$

sledi da je

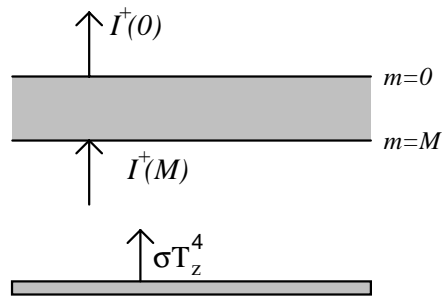
$$B(T_s) = \text{const.}$$

Rešavanjem diferencijalne jednačine (1)

$$I^+(m) = e^{\int_0^m K dm} \left[c - \int_0^m KB(T_s) e^{-\int_0^m K dm} dm \right],$$

dobija se da je zračenje na gore (sl. 1.1.20)

$$I^+(m) = ce^{Km} + B(T_s). \quad (2)$$



Slika 1.1.20 Model stratuskog oblaka za izračunavanje zračenja na gore.

Treba da se odredi vrednost konstante c . U graničnom slučaju, za $m = M$, sledi da je

$$I^+(M) = \sigma T_Z^4 = B(T_Z). \quad (3)$$

Koristeći (3), iz (2) se dobija konstanta

$$c = [B(T_Z) - B(T_s)]e^{-KM}. \quad (4)$$

Zamenom (4) u (2), dobija se izraz za fluks zračenja na gore (sl. 1.1.21a):

$$I^+(m) = B(T_s) + [B(T_Z) - B(T_s)]e^{K(m-M)}. \quad (5)$$

Kada je $m = 0$, dobija se

$$I^+(0) = B(T_s) + [B(T_Z) - B(T_s)]e^{-KM}.$$

Ponovljenim postupkom dobija se izraz za fluks zračenja na dole:

$$\frac{dI^-}{dm} + KI^-(m) = KB(T_s). \quad (6)$$

Rešavajući diferencijalnu jednačinu (6)

$$I^-(m) = e^{-\int_0^m K dm} \left[c + \int_0^m KB(T_s) e^{\int_0^m K dm} dm \right],$$

dobija se se izraz za zračenje na dole

$$I^-(m) = B(T_s) + ce^{-Km}. \quad (7)$$

Vrednost konstante c se dobija u graničnom slučaju, tj. kada je $m = 0$, $I^-(0) = 0$. Iz (7) sledi

$$I^-(0) = B(T_s) + c,$$

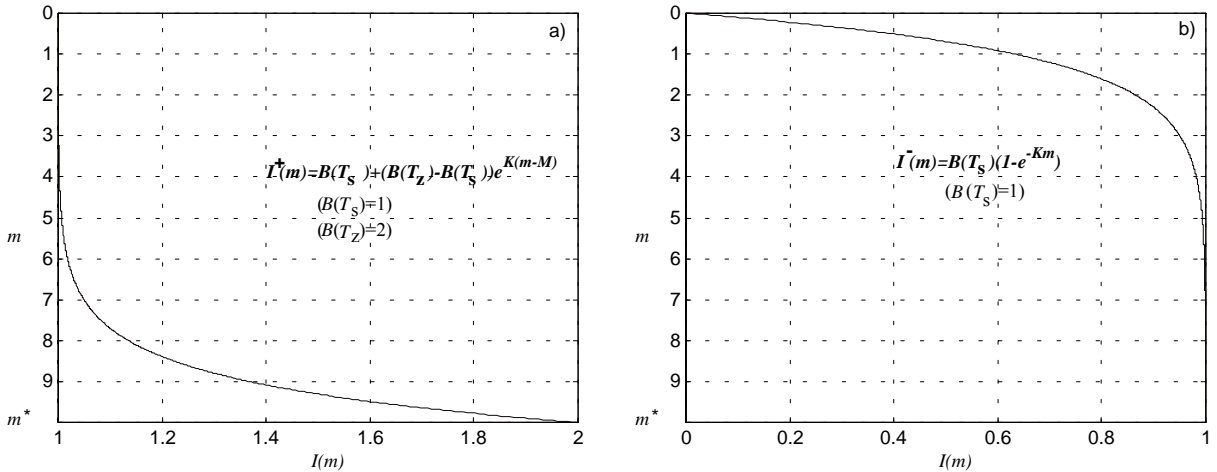
pa je konstanta

$$c = -B(T_s). \quad (8)$$

Zamenom (8) u (7), dobija se izraz za fluks zračenja na dole (sl. 1.1.21b):

$$I^-(m) = B(T_s)(1 - e^{-Km}). \quad (9)$$

Pošto je $KM \gg 1$, to je $I^-(M) = B(T_s)$.



Slika 1.1.21 Promena zračenja sa visinom a) na gore; b) na dole.

c) Polazeći od jednačina za zračenje na gore i na dole, tj. od

$$I^+(m) = B(T_s) + [B(T_Z) - B(T_s)]e^{K(m-M)}$$

i

$$I^-(m) = B(T_s)(1 - e^{-Km}),$$

dobija se da je promena temperature sa vremenom u oblaku data sa:

$$\frac{\partial T_s}{\partial t} \approx \frac{d}{dm} (I^+ - I^-) = \frac{d}{dm} [B(T_s) + (B(T_Z) - B(T_s))e^{K(m-M)} - B(T_s)(1 - e^{-Km})],$$

odnosno,

$$\frac{\partial T_s}{\partial t} = K[B(T_Z) - B(T_s)]e^{K(m-M)} - KB(T_s)e^{-Km},$$

tj.

$$\frac{\partial T_s}{\partial t} = K[B(T_Z) - B(T_s)]e^{Km}e^{-KM} - KB(T_s)e^{-Km}.$$

Kada $Km \rightarrow \infty$ sledi da je e^{-Km} malo, pa je:

$$\frac{\partial T_s}{\partial t} \approx K(B(T_Z) - B(T_s))e^{-KM}e^{Km} > 0,$$

što znači da se oblak zagreva pri dnu.

Kada $Km \rightarrow 0$ sledi da je e^{-Km} veliko, pa je

$$\frac{\partial T_s}{\partial t} \approx -KB(T_s)e^{-Km} < 0,$$

odnosno, oblak se hladi pri vrhu.

Komentar uz ovaj zadatak:

Pošto je

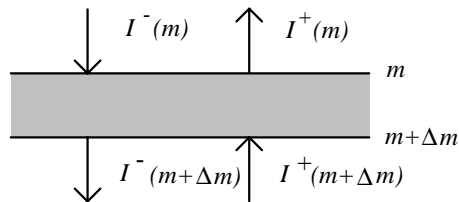
$$\frac{dI^+}{dm} = \frac{I^+(m+dm) - I^+(m)}{dm}$$

i

$$\frac{dI^-}{dm} = \frac{I^-(m+dm) - I^-(m)}{dm},$$

oblačni sloj se zagreva ako je zračenje koje dolazi veće od zračenja koje odlazi iz njega.

Na osnovu sl. 1.1.22 vidimo da je zračenje koje dolazi u sloj jednako: $I^+(m+dm) + I^-(m)$.



Slika 1.1.22 Tanki sloj mase Δm , dolazno i odlazno zračenje iz sloja.

Zračenje koje odlazi iz sloja je: $I^+(m) + I^-(m+dm)$. Oblačni sloj se zagreva ako je zadovoljen uslov:

$$I^+(m+dm) + I^-(m) > I^+(m) + I^-(m+dm),$$

što znači da važi da je

$$I^+(m+dm) - I^+(m) > I^-(m+dm) - I^-(m),$$

Deljenjem obe strane nejednačine sa dm , dobija se:

$$\frac{I^+(m+dm) - I^+(m)}{dm} > \frac{I^-(m+dm) - I^-(m)}{dm}.$$

Pošto je

$$\frac{dI^+}{dm} > \frac{dI^-}{dm},$$

odnosno,

$$\frac{dI^+}{dm} - \frac{dI^-}{dm} > 0,$$

sledi da je

$$\frac{d}{dm}(I^+ - I^-) > 0.$$

Pod uslovom da je $I^+ - I^- = \text{const.}$, sloj atmosfere se niti hladi niti zagreva.

ZADATAK 1.1.21

Napisati program koji izračunava zračenje u oblaku na gore i na dole koristeći izraze

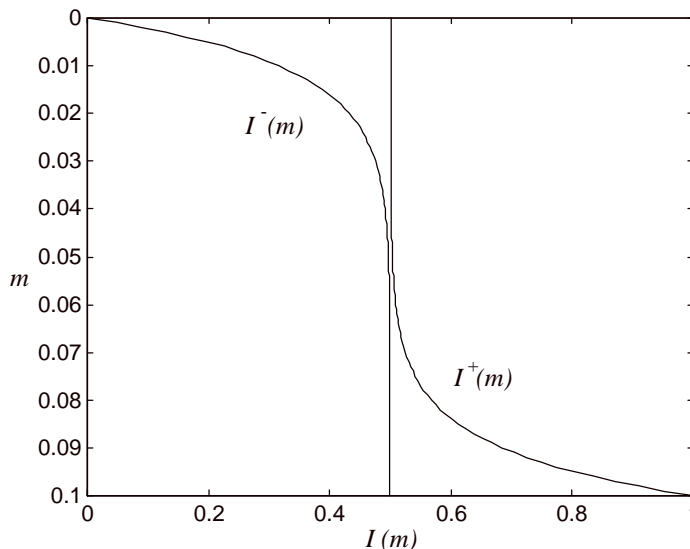
$$I^-(m) = B(T_s)(1 - e^{-Km}),$$

$$I^+(m) = B(T_s) + (B(T_z) - B(T_s))e^{K(m-0,1)},$$

ako je $B(T_s) = 0.5$, $B(T_z) = 1$, koeficijent apsorpcije $K = 100$, a m se menja od 0 do 0,1 sa korakom 0,001. Nacrtati grafike zavisnosti zračenja od optičke dubine m na gore i na dole u oblaku.

Rešenje:

Vrednosti zračenja u zavisnosti od optičke dubine m na gore i na dole u oblaku prikazane su na sl. 1.1.23.



Slika. 1.1.23. Zračenje na dole i na gore u oblaku u funkciji optičke dubine.

Primer programa u Matlabu koji izračunava zračenje u oblaku u zavisnosti od optičke dubine:

```
% ZRACENJE U OBLAKU U FUNKCIJI OPTICKE DUBINE
% kada je koeficijent apsorpcije K=100
% I1 je zracenje na dole, I2 je zracenje na gore
%
%   Autor: Ivana Tomic
%   ver. 1999
clear all; close all;
K = 100;
Bs = .5;
Bz = 1;
m = 0:0.001:.1;
I1 = Bs.*(1-exp(-K*m));
I2 = Bs+(Bz-Bs)*exp(K*(m-.1));
plot(I1,m, I2,m);
xlabel('I'); ylabel('m');
grid,
set(gca,'Ydir','Reverse')
```

ZADATAK 1.1.22

Razmatrajmo uprošćen model kratkotalasnog energetskog bilansa prikazanog na sl. 1.1.24. Model atmosfere sastoji se od gornjeg sloja sa koeficijentom transmisivnosti (propustljivosti) τ_1 , isprekidanog oblačnim slojem parcijalne površine f_c sa koeficijentom refleksije r_c i od donjeg sloja sa koeficijentom transmisivnosti τ_2 . Zemljina površina ima srednji koeficijent refleksije r_s . Pretpostavimo da ne postoji apsorpcija u oblačnom sloju i da u slojevima 1 i 2 nema rasejanja.

a) Pokazati da je ukupno kratkotalasno zračenje koje stiže na površinu Zemlje podeljeno sa sunčevim zračenjem koje dostiže na vrh atmosfere dato jednačinom:

$$F_s = \frac{[(1 - f_c) + f_c(1 - r_c)]\tau_1\tau_2}{1 - \tau_2^2 f_c r_c r_s}.$$

b) Pokazati da je planetarni albedo podeljen sa sunčevim zračenjem koje dostiže na vrh atmosfere dat izrazom

$$A = f_c r_c \tau_1^2 + F_s r_s [(1 - f_c) + f_c(1 - r_c)]\tau_1\tau_2.$$

c) Izračunati planetarni albedo za sledeće vrednosti parametara modela:

$$f_c = 0.5; r_c = 0.5; \tau_1 = 0.95; \tau_2 = 0.90; r_s = 0.124.$$

d) Izračunati albedo Zemlje u slučaju da ona nije pokrivena oblacima.

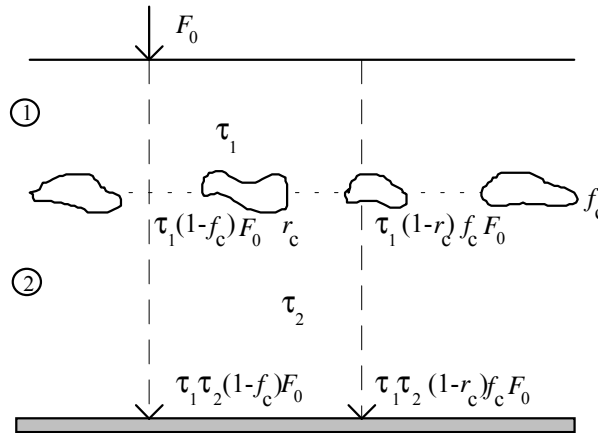
e) Koristeći model, proceniti albedo Zemlje potpuno pokriveno oblacima.

Rešenje:

a) Uvodimo sledeće oznake:

$$f_c = (\text{površina sa oblacima}) / (\text{ukupna površina}),$$

$1 - f_c = (\text{površina bez oblaka}) / (\text{ukupna površina})$.



Slika 1.1.24 Model kratkotalasnog energetskeg bilansa.

U slučaju energetskeg bilansa možemo da pišemo:

$$\tau_1 \tau_2 (1 - f_c) F_0 + \tau_1 \tau_2 (1 - r_c) f_c F_0 = \tau_1 \tau_2 [(1 - f_c) + f_c (1 - r_c)] F_0 \equiv B.$$

gde je B ukupno kratkotalasno zračenje koje stiže na površinu Zemlje. Ovo zračenje se delimično reflektuje od Zemlje, zatim oslabi krećući se kroz sloj 2, pa se jedan deo koji naiđe na oblake reflektuje od njih i ponovo odlazi ka Zemlji. Ovaj proces se ponavlja sve dok se zračenje potpuno ne apsorbuje u sloju 2. Ukupno zračenje koje dođe do Zemlje je jednako zbiru

$$B + B \tau_2 \tau_2 f_c r_s r_c + B (\tau_2 \tau_2 f_c r_s r_c)^2 + \dots + B (\tau_2 \tau_2 f_c r_s r_c)^n, n \rightarrow \infty.$$

Pošto funkciju $f(x)$ možemo da pišemo:

$$f(x) = \frac{1}{1-x} \approx 1 + x + x^2 + x^3 + \dots,$$

to je

$$B + Bx + Bx^2 + \dots + Bx^n \approx B \frac{1}{1-x} = B \frac{1}{1 - \tau_2^2 f_c r_s r_c}$$

Odnos ukupnog zračenja koje dođe do Zemlje i sunčevog zračenja F_0 , je

$$F_s = \frac{B}{F_0 (1 - \tau_2^2 f_c r_s r_c)} = \frac{[(1 - f_c) + f_c (1 - r_c)] \tau_1 \tau_2}{(1 - \tau_2^2 f_c r_c r_s)}.$$

b) Zračenje koje se reflektuje od oblačnog sloja i vrati u atmosferu jednako je:

$$F_0 \tau_1 r_c \tau_1 f_c = F_0 r_c \tau_1^2 f_c.$$

Jedan deo ukupnog zračenja koje padne na Zemlju se reflektuje i njegov deo prođe kroz oblake, dok drugi deo zračenja u svom kretanju naviše ne prolazi kroz oblačni sloj, pa posmatramo sumu (Briegleb i Ramanathan, 1982):

$$F_s F_0 r_s \tau_2 (1 - f_c) \tau_1 + F_s F_0 r_s \tau_2 f_c (1 - r_c) \tau_1.$$

Ukupni albedo je jednak

$$A = f_c r_c \tau_1^2 + F_s r_s [(1 - f_c) + f_c (1 - r_c)] \tau_1 \tau_2. \quad (1)$$

c) Koristeći sledeće vrednosti parametara

$$f_c = 0,5; r_c = 0,5; \tau_1 = 0,95; \tau_2 = 0,90; r_s = 0,125,$$

planetarni albedo na osnovu (1) je

$$A = 0,2779.$$

d) U slučaju kada nema oblaka, $f_c = 0$, pa je albedo Zemlje:

$$A = (\tau_1 \tau_2)^2 r_s = 0,0906.$$

e) U slučaju maksimalne oblačnosti, $f_c = 1$, pa je albedo Zemlje:

$$A = 0,4751.$$

ZADATAK 1.1.23

Pretpostavimo da je u modelu opisanom u prethodnom zadatku koeficijent površinske reflektivnosti dat izrazom:

$$r_s = f_w r_w + f_l r_l + f_i r_i,$$

gde su f_w, f_l, f_i razlomkom izraženi delovi površine Zemlje pokriveni vodom, kopnom i ledom respektivno, a sa r su označeni odgovarajući koeficijenti reflektivnosti respektivno, za koje su uzete vrednosti 0,05; 0,15 i 0,70. U dobijenim uslovima koje opisuje model, vrednosti za f_w, f_l, f_i su približno jednake 0,70; 0,22 i 0,08. (Može se videti da kada se te vrednosti zamene u gornji izraz, dobija se $r_s = 0,124$, kao što je pretpostavljeno u prethodnom zadatku).

a) Izračunati r_s koji odgovara uslovima ledenog doba pri kojima je: $f_w = 0,7$, $f_l = 0,12$ i $f_i = 0,18$.

b) Koristeći model, izračunati planetarni albedo u uslovima ledenog doba. Pretpostavimo da je $f_c = 0,5$.

c) Izračunati kolika je razlika u efektivnoj temperaturi Zemlje u sadašnjim uslovima datim u prethodnom zadatku pod c) i pod uslovima "bele" Zemlje.

Rešenje:

a) Koristeći izraz

$$r_s = f_w r_w + f_l r_l + f_i r_i,$$

dobija se koeficijent refleksije

$$r_s = 0,179.$$

b) Izraz za planetarni albedo u uslovima ledenog doba je

$$A_L = f_c r_c \tau_1^2 + F_s r_s [(1 - f_c) + f_c (1 - r_c)] \tau_1 \tau_2 = f_c r_c \tau_1^2 + r_s \frac{[(1 - f_c) + f_c (1 - r_c)]^2 \tau_1^2 \tau_2^2}{1 - \tau_2^2 f_c r_c r_s}.$$

Zamenom brojnih vrednosti se dobija

$$A_L = 0,302.$$

c) Pošto je

$$\sigma T_E^4 = \frac{(1 - A) F_0}{4},$$

to se logaritmovanjem dobija da je

$$\ln \sigma + 4 \ln T_E = \ln(1 - A) + \ln F_0 - \ln 4.$$

Diferenciranjem prethodne jednačine se dobija:

$$4 \frac{dT_E}{T_E} = \frac{-dA}{1 - A},$$

odakle sledi da je razlika u efektivnoj temperaturi Zemlje u sadašnjim uslovima

$$\Delta T_E = -\frac{T_E}{4} \frac{\Delta A}{1 - A} = -\frac{257}{4} \frac{0,0241}{1 - 0,2779}.$$

Kada se dA promeni od 0,2779 do 0,302, razlika u temperaturi iznosi $\Delta T_E = -2,14$ K.

ZADATAK 1.1.24

Napisati program koji izračunava:

a) Planetarni albedo A u sadašnjim uslovima, kao i planetarni albedo A_L u uslovima ledenog doba, koristeći izraz:

$$A = f_c r_c \tau_1^2 + F_s r_s [(1 - f_c) + f_c (1 - r_c)] \tau_1 \tau_2 = f_c r_c \tau_1^2 + r_s \frac{[(1 - f_c) + f_c (1 - r_c)]^2 \tau_1^2 \tau_2^2}{1 - \tau_2^2 f_c r_c r_s},$$

za sledeće vrednosti parametara:

$$r_c = 0,5; \quad \tau_1 = 0,95; \quad \tau_2 = 0,9,$$

pod uslovom da se f_c menja od 0 do 1 sa korakom 0,1, a $r_s = f_w r_w + f_1 r_1 + f_i r_i$. U sadašnjim uslovima vrednosti delova Zemljine površine pokrivene vodom, kopnom i ledom su $f_w = 0,7$, $f_1 = 0,22$ i $f_i = 0,08$, dok su vrednosti u uslovima ledenog doba $f_w = 0,7$, $f_1 = 0,12$ i $f_i = 0,18$, a vrednosti koeficijenata reflektivnosti su $r_w = 0,05$, $r_1 = 0,15$ i $r_i = 0,70$;

b) Efektivnu temperaturu Zemlje u sadašnjim uslovima (T), kao i u uslovima ledenog doba, (T_L), koristeći formulu:

$$T_E = \sqrt[4]{\frac{(1 - A) F_0}{4\sigma}},$$

gde je $F_0 = 1375 \text{ Wm}^{-2}$ i $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ Jkg}^{-1} \text{ m}^{-2}$.

Rešenje:

Primer programa u Matlabu koji izračunava planetarni albedo u sadašnjim uslovima, A , planetarni albedo u uslovima ledenog doba A_L , efektivnu temperaturu Zemlje u sadašnjim uslovima, T , i efektivnu temperaturu Zemlje u uslovima ledenog doba, T_L , u zavisnosti od f_c :

```
%      PROGRAM ALBEDO
%      (A) ALBEDO U SADASNJIM USLOVIMA
%      (AL) ALBEDO U USLOVIMA LEDENOG DOBA
%      (T) EFEKTIVNA TEMPERATURA ZEMLJE U SADAŠNJIM USLOVIMA
%      (TL) EFEKT. TEMPERATURA ZEMLJE U USLOVIMA LEDENOG DOBA
%      Autor: Ivana Tomic
%      ver. 1997
clear all; close all;

F0=1375;SIGMA=5.67E-8;
TAU1=0.95; TAU2=0.9; RC=0.5;

FW=0.7; FL=0.22; FI=0.08;
RW=0.05; RL=0.15; RI=0.70;
% LEDENO DOBA
FWL=0.7; FLL=0.12; FIL=0.18;

RS=FW*RW+FL*RL+FI*RI;
RSL=FWL*RW+FLL*RL+FIL*RI;

FC=0:0.1:1

A=RC*TAU1^2.*FC+RS*(1-FC+FC*(1-RC)).^2*(TAU1*TAU2)^2./ ...
(1-RC*RS.*FC*TAU2^2)
AL=RC*TAU1^2.*FC+RSL*((1-FC+FC*(1-RC)).*TAU1*TAU2).^2./ ...
(1-RC*RSL.*FC*TAU2^2)
T=(((1-A)*F0)/(4*SIGMA)).^0.25
TL=(((1-AL)*F0)/(4*SIGMA)).^0.25
```

Izlazni rezultati su oblačni sloj parcijalne površine, f_c , planetarni albedo u sadašnjim uslovima, A , planetarni albedo u uslovima ledenog doba A_L , efektivna temperatura Zemlje u sadašnjim uslovima, T , i efektivna temperatura Zemlje u uslovima ledenog doba, T_L :

FC	A	AL	T	TL
0.0	0.0906	0.1309	272.4884	269.4252
0.1	0.1273	0.1641	269.6965	266.8122
0.2	0.1644	0.1978	266.7854	264.0800
0.3	0.2019	0.2320	263.7445	261.2177
0.4	0.2397	0.2667	260.5618	258.2131
0.5	0.2779	0.3020	257.2232	255.0522
0.6	0.3165	0.3378	253.7126	251.7183
0.7	0.3556	0.3741	250.0110	248.1923
0.8	0.3950	0.4110	246.0957	244.4513
0.9	0.4348	0.4485	241.9396	240.4678
1.0	0.4751	0.4865	237.5100	236.2086

1.2 Ocena difuznog zračenja pomoću jednačine regresije

Merenje globalnog i difuznog sunčevog zračenja u Srbiji je počelo 1957/1958. g. Mreža se sastojala od sedam stanica. Četiri stanice su smeštene u urbanim oblastima (Novi Sad, Beograd-Zeleno Brdo, Negotin i Priština), dok su tri locirane na planinama (Sjenica, Zlatibor i Kopaonik).

Jedini raspoloživi podaci o sunčevom zračenju su merenja globalnog zračenja na horizontalnoj površini. Podaci o difuznom sunčevom zračenju nisu obično raspoloživi. Procena odnosa difuznog i globalnog zračenja treba da poveća korist postojećih podataka. Postoji nekoliko statistički baziranih modela korelacije koji povezuju globalno zračenje, G , i njenu difuznu komponentu, D . Uopšte, postoje dva tipa modela za procenu horizontalnog difuznog sunčevog zračenja. Prvi tip je baziran na odnosu srednjeg mesečnog difuznog zračenja, D/G , kao funkcije srednjeg mesečnog indeksa vedrine, $K = G/G_0$, gde je G_0 ekstraterestrijalno sunčevo zračenje. Drugi tip je baziran na odnosu D/G ili D/G_0 kao funkcije indeksa osunčavanja, I , koji zavisi od relativnog osunčavanja, tj. od n/N , gde je n srednja mesečna vrednost osunčavanja (h), a N je maksimalna moguća vrednost osunčavanja.

Da bi se izračunala difuzna komponenta globalnog sunčevog zračenja na osnovu mesečnih vrednosti, kada podaci o difuznom zračenju nisu na raspolaganju, koristi se jednačina koja povezuje odnos D/G i indeks vedrine, K . Unkašević (1997) je izvela jednačinu regresije između D/G i indeksa vedrine za podatke sa stanice Beograd-Zeleno Brdo:

$$D/G = 2,59 - 7,76K + 7,00K^2; \text{ za } 0,35 \leq K \leq 0,56. \quad (1)$$

Odnos dnevnog difuznog i globalnog zračenja D/G ispitivao je Pejdz (Page, 1961) iz podataka sa deset stanica u pojasu između 40° N i 40° S. Izveo je sledeću relaciju:

$$D/G = 1,00 - 1,13K . \quad (2)$$

Klajnov (Klein, 1977) izraz za istu relaciju je:

$$D/G = 1,390 - 4,027K + 5,531K^2 - 3,108K^3 , \quad (3)$$

kada je $0,4 \leq K \leq 0,5$.

Jednačina regresije (Unkašević, 1997) koja bolje predstavlja relaciju između D/G_0 i indeksa osunčavanja, I , je oblika:

$$D/G_0 = 0,208 + 0,198I - 0,277I^2 , \text{ za } 0,25 < I < 0,64 . \quad (4)$$

Ikubal (Iqbal, 1979) je koristeći podatke sa tri stanice u Kanadi predložio sledeću relaciju:

$$D/G = 0,791 - 0,635I . \quad (5)$$

Hej (Hay, 1965) je analizirajući podatke sa Kanadskih stanica, predložio sledeću formulu za difuzno zračenje, koje je nezavisno od lokacije:

$$D = D' + G\alpha[\beta_0 I + \alpha_c(1 - I)] , \quad (6)$$

$$G' = G\{1 + \alpha[\beta_0 I + \alpha_c(1 - I)]\} , \quad (7)$$

i

$$D'/G' = 0,9702 + 1,6688(G'/G_0) - 21,3030(G'/G_0)^2 + 51,2880(G'/G_0)^3 - 50,0810(G'/G_0)^4 + 17,5510(G'/G_0)^5 , \quad (8)$$

gde su G' i D' komponente globalnog i difuznog sunčevog zračenja na horizontalnoj površini, α je albedo (0,2), a β_0 i α_c su konstante čije su vrednosti 0,60 i 0,25, respektivno.

ZADATAK 1.2.1

Na osnovu podataka o indeksu vedrine, K , indeksu osunčavanja, I , izmerenih vrednosti globalnog, G , i difuznog sunčevog zračenja, D , za stanicu Beograd-Zeleno Brdo napisati jednačine regresije prvog reda za odnos difuznog i globalnog zračenja u zavisnosti od:

- a) indeksa vedrine, K , i
- b) indeksa osunčavanja, I .

Rešenje:

Vrednosti indeksa vedrine, K , indeksa osunčavanja, I , izmerene vrednosti globalnog, G , i difuznog zračenja, D , kao i odnos difuznog i globalnog zračenja su date u tab. 1.2.1.

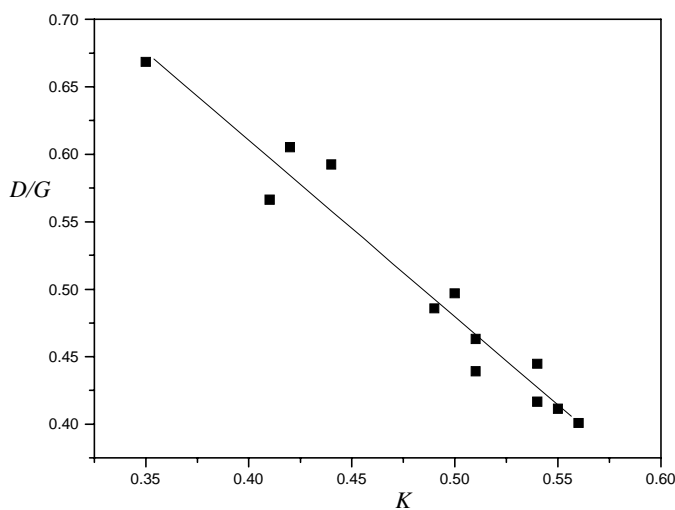
Tabela 1.2.1 Vrednosti indeksa vedrine, K , indeksa osunčavanja, I , izmerene vrednosti globalnog, G , ($\text{MJ m}^{-2} \text{ dan}^{-1}$) i difuznog zračenja, D , ($\text{MJ m}^{-2} \text{ dan}^{-1}$) i odnos difuznog i globalnog zračenja za stanicu Beograd-Zeleno Brdo (1957-1990).

Mesec	K	I	G	D	D/G
Jan	0,42	0,25	5,22	3,16	0,60536
Feb	0,44	0,33	7,90	4,68	0,59241
Mar	0,49	0,41	12,68	6,16	0,48580
Apr	0,50	0,47	16,56	8,23	0,49698
Maj	0,51	0,50	20,17	9,34	0,46306
Jun	0,54	0,55	22,37	9,95	0,44479
Jul	0,55	0,63	22,29	9,17	0,41140
Avg	0,56	0,64	19,93	7,99	0,40090
Sep	0,54	0,58	15,36	6,40	0,41667
Okt	0,51	0,49	10,52	4,62	0,43916
Nov	0,41	0,31	5,73	3,24	0,56643
Dec	0,35	0,24	3,77	2,52	0,66844

Na osnovu izmerenih vrednosti, jednačina regresije za odnos difuznog i globalnog zračenja u zavisnosti od indeksa vedrine, K , je:

$$D/G = 1,13336 - 1,30737K \quad (1)$$

što je predstavljeno na sl. 1.2.1.

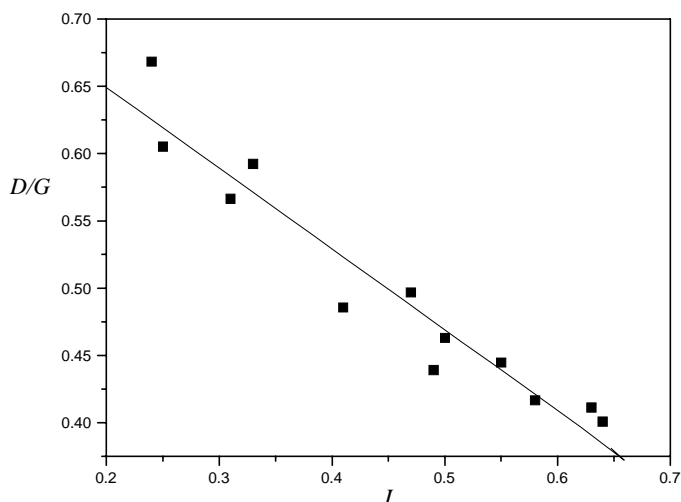


Slika 1.2.1 D/G kao funkcija indeksa vedrine, K , za stanicu Beograd-Zeleno Brdo (1957-1990).

Na osnovu izmerenih vrednosti, jednačina regresije za odnos difuznog i globalnog zračenja u zavisnosti od indeksa osunčavanja, I , je:

$$D/G = 0,76924 - 0,59991I \quad (2)$$

što je predstavljeno na sl. 1.2.2.



Slika 1.2.2 D/G kao funkcija indeksa osunčavanja, I , za stanicu Beograd-Zeleno Brdo (1957-1990).

ZADATAK 1.2.2

Proceniti vrednosti difuznog sunčevog zračenja na osnovu podataka o indeksu vedrine, K , indeksu osunčavanja, I , izmerenih vrednosti globalnog, G , i difuznog sunčevog zračenja, D , za stanicu Beograd-Zeleno Brdo koristeći jednačine regresije (1)-(5) i (1)-(2) iz zadatka 1.2.1. Koji model daje najmanju grešku srednjeg kvadratnog korena (RMSE)? Nacrtati vrednosti jednačine regresije za najpodesniji model.

Rešenje:

Vrednosti indeksa vedrine, K , indeksa osunčavanja, I , ekstraterestrijalno zračenje, G_0 , i izračunate vrednosti difuznog zračenja, D , ($\text{MJ m}^{-2}\text{dan}^{-1}$) za stanicu Beograd-Zeleno Brdo su date u tab. 1.2.2.

Tabela 1.2.2 Vrednosti indeksa vedrine, K , indeksa osunčavanja, I , ekstraterestrijalno zračenje, G_0 , i procenjene vrednosti difuznog zračenja, D , ($\text{MJ m}^{-2}\text{dan}^{-1}$) iz modela za stanicu Beograd-Zeleno Brdo (1957-1990).

Mesec	K	I	G_0	D	D	D	D	D	D	D
				(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(1) iz 1.2.1	(2) iz 1.2.1
Jan	0,42	0,25	12,449	2,9524	2,7426	2,3180	2,99	3,3003	3,0499	3,2326
Feb	0,44	0,33	17,847	4,1933	3,9721	3,3509	4,34	4,5935	4,4091	4,5131
Mar	0,49	0,41	25,596	5,9380	5,6591	4,8071	6,21	6,7286	6,2481	6,6352
Apri	0,50	0,47	33,393	7,6176	7,2036	6,1396	8,01	8,1566	7,9434	8,0695
Maj	0,51	0,50	39,201	9,1390	8,546	7,3129	9,32	9,5505	9,4113	9,4656
Jun	0,54	0,55	41,698	9,8607	8,7198	7,5803	9,72	9,8819	9,5605	9,8270
Jul	0,55	0,63	40,395	9,7965	8,4368	7,3821	9,00	8,7143	9,2349	8,7221
Avg	0,56	0,64	35,569	8,7612	7,3183	6,4491	7,87	7,6651	7,9966	7,6791
Sep	0,54	0,58	28,521	6,7707	5,9873	5,2049	6,55	6,4927	6,5646	6,4711
Okt	0,51	0,49	20,586	4,7666	4,4573	3,8142	4,91	5,0480	4,9086	5,0000
Nov	0,41	0,31	13,923	3,3468	3,0699	2,5997	3,38	3,3985	3,4168	3,3363
Dec	0,35	0,24	10,895	2,7578	2,2790	1,9787	2,61	2,4075	2,5477	2,3572
RMSE				0,4048	0,6706	1,4931	0,197	0,2810	0,1998	0,2579

Tačnost procenjenih vrednosti iz modela je testirana izračunavanjem greške srednjeg kvadratnog korena (RMSE), koja je definisana kao:

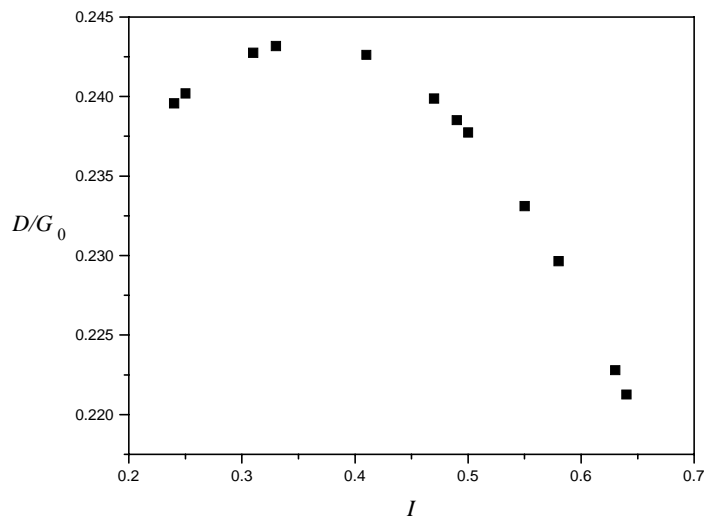
$$\text{RMSE} = \sqrt{\frac{\sum (D_i - D_{\text{izm}_i})^2}{12}},$$

gde je D_i i -ta izračunata, a D_{izm_i} i -ta izmerena vrednost. Uopšte, manja vrednost RMSE ukazuje da model daje tačnije i realnije vrednosti. Podaci se najbolje slažu sa modelom (4), koji uključuje indeks osunčavanja, I . Jednačina Pejdzha pokazuje niži RMSE od Klejnovog izraza.

Na osnovu dobijenih vrednosti, jednačina regresije koja najbolje predstavlja relaciju između D/G_0 i indeksa osunčavanja, I , je:

$$D/G_0 = 0,208 + 0,198I - 0,277I^2, \text{ za } 0,25 < I < 0,64.$$

Rezultati su prikazani na sl. 1.2.3.



Slika 1.2.3 D/G_0 kao funkcija indeksa osunčavanja, I , za stanicu Beograd-Zelena Brdo (1957-1990).

ZADATAK 1.2.3

Na osnovu podataka o indeksu osunčavanja, I , izmerenih vrednosti globalnog, G , i difuznog sunčevog zračenja, D , za stanicu Sjenica napisati jednačinu regresije prvog reda za odnos difuznog i globalnog zračenja u zavisnosti od indeksa osunčavanja. Da li više difuznog zračenja primi Sjenica od Beograda tokom godine?

Rešenje:

Vrednosti indeksa osunčavanja, I , izmerene vrednosti globalnog, G , ($\text{MJ m}^{-2}\text{dan}^{-1}$), i difuznog zračenja, D , ($\text{MJ m}^{-2}\text{dan}^{-1}$) za stanicu Sjenica su pokazane u tab. 1.2.3.

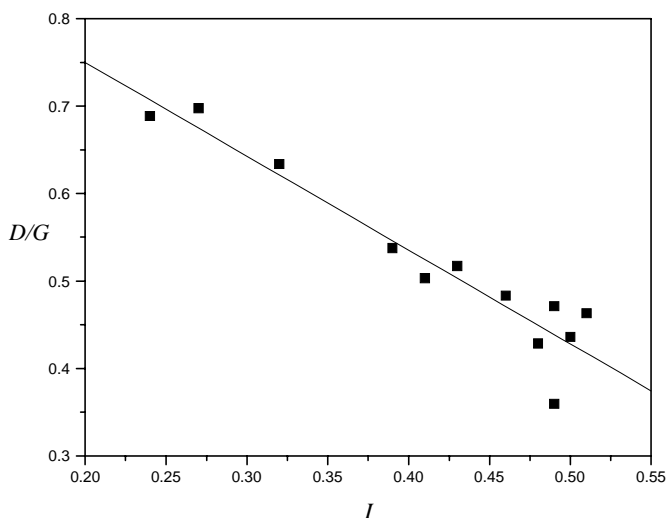
Tabela 1.2.3 Vrednosti indeksa osunčavanja, I , izmerene vrednosti globalnog, G , ($\text{MJ m}^{-2}\text{dan}^{-1}$), i difuznog zračenja, D , ($\text{MJ m}^{-2}\text{dan}^{-1}$) i odnos difuznog i globalnog zračenja za stanicu Sjenica (1957-1990).

Mesec	I	G	D	D/G
Jan	0,27	6,91	4,82	0,69754
Feb	0,32	10,21	6,47	0,63369
Mar	0,39	14,28	7,68	0,53782
Apr	0,43	17,01	8,80	0,51734
Maj	0,46	20,44	9,88	0,48337
Jun	0,49	22,74	10,72	0,47142
Jul	0,51	22,84	10,58	0,46322
Avg	0,50	20,18	8,80	0,43608
Sep	0,49	19,85	7,14	0,3597
Okt	0,48	11,36	4,87	0,4287
Nov	0,41	7,57	3,81	0,5033
Dec	0,24	5,62	3,87	0,68861

Na osnovu izmerenih vrednosti, jednačina regresije za odnos difuznog i globalnog zračenja u zavisnosti od indeksa osunčavanja, I , je:

$$D/G = 0,96444 - 1,07264I, \quad (1)$$

što je predstavljeno na sl. 1.2.4.



Slika 1.2.4 D/G kao funkcija indeksa osunčavanja, I , za stanicu Sjenica (1957-1990).

Poredeći podatke za stanice Beograd-Zeleno Brdo i Sjenica datih u tabelama 1.2.1 i 1.2.3, Sjenica primi više difuznog zračenja tokom godine od stanice Beograd-Zeleno Brdo zbog veće nadmorske visine i niže geografske širine.

ZADATAK 1.2.4

Proceniti vrednosti difuznog sunčevog zračenja koristeći Ikubalovu jednačinu na osnovu podataka o indeksu osunčavanja, I , izmerenih vrednosti globalnog, G , i difuznog sunčevog zračenja, D , za stanicu Sjenica.

Rešenje:

Na osnovu podataka sa stanice Sjenica, koristeći Ikubalovu jednačinu formiramo tab. 1.2.4.

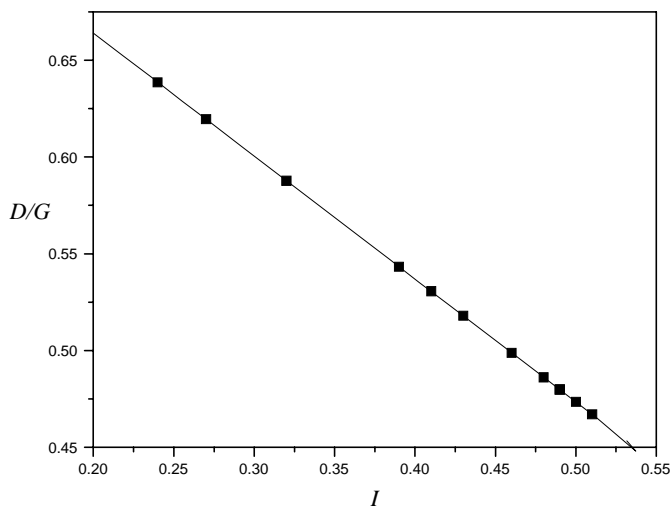
Tabela 1.2.4 Vrednosti indeksa osunčavanja, I , izmerene vrednosti difuznog zračenja, D , ($\text{MJ m}^{-2}\text{dan}^{-1}$) i procenjene vrednosti difuznog zračenja koristeći Ikubalovu formulu za stanicu Sjenica (1957-1990).

Mesec	I	D	D iz (5)
Jan	0,27	4,82	4,28
Feb	0,32	6,47	6,00
Mar	0,39	7,68	7,77
Apr	0,43	8,80	8,81
Maj	0,46	9,88	10,20
Jun	0,49	10,72	10,92
Jul	0,51	10,58	10,64
Avg	0,50	8,80	9,55
Sep	0,49	7,14	7,61
Okt	0,48	4,87	5,52
Nov	0,41	3,81	4,02
Dec	0,24	3,87	3,59

Ikubal (Iqbal, 1979) je koristeći podatke sa tri stanice u Kanadi predložio sledeću relaciju:

$$D/G = 0,791 - 0,635I,$$

čija je primena u našem slučaju predstavljena na sl. 1.2.5.



Slika 1.2.5 D/G kao funkcija indeksa osunčavanja, I , koristeći Ikubalovu formulu za stanicu Sjenica (1957-1990).

2. KLIMA I VODNI RESURSI

2.1 Crtanje hidrograma i sumarne linije oticaja

2.1.1 Određivanje zapremine pale vode

Metodom Tisenovih poligona formiraju se površine sliva koje pripadaju svakoj od kišomernih stanica A_i . Prvo se formira mreža trouglova čija su temena tačke u kojima su postavljeni kišomeri. Princip je da ti trouglovi ako je moguće budu oštrogli (moguće je da neki od njih bude i tupougli). Ako se od četiri tačke formira četvorougao on se deli na dva trougla tako što se povuče kraća dijagonala. Naravno za ovo se koristi priložena karta sliva (na primer sl. 2.1.3).

Kada se formira mreža trouglova povlače se simetrale njihovih stranica. To će biti delovi budućih granica delova sliva koji pripadaju svakoj od kišomernih stanica. Bitno je, naravno, da se simetrale stranica trouglova seku u jednoj tački. Kod tupougljih trouglova ta tačka se nalazi van trougla. Signal za loše formiranu mrežu trouglova je kada se mesta sečenja simetrala stranica dva susedna trougla ukrste. Posledica toga je da se ne može formirati granica. Ispravka se vrši tako što četvorougao koji čine ta dva trougla delimo onom drugom dijagonalom. Time se dobijaju dva nova trougla koji neće "patiti" od problema ukrštanja tačaka u kojima se seku simetrale njihovih stranica.

Vrednost svake od površina A_i određuje se tako što se iza karte sliva podmetne mreža kvadratića, recimo list iz sveske i jednostavno prebroji broj celih kvadratića, a broj ostalih proceni. Uz poznatu razmeru karte, zna se i površina kvadratića, a shodno tome i površina A_i . Kada su tako određene površine A_i , tabelarno sprovedimo proračun zapremine pale vode (npr. tab. 2.1.1).

Tabela 2.1.1 Podaci za sliv reke Kolubare.

i (kišomerna stanica)	A_i (površina, km ²)	P_i (padavine, mm)	$V_{P_i} = A_i \cdot P_i$ ($\times 10^3$ m ³)
Stepanje	68	28	1904
Mionica	86	31	2666
Brežde	151	36	5436
Divčibare	54	43	2322
Brankovina	83	36	2988
Valjevo	160	38	6080
Leskovica	147	44	6468
Počuta	112	46	5152
Majinovići	105	38	3990
Kamenica	52	37	1924
$\sum V_P$			38930

2.1.2 Crtanje hidrograma

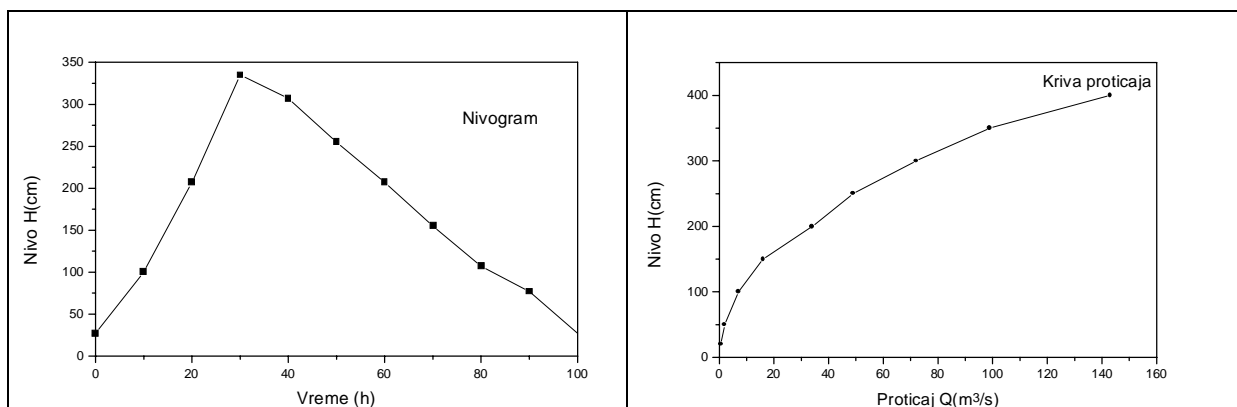
Hidrogram se crta na osnovu nivograma i krive proticaja (sl. 2.1.1) koji su zadati u tabelama 2.1.2 i 2.1.3.

Tabela 2.1.2 Kriva proticaja.

$H(\text{cm})$	20	50	100	150	200	250	300	350	400
$Q (\text{m}^3/\text{s})$	0.6	2	7	16	34	49	72	99	143

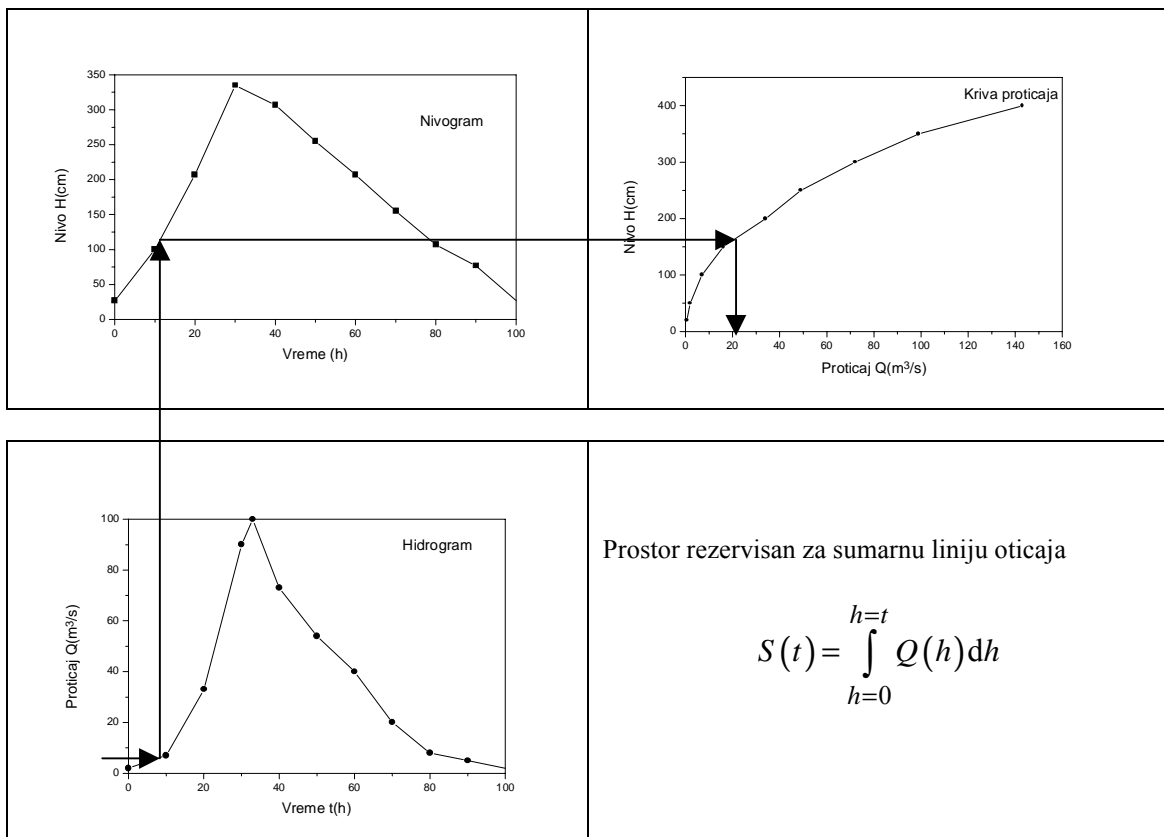
Tabela 2.1.3 Nivogram.

$t(\text{h})$	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
$H(\text{cm})$	28	103	208	338	308	258	208	158	108	78	28



Slika 2.1.1 Nivogram i kriva proticaja.

Radi preglednosti i lakšeg rada preporučuje se da se nivogram, kriva proticaja i hidrogram crtaju na jednom listu milimetarske A4 hartije, okrenute na dužu stranu (landscape), i to u gornjoj polovini nivogram i kriva proticaja (sl. 2.1.2). Hidrogram se konstruiše u donjoj polovini stranice ispod nivograma i to tako da ima istu vremensku skalu kao nivogram i istu skalu za proticaje kao kriva proticaja kako bi se vredosti prenosile jednostavno kao dužine. Hidrogram konstruišemo tako što za izabrano vreme očitamo vrednost nivoa sa nivograma, sledeći horizontalu na milimetarskom papiru odemo do krive proticaja (horizontala određuje istu vrednost za nivo na krivoj proticaja) i kada se horizontala preseče sa krivom proticaja po vertikali očitamo odgovarajući proticaj. Sada na hidrogramu, u istom vremenskom trenutku za koji smo očitali nivo, nanesimo u razmeri odgovarajući proticaj.



Slika 2.1.2 Grafički prikaz konstrukcije hidrograma.

2.1.3 Izračunavanje zapremine otekle vode i koeficijenta oticaja

Zapremina otekle vode određuje se kao površina ispod hidrograma, pošto svaka površina na hidrogramu predstavlja u stvari zapreminu. To se može uraditi trapeznim pravilom, na primer, tako što se poznaje proticaj na svakih 10 h. Time se dobija V_0 , zapremina otekle vode.

Koeficijent oticaja K se izračunava tako što se zapremina otekle vode podeli zapreminom pale vode:

$$K = \frac{V_0}{V_P}$$

Vrednost za koeficijent oticaja kreće se između 0,2 i 0,3.

2.1.4 Konstrukcija sumarne linije oticaja

Sumarna linija oticaja $S(t)$ predstavlja integral proticaja Q od nekog početnog vremenskog trenutka $t_0 \ll t$ do izabranog trenutka t . To je dakle neopadajuća kriva. Crta se na istom listu sa prethodnim dijagramima (videti rezervisanu poziciju na milimetarskom A4 listu, sl.2.1.2).

Vremenska skala (horizontalna osa sumarne linije oticaja) ima iste vrednosti kao i nivogram i hidrogram (od 0 do 100 sa korakom od 10 časova), a skala za sumarnu zapreminu ima minimum jednak 0 u $t = 0$ h i vrednost V_0 u $t = 100$ h, tj.:

$$S(t) = \int_{h=0}^{h=t} Q(h) dh$$

$$S(0) = 0 \quad S(100) = V_0.$$

Sumarna linija je najstrmija tamo gde je proticaj najveći. Kako je sumarna linija integralna linija proticaja, tako je proticaj diferencijalna kriva sumarne linije oticaja. To se često koristi za rekonstrukciju hidrograma.

ZADATAK 2.1.1

Na osnovu datih podataka i priložene karte sliva reke Kolubare (sl. 2.1.3) uraditi sledeće:

1. izračunati zapreminu pale vode,
2. nacrtati hidrogram,
3. izračunati zapreminu otekle vode i koeficijent oticaja,
4. nacrtati sumarnu liniju oticaja.

Na kišomernim stanicama u slivu reke Kolubare, kojima za potrebe proračuna padavina po metodi **Tisenovih poligona** na slivu "pripada" navedena površina, izmerena je naznačena visina padavina:

Kišomerna stanica	Padavine (mm)	Kišomerna stanica	Padavine (mm)
Stepanje	27	Valjevo	37
Mionica	28	Leskovic	43
Brežde	35	Počuta	45
Divčibare	42	Majinovići	37
Brankovina	35	Kamenica	36

Veza između vodostaja i proticaja na vodomernoj stanici Slovac na reci Kolubari data je sledećom tabelom:

H (cm)	20	50	100	150	200	250	300	350	400
Q (m ³ s ⁻¹)	0.6	2	7	16	31	49	72	99	143

Izmerene padavine su prouzrokovale sledeću promenu vodostaja:

t (h)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
H (cm)	27	100	207	335	307	255	207	155	107	77	27

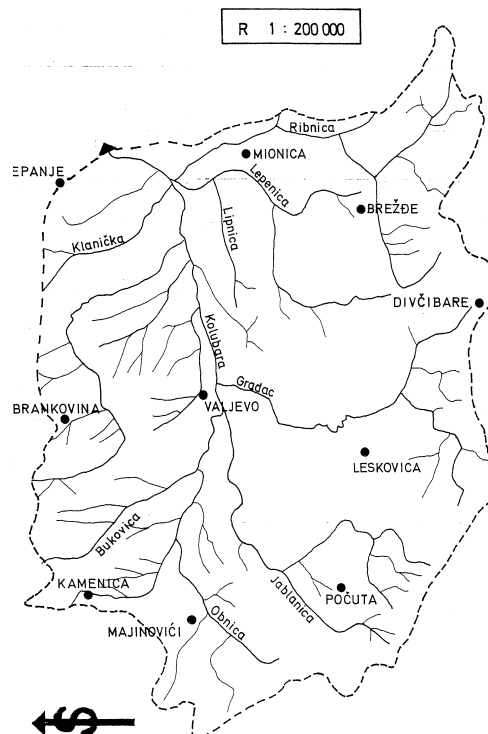
Rešenje:

1)

Kišomerna stanica	Površina (km ²)	Padavine (mm)	Kišomerna stanica	Površina (km ²)	Padavine (mm)
Stepanje	68	27	Valjevo	160	37
Mionica	86	28	Leskovica	147	43
Brežde	151	35	Počuta	112	45
Divčibare	54	42	Majinovići	105	37
Brankovina	83	35	Kamenica	52	36

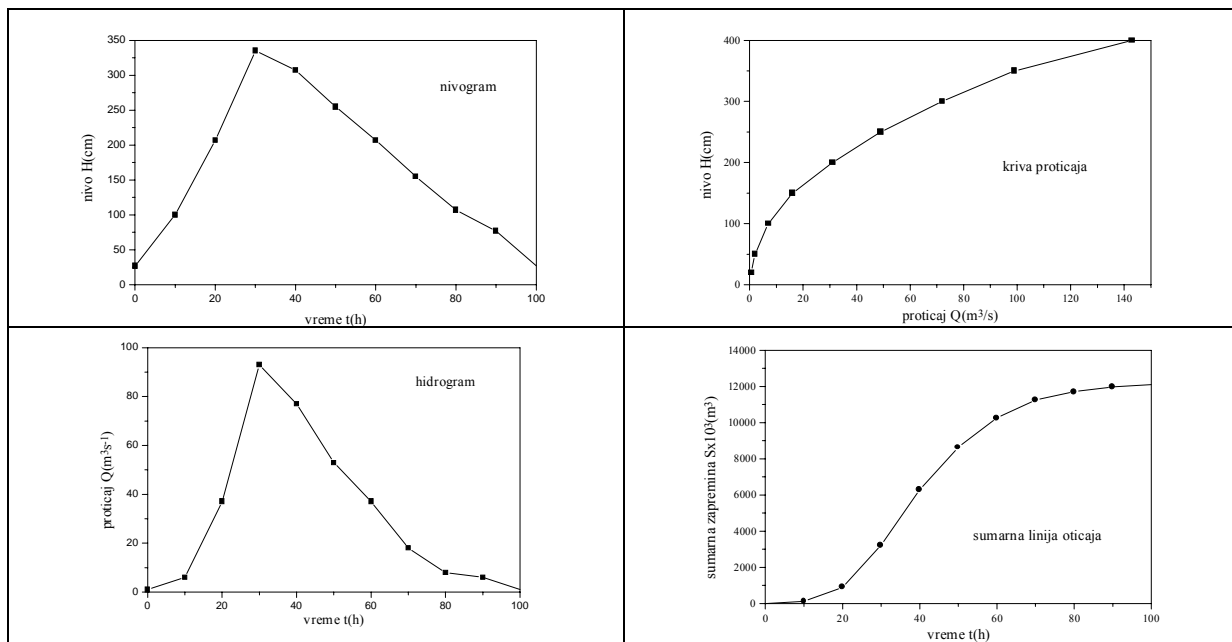
<i>i</i> Kišomerna stanica	V_{p_i} ($\times 10^3$ m ³)
Stepanje	1836
Mionica	2408
Brežde	5285
Divčibare	2268
Brankovina	2905
Valjevo	5920
Leskovica	6321
Počuta	5040
Majinovići	3885
Kamenica	1872

Ukupna zapremina pale vode je: $V_p = \sum V_{p_i} = 37740 \times 10^3 \text{ m}^3$.



Slika 2.1.3 Karta sliva Kolubare do vodomerne stanice Slovac.

2) Na slici 2.1.4 su prikazani histogram, kriva proticaja, hidrogram i sumarna linija oticaja.



Slika 2.1.4 Nivogram, kriva proticaja, hidrogram i sumarna linija oticaja za sliv Kolubare.

3) Zapremina otekle vode je

$$V_0 = \sum_i V_i$$

$$V_i = \frac{(a_i + b_i) \cdot h_i}{2},$$

gde su a_i i b_i osnovice trapeza, a h_i visina trapeza. Prema tome,

$$V_0 = (40 + 220 + 650 + 850 + 650 + 450 + 275 + 130 + 65 + 30) \cdot 3600 \text{ m}^3,$$

$$V_0 = 12096 \cdot 10^3 \text{ m}^3,$$

pa je koeficijent oticaja

$$K = \frac{V_0}{V_p} = \frac{12096 \cdot 10^3}{37740 \cdot 10^3} = 0,3.$$

4)

Vrednosti na osnovu kojih je nacrtana sumarna linija oticaja na sl. 2.1.4 su date u sledećoj tabeli:

t (h)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
$S(t) \cdot 10^3 \text{ (m}^3\text{)}$	0	126	900	3240	6300	8640	10260	11250	11718	11970	12096

2.2 Ocena verovatno maksimalnih padavina, PMP, pomoću Heršfildovog (statističkog) metoda

Verovatno maksimalne padavine (VMP ili PMP-od engleskog termina *probable maximum precipitation*) su definisane kao najveća visina padavina određenog trajanja koja se ikad može ostvariti za datu stanicu (Unkašević, 1998). Ovde se koristi jedan od metoda za sistematsku analizu podataka o padavinama u cilju ocene verovatno maksimalnih padavina.

2.2.1 Uzorak podataka

Ovde se koriste podaci o osmotrenim maksimalnim godišnjim visinama padavina određenog trajanja. Svaki podatak, npr. maksimalna godišnja visina padavina u trajanju od 24 sata, je jedan ekstrem i predstavnik je većeg broja podataka. Može se smatrati da se ovi ekstremi javljaju na slučajan način i da su, uzeti zajedno u jednom uzorku, realizacije međusobno nezavisnih slučajnih veličina. Zato se oni i mogu analizirati metodama teorije verovatnoće i matematičke statistike.

2.2.2 Predstavljanje retkih događaja

Neka su x_T - visina padavina određenog trajanja čiji je povratni period T godina, N - obim uzorka, tj. broj osmotrenih ekstrema (godina), \bar{x}_N - aritmetička sredina uzorka od N maksimalnih godišnjih veličina (podataka) i S_N - standardna devijacija uzorka od N maksimalnih godišnjih veličina. Tada se koristi standardizovana slučajna promenljiva (Ivković, 1992)

$$K = \frac{x_T - \bar{x}_N}{S_N}.$$

Za veličinu K se kaže da je faktor učestalosti. Ako se odnosi na maksimalno osmotreno x (tj. x_M), $K = K_M$.

Iz prethodne relacije se dobija:

$$x_T = \bar{x}_N + K S_N.$$

Ova jednačina daje mogućnost da se pri poznatoj vrednosti K dobije maksimalna vrednost uzorka od N ekstrema.

Promenljiva K , koja je statistika, ima svoju sopstvenu raspodelu. Ova veličina:

1. može pokazati koliko je retka neka maksimalna osmotrena visina padavina na jednoj stanici u poređenju sa osmotrenim maksimumom iste prirode sa drugim stanicama i
2. koliko je retka neka maksimalna osmotrena visina padavina na nekoj stanici ako se pretpostavi da osmotreni podaci pripadaju nekoj izabranoj (teorijskoj) raspodeli.

Empirijska vrednost za K_M ima vrednost jednaku 15 i to je gornja granica svih maksimalnih dvadesetčetvoročasovnih visina padavina osmotrenih na meteorološkim i kišomernim stanicama na teritoriji SAD (Hershfield, 1965).

2.2.3 Nezavisnost i slučajnost promenljive K_M

U ovoj statističkoj analizi potrebno je da K_M zadovoljava pretpostavke o nezavisnosti i slučajnosti. Dijagrami vrednosti za K_M nisu pokazali neku sistematsku vezu između ove veličine i geografske lokacije.

2.2.4 Odnos između K_M i povratnog perioda

K_M je jednoznačno vezana za verovatnoću pojave nekog kišnog događaja na izabranoj stanici kada se usvoji neka od teorijskih raspodela. Ovde treba napomenuti da je teško opravdati prednost jedne teorijske raspodele nad drugom kada su u pitanju veoma veliki povratni periodi reda 10^4 do 10^6 godina koji važi za PMP. Međutim, umesto vezivanja za neku specijalnu teorijsku krivu raspodele, dovoljno je odrediti aritmetičku sredinu uzorka i njegovu standardnu devijaciju kao karakteristiku za K_M .

2.2.5 Aritmetička sredina niza godišnjih maksimuma

Raspodela najvećih godišnjih vrednosti je pozitivno asimetrična. To znači da je veća verovatnoća da se dobije veći ekstrem ukoliko je obim uzorka veći. Aritmetička sredina se koriguje zbog moguće pojave izuzetka* i zbog obima uzorka.

Da bi se izvršila korekcija aritmetičke sredine obzirom na mogući izuzetak, potrebno je prvo odrediti aritmetičku sredinu \bar{x}_N uključujući sve podatke, a zatim i aritmetičku sredinu \bar{x}_{N-1} izostavljajući samo najveći osmotreni podatak (izuzetak). Potom se odredi odnos tih dveju aritmetičkih sredina:

$$\frac{\bar{x}_{N-1}}{\bar{x}_N} \leq 1.0$$

Imajući u vidu obim uzorka, N (broj godina osmatranja), primeni se dijagram sa sl. 2.2.1a). Ovaj dijagram daje korekcionni faktor, $f_{\bar{x}}$, kojim treba pomnožiti aritmetičku sredinu uzorka \bar{x}_N da bi se dobila bolja ocena te sredine.

Aritmetičke sredine uzoraka se prvo koriguju obzirom na mogući izuzetak pa se zatim uradi korekcija za slučaj malih uzoraka. Kao standardna mera za korekciju aritmetičke sredine u slučaju malih uzoraka ($N < 50$) se uzima \bar{x}_{50} .

2.2.6 Standardna devijacija niza godišnjih maksimuma; uticaj mogućeg izuzetka

Uticaj izuzetka (ukoliko se on pojavi u uzorku) je mnogo veći na standardnu devijaciju nego na aritmetičku sredinu. Zato se vrši korekcija standardne devijacije zbog izuzetka. Razmatra se test-statistika koja je bazirana na sličnim principima kao i ona rađena za

* Kada se analiziraju podaci, ponekad je jedna vrednost "daleko" ("štrči") od drugih. Takva vrednost se zove izuzetak (na engleskom *outlier*). Taj pojam obično nije rigorozno definisan. Obično se definiše veličina $Z = (\text{srednja vrednost uzorka} - \text{izuzetak}) / \text{standardna devijacija}$ i ta veličina ne sme biti veća od $(N-1)/\sqrt{N}$.

aritmetičku sredinu. Ta statistika je odnos S_{N-1}/S_N dveju standardnih devijacija. Korekcija standardne devijacije zbog izuzetka se radi pomoću grafika na sl. 2.2.1b. Npr., ako je za $N=30$ godina $S_{N-1}/S_N = 0,70$, tada je korekcionni faktor očitani sa sl. 2.2.1b $f_S = 0,80$, pa je $S = 0,80 \cdot S_N$, popravljena vrednost standardne devijacije. Pošto je $S_{N-1}/S_N = 0,70 < 1,00$, to znači da izuzetak postoji u uzorku i da uzorak zbog toga nije dovoljno reprezentativan, pa je standardna devijacija ukupnog uzorka S_N suviše velika. Zbog toga je potrebno smanjiti je, tj. korigovati na vrednost S . Kada je S_{N-1}/S_N blisko jedinici, to znači da u uzorku nema izuzetka.

Dužina perioda osmatranja utiče mnogo više na standardnu devijaciju nego na aritmetičku sredinu.

2.2.7 Koeficijent varijacije

Koeficijent varijacije

$$C_V = \frac{S_N}{\bar{x}_N}$$

pokazuje rasipanje podataka raspodele kao procenat od aritmetičke sredine. Ukoliko je C_V veće, utoliko je veće rasipanje podataka oko njihove srednje vrednosti. Ovaj koeficijent pokazuje izvesnu sistematsku geografsku promenu. C_V je potrebno korigovati zbog malog obima uzorka kada je $N < 50$, prema sl. 2.2.2. U proseku, C_V takođe raste sa porastom obima uzorka.

2.2.8 Empirijska korekcija zbog grešaka u podacima

Većina podataka o padavinama se, na žalost, prikuplja na običnim kišomerima a ne na pluviografima, tako da se kišnim događajima daje delimično proizvoljan početak i kraj, umesto stvarnog početka i kraja kiše. Statistička analiza je pokazala da su stvarne 1440-to minutne (1 dan=1440 min) visine padavina veće za oko 13% od podataka dobijenih jednodnevnim čitanjem pale kiše u običnom kišomeru. Da bi se ove dve vrste podataka izjednačile koristi se sledeća empirijska veza:

1440-minutna visina padavina=maksimalna jednodnevna kiša osmotrena na kišomeru + $\frac{1}{2}$ (maksimalne jednodnevne kiše susednog dana osmotrene na kišomeru).

2.2.9 Procena PMP-a

Za procenu PMP-a koristi se sledeći postupak (Zelenhasić i Ruski, 1991):

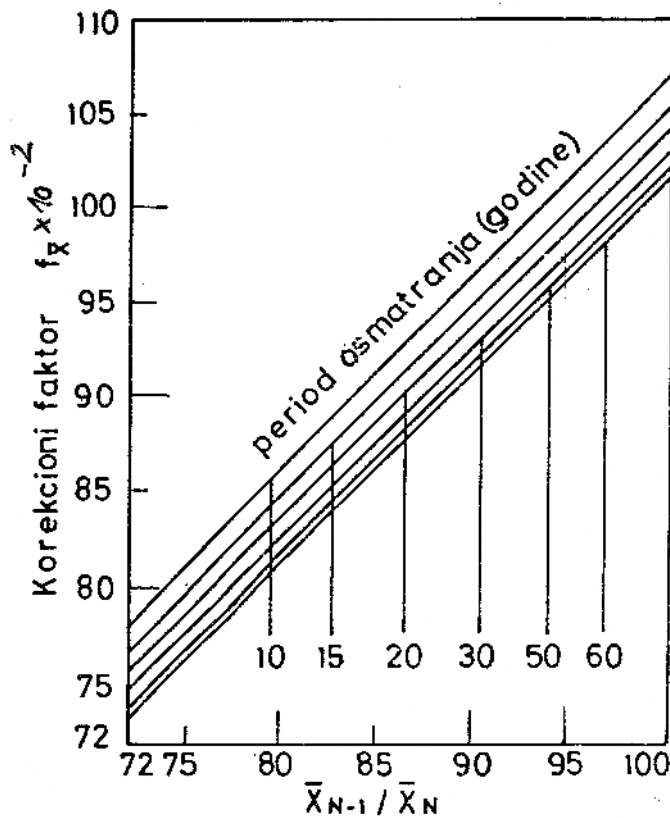
1. odrede se aritmetička sredina i standardna devijacija po standardnom postupku,
2. aritmetička sredina i standardna devijacija se koriguju zbog eventualnog izuzetka, a prema sl. 2.2.1,
3. dobijene aritmetička sredina i standardna devijacija se dalje koriguju u odnosu na obim uzorka (N manje od 50 godina) koristeći sl. 2.2.2,

4. ovako dobijenoj aritmetičkoj sredini se doda proizvod od 15 puta standardna devijacija,
5. rezultati iz prethodnog koraka se pomnože faktorom 1,13 koji se odnosi na empirijsku korekciju zbog grešaka u podacima (Hershfield, 1965).

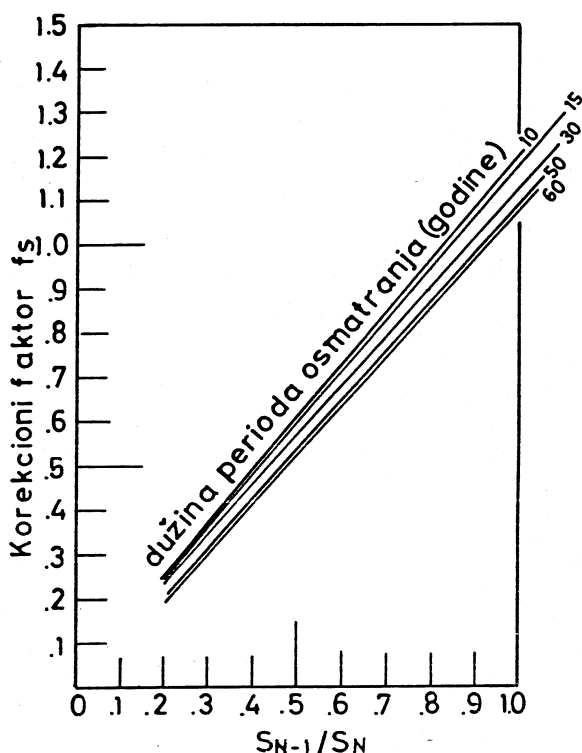
U konačnom obliku PMP za 24 sata se računa po sledećoj formuli

$$PMP = 1,13 (\bar{x}_N + 15 \cdot S_N).$$

a)



b)



Slika 2.2.1 Korekcija aritmetičke sredine (a) i standardne devijacije (b) obzirom na maksimalne osmotrene kiše.

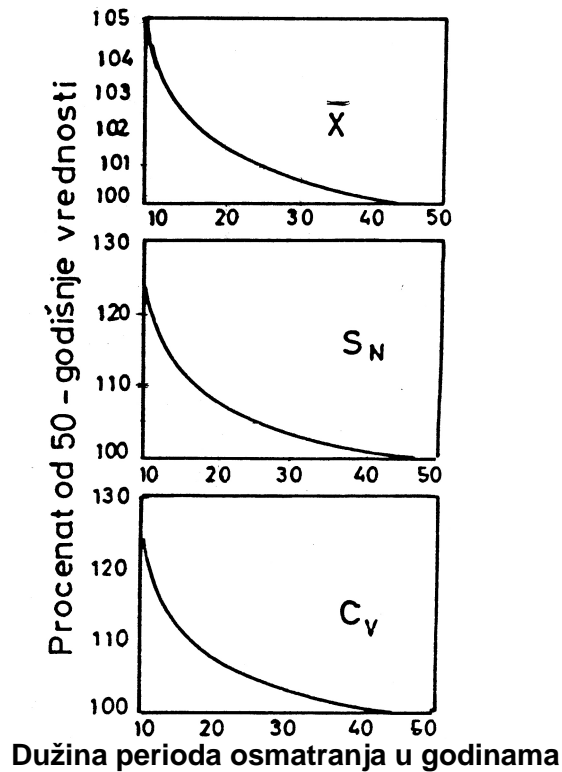
ZADATAK 2.2.1

Odrediti verovatno maksimalnu količinu padavina za kišomernu stanicu Beograd. Podaci o maksimalnoj godišnjoj visini padavina za Beograd su dati u tab. 2.2.1.

Tabela 2.2.1 Maksimalne godišnje kiše u Beogradu u periodu od 1975. do 1999. godine.

1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
41,7	23,9	35,6	58,3	30,4	32,0	40,7	58,5	20,5	39,1	29,4	41,7	62,8

1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
47,1	38,6	23,4	56,9	43,5	34,5	94,0	25,7	41,9	38,3	36,0	80,0



Slika 2.2.2 Korekcije srednje vrednosti (\bar{X}), standardne devijacije (S_N) i koeficijenta varijacije (C_V) zbog malog obima uzorka (Hershfield, 1965).

Rešenje:

Korišćeni su podaci o maksimalnoj godišnjoj visini kiša u trajanju od 24 sata koji su osmotreni na meteorološkoj stanici Beograd u periodu od 25 godina (1975-1999). Pri tome se dobija:

$\max_1 X = 94,0$ mm (apsolutni maksimum u periodu 1975-1999. godine postignut je 1994.),
 $\max_2 X = 80,0$ mm (maksimum ostvaren kada se isključi 1994. godina)

i $\min X = 20,5$ mm (apsolutni minimum u periodu 1975-1999. godine postignut je 1983.).

Aritmetička sredina, \bar{x}_N , uključujući sve podatke je $\bar{x}_N = 42,95$, a standardna devijacija $S_N = 17,07$. Aritmetička sredina, \bar{x}_{N-1} , i standardna devijacija, S_{N-1} , izostavljajući izuzetak ($\max_1 X$) su

$$\bar{x}_{N-1} = 40,82, S_{N-1} = 13,81.$$

Odnos aritmetičkih sredina je

$$\frac{\bar{x}_{N-1}}{\bar{x}_N} = \frac{40,82}{42,95} = 0,95,$$

pa je korekcionni faktor (očitan sa sl. 2.2.1a) $f_{\bar{x}} = 0,98$. Odavde sledi da je korigovana srednja vrednost

$$\bar{x}_N = f_{\bar{x}} \cdot \bar{x}_N = 0,98 \cdot 42,95 = 42,09.$$

Odnos standardnih devijacija je

$$\frac{S_{N-1}}{S_N} = \frac{13,81}{17,07} = 0,8.$$

Korekcionni faktor za standardnu devijaciju je $f_S = 0,89$ (sl. 2.2.1b), pa se dobija da je korigovana standardna devijacija

$$S_N = f_S \cdot S_N = 0,89 \cdot 17,07 = 15,19.$$

Pošto je uzorak kojim se raspolaže manji od 50 godina, mora se napraviti korekcija srednje vrednosti i standardne devijacije za obim uzorka (sa sl. 2.2.2):

$$N < 50 \text{ pa su popravke: } f_{N,\bar{x}} = 1,01 \text{ i } f_{N,S} = 1,05.$$

Konačne vrednosti srednje vrednosti i standardne devijacije su onda:

$$\bar{x} = \bar{x}_N \cdot f_{N,\bar{x}} = 42,09 \cdot 1,01 = 42,51,$$

$$S = S_N \cdot f_{N,S} = 15,19 \cdot 1,05 = 15,95.$$

Verovatno maksimalne padavine za 24 sata se zatim računaju po sledećoj formuli:

$$PMP_{24sata} = 1,13 \cdot (\bar{x} + 15 \cdot S)$$

koja daje

$$PMP_{24sata} = 1,13 \cdot (42,51 + 15 \cdot 15,95) = 318,39 \text{ mm.}$$

ZADATAK 2.2.2

Kolika bi bila verovatno maksimalna količina padavina za kišomernu stanicu Beograd kada se ne bi vršile popravke zbog postojanja izuzetka i zbog obima uzorka? Podaci o maksimalnoj godišnjoj visini padavina za Beograd su dati u tab. 2.2.1.

Rešenje:

Kao u prethodnom zadatku, $\max_1 X = 94,0$ mm (apsolutni maksimum u periodu 1975-1999. godine postignut je 1994.) i $\min X = 20,5$ mm (apsolutni minimum u periodu 1975-1999. godine postignut je 1983.).

Aritmetička sredina uključujući sve podatke je $\bar{x}_N = 42,95$, a standardna devijacija $S_N = 17,07$. Verovatno maksimalne padavine za 24 sata se računaju po sledećoj formuli:

$$PMP_{24sata} = 1,13 \cdot (\bar{x} + 15 \cdot S)$$

koja daje

$$PMP_{24sata} = 1,13 \cdot (42,95 + 15 \cdot 17,07) = 627,21 \text{ mm.}$$

Znači, kada se ne bi vršile popravke srednje vrednosti i standardne devijacije zbog pojave izuzetka i zbog malog obima uzorka, verovatno maksimalne padavine bi bile skoro dvostruko veće.

ZADATAK 2.2.3

Izračunati koeficijent varijacije za kišomernu stanicu Beograd. Podaci o maksimalnoj godišnjoj visini padavina za Beograd su dati u tab. 2.2.1.

Rešenje:

U zadatku 2.2.1 su izračunate srednja vrednost i standardna devijacija ne uzimajući u obzir popravke zbog malog obima uzorka i zbog pojave izuzetka: aritmetička sredina uključujući sve podatke je $\bar{x}_N = 42,95$, a standardna devijacija $S_N = 17,07$. Koeficijent varijacije je:

$$C_V = \frac{S_N}{\bar{x}_N} = \frac{17,07}{42,95} = 0,397.$$

Pošto je uzorak kojim se raspolaže manji od 50 (raspolaže se podacima za 25 godina), mora se izvršiti popravka za C_V prema sl. 2.2.2. Dobijena je popravka $f_{N,C_V} = 1,5$, pa je konačna vrednost koeficijenta varijacije $C_V = C_{V,N} \cdot f_{N,C_V} = 0,397 \cdot 1,5 = 0,595$.

3. METEOROLOGIJA U POLJOPRIVREDI

3.1 Određivanje suma aktivnih temperatura

U poljoprivredi se umesto količine toplote neophodne za razvoj biljaka koriste sume aktivnih temperatura. *Aktivne temperature* su definisane kao srednje dnevne temperature više od bioloških minimuma za određenu fazu razvića neke biljne vrste (5,0 °C; 10,0 °C i 15,0 °C). *Biološki minimum* je donja granica temperature aktivne vegetacije poljoprivrednih biljaka u raznim fazama razvoja. Na osnovu vrednosti sume aktivnih temperatura vrši se rejonizacija određenog poljoprivrednog područja (Petrović, 1997). Sume aktivnih temperatura vazduha iznad 10,0 °C koriste se u agrometeorologiji kao osnovni termički pokazatelj mogućnosti gajenja određene biljke u nekom području, a takođe i pri određivanju visinske termičke granice za njenu rentabilnu proizvodnju (Otošević, 1991).

Sume aktivnih temperatura za vegetacioni period se računaju na sledeći način:

- 1) odrede se normalne temperature za svaki mesec kao aritmetičke sredine srednjih mesečnih temperatura za normalni klimatološki period (25 ili 30 godina);
- 2) sa grafika na kome se na x -osi nanose dani u godini, a na y -osi normalne temperature koje se nanose na srednji datum u mesecu, odrede se početak i kraj vegetacionog perioda (u zavisnosti od razmatranog biološkog minimuma);
- 3) na osnovu dobijenog grafikona i biološkog minimuma određuju se aktivne temperature aproksimativno koristeći sledeću formulu:

$$T_a = \frac{(a + b) \cdot h}{2},$$

gde su a , b - temperature koje odgovaraju početku i kraju vegetacionog perioda, h - broj dana od početka do kraja vegetacionog perioda i T_a - aktivna temperatura za posmatrani mesec.

U praksi se T_a računa za prvi i poslednji mesec u vegetacionom periodu primenjujući navedenu formulu, dok se za ostale mesece u vegetacionom periodu T_a računa kao proizvod normalne temperature i broja dana u posmatranom mesecu. Sume aktivnih temperatura u vegetacionom periodu se dobijaju tako što se aktivne temperature sabere.

ZADATAK 3.1.1

Odrediti početak i kraj vegetacionog perioda i sumu aktivnih temperatura u periodu od 1961. do 1990. godine ako je biološki minimum 5,0 °C za sledeća mesta:

- a) Beograd,

- b) Uroševac,
- c) Sjenicu,
- d) Zaječar i
- e) Niš.

Rešenje:

Normalne temperature vazduha za navedena mesta su računane na osnovu tab. 3.1.1-3.1.5.

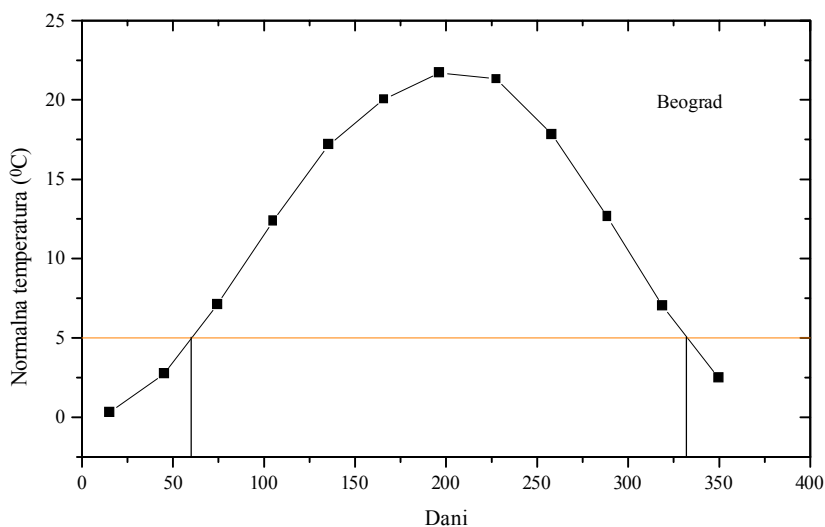
a) Prvo izračunamo normalnu mesečnu temperaturu vazduha za svaki mesec u godini kao aritmetičku sredinu srednjih mesečnih vrednosti temperature u periodu od 1961. do 1990. godine:

mesto	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Beograd	0,3	2,7	7,1	12,4	16,7	19,4	21,7	21,3	17,8	12,6	7,0	2,5

Na osnovu normalnih mesečnih temperatura vazduha nacrtana se godišnji tok normalne temperature vazduha za Beograd tako što se u koordinatnom sistemu na apscisi nanosi vreme i to tako da podeok koji predstavlja mesec bude toliko dug koliko ima dana (npr. ako 1 mm predstavlja 1 dan, onda će podeok za maj biti dug 31 mm), a na ordinati normalne mesečne temperature koje se nanose na srednji dan u mesecu (npr. normalnu temperaturu za april 12,4 °C nanosimo na podeok koji predstavlja 15. april). Pošto treba da pronađemo početak i kraj vegetacionog perioda za biološki minimum od 5,0 °C, povučemo horizontalnu liniju na 5,0 °C. Prvi presek izoterme od 5,0 °C i normalnog godišnjeg toka temperature predstavlja početak, a drugi presek kraj vegetacionog perioda za biološki minimum od 5,0 °C i njih pročitamo sa grafika. Sa sl. 3.1.1 se vidi da je za Beograd početak vegetacionog perioda 1. marta, a kraj vegetacionog perioda 28. novembra.

a) Tabela 3.1.1 Srednje mesečne i srednje godišnje temperature vazduha ($^{\circ}\text{C}$) u Beogradu-Opservatorija u periodu od 1961. do 1990. godine.

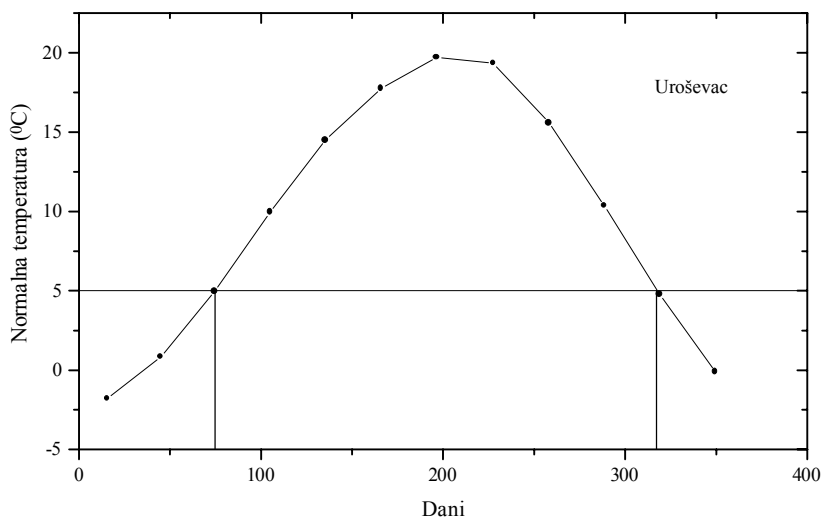
god.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	sr.god
1961	1,0	3,6	9,4	15,3	14,8	21,4	21,2	21,8	18,9	14,9	8,8	1,1	12,7
62	2,0	0,7	2,9	13,2	18,0	18,9	21,0	23,5	17,6	12,8	7,4	-0,8	11,4
63	-5,2	-1,8	5,0	12,7	17,5	22,2	23,8	24,1	19,2	12,3	12,3	-1,8	11,7
64	-5,5	1,2	4,7	12,7	15,7	22,7	21,2	20,4	16,8	13,3	8,1	2,7	11,2
65	2,0	-2,4	7,6	10,1	16,0	20,1	22,8	19,9	19,1	11,3	6,7	4,8	11,5
66	-2,5	9,1	6,2	14,1	16,7	19,7	21,4	21,4	18,0	17,0	6,4	3,2	12,6
67	-1,5	3,2	8,7	11,5	17,2	19,3	23,1	22,2	19,2	14,9	7,7	0,6	12,2
68	-0,8	5,6	7,4	15,2	19,3	21,3	21,4	19,5	16,9	12,1	8,2	0,3	12,2
69	-1,9	1,7	4,3	11,6	20,2	18,9	20,6	20,6	18,1	12,0	10,8	-1,5	11,2
1970	1,1	2,5	6,6	12,6	14,6	20,2	20,8	21,2	16,6	11,1	9,5	2,6	11,6
71	1,7	3,5	4,3	13,0	19,1	19,7	21,5	22,6	14,7	10,7	7,2	3,4	11,8
72	0,4	3,9	5,6	11,0	18,1	20,1	22,1	21,4	18,5	11,4	4,5	2,4	11,6
73	0,4	3,9	5,6	11,0	18,1	20,1	22,1	21,4	18,5	11,4	4,5	2,4	11,6
74	2,0	7,0	8,9	10,9	15,2	18,4	20,9	22,9	18,3	9,2	7,1	3,6	12,0
75	3,7	2,1	10,7	12,2	18,0	19,5	21,4	20,1	19,5	11,6	5,0	2,4	12,2
76	1,4	0,4	4,0	12,6	16,7	18,6	21,7	18,1	16,3	12,7	8,5	3,5	11,2
77	3,4	7,9	10,6	11,1	17,8	20,7	21,7	20,9	15,0	12,7	7,8	-0,7	12,4
78	1,8	2,2	8,3	11,4	15,0	19,0	20,8	20,0	15,5	11,8	2,6	3,5	11,0
79	0,2	3,5	10,4	10,9	17,4	22,0	20,0	20,1	17,7	11,3	7,5	5,4	12,2
1980	-1,6	2,7	6,6	9,3	14,3	19,6	20,8	20,4	16,4	13,2	6,0	1,1	10,7
81	-1,4	2,4	10,1	11,9	16,6	20,9	21,2	21,3	18,3	14,0	5,6	2,8	12,0
82	-0,4	0,0	6,6	9,1	18,9	21,5	21,4	21,2	20,6	13,7	6,6	5,2	12,0
83	4,9	2,0	9,0	15,0	18,7	19,1	23,1	22,1	17,2	11,8	3,8	2,2	12,4
84	2,1	1,3	5,6	11,2	16,8	18,8	20,0	20,2	18,8	14,1	7,0	1,5	11,5
85	-3,4	-3,1	5,7	12,8	19,0	17,7	22,6	22,4	17,6	11,1	5,5	6,6	11,2
86	2,7	-1,4	5,6	15,1	18,9	19,4	19,8	23,1	18,1	12,1	6,3	1,0	11,7
87	-2,7	2,8	1,6	12,0	15,2	20,9	24,8	20,7	21,3	13,0	8,0	3,2	11,8
88	4,6	4,8	6,4	11,3	17,6	20,1	24,5	23,3	18,0	11,9	1,3	2,9	12,2
89	0,3	5,3	10,4	15,0	15,8	18,2	22,3	21,6	17,2	12,6	6,0	3,7	12,4
1990	1,3	7,2	11,1	12,3	18,1	20,5	21,8	22,4	16,2	13,9	8,6	2,2	13,0



Slika 3.1.1 Godišnji tok normalne temperature vazduha za period od 1961. do 1990. god. u Beogradu.

b) Tabela 3.1.2 Srednje mesečne i srednje godišnje temperature vazduha (°C) u Uroševcu u periodu od 1961. do 1990. godine.

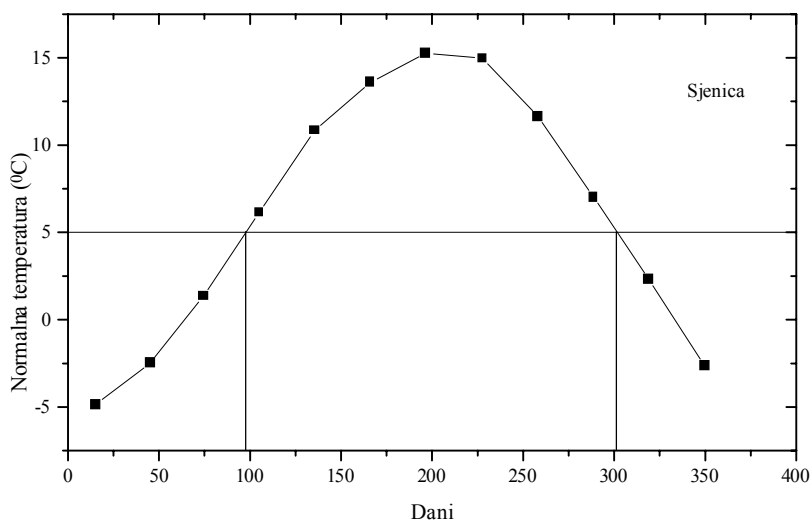
god.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	sr.god
1961	-1,2	0,0	6,1	12,8	13,3	18,2	19,8	20,2	16,8	12,0	7,5	-0,8	10,4
62	-0,5	-1,9	3,0	10,3	16,3	16,4	20,8	22,4	17,1	11,2	7,8	-2,9	10,0
63	-5,5	0,4	2,5	10,2	14,8	19,2	21,2	21,6	17,1	10,3	7,8	0,3	10,0
64	-4,0	0,4	5,0	10,6	13,5	19,3	19,3	19,0	14,7	12,3	6,6	0,9	9,8
65	0,2	-4,9	4,9	8,7	13,5	18,4	21,5	17,7	17,2	9,9	6,4	1,9	9,6
66	-3,4	6,0	4,0	11,6	14,3	17,8	20,6	21,2	16,8	14,4	5,4	-0,4	10,7
67	-4,2	0,7	5,8	9,2	15,3	16,9	19,6	20,6	16,9	12,9	5,7	-0,9	9,9
68	-4,0	1,6	5,1	12,5	17,3	17,8	19,9	17,8	15,0	10,2	6,5	-0,4	9,9
69	-3,5	1,7	3,4	8,7	17,4	17,2	18,1	19,8	16,8	10,0	7,2	-0,7	9,7
1970	0,6	1,3	5,0	10,6	12,3	17,8	18,8	19,7	15,0	9,3	5,6	1,1	9,8
71	1,8	0,8	1,5	10,2	16,0	18,2	18,7	20,8	12,8	7,8	4,8	1,3	9,6
72	0,7	2,5	6,7	11,2	15,2	19,5	19,2	18,3	12,7	6,3	5,1	-0,1	9,8
73	-1,2	1,2	2,4	8,5	15,3	18,2	19,8	18,6	16,1	9,6	1,7	-2,2	9,0
74	0,0	3,4	5,9	7,7	12,4	16,7	18,8	20,1	15,8	9,9	4,2	0,3	9,6
75	-3,0	-1,4	6,8	10,2	14,9	16,8	18,6	17,8	16,8	9,8	3,4	0,2	9,2
76	-0,8	0,6	2,9	9,3	13,2	15,9	18,6	15,5	13,7	10,6	5,5	-0,6	8,7
77	-0,6	5,9	7,9	9,7	15,8	17,7	20,4	19,1	14,5	9,9	7,2	-2,6	10,4
78	-2,0	2,8	7,6	8,4	14,4	18,9	18,4	17,1	14,4	9,1	6,0	2,9	9,9
79	-2,0	2,8	7,6	8,4	14,4	18,9	18,4	17,7	14,4	9,1	6,0	2,9	9,9
1980	-3,8	0,7	4,6	9,1	11,9	17,5	19,3	19,0	14,8	10,2	6,0	-1,3	9,0
81	-4,4	-0,5	8,1	9,6	13,5	19,4	18,5	18,5	15,5	11,4	0,4	1,5	9,3
82	-2,0	-1,0	3,6	7,9	14,9	19,2	19,5	19,3	17,9	11,2	2,9	3,1	9,7
83	1,7	-1,1	6,4	12,2	15,7	16,1	19,7	18,1	14,2	8,5	1,6	-0,9	9,4
84	-0,3	0,6	3,3	7,8	15,0	17,2	18,8	18,1	15,7	12,0	5,3	-0,6	9,4
85	-5,5	-5,2	4,7	11,0	15,9	17,0	20,4	20,4	15,8	9,5	5,4	2,4	9,3
86	-0,4	-0,5	5,6	12,0	15,7	17,4	18,2	20,2	16,0	9,5	3,5	-2,7	9,6
87	-3,2	1,3	-0,4	9,2	13,4	18,4	22,6	19,3	19,4	10,2	5,7	1,2	9,8
88	1,8	1,8	4,3	9,4	14,9	17,3	22,7	21,5	16,2	9,3	-1,6	-1,8	9,6
89	-2,9	2,5	8,3	12,2	13,2	15,7	19,1	19,1	15,0	9,3	2,4	-2,0	9,3
1990	-2,4	4,4	8,4	9,2	13,9	18,5	20,6	20,0	14,5	15,2	6,7	-1,2	10,6



Slika 3.1.2 Godišnji tok normalne temperature vazduha za period od 1961. do 1990. god. u Uroševcu.

c) Tabela 3.1.3 Srednje mesečne i srednje godišnje temperature vazduha (°C) u Sjenici u periodu od 1961. do 1990. godine.

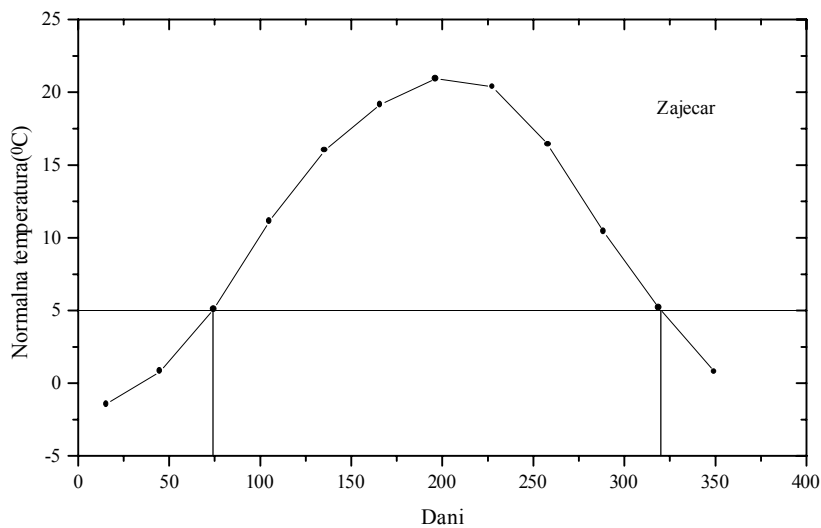
god.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	sr.god
1961	-4,6	-4,6	1,8	9,1	9,7	14,0	14,8	14,6	11,7	8,2	4,9	-1,9	6,5
62	-4,3	-4,6	-0,6	6,1	11,5	12,2	15,9	17,1	12,4	7,8	4,9	-7,3	5,9
63	-8,7	-2,9	-1,0	7,0	10,9	14,9	16,1	17,1	12,5	6,3	6,5	-1,8	6,4
64	-10,9	-4,2	2,1	6,4	9,5	14,9	14,4	14,1	10,4	8,5	4,2	-2,5	5,6
65	-3,2	-9,5	1,7	4,9	9,9	14,0	16,9	13,6	12,8	5,4	4,4	-0,4	5,9
66	-7,7	2,6	0,3	7,7	10,2	13,8	15,4	16,0	12,2	10,7	3,1	-3,1	6,8
67	-10,2	-4,8	1,9	5,8	11,5	12,7	15,6	15,8	13,0	8,3	3,6	-3,9	5,8
68	-7,4	-1,6	1,1	8,3	13,6	13,9	14,8	13,9	11,4	6,8	3,2	-3,7	6,2
69	-7,5	-1,5	1,2	5,3	13,8	13,3	13,3	14,8	12,8	5,2	4,5	-4,4	5,9
1970	-2,3	-2,4	0,8	6,5	8,4	13,8	15,0	15,0	10,8	5,8	3,9	-1,4	6,2
71	-0,8	-2,2	-2,2	6,7	12,4	14,0	14,0	16,0	9,0	4,6	2,0	-2,4	5,9
72	-2,2	0,3	3,6	7,5	10,9	15,1	15,4	14,0	9,5	3,7	1,7	-3,1	6,3
73	-3,6	-1,4	-1,7	4,5	12,0	13,8	15,6	13,9	12,8	6,0	-0,4	-3,1	5,7
74	-3,5	-0,6	3,0	4,1	9,2	13,2	14,7	15,7	12,7	5,8	1,3	-3,3	6,0
75	-7,8	-6,9	2,6	6,4	11,6	13,4	15,0	13,9	12,8	6,5	-0,2	-2,1	5,4
76	-5,1	-5,2	-2,6	5,4	10,1	12,0	14,4	11,5	9,9	8,3	2,0	-2,9	4,8
77	-3,6	3,1	4,2	5,5	10,9	12,9	15,9	14,5	9,6	5,8	3,8	-4,6	6,5
78	-5,4	-2,5	2,3	5,5	9,3	13,6	14,4	13,6	9,4	6,2	-0,6	0,3	5,5
79	-5,0	0,2	3,8	4,4	10,5	14,4	13,9	13,7	10,7	6,4	3,5	0,6	6,4
1980	-6,2	-2,7	1,0	3,7	8,7	13,4	15,5	14,9	11,2	7,8	3,7	-6,2	5,4
81	-7,6	-3,9	3,8	5,8	10,6	15,2	14,3	14,8	12,3	9,1	-2,2	-1,3	5,9
82	-3,1	-5,8	0,3	4,0	11,6	15,4	15,5	15,9	14,5	8,9	1,6	1,5	6,7
83	-2,0	-4,8	2,6	8,9	12,0	10,3	16,2	14,7	11,4	6,3	-1,3	-2,3	6,0
84	-2,4	-2,9	0,0	4,1	11,5	13,0	14,2	14,2	12,0	9,3	2,8	-3,0	6,1
85	-6,5	-7,7	2,0	6,7	12,7	12,8	16,0	16,4	11,0	6,1	3,2	-0,9	6,0
86	-3,2	2,9	2,9	8,2	12,5	13,2	13,0	16,4	12,1	6,2	1,0	-4,0	6,8
87	-4,2	-1,2	-3,9	5,5	9,3	14,6	18,4	15,3	14,9	8,1	3,3	-1,2	6,6
88	-1,3	-0,8	1,4	6,2	/	13,5	18,7	17,5	12,1	7,0	-3,3	-4,2	6,0
89	-2,9	-0,9	4,1	8,6	9,5	12,0	15,1	15,0	11,4	7,3	-0,4	-2,7	6,4
1990	-1,8	2,0	4,2	5,6	10,2	14,3	15,5	15,1	10,3	8,7	4,6	-3,5	7,1



Slika 3.1.3 Godišnji tok normalne temperature vazduha za period od 1961. do 1990. god. u Sjenici.

d) Tabela 3.1.4 Srednje mesečne i srednje godišnje temperature vazduha (°C) u Zaječaru u periodu od 1961. do 1990. godine.

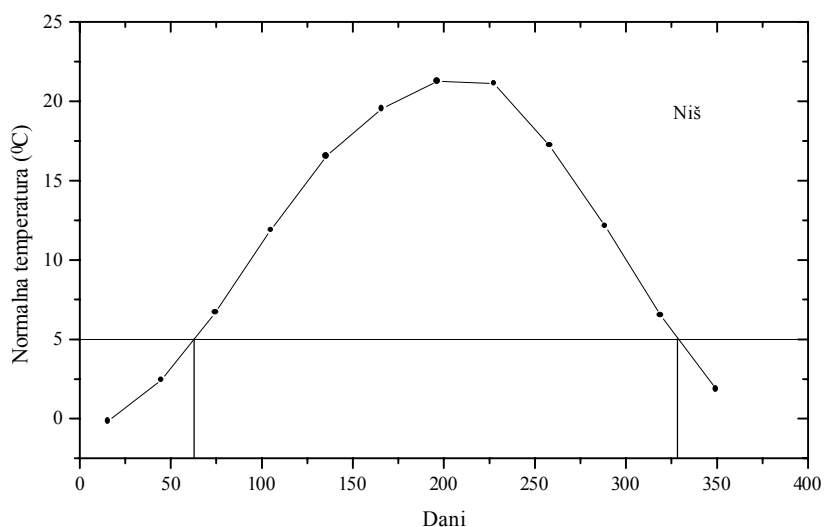
god.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	sr. god
1961	-1,2	0,0	6,1	12,8	13,3	18,2	19,8	20,2	16,8	12,0	7,5	-0,8	0,4
62	-0,5	-1,9	3,0	10,3	16,3	16,4	20,8	22,4	17,1	11,2	7,8	-2,9	10,1
63	-5,5	0,4	2,5	10,2	14,8	19,2	21,2	21,6	17,1	10,3	7,8	0,3	10,0
64	-4,0	0,4	5,0	10,6	13,5	19,3	19,3	19,0	14,7	12,3	6,6	0,9	9,8
65	0,2	-4,9	4,9	8,7	13,5	18,4	21,5	17,7	17,2	9,9	6,4	1,9	9,6
66	-3,4	6,0	4,0	11,6	14,3	17,8	20,6	21,2	16,8	14,4	5,4	-0,4	0,7
67	-4,2	0,7	5,8	9,2	15,3	16,9	19,6	20,6	16,9	12,9	5,7	-0,9	9,9
68	-4,0	1,6	5,1	12,5	17,3	17,8	19,9	17,8	15,0	10,2	6,5	-0,4	9,9
69	-3,5	1,7	3,4	8,7	17,4	17,2	18,1	19,8	16,8	10,0	7,2	-0,7	9,7
1970	0,6	1,3	5,0	10,6	12,3	17,8	18,8	19,7	15,0	9,3	5,6	1,1	9,8
71	1,8	0,8	1,5	10,2	16,0	18,2	18,7	20,8	12,8	7,8	4,8	1,3	9,6
72	0,7	2,5	6,7	11,2	15,2	19,5	19,2	18,3	12,7	6,3	5,1	-0,1	9,8
73	-1,2	1,2	2,4	8,5	15,3	18,2	19,8	18,6	16,1	9,6	1,7	-2,2	9,0
74	0,0	3,4	5,9	7,7	12,4	16,7	18,8	20,1	15,8	9,9	4,2	0,3	9,6
75	-3,0	-1,4	6,8	10,2	14,9	16,8	18,6	17,8	16,8	9,8	3,4	0,2	9,2
76	-0,8	0,6	2,9	9,3	13,2	15,9	18,6	15,5	13,7	10,6	5,5	-0,6	8,7
77	-0,6	5,9	7,9	9,7	15,8	17,7	20,4	19,1	14,5	9,9	7,2	-2,6	0,4
78	-2,0	1,4	5,8	8,7	12,7	18,0	19,6	19,2	13,4	9,4	0,6	2,1	9,1
79	-2,0	2,8	7,6	8,4	14,4	18,9	18,4	17,7	14,4	9,1	6,0	2,9	9,9
1980	-3,8	0,7	4,6	9,1	11,9	17,5	19,3	19,0	14,8	10,2	6,0	-1,3	9,0
81	-4,4	-0,5	8,1	9,6	13,5	19,4	18,5	18,5	15,5	11,4	0,4	1,5	9,3
82	-2,0	-1,0	3,6	7,9	14,9	19,2	19,5	19,3	17,9	11,2	2,9	3,1	9,7
83	1,7	-1,1	6,4	12,2	15,7	16,1	19,7	18,1	14,2	8,5	1,6	-0,9	9,4
84	-0,3	0,6	3,3	7,8	15,0	17,2	18,8	18,1	15,7	12,0	5,3	-0,6	9,4
85	-5,5	-5,2	4,7	11,0	15,9	17,0	20,4	20,4	15,8	9,5	5,4	2,4	9,3
86	-0,4	-0,5	5,6	12,0	15,7	17,4	18,2	20,2	16,0	9,5	3,5	-2,7	9,6
87	-3,2	1,3	-0,4	9,2	13,4	18,4	22,6	19,3	19,4	10,2	5,7	1,2	9,8
88	1,8	1,8	4,3	9,4	14,9	17,3	22,7	21,5	16,2	9,3	-1,6	-1,8	9,6
89	-2,9	2,5	8,3	12,2	13,2	15,7	19,1	19,1	15,0	9,3	2,4	-2,0	9,3
1990	-2,4	4,4	8,4	9,2	13,9	18,5	20,6	20,0	14,5	15,2	6,7	-1,2	0,6



Slika 3.1.4 Godišnji tok normalne temperature vazduha za period od 1961. do 1990. god. u Zaječaru.

e) Tabela 3.1.5 Srednje mesečne i srednje godišnje temperature vazduha ($^{\circ}\text{C}$) u Nišu u periodu od 1961. do 1990. godine.

god.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	sr.god
1961	0,0	2,4	7,8	14,7	14,8	20,4	21,2	22,1	18,1	13,8	8,8	0,4	12,0
62	1,4	0,3	3,9	12,5	17,3	17,9	21,5	23,6	18,4	12,5	9,1	-1,5	11,4
63	-5,0	0,7	4,4	12,3	16,9	21,4	22,9	24,2	18,5	11,7	9,8	0,5	11,5
64	-3,9	1,2	5,9	12,2	14,8	21,6	20,9	19,8	16,0	14,1	7,6	3,1	11,1
65	2,1	-3,4	6,6	9,8	15,5	20,1	22,3	20,0	19,4	19,4	10,6	7,6	12,5
66	-2,8	7,8	5,8	13,0	16,1	19,0	21,5	21,8	17,3	16,4	7,2	1,9	12,1
67	-2,8	2,8	8,0	11,4	16,9	18,8	22,1	22,4	19,2	14,2	7,5	0,5	11,8
68	-2,0	4,0	6,5	14,5	19,7	20,4	21,7	19,9	17,3	11,3	8,5	1,0	11,9
69	-3,0	2,6	4,1	10,8	19,5	18,7	19,2	21,2	18,2	10,7	9,3	-0,7	10,9
1970	1,7	3,0	6,8	12,5	13,7	19,6	20,3	20,5	15,9	9,9	7,3	2,8	11,2
71	2,8	2,7	3,4	12,6	18,3	19,9	20,7	22,8	14,8	9,3	6,5	2,8	11,4
72	1,8	3,6	8,6	13,6	17,4	22,1	22,0	20,8	14,3	8,6	7,2	1,7	11,8
73	0,3	3,3	4,3	10,4	16,7	19,7	21,2	20,2	18,0	11,4	3,7	1,4	10,9
74	1,4	5,5	7,9	9,9	14,5	18,3	20,0	22,1	18,0	10,6	6,6	1,9	11,4
75	0,8	0,8	9,6	11,7	17,2	19,2	21,0	19,9	19,0	11,7	4,9	2,1	11,5
76	0,0	0,1	4,4	12,0	15,6	17,7	20,5	17,3	15,6	12,2	7,5	2,5	10,4
77	2,2	7,6	9,7	10,7	17,4	19,3	21,1	20,6	15,0	11,4	8,6	-1,5	11,8
78	1,0	3,2	7,9	11,4	14,8	18,8	20,6	20,0	14,6	10,7	2,4	4,0	10,8
79	-0,5	3,8	9,8	10,5	16,7	21,2	19,8	19,7	16,4	10,5	7,4	4,2	11,6
1980	-1,9	2,3	6,4	9,7	14,4	18,8	20,5	19,7	15,8	12,5	6,4	-0,1	10,4
81	-2,2	1,3	9,3	10,8	15,8	20,9	20,6	20,5	17,6	13,7	3,7	3,2	11,3
82	-0,3	0,4	5,7	9,0	17,2	21,0	21,1	21,2	20,5	13,3	4,6	4,9	11,6
83	3,2	1,6	8,3	14,6	18,6	18,5	21,5	20,6	16,5	10,7	2,5	1,6	11,5
84	2,2	1,8	4,9	10,1	16,9	18,7	20,0	20,2	17,8	14,0	6,9	1,3	11,2
85	-3,8	-3,7	6,1	13,0	18,6	18,1	22,0	22,5	16,5	10,7	5,6	4,9	10,9
86	2,0	-0,2	6,5	14,8	18,2	19,1	19,4	22,4	17,8	11,2	5,4	-0,6	11,3
87	-2,4	2,9	1,7	11,4	15,0	20,7	24,8	20,7	20,9	12,3	7,9	2,6	11,5
88	3,8	4,4	6,2	10,5	16,6	18,8	24,0	23,2	17,4	10,9	-0,9	1,4	11,4
89	0,2	4,7	9,8	14,7	15,5	17,4	21,1	21,7	16,2	10,9	4,5	0,1	11,4
1990	-1,3	6,0	10,3	11,6	16,0	20,1	22,3	22,2	15,6	13,9	8,6	1,9	12,3



Slika 3.1.5 Godišnji tok normalne temperature vazduha za period od 1961. do 1990. god. u Nišu.

Aktivne temperature za mart i novembar računamo na sledeći način:

$$T_a = \frac{(a+b) \cdot h}{2},$$

$$T_{aIII} = \frac{(5,0+9,7) \cdot 29}{2} = 213,15 \text{ } ^\circ\text{C},$$

$$T_{aXI} = \frac{(9,8+5,0) \cdot 28}{2} = 207,2 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

Aktivne temperature za ostale mesece se dobijaju množenjem normalnih temperatura i broja dana odgovarajućeg meseca:

$$T_{aIV} = 12,4 \cdot 30 = 372,0 \text{ } ^\circ\text{C},$$

$$T_{aV} = 16,7 \cdot 31 = 517,7 \text{ } ^\circ\text{C},$$

$$T_{aVI} = 19,4 \cdot 30 = 582,0 \text{ } ^\circ\text{C},$$

$$T_{aVII} = 21,7 \cdot 31 = 672,7 \text{ } ^\circ\text{C},$$

$$T_{aVIII} = 21,3 \cdot 31 = 660,3 \text{ } ^\circ\text{C},$$

$$T_{aIX} = 17,8 \cdot 30 = 534,0 \text{ } ^\circ\text{C},$$

$$T_{aX} = 12,6 \cdot 31 = 390,6 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

Suma aktivnih temperatura za vegetacioni period je:

$$T_a = T_{aIII} + T_{aIV} + T_{aV} + T_{aVI} + T_{aVII} + T_{aVIII} + T_{aIX} + T_{aX} + T_{aXI},$$

$$T_a = 213,15 + 372,0 + 517,7 + 582,0 + 672,7 + 660,3 + 534,0 + 390,6 + 207,2 \text{ } ^\circ\text{C},$$

$$T_a = 4149,6 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

b)

mesto	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Uroševac	-1,8	0,8	5,0	10,0	14,5	17,7	19,7	19,3	15,6	10,4	4,8	-0,1

Početak vegetacionog perioda je 21. marta, a kraj vegetacionog perioda 8. novembra.

Aktivne temperature su:

$$T_{aIII} = \frac{(5,0+7,5) \cdot 10}{2} = 62,5 \text{ } ^\circ\text{C},$$

$$T_{aXI} = \frac{(7,6+5,0) \cdot 8}{2} = 50,4 \text{ } ^\circ\text{C},$$

$$T_{aIV} = 10,0 \cdot 30 = 300,0 \text{ } ^\circ\text{C},$$

$$T_{aV} = 14,5 \cdot 31 = 449,5 \text{ } ^\circ\text{C},$$

$$T_{aVI} = 17,7 \cdot 30 = 531,0 \text{ } ^\circ\text{C},$$

$$T_{aVII} = 19,7 \cdot 31 = 610,7 \text{ } ^\circ\text{C},$$

$$T_{aVIII} = 19,3 \cdot 31 = 598,3 \text{ } ^\circ\text{C},$$

$$T_{aIX} = 15,6 \cdot 30 = 468,0 \text{ } ^\circ\text{C},$$

$$T_{aX} = 10,4 \cdot 30 = 312,0 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

Suma aktivnih temperatura za vegetacioni period je:

$$T_a = \sum_i T_{ai} = 3382,4 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

c)

mesto	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Sjenica	-4,8	-2,5	1,4	6,1	10,8	13,6	15,3	15,0	11,6	7,0	2,3	-2,6

Početak vegetacionog perioda je 8. aprila, a kraj vegetacionog perioda 29. oktobra.

Aktivne temperature su:

$$T_{aIV} = \frac{(5+8,6) \cdot 22}{2} = 149,6 \text{ } ^\circ\text{C}, \quad T_{aX} = \frac{(9,3+5) \cdot 29}{2} = 208,8 \text{ } ^\circ\text{C},$$

$$T_{aV} = 10,8 \cdot 31 = 334,8 \text{ } ^\circ\text{C}, \quad T_{aVI} = 13,6 \cdot 30 = 408,0 \text{ } ^\circ\text{C},$$

$$T_{aVII} = 15,3 \cdot 31 = 474,3 \text{ } ^\circ\text{C}, \quad T_{aVIII} = 15,0 \cdot 31 = 465,0 \text{ } ^\circ\text{C},$$

$$T_{aIX} = 11,6 \cdot 30 = 348,0 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

Suma aktivnih temperatura za vegetacioni period je:

$$T_a = \sum_i T_{ai} = 2388,5 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

d)

mesto	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Zaječar	-1,8	0,9	5,0	10,0	14,5	17,8	19,7	19,3	15,6	10,4	4,8	-0,1

Početak vegetacionog perioda je 15. marta, a kraj vegetacionog perioda 14. novembra.

Aktivne temperature su:

$$T_{aIII} = \frac{(5,0+7,5) \cdot 15}{2} = 93,8 \text{ } ^\circ\text{C}, \quad T_{aXI} = \frac{(7,6+5,0) \cdot 14}{2} = 88,2 \text{ } ^\circ\text{C},$$

$$T_{aIV} = 10,0 \cdot 30 = 300,0 \text{ } ^\circ\text{C}, \quad T_{aV} = 14,5 \cdot 31 = 449,5 \text{ } ^\circ\text{C},$$

$$T_{aVI} = 17,8 \cdot 30 = 534,0 \text{ } ^\circ\text{C}, \quad T_{aVII} = 19,7 \cdot 31 = 610,7 \text{ } ^\circ\text{C},$$

$$T_{aVIII} = 19,3 \cdot 31 = 598,3 \text{ } ^\circ\text{C}, \quad T_{aIX} = 15,6 \cdot 30 = 468,0 \text{ } ^\circ\text{C},$$

$$T_{aX} = 10,4 \cdot 30 = 312,0 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

Suma aktivnih temperatura za vegetacioni period je:

$$T_a = \sum_i T_{ai} = 3454,5 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

e)

mesto	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Niš	-0,2	2,4	6,7	11,9	16,5	19,5	21,3	21,1	17,2	12,1	6,5	1,9

Početak vegetacionog perioda je 2. marta, a kraj vegetacionog perioda 25. novembra.

Aktivne temperature su:

$$T_{aIII} = \frac{(5,0+9,2) \cdot 29}{2} = 205,9 \text{ } ^\circ\text{C}, \quad T_{aXI} = \frac{(9,2+5,0) \cdot 25}{2} = 177,5 \text{ } ^\circ\text{C},$$

$$T_{aIV} = 11,9 \cdot 30 = 357,0 \text{ } ^\circ\text{C}, \quad T_{aV} = 16,5 \cdot 31 = 511,5 \text{ } ^\circ\text{C},$$

$$T_{aVI} = 19,5 \cdot 30 = 585,0 \text{ } ^\circ\text{C}, \quad T_{aVII} = 21,3 \cdot 31 = 660,3 \text{ } ^\circ\text{C},$$

$$T_{aVIII} = 21,1 \cdot 31 = 654,1 \text{ } ^\circ\text{C}, \quad T_{aIX} = 17,2 \cdot 30 = 516,0 \text{ } ^\circ\text{C},$$

$$T_{aX} = 12,1 \cdot 30 = 363,0 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

Suma aktivnih temperatura za vegetacioni period je:

$$T_a = \sum_i T_{ai} = 4030,3 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

ZADATAK 3.1.2

Odrediti početak i kraj vegetacionog perioda i sumu aktivnih temperatura u periodu od 1961. do 1990. godine ako je biološki minimum $10,0^\circ\text{C}$ za sledeća mesta:

- Beograd,
- Uroševac,
- Sjenicu,
- Zaječar i
- Niš.

Srednje mesečne temperature vazduha za navedena mesta su date u tab. 3.1.1-3.1.5.

Rešenje:

a) Početak vegetacionog perioda za biološki minimum od $10,0 \text{ } ^\circ\text{C}$ u Beogradu je 2. aprila, a kraj vegetacionog perioda za taj isti biološki minimum je 1. novembra.

$$T_a = \frac{(a+b) \cdot h}{2},$$

$$T_{aIV} = \frac{(10,0+14,6) \cdot 28}{2} = 344,4 \text{ } ^\circ\text{C},$$

$$T_{aXI} = \frac{(10,0+4,7) \cdot 0}{2} = 0,0 \text{ } ^\circ\text{C},$$

$$T_{aV} = 16,7 \cdot 31 = 517,7 \text{ } ^\circ\text{C},$$

$$T_{aVI} = 19,4 \cdot 30 = 582,0 \text{ } ^\circ\text{C},$$

$$T_{a\text{VII}} = 21,7 \cdot 31 = 672,7 \text{ } ^\circ\text{C} ,$$

$$T_{a\text{VIII}} = 21,3 \cdot 31 = 660,3 \text{ } ^\circ\text{C} ,$$

$$T_{a\text{IX}} = 17,8 \cdot 30 = 534,0 \text{ } ^\circ\text{C} ,$$

$$T_{a\text{X}} = 12,6 \cdot 31 = 390,6 \text{ } ^\circ\text{C} .$$

Suma aktivnih temperatura za vegetacioni period je:

$$T_a = T_{a\text{IV}} + T_{a\text{V}} + T_{a\text{VI}} + T_{a\text{VII}} + T_{a\text{VIII}} + T_{a\text{IX}} + T_{a\text{X}} + T_{a\text{XI}} ,$$

$$T_a = 344,4 + 517,7 + 582,0 + 672,7 + 660,3 + 534,0 + 390,6 + 0,0 ,$$

$$T_a = 3701,7 \text{ } ^\circ\text{C} .$$

b) Početak vegetacionog perioda za biološki minimum od $10,0 \text{ } ^\circ\text{C}$ u Uroševcu je 15. aprila, a kraj vegetacionog perioda za taj isti biološki minimum je 19. oktobar.

Aktivne temperature su:

$$T_{a\text{IV}} = \frac{(10,0 + 12,2) \cdot 15}{2} = 166,5 \text{ } ^\circ\text{C} , \quad T_{a\text{X}} = \frac{(13,2 + 10,0) \cdot 19}{2} = 220,4 \text{ } ^\circ\text{C} ,$$

$$T_{a\text{V}} = 14,5 \cdot 31 = 449,5 \text{ } ^\circ\text{C} ,$$

$$T_{a\text{VI}} = 17,7 \cdot 30 = 531,0 \text{ } ^\circ\text{C} ,$$

$$T_{a\text{VII}} = 19,7 \cdot 31 = 610,7 \text{ } ^\circ\text{C} ,$$

$$T_{a\text{VIII}} = 19,3 \cdot 31 = 598,3 \text{ } ^\circ\text{C} ,$$

$$T_{a\text{IX}} = 15,6 \cdot 30 = 468,0 \text{ } ^\circ\text{C} .$$

Suma aktivnih temperatura za vegetacioni period je:

$$T_a = \sum_i T_{ai} = 2644,4 \text{ } ^\circ\text{C} .$$

c) Početak vegetacionog perioda za biološki minimum od $10,0 \text{ } ^\circ\text{C}$ u Sjenici je 10. maja, a kraj vegetacionog perioda za taj isti biološki minimum je 25. septembra.

Aktivne temperature su:

$$T_{a\text{V}} = \frac{(10,0 + 12,2) \cdot 21}{2} = 234,15 \text{ } ^\circ\text{C} , \quad T_{a\text{IX}} = \frac{(13,0 + 10,0) \cdot 25}{2} = 287,5 \text{ } ^\circ\text{C} ,$$

$$T_{a\text{VI}} = 13,6 \cdot 30 = 408,0 \text{ } ^\circ\text{C} ,$$

$$T_{a\text{VII}} = 15,3 \cdot 31 = 474,3 \text{ } ^\circ\text{C} ,$$

$$T_{a\text{VIII}} = 15,0 \cdot 31 = 465,0 \text{ } ^\circ\text{C} .$$

Suma aktivnih temperatura za vegetacioni period je:

$$T_a = \sum_i T_{ai} = 1868,95 \text{ } ^\circ\text{C} .$$

d) Početak vegetacionog perioda za biološki minimum od $10,0 \text{ } ^\circ\text{C}$ u Zaječaru je 15. aprila, a kraj vegetacionog perioda za taj isti biološki minimum je 18. oktobra.

Aktivne temperature su:

$$T_{a\text{IV}} = \frac{(10,0 + 12,2) \cdot 15}{2} = 166,5 \text{ } ^\circ\text{C} , \quad T_{a\text{X}} = \frac{(13,1 + 10,0) \cdot 18}{2} = 207,1 \text{ } ^\circ\text{C} ,$$

$$T_{a\text{V}} = 14,5 \cdot 31 = 449,5 \text{ } ^\circ\text{C} ,$$

$$T_{a\text{VI}} = 17,8 \cdot 30 = 534,0 \text{ } ^\circ\text{C} ,$$

$$T_{aVII} = 19,7 \cdot 31 = 610,7 \text{ } ^\circ\text{C}, \quad T_{aVIII} = 19,3 \cdot 31 = 598,3 \text{ } ^\circ\text{C},$$

$$T_{aIX} = 15,6 \cdot 30 = 468,0 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

Suma aktivnih temperatura za vegetacioni period je:

$$T_a = \sum_i T_{ai} = 3034,1 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

e) Početak vegetacionog perioda za biološki minimum od $10,0 \text{ } ^\circ\text{C}$ u Nišu je 4. aprila, a kraj vegetacionog perioda za taj isti biološki minimum je 27. oktobra.

Aktivne temperature su:

$$T_{aIV} = \frac{(10,0 + 14,2) \cdot 26}{2} = 314,6 \text{ } ^\circ\text{C}, \quad T_{aX} = \frac{(14,7 + 10,0) \cdot 27}{2} = 333,45 \text{ } ^\circ\text{C},$$

$$T_{aV} = 16,5 \cdot 31 = 511,5 \text{ } ^\circ\text{C}, \quad T_{aVI} = 19,5 \cdot 30 = 585,0 \text{ } ^\circ\text{C},$$

$$T_{aVII} = 21,3 \cdot 31 = 660,3 \text{ } ^\circ\text{C}, \quad T_{aVIII} = 21,1 \cdot 31 = 654,1 \text{ } ^\circ\text{C},$$

$$T_{aIX} = 17,2 \cdot 30 = 516,0 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

Suma aktivnih temperatura za vegetacioni period je:

$$T_a = \sum_i T_{ai} = 3575,0 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

ZADATAK 3.1.3

Odrediti početak i kraj vegetacionog perioda i sumu aktivnih temperatura ako je biološki minimum $15,0 \text{ } ^\circ\text{C}$ za sledeća mesta:

- Beograd,
- Uroševac,
- Sjenicu,
- Zaječar i
- Niš.

Rešenje:

a) Početak vegetacionog perioda za biološki minimum od $15,0 \text{ } ^\circ\text{C}$ u Beogradu je 3. maja, a kraj vegetacionog perioda za taj isti biološki minimum je 2. oktobra.

Aktivne temperature su:

$$T_a = \frac{(a+b) \cdot h}{2},$$

$$T_{aV} = \frac{(15,0+18,1) \cdot 28}{2} = 463,4 \text{ } ^\circ\text{C}, \quad T_{aX} = \frac{(15,4+15,0) \cdot 2}{2} = 30,4 \text{ } ^\circ\text{C},$$

$$T_{aVI} = 19,4 \cdot 30 = 582,0 \text{ } ^\circ\text{C}, \quad T_{aVII} = 21,7 \cdot 31 = 672,7 \text{ } ^\circ\text{C},$$

$$T_{aVIII} = 21,3 \cdot 31 = 660,3 \text{ } ^\circ\text{C}, \quad T_{aIX} = 17,8 \cdot 30 = 534,0 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

Suma aktivnih temperatura za vegetacioni period je:

$$T_a = T_{aV} + T_{aVI} + T_{aVII} + T_{aVIII} + T_{aIX} + T_{aX},$$

$$T_a = 463,4 + 582,0 + 672,7 + 660,3 + 534,0 + 30,4,$$

$$T_a = 2942,8 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

b) Početak vegetacionog perioda za biološki minimum od 15,0 °C u Uroševcu je 19. maja, a kraj vegetacionog perioda za taj isti biološki minimum je 18. septembra.

Aktivne temperature su:

$$T_{aV} = \frac{(15,0+16,1) \cdot 12}{2} = 186,6 \text{ } ^\circ\text{C}, \quad T_{aIX} = \frac{(17,5+15,0) \cdot 18}{2} = 292,5 \text{ } ^\circ\text{C},$$

$$T_{aVI} = 17,7 \cdot 30 = 531,0 \text{ } ^\circ\text{C}, \quad T_{aVII} = 19,7 \cdot 31 = 610,7 \text{ } ^\circ\text{C},$$

$$T_{aVIII} = 19,3 \cdot 31 = 598,3 \text{ } ^\circ\text{C}, \quad T_{aIX} = 15,6 \cdot 30 = 468,0 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

Suma aktivnih temperatura za vegetacioni period je:

$$T_a = \sum_i T_{ai} = 2219,1 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

c) Početak vegetacionog perioda za biološki minimum od 15,0 °C u Sjenici je 9. jula, a kraj vegetacionog perioda za taj isti biološki minimum je 14. avgusta.

Aktivne temperature su:

$$T_{aVII} = \frac{(15,0+15,2) \cdot 22}{2} = 332,2 \text{ } ^\circ\text{C}, \quad T_{aVIII} = \frac{(15,2+15,0) \cdot 14}{2} = 211,4 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

Suma aktivnih temperatura za vegetacioni period je:

$$T_a = \sum_i T_{ai} = 543,6 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

d) Početak vegetacionog perioda za biološki minimum od 15,0 °C u Zaječaru je 18. maja, a kraj vegetacionog perioda za taj isti biološki minimum je 18. septembra.

Aktivne temperature su:

$$T_{aV} = \frac{(15,0 + 16,3) \cdot 13}{2} = 105,95 \text{ } ^\circ\text{C}, \quad T_{aIX} = \frac{(17,4 + 15,0) \cdot 18}{2} = 291,6 \text{ } ^\circ\text{C},$$

$$T_{aVI} = 17,8 \cdot 30 = 534,0 \text{ } ^\circ\text{C} \quad T_{aVII} = 19,7 \cdot 31 = 610,7 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$T_{aVIII} = 19,3 \cdot 31 = 598,3 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

Suma aktivnih temperatura za vegetacioni period je:

$$T_a = \sum_i T_{ai} = 2140,6 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

e) Početak vegetacionog perioda za biološki minimum od 15,0 °C u Nišu je 5. maja, a kraj vegetacionog perioda za taj isti biološki minimum je 29. septembra.

Aktivne temperature su:

$$T_{aV} = \frac{(15,0 + 18,2) \cdot 29}{2} = 431,6 \text{ } ^\circ\text{C}, \quad T_{aIX} = \frac{(19,0 + 15,0) \cdot 29}{2} = 493,0 \text{ } ^\circ\text{C},$$

$$T_{aVI} = 19,5 \cdot 30 = 585,0 \text{ } ^\circ\text{C}, \quad T_{aVII} = 21,3 \cdot 31 = 660,3 \text{ } ^\circ\text{C},$$

$$T_{aVIII} = 21,1 \cdot 31 = 654,1 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

Suma aktivnih temperatura za vegetacioni period je:

$$T_a = \sum_i T_{ai} = 3575,0 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

3.2 Određivanje dubine nulte izoterme

U agrometeorologiji se u hladnoj polovini godine zbog mogućnosti oštećivanja korenog sistema biljaka određuju:

- dubina nulte izoterme,
- maksimalna dubina nulte izoterme i
- srednja dubina zamrzavanja.

Dubina nulte izoterme po danima se izračunava na osnovu srednjih dnevnih temperatura zemljišta na sedam dubina (merjenja temperature zemljišta se vrše na dubinama od 0,02 m; 0,05 m; 0,10 m; 0,20 m; 0,30 m; 0,50 m i 1,00 m). Iz podataka o temperaturi zemljišta odredi se najveća dubina na kojoj je temperatura još uvek negativna (d_1) i prva sledeća dubina na kojoj je temperatura pozitivna (d_2). Pretpostavljamo da se temperatura

zemljišta u sloju između ove dve dubine linearno menja sa dubinom, pa je negde u tom sloju temperatura $0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Dubinu nulte izoterme dobijamo pomoću sledećih relacija:

$$d_0 = d_1 + \Delta d_{1,0},$$

$$\frac{\Delta d_{2,1}}{\Delta t_{d_2,d_1}} = \frac{\Delta d_{1,0}}{\Delta t_{d_0,d_1}},$$

gde su:

d_0 - dubina nulte izoterme,

d_1 - dubina na kojoj je temperatura t_1 negativna,

d_2 - dubina na kojoj je temperatura t_2 pozitivna,

$$\Delta d_{1,0} = d_1 - d_0,$$

$$\Delta d_{2,1} = d_2 - d_1,$$

$$\Delta t_{d_0,d_1} = t_{d_0} - t_{d_1},$$

$$\Delta t_{d_2,d_1} = t_{d_2} - t_{d_1}.$$

Maksimalna dubina nulte izoterme je najveća dubina u zemljištu do koje se spusti nulta izoterma.

Srednja dubina zamrzavanja se određuje tako što se odredi srednja vrednost dubina nultih izotermi za određeni period u hladnoj polovini godine.

ZADATAK 3.2.1

Odrediti dubinu nulte izoterme, maksimalnu dubinu nulte izoterme i srednju dubinu zamrzavanja za:

a) Novi Sad i

b) Beograd.

Srednje dnevne temperature zemljišta za Novi Sad i Beograd su date u tab. 3.2.1 i 3.2.3.

Rešenje:

a)

$$\Delta d_{1,0} = \Delta t_{d_0,d_1} \cdot \frac{\Delta d_{2,1}}{\Delta t_{d_2,d_1}}$$

$$\text{za 21. XII: } \Delta d_{1,0} = 0,9 \cdot \frac{0,03}{1,0} = 0,027 \text{ m, } d_0 = 0,02 + 0,027 = 0,047 \text{ m;}$$

$$\text{za 22. XII: } \Delta d_{1,0} = 0,6 \cdot \frac{0,1}{2,2} = 0,027 \text{ m, } d_0 = 0,1 + 0,027 = 0,127 \text{ m;}$$

Tabela 3.2.1 Srednja dnevna temperatura zemljišta ($^{\circ}\text{C}$) za Novi Sad u trećoj dekadi decembra 1972. godine u zavisnosti od dubine zemljišta.

Novi Sad, decembar 1972. god.							
datum	dubina (m)						
	0,02	0,05	0,10	0,20	0,30	0,50	1,00
21.XII	-0,9	0,1	0,3	2,2	2,4	5,2	8,0
22.XII	-1,2	-0,8	-0,6	1,6	1,9	4,9	7,9
23.XII	-1,6	-0,8	-0,6	1,2	1,5	4,6	7,7
24.XII	-0,9	-0,7	-0,7	1,0	1,4	4,3	7,6
25.XII	-0,6	-0,3	-0,4	1,1	1,3	4,3	7,4
26.XII	-0,6	-0,4	-0,4	1,1	1,3	4,0	7,3
27.XII	-0,2	-0,2	-0,2	1,1	1,3	3,9	7,2
28.XII	-2,5	-1,5	-1,1	0,9	1,1	3,8	7,0
29.XII	-3,8	-2,8	-2,3	0,5	0,8	3,6	6,8
30.XII	-3,5	-2,8	-2,5	0,1	0,3	3,4	6,5
31.XII	-1,9	-1,6	-1,7	-0,1	0,1	3,2	6,5

$$\text{za 23. XII: } \Delta d_{1,0} = 0,6 \cdot \frac{0,1}{1,8} = 0,033 \text{ m, } d_0 = 0,1 + 0,033 = 0,133 \text{ m;}$$

$$\text{za 24. XII: } \Delta d_{1,0} = 0,7 \cdot \frac{0,1}{1,7} = 0,041 \text{ m, } d_0 = 0,1 + 0,041 = 0,141 \text{ m;}$$

$$\text{za 25. XII: } \Delta d_{1,0} = 0,4 \cdot \frac{0,1}{1,5} = 0,026 \text{ m, } d_0 = 0,1 + 0,026 = 0,126 \text{ m;}$$

$$\text{za 26. XII: } \Delta d_{1,0} = 0,4 \cdot \frac{0,1}{1,5} = 0,026 \text{ m, } d_0 = 0,1 + 0,026 = 0,126 \text{ m;}$$

$$\text{za 27. XII: } \Delta d_{1,0} = 0,2 \cdot \frac{0,1}{1,3} = 0,015 \text{ m, } d_0 = 0,1 + 0,015 = 0,115 \text{ m;}$$

$$\text{za 28. XII: } \Delta d_{1,0} = 1,1 \cdot \frac{0,1}{2,0} = 0,055 \text{ m, } d_0 = 0,1 + 0,055 = 0,155 \text{ m;}$$

$$\text{za 29. XII: } \Delta d_{1,0} = 2,3 \cdot \frac{0,1}{2,8} = 0,082 \text{ m, } d_0 = 0,1 + 0,082 = 0,182 \text{ m;}$$

$$\text{za 30. XII: } \Delta d_{1,0} = 2,5 \cdot \frac{0,1}{2,6} = 0,096 \text{ m, } d_0 = 0,1 + 0,096 = 0,196 \text{ m;}$$

$$\text{za 31. XII: } \Delta d_{1,0} = 0,1 \cdot \frac{0,1}{0,2} = 0,050 \text{ m, } d_0 = 0,2 + 0,050 = 0,250 \text{ m.}$$

Rezultati su tabelarno prikazani u tab. 3.2.2.

Tabela 3.2.2 Srednja i maksimalna dubina nulte izoterme (m) za Novi Sad u trećoj dekadi decembra 1972.

datum	d_1 (m)	d_2 (m)	t_{d_1} (°C)	t_{d_2} (°C)	$\Delta d_{1,0}$ (m)	d_0 (m)
21.XII	0,020	0,050	-0,9	0,1	0,027	0,047
22.XII	0,100	0,200	-0,6	1,6	0,027	0,127
23.XII	0,100	0,200	-0,6	1,2	0,033	0,133
24.XII	0,100	0,200	-0,7	1,0	0,041	0,141
25.XII	0,100	0,200	-0,4	1,1	0,026	0,126
26.XII	0,100	0,200	-0,4	1,1	0,026	0,126
27.XII	0,100	0,200	-0,2	1,1	0,015	0,115
28.XII	0,100	0,200	-1,1	0,9	0,055	0,155
29.XII	0,100	0,200	-2,3	0,5	0,082	0,182
30.XII	0,100	0,200	-2,5	0,1	0,096	0,196
31.XII	0,200	0,300	-0,1	0,1	0,050	0,250
srednja dubina nulte izoterme						0,145
maksimalna dubina nulte izoterme						0,250

b)

Tabela 3.2.3 Srednja dnevna temperatura zemljišta (°C) za Beograd u prvoj dekadi januara 1969. godine u zavisnosti od dubine zemljišta.

Beograd, januar 1969. god.							
datum	dubina (m)						
	0,02	0,05	0,10	0,20	0,30	0,50	1,00
1. I	-2,7	-1,9	-0,3	0,8	1,7	3,2	6,3
2. I	-3,4	-2,5	-1,4	0,3	1,2	3,0	6,3
3. I	-3,0	-2,4	-1,6	0,1	1,0	2,8	6,2
4. I	-1,7	-1,4	-1,0	-0,1	0,9	2,5	6,2
5. I	-3,3	-2,5	-1,5	-0,2	0,8	2,5	5,9
6. I	-3,3	-2,8	-1,9	-0,5	0,6	2,4	5,8
7. I	-4,9	-4,2	-2,9	-0,9	0,3	2,2	5,5
8. I	-5,8	-5,1	-3,7	-1,5	0,0	2,0	5,6
9. I	-4,2	-3,9	-3,1	-1,7	-0,3	1,8	5,5
10. I	-4,8	-4,2	-3,0	-1,6	-0,5	1,6	5,5

$$\Delta d_{1,0} = \Delta t_{d_0, d_1} \cdot \frac{\Delta d_{2,1}}{\Delta t_{d_2, d_1}}$$

$$\text{za 1. I: } \Delta d_{1,0} = 0,3 \cdot \frac{0,1}{1,1} = 0,027 \text{ m, } d_0 = 0,1 + 0,027 = 0,127 \text{ m;}$$

$$\text{za 2. I: } \Delta d_{1,0} = 1,4 \cdot \frac{0,1}{1,7} = 0,082 \text{ m, } d_0 = 0,1 + 0,082 = 0,182 \text{ m;}$$

$$\text{za 3. I: } \Delta d_{1,0} = 1,6 \cdot \frac{0,1}{1,7} = 0,094 \text{ m, } d_0 = 0,1 + 0,094 = 0,194 \text{ m;}$$

$$\text{za 4. I: } \Delta d_{1,0} = 0,1 \cdot \frac{0,1}{1,0} = 0,01 \text{ m, } d_0 = 0,2 + 0,01 = 0,210 \text{ m;}$$

$$\text{za 5. I: } \Delta d_{1,0} = 0,2 \cdot \frac{0,1}{1,0} = 0,02 \text{ m, } d_0 = 0,2 + 0,02 = 0,220 \text{ m;}$$

$$\text{za 6. I: } \Delta d_{1,0} = 0,5 \cdot \frac{0,1}{1,1} = 0,045 \text{ m, } d_0 = 0,2 + 0,045 = 0,245 \text{ m;}$$

$$\text{za 7. I: } \Delta d_{1,0} = 0,9 \cdot \frac{0,1}{1,2} = 0,075 \text{ m, } d_0 = 0,2 + 0,075 = 0,275 \text{ m;}$$

$$\text{za 8. I: } \Delta d_{1,0} = 1,5 \cdot \frac{0,1}{1,5} = 0,100 \text{ m, } d_0 = 0,2 + 0,1 = 0,300 \text{ m;}$$

$$\text{za 9. I: } \Delta d_{1,0} = 0,3 \cdot \frac{0,2}{2,1} = 0,028 \text{ m, } d_0 = 0,3 + 0,028 = 0,328 \text{ m;}$$

$$\text{za 10. I: } \Delta d_{1,0} = 0,5 \cdot \frac{0,2}{2,1} = 0,047 \text{ m, } d_0 = 0,3 + 0,047 = 0,347 \text{ m.}$$

Rezultati su tabelarno prikazani u tab. 3.2.4.

Tabela 3.2.4 Srednja i maksimalna dubina nulte izoterme (m) za Beograd u prvoj dekadi januara 1969.

datum	d_1 (m)	d_2 (m)	t_{d_1} (°C)	t_{d_2} (°C)	$\nabla d_{1,0(m)}$	d_0 (m)
1. I	0,100	0,200	-0,3	0,8	0,027	0,127
2. I	0,100	0,200	-1,4	0,3	0,082	0,182
3. I	0,100	0,200	-1,6	0,1	0,094	0,194
4. I	0,200	0,300	-0,1	0,9	0,010	0,210
5. I	0,200	0,300	-0,2	0,8	0,020	0,220
6. I	0,200	0,300	-0,5	0,6	0,045	0,245
7. I	0,200	0,300	-0,9	0,3	0,075	0,275
8. I	0,200	0,300	-1,5	0,0	0,100	0,300
9. I	0,300	0,500	-0,3	1,8	0,028	0,328
10. I	0,300	0,500	-0,5	1,6	0,047	0,347
srednja dubina nulte izoterme						0,242
maksimalna dubina nulte izoterme						0,347

3.3 Prognoza mraza

Mrazni dan je onaj dan u kome je minimalna temperatura vazduha ispod 0°C. Mrazni dani se javljaju u zimskoj polovini godine kada je i srednja dnevna temperatura vazduha uglavnom oko ili ispod 0°C. Za potrebe poljoprivrede naročito su značajni rani jesenji i kasni prolećni mrazevi, jer tada dolazi do najvećeg oštećenja biljaka. Veličina oštećenja zavisi od intenziteta i trajanja mraza.

Oštećenja biljaka nastaju zato što usled niskih temperatura voda u međucelijskim prostorima prelazi u led. Ako mraz potraje duže, povećava se zapremina vode na račun vode iz protoplazme. Protoplazma zato gubi osobinu polupropustljivosti i iz ćelije izlazi voda sa materijama koje se u njoj rastvaraju. Pored toga kristalići leda mehanički oštećuju ćelije biljaka koje zbog toga uginu. Znači uginuće biljaka usled niskih temperatura nastaje usled gubitka vode iz protoplazme.

Iz ekonomskih razloga je vrlo značajno dati prognozu mraza da bi se na vreme preduzele odgovarajuće zaštitne mere. Prognoza mraza se vrši na različite načine. Jedan od metoda je kratkoročna prognoza mraza (prognoza mraza za narednu noć) *metodom temperature tačke rose* (Katić i Đaković, 1978). Taj metod se sastoji u uspostavljanju linearne korelacije između minimalne temperature vazduha i temperature tačke rose. Naime, upoređivanjem podataka je utvrđeno da se temperatura vazduha u toku naredne noći retko spušta ispod temperature tačke rose (t_d), određene iz psihrometarskih tablica pomoću temperature mokrog i suvog termometra (psihrometra sa fitiljem po Augustu) za 17 časova po lokalnom vremenu.

Tako, ako je temperatura tačke rose u 17 h viša od $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ mraz se ne očekuje; ako je temperatura tačke rose u 17 h niža od $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ mraz se očekuje. Ako je temperatura tačke rose u 17 h između $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ i $-0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ kaže se da je mraz u nastupajućoj noći moguć.

Prognoza mraza u nastupajućoj noći se može dati pomoću jednačine Mihaljevskog (Mihailović, 1988):

$$t_p = t - 2C(t - t_1),$$

gde su:

t_p - prognozirana temperatura,

t - temperatura suvog termometra,

t_1 - temperatura mokrog termometra i

C – konstanta koja se određuje na osnovu podataka o relativnoj vlažnosti (tab. 3.3.1).

Po ovom metodu kriterijum za određivanje mogućnosti za pojavu mraza je:

$$t_p \leq -2^{\circ}\text{C} \quad \text{mraz se očekuje,}$$

$$-2^{\circ}\text{C} < t_p \leq 2^{\circ}\text{C} \quad \text{mraz je moguć i}$$

$$t_p > 2^{\circ}\text{C} \quad \text{mraz se ne očekuje.}$$

Tabela 3.3.1 Vrednosti konstante C u zavisnosti od relativne vlažnosti vazduha $U(\%)$.

$U(\%)$	C	$U(\%)$	C	$U(\%)$	C	$U(\%)$	C
5	0,1	30	0,7	55	1,3	80	3,0
10	0,2	35	0,8	60	1,5	85	3,5
15	0,3	40	0,9	65	1,8	90	4,0
20	0,4	45	1,0	70	2,0	95	4,5
25	0,5	50	1,2	75	2,5	100	5,2

Vrlo je značajna prognoza ekstremnih datuma ranih jesenjih i kasnih prolećnih mrazeva. U hidrometeorološkoj službi se ova prognoza vrši na sledeći način:

Na osnovu podataka o minimalnoj temperaturi vazduha (na 2 m ili 5 cm u zavisnosti od vrste biljaka koja nas interesuje) u posmatranom periodu odrede se srednji i ekstremni datumi pojave mraza ($t_{\min} \leq 0,0; -1,0; -2,0; -3,0; -4,0; -5,0$ °C). Zatim se na osnovu suma kvadrata odstupanja od srednjeg datuma i broja godina osmatranja izračuna standardna devijacija. Množenjem standardne devijacije koeficijentima Gausove raspodele dobijaju se integralne krive sumarne verovatnoće za posmatranu meteorološku stanicu. Za proučavanje prostorno-vremenskih zakonitosti pojave mraza na širem području integralne krive se objedinjuju pomoću nomograma (Otorepec, 1991).

ZADATAK 3.3.1

Da li postoji opasnost od mraza u nastupajućoj noći ako su u 17 h po lokalnom vremenu očitane temperature $t = 10,7^{\circ}\text{C}$ °C i $t_1 = 5,4^{\circ}\text{C}$ sa suvog i mokrog termometra psihrometra sa fitiljem po Augustu?

Rešenje:

Treba odrediti temperaturu tačke rose za $t = 10,7^{\circ}\text{C}$ i $t_1 = 5,4^{\circ}\text{C}$ pomoću psihrometarskih tablica.

U tab. I (datoj u Prilogu) za iznalaženje maksimalnog pritiska vodene pare u prvoj vertikalnoj koloni su celi stepeni temperature, a u prvoj horizontalnoj vrsti deseti delovi stepena. Na preseku kolone sa celim stepenima i vrste sa desetim delovima stepena Celzijusovih nalazi se odgovarajući maksimalni pritisak vodene pare.

Za temperaturu $t = 10,7^{\circ}\text{C}$ sledi da je maksimalni pritisak vodene pare $E(t) = 12,83$ mb. Za temperaturu $t_1 = 5,4^{\circ}\text{C}$ maksimalni pritisak vodene pare je $E(t_1) = 8,95$ mb.

Da bi se odredio stvarni pritisak vodene pare treba naći popravku za pritisak (Δe). U tab. II (datoj u Prilogu) za računanje pritiska vodene pare u prvoj koloni su dati celi stepeni temperaturne razlike $t - t_1$, a u prvoj vrsti deseti delovi te razlike. Na preseku odgovarajuće kolone i vrste nalazi se tražena popravka Δe :

$$t - t_1 = 10,7^{\circ}\text{C} - 5,4^{\circ}\text{C} = 5,3^{\circ}\text{C},$$

$$\Delta e_{(t-t_1)} = 4,19 \text{ mb},$$

$$e = E(t_1) - \Delta e_{(t-t_1)} = 8,95 \text{ mb} - 4,19 \text{ mb} = 4,76 \text{ mb}.$$

Pošto je po definiciji temperatura tačke rose ona temperatura na kojoj, ako se vazduh hladi bez promene pritiska, stvarni pritisak vodene pare postane jednak maksimalnom pritisku vodene pare (tj. pritisku zasićenja), u tab. I za određivanje maksimalnog pritiska vodene pare pronade se broj koji je najpribližniji izračunatoj vrednosti e i pročita se temperatura koja odgovara tom broju:

$$t_d = -3,1^{\circ}\text{C}.$$

Temperatura tačke rose u 17 h je niža od $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ pa je prognoza za nastupajuću noć: **mraz se očekuje.**

ZADATAK 3.3.2

Pomoću jednačine Mihaljevskog odrediti da li postoji mogućnost pojave mraza u nastupajućoj noći ako su u 17 h po lokalnom vremenu očitane temperature $t = 10,7^{\circ}\text{C}$ i $t_1 = 5,4^{\circ}\text{C}$ sa suvog i mokrog termometra psihrometra sa fitiljem po Augustu?

Rešenje:

Koristeći tab. I (datu u Prilogu) nađu se vrednosti maksimalnog pritiska vodene pare E : za temperaturu $t = 10,7^{\circ}\text{C}$ sledi da je maksimalni pritisak vodene pare $E(t) = 12,83\text{ mb}$. Za temperaturu $t_1 = 5,4^{\circ}\text{C}$ maksimalni pritisak vodene pare je $E(t_1) = 8,95\text{ mb}$.

Da bi se odredio stvarni pritisak vodene pare e treba u tab. II naći popravku za pritisak (Δe):

$$t - t_1 = 10,7^{\circ}\text{C} - 5,4^{\circ}\text{C} = 5,3^{\circ}\text{C},$$

$$\Delta e_{(t-t_1)} = 4,19\text{ mb},$$

$$e = E(t_1) - \Delta e_{(t-t_1)} = 8,95\text{ mb} - 4,19\text{ mb} = 4,76\text{ mb}.$$

Iz definicije relativne vlažnosti

$$U = \frac{e}{E} \cdot 100\%,$$

dobija se:

$$U = \frac{4,76\text{ mb}}{12,83\text{ mb}} \cdot 100\%,$$

tj.,

$$U = 37\%.$$

Iz tabele 3.3.1 se nalazi da ovoj vrednosti relativne vlažnosti odgovara vrednost konstante C približno 0,9. Vrednosti za t , t_1 i C se zamene u jednačinu Mihaljevskog:

$$t_p = 10,7 - 2 \cdot 0,9 \cdot (10,7 - 5,4),$$

$$t_p = 1,2^{\circ}\text{C}.$$

Na osnovu dobijenog rezultata i kriterijuma za određivanje mogućnosti za pojavu mraza pomoću jednačine Mihaljevskog, može se reći da je **mraz u nastupajućoj noći moguć.**

ZADATAK 3.3.3

Određiti srednji datum prvog i poslednjeg mraza kao i srednje trajanje mraznog perioda u Beogradu u zimskom periodu od 1975/76. do 1993/94. godine, na osnovu podataka o minimalnoj temperaturi vazduha na 2 m i 5 cm koji su dati u Prilogu (tab. IV). Na osnovu dobijenih rezultata nacrtati integralne krive sumarne verovatnoće pojave prvog jesenjeg mraza.

Rešenje:

Definišimo standardnu devijaciju sa:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n}},$$

gde su:

x_i - datumi pojave prvih jesenjih mrazeva, \bar{x} - srednji datum mraza i n - broj godina osmatranja.

Potrebni podaci, dobijeni iz tab. IV i tab. XI datih u Prilogu, su prikazani u tab. 3.3.2 i 3.3.3.

Tabela 3.3.2 Datumi prvog i poslednjeg mraza na 5 cm iznad zemljine površine u Beogradu sa odgovarajućim rednim brojem dana i trajanjem mraznog perioda u zimskom periodu od 1975/76 do 1993/94 ($t_{\min} < 0,0$ °C i $t_{\min} > -1,0$ °C).

zima	prvi mraz	redni broj dana	poslednji mraz	redni broj dana	trajanje mraznog perioda	$x_i - \bar{x}$
1975-76	14.11.	318	31.03.	90	137	17
76-77	23.10.	296	22.04.	112	181	-5
77-78	30.09.	273	13.05.	133	225	-28
78-79	22.10.	295	23.05.	143	213	-6
79-80	25.10.	298	25.04.	115	182	-3
80-81	03.11.	307	22.04.	112	170	6
81-82	30.10.	303	25.04.	115	177	2
82-83	01.11.	305	18.04.	108	168	4
83-84	23.10.	296	29.04.	119	188	-5
84-85	18.10.	291	30.04.	120	194	-10
85-86	25.10.	298	21.04.	111	178	-3
86-87	06.11.	310	30.04.	120	175	9
87-88	29.10.	302	17.04.	107	170	1
88-89	27.10.	300	28.03.	87	152	-1
89-90	17.11.	321	19.03.	78	222	20
90-91	22.10.	295	23.04.	113	183	-6
91-92	27.10.	300	22.04.	112	177	-1
92-93	10.11.	314	10.04.	100	151	13
93-94	28.10.	301	30.04.	120	84	0
suma	380	5723	438	2115	3327	4
sr.vrednosti	28.10.	301	21.04.	111	175	

Prema podacima iz tab. 3.3.2, dobijamo da je

$$\sum (x_i - \bar{x})^2 = 2022 \text{ i}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{2022}{19}} = 10,3.$$

Gausovi koeficijenti su $-2,25, -1,28, -0,84, -0,52, -0,25, 0, 0,25, 0,52, 0,84, 1,28$ i $2,25$. Oni respektivno odgovaraju verovatnoći od $0, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90$ i 100% . Vrednost standardne devijacije se pomnoži Gausovim koeficijentima (jer raspodela datuma pojave prvih mrazeva u jesenjem periodu približno odgovara normalnoj raspodeli učestanosti). Tako je dobijena integralna kriva za Beograd pomoću koje se može odrediti u kojim danima je verovatnoća pojave mraza $0, 10, \dots, 100\%$, što je prikazano u sledećoj tabeli:

verovatnoće (%)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Gaus. koef. pomnoženi sa σ	-23,18	-13,18	-8,65	-5,36	-2,58	0	2,58	5,36	8,65	13,18	23,18
odstupanja u danima	-23	-13	-9	-5	-3	0	3	5	9	13	23
datumi verovatnoće	5.10.	15.10.	19.10.	23.10.	25.10.	28.10.	31.10.	2.11.	6.11.	10.11.	30.11.

Tabela 3.3.3 Datumi prvog i poslednjeg mraza na 2 m iznad zemljine površine u Beogradu sa odgovarajućim rednim brojem dana i trajanjem mraznog perioda u zimskom periodu od 1975/76 do 1993/94 ($t_{\min} < 0,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ i $t_{\min} > -1,0\text{ }^{\circ}\text{C}$).

zima	prvi mraz	redni broj dana	poslednji mraz	redni broj dana	trajanje mraznog perioda	$x_j - \bar{x}$
1975-76	16.11.	320	23.03.	82	127	9
76-77	24.11.	328	01.03.	60	97	17
77-78	20.11.	324	07.04.	97	138	13
78-79	28.10.	301	01.03.	60	124	-10
79-80	25.10.	298	06.03.	65	132	-13
80-81	02.11.	306	02.03.	61	120	-5
81-82	08.11.	312	25.03.	84	137	1
82-83	06.11.	310	14.03.	73	128	-1
83-84	13.11.	307	21.03.	80	138	-4
84-85	12.11.	316	14.03.	73	122	5
85-86	16.11.	320	15.04.	105	150	9
86-87	29.11.	333	18.03.	77	109	22
87-88	01.11.	305	20.03.	79	139	-6
88-89	27.10.	300	16.02.	47	112	-11
89-90	17.11.	321	18.02.	49	93	10
90-91	23.10.	296	05.03.	64	133	-15
91-92	27.10.	300	18.03.	77	142	-11
92-93	10.11.	314	02.04.	92	143	3
93-94	01.11.	305	23.02.	54	114	-6
suma		5916		1379	2398	17
sr. vrednosti	07.11.	311	14.03.	73	126	

Prema podacima iz tab. 3.3.3, dobijamo da je

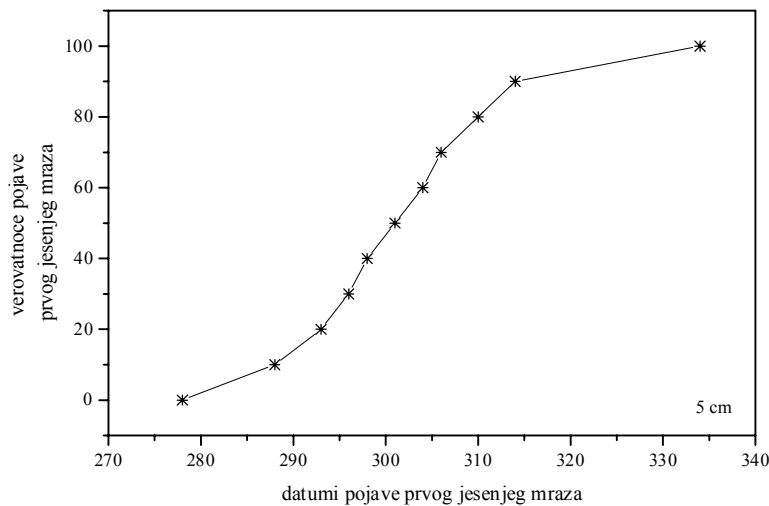
$$\sum (x_i - \bar{x})^2 = 2099 \text{ i}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{2099}{19}} = 10,5.$$

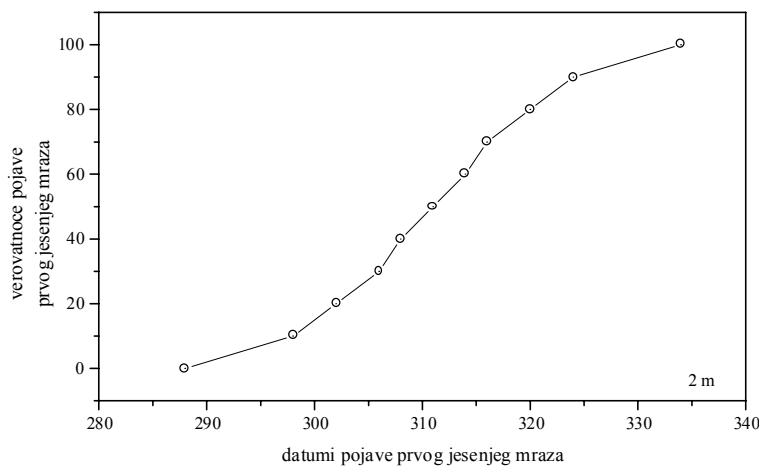
Analogno prethodnom primeru dobijamo:

verovatnoće (%)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Gaus. koef. pomnoženi sa σ	-23,62	-13,18	-8,82	-5,46	-2,62	0	2,62	5,46	8,82	13,18	23,62
odstupanja u danima	-24	-13	-9	-5	-3	0	3	5	9	13	24
datumi verovatnoće	15.10.	25.10.	29.10.	2.11.	4.11.	7.11.	10.11.	12.11.	16.11.	20.11.	1.12.

Dobijeni rezultati su iskorišćeni za crtanje integralnih krivih sumarne verovatnoće pojave prvog jesenjeg mraza u Beogradu (sl. 3.3.1 i 3.3.2).



Slika 3.3.1 Integralna kriva sumarne verovatnoće pojave prvog jesenjeg mraza u Beogradu u periodu 1975-94. godine (na osnovu temperatura vazduha na 5 cm iznad zemljine površine).



Slika 3.3.2 Integralna kriva sumarne verovatnoće pojave prvog jesenjeg mraza u Beogradu u periodu 1975-94. godine (na osnovu temperatura vazduha na 2 m iznad zemljine površine).

3.4 Obrada podataka o visini padavina

Normalna mesečna visina padavina se dobija tako što se mesečne visine padavina za jedan isti mesec u nizu više uzastopnih godina saberu i dobijeni zbir se podeli brojem uzastopnih godina.

Apsolutni mesečni maksimum dnevne visine padavina je najveća maksimalna dnevna visina padavina za neki mesec u čitavom nizu godina.

Amplituda godišnjeg kolebanja mesečnih visina padavina se dobija tako što se u jednoj godini od najveće oduzme najmanja mesečna visina padavina. Da bi se dobila mera za ravnomernost mesečnih visina padavina u toku godine, amplituda godišnjeg kolebanja mesečnih visina padavina se podeli godišnjom visinom padavina i pomnoži sa 100 (Katić i Đaković, 1978), tj.:

$$\frac{h_{x,m} - h_{n,m}}{h_g} \cdot 100\%,$$

gde su:

$h_{x,m}$ - maksimalna mesečna visina padavina u jednoj godini,

$h_{n,m}$ - minimalna mesečna visina padavina u jednoj godini i

h_g - godišnja visina padavina (odnosno godišnja suma padavina).

Ovim izrazom je definisana relativna amplituda godišnjeg kolebanja normalnih mesečnih visina padavina. Ako je ovaj odnos veliki padavine su neravnomerno raspoređene u toku godine.

Dan bez merljive količine padavina jeste dan u kome je zabeleženo 0,0 mm padavina. Dani sa padavinama ili dani sa merljivom visinom padavina su dani sa dnevnim visinama padavina jednakim ili većim od 0,1 mm. Kada se srednji broj dana sa padavinama z u nekom mesecu (ili u nekom drugom periodu vremena) podeli brojem dana toga meseca m (ili posmatranog vremenskog perioda) dobija se verovatnoća padavina w :

$$w = \frac{z}{m}.$$

Kada se normalna visina padavina nekog meseca $h_{m,n}$ podeli srednjim brojem dana sa padavinama z za taj mesec dobije se gustina padavina za jedan dan sa padavinama i_m u tom mesecu:

$$i_m = \frac{h_{m,n}}{z}.$$

Normalne mesečne visine padavina u godini se ne mogu upoređivati jer svi meseci u godini nemaju istu dužinu. Zato je neophodno napraviti redukciju normalnih mesečnih visina padavina na mesece jednake dužine.

Reno je predložio da se svi meseci u godini redukuju na srednju dužinu od $365,25:12=30,44$ dana. Pošto je srednja dužina meseca februara $(3 \cdot 28 + 29)/4 = 28,25$ dobijamo $30,44:28,25=1,077$ – broj kojim treba množiti normalnu mesečnu visinu padavina da bi se ona redukovala na mesec sa 30,44 dana. Za mesec sa 30 dana taj broj je $30,44:30=1,015$, a za mesece sa 31 danom dobijamo $30,44:31=0,982$.

Majer je predložio da se za srednju dužinu meseca uzme 30 dana, pri čemu se normalne mesečne visine padavina za te mesece ne menjaju. Broj kojim treba množiti normalnu visinu padavina za februar da bi se ona redukovala na mesec od 30 dana je $30:28,25=1,062$. Za mesece sa 31 danom taj broj je $30:31=0,968$.

Određivanje kišnih i beskišnih perioda po pravilu Konrada se vrši na sledeći način:

- Neprekidan niz dana u kojima je dnevna visina padavina bila veća od 0,3 mm uzima se kao kišni period. Jedan izdvojeni dan sa ovom visinom padavina se uzima kao jednodnevni kišni period.
- Neprekidan niz od najmanje 5 uzastopnih dana bez padavina ili sa dnevnom visinom padavina manjom od 0,3 mm uzima se kao beskišni period. Ako u tom nizu postoji jedan dan sa dnevnom visinom padavina manjom od 1,0 mm smatra se da kišni period nije bio prekinut.
- Ako se kišni ili beskišni period iz jednog meseca nastavlja u drugi mesec, on se pridoda onom mesecu u kome je njegov duži deo. Ako su oba dela kišnog ili beskišnog perioda podjednako raspoređena na oba meseca, beskišni period se pridoda prethodnom mesecu a kišni period onom mesecu čija je mesečna visina padavina veća za isti broj dana sa padavinama. Kada je beskišni period trajao duže od 3 meseca on se pridoda srednjem mesecu.
- Uzastopni niz od 10 godina osmatranja padavina uzima se kao donja granica pri obradi kišnih i beskišnih perioda.

Kišni faktor Langa (L) se određuje izrazom:

$$L = \frac{h_{g,n}}{t_{g,n}},$$

gde je:

$h_{g,n}$ - normalna godišnja visina padavina,

$t_{g,n}$ - normalna godišnja temperatura vazduha.

Prema veličini kišnog faktora, Lang je klasifikovao obeležja klimatskih oblasti koja su data u tab. 3.4.1.

Tabela 3.4.1 Obeležja klimatskih oblasti prema kišnom faktoru Langa.

L	oblast	obeležje
$0 < L \leq 20$	pustinja	aridna
$20 < L \leq 40$	polupustinja	aridna
$40 < L \leq 60$	stepe i savana	humidna
$60 < L \leq 100$	niske šume	humidna
$100 < L \leq 160$	visoke šume	humidna
$L > 106$	stepe i tundre	perhumidna

Indeks suvoće de Martona (I_M) se određuje jednačinom:

$$I_M = \frac{12h_{m,n}}{t_{m,n} + 10},$$

gde su:

$h_{m,n}$ - normalna mesečna visina padavina,

$t_{m,n}$ - normalna mesečna temperatura vazduha.

Granične vrednosti indeksa suvoće i odgovarajuće karakteristike za klimatske oblasti su date u tab. 3.4.2.

Tabela 3.4.2 Karakteristike klimatskih oblasti prema veličini indeksa suvoće de Martona.

I_M	oblast	karakteristika
$0 < I_M \leq 5$	pustinja (neophodni navodnjavanje i veštačka kiša)	areizam
$5 < I_M \leq 10$	polupustinja (navodnjavanje i veštačka kiša su obavezni)	endoreizam
$10 < I_M \leq 20$	stepe (navodnjavanje i veštačka kiša su potrebni ali ne i neophodni)	endoreizam ili egzoreizam
$20 < I_M \leq 30$	savane (navodnjavanje i veštačka kiša su nepotrebni)	egzoreizam
$30 < I_M \leq 40$	niske šume (navodnjavanje i veštačka kiša su nepotrebni)	egzoreizam
$I_M \geq 40$	visoke šume (navodnjavanje i veštačka kiša su nepotrebni)	egzoreizam

pri čemu sledeći pojmovi označavaju:

areizam- nema pravilnog oticanja vode od padavina,

endoreizam - postoji oticanje vode od padavina ali ne dospeva do okeana i

egzoreizam - postoji oticanje vode od padavina koje dospeva do okeana.

Koeficijent Majera (NS) se određuje jednačinom:

$$NS = \frac{h_{g,n}}{E_g - e_g},$$

gde su $h_{g,n}$ - normalna godišnja visina padavina, E_g - maksimalni napon vodene pare koji odgovara normalnoj godišnjoj temperaturi vazduha $t_{g,n}$ i e_g - stvarni napon vodene pare koji odgovara normalnoj godišnjoj temperaturi vazduha $t_{g,n}$.

Ako je $NS < 200$ u pitanju je **aridna klima**. Ako je $NS > 200$ radi se o **humidnoj klimi**.

ZADATAK 3.4.1

U tab. 3.4.3 su date normalne mesečne temperature vazduha $t_{m,n}$ i $t_{1m,n}$ sa "suvog", odnosno "vlažnog" termometra psihrometra sa fitiljem po Augustu iz meteorološkog zaklona, visine padavina $h_{m,n}$ i srednji broj dana sa padavinama z prema osmatranjima na meteorološkoj stanici "Rimski Šančevi" u Novom Sadu u periodu od 1948. do 1966. godine.

Izračunati:

- kišni faktor Langa,
- indeks suvoće de Martona,
- koeficijent Majera,
- gustinu padavina za svaki mesec, i_m ,
- verovatnoću padavina za svaki mesec, w ,
- normalnu mesečnu vrednost relativne vlažnosti vazduha, $U_{m,n}$.

Na jednom grafikonu prikazati godišnji tok normalnih mesečnih temperatura vazduha, $t_{m,n}$, relativne vlažnosti vazduha, $U_{m,n}$, i visine padavina, $h_{m,n}$.

Tabela 3.4.3 Klimatska obeležja u Novom Sadu za period od 1948. do 1966. godine.

	$t_{m,n}$ (°C)	$t_{1m,n}$ (°C)	$h_{m,n}$ (mm)	z	i_m (mm)	w_M	$U_{M,n}$ (%)	I_M (mm/°C)
I	-1,2	-1,9	38,3	6,2	6,17	0,20	86	52,2
II	0,5	-0,6	40,5	7,2	5,63	0,25	80	46,3
III	5,0	3,3	35,6	8,2	4,34	0,26	73	28,5
IV	11,6	8,9	51,1	12,2	4,19	0,40	68	28,3
V	16,3	13,0	60,4	12,4	4,87	0,40	67	27,6
VI	19,9	16,4	80,5	12,2	6,60	0,41	68	32,3
VII	21,7	17,4	64,2	8,7	7,38	0,28	63	24,3
VIII	21,2	17,0	42,4	8,1	5,23	0,26	64	16,3
IX	17,3	13,8	36,0	7,4	4,86	0,25	66	15,7
X	11,9	9,6	33,6	7,4	4,54	0,24	73	18,4
XI	6,3	5,1	57,5	12,2	4,71	0,41	82	42,3
XII	1,7	0,8	61,2	11,9	5,14	0,38	84	62,8
suma	132,2	102,8	601,3					
nor.	11,0	8,6						

Rešenje:

Normalna mesečna relativna vlažnost vazduha $U_{M,n}$ se može dobiti na dva načina: izračunavanjem (koristeći definiciju relativne vlažnosti) i očitavanjem iz psihrometarskih tablica koje su date u Prilogu.

Relativna vlažnost je, po definiciji, odnos stvarnog (e) i maksimalnog (E) pritiska vodene pare:

$$U = \frac{e}{E}.$$

Januar:

$$t_{m,n} = -1,2 \text{ } ^\circ\text{C} \text{ i } t_{1m,n} = -1,9 \text{ } ^\circ\text{C}, \text{ pa je}$$

$$t_{m,n} - t_{1m,n} = 0,7 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

Za ovu razliku temperatura se iz psihrometarske tab. II (date u Prilogu) očitava Δe :

$\Delta e = 0,48$ mb, kao i maksimalni pritisci vodene pare (tab. I) koji odgovaraju temperaturama $t_{m,n}$ i $t_{1m,n}$:

$$E_1(t_{1m,n}) = 5,24 \text{ mb},$$

$$E(t_{m,n}) = 5,55 \text{ mb}.$$

Stvarni pritisak vodene pare se izračunava na sledeći način:

$$e = E_1(t_{1m,n}) - \Delta e = (5,24 - 0,48) \text{ mb} = 4,76 \text{ mb}.$$

Sada se normalna mesečna relativna vlažnost vazduha može izračunati:

$$U_{M,n} = \frac{e}{E(t_{m,n})} = \frac{4,76 \text{ mb}}{5,55 \text{ mb}} = 0,86, \text{ odnosno } 86 \text{ } \%.$$

Normalna mesečna relativna vlažnost vazduha U_M se može očitati direktno iz psihrometarske tab. III (date u Prilogu) na sledeći način: u prvoj horizontalnoj rubrici pronađemo razliku temperatura (u ovom slučaju $0,7 \text{ } ^\circ\text{C}$), a onda idemo vertikalno do preseka sa temperaturom mokrog termometra ($-1,2 \text{ } ^\circ\text{C}$) i očitamo vrednost normalne mesečne relativne vlažnosti vazduha:

$$U_{M,n} = 86 \text{ } \%.$$

Naravno, ukoliko tačnih vrednosti temperature nema u psihrometarskoj tablici, vršimo interpolaciju (kao što je to ovde bio slučaj).

Februar:

$$t_{m,n} - t_{1m,n} = 1,1 \text{ } ^\circ\text{C},$$

$$\Delta e = 0,76 \text{ mb},$$

$$E_1(t_{1m,n}) = 5,81 \text{ mb},$$

$$E(t_{m,n}) = 6,33 \text{ mb},$$

$$e = E_1(t_{1m,n}) - \Delta e = (5,81 - 0,76) \text{ mb} = 5,05 \text{ mb},$$

$$U_{M,n} = \frac{e}{E(t_{m,n})} = \frac{5,05 \text{ mb}}{6,33 \text{ mb}} = 0,80.$$

Iz psihrometerske tablice: $U_{M,n} = 80 \%$.

Mart:

$$t_{m,n} - t_{1m,n} = 1,7 \text{ }^\circ\text{C},$$

$$\Delta e = 1,35 \text{ mb},$$

$$E_1(t_{1m,n}) = 7,73 \text{ mb},$$

$$E(t_{m,n}) = 8,71 \text{ mb},$$

$$e = E_1(t_{1m,n}) - \Delta e = (7,73 - 1,35) \text{ mb} = 6,38 \text{ mb},$$

$$U_{M,n} = \frac{e}{E(t_{m,n})} = \frac{6,38 \text{ mb}}{8,71 \text{ mb}} = 0,73.$$

Iz tablice: $U_{M,n} = 72,5 \%$.

April:

$$t_{m,n} - t_{1m,n} = 2,7 \text{ }^\circ\text{C},$$

$$\Delta e = 2,13 \text{ mb},$$

$$E_1(t_{1m,n}) = 11,37 \text{ mb},$$

$$E(t_{m,n}) = 13,61 \text{ mb},$$

$$e = E_1(t_{1m,n}) - \Delta e = (11,37 - 2,13) \text{ mb} = 9,24 \text{ mb},$$

$$U_{M,n} = \frac{e}{E(t_{m,n})} = \frac{9,24 \text{ mb}}{13,61 \text{ mb}} = 0,68.$$

Iz tablice: $U_{M,n} = 68 \%$.

Maj:

$$t_{m,n} - t_{1m,n} = 3,3 \text{ }^\circ\text{C},$$

$$\Delta e = 2,61 \text{ mb},$$

$$E_1(t_{1m,n}) = 14,92 \text{ mb},$$

$$E(t_{m,n}) = 18,44 \text{ mb},$$

$$e = E_1(t_{1m,n}) - \Delta e = (14,92 - 2,61) \text{ mb} = 12,31 \text{ mb},$$

$$U_{M,n} = \frac{e}{E(t_{m,n})} = \frac{12,31 \text{ mb}}{18,44 \text{ mb}} = 0,67.$$

Iz tablice: $U_{M,n} = 67,5\%$.

Jun:

$$t_{m,n} - t_{1m,n} = 3,5 \text{ }^\circ\text{C},$$

$$\Delta e = 2,76 \text{ mb},$$

$$E_1(t_{1m,n}) = 18,55 \text{ mb},$$

$$E(t_{m,n}) = 23,06 \text{ mb},$$

$$e = E_1(t_{1m,n}) - \Delta e = (18,55 - 2,76) \text{ mb} = 15,79 \text{ mb},$$

$$U_{M,n} = \frac{e}{E(t_{m,n})} = \frac{15,79 \text{ mb}}{23,06 \text{ mb}} = 0,68.$$

Iz tablice: $U_{M,n} = 67,5\%$.

Jul:

$$t_{m,n} - t_{1m,n} = 4,3 \text{ }^\circ\text{C},$$

$$\Delta e = 3,40 \text{ mb},$$

$$E_1(t_{1m,n}) = 19,76 \text{ mb},$$

$$E(t_{m,n}) = 25,74 \text{ mb},$$

$$e = E_1(t_{1m,n}) - \Delta e = (19,76 - 3,40) \text{ mb} = 16,36 \text{ mb},$$

$$U_{M,n} = \frac{e}{E(t_{m,n})} = \frac{16,36 \text{ mb}}{25,74 \text{ mb}} = 0,63.$$

Iz tablice: $U_{M,n} = 63\%$.

Avgust:

$$t_{m,n} - t_{1m,n} = 4,2 \text{ }^\circ\text{C},$$

$$\Delta e = 3,32 \text{ mb},$$

$$E_1(t_{1m,n}) = 19,27 \text{ mb},$$

$$E(t_{m,n}) = 24,97 \text{ mb},$$

$$e = E_1(t_{1m,n}) - \Delta e = (19,27 - 3,32) \text{ mb} = 15,95 \text{ mb},$$

$$U_{M,n} = \frac{e}{E(t_{m,n})} = \frac{15,95 \text{ mb}}{24,97 \text{ mb}} = 0,64.$$

Iz tablice: $U_{M,n} = 64 \%$.

Septembar:

$$t_{m,n} - t_{1m,n} = 3,5 \text{ }^\circ\text{C},$$

$$\Delta e = 2,76 \text{ mb},$$

$$E_1(t_{1m,n}) = 15,71 \text{ mb},$$

$$E(t_{m,n}) = 19,62 \text{ mb},$$

$$e = E_1(t_{1m,n}) - \Delta e = (15,71 - 2,76) \text{ mb} = 12,95 \text{ mb},$$

$$U_{M,n} = \frac{e}{E(t_{m,n})} = \frac{12,95 \text{ mb}}{19,62 \text{ mb}} = 0,66.$$

Iz tablice: $U_{M,n} = 66 \%$.

Oktobar:

$$t_{m,n} - t_{1m,n} = 2,3 \text{ }^\circ\text{C},$$

$$\Delta e = 1,81 \text{ mb},$$

$$E_1(t_{1m,n}) = 11,92 \text{ mb},$$

$$E(t_{m,n}) = 13,88 \text{ mb},$$

$$e = E_1(t_{1m,n}) - \Delta e = (11,92 - 1,81) \text{ mb} = 10,11 \text{ mb},$$

$$U_{M,n} = \frac{e}{E(t_{m,n})} = \frac{10,11 \text{ mb}}{13,88 \text{ mb}} = 0,73.$$

Iz tablice: $U_{M,n} = 73 \%$.

Novembar:

$$t_{m,n} - t_{1m,n} = 1,2 \text{ }^\circ\text{C},$$

$$\Delta e = 0,95 \text{ mb},$$

$$E_1(t_{1m,n}) = 8,76 \text{ mb},$$

$$E(t_{m,n}) = 9,52 \text{ mb},$$

$$e = E_1(t_{1m,n}) - \Delta e = (8,76 - 0,95) \text{ mb} = 7,81 \text{ mb},$$

$$U_{M,n} = \frac{e}{E(t_{m,n})} = \frac{7,81 \text{ mb}}{9,52 \text{ mb}} = 0,82.$$

Iz tablice: $U_{M,n} = 82 \%$.

Decembar:

$$t_{m,n} - t_{1m,n} = 0,9 \text{ }^\circ\text{C},$$

$$\Delta e = 0,71 \text{ mb},$$

$$E_1(t_{1m,n}) = 6,47 \text{ mb},$$

$$E(t_{m,n}) = 6,89 \text{ mb},$$

$$e = E_1(t_{1m,n}) - \Delta e = (6,47 - 0,71) \text{ mb} = 5,76 \text{ mb},$$

$$U_{M,n} = \frac{e}{E(t_{m,n})} = \frac{5,76 \text{ mb}}{6,89 \text{ mb}} = 0,84.$$

Iz tablice: $U_{M,n} = 83,5 \%$.

Kišni faktor Langa, L , dobijamo na sledeći način:

$$L = \frac{h_{g,n}}{t_{g,n}} = \frac{601,3}{(132,2 : 12)} = \frac{601,3}{11,0} = 54,7.$$

Indeks suvoće de Martona I_M izračunavamo na sledeći način:

$$\text{Januar: } I_M = \frac{12h_{m,n}}{t_{m,n} + 10,0} = \frac{12 \cdot 38,3}{-1,2 + 10,0} = \frac{459,6}{8,8} = 52,2,$$

$$\text{Februar: } I_M = \frac{12h_{m,n}}{t_{m,n} + 10,0} = \frac{12 \cdot 40,5}{0,5 + 10,0} = \frac{486,0}{10,5} = 46,3,$$

$$\text{Mart: } I_M = \frac{12h_{m,n}}{t_{m,n} + 10,0} = \frac{12 \cdot 35,6}{5,0 + 10,0} = \frac{427,2}{15,0} = 28,5,$$

$$\text{April: } I_M = \frac{12h_{m,n}}{t_{m,n} + 10,0} = \frac{12 \cdot 51,1}{11,6 + 10,0} = \frac{613,2}{21,6} = 28,4,$$

$$\text{Maj: } I_M = \frac{12h_{m,n}}{t_{m,n} + 10,0} = \frac{12 \cdot 60,4}{16,3 + 10,0} = \frac{724,8}{26,3} = 27,6,$$

$$\text{Jun: } I_M = \frac{12h_{m,n}}{t_{m,n} + 10,0} = \frac{12 \cdot 80,5}{19,9 + 10,0} = \frac{966,0}{29,9} = 32,3,$$

$$\text{Jul: } I_M = \frac{12h_{m,n}}{t_{m,n} + 10,0} = \frac{12 \cdot 64,2}{21,7 + 10,0} = \frac{770,4}{31,7} = 24,3,$$

$$\text{Avgust: } I_M = \frac{12h_{m,n}}{t_{m,n} + 10,0} = \frac{12 \cdot 42,4}{21,2 + 10,0} = \frac{508,8}{31,2} = 16,3,$$

$$\text{Septembar: } I_M = \frac{12h_{m,n}}{t_{m,n} + 10,0} = \frac{12 \cdot 36,0}{17,3 + 10,0} = \frac{432,0}{27,3} = 15,8,$$

$$\text{Oktobar: } I_M = \frac{12h_{m,n}}{t_{m,n} + 10,0} = \frac{12 \cdot 33,6}{11,9 + 10,0} = \frac{403,2}{21,9} = 18,4,$$

$$\text{Novembar: } I_M = \frac{12h_{m,n}}{t_{m,n} + 10,0} = \frac{12 \cdot 57,5}{6,3 + 10,0} = \frac{690,0}{16,3} = 42,3,$$

$$\text{Decembar: } I_M = \frac{12h_{m,n}}{t_{m,n} + 10,0} = \frac{12 \cdot 61,2}{1,7 + 10,0} = \frac{734,4}{11,7} = 62,8.$$

Koeficijent Majera (NS) se izračunava kao:

$$NS = \frac{h_{g,n}}{E_g - e_g} = \frac{601,3}{12,99 - 9,25} = 160,8,$$

pri čemu je e_g izračunato na sledeći način:

$$t_{g,n} = 11,0 \text{ } ^\circ\text{C} \text{ i } t_{1g,n} = 8,6 \text{ } ^\circ\text{C},$$

$$t_{g,n} - t_{1g,n} = 2,4 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

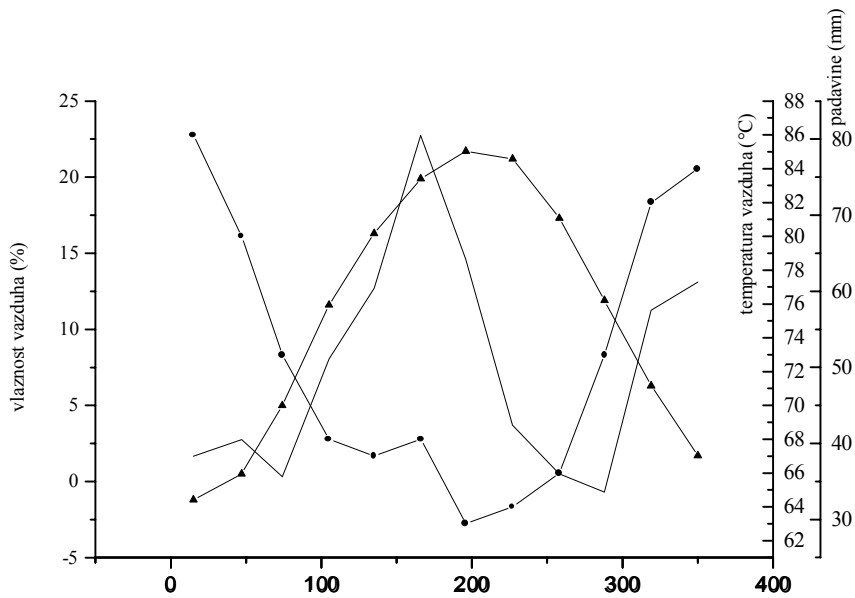
Iz psihrometerske tab. II (date u Prilogu) nađemo Δe i maksimalni pritisak vodene pare koji odgovara temperaturi $t_{1g,n}$:

$$\Delta e = 1,89 \text{ mb i } E_1(t_1) = 11,14 \text{ mb}.$$

Na osnovu ovoga izračunamo stvarni pritisak vodene pare, e_g , koji odgovara normalnoj godišnjoj temperaturi vazduha $t_{g,n}$:

$$e_g = E_1(t_{1m,n}) - \Delta e = (11,14 - 1,89) \text{ mb} = 9,25 \text{ mb}.$$

Traženi grafici pokazani su na sl. 3.4.1.



Slika 3.4.1 Godišnji tok normalnih vrednosti padavina (—), temperature (●) i vlažnosti vazduha (▲) u Novom Sadu za period od 1948. do 1967. godine.

4. GRADSKA KLIMA

4.1 Određivanje korelacija između klimatskih elemenata

Gradska klima je primer lokalne modifikacije vremena koja je nastala delatnošću ljudi. Zbog uticaja urbanizacije dolazi do promene lokalnih i mikroklimatskih uslova u gradovima u odnosu na njihovu okolinu. Postoje tri pristupa za proučavanje gradske klime (Unkašević, 1994). To su:

- poređenje podataka osmatranja gradskih i seoskih klimatoloških stanica kada se raspolože odgovarajućim nizovima podataka;
- analiza višegodišnjih nizova gradskih klimatoloških podataka radi utvrđivanja uticaja porasta industrijalizacije i populacije i
- poređenje gradskih klimatoloških podataka dobijenih nedeljom i preostalim danima u sedmici, jer su nedeljom komercijalne i industrijske aktivnosti minimalne.

Nedostatak dovoljno dugih nizova osmatranja predstavlja problem u proučavanju gradske klime. Ovo proučavanje je otežano i postojanjem specijalnih orografskih prepreka kao što su doline, velike reke, jezera i planine tako da je teško izolovati gradske uticaje od ostalih.

Značajno je ispitivati uticaj grada na sledeće klimatološke elemente:

- temperaturu vazduha (stvaranje gradskog ostrva toplote),
- vlažnost vazduha,
- atmosferske padavine,
- vetar i
- zagađenost gradskog područja (stanje zamućenosti atmosfere u gradu).

Zbog relativno velikog toplotnog kapaciteta trotoara i betonskih zgrada dnevna akumulacija toplote u gradu je veća u odnosu na polja sa travnatim pokrivačem. Akumulirana dnevna toplota se noću emituje. Posledica toga je viša minimalna temperatura u gradu nego na selu. Tako se stvara gradsko ostrvo toplote koje je najviše izraženo noću pri vedrom vremenu i slabim vetrovima. Centralni delovi grada imaju više minimalne temperature od okoline za 2 do 3 °C, što u odnosu na srednje temperature iznosi 1 do 2 °C (Oke, 1978).

Prirodni izvori isparavanja i transpiracije su u gradu uglavnom uklonjeni, pa je sadržaj vodene pare u gradskom vazduhu leti manji nego u okolini. Tako, relativna vlažnost u gradu opada naročito u zimskim mesecima, što se može dovesti u vezu sa porastom minimalnih temperatura u gradu (Unkašević, 1998a).

Srednje godišnje količine padavina u gradu su često veće za 17 % od onih izmerenih u seoskim sredinama iste nadmorske visine, što se može objasniti obilnim snabdevanjem jezgrima kondenzacije i povećanom konvekcijom u gradskoj atmosferi (Unkašević, 1995).

U toku perioda bez vetra gradsko ostrvo prouzrokuje cirkulacionu ćeliju tako da vazduh u prizemlju struji iz okoline prema centru grada. Iako postoji izraženo strujanje iznad krovova, zgrade često blokiraju strujanje vazduha u prizemlju grada. Promena pravca vetra u gradu u odnosu na okolinu zavisi od doba dana i brzine vetra u okolini. U delovima grada koji imaju velike parkove, drveće i lišće redukuju brzinu vetra. Tako je zapaženo da postoji velika sezonska promena brzine vetra zbog opadanja lišća. Povećanje brzine vetra od leta ka zimi može da bude i do 4 %.

Toplane, industrijska postrojenja, automobili, avioni itd., ubacuju u prizemni sloj atmosfere zagađujuće materije koje vrlo štetno utiču na zdravlje ljudi. Pri veoma toplom vremenu i gustom saobraćaju može u gradu doći do formiranja tzv. fotohemijskog smoga. Zimi, u odsustvu jakih vetrova pri pojavi inverzije, štetne materije u vazduhu se nagomilavaju u tankom prizemnom sloju. Ovako zagađen vazduh utiče i na povećanje zamućenosti atmosfere u centru grada, što opet povećava koeficijent slabljenja sunčevog zračenja.

Poslednjih godina postoji povećan interes za proučavanjem varijacija osunčavanja, oblačnosti i temperature na lokalnoj ili hemisferskoj osnovi. Jedan od mogućih razloga za to je očigledan porast CO₂, koji uslovljava zagrevanje Zemlje što ima negativan povratni efekat u povećanju oblačnosti. Naime, zagrevanje utiče na povećanje isparavanja, odnosno oblačnosti što opet može da uslovi hlađenje Zemlje zbog povećanja refleksije dolazećeg sunčevog zračenja. Problem se dodatno komplikuje činjenicom da oblaci takođe zagrevaju Zemlju "hvatanjem" odlazećeg infracrvenog zračenja sa Zemlje. Od vrste oblaka kao i od njihove visine zavisi da li će ukupan efekat povećanja oblačnosti biti zagrevanje ili hlađenje Zemljine površine.

Oblačnost se za potrebe klimatologije izražava u desetinama. Elementarni podaci su vrednosti osmotrene u toku dana u 7, 14 i 21 čas po lokalnom vremenu. Srednja dnevna oblačnost se računa kao aritmetička sredina terminskih vrednosti. Srednja mesečna oblačnost se računa kao aritmetička sredina srednjih dnevnih vrednosti. Termin osmatranja u kome je oblačnost manja od 2/10 naziva se *vedar* termin, termin sa oblačnošću između 2/10 i 8/10 *oblačan* termin, a ukoliko je osmotrena oblačnost veća od 8/10 kažemo da je termin *tmuran*.

Relativno trajanje sunčevog sjaja dobijamo kada vrednost ukupne sume stvarnog trajanja sunčevog sijanja podelimo vrednošću mogućeg trajanja sunčevog sijanja i dobijeni količnik pomnožimo sa 100, čime je relativno trajanje sunčevog sijanja izraženo u procentima mogućeg trajanja sunčevog sijanja. Dužina mogućeg trajanja sunčevog sijanja predstavlja vreme u časovima i minutima u toku kojeg se Sunce u svom prividnom kretanju nalazi iznad astronomskog horizonta od svog izlaska do svog zalaska, pod pretpostavkom da nema oblaka i da je zemljina površina idealno ravna. Dužinu stvarnog trajanja sunčevog sijanja, koja predstavlja vreme izraženo u časovima i minutima u toku kojeg je Sunce stvarno sijalo, očitavamo sa heliografskih traka.

Pritisak vodene pare pokazuje sadržinu vodene pare u nižim slojevima atmosfere. Relativna vlažnost vazduha direktno određuje stepen zasićenosti vazduha vodenom parom. Faktori koji utiču na raspodelu vlažnosti u gradskom vazduhu su: uticaj površinske hrapavosti i termičkih polja na mešanje vazduha, smanjenje evapotranspiracije zbog ograničene vegetacije, emisija vodene pare iz industrijskih postrojenja i transport i uklanjanje vodene

pare padavinama, rosom, topljenjem higroskopskih aerosola i hemijskim reakcijama u atmosferi (Unkašević, 1996a).

ZADATAK 4.1.1

Izračunati koeficijente korelacije (r):

a) između oblačnosti i relativnog osunčavanja po sezonama,

b) između oblačnosti i relativne vlažnosti (za decembar),

koristeći podatke sa stanice Beograd-Observatorija u periodu od 1977. do 1994. godine koji su dati u tab. 4.1.1 i 4.1.2.

Tabela 4.1.1 Oblačnost (1/10) i relativno osunčavanje (%) u Beogradu po sezonama u periodu od 1977. do 1994. godine.

	proleće		leto		jesen		zima	
	obl.(1/10)	rel.os.(%)	obl.(1/10)	rel.os.(%)	obl.(1/10)	rel.os.(%)	obl.(1/10)	rel.os.(%)
1977	7,8	19	6,5	33	8,4	12	6,8	28
1978	6,2	28	8,1	18	7,7	12	8	17
1979	8,4	17	8,5	12	6,4	36	8,1	18
1980	8,5	14	8,6	15	6,8	28	8,7	19
1981	6,7	32	7,3	23	8,3	16	7,9	19
1982	6,1	38	6,7	32	6,3	31	7,4	23
1983	8,2	14	7,2	23	5,9	42	6	36
1984	3,9	48	7,2	23	7,3	18	7,8	17
1985	8,5	15	7,7	19	7,1	27	5,2	29
1986	7,6	21	7,4	16	7,5	18	8	20
1987	7,4	19	8,5	10	7,3	19	7,4	17
1988	8,1	14	9,4	3	6,2	31	7,6	19
1989	5,8	38	5,6	38	6,9	20	6,2	36
1990	7,7	23	7,2	24	6,8	19	7,6	19
1991	6,9	26	7,2	18	6,4	28	6	36
1992	6,1	27	6,8	22	6,2	35	5,7	41
1993	5,1	35	6,7	25			7	22
1994	5,4	24	5,4	37			6,9	25

Tabela 4.1.2 Podaci o relativnoj vlažnosti (%) i oblačnosti (1/10) na stanici Beograd-Observatorija (decembar) za period od 1977. do 1994. godine.

r.vl.	80	87	87	81	86	80	79	80	81	83	82	85	76	83	78	75	75	83
obl.	6,8	8,0	8,1	8,7	7,9	7,4	6,0	7,8	5,2	8,0	7,4	7,6	6,2	7,6	6,0	5,7	7,0	6,9

Rešenje:

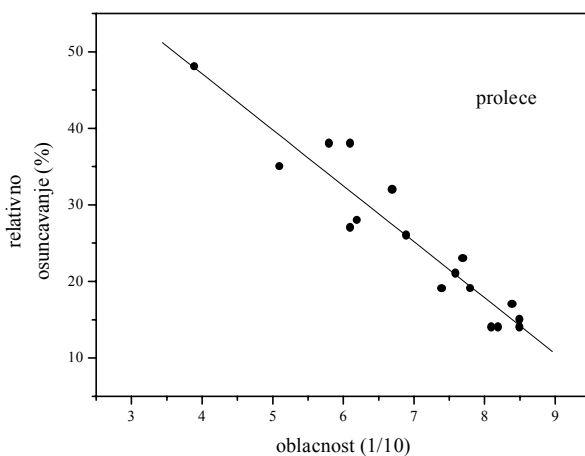
Za rešavanje postavljenog zadatka koristimo program Origin, verzija 4.0.

Postupak:

Podaci se prvo ukucaju u datoteku kojoj se da odgovarajuće ime. Podaci o oblačnosti za jednu sezonu se unose u jednu, a podaci o relativnom osunčavanju u drugu datoteku. Potom se podaci unesu u Origin na sledeći način: kada se otvori Origin, na ekranu će se pojaviti manji panel na kome piše *Data1*. U njemu se nalaze dve prazne kolone sa natpisima A(X) i B(Y). Markira se (tj. selektuje) prvo kolona A(X) (klikne se mišem na nju, ona će da potamni), potom se u meniju izabere opcija *File/Import/ASCII* i u ponuđenom panelu pronađe datoteka sa podacima o oblačnosti i klikne se mišem na nju, a zatim se klikne na OK. Podaci su sada smešteni u koloni A(X). Potom se selektuje kolona B(Y), izabere *File/Import/ASCII*

Options i u ponuđenom panelu kod *Import Into Worksheet as* se izabere *New Columns* i klikne mišem na *Update Options*. Sada se ponovi postupak od pre, ovog puta za datoteku u kojoj se nalaze podaci o relativnom osunčavanju. Tako se popuni i kolona B(Y). Time je završeno unošenje podataka. Zatim se selektuju obe kolone, iz menija se izabere *Tools/Polynomial Fit*, zatim *Order 1* i klikne se mišem na *Fit*. Ovim postupkom se dobije odgovarajući grafik i koeficijenti regresione prave za različite sezone u godini (sl. 4.1.1, 4.1.2, 4.1.3 i 4.1.4).

a)



Slika 4.1.1 Korelacija između oblačnosti i relativnog osunčavanja u Beogradu za proleće u periodu od 1977. do 1994. godine.

Linearna regresija za proleće je:

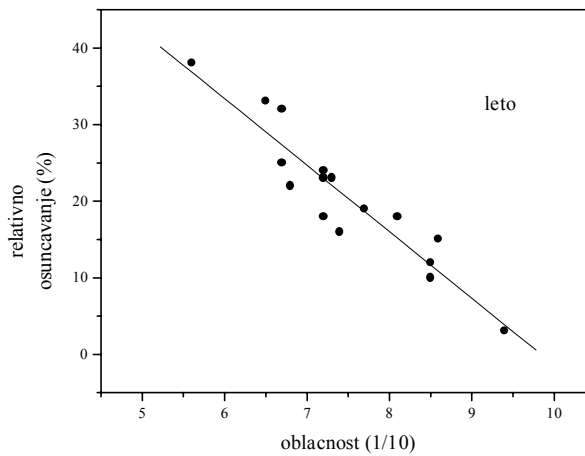
$$y = a + b_1 \cdot x.$$

Vrednosti parametara a i b uz apsolutne greške i koeficijenta korelacije r su, respektivno:

$$a = 76,32838, \Delta a = 4,4785,$$

$$b_1 = -7,30742, \Delta b_1 = 0,62938.$$

$$r = -0,94861.$$



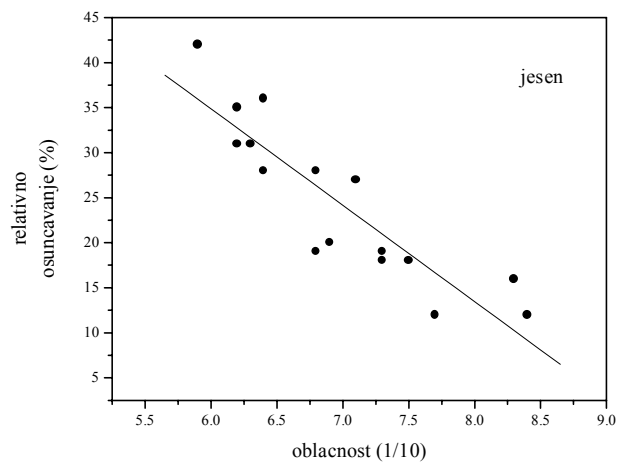
Slika 4.1.2 Korelacija između oblačnosti i relativnog osunčavanja u Beogradu za leto u periodu od 1977. do 1994. godine .

Vrednosti parametara a i b uz apsolutne greške i koeficijenta korelacije r za leto su:

$$a = 85,49899, \Delta a = 6,29308 \text{ i}$$

$$b_1 = -8,6847, \Delta b_1 = 0,83885.$$

$$r = -0,93661.$$



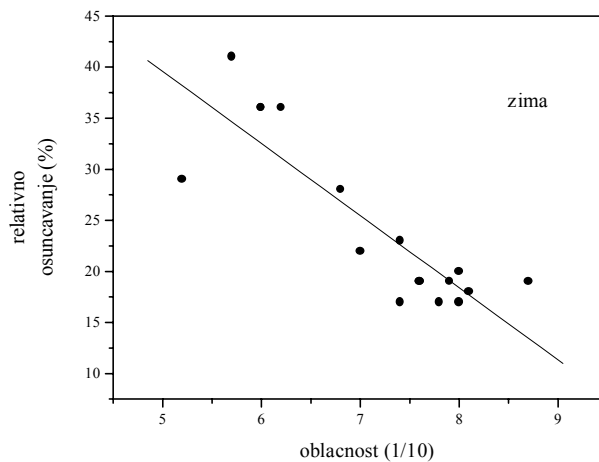
Slika 4.1.3 Korelacija između oblačnosti i relativnog osunčavanja u Beogradu za jesen u periodu od 1977. do 1994. godine.

Vrednosti parametara a i b uz apsolutne greške i koeficijenta korelacije r za jesen su:

$$a = 99,11416, \Delta a = 10,37047 \text{ i}$$

$$b_1 = -10,70696, \Delta b_1 = 1,4802.$$

$$r = -0.88821.$$



Slika 4.1.4 Korelacija između oblačnosti i relativnog osunčavanja u Beogradu za zimu u periodu od 1977. do 1994. godine .

Vrednosti parametara a i b uz apsolutne greške i koeficijenta korelacije r za zimu su:

$$a = 74,90958, \Delta a = 7,69032 \text{ i}$$

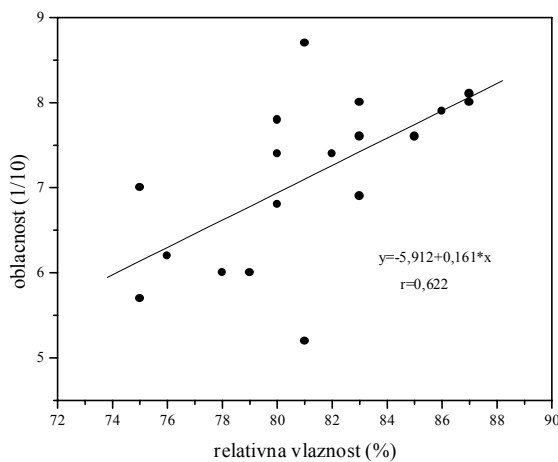
$$b_1 = -7,06312, \Delta b_1 = 1,06718.$$

$$r = -0,86309.$$

b) Linearna regresija između oblačnosti i relativne vlažnosti je

$$y = -5,912 + 0,161 \cdot x$$

i data je na sl. 4.1.5. Koeficijent korelacije je $r = 0,622$.



Slika 4.1.5 Korelacija između oblačnosti i relativne vlažnosti u Beogradu za decembar u periodu od 1977. do 1994. godine.

ZADATAK 4.1.2

Odrediti koeficijente korelacije (r) između razlike srednjih mesečnih vrednosti pritiska vodene pare (Δe) i razlike srednjih mesečnih vrednosti temperatura (Δt) između meteoroloških stanica:

- Beograd-Observatorija i Beograd-Zeleno Brdo,
- Beograd-Observatorija i Surčin (aerodrom),
- Beograd-Zeleno Brdo i Surčin.

Potrebni podaci su dati u tab. 4.1.3, 4.1.4 i 4.1.5.

Tabela 4.1.3 Srednja mesečna temperatura i pritisak vodene pare u tri termina osmatranja (7, 14 i 21 sat) na stanici Beograd-Observatorija za period od 1976. do 1980. godine.

mesec	t_7 (°C)	t_{14} (°C)	t_{21} (°C)	e_7 (mb)	e_{14} (mb)	e_{21} (mb)
januar	-0,6	3,1	0,8	4,8	5,2	5,1
februar	1,5	5,8	3,0	5,5	6,0	5,8
mart	6,8	13,5	9,3	7,4	7,9	7,8
april	8,6	14,7	10,5	8,3	8,5	8,6
maj	14,0	20,2	15,4	12,0	12,1	12,4
jun	17,9	23,8	19,1	15,4	15,0	15,7
jul	18,5	25,3	20,1	16,0	15,8	16,5
avgust	17,3	24,4	19,0	15,6	15,9	16,3
septembar	13,4	20,9	15,2	12,8	13,3	13,5
oktobar	9,5	16,8	11,5	9,9	10,5	10,4
novembar	5,0	8,8	6,0	7,6	8,2	7,9
decembar	1,2	4,5	2,3	5,5	6,0	5,8

Tabela 4.1.4 Srednja mesečna temperatura i pritisak vodene pare u tri termina osmatranja (7, 14 i 21 sat) na stanici Zeleno Brdo za period od 1976. do 1980. godine.

mesec	t_7 (°C)	t_{14} (°C)	t_{21} (°C)	e_7 (mb)	e_{14} (mb)	e_{21} (mb)
januar	-1,2	1,8	-0,1	4,8	5,4	5,0
februar	0,6	4,4	1,8	5,6	6,2	5,9
mart	6,1	12,2	8,3	7,5	8,4	8,0
april	7,9	13,3	9,8	8,2	9,0	8,7
maj	13,5	18,8	14,8	11,9	12,6	12,0
jun	17,4	22,6	18,7	15,1	15,4	15,3
jul	18,1	24,0	19,9	15,8	16,1	15,6
avgust	17,1	23,0	19,0	15,6	16,3	15,6
septemba	13,7	19,6	15,6	12,7	13,7	13,1
oktobar	9,4	15,3	11,2	9,9	11,1	10,4
novemba	4,5	7,5	5,3	7,6	8,3	7,8
decembar	0,6	3,3	1,5	5,6	6,1	5,8

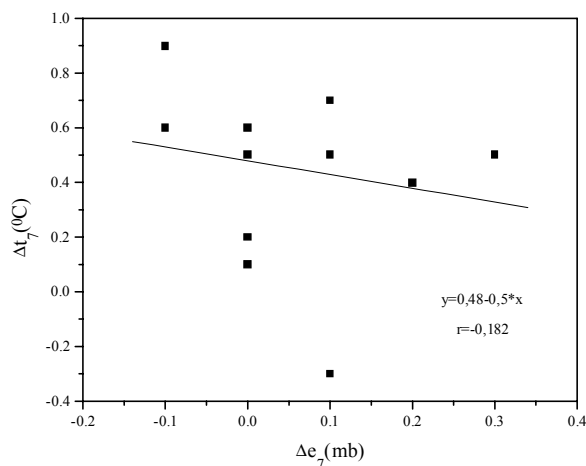
Tabela 4.1.5 Srednja mesečna temperatura i pritisak vodene pare u tri termina osmatranja (7, 14 i 21 sat) na stanici Surčin za period od 1976. do 1980. godine.

mesec	t_7 (°C)	t_{14} (°C)	t_{21} (°C)	e_7 (mb)	e_{14} (mb)	e_{21} (mb)
januar	-1,6	2,4	-0,3	4,8	5,7	5,1
februar	1,2	6,0	2,6	5,9	7,1	6,3
mart	6,0	13,3	8,2	7,8	8,9	8,2
april	7,8	14,3	9,4	8,6	9,3	8,8
maj	13,5	19,6	14,5	12,5	13,0	12,5
jun	17,5	23,5	18,1	16,0	15,9	16,0
jul	18,3	25,4	19,3	16,6	16,2	16,6
avgust	16,8	24,5	18,6	16,3	16,3	16,3
septemba	12,9	21,0	15,0	13,1	13,7	13,5
oktobar	8,6	16,7	10,9	9,7	11,2	10,4
novemba	4,1	8,5	5,4	7,5	8,8	8,0
decembar	0,1	4,1	1,3	5,5	6,6	5,8

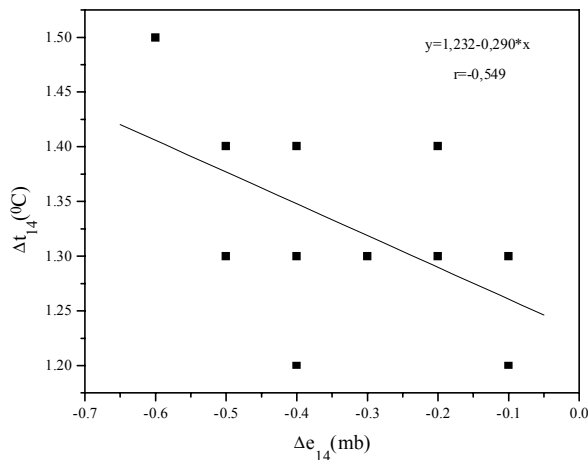
Rešenje:

Za rešavanje ovog zadatka korišćen je isti postupak kao u zadatku 4.1.1. Dobijeni rezultati su prikazani na sl. 4.1.6-4.1.14 i u tab. 4.1.6.

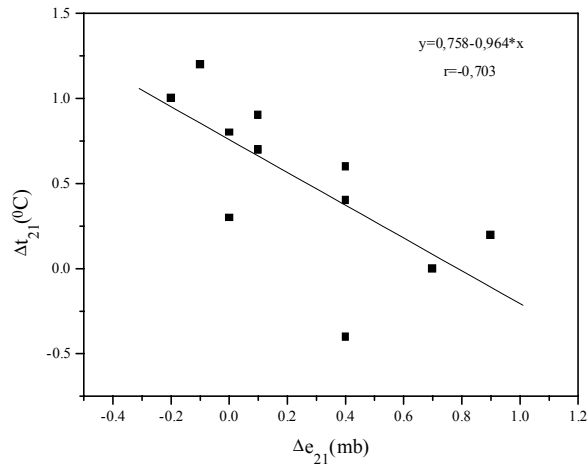
a)



Slika 4.1.6 Korelacija između razlike pritiska vodene pare i razlike temperatura u terminu od 7 h za stanice Beograd-Opsvatorija i Zeleno Brdo.

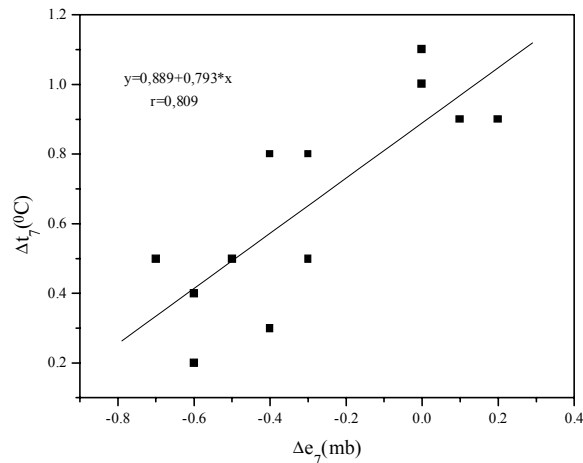


Slika 4.1.7 Korelacija između razlike pritiska vodene pare i razlike temperatura u terminu od 14 h za stanice Beograd-Opsvatorija i Zeleno Brdo.

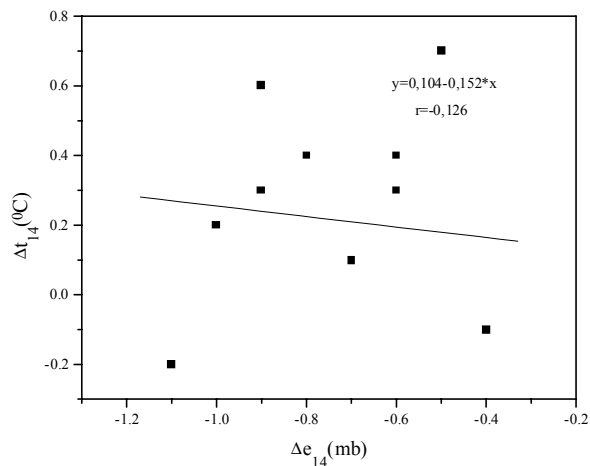


Slika 4.1.8 Korelacija između razlike pritiska vodene pare i razlike temperatura u terminu od 21 h za stanice Beograd-Opsevatorija i Zeleno Brdo.

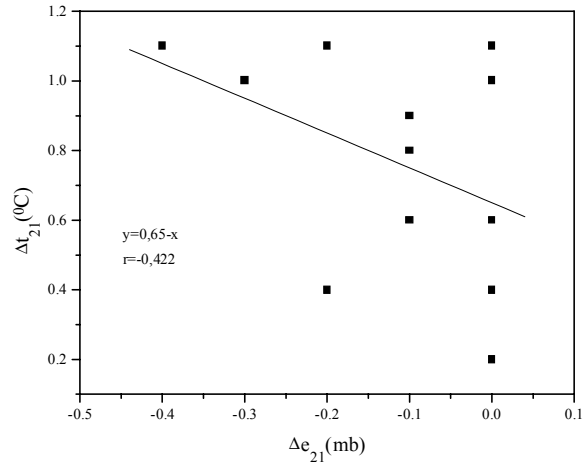
b)



Slika 4.1.9 Korelacija između razlike pritiska vodene pare i razlike temperatura u terminu od 7 h za stanice Beograd-Opsevatorija i Surčin.

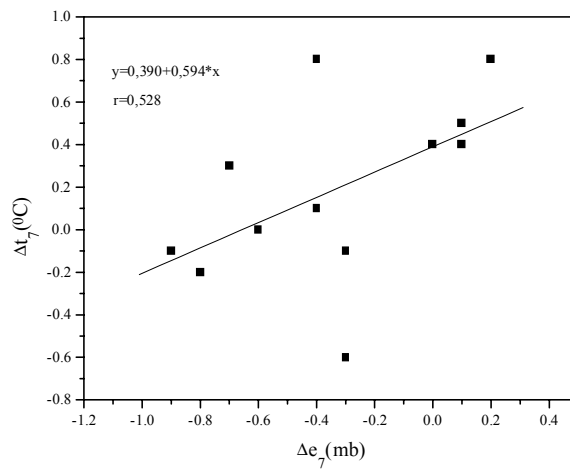


Slika 4.1.10 Korelacija između razlike pritiska vodene pare i razlike temperatura u terminu od 14 h za stanice Beograd-Opsevatorija i Surčin.

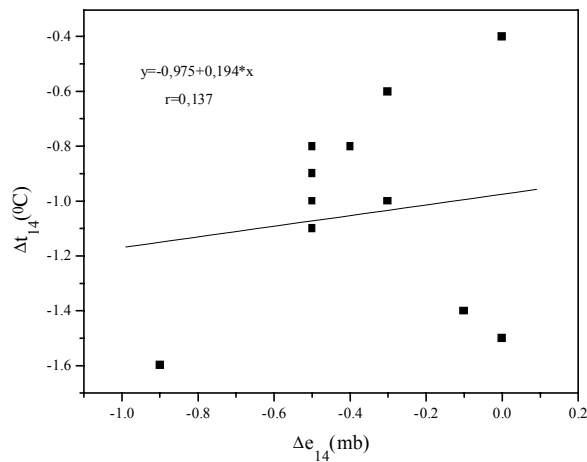


Slika 4.1.11 Korelacija između razlike pritiska vodene pare i razlike temperatura u terminu od 21 h za stanice Beograd-Observatorija i Surčin.

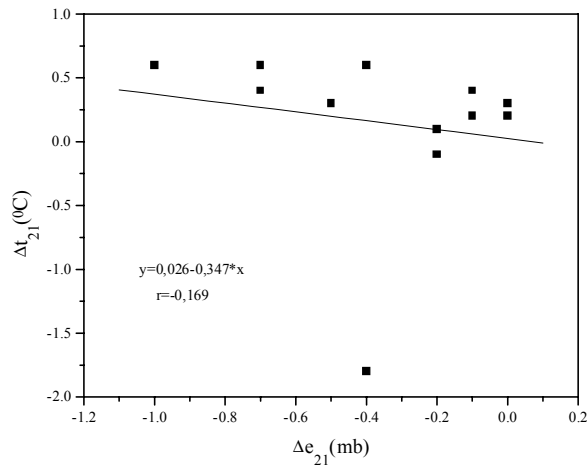
c)



Slika 4.1.12 Korelacija između razlike pritiska vodene pare i razlike temperatura u terminu od 7 h za stanice Zeleno Brdo i Surčin.



Slika 4.1.13 Korelacija između razlike pritiska vodene pare i razlike temperatura u terminu od 14 h za stanice Zeleno Brdo i Surčin.



Slika 4.1.14 Korelacija između razlike pritiska vodene pare i razlike temperatura u terminu od 21 h za stanice Zeleno Brdo i Surčin.

Tabela 4.1.6 Linearne regresije i koeficijenti korelacije za stanice Beograd-Opservatorija, Beograd-Zeleno Brdo i Surčin.

stanice	termin	linearna regresija	koeficijenti korelacije
Beograd-Opservatorija i Beograd-Z.Brdo	7h	$y = 0,48 - 0,5 \cdot x$	$r = -0,182$
	14h	$y = 1,232 - 0,29 \cdot x$	$r = -0,549$
	21h	$y = 0,758 - 0,964 \cdot x$	$r = -0,703$
Beograd-Opservatorija i Surčin	7h	$y = 0,889 + 0,793 \cdot x$	$r = 0,809$
	14h	$y = 0,104 - 0,152 \cdot x$	$r = -0,126$
	21h	$y = 0,65 - x$	$r = -0,422$
Beograd-Zeleno Brdo i Surčin	7h	$y = 0,39 + 0,594 \cdot x$	$r = 0,528$
	14h	$y = -0,975 + 0,194 \cdot x$	$r = 0,137$
	21h	$y = 0,026 - 0,347 \cdot x$	$r = -0,169$

4.2 Raspodele klimatskih elemenata

4.2.1 Gumbelova raspodela

Slučajna promenljiva X ima Gumbelovu raspodelu sa parametrima $\alpha > 0$ i $\beta > 0$, ukoliko je njena funkcija raspodele određena sa

$$F_X(x) = P(X < x) = \begin{cases} e^{-e^{-\alpha(x-\beta)}} & , \text{ pri } x \geq \beta \\ 0, & \text{ pri } x < \beta \end{cases}$$

To znači da redukovana slučajna promenljiva Y , tj. promenljiva

$$Y = \alpha \cdot (X - \beta) \quad (1)$$

ima funkciju raspodele $F_Y(x) = e^{-e^{-x}}$ pri $x \geq 0$ i $F_Y(x) = 0$ pri $x < 0$.

Iz (1) sledi $E(Y) \equiv m_Y = \alpha(m_X - \beta)$ i $\sigma_Y = \alpha \cdot \sigma_X$, a kako su $m_X = \beta + \frac{\gamma}{\alpha} = \beta + \frac{0,57722}{\alpha}$ (gde je $\gamma = 0,57722$ Ojlerova konstanta), $\sigma_X = \frac{\pi}{\alpha\sqrt{6}}$, $m_Y = \gamma = 0,57722$ i $\sigma_Y = \frac{\pi}{\sqrt{6}}$, dobiće se ocene za α i β :

$$\hat{\alpha} = \frac{S_Y}{S_X} = \frac{\pi/\sqrt{6}}{S_X} \quad \text{i} \quad \hat{\beta} = \bar{x} - \frac{m_Y}{\hat{\alpha}} = \bar{x} - \frac{0,57722}{\hat{\alpha}},$$

gde su \bar{x} i S_X srednja vrednost i standardna devijacija uzorka*, a m_Y i σ_Y su prvi i drugi momenat Gumbelove raspodele. Oni se za dati obim uzorka pročitaju iz tab. V, date u Prilogu.

Pomoću ocenjenih parametara $\hat{\alpha}$ i $\hat{\beta}$ dobija se zavisnost

$$Y = \hat{\alpha} \cdot (X - \hat{\beta}) \quad (2)$$

koja se crta na grafiku.

Praktičan rad sa podacima obuhvata sledeće korake:

1° Podaci o maksimalnim (ili minimalnim) mesečnim temperaturama za neku meteorološku stanicu u izabranom periodu se svrstaju u rastući niz, tj. $x_1 < x_2 < \dots < x_n$ (varijacioni niz).

2° Odredi se empirijska funkcija raspodele:

$$\Phi_n(x) = \begin{cases} 0, & x < x_1 \\ 1/n, & x_1 < x < x_2 \\ m/n, & x_m < x < x_{m+1} \\ 1, & x > x_n \end{cases}$$

Vejbul (Weibull) je otkrio da je bolje m deliti sa $n+1$ nego sa n , tako da se kumulativna frekvencija određuje po formuli:

$$P(X < x) = \frac{m}{n+1}$$

3° Odrede se uzoračka srednja vrednost i uzoračka standardna devijacija.

4° Odrede se $\hat{\alpha}$ i $\hat{\beta}$ (ocene parametara α i β Gumbelove raspodele).

*Formule za izračunavanje srednje vrednosti i standardne devijacije su date u Prilogu.

Pre svega treba napraviti sledeću tabelu:

x_i	m_i	f_i	f'_i	$\sum_{i=1}^m \frac{f_i}{n+1}$	$f_i x_i$	$f_i x_i^2$	$f'_i x_i$	$f'_i x_i^2$
\vdots								
$\Sigma =$								

gde su:

x_i - vrednosti temperature,

m – rang slučajne promenljive u nizu (tj. mesto promenljive u nizu),

f_i - apsolutna frekvencija,

$$f'_i = 2 \cdot m - 1,$$

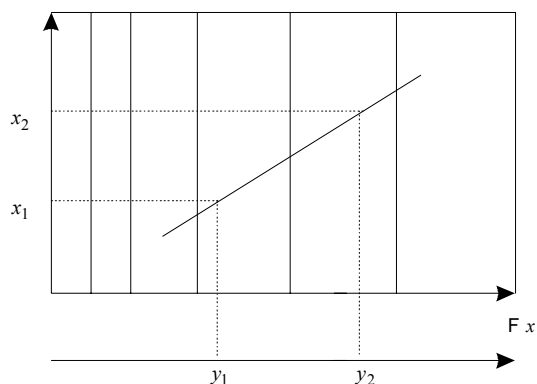
$\sum \frac{f_i}{n+1} = \frac{m}{n+1}$ - kumulativna frekvencija (tj. vrednosti funkcije raspodele).

5° Nacrta se linearna zavisnost iz jednačine (2) koristeći sledeći postupak: prvo se za dve proizvoljne vrednosti x iz jednačine (2) izračunaju vrednosti za y (dovoljne su dve vrednosti jer je (2) prava linija). Pomoću dve dobijene tačke nacrtao pravu (2). Potom se izračuna interval poverenja:

$$x_T = \bar{x} + \frac{S}{\sigma_y} (\ln T - m_y)$$

$$x'_T = x_T + 1,96 \cdot S_T$$

$$x''_T = x_T - 1,96 \cdot S_T.$$



Grafik 1

Slika 4.2.1 Prava Gumbelove raspodele.

S_T se izračunava po formuli:

$$S_T^2 = \frac{S_X^2}{n} \left[1 + 1,1396 \cdot K + 1,1 \cdot K^2 \right],$$

T je povratni period, a K je faktor frekvencije Gumbelove raspodele. Ako se sa B^2 označi izraz u zagradi, dobija se sledeći izraz:

$$S_T = \frac{B}{\sqrt{n}} S_X.$$

Vrednosti $\frac{B}{\sqrt{n}}$ se pročitaju iz tab. VI (date u Prilogu), za različite povratne periode. Krive x_T' i x_T'' se takođe nacrtaju na sl. 4.2.1. Za izračunavanje intervala poverenja napravimo sledeću tabelu:

T	2	5	10	25	50	100
x_T						
x_T'						
x_T''						
B/\sqrt{n}						
S_T						

4.2.2 Dženkinsonova (Jenkinson) raspodela

Posmatraju se N uzoraka obima n . U svakom uzorku postoji najveća vrednost, tako da od Nn vrednosti postoji N najvećih. Najveća vrednost u Nn osmatranja mora da ima istu raspodelu kao i najveća vrednost uzorka obima n . Pošto linearna transformacija ne menja oblik raspodele, to funkcija raspodele ekstremnih vrednosti, $F(x)$, mora da zadovolji funkcionalnu zavisnost

$$F^n(x) = F(a_n x + b_n), \quad (3)$$

gde su a_n i b_n funkcije od n (Fisher and Tippett, 1928). Ova funkcionalna jednačina se po Frečetu (Frechet, 1927) naziva postulat stabilnosti. Opšte rešenje jednačine (3) ima oblik

$$x = \alpha \left(1 - e^{-ky} \right).$$

Fišer i Tipet (Fisher and Tippett, 1928) su pokazali da postoje tri moguća rešenja ove funkcionalne jednačine. Jedno od njih je Gumbelovo rešenje za $k = 0$. Međutim, pokazano je da Gumbelova raspodela precenjuje maksimalne vrednosti temperature, a potcenjuje maksimalne vrednosti padavina dostignute u dugim periodima. Kao dalje poboljšanje, Dženkinson (Jenkinson, 1955) je izveo opšte rešenje funkcionalne jednačine (3) koje bi trebalo da zadovolji ekstremne vrednosti svih tipova raspodela koje se mogu primeniti na meteorološke podatke u obliku

$$x = x_0 + \alpha \cdot \frac{1 - e^{-ky}}{k}, \quad (4)$$

gde su k , α i x_0 parametri Dženkinsonove raspodele koji se određuju iz uzorka. Parametar α određuje nagib tangente na krivu $x = f(y)$ izraženu sa (4) u tački $y = 0$, dok parametar k predstavlja zakrivljenost iste funkcije. Slično kao i u prethodnoj raspodeli, potrebno je naći ocene za ove parametre. Srednja vrednost i disperzija raspodele određene metodom momenata su

$$m_T = x_0 + \frac{\alpha}{k} [1 - T^{-k} \Gamma(k+1)]$$

i

$$\sigma_T^2 = \frac{\alpha^2}{k^2} \left\{ \Gamma(2k+1) - [\Gamma(k+1)]^2 \right\} T^{-2k},$$

gde je T broj godina osmatranja (tj. broj podataka). Pomoću ovih teorijskih rezultata određeni su parametri k , α i x_0 :

$$k = \frac{\ln \frac{\sigma_1}{\sigma_2}}{\ln 2},$$

$$\alpha = \frac{k\sigma_1}{\sqrt{(2k)! - (k!)^2}} \text{ i}$$

$$x_0 = m_1 + \frac{\alpha}{k} (k! - 1).$$

Pošto se raspolaže uzorkom, teorijske vrednosti σ_1 i σ_2 se procene uzoračkim standardnim devijacijama S_1 i S_2 , a teorijska vrednost m_1 uzoračkom srednjom vrednošću \bar{x}_1 i dobiju se ocene za parametre Dženkinsonove raspodele:

$$\hat{k} = \frac{\ln \frac{S_1}{S_2}}{\ln 2},$$

$$\hat{\alpha} = \frac{\hat{k} \cdot S_1}{\sqrt{(2\hat{k})! - (\hat{k}!)^2}} \text{ i}$$

$$\hat{x}_0 = \bar{x} + \frac{\hat{\alpha}}{\hat{k}} (k! - 1).$$

$\hat{k}!$ i $(2\hat{k})!$ se (za dato \hat{k}) pročitaju iz tab. VII (date u Prilogu).

Da bi se nacrtao grafik naprave se tabele:

y	-2	-1	0	1	2	3	...	6
x								

T	2	5	10	50	100	500
x						

ZADATAK 4.2.1

Raspolaže se podacima o maksimalnim temperaturama vazduha sa meteorološke stanice Beograd-Observatorija za period od 1887. do 1983. godine. Podaci su dati u tab. VIII u Prilogu. Napisati fortranski program za određivanje parametara Gumbelove raspodele i nacrtati grafik sa intervalima poverenja za mesec maj.

Odrediti parametre Dženkinsonove raspodele i nacrtati grafik za mesec maj.

Rešenje :

Rešenje ovog zadatka dato je u obliku fortranskog programa:

PROGRAM RASP

```

c
c      program za izracunavanje parametara Gumbelove i Jenkinsonove
c              raspodele
c
c
c      programer: D. Vujovic
c
c      *****
c
c      character * 20  c1,c2,c3,c4,c5
c
c      kkjfk=k!
c      kkj2f=(2k)!
c      sigmay=drugi moment Gumbelove raspodele; cita se iz tablice
c      my-prvi moment Gumbelove raspodele; cita se iz tablice
c
c
c      real my,kkjfk,kkj2f
c
c      parameter (n=93)
c      parameter (sigmay=1.2026, my=0.5590)
c      parameter (kkjfk=.89600,kkj2f=.89592)
c      parameter (c1='maj.dat',c2='majr.dat',c3='majy.dat')
c      parameter (c4='majpp.dat',c5='majj.dat')
c
c      dimension t(n),ts(n),km(n),mf(n),mfp(n),m(n),fr(n)
c      dimension fixi(n),fixi2(n),fipxi(n),fipxi2(n)
c      dimension st(6),xt(6),xtp(6),xtp(6),yy(9)
c
c      real pp(6)
c      real bkn(6),y(n),x(9)
c      real kkj,bn(6)

```

```

data bkn/.0954,.1661,.2267,.3076,.3691,.4307/
data pp/2,5,10,25,50,100/
data yy/-2,-1,0,1,2,3,4,5,6/

```

```

open (unit=10,file=c1,status='unknown')
open (unit=7,file=c2,status='unknown')
open (unit=11,file=c3,status='unknown')
open (unit=12,file=c4,status='unknown')
open (unit=13,file=c5,status='unknown')

```

```

100 do 100 i=1,n
    read(10,*)t(i)
    continue

c
c sortiranje u rastuci niz
c

do 110 j=1,n
    do 120 i=1,n-1
        if(t(i).ge.t(i+1)) then
            p=t(i)
            t(i)=t(i+1)
            t(i+1)=p
        endif
120 continue
110 continue

c
c eliminisanje clanova koji se ponavljaju
c

j=0
smf=0
smfs=0
k=1

do 140 i=1,n
km(i)=2*i-1
if(t(i).eq.t(i-1)) then
    k=k+1
    mf(j)=k
    mfp(j)=mfp(j)+km(i)
else
    j=j+1
    nn=j
    ts(j)=t(i)
    k=1
    mf(j)=k
    mfp(j)=km(i)
endif
140 continue
c
c smf-suma frekvencija (=broju podataka)

```

```

c      smfp-suma frekvencija sa primom
c      mf-frekvencija
c      mfp-f'
c
      do 133 i=1,nn
          smf=smf+mf(i)
          smfp=smfp+mfp(i)
133   continue

      write(7,*)' '
      write(7,*)'ime datoteke:',c2
      write(7,*)' '
      write(7,*)'suma frekvencija=',smf,' ',duzina niza bez ponavljanja=',nn
      write(7,*)' '

c
c      odredjivanje ranga (m) slucajnih promenljivih
c
      do 150 i=1,nn
          m(1)=mf(1)
          m(i+1)=m(i)+mf(i+1)
150   continue
c
c      fr-kumulativna frekvencija (tj.funkcija raspodele)
c
      do 160 i=1,nn
          fr(i)=m(i)/(n+1.)
          fixi(i)=mf(i)*ts(i)
          fixi2(i)=mf(i)*ts(i)**2
          fipxi(i)=mfp(i)*ts(i)
          fipxi2(i)=mfp(i)*ts(i)**2
160   continue

      sfixi=0
      sfixi2=0
      sfipxi=0
      sfipxi2=0

c
c      izracunavanje suma
c
      do 170 i=1,nn
          sfixi=sfixi+fixi(i)
          sfixi2=sfixi2+fixi2(i)
          sfipxi=sfipxi+fipxi(i)
          sfipxi2=sfipxi2+fipxi2(i)
170   continue

c
c      odredjivanje parametara Gumbelove raspodele
c      *****

      xsr=sfixi/smf
      S=sqrt(sfixi2/smf-xsr**2)
      alfak=sigmay/S

```

```

betak=xsr-my/alfak

write(11,*)'ime datoteke:',c3
write(11,*)' '
write(11,*)'datoteka koja sadrzi podatke o temperaturi'
write(11,*)'i izracunato y preko Gumbelove relacije y=alfa*(x-beta)'
write(11,*)' '
write(11,3)'ts(i)', 'y(i)'
write(11,*)' '

do 175 i=1,nn
y(i)=alfak*(ts(i)-betak)
write(11,4)ts(i),y(i)
175 continue

3 format(2x,a5,4x,a4)
4 format(2x,f5.2,2x,f5.2)

do 180 i=1,6
st(i)=bkn(i)*S
xt(i)=xsr+S*(alog(pp(i))-my)/sigmay
xtp(i)=xt(i)+1.96*st(i)
xtp(i)=xt(i)-1.96*st(i)
180 continue

write(12,*)' '
write(12,*)'ime datoteke:',c4
write(12,*)' '
write(12,*)'pp-povratni period '
write(12,*)'xt` - donja granica intervala poverenja '
write(12,*)'xt`` - gornja granica intervala poverenja '
write(12,*)'bkn=B/sqrt(n), cita se iz tablica za dati obim uzorka '
write(12,*)'st=bkn*S '
write(12,*)' '
write(12,5)'pp', 'xt', 'xt'', 'xt'', 'bkn', 'st'
write(12,*)' '

do 190 i=1,6
write(12,6)pp(i),xt(i),xtp(i),xtp(i),bkn(i),st(i)
190 continue

5 format(5x,a2,4x,a2,4x,a3,4x,a4,4x,a3,4x,a2)
6 format(2x,f5.1,2x,f5.2,2x,f5.2,2x,f5.2,2x,f5.3,2x,f5.3)

c
c odredjivanje parametara Jenkinsonove raspodele
c *****

S2=sqrt(sfipxi2/smfip-(sfipxi/smfip)**2)
xsrp=sfipxi/smfip
b=S/S2
kkj=(alog(b))/alog(2.)

write(*,*)'kkj= ',kkj
akv=kkjfk**2
abc=kkj2f-akv
alfakj=kkj*S/sqrt(abc)

```



```

x0kj=xsr+alfakj*(kkjfk-1)/kkj

do 200 i=1,9
  x(i)=x0kj+alfakj*(1-exp(-kkj*yy(i)))/kkj
200 continue

write(13,*)' '
write(13,*)'ime datoteke:',c5
write(13,*)'xsr=',xsr
write(13,*)'S2=',S2
write(13,*)'kkj=',kkj
write(13,*)'alfakj=',alfakj
write(13,*)'x0kj=',x0kj
write(13,*)' '

      write(13,7)'yy(i)',x(i)'
write(13,*)' '
7  format(5x,a5,5x,a4)

do 210 i=1,9
  write(13,8)yy(i),x(i)
210 continue

8  format(2x,f7.3,4x,f7.3)

write(7,2)'t','mf','m','mfp','fr','fixi','fixi2','fipxi','fipxi2'
write(7,*)' '

2  format(2x,a1,4x,a2,3x,a1,4x,a3,4x,a2,6x,a4,4x,a5,5x,a5,6x,a6)

do 130 i=1,nn
write(7,1)ts(i),mf(i),m(i),mfp(i),fr(i),fixi(i),fixi2(i),fipxi(i),fipxi2
1  format(1x,f4.1,3x,i1,3x,i2,3x,i3,3x,f5.3,3x,f5.1,3x,f7.2,3x,f8.2,3x,
f9.2 )
130 continue

write(7,*)' '
write(7,*)'sfixi=',sfixi
write(7,*)'sfixi2=',sfixi2
write(7,*)'sfipxi=',sfipxi
write(7,*)'sfipxi2=',sfipxi2
write(7,*)' '
write(7,*)'xsr=',xsr
write(7,*)'S=',S
write(7,*)'alfak=',alfak
write(7,*)'betak=',betak

stop
end

```

(i)

Dobijeni su sledeći rezultati:

ime datoteke:majr.dat

suma frekvencija= 93. duzina niza bez ponavljanja= 55

t	mf	m	mfp	fr	fixi	fixi2	fipxi	fipxi2
24.8	1	1	1	0.011	24.8	615.04	24.80	615.04
25.6	1	2	3	0.021	25.6	655.36	76.80	1966.08
26.2	2	4	12	0.043	52.4	1372.88	314.40	8237.28
26.3	1	5	9	0.053	26.3	691.69	236.70	6225.21
26.4	1	6	11	0.064	26.4	696.96	290.40	7666.56
26.5	1	7	13	0.074	26.5	702.25	344.50	9129.25
26.6	1	8	15	0.085	26.6	707.56	399.00	10613.40
26.7	2	10	36	0.106	53.4	1425.78	961.20	25664.04
27.0	1	11	21	0.117	27.0	729.00	567.00	15309.00
27.1	1	12	23	0.128	27.1	734.41	623.30	16891.43
27.3	1	13	25	0.138	27.3	745.29	682.50	18632.25
27.6	1	14	27	0.149	27.6	761.76	745.20	20567.52
27.7	1	15	29	0.160	27.7	767.29	803.30	22251.41
27.9	1	16	31	0.170	27.9	778.41	864.90	24130.71
28.0	2	18	68	0.191	56.0	1568.00	1904.00	53312.00
28.1	1	19	37	0.202	28.1	789.61	1039.70	29215.57
28.2	2	21	80	0.223	56.4	1590.48	2256.00	63619.20
28.3	1	22	43	0.234	28.3	800.89	1216.90	34438.27
28.4	3	25	141	0.266	85.2	2419.68	4004.40	113724.95
28.5	1	26	51	0.277	28.5	812.25	1453.50	41424.75
28.7	3	29	165	0.309	86.1	2471.07	4735.50	135908.86
28.8	3	32	183	0.340	86.4	2488.32	5270.40	151787.52
28.9	2	34	132	0.362	57.8	1670.42	3814.80	110247.72
29.2	2	36	140	0.383	58.4	1705.28	4088.00	119369.61
29.4	2	38	148	0.404	58.8	1728.72	4351.20	127925.27
29.5	1	39	77	0.415	29.5	870.25	2271.50	67009.25
29.6	2	41	160	0.436	59.2	1752.32	4736.00	140185.61
29.7	4	45	344	0.479	118.8	3528.36	10216.80	303438.97
29.8	2	47	184	0.500	59.6	1776.08	5483.20	163399.36
30.1	1	48	95	0.511	30.1	906.01	2859.50	86070.95
30.2	2	50	196	0.532	60.4	1824.08	5919.20	178759.84
30.3	3	53	309	0.564	90.9	2754.27	9362.70	283689.78
30.5	3	56	327	0.596	91.5	2790.75	9973.50	304191.75
30.6	4	60	464	0.638	122.4	3745.44	14198.40	434471.06
30.7	2	62	244	0.660	61.4	1884.98	7490.80	229967.58
30.8	1	63	125	0.670	30.8	948.64	3850.00	118579.99
30.9	1	64	127	0.681	30.9	954.81	3924.30	121260.87
31.0	4	68	528	0.723	124.0	3844.00	16368.00	507408.00
31.2	2	70	276	0.745	62.4	1946.88	8611.20	268669.47
31.3	2	72	284	0.766	62.6	1959.38	8889.20	278231.94
31.4	1	73	145	0.777	31.4	985.96	4553.00	142964.20
31.6	2	75	296	0.798	63.2	1997.12	9353.60	295573.78
31.7	1	76	151	0.809	31.7	1004.89	4786.70	151738.39
31.8	2	78	308	0.830	63.6	2022.48	9794.40	311461.91
32.1	2	80	316	0.851	64.2	2060.82	10143.60	325609.53
32.3	1	81	161	0.862	32.3	1043.29	5200.30	167969.69
32.4	1	82	163	0.872	32.4	1049.76	5281.20	171110.89
32.5	1	83	165	0.883	32.5	1056.25	5362.50	174281.25
32.7	2	85	336	0.904	65.4	2138.58	10987.20	359281.47
32.9	1	86	171	0.915	32.9	1082.41	5625.90	185092.12
33.2	1	87	173	0.926	33.2	1102.24	5743.60	190687.53

t	mf	m	mfp	fr	fixi	fixi2	fipxi	fipxi2
33.4	2	89	352	0.947	66.8	2231.12	11756.80	392677.16
33.5	2	91	360	0.968	67.0	2244.50	12060.00	404010.00
34.1	1	92	183	0.979	34.1	1162.81	6240.30	212794.22
34.3	1	93	185	0.989	34.3	1176.49	6345.50	217650.64

sfixi= 2776.1001
 sfixi2= 83273.3672
 sfipxi= 268457.312
 sfipxi2= 8357109.5

xsr= 29.8505383
 S= 2.08756232
 alfak= 0.576078594
 betak= 28.8801842

Datoteka sa izračunatim povratnim periodom:

ime datoteke:majpp.dat

pp-povratni period
 xt` - donja granica intervala poverenja
 xt`` - gornja granica intervala poverenja
 bkn=B/sqrt(n), cita se iz tablica za dati obim uzorka
 st=bkn*S

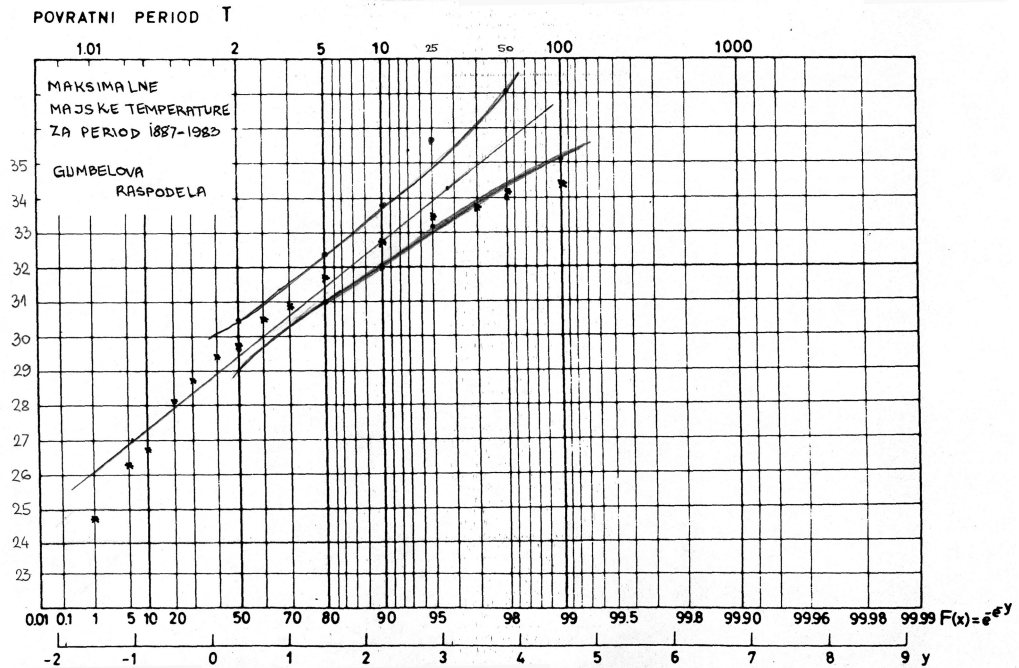
pp	xt	xt`	xt``	bkn	st
2.0	30.08	30.47	29.69	0.095	0.199
5.0	31.67	32.35	30.99	0.166	0.347
10.0	32.88	33.80	31.95	0.227	0.473
25.0	34.47	35.73	33.21	0.308	0.642
50.0	35.67	37.18	34.16	0.369	0.771
100.0	36.87	38.64	35.11	0.431	0.899

Datoteka sa izračunatim y za Dženkinsonovu raspodelu:

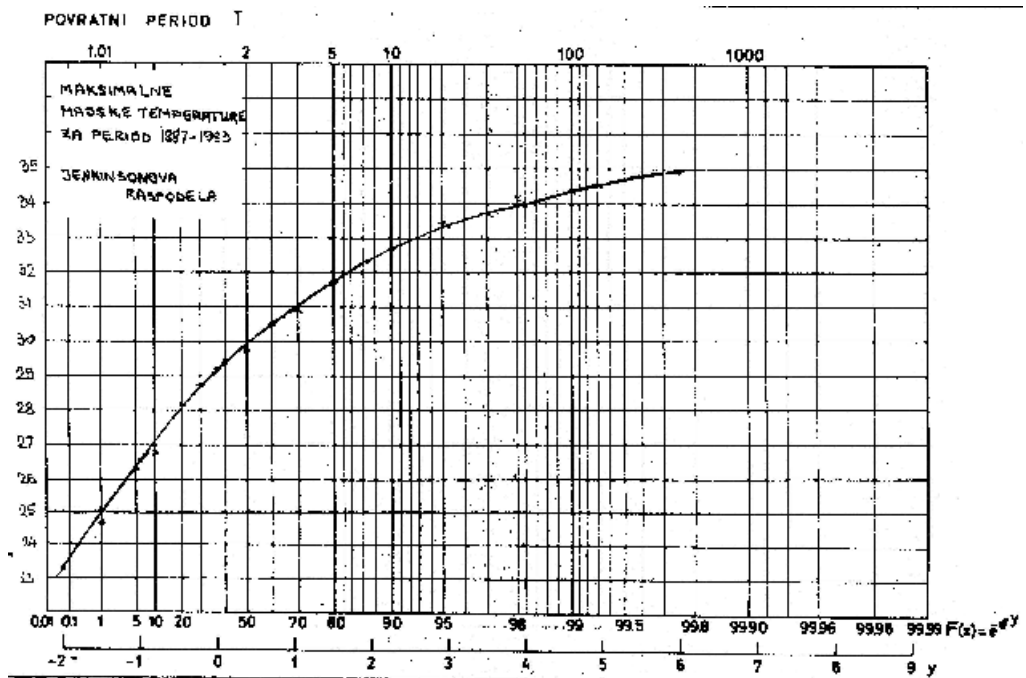
ime datoteke:majj.dat, xsr=29.8505383, S2=1.68071878, kkj=0.312740892
 alfakj=2.13963699, x0kj=29.1390152

yy(i)	x(i)
-2.000	23.193
-1.000	26.627
0.000	29.139
1.000	30.976
2.000	32.320
3.000	33.303
4.000	34.022
5.000	34.548
6.000	34.933

Dobijeni rezultati su grafički prikazani na sl. 4.2.1 i 4.2.2.



Slika 4.2.1 Maksimalna temperatura vazduha (°C) u Beogradu (po Gumbelu), u periodu od 1887. do 1983. godine.



Slika 4.2.2 Maksimalna temperatura vazduha (°C) u Beogradu (po Jenkinsonu), u periodu od 1887. do 1983. godine.

ZADATAK 4.2.2

Pomoću χ^2 -testa utvrditi da li se podaci o maksimalnoj brzini vetra za gradsku stanicu Beograd-Opservatorija od 1971. do 1975. godine, dati u tab. IX u Prilogu pokoravaju troparametarskoj Vejbulovoj (Weibull) raspodeli.

Rešenje:

Gustina troparametarske Vejbulove raspodele $W(a, b, c)$ je data u obliku:

$$f(x) = \frac{a}{b} \left(\frac{x-c}{b} \right)^{a-1} \exp \left[- \left(\frac{x-c}{b} \right)^a \right],$$

gde su a , b i c parametri. Vidi se da X ima $W(a, b, c)$ raspodelu, ukoliko slučajna promenljiva $Y = ((x-c)/b)^a$ ima eksponencijalnu $\epsilon(1)$ raspodelu.

Prvo ćemo svrstati podatke u rastući niz, zatim ćemo odrediti klasne intervale, sredine intervala, x_i , i frekvenciju podataka, f_i , (broj podataka u i -tom klasnom intervalu). Podaci o maksimalnoj brzini vetra za stanicu Beograd-Opservatorija sređeni na intervalima dužine 1 ms^{-1} mogu se videti u tab. 4.2.1.

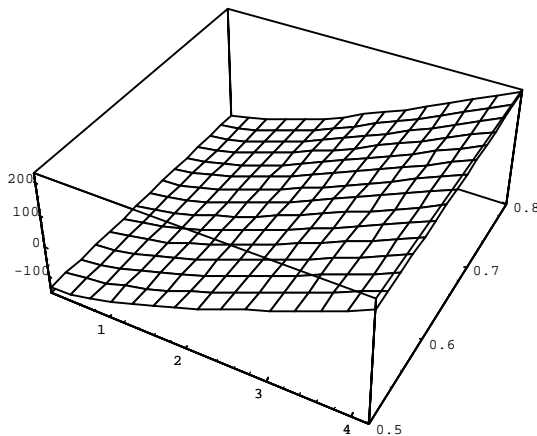
Tabela 4.2.1. Intervali, sredine intervala, x_i , i frekvencija podataka, f_i .

Intervali		x_i	f_i
2,5	3,5	3	43
3,5	4,5	4	51
4,5	5,5	5	78
5,5	6,5	6	77
6,5	7,5	7	64
7,5	8,5	8	93
8,5	9,5	9	84
9,5	10,5	10	86
10,5	11,5	11	73
11,5	12,5	12	55
12,5	13,5	13	58
13,5	14,5	14	44
14,5	15,5	15	46
15,5	16,5	16	37
16,5	17,5	17	27
17,5	18,5	18	30
18,5	19,5	19	26
19,5	20,5	20	19
20,5	21,5	21	11
21,5	22,5	22	7
22,5	23,5	23	4
23,5	24,5	24	8
24,5	25,5	25	3
25,5	26,5	26	2
26,5	27,5	27	1
27,5	28,5	28	1
28,5	29,5	29	3
29,5	30,5	30	1
30,5	31,5	31	1

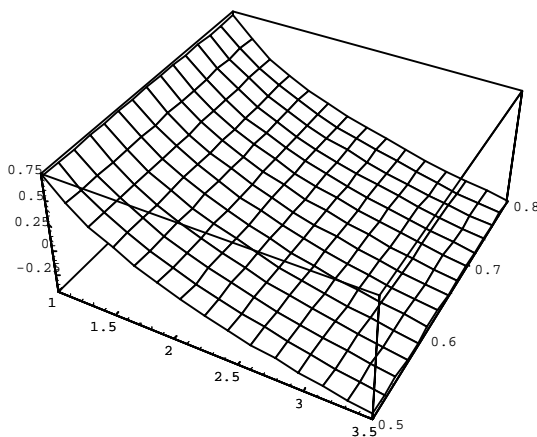
Parametri Vejbulove raspodele su određeni iterativnim postupkom, koristeći ekspertski sistem *Mathematica*:

```
SetDirectory["D:\fitrasp\weibull"]
<<kosmax.m
n=Length[x]
xmin=Min[x]
xmax=Max[x]
D:\fitrasp\weibull
1033
2.5
31.
Clear[a,b,c,i]
f[a_,c_] = ((a-1)*Sum[1/(x[[i]]-c),{i,1,n}] -
n*a*Sum[(x[[i]]-c)^(a-1),{i,1,n}]/
Sum[(x[[i]]-c)^a,{i,1,n}]);
g[a_,c_] = (1/a + (1/n)*Sum[Log[x[[i]]-c],{i,1,n}] -
Sum[(x[[i]]-c)^a*Log[x[[i]]-c],{i,1,n}]/
Sum[(x[[i]]-c)^a,{i,1,n}]);

Plot3D[f[a,c],{a,0.2,4.2},{c,0.5,.8},Shading->False]
```



```
Plot3D[g[a,c],{a,1.,3.5},{c,0.5,0.8},Shading->False]
```



```
r = FindRoot[{f[a,d^2]==0,g[a,d^2]==0},
{a,1.6489},{d,-1.50455},
MaxIterations->5]
f[a,d^2] /. r
g[a,d^2] /. r
{a -> 1.6489, d -> -1.50455}
```

```

-11
4.05294 10
-14
-1.53211 10
a=1.6489
c=d^2 / . r
b=N[((1/n)*Sum[(x[[i]]-c)^a,{i,1,n}])^(1/a),10]
1.6489
2.26366
9.301508993

```

Parametri Weibulove raspodele imaju sledeće vrednosti:

$$a = 1,6489 ,$$

$$b = 2,26366 ,$$

$$c = 1,6489 .$$

Zatim, χ^2 -testom za dati prag značajnosti (npr. $\alpha = 0,05$) proveravamo koliko dobro posmatrana raspodela aproksimira uzorak:

$$\chi_r^2 = \frac{(f_1 - f_{t1})^2}{f_{t1}} + \frac{(f_2 - f_{t2})^2}{f_{t2}} + \dots + \frac{(f_r - f_{tr})^2}{f_{tr}}$$

gde su $f_{t,i}$ -teorijska apsolutna frekvencija, f_i eksperimentalna (uzoračka) apsolutna frekvencija, tj. broj podataka iz i -te klase ($i=1,\dots,r$), r je broj klasa, a $f_{tr,i}$ -teorijska relativna frekvencija pri čemu važi relacija:

$$f_{t,i} = N \cdot f_{tr,i} ,$$

N je ukupan broj podataka.

Kako je broj podataka u poslednjim klasama mali, treba izvršiti sažimanje klasa tako da u svakoj klasi bude bar pet podataka. Koristeći ekspertske sistem *Mathematica* određiće se vrednosti teorijske apsolutne frekvencije, $f_{t,i}$, teorijske relativne frekvencije, $f_{tr,i}$, i χ^2 testa koje su prikazane u tab. 4.2.2 i na sl. 4.2.3.

```

SetDirectory["D:\fitrasp\weibull"]
D:\fitrasp\weibull
<<himax.m
n=Length[x]
xmin=Min[x]
xmax=Max[x]
{3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18,
19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26}
24
3
26
<<maxosm.m
vn=Length[v]

```

```

vmin=Min[v]
vmax=Max[v]
{43, 51, 78, 77, 64, 93, 84, 86, 73, 55, 58, 44, 46, 37, 27,
 30, 26, 19, 11, 7, 4, 8, 6, 6}
24
4
93
a = 1.6489
b = 9.301508993
c = 2.26366
1.6489
9.301508993
2.26366
ftr[x_] := (a/b)*((x-c)/b)^(a-1)*Exp[-((x-c)/b)^a]
sv = Sum[v[[i]],{i,1,vn}]
1033
h = sv*Sum[(ftr[x[[i]]]-v[[i]]/sv)^2/(ftr[x[[i]]]),{i,1,n}]
24.4463
g = List[(sv*ftr[x]-v)^2/(sv*ftr[x])]
{{1.94131, 0.815889, 0.421617, 0.210243, 5.22273, 0.700663,
 0.025566, 0.891224, 0.0378912, 1.31074, 0.0335952, 0.528972,
 0.403183, 0.0913343, 0.161627, 1.58816, 2.3728, 0.874804,
 0.0964153, 0.614688, 1.45028, 1.12037, 0.818485, 2.71368}}
gft = List[sv*ftr[x]]
{{34.7827, 57.8714, 72.4723, 81.13, 85.0796, 85.2705, 82.5473,
 77.6795, 71.3557, 64.1712, 56.6208, 49.0961, 41.8903,
 35.2068, 29.1714, 23.846, 19.2428, 15.3371, 12.0792, 9.40431,
 7.24049, 5.51441, 4.15571, 3.09972}}
gft = List[ftr[x]]
{{0.00378534, 0.0173272, 0.0407371, 0.066342, 0.0864234,
 0.0973961, 0.0994658, 0.0947826, 0.0859204, 0.0750812,
 0.0638407, 0.053179, 0.0436147, 0.035352, 0.0284008,
 0.0226645, 0.0179975, 0.0142405, 0.0112397, 0.0088567,
 0.00697243, 0.00548697, 0.00431831, 0.00340007}}

```

Broj stepeni slobode je dat izrazom:

$$k = (r - 1) - l,$$

gde je broj klasa $r = 24$, a l - broj parametara koji se izračunavaju iz uzorka ($l = 3$). Za uobičajen prag značajnosti $\alpha = 0,05$, a pri 20 stepeni slobode iz tab. XII date u Prilogu nalazimo vrednost $\chi^2_{20;0,05} = 31,410$. Kako je iz uzorka dobijena vrednost za χ^2 jednaka 24,4463 i manja je od kritične vrednosti, to možemo prihvatiti hipotezu da se maksimalne brzine vetra za gradsku stanicu Beograd-Opservatorija od 1971. do 1975. godine mogu dobro opisati Vejbulovom raspodelom.

Tabela 4.2.2 Vrednosti granica i sredina intervala, frekvencija podataka, teorijske relativne frekvencije, $f_{tr,i}$, i teorijske apsolutne frekvencije, $f_{t,i}$.

Intervali		x_i	f_i	$f_{tr,i}$	$f_{t,i}$
2,5	3,5	3	43	0,0037853	34,7827
3,5	4,5	4	51	0,0173272	57,8714
4,5	5,5	5	78	0,0407371	72,4723
5,5	6,5	6	77	0,0663420	81,13
6,5	7,5	7	64	0,0864234	85,0796
7,5	8,5	8	93	0,0973961	85,2705
8,5	9,5	9	84	0,0994658	82,5473
9,5	10,5	10	86	0,0947826	77,6795
10,5	11,5	11	73	0,0859204	71,3557
11,5	12,5	12	55	0,0750812	64,1712
12,5	13,5	13	58	0,0638407	56,6208
13,5	14,5	14	44	0,0531790	49,0961
14,5	15,5	15	46	0,0436147	41,8903
15,5	16,5	16	37	0,0353520	35,2068
16,5	17,5	17	27	0,0284008	29,1714
17,5	18,5	18	30	0,0226645	23,846
18,5	19,5	19	26	0,0179975	19,2428
19,5	20,5	20	19	0,0142405	15,3371
20,5	21,5	21	11	0,0112397	12,0792
21,5	22,5	22	7	0,0088567	9,40431
22,5	23,5	23	4	0,0069724	7,24049
23,5	24,5	24	8	0,00548697	5,51441
24,5	25,5	25	6	0,00431831	4,15571
25,5	26,5	26	6	0,00340007	3,09972
ZBIR			1033		

Postupak crtanja histograma i Vejbulove raspodele u Origin-u verzija 4.0 je sledeći:

Prvo se importuje fajl kosmax.dat:

1. File, Import, ASCII; izabrati direktorijum u kojem se nalazi fajl max.dat, i pritisnuti enter. Da bi se sortirali podaci u rastući niz klikne se na kolonu A, a zatim na:

2. Analysis, Sort, Ascending, Ok.

Zatim se određuju parametri raspodele, tj. srednja vrednost i standardna devijacija.

3. Analysis, Statistics on Columns.

Histogram se crta na sledeći način: markira se A kolona i klikne:

4. Plot, Statistical Charts, Histogram; ukuca se minimalna (u ovom slučaju 2.5) i maksimalna vrednost (31), pazeći da korak bude 1. Na ovaj način se dobiju *apsolutne* frekvencije. Da bi se dobile *relativne* frekvencije, markira se kolona A(Y) u Histgm1, klikne Analysis, Normalize, upiše se broj podataka (u ovom slučaju 1033) i pritisne Ok.

5. Reskalira se y-osa tako što se dva puta klikne na y-osu u Hisgm1.Plot i umesto 100,44 se upiše 0,1. Zatim se crta raspodela:

6. Otvori se fajl (u DOS-u ili Notepad-u), na primer weibull.txt u kojem se upiše:

$$a = 1.6489$$

$$b = 9.3015$$

$$c = 2.26366$$

$$F_w(x) = a/b * ((x-c)/b)^{(a-1)} * \exp(-((x-c)/b)^a)$$

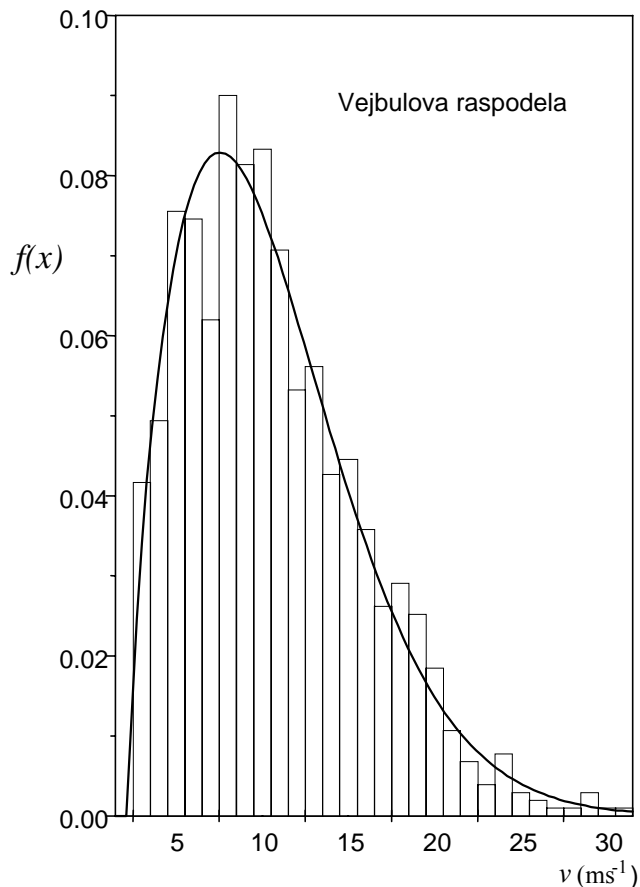
7. Klikne se na Window, Script Window i upiše run

c:\raspodel\weib.txt (u zavisnosti u kom se direktorijumu nalazi fajl) i pritisne se enter ili umesto 6. i 7:

6a. Plot, Add Function Graph, i upiše se Weibullova raspodela sa dobijenim parametrima.

$$1.6489/9.3015 * ((x-2.26366)/9.3015)^{(1.6489-1)} * \exp(-((x-2.26366)/9.3015)^{1.6489})$$

8. Sačuvati fajl: File, Save.



Slika 4.2.3 Histogram relativne učestanosti i verovatnoća pojavljivanja brzina košave na meteorološkoj stanici Beograd-Observatorija u periodu od 1971. do 1975. godine (Unkašević i saradnici, 1998b).

ZADATAK 4.2.3

Izračunati koeficijente Log-normalne raspodele za podatke o maksimalnoj brzini vetra za prigradsku stanicu Beograd-Zeleno Brdo od 1971. do 1975. god., date u Prilogu (tab. X), i utvrditi pomoću χ^2 -testa valjanost raspodele.

Rešenje:

Gustina dvoparametarske log-normalne raspodele u oznaci: $LN(m, \sigma^2)$ je data u obliku

$$f(x) = \frac{1}{x\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(\ln x - m)^2}{2\sigma^2}}, \quad x > 0.$$

Napomenimo da X ima $LN(m, \sigma^2)$ ukoliko $Y = \ln X$ ima Gausovu $N(m, \sigma^2)$ raspodelu.

Prvo ćemo svrstati podatke u rastući red, zatim ćemo odrediti klasne intervale, sredine intervala, x_i , i frekvenciju podataka, f_i , (broj podataka u i -tom klasnom intervalu). Podaci o maksimalnoj brzini vetra sređeni na intervalima dužine 1 m/s mogu se videti u tab. 4.2.3.

Tabela 4.2.3. Intervali, sredine intervala, x_i , i frekvencija podataka, f_i .

Intervali		x_i	f_i
2,5	3,5	3	7
3,5	4,5	4	14
4,5	5,5	5	33
5,5	6,5	6	49
6,5	7,5	7	86
7,5	8,5	8	81
8,5	9,5	9	100
9,5	10,5	10	94
10,5	11,5	11	79
11,5	12,5	12	59
12,5	13,5	13	44
13,5	14,5	14	53
14,5	15,5	15	37
15,5	16,5	16	19
16,5	17,5	17	32
17,5	18,5	18	19
18,5	19,5	19	22
19,5	20,5	20	16
20,5	21,5	21	11
21,5	22,5	22	8
22,5	23,5	23	12
23,5	24,5	24	7
24,5	25,5	25	4
25,5	26,5	26	3
26,5	27,5	27	1
27,5	28,5	28	2
28,5	29,5	29	2
29,5	30,5	30	0
30,5	31,5	31	0
31,5	32,5	32	1
32,5	33,5	33	0
33,5	34,5	34	0
34,5	35,5	35	1

Označimo sa \bar{x} i s^2 srednju vrednost i varijansu uzorka. Dalje, ispitujemo da li se podaci nakon logaritmovanja pokoravaju normalnom zakonu raspodele sa srednjom vrednosti

M. Unkašević, D. Vujović, I. Tošić

m i disperzijom s^2 (tj. da li se podaci o maksimalnim brzinama vetra pokoravaju Log-normalnoj raspodeli).

```

PROGRAM LOGNORM
C IZRACUNAVANJE PARAMETARA LOG-NORMALNE RASPODELE
C
C   Autor: Ivana Tosic
C   ver. 2001
C
PARAMETER (N=896,PI=3.141596)
DIMENSION V(N), G(33), F(33), X(33)
DIMENSION AG(33), AX(33), FX(33), FX2(33)
OPEN(UNIT=11, FILE='MAX.DAT')
OPEN(UNIT=12, FILE='MAXIZL.DAT')
OPEN(UNIT=15, FILE='FREKV.DAT')

READ(11,*) (V(I),I=1,N)
C.....Sortiranje u rastuci niz
DO 10 I=2,N
  DO 10 J=1,I-1
    IF (V(I) .LT. V(J)) THEN
      Z=V(J)
      V(J)=V(I)
      V(I)=Z
    ENDIF
  10 CONTINUE
C.....Broj klasa DUZINE 1
N_KLASA = INT(V(N)-V(1))+1.
C.....Odredjivanje frekvencije podataka po klasama
WRITE(*,*)V(1)
G(1)=V(1)
DO 20 L=1,N_KLASA
  F(L)=0.
  G(L+1)=G(L)+1.
  DO 20 I=1,N
    IF (V(I) .GE. G(L) .AND. V(I) .LT. G(L+1)) THEN
      F(L)=F(L)+1
    ENDIF
  20 CONTINUE
C.....Odredjivanje srednje vrednosti klase
DO 30 L=1,N_KLASA
  X(L)=(G(L)+G(L+1))/2.
  30 CONTINUE
C.....Stampanje frekvencija
WRITE(15,17) (X(L), F(L), L=1,N_KLASA)
17 FORMAT(F10.5,2X, F5.1)
C.....Stampanje tabele 4.2.3
WRITE(12,*)' TABELA 4.2.3'
WRITE(12,13) (G(L), G(L+1), X(L), F(L), L=1,N_KLASA)
13 FORMAT(F5.1,2X,F5.1,2X,F5.1,2X,F5.0)
C.....Logaritmovanje granice intervala
DO 40 L=1,N_KLASA+1
  AG(L)=ALOG(G(L))
  40 CONTINUE

```

```

C.....Logaritmovanje sredine intervala
  DO 50 L=1,N_KLASA
    AX(L)=ALOG(X(L))
    FX(L)=F(L)*AX(L)
    FX2(L)=F(L)*AX(L)**2
  50 CONTINUE
C.....Stampanje tabele 4.2.4
  WRITE(12,*)'          TABELA 4.2.4'
  WRITE(12,14) (AG(L), AG(L+1), AX(L), F(L), FX(L), FX2(L),
    &          L=1,N_KLASA)
  14 FORMAT(6(F9.4,2X))
C.....Izracunavanje parametara Log-normalne raspodele
  SF=0.
  SFX=0.
  SFX2=0.
  DO 60 L=1,N_KLASA
    SF=SF+F(L)
    SFX=SFX+FX(L)
    SFX2=SFX2+FX2(L)
  60 CONTINUE
  XS=SFX/SF
  S2=SFX2/SF-XS**2
  S=SQRT(S2)
  write (*,*) 'SFX=', SFX,'    SFX2=', SFX2
C.....Stampanje parametara Log-normalne raspodele
  WRITE(*,*)XS=', XS,' S2=', S2,' S=', S

  CLOSE(11)
  CLOSE(12)
  CLOSE(15)
  END

```

Za parametre Log-normalne raspodele dobijaju se sledeće vrednosti:

$$\bar{x} = 2,34996, \quad s^2 = 0,173349$$

χ^2 -testom za dati prag značajnosti ($\alpha = 0,05$) proveravamo koliko dobro posmatrana raspodela aproksimira uzorak, tj.

$$\chi_r^2 = \frac{(f_1 - f_{t1})^2}{f_{t1}} + \frac{(f_2 - f_{t2})^2}{f_{t2}} + \dots + \frac{(f_r - f_{tr})^2}{f_{tr}}$$

gde su $f_{t,i}$ -teorijska apsolutna frekvencija, f_i eksperimentalna (uzoračka) apsolutna frekvencija, tj. broj podataka iz i -te klase ($i = 1, \dots, r$), a $f_{tr,i}$ -teorijska relativna frekvencija pri čemu važi relacija:

$$f_{t,i} = N \cdot f_{tr,i},$$

a N je ukupan broj podataka.

Dobijeni rezultati su prikazani u tab. 4.2.4.

Tabela 4.2.4. Logaritamske vrednosti granica i sredina intervala, frekvencija podataka i statistike.

Ln intervala		$\ln x_i$	f_i	$f_i \ln x_i$	$f_i (\ln x_i)^2$
0,9163	1,2528	1,0986	7	8,9070	11,3336
1,2528	1,5041	1,3863	14	19,4081	26,9054
1,5041	1,7047	1,6094	33	53,1115	85,4796
1,7047	1,8718	1,7918	49	87,7962	157,3097
1,8718	2,0149	1,9459	86	167,3483	325,6447
2,0149	2,1401	2,0794	81	168,4348	350,2502
2,1401	2,2513	2,1972	100	219,7225	482,7796
2,2513	2,3514	2,3026	94	216,4430	498,3784
2,3514	2,4423	2,3979	79	189,4337	454,2422
2,4423	2,5257	2,4849	59	146,6095	364,3109
2,5257	2,6027	2,5649	44	112,8578	289,4745
2,6027	2,6741	2,6391	53	139,8700	369,1251
2,6741	2,7408	2,7081	37	100,1979	271,3409
2,7408	2,8034	2,7726	19	52,6792	146,0577
2,8034	2,8622	2,8332	32	90,6628	256,8671
2,8622	2,9178	2,8904	19	54,9171	158,7307
2,9178	2,9704	2,9444	22	64,7777	190,7339
2,9704	3,0204	2,9957	16	47,9317	143,5906
3,0204	3,0681	3,0445	11	33,4897	101,9603
3,0681	3,1135	3,0910	8	24,7283	76,4363
3,1135	3,1570	3,1355	12	37,6259	117,9759
3,1570	3,1987	3,1781	7	22,2464	70,7002
3,1987	3,2387	3,2189	4	12,8755	41,4446
3,2387	3,2771	3,2581	3	9,7743	31,8456
3,2771	3,3142	3,2958	1	3,2958	10,8625
3,3142	3,3499	3,3322	2	6,6644	22,2072
3,3499	3,3844	3,3673	2	6,7346	22,6774
3,3844	3,4177	3,4012	0	0	0
3,4177	3,4500	3,4340	0	0	0
3,4500	3,4812	3,4657	1	3,4657	12,0113
3,4812	3,5115	3,4965	0	0	0
3,5115	3,5410	3,5264	0	0	0
3,5410	3,5695	3,5553	1	3,5553	12,6405

Broj stepeni slobode je dat izrazom:

$$k = (r - 1) - l,$$

gde je broj klasa $r = 24$, a l - broj parametara koji se izračunavaju iz uzorka ($l = 2$). Kako je broj podataka u poslednjim klasama mali, treba izvršiti sažimanje klasa tako da u svakoj klasi bude bar pet podataka. Vrednosti teorijske apsolutne frekvencije, $f_{t,i}$, eksperimentalne apsolutne frekvencije, f_i , teorijske relativne frekvencije, $f_{tr,i}$, i χ^2 testa su određene koristeći program u Fortranu:

```

PROGRAM HIKVAD
C IZRACUNAVANJE HIKVADRAT TESTA
C
C Autor: Ivana Tomic
C ver. 2001
C
PARAMETER (N=896,PI=3.141596,N_KLASA=24)
DIMENSION F(24), X(24), FT(24)
DIMENSION AX(24), FTR(24), AHI2(24)
OPEN(UNIT=11, FILE='freq.dat')
OPEN(UNIT=12, FILE='TABLA3.DAT')

READ(11,*) (X(L),F(L),L=1,N_KLASA)

```

```

C 13 FORMAT(F10.5,2x,F5.1)
  XS = 2.34996
  S2 = 0.173349
  S = SQRT(S2)
C.....Logaritmovanje sredine intervala
  DO 50 L=1,N_KLASA
    AX(L)=ALOG(X(L))
  50 CONTINUE
  AH=0.
C.....Izracunavanje vrednosti teorijske funkcije
  DO 70 I=1,N_KLASA
    FTR(I)=(EXP(-(AX(I)-XS)**2/(2*S2)))/(X(I)*S*SQRT(2*PI))
    FT(I) =N*FTR(I)
C.....Izracunavanje HI-kvadrat testa
  AH2(I)=(F(I)-FT(I))**2/FT(I)
  AH=AH+AH2(I)
  70 CONTINUE
C.....Stampanje tabele 4.2.5
  WRITE(12,*)'          TABELA 4.2.5'
  WRITE(12,14) ( AX(L), F(L), FTR(L), FT(L),
    &          L=1,N_KLASA)
  14 FORMAT(4F10.5)
C.....Stampanje vrednosti HI-kvadrat testa
  WRITE(*,*)'HI-KVADRAT=',AH
  CLOSE(11)
  CLOSE(12)
  END

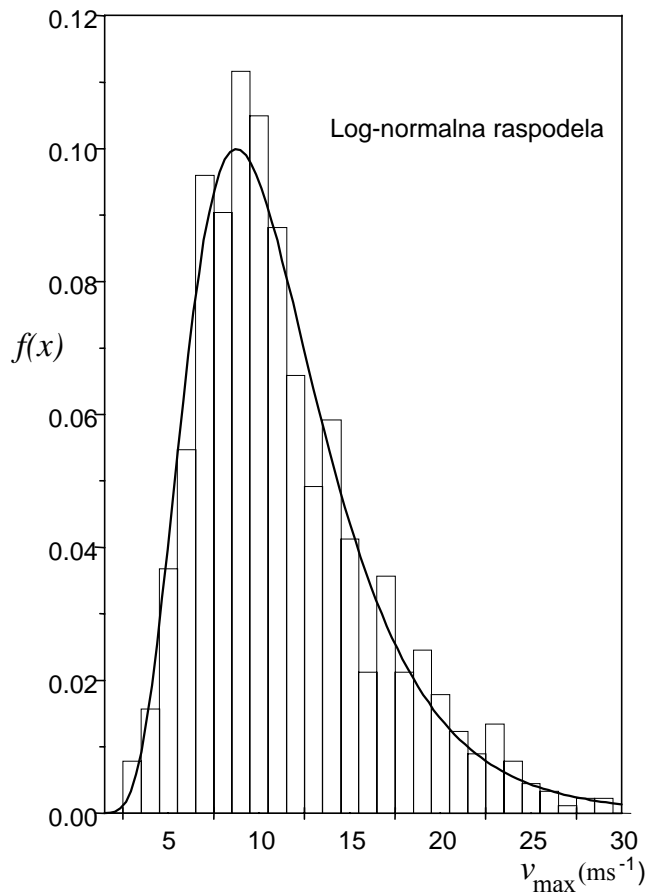
```

Dobijeni rezultati su prikazani u tab. 4.2.5 i sl. 4.2.4.

Tabela 4.2.5. Logaritamske vrednosti granica i sredina intervala, frekvencija podataka, teorijska relativna frekvencija, $f_{tr,i}$, i teorijska apsolutna frekvencija, $f_{t,i}$.

Ln intervala	$\ln x_i$	f_i	$f_{tr,i}$	$f_{t,i}$	
0,9163	1,2528	1,0986	7	0,00349	3,12703
1,2528	1,5041	1,3863	14	0,01645	14,73713
1,5041	1,7047	1,6094	33	0,03941	35,30714
1,7047	1,8718	1,7918	49	0,06501	58,24953
1,8718	2,0149	1,9459	86	0,08548	76,58689
2,0149	2,1401	2,0794	81	0,09698	86,89548
2,1401	2,2513	2,1972	100	0,09954	89,18513
2,2513	2,3514	2,3026	94	0,09520	85,29935
2,3514	2,4423	2,3979	79	0,08653	77,53291
2,4423	2,5257	2,4849	59	0,07576	67,88351
2,5257	2,6027	2,5649	44	0,06451	57,79835
2,6027	2,6741	2,6391	53	0,05378	48,18760
2,6741	2,7408	2,7081	37	0,04413	39,54023
2,7408	2,8034	2,7726	19	0,03578	32,05483
2,8034	2,8622	2,8332	32	0,02874	25,74958
2,8622	2,9178	2,8904	19	0,02293	20,54244
2,9178	2,9704	2,9444	22	0,01820	16,30449
2,9704	3,0204	2,9957	16	0,01439	12,89261
3,0204	3,0681	3,0445	11	0,01135	10,16796
3,0681	3,1135	3,0910	8	0,00893	8,00516
3,1135	3,1570	3,1355	12	0,00703	6,29591
3,1570	3,1987	3,1781	7	0,00552	4,94935
3,1987	3,2387	3,2189	7	0,00434	3,89082
3,2387	3,2771	3,2581	7	0,00342	3,05986

Za uobičajen prag značajnosti $\alpha = 0,05$, a za 21 stepen slobode iz tab. XII, date u Prilogu, nalazimo vrednost $\chi_{21;0,05}^2 = 32,671$. Kako je iz uzorka dobijena vrednost za χ^2 jednaka 38,669 i veća je od kritične vrednosti, to ne možemo prihvatiti hipotezu da se maksimalne brzine vetra za stanicu Beograd-Zelena Brdo mogu dobro opisati Log-normalnom raspodelom.



Slika 4.2.4. Histogram relativne učestanosti i verovatnoća pojavljivanja maksimalnih brzina košave za stanicu Beograd-Zelena brdo u periodu 1971-1975. god. (Unkašević i saradnici, 1998).

Postupak crtanja historgrama i Log-normalne raspodele u **Origin**-u verzija 3.0:

Prvo importujemo fajl max.dat:

1. **F**ile, **I**mport, **A**SCII; izabrati direktorijum u kojem se nalazi fajl max.dat, enter.

Da bi sortirali podatke u rastući niz kliknemo na kolonu A, a zatim na:

2. **D**ata, **S**ort, **A**scending, **O**k.

Da bi odredili parametre Log-normalne raspodele, prvo logaritmujemo A kolonu:

3. Markiramo B kolonu, **D**ata, **S**et Column Values, ukucamo Ln(col(A)), pritisnemo **D**o it.

Zatim određujemo parametre raspodele, tj. srednju vrednost i standardnu devijaciju.

4. Data, Statistics on Columns.

Da bi nacrtali histogram, markiramo A kolonu i kliknemo:

5. Plot, Statistical Charts, Histogram; ukucamo minimalnu (u ovom slučaju 2.5) i maksimalnu vrednost (35.5), pazeći da korak bude 1. Na ovaj način smo dobili *apsolutne* frekvencije. Da bi dobili *relativne* frekvencije, markiramo kolonu A(Y) u Histgm1, kliknemo Data, Normalize, upišemo broj podataka (u ovom slučaju 896) i pritisnemo Ok.

6. Reskaliramo y-osu tako što dva puta kliknemo na y-osu (jer posmatramo relativne, a ne apsolutne frekvecije) i umesto 108 upišemo 0.12.

Kliknemo na Hisgm1.Plot i crtamo raspodelu:

7. Otvorimo fajl (u DOS-u ili Notepad-u), na primer lognorm.txt u kojem upišemo:

$$m = 2.34996$$

$$S = 0.41635$$

$$f(x) = 1/(x*S*2.5)*exp(-(\ln(x)-m)^2/(2*S^2))$$

8. Kliknemo Window, Script Window, upišemo run c:\raspodel\lognorm.txt (u zavisnosti u kom se direktorijumu nalazi fajl) i pritisnemo enter, ili umesto 7. i 8.

7a. Plot, Add New Function, i upišemo Log-normalnu raspodelu sa dobijenim parametrima

$$1/(X*0.41635*2.5)*EXP(-(LN(X)-2.34996)^2/(2*0.41635^2))$$

9. Sačuvati fajl: File, Save.

4.3 Teorija pragova

Teorija ekstrema uzima samo jedan podatak u toku godine za određenu slučajnu promenljivu X i to kao ekstrem, tako da se veliki broj ostvarenih događaja odbacuje, a serija je po obimu uzorka veoma mala. Ekstrem u jednoj godini može biti višestruko prevaziđen tokom neke druge godine, a ti se podaci odbacuju. Iz toga sledi da izostavljanje događaja koje ne upotrebljava teorija ekstrema ima za posledicu češće pojavljivanje događaja manjih povratnih perioda nego što se to dobija po teoriji ekstrema. Time će se pri projektovanju i pri održavanju sistema ovakve greške reprodukovati na ekonomsko-tehničku analizu i na održavanje samog sistema koji zavisi od slučajne promenljive X (Đorđević, 1986).

ZADATAK 4.3.1

Primeniti teoriju pragova za analizu padavina trajanja 45 minuta za povratne periode $T_B = 2, 5$ i 10 godina. Podaci su dati u tab. 4.3.1.

Tabela 4.3.1 Padavine (mm) trajanja 45 minuta za stanicu Beograd-Observatorija u periodu od 1926. do 1979. godine.

godina	1926	1927	1928	1929	1930	1931	1932	1933	1934
padavine	17,3	12,4	12,1	12,7	0,0	13,6	0,0	15,3	12,4
	19,5	15,5		23,2					13,9
	20,4	16,0							22,0
	22,8	22,3							29,8
	24,4	34,5							

godina	1935	1936	1937	1938	1939	1940	1941	1942	1943
padavine	0,0	13,6	12,6	13,0	13,0	0,0	16,2	-	20,3
		14,9	15,1	14,3					
		29,0	17,2	16,1					
			19,9	16,9					
			29,7						
			42,6						

godina	1944	1945	1946	1947	1948	1949	1950	1951	1952
padavine	0,0	-	16,4	19,2	12,7	12,1	13,0	12,1	14,6
				21,6	13,0	13,1	13,6	12,7	23,4
					28,7	31,7	15,6	12,8	24,3
						52,0		17,9	
								21,4	
								46,0	

godina	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961
padavine	12,1	18,4	0,0	17,2	13,6	0,0	14,5	13,2	0,0
	12,5	29,5		19,4	25,6		35,2		
	14,8			19,4	27,1				
	15,5								
	16,3								
	16,3								
	24,1								

godina	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970
padavine	0,0	0,0	20,7	12,1	13,6	12,6	15,8	12,9	0,0
				18,5	13,6	12,9		15,7	
						15,5		17,7	
						17,4		21,1	
						18,5			
						31,0			

nastavak tab. 4.3.1

godina	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979
padavine	14,2	26,8	0,0	18,4	15,0	12,4	0,0	25,2	0,0
	18,6			26,8	15,4	12,4			
	26,0				18,6	13,2			
					21,1				
					25,2				

*Rešenje:***1° Određivanje praga**

Da bi se uzete u razmatranje sve realizacije slučajne promenljive koje su značajne za određivanje događaja manjih povratnih perioda, izabere se jedna vrednost za donju granicu, prag, i posmatraju se ostvarenja iznad toga praga. Pri određivanju praga mora se voditi računa da novi (dobijeni) uzorak mora imati dovoljno veliki obim, odnosno mora biti barem dva puta veći od broja godina. Dalje, poželjno je da u novi uzorak uđe i najmanji godišnji ekstrem. Određivanje praga nekad može biti dato i samom prirodom sistema za koji se razmatra realizacija slučajne promenljive X . Znači, određivanje praga je arbitrarno.

Tako dobijen novi uzorak sortiramo u rastući niz i napravimo tab. 4.3.2. Na osnovu podataka za prag je uzeta vrednost od 14 mm.

Tabela 4.3.2 Padavine, x_i , frekvencije, f_i i izračunate statistike.

i	x_i	f_i	$f_i x_i$	$f_i x_i^2$
1	14,2	1	14,2	201,64
2	14,3	1	14,3	204,49
3	14,5	1	14,5	210,25
4	14,6	1	14,6	213,16
5	14,8	1	14,8	219,04
6	14,9	1	14,9	222,01
7	15,0	1	15,0	225,00
8	15,1	1	15,1	228,01
9	15,4	1	15,4	237,16
10	15,5	3	46,5	720,75
11	15,6	1	15,6	243,36
12	15,7	1	15,7	246,49
13	15,8	1	15,8	249,64
14	16,0	1	16,0	256,00
15	16,1	1	16,1	259,21
16	16,2	1	16,2	262,44
17	16,3	2	32,6	531,38
18	16,4	1	16,4	268,96
19	16,9	1	16,9	285,61
20	17,2	2	34,4	591,68
21	17,3	1	17,3	299,29
22	17,4	1	17,4	302,76
23	17,7	1	17,7	313,29
24	17,9	1	17,9	320,41
25	18,4	2	36,8	677,12
26	18,5	2	37,0	684,50
27	18,6	2	37,2	691,92
28	19,2	1	19,2	368,64
29	19,4	2	38,8	752,72
30	19,5	1	19,5	380,25

nastavak tab. 4.3.2				
31	19,9	1	19,9	396,01
32	20,3	1	20,3	412,09
33	20,4	1	20,4	416,16
34	20,7	1	20,7	428,49
35	21,1	2	42,2	890,42
36	21,4	1	21,4	457,96
37	21,6	1	21,6	466,56
38	22,0	1	22,0	484,00
39	22,3	1	22,3	497,29
40	22,8	1	22,8	519,84
41	23,2	1	23,2	538,24
42	23,4	1	23,4	547,56
43	24,1	1	24,1	580,81
44	24,3	1	24,3	590,49
45	24,4	1	24,4	595,36
46	25,2	2	50,4	1270,08
47	25,6	1	25,6	655,36
48	26,0	1	26,0	676,00
49	26,8	2	53,6	1436,48
50	27,1	1	27,1	734,410
51	28,7	1	28,7	823,690
52	29,0	1	29,0	841,00
53	29,5	1	29,5	870,25
54	29,7	1	29,7	882,09
55	29,8	1	29,8	888,04
56	31,0	1	31,0	961,00
57	31,7	1	31,7	1004,89
58	34,5	1	34,5	1190,25
59	35,2	1	35,2	1239,04
60	42,6	1	42,6	1814,76
61	46,0	1	46,0	2116,00
62	52,0	1	52,0	2704,00

2° Svrstavanje u klasne intervale i crtanje histograma

Klase su obično jednake dužine, a njihov broj se bira tako da se što lakše i jasnije uoči karakter varijacije posmatranog obeležja X . Utvrđenog pravila za broj klasa nema. Međutim, preporučuje se sledeće uputstvo:

ako je	$40 < N < 60$	r je 6, 7 ili 8,
	$60 < N < 100$	r je 7, 8, 9 ili 10,
	$100 < N < 200$	r je 9, 10, 11 ili 12,
	$200 < N < 500$	r je 12, 13, 14, 15, 16 ili 17,
	$N > 500$	r je 21,

gdje je r broj klasa, a N broj podataka (Vukadinović, 1990). U zadatku je uzeto da je dužina klasnog intervala 4 mm. Time se dobija 10 klasa. Frekvencije klasa su izračunate tako što su klase smatrane otvorenim intervalima sleva, tj. statistička jedinica koja ima vrednost posmatranog obeležja 18 pripada klasi 18-22. Zatim se napravi tabela sa frekvencijama:

Tabela 4.3.3 Izračunate statistike za padavine.

i	klase	x_i	f_i	$\frac{f_i}{n+1} = f_{ri}$	$\Phi_i = \sum_{r=1}^i f_{ri}$	f_{tri}	f_{ti}	$F_i = \sum_{r=1}^i f_{tri}$
1	14-18	16	28	0,378	0,378	0,3797	27,7181	0,3797
2	18-22	20	18	0,243	0,622	0,2515	18,3595	0,6312
3	22-26	24	11	0,149	0,770	0,1515	11,0595	0,7827
4	26-30	28	9	0,122	0,892	0,0896	6,5408	0,8723
5	30-34	32	2	0,027	0,919	0,0525	3,8325	0,9248
6	34-38	36	2	0,027	0,946	0,0306	2,2338	0,9554
7	38-42	40	0	0,000	0,946	0,0177	1,2921	0,9731
8	42-46	44	1	0,014	0,959	0,0100	0,7300	0,9831
9	46-50	48	1	0,014	0,973	0,0059	0,4307	0,9890
10	50-54	52	1	0,014	0,986	0,0034	0,2482	0,9924

gde su:

i – redni broj klasnog intervala,

x_i - sredina intervala,

f_i - frekvencija (tj. broj podataka u i -tom klasnom intervalu),

f_{ri} - relativne frekvencije,

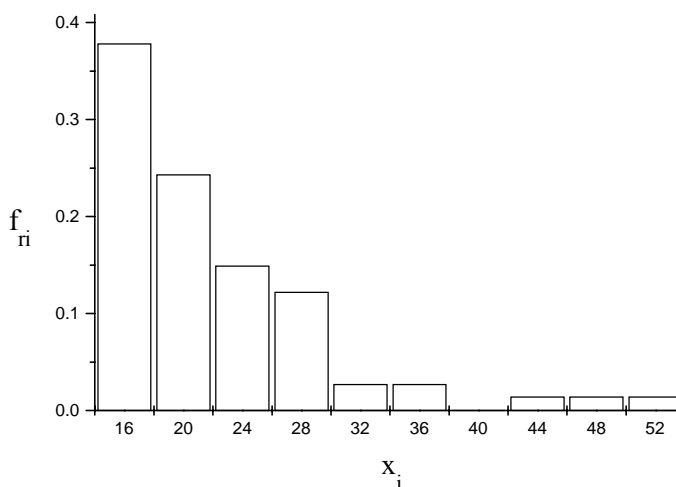
$\sum_{i=1}^i f_{ri} = \Phi_i$ - kumulativne relativne frekvencije,

f_{tri} - teorijske relativne frekvencije,

f_{ti} - teorijske frekvencije koje se računaju po formuli $f_{ti} = n \cdot f_{tri}$,

$\sum_{i=1}^i f_{ti} = F(x)$ - kumulativne teorijske relativne frekvencije.

Pomoću podataka iz tab. 4.3.3 nacrtat se histogram (sl. 4.3.1) na osnovu koga postavimo hipotezu kojoj raspodeli se pokoravaju ovi podaci.



Slika 4.3.1 Histogram padavina.

3° Zadavanje gustine raspodele (verovatnoća)

Ispituje se prilagođavanje podataka troparametarskoj gama raspodeli (ili eksponencijalnoj, normalnoj, log-normalnoj—prema obliku histograma), čija je gustina raspodele data sa:

$$f(x) \equiv f(x, p, \lambda, x_0) = \begin{cases} 0, & x < x_0 \\ \frac{\lambda}{\Gamma(p)} [\lambda(x-x_0)]^{p-1} e^{-\lambda(x-x_0)}, & x > x_0 \end{cases}$$

Parametri ove raspodele su p , λ i x_0 , gde je x_0 vrednost praga slučajne promenljive koji smo izabrali ($x_0 = 14$ mm). Time je troparametarska gama raspodela svedena na dvoparametarsku gama raspodelu. Parametri λ i p se odrede npr. metodom momenata, koristeći teorijske rezultate:

$$m = x_0 + \frac{p}{\lambda},$$

$$\sigma^2 = \frac{p}{\lambda^2}.$$

Teorijsku srednju vrednost m procenimo srednjom vrednošću uzorka \bar{x} , a teorijsku disperziju σ^2 uzoračkom disperzijom S^2 . To daje

$$\bar{x} = x_0 + \frac{p}{\lambda},$$

$$S^2 = \frac{p}{\lambda^2}.$$

Ovaj sistem rešimo po p i λ i dobijamo:

$$\lambda = \frac{\bar{x} - x_0}{S^2}, \quad (1)$$

$$p = \lambda(\bar{x} - x_0) = \frac{(\bar{x} - x_0)^2}{S^2}. \quad (2)$$

Sada se mogu izračunati parametri λ i p po formulama (1) i (2). Dobijene su sledeće vrednosti:

IZRAČUNATI PARAMETRI RASPODELE

prag $x_0 = 14.0$
srednja vrednost = 21.7698612
disperzija = 54.7827415
lambda = 0.141830459
p = 1.10200298

Vrednosti teorijske relativne frekvencije se računaju na sledeći način:

$$P(x_1 < X < x_2) = \int_{x_1}^{x_2} f(x) dx,$$

$$P(x_1 < X < x_2) = \int_{x_1}^{x_2} \frac{\lambda}{\Gamma(p)} [\lambda(x-x_0)]^{p-1} e^{-\lambda(x-x_0)} = \frac{\lambda^p}{\Gamma(p)} \int_{x_1}^{x_2} (x-x_0)^{p-1} e^{-\lambda(x-x_0)} dx.$$

Uvođenjem smene $t = (x - x_0)\lambda$ prethodni izraz postaje:

$$P(x_1 < X < x_2) = \frac{\lambda^p}{\Gamma(p)} \int_{t_1}^{t_2} t^{p-1} \lambda^{-(p-1)} e^{-t} \frac{dt}{\lambda} = \frac{1}{\Gamma(p)} \int_{t_1}^{t_2} t^{p-1} e^{-t} dt.$$

Integral na desnoj strani je odsečena gama funkcija. Vrednosti tog integrala se mogu izračunati pomoću programskog paketa *Scientific Workplace 3.0*. Rezultati za ovaj zadatak su:

$$P(14 \leq X < 18) = \frac{1}{\Gamma(1,1)} \int_0^{0,56} t^{0,1} e^{-t} dt = \frac{1}{0,95} \cdot \int_0^{0,56} t^{0,1} e^{-t} dt = 0,379743,$$

$$P(18 \leq X < 22) = \frac{1}{0,95} \int_{0,56}^{1,12} t^{0,1} e^{-t} dt = 0,251496,$$

$$P(22 \leq X < 26) = \frac{1}{0,95} \int_{1,12}^{1,68} t^{0,1} e^{-t} dt = 0,1515465,$$

$$P(26 \leq X < 30) = \frac{1}{0,95} \int_{1,68}^{2,24} t^{0,1} e^{-t} dt = 0,0896,$$

$$P(30 \leq X < 34) = \frac{1}{0,95} \int_{2,24}^{2,8} t^{0,1} e^{-t} dt = 0,0525,$$

$$P(34 \leq X < 38) = \frac{1}{0,95} \int_{2,8}^{3,36} t^{0,1} e^{-t} dt = 0,0306,$$

$$P(38 \leq X < 42) = \frac{1}{0,95} \int_{3,36}^{3,92} t^{0,1} e^{-t} dt = 0,0177,$$

$$P(42 \leq X < 46) = \frac{1}{0,95} \int_{3,92}^{4,48} t^{0,1} e^{-t} dt = 0,010,$$

$$P(46 \leq X < 50) = \frac{1}{0,95} \int_{4,48}^{5,04} t^{0,1} e^{-t} dt = 0,00596,$$

$$P(50 \leq X < 54) = \frac{1}{0,95} \int_{5,04}^{5,6} t^{0,1} e^{-t} dt = 0,00344.$$

Vrednost $P(14 \leq X < 18)$ predstavlja teorijsku relativnu frekvenciju, $f_{tr,1}$, za prvi interval, vrednost $P(18 \leq X < 22)$ predstavlja teorijsku relativnu frekvenciju $f_{tr,2}$ za drugi interval itd. Znači, sada se može popuniti kolona $f_{tr,i}$ u tabeli 4.3.3. Pošto novi uzorak ima 73 podatka (to je broj podataka čija je vrednost veća od vrednosti uzete za prag uzorka), vrednosti teorijske frekvencije se dobijaju kada se teorijske relativne frekvencije pomnože sa 73.

4° Ispitivanje da li su podaci u saglasnosti sa gustom raspodele (pomoću χ^2 - testa za dati prag značajnosti, npr. $\alpha=0,05$)

Bez obzira na to što se smatra da čitaoci znaju postupak provere pomoću χ^2 - testa, ovde će se taj postupak detaljno opisati.

U kojoj meri gama (ili neka druga) raspodela dobro aproksimira uzorak obično proveravamo χ^2 -testom. Prvo se spoje klasni intervali koji imaju male frekvencije ($f_i < 5$) i tako dobijemo manji broj klasa, ali tada je u svakoj klasi $f_i \geq 5$. Zatim se izračuna statistika:

$$\chi^2 = \frac{(f_1 - f_{t,1})^2}{f_{t,1}} + \frac{(f_2 - f_{t,2})^2}{f_{t,2}} + \dots + \frac{(f_r - f_{t,r})^2}{f_{t,r}}$$

gde je r broj klasa. Broj stepeni slobode, k , je dat izrazom

$$k = r - 1 - l,$$

gde je l broj parametara izračunatih iz uzorka (u slučaju gama raspodele $l = 2$).

Pošto su u ovom primeru frekvencije poslednjih šest klasa manje od pet, te klase se spoje i saberu se njihove apsolutne i teorijske frekvencije. Na taj način se dobija 5 klasa, pa je broj stepeni slobode u ovom slučaju $k = 5 - 1 - 2 = 2$. Izabere se prag značajnosti, npr. $\alpha = 0,05$.

α je zapravo rizik prihvatanja hipoteze. Iz tab. XII (date u Prilogu) se pročita vrednost χ_α^2 za koje je $P(\chi^2 > \chi_\alpha^2) = \alpha$. Ako je $\chi_r^2 < \chi_\alpha^2$, prihvata se hipoteza da se raspodela slučajne promenljive pokorava gama raspodeli. Ako je $\chi_r^2 > \chi_\alpha^2$, hipoteza se odbacuje.

Vrednost hi-kvadrat sume na osnovu obrađenih podataka je $\chi_5^2 = 1,29$. Kako je χ_α^2 za prag značajnosti $\alpha = 0,05$ i za dva stepena slobode jednako $\chi_{0,05}^2 = 5,991$ (tab. XII), $\chi_5^2 < \chi_{0,05}^2$ pa se hipoteza da se podaci pokoravaju troparametarskoj gama raspodeli *prihvata*.

Za gore navedeni postupak napisan je sledeći fortranski program:


```
c
c      program za analizu podataka koriscenjem teorije pragova
c
```

```
c *****
c *                               *
c *      program made by         *
c *      virtual designers       *
c *                               *
c * M.Crepulja & V.Djurdjevic & D.Vujovic *
c *                               *
c *****
```

```
real x(150),y(150),f(150),fi(150),dg(20),gg(20),vfi(20),lam,
* z(20),ftr(10),yn(100),ft(10)
```

```
integer ni(150),NN,b,nb,nnb,N2
```

```
parameter (GAMAp=0.9513, x0=14)
parameter (sirkl=4)
parameter (N2=105)
```

```
open (unit=12, file='45.dat')
open (unit=14, file='srt niz.dat')
open (unit=15, file='kumfr.dat')
open (unit=16, file='prmt.dat')
open (unit=17, file='fi_ft.dat')
open (unit=19, file='hikv.dat')
open (unit=18, file='ftr.dat')
```

```
do i=1,150
  x(i)=0.
  y(i)=0.
  f(i)=0.
  fi(i)=0.
end do
```

```
do i=1,105
```

```
  read (12,*) x(i)
```

```
end do
```

```
c      sortiranje podataka u neopadajuci niz
```

```
do j=1,105
  do i=1,104
```

```
    if (x(i).gt.x(i+1)) then
```

```
      pp=x(i)
      x(i)=x(i+1)
      x(i+1)=pp
```

```
    end if
```

```
  end do
end do
```

- c odabirom 4mm za interval klase dobijamo 10 klasa
- c sto je u saglasnosti
- c sa obimom uzorka (n=105)

```
do j=1,10
```

```
  dg(j)=x0+(j-1)*sirkl
```

```
  do i=1,N2
```

```
    if (x(i).ge.dg(j).and.x(i).lt.dg(j)+sirkl) then
```

```
      fi(j)=fi(j)+1
```

```
    end if
```

```
  end do
```

```
end do
```

```
  k=1
```

```
  do i=1,N2
```

```
    if (i.eq.105) then
```

```
      y(i-k)=x(i)
```

```
      ni(i-k)=i
```

```
    else
```

```
      if (x(i).lt.x(i+1)) then
```

```
        y(i-k)=x(i)
```

```
        ni(i-k)=i
```

```
      else
```

```
        k=k+1
```

```
      end if
```

```
    end if
```

```
  end do
```

```
NN=N2-k
```

```
write(*,*)'NN=',NN
```

```
bb=0
```

```
do i=1,NN
```

```
  if (y(i).gt.x0) then
```

```
    yn(i)=y(i)
```

```

else

    yn(i)=0.
    bb=bb+1

end if

end do

NNN=NN-bb
write(*,*)'NNN=',NNN

nb=1+bb

write (14,33)'yn(i)', 'f(i)', 'f(i)*yn(i)', 'f(i)*yn(i)*yn(i)'
33   format(3x,a5,3x,a4,3x,a10,1x,a17/)

do i=nb,NN

f(i)=ni(i)-ni(i-1)

write (14,77) yn(i),f(i),f(i)*yn(i),f(i)*yn(i)*yn(i)
77   format(2x,f4.1,3x,f4.1,6x,f6.3,6x,f8.3)

end do

raspod=yn(NN)-x0

brkl=int(raspod/sirkl)+1

write(*,*)'broj klasa je',brkl

c   vfi(i) je kumulativna frekvencija

write (15,1) 'dg','gg','sr.int.','fi','fi/(NN+1)','vfi'
1   format(3x,a2,7x,a2,5x,a7,5x,a2,2x,a10,4x,a3/)

do i=1,brkl

vfi(i)=0.

do j=1,i

vfi(i)=vfi(i)+fi(j)/(NN+1)

end do

gg(i)=dg(i)+sirkl
z(i)=(dg(i)+gg(i))/2

write (15,3) dg(i),gg(i),z(i),fi(i),fi(i)/(NN+1),vfi(i)

end do

```

```

ffi=0.
fixi=0.
fixi2=0.

do i=1+bb,NN

  ffi=ffi+f(i)
  fixi=fixi+f(i)*y(i)
  fixi2=fixi2+f(i)*y(i)*y(i)

end do

xs=fixi/ffi
s2=fixi2/ffi-xs*xs

```

c ***** PARAMETRI RASPODELE *****

```

lam=(xs-x0)/(s2)
p=lam*(xs-x0)

write (16,*) 'IZRACUNATI PARAMETRI RASPODELE'

write (16,*)
write (16,*) 'prag x0=',x0
write (16,*) 'srednja vrednost=',xs
write (16,*) 'dispersija =',s2
write (16,*) 'lambda=',lam
write (16,*) 'p=',p

```

C ***** HI KVADRAT SUMA *****

```

c
c   iz datoteke ftr.dat citamo vrednosti teorijske
c   relativne frekvencije; te vrednosti su izracunate
c   pomocu programskog paketa Scientific WorkPlace 3.0
c
  do i=1,brkl
    read (18,*)ftr(i)
  end do

  bNN=NN
  do i=1,brkl
    ft(i)=bNN*ftr(i)
  end do

  write(17,*) '

  write (17,4) 'dg','gg','sr.int.','fi','ftr','ft'
4 format(3x,a2,7x,a2,5x,a7,3x,a2,8x,a3,6x,a2/)

  do i=1,brkl
    write(17,5)dg(i),gg(i),z(i),fi(i),ftr(i),ft(i)
  end do

5 format(6(f7.4,2x))

```

- c priključivanje klasa čija je relativna frekvencija
 c manja ili jednaka 5 susednoj klasi
 c
 c b je broj klasa čija je frekvencija manja od 5

do i=1,10

if (fi(i).le.5) then

b=b+1

a=a+fi(i)

c=c+ft(i)

end if

end do

write(*,*)'b=' ,b

nnb=(10-b)+1

fi(nnb)=0

ft(nnb)=0

fi(nnb)=fi(nnb)+a

ft(nnb)=ft(nnb)+c

hi2=0.

write(*,*)'nnb=' ,nnb

write(*,*)'fi(nnb)=' ,fi(nnb)

do i=1,nnb

hi2=hi2+((fi(i)-ft(i))**2)/ft(i)

end do

write (19,7)'fi', 'fti', '(((fi(i)-ft(i))**2)/ft(i))'

7 format(5x,a2,6x,a3,4x,a20/)

do i=1,nnb

write(19,*)fi(i),ft(i),(((fi(i)-ft(i))**2)/ft(i))

end do

write(19,*)

write (19,*) 'hi2=' ,hi2

3 format(6(f7.3,2x))

2 format (4(f7.3,2x))

stop

end

5. UTICAJ VREMENA I KLIME NA ČOVEKA

5.1 Pokazatelji komfora

Značaj uticaja vremena i klime na ljudsko ponašanje i zdravlje je dobro poznat još od davnih vremena i svi pokušaji čoveka su bili usmereni ka otkrivanju jasnih i nedvosmislenih relacija. Međutim, naučni pristup u tretiranju relacije klima-čovek je relativno nov. Osnovna svrha ovih ispitivanja je procena uticaja vremena na ljudsko telo, pa je ova naučna disciplina dobila naziv humana biometeorologija (Unkašević, 1998).

Ljudski organizam je najaktivniji pri temperaturi tela od 37°C. Osnovni uticaj vremena na fiziološki komfor je u promeni toplotne ravnoteže. Prema Landsbergu (Landsberg, 1969), toplotna ravnoteža tela se može predstaviti na sledeći način:

$$M \pm R \pm C - E = 0.$$

Ova jednačina pokazuje da je za održanje toplotne ravnoteže neophodno da zbir toplote koja se oslobađa u organizmu pri hemijskim reakcijama razmene materije (M), toplote, dobijene ili izgubljene zbog radijacije (R) i konvekcije (C) i toplote koja se izgubi zbog isparavanja (E), mora biti jednak nuli. Pošto se ljudi ili cele etničke grupe razlikuju po izdržljivosti i mogućnosti aklimatizacije, to još više usložnjava uzimanje u obzir fizioloških reakcija na atmosferske uslove (Смит, 1975).

Najšire korišćena mera komfora je *efektivna temperatura*. Ona predstavlja temperaturu mirnog zasićenog vazduha u kome čovek subjektivno oseća isti komfor kao i u sredini za koju se određuje efektivna temperatura (Смит, 1975). U nizu kontrolnih eksperimenata, više od 90% ispitanika je pokazalo da je efektivna temperatura od 25,6°C visoka za osećanje komfora, a oko 10% ispitanika je smatralo da je efektivna temperatura od 22,2°C niska za osećanje komfora. Izraz za efektivnu temperaturu je:

$$T_E = 0,4 \cdot (T_D + T_W) + 15,$$

gde su: T_E efektivna temperatura, T_D i T_W temperature suvog i mokrog termometra. Temperature u formuli su izražene u Farenhajtovim stepenima i treba ih izraziti u Celzijusovim stepenima.

Druga mera komfora je *indeks toplotnog stresa* koji je definisan kao odnos između količine znoja koji ispari sa kože da bi se održao toplotni komfor i maksimalnog isparavanja koje se javlja u posebnim uslovima. Modifikovan oblik ovog odnosa se naziva *indeks*

relativnog stresa, RS , koji uzima u obzir izolatorske uticaje odeće i toplotu usled čistog zračenja okoline Q_N , tj.:

$$RS = \frac{Q_M(R_C + R_a) + 5,55(T - 35) + Q_N R_a}{7,5(58,65 - e)},$$

gde je Q_M toplota stvorena metaboličkim procesima u telu, R_C i R_a su otpor transferu toplote sa tela u odeću i sa odeće u vazduh, T je temperatura vazduha, e je pritisak vodene pare vazduha, dok je za temperaturu kože uzeta vrednost od $35\text{ }^\circ\text{C}$ i za pritisak zasićene vodene pare, e , $58,65$ mb. Pretpostavljajući da se čovek nalazi u sobi, tj. da nema spoljašnjeg izvora zračenja ($Q_N = 0$) i uzimajući odgovarajuće vrednosti za Q_M , R_C i R_a dobijena je jednostavnija korelacija za indeks relativnog stresa:

$$RS = \frac{10,7 + 0,74(T - 35)}{(58,65 - e)}.$$

Drugi faktor koji značajno utiče na komfor je vetar. Pri temperaturama ispod nule i jakim vetrovima gubici toplote sa ljudskog tela pomoću konvekcije postaju veoma veliki.

Indeks ohlađivanja vetrom je dat kao:

$$Q_H = (10,9\sqrt{u} + 9,0 - u) \cdot (33 - T),$$

gde je u brzina vetra u ms^{-1} , a $(33 - T)$ označava razliku između temperature kože i temperature okolnog vazduha. Iz ove relacije se može dobiti temperatura ohlađivanja vetrom, zapravo temperatura koju čovek oseća. Temperatura ohlađivanja vetrom je temperatura koja će dati isto Q_H pri referentnoj brzini vetra od $u = 2,2\text{ ms}^{-1}$.

Indeks optimalnog vremena se računa po formuli:

$$I_0 = 18T_M + 20S - 0,276R + 320,$$

gde je T_M ($^\circ\text{C}$) srednja dnevna maksimalna temperatura vazduha tokom sezone (jun, jul i avgust za letnju sezonu, a decembar, januar i februar za zimsku sezonu), S je srednje dnevno trajanje osunčavanja (h) za iste mesece, a R je sezonska suma padavina (mm).

ZADATAK 5.1.1

Izračunati sledeće pokazatelje komfora za Beograd u aprilu 1999. godine:

- efektivnu temperaturu vazduha i
- indeks relativnog stresa.

Potrebni podaci su dati u tab. 5.1.1.

Rešenje:

a) Efektivna temperatura vazduha je data relacijom

$$T_E = 0,4 \cdot (T_D + T_W) + 15.$$

Veza između temperatura izraženih u Farenhajtovim i Celzijusovim stepenima je:

$$\frac{T_F - 32}{9} = \frac{T_C}{5}.$$

Srednje vrednosti temperature suvog i mokrog termometra su, redom:

$$\bar{T} = 13,4 \text{ } ^\circ\text{C}, \quad \bar{T}' = 10,0 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

Tabela 5.1.1 Temperatura suvog (T) i mokrog (T') termometra i pritisak (e) vodene pare za stanicu Beograd-Opservatorija u aprilu 1999. godine.

datum	T (°C)	T' (°C)	e (mb)
1. IV	12,7	9,3	9,6
2. IV	10,6	7,5	8,3
3. IV	10,5	8,2	9,3
4. IV	11,9	8,0	8,3
5. IV	14,3	8,4	7,7
6. IV	14,7	10,1	9,4
7. IV	17,1	10,7	8,6
8. IV	16,6	10,9	10,0
9. IV	13,1	10,6	11,1
10. IV	12,5	10,5	11,5
11. IV	10,6	9,0	10,4
12. IV	12,6	9,4	9,7
13. IV	13,3	9,6	9,5
14. IV	12,5	9,2	9,4
15. IV	16,2	10,2	8,6
16. IV	18,7	12,1	9,8
17. IV	14,7	11,0	10,8
18. IV	9,6	7,1	8,7
19. IV	9,6	6,4	7,5
20. IV	8,2	6,3	8,3
21. IV	12,5	8,6	8,8
22. IV	14,0	11,6	12,2
23. IV	11,8	10,5	12,4
24. IV	12,5	11,5	12,9
25. IV	11,8	10,5	11,8
26. IV	11,0	10,5	12,3
27. IV	15,0	12,0	12,1
28. IV	15,0	12,7	13,2
29. IV	17,7	13,4	12,7
30. IV	19,6	14,8	13,7

Ove vrednosti pretvorimo u vrednosti izražene u Farenhajtovim stepenima:

$$\overline{T}_f = 56,1 \text{ } ^\circ\text{F}, \quad \overline{T}'_f = 50,0 \text{ } ^\circ\text{F}$$

i izračunamo efektivnu temperaturu

$$T_E = 0,4 \cdot \left(\overline{T}_f + \overline{T}'_f \right) + 15 = 0,4 \cdot (56,1 + 50,0) + 15,$$

$$T_E = 57,4 \text{ } ^\circ\text{F},$$

čiju vrednost na kraju izrazimo u Celzijusovim stepenima:

$$T_E = 14,1 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

Za ovaj zadatak napravljen je i fortranski program:

PROGRAM EFTEMP

```

c
c   program za izracunavanje efektivne temperature vazduha
c
c   programer: D. Vujovic
c
c
c   tdf,twf-temperature suvog i mokrog termometra izrazene
c       u farenhajtovim stepenima
c
c   tdc,twc-temperature suvog i mokrog termometra izrazene
c       u celzijusovim stepenima
c
c   tef,tec-izracunata efektivna temperatura u F i C
c
c   tes-srednja efektivna temperatura
c

character * 20  c1,c2,c3

parameter (n=30)
parameter (c1='aprtd.dat',c3='eftemp.dat')
parameter (c2='aprtw.dat')

real tec(n),tef(n),tdf(n),twf(n),tdc(n),twc(n)

open (unit=7,file=c1, status='unknown')
open (unit=8,file=c2, status='unknown')
open (unit=9,file=c3, status='unknown')

do 100 i=1,n
read(7,*) tdc(i)
100  continue

do 105 i=1,n
read(8,*) twc(i)
105  continue

do 110 i=1,n
tdf(i)=32+9*tdc(i)/5
twf(i)=32+9*twc(i)/5
110  continue

```

```

do 120 i=1,n
  tef(i)=0.4*(tdf(i)+twf(i))+15
  tec(i)=5*(tef(i)-32)/9
120  continue

  ste=0

do 130 i=1,n
  ste=ste+tec(i)
130  continue

  tes=ste/n

  write(9,*)'datoteka EFTEMP '
  write(9,*)' '
  write(9,1)'tef(i)','tec(i)'
  write(9,*)' '
do 140 i=1,n
  write(9,3)tef(i),tec(i)
140  continue
  write(9,*)' '
  write(9,5)'tes=',tes

1  format(1x,2a6)
3  format(1x,f4.1,2x,f4.1)
5  format(1x,a4,f4.1)

stop
end

```

Rezultati su dati u datoteci:

datoteka EFTEMP

tef(i)	tec(i)
56.4	13.6
53.6	12.0
54.1	12.3
54.9	12.7
56.9	13.9
58.5	14.7
60.6	15.9
60.4	15.8
57.7	14.3
57.2	14.0
54.7	12.6
56.4	13.6
57.1	13.9
56.2	13.5
59.6	15.3
62.8	17.1
59.1	15.1
52.6	11.5
52.1	11.2

51.0	10.6
55.8	13.2
59.0	15.0
56.7	13.7
57.9	14.4
56.7	13.7
56.1	13.4
60.0	15.6
60.5	15.9
63.0	17.2
65.4	18.5

tes=14.1

b) Indeks relativnog stresa je dat sa:

$$RS = \frac{10,7 + 0,74(T - 35)}{(58,65 - e)},$$

gde su T i e temperatura i pritisak vodene pare vazduha. Potrebni podaci su dati u tab. 5.1.1.

Fortranski program za izračunavanje indeksa relativnog stresa je:

PROGRAM IRS

```

c
c   program za izracunavanje indeksa relativnog stresa
c
c
c   programer: D. Vujovic
c
c
c   te-efektivna temperatura
c
c   e-pritisak vodene pare vazduha
c
c   rs-indeks relativnog stresa
c
c
character * 20  c1,c2,c3

parameter (n=30)
parameter (c1='tefapr.dat',c3='irs.dat')
parameter (c2='apre.dat')

real te(n),e(n),rs(n)

open (unit=7,file=c1, status='unknown')
open (unit=8,file=c2, status='unknown')
open (unit=9,file=c3, status='unknown')

do 100 i=1,n
read(7,*) te(i)
100 continue

```

```

do 105 i=1,n
  read(8,*) e(i)
105  continue

do 110 i=1,n
  rs(i)=(10.7+0.74*(te(i)-35))/(58.65-e(i))
110  continue

srs=0

do 130 i=1,n
  srs=srs+rs(i)
130  continue

rss=srs/n

write(9,*)'datoteka IRS'
write(9,*)' '
write(9,1)'te(i)', 'e(i)', 'rs(i)'
write(9,*)' '
do 140 i=1,n
  write(9,3)te(i),e(i),rs(i)
140  continue
write(9,*)' '
write(9,5)'rss=',rss

1  format(1x,3a5)
3  format(1x,3(f4.1,2x))
5  format(1x,a4,f4.1)

stop
end,

```

a datoteka sa dobijenim rezultatima je:

datoteka IRS

te(i)	e(i)	rs(i)
13.6	9.6	-0.1
12.0	8.3	-0.1
12.3	9.3	-0.1
12.7	8.3	-0.1
13.9	7.7	-0.1
14.7	9.4	-0.1
15.9	8.6	-0.1
15.8	10.0	-0.1
14.3	11.1	-0.1
14.0	11.5	-0.1
12.6	10.4	-0.1
13.6	9.7	-0.1
13.9	9.5	-0.1
13.5	9.4	-0.1
15.3	8.6	-0.1
17.1	9.8	-0.1

15.1	10.8	-0.1
te(i)	e(i)	rs(i)
11.5	8.7	-0.1
11.2	7.5	-0.1
10.6	8.3	-0.1
13.2	8.8	-0.1
15.0	12.2	-0.1
13.7	12.4	-0.1
14.4	12.9	-0.1
13.7	11.8	-0.1
13.4	12.3	-0.1
15.6	12.1	-0.1
15.9	13.2	-0.1
17.2	12.7	-0.1
18.5	13.7	0.0

rss=-0.1

ZADATAK 5.1.2

Izračunati temperaturu okoline koju čovek oseća zbog ohlađivanja vetrom u danima sa košavom u Beogradu za stanice Beograd-Opservatorija i Košutnjak. Podaci za 5. i 6. decembar 1995. godine su dati u tab. 5.1.2 i 5.1.3.

Rešenje:

Indeks ohlađivanja vetrom je dat formulom:

$$Q_H = (10,9\sqrt{u} + 9,0 - u) \cdot (33 - T).$$

Tabela 5.1.2 Podaci o temperaturi, relativnoj vlažnosti, srednjoj brzini i pravcu vetra za stanicu Beograd-Opservatorija, za 5. i 6. decembar 1999. godine

termin	T(°C)	U(%)	\bar{v} (m/s)	ff
01	0,9	88	3	120
07	-0,5	94	4	120
13	-0,1	87	6	120
19	-0,8	76	7	120

T(°C)	U(%)	\bar{v} (m/s)	ff
-2,1	76	8	120
-2,4	73	6	120
-0,9	67	7	120
-1,7	73	8	120

Tabela 5.1.3 Podaci o temperaturi, relativnoj vlažnosti, srednjoj brzini i pravcu vetra za stanicu Košutnjak, za 5. i 6. decembar 1999. godine

termin	T(°C)	U(%)	\bar{v} (m/s)	ff
01	0,1	96	9	3
07	-1,1	96	7	3

T(°C)	U(%)	\bar{v} (m/s)	ff
-2,6	72	12	8
-2,9	72	12	7

13	-1,1	85	9	6		-1,5	67	12	9
19	-1,4	73	9	7		-2,4	74	12	11

Temperatura okoline koju čovek oseća zbog ohlađivanja vetrom je izračunata pomoću fortranskog programa:

PROGRAM IOV

```

c
c   program za izracunavanje indeksa ohladjivanja vetrom
c
c
c   programer: D. Vujovic
c
c
character * 20 c1,c2,c3,c4,c5,c6

parameter (n=4)
parameter (c1='bgt6.dat',c2='bgu6.dat')
parameter (c3='kost6.dat',c4='kosu6.dat')
parameter (c5='iovkos6.dat',c6='kosutnjak_6_dec_99')

real t(n),v(n),qh(n),to(n)

open (unit=7,file=c3, status='unknown')
open (unit=8,file=c4, status='unknown')
open (unit=9,file=c5, status='unknown')

do 100 i=1,n
  read(7,*) t(i)
100  continue

do 105 i=1,n
  read(8,*) v(i)
105  continue

do 110 i=1,n
  qh(i)=(10.9*sqrt(v(i))+9.0-v(i))*(33-t(i))
110  continue

sqh=0

do 130 i=1,n
  sqh=sqh+qh(i)
130  continue

qhs=sqh/n

do 135 i=1,n
  to(i)=33-qh(i)/(10.9*sqrt(2.2)+9-2.2)
135  continue

c
c   to-temperatura ohladjivanja vjetrom
c
write(9,*)'datoteka IOV'
```

```

        write(9,*)' '
        write(9,*)'za ',c6
        write(9,*)' '
        write(9,1)'t(i)',v(i)',qh(i)',to(i)'
        write(9,*)' '
do 140 i=1,n
        write(9,3)t(i),v(i),qh(i),to(i)
140  continue
        write(9,*)' '
        write(9,5)'qhs=',qhs

1      format(1x,4(a5,2x))
3      format(1x,f4.1,2x,f4.1,2x,f7.2,2x,f5.1)
5      format(1x,a4,f7.2)

        stop
        end

```

Dobijeni su rezultati:

<p>datoteka IOV</p> <p>za beograd_5_dec_99</p> <p>t(i) v(i) qh(i) to(i)</p> <p>0.9 3.0 798.63 -1.8 -0.5 4.0 897.80 -6.1 -0.1 6.0 983.05 -9.8 -0.8 7.0 1042.35 -12.4</p> <p>qhs= 930.46</p>	<p>datoteka IOV</p> <p>za beograd_6_dec_99</p> <p>t(i) v(i) qh(i) to(i)</p> <p>-2.1 8.0 1117.23 -15.6 -2.4 6.0 1051.36 -12.8 -0.9 7.0 1045.43 -12.5 -1.7 8.0 1104.50 -15.1</p> <p>qhs=1079.63</p>
<p>datoteka IOV</p> <p>za kosutnjak_5_dec_99</p> <p>t(i) v(i) qh(i) to(i)</p> <p>0.1 9.0 1075.83 -13.8 -1.1 7.0 1051.60 -12.8 -1.1 9.0 1115.07 -15.6 -1.4 9.0 1124.88 -16.0</p> <p>qhs=1091.84</p>	<p>datoteka IOV</p> <p>za kosutnjak_6_dec_99</p> <p>t(i) v(i) qh(i) to(i)</p> <p>-2.6 12.0 1237.41 -20.9 -2.9 12.0 1247.84 -21.3 -1.5 12.0 1199.18 -19.2 -2.4 12.0 1230.46 -20.6</p> <p>qhs=1228.72</p>

pri čemu je t_0 temperatura koju čovek oseća zbog ohlađivanja vetrom.

ZADATAK 5.1.3

Odrediti indeks optimalnog vremena za područje Kopaonika tokom letnje i zimske sezone na osnovu podataka datih u tab. 5.1.4.

Rešenje:

Indeks optimalnog vremena je dat jednačinom:

$$I_0 = 10T_M + 20S - 7R.$$

Ovo je originalna formula Dejvisa (Davis, 1968) pri čemu je temperatura data u °F, S u časovima, a R u inčima.

Tabela 5.1.4 Srednje maksimalne temperature (°C), srednje dnevno osunčavanje (h/danu) i srednje količine padavina (mm) na Kopaoniku u periodu od 1950. do 1990. godine.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	god.
T_{\max}	-2,6	-1,7	0,8	5,0	10,1	13,6	16,0	16,5	13,1	8,4	3,4	-0,6	6,8
S	2,6	3,3	3,8	4,7	5,2	5,7	7,8	7,8	6,5	4,4	3,0	2,4	4,8
R	55,1	54,4	61,2	71,9	111,1	116,6	95,4	79,3	68,2	68,8	73,5	62,4	933,7

Za određivanje indeksa optimalnog vremena korišćenjem gore navedene formule, napravljen je fortranski program:

PROGRAM OVR

```
c
c   program za izracunavanje indeksa optimalnog vremena
c
c
c   programer: D. Vujovic
c
```

```
character * 20 c1,c2,c3,c4
character * 20 c5,c6,c7,c9
```

```
parameter (n=3)
```

```
parameter (c1='koptmxs.dat',c2='kopss.dat')
parameter (c3='koprs.dat')
parameter (c5='koptmls.dat',c6='kopsls.dat')
parameter (c7='koprls.dat')
parameter (c4='iovr.dat')
parameter (c9='letnju sezonu')
```

```
real tm(n),tmf(n),s(n),r(n),ri(n)
```



```

real iovr(n),iovr

open (unit=7,file=c5, status='unknown')
open (unit=8,file=c6, status='unknown')
open (unit=9,file=c7, status='unknown')
open (unit=10,file=c4, status='unknown')

c
c   tm-srednja dnevna temperatura za tri meseca u sezoni
c   izrazena u celzijusovim stepenima

c   tmf-srednja dnevna temperatura za tri meseca u sezoni
c   izrazena u farenhajtovim stepenima
c   r-padavine izražene u mm
c   ri-padavine izražene u incima
c

do 100 i=1,n
read(7,*) tm(i)
100 continue

do 105 i=1,n
read(8,*) s(i)
105 continue

do 107 i=1,n
read(9,*) r(i)
107 continue

do 108 i=1,n
ri(i)=r(i)/25.4
108 continue

do 109 i=1,n
tmf(i)=32+9*tm(i)/5
109 continue

do 110 i=1,n
iovr(i)=10*tmf(i)+20*s(i)-7*ri(i)
110 continue

siovr=0

do 130 i=1,n
siovr=siovr+iovr(i)
130 continue

iovr=siovr/n

write(10,*)'datoteka IOVRS'
write(10,*)' '
write(10,*)'sa podacima o temperaturi, osuncavanju, padavinama '
write(10,*)'i izracunatim indeksima optimalnog vremena za'
c   write(10,*)'zimsku sezonu'
write(10,*)c9
write(10,*)' '
write(10,1)'tm(i)', 's(i)', 'r(i)', 'iovr(i)'
write(10,*)' '
do 140 i=1,n
write(10,3)tm(i),s(i),r(i),iovr(i)

```

```

140  continue
      write(10,*)' '

      write(10,*)'srednja vrednost indeksa optimalnog vremena za sezonu'
      write(10,*)' '
      write(10,5)'iovr=' ,iovr

1     format(a6,1x,2a5,1x,a7)
3     format(1x,f4.1,1x,f4.1,1x,f5.1,1x,f9.2)
5     format(1x,a6,f9.2)

      stop
      end

```

Rezultati za letnju sezonu su:

datoteka IOVRS

sa podacima o temperaturi, osuncavanju, padavinama
i izracunatim indeksima optimalnog vremena za
letnju sezonu

tm(i) s(i) r(i) iovr(i)

```

13.6  5.7 116.6 646.67
16.0  7.8  95.4 737.71
16.5  7.8  79.3 751.15

```

srednja vrednost indeksa optimalnog vremena za sezonu

iovr= 711.84,

a za zimsku:

datoteka IOVRS

sa podacima o temperaturi, osuncavanju, padavinama
i izracunatim indeksima optimalnog vremena za
zimsku sezonu

tm(i)	s(i)	r(i)	iovr(i)
-2.6	2.6	55.1	310.01
-1.7	3.3	54.4	340.41
-0.6	2.4	62.4	340.00

srednja vrednost indeksa optimalnog vremena za sezonu

iovr= 330.14.

Poređenja radi, Bolton u Engleskoj (geografska širina $53^{\circ}35'$ N, geografska dužina $2^{\circ}27'$ E i nadmorska visina $H = 112$ km) ima srednji indeks za letnju sezonu od 681. Sva mesta u Engleskoj za koja je Davis vršio izračunavanja imaju indeks optimalnog vremena manji od 750.

PRILOG

TABELA I

Maksimalni pritisak (napon) vodene pare E (mb)

t ili t_1	Deseti deo stepena									
	0,0°	0,1°	0,2°	0,3°	0,4°	0,5°	0,6°	0,7°	0,8°	0,9°
	mb	mb	mb	mb	mb	mb	mb	mb	mb	mb
-29	0,43	0,43	0,43	0,41	0,41	0,41	0,41	0,40	0,40	0,40
-28	0,48	0,47	0,47	0,47	0,45	0,45	0,45	0,44	0,44	0,44
-27	0,53	0,52	0,52	0,52	0,51	0,51	0,49	0,49	0,49	0,48
-26	0,59	0,57	0,57	0,57	0,56	0,56	0,55	0,55	0,55	0,53
-25	0,64	0,64	0,63	0,63	0,63	0,61	0,61	0,60	0,60	0,59
-24	0,71	0,71	0,69	0,69	0,68	0,68	0,67	0,67	0,65	0,65
-23	0,79	0,77	0,77	0,76	0,76	0,75	0,75	0,73	0,73	0,72
-22	0,87	0,85	0,85	0,84	0,83	0,83	0,81	0,81	0,80	0,80
-21	0,95	0,95	0,93	0,92	0,92	0,91	0,89	0,89	0,88	0,87
-20	1,05	1,04	1,03	1,03	1,01	1,00	0,99	0,99	0,97	0,96
-19	1,16	1,15	1,13	1,12	1,12	1,11	1,09	1,08	1,07	1,05
-18	1,28	1,27	1,25	1,24	1,23	1,21	1,20	1,18	1,17	1,17
-17	1,40	1,39	1,37	1,36	1,35	1,33	1,32	1,31	1,29	1,28
-16	1,53	1,52	1,51	1,49	1,48	1,47	1,45	1,44	1,43	1,41
-15	1,68	1,67	1,65	1,63	1,61	1,60	1,59	1,57	1,56	1,55
-14	1,84	1,81	1,80	1,79	1,77	1,76	1,73	1,72	1,71	1,69
-13	2,01	1,98	1,97	1,96	1,93	1,92	1,91	1,88	1,87	1,85
-12	2,20	2,19	2,16	2,15	2,12	2,11	2,08	2,07	2,04	2,03
-11	2,41	2,39	2,36	2,35	2,32	2,31	2,28	2,27	2,24	2,23
-10	2,63	2,61	2,59	2,56	2,55	2,52	2,49	2,48	2,45	2,43
-9	2,87	2,85	2,83	2,80	2,77	2,75	2,73	2,71	2,68	2,65
-8	3,13	3,11	3,08	3,05	3,03	3,00	2,97	2,95	2,92	2,89
-7	3,41	3,39	3,35	3,32	3,29	3,27	3,24	3,21	3,19	3,16
-6	3,72	3,68	3,65	3,63	3,59	3,56	3,53	3,49	3,47	3,45
-5	4,04	4,01	3,97	3,95	3,91	3,88	3,84	3,81	3,77	3,75
-4	4,40	4,36	4,32	4,29	4,25	4,21	4,19	4,15	4,11	4,08
-3	4,79	4,75	4,71	4,67	4,63	4,59	4,55	4,51	4,47	4,44
-2	5,19	5,15	5,11	5,07	5,03	4,99	4,95	4,91	4,87	4,83
-1	5,63	5,59	5,55	5,49	5,45	5,41	5,36	5,32	5,28	5,24
-0	6,11	6,05	6,01	5,96	5,91	5,87	5,81	5,77	5,72	5,68
+0	6,11	6,15	6,20	6,24	6,28	6,33	6,37	6,43	6,47	6,52
1	6,56	6,61	6,65	6,71	6,75	6,80	6,85	6,89	6,95	7,00
2	7,05	7,09	7,14	7,20	7,25	7,31	7,36	7,41	7,47	7,52
3	7,57	7,63	7,68	7,73	7,79	7,84	7,89	7,94	8,00	8,06
4	8,12	8,17	8,22	8,29	8,35	8,41	8,47	8,52	8,59	8,64
5	8,71	8,76	8,83	8,89	8,95	9,01	9,08	9,13	9,20	9,27
6	9,33	9,40	9,45	9,52	9,58	9,65	9,72	9,79	9,85	9,92
7	9,99	10,06	10,13	10,20	10,27	10,34	10,41	10,48	10,54	10,63
8	10,69	10,77	10,84	10,92	10,99	11,07	11,14	11,21	11,29	11,37
9	11,44	11,52	11,60	11,68	11,76	11,84	11,92	12,00	12,08	12,16

Nastavak **Tabele I**

t ili t_1	Deseti deo stepena									
	0,0°	0,1°	0,2°	0,3°	0,4°	0,5°	0,6°	0,7°	0,8°	0,9°
	mb	mb	mb	mb	mb	mb	mb	mb	mb	mb
10	12,24	12,32	12,40	12,48	12,57	12,65	12,73	12,83	12,91	12,99
11	13,08	13,17	13,25	13,35	13,42	13,52	13,61	13,69	13,79	13,88
12	13,97	14,07	14,16	14,25	14,35	14,44	14,53	14,63	14,72	14,81
13	14,92	15,01	15,10	15,21	15,31	15,41	15,51	15,61	15,71	15,81
14	15,92	16,01	16,12	16,23	16,33	16,44	16,55	16,65	16,76	16,87
15	16,97	17,08	17,19	17,29	17,41	17,52	17,64	17,75	17,85	17,97
16	18,09	18,20	18,32	18,44	18,55	18,67	18,79	18,91	19,03	19,15
17	19,27	19,39	19,51	19,62	19,76	19,88	20,00	20,13	20,25	20,38
18	20,30	20,64	20,77	20,89	21,02	21,16	21,29	21,42	21,56	21,69
19	21,82	21,96	22,09	22,22	22,37	22,50	22,64	22,78	22,92	23,06
20	23,21	23,34	23,49	23,63	23,78	23,93	24,07	24,22	24,37	24,51
21	24,66	24,82	24,97	25,11	25,28	25,42	25,58	25,74	25,89	26,05
22	26,21	26,37	26,53	26,69	26,85	27,01	27,18	27,34	27,50	27,68
23	27,83	28,01	28,18	28,34	28,52	28,69	28,86	29,03	29,21	29,40
24	29,57	29,74	29,93	30,10	30,29	30,46	30,65	30,84	31,02	31,21
25	31,40	31,58	31,77	31,96	32,14	32,34	32,53	32,73	32,91	33,12
26	33,32	33,52	33,70	33,90	34,10	34,32	34,52	34,72	34,93	35,13
27	35,40	35,54	35,76	35,97	36,17	36,38	36,60	36,82	37,04	37,25
28	37,46	37,69	37,90	38,13	38,36	38,57	38,80	39,02	39,25	39,48
29	39,72	39,94	40,17	40,41	40,64	40,88	41,11	41,36	41,58	41,82
30	42,08	42,32	42,56	42,80	43,05	43,29	43,54	43,80	44,05	44,30
31	44,56	44,81	45,06	45,32	45,58	45,84	46,10	46,37	46,62	46,89
32	47,15	47,42	47,70	47,97	48,24	48,52	48,78	49,06	49,34	49,62
33	49,90	50,18	50,46	50,74	51,04	51,32	51,61	51,90	52,20	52,49
34	52,78	53,07	53,37	53,66	53,97	54,28	54,57	54,88	55,18	55,40
35	55,80	56,11	56,42	56,73	57,05	57,37	57,69	58,00	58,32	58,65
36	58,97	59,30	59,62	59,95	60,29	60,61	60,94	61,29	61,62	61,95
37	62,30	62,65	62,98	63,32	63,67	64,02	64,37	64,73	65,07	65,45
38	65,79	66,14	66,50	66,87	67,23	67,59	67,97	68,33	68,70	69,07
39	69,45	69,82	70,19	70,58	70,95	71,34	71,72	72,11	72,50	72,89
40	73,29	73,67	74,07	74,46	74,86	75,26	75,67	76,07	76,47	76,89
41	77,30	77,71	78,13	78,54	78,95	79,38	79,79	80,22	80,65	81,07
42	81,50	81,94	82,37	82,81	83,23	83,67	84,13	84,57	85,01	85,46
43	85,90	86,35	86,81	87,26	87,73	88,18	88,65	89,11	89,58	90,05
44	90,51	90,98	91,46	91,94	92,42	92,90	93,38	93,86	94,35	94,86
45	95,32	95,82	96,33	96,82	97,31	97,82	98,32	98,83	99,34	99,86
46	100,36	100,88	101,40	101,92	102,44	102,98	103,50	104,03	104,56	105,10
47	105,63	106,18	106,71	107,26	107,80	108,35	108,91	109,46	110,02	110,58
48	111,14	111,70	112,27	112,83	113,40	113,98	114,55	115,14	115,71	116,30
49	116,88	117,47	118,06	118,66	119,26	119,86	120,46	121,06	121,66	122,27

TABELA II

Računanje pritiska (napona) vodene pare e (mb) pomoću psihrometra po Augustu

Pritisak 1000 mb

$t - t_1$	Deseti deo stepena										Korekcija ako se vazd. prit. razlikuje za 133 mb
	0,0°	0,1°	0,2°	0,3°	0,4°	0,5°	0,6°	0,7°	0,8°	0,9°	
Mokri termometar ispod 0°C											
0	mb	mb	mb	mb	mb	mb	mb	mb	mb	mb	mb
0	0,00	0,07	0,13	0,21	0,28	0,35	0,41	0,48	0,55	0,63	0,00
1	0,69	0,76	0,83	0,89	0,96	1,04	1,11	1,17	1,24	1,30	0,09
2	1,37	1,45	1,52	1,59	1,65	1,72	1,80	1,87	1,93	2,00	0,19
3	2,07	2,13	2,21	2,28	2,35	2,41	2,48	2,55	2,62	2,69	0,28
4	2,76	2,83	2,89	2,97	3,04	3,11	3,17	3,24	3,31	3,39	0,37
5	3,45	3,52	3,59	3,65	3,72	3,80	3,87	3,93	4,00	4,07	0,47
6	4,15	4,21	4,28	4,35	4,41	4,48	4,56	4,63	4,69	4,76	0,55
7	4,83	4,89	4,97	5,04	5,11	5,17	5,24	5,31	5,39	5,45	0,64
8	5,52	5,59	5,65	5,73	5,80	5,87	5,93	6,00	6,07	6,15	0,73
9	6,21	6,28	6,35	6,41	6,48	6,56	6,62	6,69	6,76	6,83	0,83
Mokri termometar iznad 0°C											
0	0,00	0,08	0,16	0,24	0,32	0,40	0,48	0,55	0,63	0,71	0,00
1	0,79	0,87	0,95	1,03	1,11	1,19	1,27	1,35	1,43	1,51	0,11
2	1,59	1,65	1,73	1,81	1,89	1,97	2,05	2,13	2,21	2,29	0,21
3	2,37	2,45	2,53	2,61	2,68	2,76	2,84	2,92	3,00	3,08	0,32
4	3,16	3,24	3,32	3,40	3,48	3,56	3,64	3,71	3,79	3,87	0,43
5	3,95	4,03	4,11	4,19	4,27	4,35	4,42	4,51	4,59	4,67	0,53
6	4,75	4,81	4,89	4,97	5,05	5,13	5,21	5,29	5,37	5,45	0,63
7	5,53	5,61	5,69	5,77	5,85	5,93	6,00	6,08	6,16	6,24	0,73
8	6,32	6,40	6,48	6,56	6,64	6,72	6,80	6,87	6,95	7,03	0,84
9	7,11	7,19	7,27	7,35	7,43	7,51	7,59	7,67	7,75	7,82	0,95
10	7,90	7,97	8,05	8,13	8,21	8,29	8,37	8,45	8,53	8,61	1,05
11	8,69	8,77	8,85	8,93	9,00	9,08	9,16	9,24	9,32	9,40	1,16
12	9,48	9,56	9,64	9,72	9,80	9,88	9,96	10,02	10,10	10,18	1,27
13	10,26	10,34	10,42	10,50	10,58	10,66	10,74	10,82	10,90	10,98	1,37
14	11,05	11,13	11,21	11,29	11,37	11,45	11,46	11,61	11,69	11,77	1,48

TABELA III

Računanje relativne vlažnosti U (%) pomoću psihrometra

Mokri termometar ispod 0°C

mokri termometar	Razlika između oba termometra ($t - t_1$)											
	0,0°	0,2°	0,4°	0,6°	0,8°	1,0°	1,2°	1,4°	1,6°	1,8°	2,0°	2,2°
0	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
-20	100	87	74	64	52	41	30	21	10	-	-	-
-19	100	89	77	67	56	46	36	27	17	8	-	-
-18	100	89	78	69	59	49	40	32	23	15	6	-
-17	100	90	80	71	62	53	44	36	28	20	12	-
-16	100	90	81	73	64	56	48	40	32	25	18	11
-15	100	91	83	75	67	59	52	45	37	30	24	17
-14	100	92	84	76	69	62	55	48	41	35	28	22
-13	100	92	85	78	71	64	58	51	45	39	33	27
-12	100	93	86	79	73	66	61	55	49	43	37	33
-11	100	94	87	81	75	68	63	57	51	46	41	36
-10	100	94	87	81	76	70	65	60	54	49	44	40
-9	100	94	88	83	77	72	67	62	57	52	47	43
-8	100	95	89	84	79	74	68	64	59	55	50	46
-7	100	95	90	85	80	75	70	66	62	58	53	49
-6	100	95	90	85	81	76	72	68	63	60	55	52
-5	100	95	90	86	82	76	73	70	65	62	58	54
-4	100	96	91	87	83	79	75	71	67	64	60	57
-3	100	96	92	87	84	80	76	72	69	65	62	59
-2	100	96	92	88	84	81	77	74	70	67	64	61
-1	100	96	92	89	85	82	78	75	72	69	65	62
0	100	96	93	89	86	82	79	76	73	70	67	64
mokri termometar	Razlika između oba termometra ($t - t_1$)											
	2,4°	2,6°	2,8°	3,0°	3,2°	3,4°	3,6°	3,8°	4,0°	4,2°	4,4°	4,6°
-12	27	22	17	12	-	-	-	-	-	-	-	-
-11	31	26	22	18	13	9	-	-	-	-	-	-
-10	35	30	26	22	18	14	10	6	-	-	-	-
-9	39	35	30	26	22	19	15	20	8	-	-	-
-8	42	38	34	30	26	23	20	16	13	10	7	-
-7	45	41	38	34	31	27	24	21	18	15	12	9
-6	48	44	41	38	34	31	28	25	22	19	16	13
-5	51	47	44	41	37	34	31	28	26	23	20	18
-4	53	50	47	44	41	38	35	32	29	27	24	22
-3	56	52	49	46	43	41	38	35	33	30	28	25
-2	58	55	52	49	46	43	41	38	36	33	31	28
-1	60	57	54	51	48	46	43	41	39	36	34	32

nastavak Tabele III

Računanje relativne vlažnosti U (%) pomoću psihrometraMokri termometar iznad 0°C

	Razlika između oba termometra ($t - t_1$)											
	0,0°	0,2°	0,4°	0,6°	0,8°	1,0°	1,2°	1,4°	1,6°	1,8°	2,0°	2,2°
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
0	100	96	92	88	85	81	78	74	71	67	64	61
1	100	96	92	89	85	82	79	75	72	69	66	63
2	100	96	93	89	86	83	79	76	73	70	67	65
3	100	97	93	90	87	84	80	77	74	71	69	66
4	100	97	93	90	87	84	81	78	76	73	70	67
5	100	97	94	91	88	85	82	79	77	74	71	69
6	100	97	94	91	88	85	83	80	77	75	72	70
7	100	97	94	91	89	86	83	81	78	76	73	71
8	100	97	94	92	89	87	84	82	79	77	74	72
9	100	97	95	92	90	87	85	82	80	78	75	73
10	100	97	95	92	90	88	85	83	81	78	76	74
11	100	97	95	93	90	88	86	83	81	79	77	75
12	100	98	95	93	91	88	86	84	82	80	78	76
13	100	98	95	93	91	89	87	85	83	80	79	77
14	100	98	95	93	91	89	87	85	83	81	79	77
15	100	98	96	93	91	89	87	85	83	82	80	78
16	100	98	96	94	92	90	83	86	84	82	80	79
17	100	98	96	94	92	90	88	86	84	83	81	79
18	100	98	96	94	92	90	88	87	85	83	81	80
19	100	98	96	94	92	91	89	87	85	84	82	80
20	100	98	96	94	93	91	89	87	86	84	82	81
21	100	98	96	95	93	91	89	88	86	84	83	81
22	100	98	96	95	93	91	90	88	86	85	83	82
23	100	98	96	95	93	92	90	88	87	85	84	82
24	100	98	97	95	93	92	90	89	87	85	84	83
25	100	98	97	95	93	92	90	89	87	86	84	83
26	100	98	97	95	94	92	91	89	88	86	85	83
27	100	98	97	95	94	92	91	89	88	86	85	84
28	100	98	97	95	94	92	91	89	88	87	85	84
29	100	98	97	95	94	93	91	89	88	87	86	84
30	100	98	97	96	94	93	91	90	89	87	86	85
31	100	99	97	96	94	93	91	90	89	87	86	85
32	100	99	97	96	94	93	92	90	89	88	86	85
33	100	99	97	96	94	93	92	90	89	88	87	85
34	100	99	97	96	94	93	92	91	89	88	87	86
35	100	99	97	96	95	93	92	91	89	88	87	86

Nastavak Tabele III

	Razlika između oba termometra ($t - t_1$)											
	2,4°	2,6°	2,8°	3,0°	3,2°	3,4°	3,6°	3,8°	4,0°	4,2°	4,4°	4,6°
0	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
0	58	55	52	49	47	44	41	39	36	34	31	29
1	60	57	54	52	49	46	44	41	39	37	34	32
2	62	59	56	54	51	49	46	44	42	39	37	35
3	63	61	58	56	53	51	49	46	44	42	40	38
4	65	62	60	57	55	53	51	48	46	44	42	40
5	66	64	62	59	57	55	53	51	48	46	44	42
6	68	65	63	61	59	56	54	52	50	48	46	45
7	69	67	64	62	60	58	56	54	52	50	48	47
8	70	68	66	64	61	60	58	56	54	52	50	48
9	71	69	67	65	63	61	59	57	55	54	52	50
10	72	70	68	66	64	62	61	59	57	55	54	52
11	73	71	69	67	65	64	62	60	58	57	55	53
12	74	72	70	68	66	65	63	61	60	58	56	55
13	75	73	71	69	68	66	64	63	61	59	58	56
14	75	74	72	70	68	67	65	64	62	61	59	57
15	76	74	73	71	69	68	66	65	63	62	60	59
16	77	75	74	72	70	69	67	66	64	63	61	60
17	78	76	74	73	71	70	68	67	65	64	62	61
18	78	77	75	73	72	70	69	67	66	65	63	62
19	79	77	76	74	73	71	70	68	67	66	64	63
20	79	78	76	75	73	72	70	69	68	66	65	64
21	80	78	77	75	74	73	71	70	68	67	66	65
22	80	79	77	76	74	73	72	70	69	68	67	65
23	81	79	78	76	75	74	72	71	70	69	67	66
24	81	80	78	77	76	74	73	72	70	69	68	67
25	82	80	79	77	76	75	74	72	71	70	69	68
26	82	81	79	78	77	75	74	73	72	71	69	68
27	82	81	80	78	77	76	75	73	72	71	70	69
28	83	81	80	79	78	76	75	74	73	72	70	69
29	83	82	80	79	78	77	76	74	73	72	71	70
30	83	82	81	80	78	77	76	75	74	73	72	70
31	84	82	81	80	79	78	76	75	74	73	72	71
32	84	83	81	80	79	78	77	76	75	74	72	71
33	84	83	82	81	79	78	77	76	75	74	73	72
34	84	83	82	81	80	79	78	76	75	74	73	72
35	84	83	82	81	80	79	78	77	76	75	74	73

Nastavak **Tabele III**

	Razlika između oba termometra ($t - t_1$)											
	4,8°	5,0°	5,2°	5,4'	5,6°	5,8°	6,0°	6,2°	6,4°	6,6°	6,8°	7,0°
0	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
0	27	25	23	20	18	16	14	13	11	9	7	6
1	30	28	26	24	22	20	18	16	15	13	11	10
2	33	31	29	27	25	23	21	20	18	16	15	13
3	36	34	32	30	28	26	25	23	21	20	18	17
4	38	36	35	33	31	29	27	26	24	23	21	20
5	41	39	37	35	34	32	30	29	27	26	24	23
6	43	41	39	38	36	34	33	31	30	28	27	25
7	45	43	42	40	38	37	35	34	32	31	29	28
8	47	45	44	42	40	39	37	36	34	33	32	30
9	49	47	45	44	42	41	39	38	37	35	34	33
10	50	49	47	46	44	43	41	40	39	37	36	35
11	52	50	49	47	46	45	43	42	41	40	38	37
12	53	52	50	49	48	46	45	44	42	41	40	38
13	55	53	52	51	49	48	46	45	44	43	41	40
14	56	55	53	52	51	49	48	47	45	44	43	42
15	57	56	55	53	52	51	49	48	47	46	45	43
16	58	57	56	54	53	52	51	50	48	47	46	45
17	60	58	57	56	54	53	52	51	50	48	47	46
18	61	59	58	57	56	54	53	52	51	50	49	48
19	62	60	59	58	57	55	54	53	52	51	50	49
20	62	61	60	59	58	56	55	54	53	52	51	50
21	63	62	61	60	59	57	56	55	54	53	52	51
22	64	63	62	61	59	58	57	56	55	54	53	52
23	65	64	63	61	60	59	58	57	56	55	54	53
24	66	65	63	62	61	60	59	58	57	56	55	54
25	66	65	64	63	62	61	60	59	58	57	56	55
26	67	66	65	64	63	62	61	60	59	58	57	56
27	68	67	65	64	63	62	61	60	59	58	57	56
28	68	67	66	65	64	63	62	61	60	59	58	57
29	69	68	67	66	65	64	63	62	61	60	59	58
30	69	68	67	66	65	64	63	62	61	60	60	59
31	70	69	68	67	66	65	64	63	62	61	60	60
32	70	69	68	67	66	65	64	64	63	62	61	60
33	71	70	69	68	67	66	65	64	63	62	61	61
34	71	70	69	68	67	66	66	65	64	63	62	61
35	72	71	70	69	68	67	66	65	64	63	63	62

Nastavak Tabele III

	Razlika između oba termometra ($t - t_1$)											
	7,2°	7,4°	7,6°	7,8°	8,0°	8,2°	8,4°	8,6°	8,8°	9,0°	9,2°	9,4°
0	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
0	4	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	8	6	5	3	-	-	-	-	-	-	-	-
2	12	10	9	7	6	4	3	-	-	-	-	-
3	15	14	12	11	9	8	7	6	4	3	-	-
4	18	17	15	14	13	11	10	9	8	7	5	4
5	21	20	19	17	16	15	13	12	11	10	9	8
6	24	23	21	20	19	18	16	15	14	13	12	11
7	27	25	24	23	22	20	19	18	17	16	15	14
8	29	28	26	25	24	22	22	21	20	18	17	16
9	31	30	29	28	26	25	24	23	22	21	20	19
10	33	32	31	30	29	28	26	25	24	23	22	21
11	35	34	33	32	31	30	29	28	27	26	25	24
12	37	36	35	34	33	32	31	30	29	28	27	26
13	39	38	37	36	35	34	33	32	31	30	29	28
14	41	40	39	37	36	35	34	33	32	31	30	30
15	42	41	40	39	38	37	36	35	34	33	32	31
16	44	43	42	41	40	39	38	37	36	35	34	33
17	45	44	43	42	41	40	39	38	37	36	35	35
18	46	45	44	43	42	41	41	40	39	38	37	36
19	48	47	46	45	44	43	42	41	40	39	38	37
20	49	48	47	46	45	44	43	42	41	40	40	39
21	50	49	48	47	46	45	44	43	43	42	41	40
22	51	50	49	48	47	46	45	45	44	43	42	41
23	52	51	50	49	48	47	47	46	45	44	43	42
24	53	52	51	50	49	49	48	47	46	45	44	43
25	54	53	52	51	50	50	49	48	47	46	45	44
26	55	54	53	52	51	50	49	49	48	47	46	45
27	56	55	54	53	52	51	50	49	49	48	47	46
28	56	55	55	54	53	52	51	50	50	49	48	47
29	57	56	55	54	54	53	52	51	50	50	49	48
30	58	57	56	55	54	54	53	52	51	50	50	49
31	58	58	57	56	55	54	53	53	52	51	50	50
32	59	58	57	57	56	55	54	53	53	52	51	50
33	60	59	58	57	56	56	55	54	53	53	52	51
34	60	59	59	58	57	56	55	55	54	53	52	52
35	61	60	59	58	58	57	56	55	55	54	53	52

Nastavak **Tabele III**

	Razlika između oba termometra ($t - t_1$)											
	7,2°	7,4°	7,6°	7,8°	8,0°	8,2°	8,4°	8,6°	8,8°	9,0°	9,2°	9,4°
0	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
0	4	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	8	6	5	3	-	-	-	-	-	-	-	-
2	12	10	9	7	6	4	3	-	-	-	-	-
3	15	14	12	11	9	8	7	6	4	3	-	-
4	18	17	15	14	13	11	10	9	8	7	5	4
5	21	20	19	17	16	15	13	12	11	10	9	8
6	24	23	21	20	19	18	16	15	14	13	32	11
7	27	25	24	23	22	20	19	18	17	16	15	14
8	29	28	26	25	24	22	22	21	20	18	17	16
9	31	30	29	28	26	25	24	23	22	21	20	19
10	33	32	31	30	29	28	26	25	24	23	22	21
11	35	34	33	32	31	30	29	28	27	26	25	24
12	37	36	35	34	33	32	31	30	29	28	27	26
13	39	38	37	36	35	34	33	32	31	30	29	28
14	41	40	39	37	36	35	34	33	32	31	30	30
15	42	41	40	39	38	37	36	35	34	33	32	31
16	44	43	42	41	40	39	38	37	36	35	34	33
17	45	44	43	42	41	40	39	38	37	36	35	35
18	46	45	44	43	42	41	41	40	39	38	37	36
19	48	47	46	45	44	43	42	41	40	39	38	37
20	49	48	47	46	45	44	43	42	41	40	40	39
21	50	49	48	47	46	45	44	43	43	42	41	40
22	51	50	49	48	47	46	45	45	44	43	42	41
23	52	51	50	49	48	47	47	46	45	44	43	42
24	53	52	51	50	49	49	48	47	46	45	44	43
25	54	53	52	51	50	50	49	48	47	46	45	44
26	55	54	53	52	51	50	49	49	48	47	46	45
27	56	55	54	53	52	51	50	49	49	48	47	46
28	56	55	55	54	53	52	51	50	50	49	48	47
29	57	56	55	54	54	53	52	51	50	50	49	48
30	58	57	56	55	54	54	53	52	51	50	50	49
31	58	58	57	56	55	54	53	53	52	51	50	50
32	59	58	57	57	56	55	54	53	53	52	51	50
33	60	59	58	57	56	56	55	54	53	53	52	51
34	60	59	59	58	57	56	55	55	54	53	52	52
35	61	60	59	58	58	57	56	55	55	54	53	52

Nastavak **Tabele III**

	Razlika između oba termometra ($t - t_1$)											
	9,5°	10,0°	10,5°	11,0°	11,5°	12,0°	13,0°	14,0°	15,0°	16,0°	17,0°	18,0°
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	7	5	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	10	8	5	3	-	-	-	-	-	-	-	-
7	13	11	8	6	4	2	-	-	-	-	-	-
8	15	13	11	9	7	5	2	-	-	-	-	-
9	18	16	14	12	10	8	4	-	-	-	-	-
10	20	18	16	14	12	10	7	4	-	-	-	-
11	23	21	19	17	15	13	9	6	4	-	-	-
12	25	23	21	19	17	15	12	9	6	3	-	-
13	27	25	23	21	19	17	14	11	8	6	3	-
14	29	27	25	23	21	19	16	13	10	8	5	3
15	31	29	27	25	23	21	18	15	12	10	7	5
16	32	30	28	26	25	23	20	17	14	11	9	7

75° 85m 11b 5 M 1b 5 3i

23	42	40	38	36	34	33	30	27	24	22	20	38
24	43	41	39	37	36	34	31	28	26	23	21	19
25	44	42	40	38	37	35	32	29	27	24	22	20
26	45	43	41	40	38	36	33	30	28	25	23	21
27	46	44	42	41	39	37	34	31	29	26	24	22
28	46	45	43	41	40	38	35	32	30	27	25	23
29	47	46	44	42	41	39	36	33	31	28	26	24
30	48	47	45	43	42	40	37	34	32	29	27	25
31	49	47	45	44	43	41	38	35	33	30	28	26
32	50	48	46	45	43	42	39	36	33	31	29	-
33	50	49	47	46	44	43	40	37	34	32	-	-
34	51	50	48	46	45	43	40	38	35	-	-	-
35	52	50	48	47	45	44	41	38	-	-	-	-

TABELA IV

Minimalna temperatura vazduha (°C) za stanicu Beograd-Opservatorija u periodu od 1975. do 1995. godine

1) Minimalna temperatura vazduha na 2 m u 1975. godini.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1.	-5,1	-1,6	-1,7	8,4	7,2	15,4	15,8	15,7	16,1	19,0	5,0	3,8
2.	-2,5	-2,4	1,2	5,0	10,2	16,6	12,2	16,8	15,5	16,7	7,9	3,0
3.	-1,9	-0,6	5,2	6,8	11,0	13,0	12,7	15,8	17,9	14,6	6,9	2,6
4.	-3,1	-1,1	4,3	8,8	7,6	11,4	16,0	15,7	16,4	14,6	3,0	2,1
5.	-2,5	-1,6	8,5	10,2	9,0	10,6	18,5	14,7	17,0	9,3	6,8	3,4
6.	4,0	-1,2	9,1	16,5	10,5	9,5	16,4	14,4	17,0	7,3	3,6	1,8
7.	2,2	-2,7	11,0	20,0	14,5	10,5	17,1	16,6	15,5	9,0	8,6	3,8
8.	5,2	0,1	12,1	11,1	15,9	10,5	16,2	15,8	16,7	8,9	6,1	-1,1
9.	0,0	-6,6	12,5	6,0	13,4	10,7	15,8	15,9	11,4	7,4	6,1	2,0
10.	-3,4	-4,9	10,4	9,6	9,5	11,2	15,8	16,5	8,1	4,8	5,4	-1,0
11.	-1,1	-2,4	10,6	4,6	10,0	14,6	19,0	18,0	10,1	8,2	4,8	-0,2
12.	1,1	4,0	8,5	3,6	12,6	13,4	20,0	17,6	15,5	8,0	5,4	0,2
13.	2,2	4,2	9,6	6,5	17,0	16,8	15,8	18,6	15,0	8,0	4,7	0,9
14.	-0,3	6,7	10,2	6,8	15,0	16,3	17,2	13,0	9,5	9,9	2,1	1,4
15.	2,0	3,3	6,5	6,8	12,2	17,0	18,4	12,0	14,7	4,9	2,1	0,6
16.	2,7	0,6	6,6	11,1	15,8	20,5	19,3	15,7	17,4	6,0	-0,2	0,7
17.	0,3	-5,4	6,3	10,6	16,0	19,8	18,4	17,2	18,2	11,2	2,0	4,4
18.	0,0	-4,2	5,6	5,9	13,0	17,0	17,4	17,6	18,0	9,9	7,6	6,4
19.	3,6	-3,9	8,8	5,4	14,1	15,5	22,5	17,3	14,8	9,6	11,0	-1,5
20.	-1,2	1,4	9,5	5,6	14,8	15,0	17,4	14,8	13,4	8,7	5,2	-5,0
21.	-1,5	0,7	7,0	6,6	13,6	15,5	15,5	15,0	13,0	10,0	2,8	-6,0
22.	-1,0	-0,6	-1,1	9,4	14,2	17,8	16,9	13,9	13,7	8,9	-2,6	-1,2
23.	0,6	-2,8	0,2	11,0	14,5	19,0	17,1	16,8	14,8	9,8	-0,8	3,4
24.	1,4	-0,9	1,6	10,5	14,7	19,4	17,2	18,1	15,3	8,3	-0,7	-1,6
25.	4,1	0,0	1,8	9,4	15,4	16,9	19,3	17,9	15,4	6,2	-5,1	-4,5
26.	5,7	-0,5	0,0	5,4	15,6	18,0	15,5	16,8	15,4	3,7	-8,0	-1,6
27.	1,6	-4,5	6,0	3,9	14,2	16,0	11,7	15,9	16,0	6,0	-7,3	-2,0
28.	1,4	-1,8	9,0	6,2	14,1	17,4	11,3	17,1	14,6	5,0	-2,1	3,4
29.	1,0		8,7	4,8	14,4	18,4	16,3	18,0	14,8	5,9	3,7	0,0
30.	0,6		6,5	6,0	16,6	17,4	16,4	16,8	17,6	6,8	2,6	-1,5
31.	-1,0		15,0		15,0		16,6	15,8		5,1		-1,9

nastavak Tabele IV

2) Minimalna temperatura vazduha na 5 cm u 1975. godini.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1.	-8,0	-5,7	-7,0	5,8	2,0	12,8	12,5	13,6	14,0	16,0	4,8	1,6
2.	-4,0	-2,4	-4,2	4,7	9,4	13,1	11,8	13,9	12,7	14,0	7,2	2,0
3.	-1,7	-1,0	-1,2	6,0	10,2	10,5	10,1	13,4	14,1	10,9	6,1	0,6
4.	-3,1	-1,8	-1,5	3,0	3,2	11,1	12,2	12,5	14,4	9,9	2,5	-0,5
5.	-4,6	-5,0	2,4	2,8	5,2	10,2	15,5	12,0	14,3	6,2	6,4	0,8
6.	2,3	-1,3	2,1	11,5	5,8	8,8	16,0	12,0	15,4	3,5	1,5	-1,8
7.	-2,4	-6,7	6,7	15,5	10,1	9,2	16,1	15,5	13,0	5,4	6,7	1,9
8.	3,8	-0,6	7,9	5,5	14,0	10,3	13,5	13,5	12,0	8,1	7,6	-6,6
9.	-1,2	-9,5	6,7	0,2	10,5	10,0	12,6	13,6	9,0	3,7	6,0	-2,5
10.	-7,6	-8,7	8,0	2,4	6,1	7,2	12,8	14,4	6,1	1,2	5,4	-6,6
11.	-5,5	-7,0	8,0	4,6	6,5	13,5	16,0	14,8	7,0	8,2	4,2	-3,3
12.	-3,6	-2,1	1,8	-1,2	8,2	11,1	18,1	14,8	12,2	7,0	4,5	-4,7
13.	-2,3	-2,0	2,7	4,3	15,2	14,6	14,0	17,0	14,5	7,6	3,9	-1,6
14.	-4,2	4,7	6,0	5,9	11,3	15,7	14,9	11,2	6,8	10,3	-0,4	1,2
15.	-3,6	2,3	5,0	2,5	8,9	14,3	15,9	9,0	11,1	2,5	-0,6	0,4
16.	-1,9	-3,2	4,3	5,6	14,8	16,8	16,2	12,5	14,6	2,4	-2,0	-4,2
17.	-5,0	-6,0	2,4	9,0	12,0	17,2	15,8	14,3	14,4	10,7	1,4	3,8
18.	-4,5	-6,0	1,5	5,6	10,0	15,5	14,9	16,6	15,0	5,8	6,4	5,9
19.	-0,4	-7,6	6,3	2,8	10,4	15,5	15,0	13,9	10,7	8,6	8,6	-1,5
20.	-4,4	-2,5	8,0	1,8	11,1	14,5	15,0	13,5	9,4	7,5	4,1	-7,3
21.	-5,0	0,0	6,2	1,2	11,0	14,6	12,8	12,7	9,8	10,6	2,0	-7,7
22.	-4,2	-4,1	-1,0	4,5	10,0	15,7	13,7	11,6	10,2	10,0	-7,1	-1,1
23.	0,3	-6,8	0,0	9,0	11,5	17,2	14,4	14,3	11,5	10,4	-4,3	2,2
24.	-3,0	-4,6	-0,5	10,0	14,5	16,9	14,3	14,8	11,2	6,6	-1,6	-6,0
25.	-0,6	-2,6	1,7	5,3	15,0	16,4	16,3	16,1	11,7	6,0	-5,9	-6,1
26.	0,0	-1,2	-1,1	4,5	14,5	16,8	13,4	13,9	9,5	3,6	-16,5	-6,4
27.	-1,4	-7,0	1,7	1,7	10,4	13,8	8,5	14,7	11,6	3,2	-15,0	-7,3
28.	-0,1	-5,6	6,6	3,7	13,9	14,5	8,0	14,2	10,8	2,4	-5,7	2,4
29.	-0,3		8,3	-0,8	13,0	16,4	13,4	17,2	11,5	2,4	2,2	-4,7
30.	-2,6		1,7	0,1	13,0	14,3	13,6	13,9	13,1	3,8	-1,6	-1,6
31.	-3,0		12,5		13,0		13,4	14,1		5,1		-1,9

nastavak **Tabele IV**

3) Minimalna temperatura vazduha na 2 m u 1976. godini.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1.	-3,0	-4,2	1,5	5,4	2,0	11,5	16,0	16,6	15,8	16,6	10,2	4,8
2.	-1,8	-3,8	3,5	10,4	8,3	10,5	15,0	13,5	13,8	14,7	8,6	7,0
3.	2,0	-0,6	0,9	9,3	9,0	10,2	14,3	12,4	13,2	15,8	11,1	5,0
4.	1,4	-0,3	-1,5	9,8	10,4	11,0	14,5	12,0	12,4	15,6	11,6	5,3
5.	-1,0	0,2	-4,0	10,3	9,3	8,0	15,1	12,2	10,2	15,1	13,6	4,9
6.	1,1	0,0	-7,1	10,9	11,8	12,6	20,1	10,4	8,8	15,1	11,3	2,4
7.	-0,9	-4,7	-3,1	12,6	10,3	12,6	14,0	10,0	8,2	13,6	11,6	2,8
8.	-4,6	-10,2	-4,2	6,6	13,6	12,4	18,3	15,0	7,6	10,7	11,5	7,6
9.	-5,4	-9,6	0,6	6,1	10,7	13,4	14,3	11,5	9,7	11,3	11,5	4,9
10.	-2,9	-6,8	-0,1	4,7	13,8	12,3	18,1	14,8	13,6	11,6	9,8	6,7
11.	-1,3	-4,0	-3,0	5,0	13,8	9,6	16,3	17,0	14,1	12,6	9,2	1,0
12.	4,6	-4,5	-6,7	5,1	10,4	12,5	14,9	14,8	14,4	12,8	8,9	-2,0
13.	4,9	-4,7	-6,0	7,0	11,8	13,2	16,1	13,4	15,4	14,4	9,6	-2,3
14.	3,4	-1,4	0,4	8,0	10,5	16,4	17,5	16,6	18,0	16,2	8,8	-0,7
15.	3,0	3,2	0,6	7,3	5,4	11,3	17,7	13,8	16,6	15,4	7,7	-1,6
16.	-4,6	2,5	3,2	8,6	7,5	13,0	18,0	15,6	13,1	8,0	6,6	-0,6
17.	-7,4	-1,3	5,0	9,5	10,6	11,6	16,4	17,7	11,1	2,9	6,0	2,4
18.	-4,8	-3,0	6,2	8,2	11,4	10,3	17,0	15,8	11,0	2,7	3,8	7,0
19.	-7,4	-0,8	2,4	8,6	11,4	13,2	17,9	13,8	11,2	4,4	3,6	6,5
20.	0,0	-1,9	1,4	11,4	12,4	16,1	17,8	14,2	10,0	3,2	3,8	1,4
21.	3,3	-2,1	-3,5	10,6	15,6	18,9	19,0	14,3	11,0	2,9	4,1	1,3
22.	1,7	-2,1	-5,0	10,4	12,7	17,6	18,4	13,0	10,7	3,1	4,5	0,3
23.	1,8	-0,4	-1,2	10,2	8,5	18,3	18,4	13,5	10,2	1,4	1,6	0,0
24.	0,4	-1,9	4,6	11,4	12,2	17,6	17,0	11,4	9,2	3,0	-1,6	-1,4
25.	-0,8	-3,3	2,3	10,4	12,6	14,4	16,4	11,9	9,2	3,8	-0,4	-0,8
26.	-1,7	-3,0	1,0	9,0	11,3	16,3	16,5	11,4	13,6	3,5	-4,0	-4,6
27.	-3,0	2,5	3,6	5,2	15,2	15,8	15,2	12,1	11,7	2,6	-0,2	-6,9
28.	-4,0	2,8	1,8	4,7	12,0	14,7	17,1	12,8	13,6	6,0	0,3	-7,5
29.	-5,7	1,4	4,2	1,3	9,9	16,8	16,6	12,8	15,8	9,3	1,4	-2,5
30.	-6,3		3,9	2,5	10,8	18,4	12,0	14,7	16,5	9,5	1,6	-5,2
31.	-7,6		4,4		10,7		12,1	15,7		13,5		-8,4

nastavak **Tabele IV**

4) Minimalna temperatura vazduha na 5 cm u 1976. godini.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1.	-2,9	-5,5	-3,4	0,3	-1,5	8,4	12,7	14,4	14,7	14,3	4,8	0,9
2.	-3,9	-5,4	-2,0	6,6	6,2	7,0	10,7	12,7	11,2	12,6	4,3	6,8
3.	-1,3	-2,0	-2,0	6,7	7,8	10,5	10,0	9,6	10,0	11,7	9,2	6,0
4.	0,6	-0,9	-1,1	3,8	10,6	10,5	9,5	8,8	12,2	14,1	6,5	1,8
5.	-2,6	-0,3	-6,1	4,0	4,7	6,2	10,4	12,4	10,2	11,8	6,4	1,0
6.	0,2	-3,5	-10,5	4,5	5,7	11,8	14,6	9,1	7,9	13,2	9,0	-1,8
7.	0,0	-3,6	-5,2	6,1	5,3	12,3	8,4	7,0	5,3	11,4	11,2	-1,5
8.	-8,6	-12,0	-9,4	7,4	8,7	12,4	16,7	11,3	4,5	6,8	10,8	5,2
9.	-8,5	-15,0	-1,0	5,4	4,6	10,0	10,8	8,8	5,4	6,6	10,0	-0,2
10.	-7,4	-9,5	-0,2	4,1	9,1	8,0	14,5	12,2	11,2	7,0	6,2	5,5
11.	-5,6	-4,6	-2,1	3,7	10,0	6,6	14,0	14,0	10,0	7,4	7,4	0,2
12.	3,6	-4,6	-9,4	3,4	5,7	8,9	10,4	13,5	9,5	7,9	7,0	-3,0
13.	-1,6	-5,0	-11,2	5,0	6,7	9,3	13,2	11,0	11,4	8,0	8,6	-2,6
14.	2,6	-3,0	-1,4	7,5	8,5	12,6	14,1	14,0	12,8	14,3	7,4	-2,5
15.	-0,4	0,8	-0,6	2,5	1,7	8,4	16,1	11,1	14,3	11,7	3,8	-4,2
16.	-4,0	2,0	-0,6	1,4	2,7	11,4	14,6	12,1	8,9	12,1	6,1	-1,6
17.	-10,5	1,0	5,5	4,9	5,7	11,5	13,5	15,4	8,2	3,9	4,6	0,6
18.	-3,5	-3,6	5,5	3,4	6,4	6,9	14,0	14,8	10,9	2,0	0,4	4,4
19.	-12,4	-1,5	-2,0	3,6	7,5	8,2	13,1	10,8	11,2	4,2	4,6	4,4
20.	-3,0	-4,6	2,4	5,5	8,4	11,0	12,8	12,0	10,0	2,6	3,5	2,1
21.	-0,3	-5,2	-7,2	4,4	10,6	13,6	14,5	12,4	11,0	2,9	3,9	-0,4
22.	-2,5	-4,9	-8,6	5,2	12,6	13,4	16,6	12,8	8,5	2,8	4,2	-0,5
23.	0,9	-2,7	-3,8	5,0	5,6	14,5	16,6	13,4	7,8	-2,8	2,8	-1,6
24.	1,8	-2,6	3,1	10,7	11,2	14,0	16,9	7,8	5,2	-1,0	-2,8	-4,9
25.	-1,0	-5,0	2,3	5,0	7,7	10,7	16,3	8,8	5,3	1,7	-0,6	-0,6
26.	-2,3	-6,8	-3,0	6,7	6,8	14,8	14,9	8,3	9,6	2,5	-6,6	-8,0
27.	-1,8	-2,0	-0,9	1,4	14,1	15,0	12,9	9,0	8,5	0,9	-4,0	-8,0
28.	-3,1	-1,4	-1,2	1,4	12,3	12,0	15,1	9,4	11,8	3,9	-4,0	-8,9
29.	-5,8	-3,4	-0,6	3,6	6,4	14,2	15,4	9,5	11,9	7,6	-3,8	-4,0
30.	-13,4		-2,6	0,0	7,1	15,3	10,2	10,0	12,0	7,6	-3,4	-2,6
31.	-14,6		-0,7		7,5		8,9	12,5		8,1		-13,1

nastavak **Tabele IV**

5) Minimalna temperatura na 2 m u 1977. godini.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1.	-4,6	2,0	-4,2	3,4	16,9	10,0	16,7	15,6	16,8	5,9	7,9	-1,9
2.	1,2	-0,6	0,0	6,4	15,7	6,6	15,2	15,2	16,2	6,6	9,6	-3,0
3.	0,9	-1,8	0,5	9,6	13,7	10,4	16,0	13,2	18,2	6,3	7,0	-2,6
4.	-1,6	-4,6	7,0	9,9	16,4	6,2	17,9	15,4	15,0	4,3	7,1	-7,0
5.	-3,6	-2,5	7,6	6,4	16,4	7,3	16,4	15,2	13,7	7,4	12,2	-7,7
6.	-4,1	2,8	4,4	5,6	12,2	11,0	15,9	18,7	15,4	9,1	8,0	-7,6
7.	0,3	2,2	5,2	5,4	12,6	14,0	13,8	16,8	16,5	9,0	11,4	0,6
8.	-1,3	2,9	2,0	12,4	11,2	16,0	17,2	18,2	15,8	10,6	10,0	0,5
9.	-2,9	5,9	3,3	6,3	10,4	15,4	24,2	19,5	13,0	14,5	9,1	3,0
10.	-1,9	4,8	5,3	4,8	10,7	16,2	19,3	18,7	10,6	13,0	8,5	-1,5
11.	1,6	8,5	5,2	2,4	9,0	17,0	17,2	19,5	10,7	13,2	11,6	-3,4
12.	5,6	8,5	7,1	0,2	8,7	17,8	14,2	16,2	14,6	11,8	9,2	-5,3
13.	4,1	10,4	7,3	0,0	11,9	17,6	13,5	17,2	13,8	11,2	8,0	-6,9
14.	1,6	5,5	6,5	4,2	16,4	18,4	17,3	16,5	10,2	13,0	5,1	-7,9
15.	1,2	3,0	5,1	3,7	13,2	20,8	16,3	16,0	6,3	10,6	3,9	-6,6
16.	0,2	2,9	3,6	2,2	12,5	15,8	15,4	14,9	9,4	6,3	5,7	-5,2
17.	-0,8	3,2	4,3	3,9	10,8	15,6	15,5	14,1	7,8	6,1	4,3	-3,0
18.	-2,8	1,9	5,1	1,8	12,9	17,0	14,0	17,5	7,8	3,5	2,4	-4,7
19.	-6,6	4,2	6,0	4,4	18,6	18,9	17,9	16,6	9,0	4,5	0,6	-5,3
20.	-5,6	10,4	9,3	7,4	19,8	18,0	14,8	14,6	10,6	6,4	-1,4	-5,6
21.	0,3	10,1	9,6	2,6	18,8	16,3	19,0	18,4	10,3	7,5	-0,6	-5,6
22.	1,2	10,0	9,5	2,6	19,2	16,9	15,6	16,6	9,5	7,8	5,0	-6,1
23.	2,7	10,4	11,4	9,4	11,7	15,4	15,2	13,4	11,6	9,4	0,5	-4,9
24.	2,9	7,2	12,0	10,8	11,8	15,5	13,5	12,7	9,7	9,2	-0,4	-5,4
25.	2,9	9,7	12,5	4,7	8,3	12,9	17,9	13,9	10,5	8,5	-0,5	-0,4
26.	3,0	6,2	10,2	3,6	10,6	15,2	15,3	10,0	8,4	7,5	1,3	3,2
27.	6,7	4,0	10,6	4,4	9,9	15,8	14,0	14,3	7,6	6,2	1,4	1,1
28.	3,2	0,0	12,5	11,3	9,3	15,6	12,6	17,8	4,4	6,1	0,5	2,7
29.	7,1		6,0	14,2	6,7	11,8	14,8	18,2	4,6	6,6	-1,6	5,1
30.	8,8		3,2	14,0	9,1	17,2	16,3	16,5	3,9	9,6	-2,6	2,8
31.	3,7		3,3		11,6		22,0	17,2		8,8		2,3

nastavak **Tabele IV**

6) Minimalna temperatura vazduha na 5 cm u 1977. godini.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1.	-8,4	0,4	-5,7	3,0	15,4	9,9	16,0	15,5	13,7	2,2	4,4	-0,4
2.	0,0	-0,1	-0,6	2,9	10,4	3,5	14,3	15,0	12,6	8,5	9,0	-3,2
3.	0,2	-1,9	-3,4	9,5	9,2	8,1	13,4	10,9	13,3	6,0	2,9	-2,9
4.	-1,5	-5,1	6,0	9,3	10,3	2,7	14,3	13,0	11,4	1,6	3,2	-6,6
5.	-4,8	-5,0	6,5	3,3	16,4	3,6	13,2	12,6	10,0	1,5	10,5	-12,0
6.	-5,4	0,2	0,6	5,0	11,5	7,0	16,2	18,2	11,8	3,6	4,5	-14,0
7.	-0,6	1,9	2,0	0,0	10,7	9,5	10,7	14,4	12,4	4,5	8,3	-0,1
8.	-0,6	-1,1	-2,4	7,1	10,6	12,3	14,5	16,2	11,9	5,1	10,8	0,0
9.	-6,8	4,0	-1,5	12,5	7,4	10,4	20,0	16,0	11,3	11,7	8,2	2,2
10.	-6,9	1,4	1,1	4,5	10,1	11,6	16,7	15,3	10,6	12,2	4,6	2,1
11.	0,2	10,6	3,0	1,8	5,0	12,5	16,2	18,0	9,6	12,0	8,4	-2,2
12.	4,4	4,0	5,4	-2,7	4,6	14,3	10,5	14,9	11,4	11,0	4,4	-6,5
13.	1,9	6,4	8,0	-3,0	7,0	14,1	10,1	14,5	10,8	8,7	6,6	-8,9
14.	0,3	6,4	6,4	1,2	10,7	14,3	12,4	14,0	9,8	11,5	5,4	-8,8
15.	-1,3	2,6	1,3	-0,6	11,1	18,8	16,2	15,1	3,3	7,9	0,6	-9,5
16.	0,0	-0,4	0,0	2,1	11,7	17,5	14,8	12,7	6,0	2,8	2,0	-5,0
17.	-0,9	2,6	-0,7	3,2	7,4	14,8	13,8	11,0	10,0	4,3	3,7	-2,6
18.	-2,4	-2,0	3,4	-3,7	9,7	14,1	11,6	14,3	7,4	-0,6	4,1	-3,6
19.	-15,6	-0,6	4,4	-1,4	15,4	15,6	15,3	19,6	8,7	0,0	-3,2	-5,3
20.	-9,6	8,4	8,0	5,8	18,0	14,0	12,5	12,6	8,8	1,9	-5,0	-5,7
21.	-0,1	7,2	8,7	-0,1	14,8	13,3	16,3	13,9	10,4	2,9	-3,7	-5,6
22.	0,6	10,2	3,3	-1,2	17,3	13,4	15,4	14,2	6,0	6,8	3,0	-5,9
23.	-1,0	9,4	6,0	4,9	9,6	14,6	15,4	10,9	10,5	7,5	6,7	-5,0
24.	1,9	2,0	6,0	10,1	11,5	13,7	11,2	12,5	10,0	4,8	-0,4	-5,4
25.	2,6	11,1	10,8	5,4	4,7	10,6	14,6	13,6	10,5	4,9	-4,1	-1,4
26.	-1,2	5,0	8,1	1,3	6,0	12,9	15,3	7,0	6,0	3,6	3,4	0,6
27.	6,9	5,4	5,0	0,6	9,5	14,4	13,5	10,2	7,0	3,5	1,3	-2,6
28.	0,6	-0,1	7,5	7,5	9,0	15,5	9,6	15,9	1,5	2,6	0,1	0,0
29.	4,9		11,2	12,4	3,6	8,8	12,2	15,4	1,3	4,7	-3,3	4,2
30.	6,2		3,4	12,8	4,6	13,0	13,6	13,2	-0,5	9,5	-6,0	1,0
31.	0,3		3,4		6,7		19,1	10,0		10,3		1,3

nastavak **Tabele IV**

7) Minimalna temperatura vazduha na 2 m u 1978. godini.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1.	-1,0	-1,7	5,5	6,2	11,0	9,9	8,7	12,3	8,9	9,8	7,6	0,5
2.	-6,7	-2,0	3,2	6,0	10,0	9,2	13,5	12,5	6,7	9,6	2,8	-0,2
3.	-4,8	-0,3	6,0	6,4	8,3	10,5	15,8	16,1	5,4	14,5	2,9	-0,3
4.	-2,7	0,0	6,2	9,0	4,4	10,2	11,3	15,5	7,5	13,9	-2,1	-3,6
5.	-2,5	-1,1	7,1	7,5	6,1	12,5	14,0	17,9	10,6	7,6	-0,5	-7,3
6.	-6,7	-1,2	8,0	5,5	5,6	14,3	12,4	12,2	15,0	2,2	4,4	-9,4
7.	-6,5	-0,5	6,6	-2,3	13,1	13,9	16,5	13,5	16,8	10,5	2,7	-10,6
8.	-3,8	-1,6	2,0	3,6	7,0	14,4	14,3	18,5	13,0	4,9	2,7	-6,9
9.	-7,8	-3,6	-3,7	3,9	11,2	17,0	10,5	13,2	11,2	9,2	3,2	-5,5
10.	-8,9	-3,5	3,9	2,3	9,3	10,7	12,0	12,0	7,3	4,3	2,4	0,6
11.	-5,8	-1,0	-2,2	2,3	5,2	16,2	15,1	12,0	13,9	3,7	1,2	-2,6
12.	0,4	3,8	0,5	5,7	3,2	12,5	15,6	11,9	12,0	4,6	0,2	3,5
13.	3,6	5,0	-4,7	6,0	-2,2	14,5	13,0	9,0	10,4	5,4	0,1	4,6
14.	-1,9	0,1	-0,5	11,2	9,2	11,6	13,4	9,4	7,5	7,2	0,2	3,7
15.	-0,3	-1,5	3,0	3,8	1,8	11,0	12,7	9,8	7,4	2,2	-0,9	-1,8
16.	-1,3	-8,4	3,5	5,3	2,4	13,7	14,2	11,7	7,0	2,2	-1,7	0,3
17.	-0,5	-2,2	8,4	4,2	2,9	11,3	10,7	11,5	5,6	1,4	-2,5	7,0
18.	-1,6	0,4	5,0	3,2	9,0	12,6	13,7	15,0	6,0	7,6	-0,4	2,0
19.	-2,2	-12,3	2,2	0,4	9,3	11,3	16,8	11,1	8,3	7,1	-0,5	-4,0
20.	-2,6	-2,0	-1,0	5,6	11,5	9,4	12,7	7,2	11,4	10,4	-1,2	-2,1
21.	-3,5	-10,7	5,8	4,6	10,4	9,9	10,9	12,1	1,7	10,3	-1,5	-5,9
22.	-1,9	-13,2	3,1	2,7	16,0	12,7	12,0	8,2	4,1	-1,4	-1,5	-1,1
23.	-2,0	-12,7	-2,4	2,4	12,8	11,0	8,4	9,6	8,9	-1,4	1,2	-2,5
24.	-0,7	-1,3	5,2	1,7	9,8	13,0	9,5	10,5	11,3	-2,0	-0,6	-2,8
25.	2,5	2,5	2,3	5,5	9,4	14,0	8,5	10,5	9,2	-2,1	-4,4	-4,4
26.	-4,5	4,4	-2,0	5,7	10,0	13,7	10,0	11,9	7,7	0,8	-1,3	0,4
27.	-4,6	9,2	4,8	2,7	8,2	6,9	10,5	12,2	9,7	0,4	0,8	-3,9
28.	-4,5	4,5	-3,1	4,0	11,0	10,9	13,2	9,4	10,6	-2,4	1,5	1,6
29.	3,2		-0,4	4,1	11,9	10,0	15,2	9,7	8,2	-6,1	-0,2	2,6
30.	3,0		6,1	8,8	6,2	10,6	13,0	8,3	5,2	6,1	0,1	9,6
31.	2,0		7,0		8,1		11,1	14,8		3,0		2,3

nastavak **Tabele IV**

8) Minimalna temperatura vazduha na 5 cm u 1978. godini.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1.	0,4	0,7	8,7	8,0	14,3	13,7	11,9	15,2	9,5	14,5	9,0	1,3
2.	-2,7	0,7	8,0	8,8	10,9	13,4	17,3	16,4	10,4	12,4	7,0	-0,4
3.	-0,4	1,7	8,1	8,3	10,2	13,4	16,5	19,1	8,8	16,8	5,6	0,5
4.	1,6	0,2	7,4	9,6	8,8	13,6	15,2	17,6	11,6	17,4	2,1	-3,3
5.	-1,5	-0,7	8,6	10,0	11,4	15,9	15,5	19,8	14,5	10,1	3,2	-7,6
6.	-5,2	-1,0	8,9	5,6	16,2	17,9	14,5	16,0	17,0	6,0	3,8	-8,0
7.	-4,4	-0,8	2,0	-0,5	10,2	18,3	17,3	18,0	17,2	10,0	2,8	-8,0
8.	-3,8	-2,0	2,1	4,1	9,8	18,1	14,4	22,8	14,6	8,7	2,8	-5,2
9.	-5,2	-2,7	0,0	3,9	11,8	17,5	12,4	15,5	12,5	12,4	3,4	-4,4
10.	-7,6	-3,1	2,8	4,5	10,3	15,1	14,3	14,8	10,6	10,1	2,5	1,0
11.	-5,8	0,4	0,0	8,5	7,6	15,4	15,6	13,9	15,9	7,9	1,4	1,8
12.	2,1	4,3	1,6	11,0	3,7	14,6	18,8	12,8	11,6	9,1	0,5	5,2
13.	5,2	5,4	-1,5	7,2	1,6	12,5	19,0	11,7	11,3	10,1	0,3	6,8
14.	2,0	0,2	2,6	13,0	8,6	11,9	16,3	13,0	9,0	9,2	-0,3	6,2
15.	-0,3	-1,5	7,5	8,6	5,3	12,0	16,0	12,6	10,4	7,0	-0,8	2,6
16.	0,8	-4,2	6,6	5,4	6,4	13,7	15,4	15,7	10,6	6,5	-1,8	2,3
17.	-0,6	0,8	5,8	4,4	7,7	15,0	13,8	19,1	9,2	5,6	-2,5	7,4
18.	-0,6	-1,2	5,8	3,1	10,6	17,9	17,8	18,7	10,0	11,0	-0,3	-2,0
19.	-0,9	-6,3	3,1	3,7	12,5	14,3	18,0	12,8	12,6	12,1	-0,5	-3,7
20.	-1,6	-5,0	0,9	6,2	14,1	13,1	14,2	10,7	10,2	11,0	-1,2	-1,6
21.	-3,1	-10,4	5,9	7,6	13,5	13,5	14,0	13,0	4,4	8,2	-1,4	-2,2
22.	-1,6	-11,3	3,1	7,1	17,1	13,4	12,4	11,1	6,8	2,2	-1,3	-0,8
23.	-0,6	-6,6	-0,6	8,3	13,1	14,4	10,4	12,6	11,2	3,4	1,2	-1,6
24.	0,1	3,4	4,6	6,8	13,6	16,4	11,8	13,7	13,4	2,6	-0,6	0,3
25.	4,0	3,4	2,3	9,1	13,4	17,7	11,2	15,6	13,0	2,3	-2,0	-1,6
26.	-0,8	6,0	1,3	9,5	13,0	12,6	12,7	14,4	12,0	5,4	-1,0	3,0
27.	-0,2	10,8	5,3	9,1	10,7	9,5	13,8	13,2	13,8	2,3	4,6	-1,4
28.	-0,5	10,4	0,8	9,3	11,2	11,0	17,3	12,0	10,2	-0,6	0,6	5,2
29.	4,9		4,6	8,3	12,2	10,4	18,7	12,2	8,3	-1,9	0,3	8,3
30.	4,3		9,1	13,6	10,0	12,1	17,4	12,6	8,6	6,8	0,7	9,2
31.	2,3		9,0		11,7		14,8	10,8		8,8		8,2

nastavak **Tabele IV**

9) Minimalna temperatura vazduha na 2 m u 1979. godini.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1.	-2,8	0,5	-0,8	5,1	8,1	16,1	17,2	21,5	9,6	7,8	5,6	6,3
2.	-11,6	3,3	1,9	6,5	9,5	15,6	17,0	20,7	12,5	10,8	4,0	6,8
3.	-8,8	8,6	3,9	5,8	11,5	17,4	15,6	21,1	13,6	4,4	3,5	3,7
4.	-9,4	6,8	0,1	5,0	8,0	19,3	14,6	20,8	13,7	5,0	0,2	4,2
5.	-8,2	4,8	4,8	7,2	6,8	19,0	13,5	14,5	12,5	6,5	0,3	3,4
6.	-11,0	3,2	3,9	8,3	4,5	17,8	11,8	14,4	13,6	10,4	3,4	1,0
7.	-11,5	-1,3	1,0	4,9	8,5	18,0	14,1	14,7	14,1	5,2	1,2	7,6
8.	-10,7	0,4	3,4	5,0	8,4	17,5	14,1	18,2	14,1	5,4	2,7	5,2
9.	-9,1	-0,3	2,2	2,1	8,8	18,1	12,7	20,2	13,9	4,9	8,5	4,9
10.	-0,9	3,3	2,6	4,5	10,6	18,5	11,8	18,0	14,7	7,1	9,6	8,0
11.	-0,2	0,6	1,2	4,7	10,3	17,1	13,8	14,2	15,3	8,2	4,9	9,5
12.	0,6	3,1	4,8	5,0	12,6	19,2	12,1	13,8	13,7	9,5	4,6	1,3
13.	-0,9	3,0	8,7	5,4	11,7	18,7	19,9	12,1	14,5	13,0	3,0	-2,9
14.	-1,7	6,0	6,8	6,1	9,9	18,0	18,6	13,4	14,8	14,0	5,4	-4,4
15.	-2,6	6,4	10,1	6,4	9,5	17,0	17,2	14,4	11,5	16,2	9,7	2,6
16.	-3,4	3,6	13,5	9,3	11,7	17,0	15,5	15,4	8,6	15,7	12,7	3,8
17.	-6,2	-0,5	8,8	12,4	14,1	16,8	15,7	16,5	4,4	14,8	11,9	2,4
18.	-6,4	-0,3	8,8	6,2	12,8	15,7	12,2	15,9	7,4	13,0	11,5	0,8
19.	-5,2	-1,1	9,9	0,7	13,4	14,2	15,3	16,3	10,7	8,3	10,0	0,9
20.	-3,0	-2,4	8,6	0,0	14,4	11,8	19,2	16,4	12,8	7,4	5,9	3,8
21.	-3,4	-5,0	9,4	4,7	18,4	15,3	20,7	16,2	14,0	4,0	4,8	3,4
22.	-1,6	-3,6	8,4	2,4	16,9	14,5	19,9	15,5	17,1	5,4	5,2	3,8
23.	1,9	-4,4	8,1	3,7	15,1	15,4	16,2	15,7	16,6	6,8	3,6	7,4
24.	5,4	-5,1	5,5	10,4	16,5	16,3	16,3	18,2	16,9	5,7	3,8	4,0
25.	2,2	-2,4	4,0	12,5	16,0	16,2	13,2	16,1	14,0	-0,6	3,5	0,8
26.	0,9	-1,2	7,8	11,1	17,6	16,7	14,1	12,3	10,4	-0,3	2,8	-1,0
27.	-1,4	-3,4	11,5	10,5	16,6	18,2	15,5	13,7	10,8	-0,2	0,9	-2,0
28.	9,8	-1,3	10,9	10,5	18,0	18,7	14,9	10,5	13,8	1,2	1,8	-3,8
29.	11,7		10,2	8,1	14,6	18,9	12,3	15,2	14,7	6,1	3,5	-0,2
30.	3,0		8,6	6,3	13,0	18,5	16,9	8,8	12,4	6,4	5,7	-0,7
31.	2,0		5,6		15,1		18,5	11,5		6,9		-0,3

nastavak **Tabele IV**

10) Minimalna temperatura vazduha na 5 cm u 1979. godini.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1.	2,9	-0,6	-3,2	0,4	3,2	12,0	16,5	16,5	6,1	3,9	5,6	0,2
2.	-11,6	-1,3	-0,5	3,7	4,4	12,2	14,7	16,5	8,7	11,3	0,5	2,6
3.	-8,8	6,7	0,6	5,3	6,0	12,6	15,3	18,0	8,9	2,4	2,3	-1,0
4.	-14,0	2,0	-4,4	-1,7	7,5	14,4	14,4	20,0	7,7	2,7	1,5	0,2
5.	-6,2	1,4	-0,8	1,0	2,8	14,5	13,1	13,9	10,8	4,4	-0,6	1,0
6.	-16,3	3,5	1,5	4,4	3,0	14,2	8,6	11,7	13,0	9,6	3,0	-2,7
7.	-15,4	-2,9	-0,6	1,1	8,0	12,2	10,6	11,6	11,9	5,0	-3,1	3,0
8.	-15,6	-1,7	1,5	4,1	7,8	12,5	13,1	14,5	11,0	5,2	-2,3	1,2
9.	-13,8	-2,8	-0,1	1,0	8,9	16,8	12,3	18,0	10,6	1,2	3,7	-0,9
10.	-3,4	1,1	-2,9	-1,1	10,4	14,9	8,8	16,4	11,5	2,7	8,6	6,1
11.	-2,8	0,4	-2,2	-0,3	9,4	13,2	12,4	13,7	12,5	3,0	6,1	3,3
12.	0,2	2,0	1,5	-0,5	12,0	15,0	8,7	12,5	10,4	7,2	4,2	5,2
13.	-1,4	2,8	4,8	0,6	10,3	15,4	17,0	10,2	10,9	9,8	2,6	-3,4
14.	-1,9	4,6	2,2	0,6	8,9	17,4	17,2	12,2	11,0	9,7	0,3	-7,5
15.	-1,9	4,4	4,3	1,5	4,7	14,9	15,9	11,3	13,0	13,2	7,3	1,6
16.	-4,6	5,5	7,5	3,6	6,4	15,0	13,5	12,5	10,0	11,2	11,4	0,2
17.	-9,3	-0,6	6,7	9,8	11,7	14,9	13,4	14,0	1,0	9,5	10,4	2,0
18.	-10,2	-0,6	5,7	8,7	7,0	15,5	9,2	13,8	3,7	15,1	11,2	-3,6
19.	-5,6	-2,6	6,1	-0,7	8,3	14,0	10,9	14,7	7,1	7,4	9,5	-3,4
20.	-3,1	-3,9	3,3	-4,6	10,2	9,3	15,0	14,3	8,6	6,2	2,3	3,9
21.	-6,8	-7,3	4,4	1,5	13,1	14,8	17,0	15,0	9,7	0,1	5,0	2,6
22.	-3,4	-7,4	1,7	-5,5	14,4	14,1	16,6	13,5	13,7	0,2	4,9	2,5
23.	1,3	-6,9	5,2	-1,7	11,4	15,2	15,7	12,8	13,0	6,1	3,1	5,6
24.	2,5	-9,0	0,6	5,5	14,2	15,3	13,0	14,5	12,9	4,6	3,4	6,2
25.	4,8	-6,3	-1,3	8,9	13,7	12,8	9,8	15,1	9,6	-2,6	4,5	0,0
26.	1,1	-1,6	5,6	10,0	13,2	12,6	9,2	10,0	9,1	-3,5	2,4	-2,9
27.	-3,4	-5,5	9,6	9,7	12,2	14,0	11,2	12,4	8,4	-1,9	-2,8	-1,4
28.	6,3	-2,8	9,2	9,6	13,2	15,0	11,1	6,7	13,5	-1,5	-1,4	-5,4
29.	9,5		6,3	4,3	10,1	16,9	8,4	14,1	15,0	5,8	3,2	-1,4
30.	2,5		1,7	2,4	10,0	16,3	11,9	5,7	13,2	5,4	1,7	-1,2
31.	1,1		0,4		11,0		15,9	7,7		7,4		0,0

nastavak **Tabele IV**

11) Minimalna temperatura vazduha na 2 m u 1980. godini.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1.	-1,6	5,7	-0,9	5,6	12,1	11,0	10,0	17,6	14,0	11,6	2,3	-3,4
2.	-3,6	2,2	0,9	10,9	12,6	13,1	14,7	18,2	12,0	6,9	-0,5	-7,8
3.	-4,1	2,3	-0,2	5,0	9,0	9,9	14,2	18,1	11,4	8,2	-1,1	-7,8
4.	-7,1	3,2	-2,5	2,6	10,7	13,1	13,6	19,3	8,8	4,3	1,9	-4,3
5.	-9,6	4,3	-4,5	2,0	13,4	13,0	14,3	19,6	10,6	7,1	3,9	-7,1
6.	-3,8	5,7	-1,0	3,2	10,8	11,6	14,6	22,2	12,7	11,3	5,2	-6,7
7.	-3,2	5,0	1,1	4,2	10,8	12,9	17,3	20,1	12,6	10,5	5,5	-2,4
8.	-3,9	1,4	3,2	5,1	12,5	11,7	18,6	18,3	14,0	14,9	3,5	-6,0
9.	-4,0	2,6	2,8	5,3	14,3	16,6	20,2	20,2	14,7	11,4	3,1	-10,7
10.	-7,3	-0,8	3,6	5,1	9,6	17,6	21,0	17,0	12,6	7,6	1,9	-8,1
11.	-8,6	0,8	0,6	2,3	9,5	15,4	17,0	14,6	11,2	7,4	1,0	-2,4
12.	-7,3	3,2	2,6	3,2	8,9	15,0	14,7	14,7	12,5	12,5	-0,6	-1,5
13.	-9,0	1,6	1,0	2,3	5,7	15,4	12,8	17,1	12,0	12,8	1,2	-0,2
14.	-12,6	1,6	1,0	3,1	4,7	17,5	14,2	13,1	14,6	9,5	0,3	0,3
15.	-15,6	-0,8	0,4	6,5	6,3	20,4	18,0	14,1	9,7	10,2	1,9	0,6
16.	-4,6	-2,7	1,3	7,6	8,3	17,6	19,4	14,5	10,3	11,0	3,6	3,3
17.	-4,3	-2,4	1,5	9,4	10,0	13,9	17,6	18,3	7,6	13,8	6,4	2,6
18.	-4,1	-0,4	0,0	9,2	9,1	15,0	16,7	14,0	9,4	16,6	8,6	0,8
19.	-4,4	0,6	2,8	11,5	8,6	15,9	12,7	11,7	10,8	12,2	4,3	2,5
20.	-3,0	0,9	7,3	4,5	10,0	15,1	14,8	13,0	14,0	8,3	1,6	3,8
21.	-3,4	-3,6	7,9	4,0	10,0	14,4	15,5	17,6	14,9	5,4	0,3	3,6
22.	-0,4	-1,3	6,0	3,8	9,2	17,2	13,6	13,9	13,7	8,2	2,1	3,6
23.	-0,9	-2,6	5,4	3,9	11,8	18,1	13,4	13,6	14,4	7,4	3,5	1,6
24.	2,4	-1,2	4,1	2,5	8,8	21,2	17,1	11,0	15,5	8,4	4,8	0,8
25.	0,7	-1,2	6,5	3,9	8,4	19,0	17,6	9,3	13,4	11,4	3,5	2,3
26.	0,0	-1,2	5,9	7,3	7,9	15,6	16,5	9,0	13,8	8,8	7,5	-0,3
27.	-1,3	-1,4	5,5	6,7	11,6	14,4	17,1	13,2	10,9	5,6	8,1	0,6
28.	-4,7	-4,2	6,2	8,0	16,2	13,2	18,0	16,2	8,0	6,3	3,5	0,4
29.	-5,6	-3,6	10,6	6,8	16,0	12,9	18,2	18,7	8,8	6,3	1,0	-0,2
30.	-0,3		9,0	7,7	15,0	13,8	19,5	17,2	7,4	6,7	0,3	-2,1
31.	5,6		7,0		11,4		18,4	15,0		5,5		-3,5

nastavak **Tabele IV**

12) Minimalna temperatura vazduha na 5 cm u 1980. godini.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1.	-2,4	1,7	-1,5	0,0	7,4	9,2	6,5	14,8	13,3	9,4	0,7	-1,6
2.	-8,4	0,7	-2,1	7,0	11,4	9,4	11,6	14,9	11,6	3,0	1,0	-5,5
3.	-3,7	0,1	1,5	5,3	4,0	7,1	12,0	14,5	9,9	3,6	-1,5	-13,9
4.	-6,3	2,0	-6,2	0,7	5,4	12,1	12,7	14,3	5,5	0,0	1,7	-1,7
5.	-16,0	1,0	-7,8	1,0	7,1	13,2	13,0	16,1	7,4	1,8	3,8	-13,0
6.	-4,0	3,6	-3,0	2,5	11,0	8,6	10,7	18,1	8,0	10,3	6,0	-15,8
7.	-3,6	1,5	0,4	2,3	6,6	11,5	15,0	16,0	9,0	6,4	3,5	-1,0
8.	-4,0	1,4	1,9	5,0	9,1	8,6	16,0	13,4	9,8	8,5	2,3	-5,8
9.	-3,4	2,6	0,7	5,0	10,5	13,5	13,9	17,9	12,9	11,8	-0,4	-13,2
10.	-11,6	-3,0	3,5	4,6	10,9	13,0	17,3	14,0	10,1	9,5	4,7	-11,5
11.	-11,0	-0,9	-1,9	0,6	9,5	14,0	13,1	10,9	9,9	5,5	0,3	-9,7
12.	-10,4	2,6	0,5	-2,0	8,1	11,0	14,8	10,3	9,0	10,5	-3,4	-4,8
13.	-8,4	0,1	-2,4	-1,7	0,7	11,4	10,3	16,1	7,3	10,2	3,0	-5,5
14.	-13,0	-1,0	-0,4	-2,4	0,1	13,1	11,1	10,2	10,6	5,0	0,0	-5,1
15.	-18,4	-0,5	-0,4	-1,0	5,1	15,0	12,7	10,3	6,2	4,8	1,4	-3,6
16.	-1,0	-5,7	0,6	1,0	8,0	15,3	14,5	10,7	7,9	4,6	-0,4	0,0
17.	-4,3	-4,1	0,1	2,0	9,0	9,6	15,8	15,6	3,2	10,9	1,3	1,9
18.	-5,9	-0,6	-3,5	2,7	9,0	11,0	15,0	10,5	5,0	15,0	2,0	-2,3
19.	-6,4	-0,9	0,2	8,0	6,1	15,5	9,4	8,2	6,8	8,4	3,8	1,2
20.	-3,2	2,4	6,0	6,9	6,1	13,1	11,0	9,0	9,4	8,1	-2,0	2,4
21.	-6,9	-6,8	5,5	2,0	9,5	10,4	15,1	15,1	9,5	4,7	-1,0	0,1
22.	-2,0	-5,0	5,1	3,7	4,5	12,3	12,1	13,7	9,5	7,6	-2,2	2,0
23.	-2,2	-4,3	7,0	3,0	11,0	13,5	12,3	13,0	10,3	4,0	-1,1	1,4
24.	0,6	-4,4	0,2	-1,5	10,5	17,4	15,0	7,0	11,1	3,5	-0,8	-0,7
25.	2,8	-2,9	6,0	-0,5	8,2	15,9	15,7	4,9	12,7	6,1	-1,4	-2,2
26.	-1,8	-4,0	2,4	5,6	3,6	12,8	13,6	4,8	9,6	9,6	0,8	-1,0
27.	-1,6	-2,1	3,5	1,8	7,3	10,5	13,5	7,3	9,2	6,2	4,3	0,5
28.	-6,0	-5,9	3,0	6,0	13,5	12,3	16,6	10,6	4,0	3,7	4,0	0,1
29.	-7,2	-6,5	6,2	1,0	11,3	9,1	15,0	14,1	5,5	2,3	1,3	-0,4
30.	-0,8		10,5	2,2	11,4	11,0	16,1	13,3	3,2	3,2	0,6	-5,7
31.	2,4		5,0		10,1		15,8	14,0		0,8		-5,3

nastavak **Tabele IV**

13) Minimalna temperatura vazduha na 2 m u 1981. godini.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1.	-4,1	0,1	-2,9	7,4	9,3	17,3	15,6	17,5	17,3	12,0	10,9	0,5
2.	0,3	2,2	-0,4	10,6	11,8	19,2	12,4	19,9	15,9	10,9	8,4	0,7
3.	1,0	1,7	2,6	4,1	7,7	19,2	18,2	21,6	16,1	15,2	10,0	0,9
4.	4,2	5,3	1,2	1,8	8,3	18,5	18,1	22,6	14,1	13,7	3,1	-1,4
5.	0,3	0,6	0,6	6,2	9,6	15,7	12,6	18,4	14,9	15,0	6,0	-1,8
6.	-1,7	0,4	1,0	5,6	7,8	16,0	14,7	19,6	15,5	13,7	5,0	-4,4
7.	-4,6	-2,5	3,4	9,5	8,1	15,0	13,8	19,5	15,0	15,6	1,6	2,2
8.	-8,6	2,0	4,0	6,7	10,6	16,0	14,3	21,1	15,4	12,2	-0,2	4,8
9.	-11,7	4,9	8,4	8,4	10,6	15,9	15,4	22,4	12,6	8,5	-0,4	3,8
10.	-8,7	2,6	7,3	10,1	10,9	17,9	15,4	20,0	12,9	10,6	0,1	1,5
11.	-9,2	2,5	10,5	7,0	11,1	17,7	17,1	19,1	17,0	10,1	-1,2	4,6
12.	-4,9	0,3	12,1	8,2	10,6	15,6	17,8	19,6	15,4	7,1	-1,4	5,6
13.	0,0	-2,1	9,3	6,6	8,2	17,9	19,8	17,8	14,6	10,0	3,9	-2,8
14.	-2,1	-2,4	8,0	8,4	11,2	12,5	18,8	16,3	13,9	3,8	2,7	-6,0
15.	-4,0	-5,4	5,6	6,7	10,9	17,4	19,2	18,2	11,0	8,8	1,8	-1,4
16.	-2,0	-1,9	8,6	7,1	10,7	17,6	15,6	17,0	11,2	12,6	1,6	-2,1
17.	-6,0	-1,4	6,1	3,5	13,1	15,9	15,4	19,2	10,8	9,0	0,1	-0,2
18.	-3,4	-2,1	6,5	0,5	12,8	12,7	20,8	15,1	6,6	9,5	0,3	-2,6
19.	-2,3	-2,4	4,0	0,4	12,2	11,7	19,7	11,4	13,6	11,2	1,7	-0,4
20.	-2,6	-1,4	2,5	0,6	12,0	9,6	13,4	15,4	15,0	10,6	6,4	-5,7
21.	-3,2	-3,8	3,9	3,9	14,4	12,6	11,8	16,7	15,8	12,8	3,4	-9,2
22.	-2,6	2,8	6,6	5,0	11,8	12,7	12,3	14,6	17,0	15,1	5,7	-4,0
23.	-3,7	2,8	8,8	9,7	13,9	14,3	16,6	12,0	17,5	11,1	5,9	0,1
24.	-3,1	0,8	7,9	9,7	13,0	15,7	20,8	13,0	17,8	5,2	5,7	0,0
25.	-3,0	-1,5	9,4	9,4	15,7	14,9	19,4	11,9	18,2	2,6	3,1	3,1
26.	-3,5	-2,6	11,0	10,8	17,5	16,9	15,7	9,9	15,2	4,1	1,1	0,8
27.	-3,7	-3,2	13,3	12,3	19,6	19,3	15,7	13,8	17,6	8,1	-0,3	-1,5
28.	-6,4	-2,1	5,6	7,4	16,6	16,8	14,0	10,2	17,9	9,5	-0,8	-2,2
29.	-6,8		6,8	4,8	11,0	20,0	14,1	6,7	13,9	3,6	-0,4	0,6
30.	-5,7		7,4	6,0	12,4	20,9	16,0	11,4	14,0	4,4	0,1	5,6
31.	-4,5		8,1		15,7		14,9	12,6		7,4		5,6

nastavak **Tabele IV**

14) Minimalna temperatura vazduha na 5 cm u 1981. godini.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1.	-6,8	-5,0	-5,0	5,1	3,6	11,4	13,6	12,7	12,7	12,0	5,7	-5,0
2.	-1,7	-2,0	-1,4	4,5	9,8	12,8	8,5	15,0	12,8	7,4	4,4	1,3
3.	-0,9	-3,4	2,1	-1,0	7,0	12,3	12,5	16,2	14,8	11,9	10,7	0,6
4.	3,6	-1,6	4,6	-3,2	7,3	12,1	20,0	20,1	11,0	9,4	-0,7	-6,3
5.	-0,1	3,5	0,0	1,0	9,9	16,6	8,7	15,9	14,4	9,6	1,7	-5,2
6.	-2,8	-0,3	-3,5	-0,6	6,7	13,6	10,6	16,4	13,8	9,7	4,0	-11,5
7.	-9,8	-5,5	-1,0	3,8	7,4	8,9	9,6	15,8	12,6	10,8	-2,5	0,4
8.	-11,4	2,0	-1,6	0,2	6,7	13,7	10,4	16,6	12,8	8,0	-1,5	1,7
9.	-14,4	0,0	3,1	1,6	8,0	12,0	10,4	17,9	8,7	4,4	-2,3	6,5
10.	-11,2	-2,6	1,7	3,6	6,7	14,1	12,0	16,1	9,1	6,6	0,0	1,0
11.	-13,8	3,1	6,3	3,2	5,5	17,0	14,4	18,1	16,3	10,0	-2,0	3,5
12.	-7,3	-0,1	8,9	4,4	10,7	12,3	13,7	17,5	15,1	5,9	-5,4	7,0
13.	-4,4	-3,6	9,1	1,2	4,5	15,8	17,0	15,6	11,4	5,5	3,1	0,0
14.	0,2	-2,8	7,6	2,1	6,7	10,3	14,7	13,3	10,2	1,2	0,7	-12,0
15.	-7,7	-8,1	0,6	1,0	8,5	13,2	18,3	15,2	10,6	4,4	1,3	-4,4
16.	-0,7	-3,0	3,0	-0,5	8,3	13,5	11,6	13,8	10,4	10,6	2,2	-7,0
17.	-9,5	-4,7	1,1	4,3	12,0	16,4	11,0	14,3	8,4	6,2	-0,9	-0,8
18.	-5,1	-2,7	6,9	0,1	7,7	10,9	15,9	14,6	2,9	6,8	-2,3	-5,5
19.	-4,5	-5,0	5,3	0,3	7,5	11,6	16,9	7,7	10,3	7,0	-1,9	-0,7
20.	-6,8	-2,8	2,1	-3,5	6,6	5,3	11,5	11,0	11,3	6,7	5,3	-5,9
21.	-4,1	-9,5	-1,6	-2,8	9,9	9,9	8,2	11,7	11,8	10,4	-1,1	-16,0
22.	-2,0	1,2	0,3	-0,9	8,5	9,0	8,0	11,2	12,3	13,0	0,6	-6,0
23.	-3,5	1,6	5,1	2,7	11,0	10,4	10,7	7,8	12,9	12,0	0,6	-1,3
24.	-4,8	-0,1	1,3	5,5	12,5	10,7	16,2	12,6	14,2	6,6	-0,3	-0,6
25.	-5,0	-3,1	3,6	5,5	12,9	11,7	18,6	9,5	14,0	1,2	7,7	2,6
26.	-6,5	-4,3	5,5	6,0	15,0	12,8	14,3	6,8	11,3	1,6	-0,9	1,5
27.	-3,4	-5,1	11,9	11,7	16,4	16,7	14,6	10,5	14,7	6,0	-2,4	-0,1
28.	-7,1	-2,5	0,3	1,2	13,9	12,7	13,0	12,6	15,9	4,3	-2,9	-4,5
29.	-8,0		1,0	0,6	6,6	14,7	12,8	3,3	15,6	0,0	-1,6	-0,5
30.	-9,8		6,0	0,6	7,7	17,0	13,0	7,4	12,3	-0,1	-0,4	5,9
31.	-9,5		6,7		11,1		11,1	8,5		2,6		0,6

nastavak **Tabele IV**

15) Minimalna temperatura vazduha na 2 m u 1982. godini.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1.	10,6	-0,6	0,4	6,3	4,3	14,0	12,2	18,0	15,5	16,0	3,8	5,9
2.	4,8	-1,9	4,7	7,5	7,0	14,1	11,8	17,1	17,4	15,0	4,1	4,2
3.	3,7	-5,2	3,4	9,6	6,7	14,3	14,2	14,8	17,6	12,5	3,0	1,6
4.	3,3	-5,1	1,9	9,4	10,5	17,0	18,7	18,9	12,4	11,4	2,3	0,1
5.	5,1	-5,7	3,6	5,4	12,2	18,5	15,0	17,4	13,6	10,3	2,8	-3,2
6.	5,1	-5,9	2,8	6,5	13,7	16,2	15,0	17,0	17,7	12,0	-1,4	-2,5
7.	-5,1	-4,6	3,8	9,0	17,4	16,1	17,7	19,0	17,4	10,3	-0,6	-4,2
8.	-7,7	0,7	0,2	11,6	13,9	17,2	14,4	17,5	18,0	11,6	-2,3	5,4
9.	-9,1	2,8	-1,3	6,0	16,9	13,2	11,9	17,4	18,6	10,5	3,3	11,3
10.	-7,8	0,2	-0,6	3,2	17,2	16,2	13,9	18,0	16,2	9,5	6,3	9,7
11.	-7,2	-3,4	5,4	3,0	15,9	17,3	16,1	18,3	16,9	8,7	7,0	2,7
12.	-1,5	-3,4	2,6	5,7	10,8	19,4	16,2	17,3	16,8	9,6	2,7	1,2
13.	-6,0	-3,7	1,0	4,3	11,3	17,1	16,3	15,4	16,5	11,7	3,6	1,4
14.	-7,4	-2,4	3,2	4,0	12,3	12,7	15,3	15,6	14,7	13,0	10,6	1,9
15.	-6,4	-3,0	1,9	2,2	11,5	10,9	16,8	17,5	14,0	12,6	5,8	1,8
16.	-7,0	-3,9	4,1	5,1	10,0	11,1	17,9	20,2	14,2	9,7	3,7	1,7
17.	-5,7	-2,2	1,7	6,0	10,8	17,4	17,6	18,5	13,4	7,0	1,1	6,7
18.	-5,6	-1,6	4,7	6,0	15,0	11,6	19,9	17,6	14,2	9,2	2,5	10,0
19.	-5,9	-1,8	3,6	5,0	14,6	17,0	20,3	15,3	17,9	10,9	0,2	2,8
20.	-5,9	-5,7	1,6	3,4	15,7	16,1	19,9	16,6	17,0	12,3	1,9	0,6
21.	-2,8	-4,0	-0,3	1,7	16,2	14,4	19,3	15,1	16,7	11,6	2,7	1,7
22.	-2,7	-4,8	-0,5	2,9	15,2	16,7	19,6	14,0	17,7	8,0	3,8	6,0
23.	-2,1	-1,5	1,7	1,0	16,1	18,9	19,3	14,2	15,2	12,8	1,5	4,8
24.	-5,0	-0,1	0,8	3,0	15,5	19,7	18,2	12,1	16,0	13,4	2,1	3,1
25.	-5,3	-0,1	-2,1	3,0	13,2	18,6	18,6	13,9	13,9	12,4	8,7	0,3
26.	-5,5	0,4	3,5	6,8	14,0	22,6	17,3	14,6	15,2	12,0	4,9	0,2
27.	-6,0	-0,3	6,4	4,3	14,8	20,0	17,3	13,4	16,2	10,4	2,9	0,4
28.	-4,0	-0,1	7,1	2,7	16,8	15,4	17,0	16,4	15,7	8,6	3,4	1,7
29.	-2,1		9,1	3,4	17,2	14,1	15,9	19,1	17,1	9,4	7,0	1,6
30.	-1,8		9,6	6,4	15,2	15,0	16,4	17,0	16,2	7,4	7,4	-2,5
31.	2,3		9,5		13,4		17,3	16,0		4,5		-3,6

nastavak **Tabele IV**

16) Minimalna temperatura vazduha na 5 cm u 1982. godini.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1.	7,2	-0,8	-3,6	3,1	2,1	9,8	8,6	16,7	12,4	14,2	-0,6	5,0
2.	7,4	-1,6	0,0	5,8	5,0	9,5	8,5	15,8	14,3	15,2	4,6	3,9
3.	3,4	-6,4	3,2	7,7	1,2	10,2	10,0	12,0	17,0	12,0	3,6	-3,2
4.	-0,8	-8,6	-2,6	5,6	4,8	13,3	15,0	15,5	9,2	11,1	2,3	-0,7
5.	0,0	-9,2	-0,9	1,5	5,7	12,3	12,6	15,6	9,9	8,9	2,6	-8,0
6.	0,5	-9,6	2,6	0,7	6,9	11,0	10,1	15,0	14,5	10,6	-4,1	-2,2
7.	-4,1	-9,0	2,2	2,5	15,0	11,2	13,0	16,0	13,0	10,5	-2,2	-6,2
8.	-9,6	-3,5	-1,3	6,5	11,4	14,6	13,0	16,7	13,6	9,5	-5,5	3,5
9.	-14,1	-1,1	-3,1	9,8	14,6	7,9	8,4	15,4	13,5	6,4	0,2	7,5
10.	-3,3	0,6	-5,1	-1,4	13,8	11,6	10,6	15,4	14,3	5,5	3,9	6,5
11.	-7,2	-5,0	2,7	2,0	12,0	14,6	14,9	15,5	13,9	4,7	4,6	8,6
12.	-1,7	-5,0	1,8	5,0	6,1	15,6	15,7	14,3	14,2	5,1	-3,2	-3,0
13.	-5,5	-7,0	-3,1	0,4	8,6	15,6	16,0	12,2	13,4	11,7	-2,3	-0,5
14.	-10,0	-5,0	2,7	4,8	8,6	12,4	12,4	11,0	10,9	8,3	6,5	2,5
15.	-7,7	-5,0	0,8	2,0	6,5	9,5	13,7	14,6	10,0	12,0	5,5	1,5
16.	-6,9	-6,9	1,5	4,9	4,6	7,8	14,4	15,6	10,3	9,2	0,3	-2,5
17.	-5,5	-5,9	-1,3	5,7	5,2	15,5	14,0	15,5	9,6	4,2	5,6	0,7
18.	-5,4	-4,5	0,0	6,0	10,7	8,1	16,6	16,8	10,5	5,1	2,4	7,4
19.	-5,8	-4,8	3,4	2,6	9,0	15,0	16,1	13,1	14,2	7,1	-4,0	9,7
20.	-6,7	-6,8	1,1	1,0	11,0	15,6	15,2	13,0	13,1	9,9	-2,5	0,2
21.	-3,0	-6,6	-1,7	-3,0	13,2	11,2	15,6	15,7	13,5	7,0	-1,8	-1,4
22.	-2,6	-5,1	-2,1	-2,0	12,8	15,7	15,7	13,8	16,5	5,2	-2,1	3,9
23.	-2,6	-2,6	0,8	-2,0	11,2	15,1	15,5	13,5	11,5	10,6	-3,9	4,2
24.	-5,7	-0,8	-1,6	2,3	12,4	17,7	15,0	8,7	12,5	11,8	-3,5	3,2
25.	-5,5	-2,9	-6,0	-1,8	13,2	15,2	19,5	11,4	11,0	9,2	1,2	2,5
26.	-8,2	0,0	-0,8	2,6	13,5	19,2	15,0	10,8	10,4	9,0	2,4	-0,1
27.	-8,6	-2,6	1,8	4,3	11,7	19,2	15,3	9,0	14,2	6,7	1,4	-0,1
28.	-4,6	-1,0	2,3	0,0	13,0	14,4	16,7	12,3	11,1	4,9	2,2	0,6
29.	-4,5		4,7	0,5	13,7	10,7	12,8	14,8	14,6	7,7	5,5	-0,1
30.	-5,4		7,5	6,0	14,9	13,0	13,5	16,7	12,6	4,6	7,0	-0,2
31.	3,5		9,0		10,1		13,6	12,7		0,0		-6,0

nastavak **Tabele IV**

17) Minimalna temperatura vazduha na 2 m u 1983. godini.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1.	-2,0	0,1	4,3	12,0	16,8	14,6	15,9	17,9	17,2	9,8	6,4	-1,6
2.	0,0	2,1	2,8	11,3	12,4	15,5	18,3	21,9	17,4	4,2	7,5	-5,6
3.	0,9	0,2	1,2	8,5	10,1	18,2	16,3	20,7	18,6	4,3	8,4	-4,8
4.	1,2	-1,6	-1,2	6,2	11,3	17,0	17,0	13,8	13,0	11,6	9,7	-3,0
5.	5,2	-1,8	1,0	5,4	11,1	17,2	18,1	10,8	12,6	11,5	4,4	-2,4
6.	4,8	-3,1	1,5	6,7	7,4	19,3	18,0	11,1	11,8	11,8	7,0	-5,0
7.	4,0	2,6	7,5	9,1	8,4	13,8	19,5	13,7	12,4	12,0	4,8	-2,3
8.	4,4	1,3	6,1	8,1	7,8	10,0	17,5	14,0	8,4	9,2	7,2	-3,1
9.	2,6	4,2	5,6	10,2	12,4	12,2	15,7	14,8	11,3	10,6	6,0	-3,4
10.	-1,0	3,2	7,6	11,5	11,8	14,3	17,5	17,4	17,3	7,3	5,1	-6,6
11.	1,2	8,5	6,5	10,8	8,2	17,5	17,6	17,9	17,6	8,8	3,8	-3,3
12.	5,5	2,9	1,9	15,2	14,5	13,6	16,0	16,7	17,2	8,0	0,7	-7,0
13.	2,4	1,4	-4,2	6,3	15,4	13,9	17,8	18,3	13,9	4,3	-5,0	-10,0
14.	-1,4	2,7	-0,9	3,3	15,9	14,6	18,5	14,4	9,7	6,7	-6,2	-7,0
15.	0,4	-2,3	2,0	2,7	16,9	15,4	16,0	11,2	11,5	8,0	-3,7	-5,9
16.	0,7	-6,0	4,0	5,4	20,4	10,4	17,4	14,5	12,9	8,1	-6,3	-2,8
17.	1,0	-6,4	7,1	2,6	19,4	10,2	19,0	17,8	13,9	10,9	-5,1	-1,5
18.	4,4	-5,6	6,4	6,8	19,2	11,3	19,1	19,1	11,3	9,4	-3,6	3,8
19.	1,7	-4,5	5,0	9,4	16,0	12,2	19,6	17,4	11,6	8,9	-5,6	7,3
20.	-0,8	-2,8	6,4	12,0	16,5	11,4	20,8	17,0	12,2	5,4	-6,5	8,5
21.	-4,1	-3,1	7,0	13,8	13,6	13,5	12,9	16,5	12,1	8,2	-5,0	5,2
22.	-1,3	-4,1	10,1	13,3	19,3	14,1	11,3	17,4	11,4	5,6	-1,3	7,3
23.	3,5	-7,8	4,0	12,9	16,3	13,5	15,6	17,7	12,6	1,2	-4,4	4,3
24.	1,8	-6,0	6,9	11,9	14,6	13,0	17,8	19,5	8,6	3,1	-5,2	4,6
25.	2,3	-3,6	10,9	13,8	12,4	14,0	17,2	20,2	9,4	4,3	-3,8	5,0
26.	0,0	-3,2	3,6	13,4	11,4	13,9	15,6	19,5	9,5	1,5	-4,6	6,5
27.	4,3	0,4	0,6	14,6	11,7	17,8	18,5	17,6	7,5	4,3	4,4	3,9
28.	10,3	4,6	2,4	14,9	12,8	20,0	20,9	15,0	8,3	5,6	7,5	0,4
29.	6,8		6,9	18,7	13,0	14,0	22,8	16,0	8,5	4,6	5,3	1,7
30.	5,8		12,8	14,4	13,2	13,9	19,3	18,0	11,9	7,2	2,0	2,9
31.	2,4		12,2		13,4		16,8	18,8		9,3		2,3

nastavak **Tabele IV**

18) Minimalna temperatura vazduha na 5 cm u 1983. godini.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1.	-5,6	-3,0	3,6	12,7	11,4	11,5	14,1	12,9	15,5	14,2	5,6	-3,1
2.	-1,3	-1,0	2,1	7,7	12,3	12,3	16,0	16,9	14,3	2,5	6,0	-4,5
3.	0,7	-1,3	0,6	8,0	5,2	14,0	14,7	18,8	16,3	1,2	5,5	-5,4
4.	-0,5	-6,1	-3,0	0,0	5,5	14,0	15,4	15,2	15,2	8,2	7,3	-3,8
5.	2,1	-2,0	0,2	0,4	9,4	13,8	16,0	8,0	10,4	8,4	1,8	-3,2
6.	3,7	-5,4	-2,6	6,0	2,6	15,1	15,0	7,9	8,8	8,2	7,6	-9,5
7.	2,0	2,0	3,9	3,3	4,2	13,4	15,4	10,5	9,1	8,8	2,1	-2,5
8.	4,3	-0,6	2,8	2,3	2,0	8,1	17,7	11,1	5,0	5,5	7,1	-3,8
9.	1,6	-0,2	0,7	4,0	8,5	8,0	13,4	12,1	6,3	7,3	5,8	-5,0
10.	-5,0	1,0	3,9	6,6	11,7	9,7	14,8	14,4	12,5	3,3	5,0	-9,0
11.	-2,1	6,7	0,8	5,4	3,5	13,3	14,5	14,2	12,1	6,1	3,9	-8,4
12.	2,9	-0,8	3,5	6,7	9,0	13,9	14,2	13,6	14,7	9,6	1,3	-9,0
13.	-2,2	-3,4	-6,4	7,4	9,4	12,2	15,7	14,8	12,8	1,5	-7,6	-15,5
14.	-2,7	-0,2	-3,4	2,9	10,5	14,5	15,2	12,4	6,5	1,7	-7,4	-6,7
15.	-0,6	0,4	-0,4	-1,8	10,6	15,0	14,2	7,4	7,2	3,5	-4,0	-7,6
16.	-3,1	-6,0	1,5	2,1	11,9	10,4	15,8	9,4	9,5	4,0	-9,0	-5,1
17.	0,4	-7,4	4,5	-2,1	12,4	10,1	17,0	14,9	16,7	5,6	-8,0	-1,5
18.	-0,4	-6,4	1,1	-0,7	12,8	11,1	14,8	13,9	11,5	8,3	-7,6	2,4
19.	0,0	-6,1	0,6	9,0	10,8	12,3	15,6	14,7	11,4	9,4	-8,3	5,0
20.	-1,0	-5,5	1,8	10,6	11,9	8,6	16,4	14,2	9,7	2,8	-9,0	6,9
21.	-5,6	-5,2	3,9	9,5	8,2	10,7	6,0	14,4	9,4	4,6	-8,0	-0,3
22.	-1,5	-4,0	5,3	14,1	10,9	10,8	8,0	14,2	8,0	3,4	-1,4	4,1
23.	2,8	-9,2	3,8	9,5	14,6	13,9	11,1	14,3	8,9	-1,9	-8,4	2,2
24.	1,8	-7,5	6,0	7,1	13,5	10,3	13,8	17,8	4,8	-0,6	-8,9	2,0
25.	1,4	-6,6	8,6	8,5	9,0	10,0	14,2	12,0	5,4	0,0	-4,5	0,5
26.	-3,6	-7,1	6,5	8,7	8,9	11,3	12,0	18,0	7,5	-1,0	-6,8	0,6
27.	-0,3	-4,0	0,4	9,4	8,9	14,2	13,7	14,2	4,4	1,0	3,3	1,1
28.	7,3	2,8	0,9	10,2	10,9	16,7	15,7	11,0	5,0	1,1	8,1	-2,4
29.	1,6		1,7	14,5	10,3	16,9	17,9	12,6	5,0	1,3	3,2	-2,4
30.	1,1		10,0	9,3	10,5	11,7	16,9	16,8	6,7	3,2	1,6	-1,5
31.	4,4		11,4		10,4		12,6	17,4		7,0		-1,0

nastavak **Tabele IV**

19) Minimalna temperatura vazduha na 2 m u 1984. godini.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1.	0,3	0,9	2,9	2,6	10,1	13,2	15,8	18,3	14,0	17,1	4,3	3,1
2.	4,5	1,9	2,9	9,4	11,2	12,3	16,8	18,7	16,2	18,1	2,3	3,5
3.	2,9	3,0	0,5	11,7	11,4	13,4	13,1	17,4	15,8	12,1	2,2	3,2
4.	3,0	5,2	1,9	7,5	14,0	16,2	10,2	16,5	18,4	16,4	1,0	1,8
5.	1,0	1,4	1,4	6,6	15,6	13,4	9,5	17,6	17,4	15,2	3,8	-0,5
6.	0,4	1,5	-0,9	8,6	12,1	17,4	9,5	19,4	18,0	15,0	1,8	-2,6
7.	0,0	-0,2	1,4	11,0	14,3	15,6	11,2	19,0	17,1	15,1	9,6	-1,2
8.	-2,0	2,0	1,6	5,8	14,4	12,8	9,4	18,0	17,0	11,6	7,9	-1,5
9.	-1,0	-1,0	2,4	8,4	7,6	12,4	11,8	17,1	14,3	7,3	8,8	-2,6
10.	-0,4	-1,2	0,3	8,5	7,3	13,6	13,3	21,8	10,8	7,5	7,8	-2,8
11.	-3,1	-2,0	0,6	6,9	8,4	12,2	15,0	16,4	11,0	10,9	4,1	2,0
12.	-4,0	-3,4	0,4	9,8	10,0	14,3	18,8	17,6	10,1	14,6	-0,6	0,4
13.	-3,0	-5,3	0,6	9,3	11,3	9,2	21,0	16,7	12,6	12,2	0,6	-2,5
14.	-4,1	-8,0	1,6	8,9	10,8	9,8	21,4	17,0	13,8	5,6	-1,8	0,7
15.	0,7	-6,6	0,3	8,1	9,4	15,4	20,0	14,7	14,7	6,9	-2,0	-1,5
16.	-0,7	-6,1	0,9	9,7	16,4	14,4	16,2	14,7	17,2	7,4	0,5	-1,0
17.	-2,3	-5,5	-0,3	12,2	12,6	11,2	12,2	15,4	15,3	4,1	2,5	4,0
18.	1,8	-4,5	1,4	7,1	10,4	11,2	11,0	14,6	13,5	3,5	2,4	2,2
19.	-0,7	-3,0	0,2	8,0	12,7	12,0	12,3	12,7	14,6	5,8	3,5	6,2
20.	2,0	-3,9	-5,1	4,0	14,6	13,4	13,2	12,3	16,4	8,0	4,0	1,1
21.	0,0	-2,3	-1,3	2,8	16,4	16,2	13,2	12,2	16,6	12,2	4,8	3,8
22.	-0,2	-3,0	1,9	6,0	14,6	19,4	13,8	12,3	15,3	10,5	1,6	2,3
23.	-0,6	-0,2	2,0	4,6	15,6	18,2	16,1	12,9	11,4	7,0	3,7	0,8
24.	-0,6	2,1	3,4	7,8	12,5	11,7	19,2	13,5	15,8	9,0	10,4	-0,8
25.	0,6	2,7	1,4	3,3	10,1	10,2	16,0	17,8	11,6	8,5	10,1	-3,4
26.	-0,8	2,2	7,9	5,2	12,1	9,3	16,2	17,0	8,8	9,1	8,0	-3,8
27.	-4,2	1,5	7,7	4,0	12,9	11,4	14,9	16,0	9,0	12,5	7,8	-4,7
28.	-1,0	1,1	8,4	0,2	15,7	13,7	12,1	10,2	7,8	10,9	3,4	-7,4
29.	1,4	-0,3	9,6	0,7	13,5	17,4	12,2	11,2	13,0	9,8	2,5	-7,0
30.	0,6		9,2	4,6	10,9	14,6	16,0	13,0	13,7	8,2	3,2	-4,7
31.	-0,8		5,2		8,4		17,3	13,2		5,8		-3,1

nastavak **Tabele IV**

20) Minimalna temperatura vazduha na 5 cm u 1984. godini.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1.	-4,0	0,0	2,6	-1,2	6,9	12,2	12,9	13,9	10,4	15,5	1,0	1,5
2.	-0,9	0,8	1,6	8,6	9,9	10,0	11,5	17,0	13,0	16,6	-2,0	1,9
3.	-0,6	1,5	0,1	10,3	9,9	10,5	16,4	14,3	12,2	8,4	-3,1	1,4
4.	3,5	4,0	0,6	8,1	12,5	12,5	9,0	13,4	14,0	12,5	-0,6	0,4
5.	0,4	0,4	1,3	5,9	14,2	10,6	7,2	14,5	13,2	9,0	3,9	-2,6
6.	0,5	-2,0	-1,0	4,9	8,8	15,8	7,2	15,1	13,6	11,6	-0,3	-3,0
7.	-0,2	-1,7	1,0	6,0	10,0	12,7	8,2	17,0	15,4	13,8	7,7	-1,8
8.	-5,4	1,9	-0,6	2,8	9,2	10,5	7,3	15,9	14,3	12,5	3,5	-1,7
9.	-1,1	-4,3	1,0	8,3	8,0	10,1	8,7	14,8	11,9	4,0	7,0	-2,6
10.	0,0	0,0	0,3	7,3	7,5	10,1	10,4	18,0	7,0	4,2	5,2	-2,7
11.	-2,4	-2,0	-0,3	3,4	8,6	8,0	11,8	13,7	10,7	7,2	6,6	-0,1
12.	-5,6	-3,6	0,4	8,5	10,0	13,4	13,6	14,2	6,6	11,9	-4,4	2,5
13.	-0,9	-5,4	0,4	8,4	11,3	5,4	16,8	14,6	8,3	12,4	-2,0	-7,4
14.	-7,5	-13,6	0,8	6,5	11,0	6,3	18,1	15,0	9,8	2,0	-4,2	0,0
15.	-0,9	-7,5	-2,4	2,5	5,2	10,5	17,0	11,5	10,2	3,4	-2,7	-3,3
16.	-3,0	-6,5	-0,6	2,8	11,1	14,0	15,2	11,7	13,0	4,0	-0,1	-3,5
17.	-3,6	-7,0	-3,2	9,2	8,6	7,9	13,6	12,0	11,7	1,5	3,2	3,2
18.	0,7	-4,6	-1,9	6,9	6,1	7,8	8,8	11,1	11,5	-0,6	1,9	-1,1
19.	-4,3	-3,4	-0,1	6,1	8,0	8,5	9,4	9,1	10,6	1,3	2,6	4,1
20.	0,2	-5,5	-7,5	-0,5	8,8	9,8	10,2	10,0	12,3	2,0	3,1	0,5
21.	-0,7	-4,7	-2,1	-1,8	15,2	11,2	10,3	8,8	14,5	7,5	4,5	0,1
22.	-0,2	-4,1	1,7	1,5	8,7	15,6	10,5	8,2	12,3	8,0	-2,5	2,3
23.	-2,2	-1,5	1,9	-0,5	10,2	16,7	11,6	8,8	9,3	3,5	-1,4	-0,5
24.	-1,8	1,5	3,0	4,1	11,4	13,4	16,0	9,1	16,0	5,6	4,1	-1,4
25.	0,6	2,0	-2,2	0,4	6,6	10,2	13,5	16,5	14,5	4,5	8,9	-3,0
26.	-0,6	1,2	7,0	0,2	8,6	6,1	14,3	15,9	6,7	4,5	3,5	-4,1
27.	-11,3	1,8	3,5	3,9	8,2	7,6	14,0	15,5	4,7	7,5	5,0	-9,3
28.	-6,0	0,5	3,8	-2,6	13,5	10,3	10,0	7,2	5,6	9,5	-0,6	-7,6
29.	0,4	-1,6	4,4	-2,2	10,2	13,1	9,9	8,4	8,4	9,7	-2,1	-7,0
30.	0,6		12,7	0,3	13,3	14,5	12,5	9,9	9,6	9,7	1,0	-4,5
31.	-2,8		4,1		5,4		13,6	10,0		2,9		-3,4

nastavak **Tabele IV**

21) Minimalna temperatura vazduha na 2 m u 1985. godini.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1.	-4,0	-0,2	-2,1	8,7	8,6	14,8	14,6	16,6	16,9	8,1	9,3	2,6
2.	-5,6	5,6	-1,4	6,8	10,0	14,5	16,0	16,5	16,7	10,3	7,7	2,2
3.	-7,6	-0,8	1,2	11,8	6,1	14,2	13,3	14,3	16,8	10,1	6,4	8,0
4.	-8,4	-3,2	1,5	8,0	4,2	15,3	11,7	15,2	14,1	11,3	7,3	4,5
5.	-9,2	-4,4	2,3	11,4	9,3	14,8	12,2	14,7	12,0	13,1	9,4	5,0
6.	-11,3	1,0	2,6	13,8	12,0	16,5	13,5	19,6	13,0	15,4	8,2	3,0
7.	-11,4	-0,8	1,9	10,2	14,2	19,2	14,7	14,7	11,1	12,0	2,6	8,7
8.	-13,6	-2,8	0,8	7,5	12,4	18,0	15,9	12,6	7,8	12,6	1,6	3,6
9.	-13,6	-2,4	0,8	14,3	12,8	12,6	15,6	12,3	10,2	12,7	6,2	4,3
10.	-11,8	-1,4	0,4	14,8	10,0	10,2	12,5	14,2	8,6	11,2	7,2	5,6
11.	-10,9	-8,8	0,1	9,4	14,6	11,3	14,6	18,0	9,4	12,0	2,8	5,0
12.	-11,2	-13,6	0,2	8,5	15,2	9,9	13,6	17,8	9,6	11,2	2,5	4,4
13.	-11,8	-14,8	-1,7	7,8	13,7	13,6	13,8	19,5	9,4	8,9	3,3	4,3
14.	-8,6	-15,4	-0,8	7,0	16,6	12,4	15,2	19,8	6,3	3,8	4,3	3,2
15.	-4,0	-10,4	0,7	8,8	16,2	15,2	17,1	20,0	7,1	4,4	2,0	3,5
16.	-5,5	-10,1	2,4	7,2	15,2	13,2	19,0	19,4	14,0	5,5	-1,7	6,0
17.	-8,5	-11,3	4,4	8,1	15,3	11,2	19,5	21,3	12,2	2,1	0,7	8,0
18.	-9,2	-10,4	6,2	9,0	15,9	9,5	17,8	16,6	15,0	7,2	-1,5	4,4
19.	-9,2	-10,5	4,7	7,0	15,3	8,5	16,0	14,2	14,2	8,8	-1,2	3,7
20.	-5,9	-9,8	2,9	7,5	15,9	11,3	18,2	18,0	14,2	8,2	0,4	2,2
21.	-4,9	-7,4	3,9	7,8	17,0	12,4	18,6	17,0	13,8	7,5	1,6	2,6
22.	-1,4	-7,9	4,3	8,6	16,2	10,5	14,0	14,5	15,0	8,3	3,6	0,8
23.	5,1	-6,8	4,0	10,2	14,8	15,2	12,2	18,2	15,0	6,8	3,2	1,3
24.	0,8	-9,2	4,0	6,6	16,2	13,6	16,7	18,9	15,4	5,3	3,0	-2,3
25.	-1,4	-9,3	3,7	1,0	12,1	13,2	15,7	23,9	15,9	2,8	2,8	0,2
26.	0,1	-3,9	5,0	5,8	14,1	12,9	15,9	23,4	14,4	0,5	0,7	6,4
27.	4,8	-4,9	6,6	5,6	16,9	13,7	17,5	14,8	11,2	0,6	0,6	4,2
28.	0,6	-3,2	5,8	7,7	15,5	13,2	20,3	13,6	7,8	0,9	2,0	4,4
29.	-0,8		3,6	2,4	16,4	12,1	21,3	14,4	12,4	1,6	-1,0	8,5
30.	-5,1		1,8	1,2	14,9	11,7	21,8	14,9	9,0	2,1	-1,3	-0,4
31.	-2,7		4,7		14,7		22,5	17,2		4,0		-0,6

nastavak **Tabele IV**

22) Minimalna temperatura vazduha na 5 cm u 1985. godini.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1.	-4,8	-3,0	-3,1	5,5	2,2	11,7	10,3	15,2	13,5	4,7	8,0	4,4
2.	-8,0	2,8	-1,6	1,8	3,6	13,3	13,5	12,4	13,4	8,1	8,0	-0,6
3.	-8,0	2,4	0,6	8,0	5,4	14,0	11,6	11,2	14,0	5,9	2,5	3,8
4.	-10,4	-4,5	-0,4	3,0	0,5	13,4	8,7	10,4	14,7	6,9	4,0	0,2
5.	-10,2	-8,0	0,0	5,0	4,9	12,0	8,1	11,1	9,4	7,4	8,5	-0,4
6.	-9,9	-3,4	1,9	7,0	8,9	13,4	9,0	15,9	9,3	12,9	8,9	-1,1
7.	-11,6	-0,4	0,8	9,0	11,4	15,4	11,2	16,1	11,5	8,4	-1,0	3,3
8.	-15,7	-4,0	0,6	2,4	5,6	17,4	11,8	13,5	4,2	9,3	-2,0	-1,0
9.	-15,1	-2,5	0,4	11,0	12,2	16,0	12,0	11,6	9,8	10,0	2,5	-0,8
10.	-11,8	1,8	0,5	11,2	5,4	8,0	8,8	11,3	6,6	8,1	5,2	0,9
11.	-12,6	-6,8	-0,3	8,3	13,4	12,0	12,0	13,5	6,1	10,4	8,0	3,0
12.	-14,7	-8,6	-0,8	2,7	13,6	7,3	10,5	12,5	6,4	7,4	2,5	4,5
13.	-16,5	-17,4	-3,5	8,5	10,3	9,0	10,6	13,8	7,0	7,5	1,8	3,7
14.	-10,2	-20,5	-2,0	0,0	12,7	12,1	12,0	14,2	3,0	1,3	5,2	2,2
15.	-5,2	-13,9	0,0	5,0	16,0	13,0	13,4	15,0	3,5	0,9	0,5	3,2
16.	-5,5	-14,5	2,0	7,2	13,9	10,4	14,0	14,1	10,5	5,3	-5,2	3,5
17.	-10,3	-18,7	1,3	7,5	13,6	10,2	15,5	15,6	7,6	0,2	0,2	5,0
18.	-10,7	-14,7	4,0	7,5	12,1	9,2	16,9	16,4	10,9	6,0	-0,1	5,4
19.	-13,6	-12,5	6,4	6,6	12,0	5,4	12,6	11,4	9,7	7,0	-1,6	2,6
20.	-6,3	-13,1	2,5	3,9	12,0	6,5	14,5	12,3	10,3	8,3	-0,2	0,0
21.	-7,0	-9,8	2,2	1,8	14,4	11,8	18,1	12,3	9,5	4,6	0,8	0,1
22.	-2,6	-13,0	3,4	1,8	13,6	7,4	11,5	10,3	10,4	6,5	2,0	-3,0
23.	2,5	-9,4	3,3	3,4	13,6	12,5	8,0	12,5	10,9	6,9	2,0	-1,0
24.	4,5	-13,1	2,2	8,0	10,4	12,4	12,3	14,2	11,5	6,9	1,4	-5,7
25.	-4,9	-10,1	2,1	0,2	8,3	10,8	11,5	20,8	12,5	-0,7	2,5	-4,0
26.	-4,6	-2,3	0,9	-0,8	10,1	9,0	11,9	20,0	10,8	-2,5	2,0	3,0
27.	0,6	-4,9	4,0	6,4	11,0	9,4	13,2	14,5	10,0	-2,6	0,2	0,5
28.	0,5	-5,0	4,0	4,6	10,5	13,1	17,3	12,6	5,0	1,1	1,2	-0,2
29.	-1,0		2,9	3,0	12,1	10,2	16,5	14,3	9,0	1,7	1,7	7,5
30.	-8,5		-2,5	-2,5	11,9	8,5	15,4	12,3	6,3	1,7	-5,4	3,6
31.	-2,7		-0,9		11,5		17,3	15,6		2,0		-0,8

nastavak **Tabele IV**

23) Minimalna temperatura vazduha na 2 m u 1986. godini.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1.	-0,5	2,9	-5,9	10,0	13,6	11,8	15,0	20,0	9,0	9,0	8,8	1,2
2.	-1,1	-0,7	-3,3	8,4	12,8	8,5	15,6	19,4	10,0	6,5	6,4	0,9
3.	3,2	-5,0	-0,8	12,2	11,3	9,9	15,5	18,8	10,0	7,8	5,6	0,6
4.	7,0	-7,2	-0,1	14,0	11,7	12,4	16,8	21,9	13,0	11,4	2,4	1,0
5.	-1,1	-7,6	0,2	12,8	13,6	12,0	16,5	21,6	10,0	7,1	2,2	-1,6
6.	-2,0	-6,6	-1,1	14,8	13,0	9,4	18,8	19,8	8,3	4,6	2,6	-2,5
7.	-0,6	-2,7	4,4	16,4	13,0	11,2	17,8	18,7	10,9	6,4	4,9	-2,9
8.	-2,2	-4,4	1,4	17,4	13,1	14,0	15,8	18,5	12,5	9,6	0,0	-2,7
9.	-2,5	-4,8	2,1	16,2	12,6	9,8	13,3	18,6	14,6	11,0	1,4	-0,8
10.	-4,2	0,0	2,1	9,8	9,9	15,4	11,6	18,4	14,5	7,2	1,0	-3,4
11.	-7,6	2,7	2,1	8,1	9,5	15,4	15,6	18,0	14,6	9,2	2,3	-3,9
12.	-1,6	-3,8	3,0	7,7	12,8	16,6	14,0	21,7	15,0	7,8	3,6	-2,8
13.	-1,6	-3,6	3,2	1,3	10,2	13,8	12,5	21,9	17,0	7,4	2,6	-1,0
14.	2,1	-4,1	2,1	0,5	11,2	16,2	15,3	19,1	17,2	8,6	5,8	-0,6
15.	2,4	-5,1	0,4	-0,4	15,2	16,9	14,0	17,0	16,8	7,2	6,5	2,0
16.	1,1	-3,4	-0,8	7,6	15,2	18,6	12,8	16,1	18,6	4,5	5,2	1,3
17.	-1,2	-2,1	-1,2	8,6	14,5	17,2	19,2	19,4	17,3	4,6	6,0	0,6
18.	-2,6	1,2	-0,5	10,7	15,7	18,9	17,7	19,7	16,6	5,7	1,0	-1,5
19.	-2,4	5,6	0,8	7,8	15,2	18,2	16,0	23,0	12,8	7,4	4,7	1,0
20.	3,6	-0,6	1,2	5,5	16,8	19,4	17,5	20,4	7,2	11,2	1,3	1,0
21.	0,9	-2,1	1,1	2,8	17,4	17,0	15,8	17,0	6,9	7,2	0,6	0,0
22.	2,6	-0,9	1,4	9,2	17,8	19,1	15,0	11,7	8,0	6,2	1,1	-1,6
23.	6,0	-0,4	3,0	10,7	17,6	15,6	15,0	16,0	10,0	12,6	5,0	-2,9
24.	6,7	-4,7	5,1	11,5	17,0	14,7	16,2	15,4	11,0	5,8	5,8	-6,2
25.	1,2	-7,0	8,2	12,5	13,8	13,0	12,0	14,8	12,5	3,0	5,2	-6,0
26.	-0,4	-9,5	6,0	13,9	11,8	15,2	12,3	11,2	10,2	5,9	2,1	-7,6
27.	-2,8	-10,5	6,8	15,5	14,4	14,4	14,2	16,3	10,7	7,9	3,5	-8,0
28.	-0,2	-11,0	6,0	15,8	17,2	16,8	15,4	18,9	10,8	8,2	3,1	-2,6
29.	1,0		13,4	12,4	17,8	14,8	13,6	17,5	10,5	5,9	-2,0	1,1
30.	0,9		9,0	9,2	16,4	15,0	14,8	12,0	7,5	7,5	0,4	5,8
31.	1,4		5,8		13,7		16,9	9,3		8,2		5,5

nastavak **Tabele IV**

24) Minimalna temperatura vazduha na 5 cm u 1986. godini.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1.	0,4	2,0	-6,2	5,8	12,1	11,8	185,1	19,9	5,5	6,3	8,4	1,2
2.	-3,0	0,2	-3,4	4,0	10,8	7,6	14,5	17,3	6,0	2,9	4,0	0,8
3.	0,9	-2,5	-1,0	9,8	7,0	8,0	14,5	16,1	6,2	3,5	9,3	-1,5
4.	3,4	-7,0	-0,6	6,3	8,0	12,0	14,7	18,0	8,0	7,5	1,0	-3,2
5.	-0,4	-7,4	0,0	7,8	8,6	13,5	14,6	17,3	7,8	3,3	2,0	-3,4
6.	-5,0	-7,4	-4,0	10,0	9,1	9,4	15,4	18,6	4,5	0,0	-0,6	-2,8
7.	0,4	-3,0	3,0	12,8	7,0	10,0	16,9	17,3	6,8	2,0	4,6	-2,8
8.	-6,8	-4,5	0,8	14,2	8,4	11,6	15,3	15,3	8,5	5,9	-3,6	-2,6
9.	-9,0	-8,2	0,4	11,3	9,3	6,8	11,7	15,2	10,3	5,8	-2,0	-2,6
10.	-1,4	-0,4	1,0	8,9	7,0	14,8	8,5	15,8	10,8	3,5	-3,6	-5,4
11.	-10,1	-4,2	0,8	5,5	6,5	13,4	11,9	14,1	13,5	1,9	-2,3	-3,8
12.	-1,0	-2,1	1,8	4,4	6,5	14,9	10,0	17,5	13,9	4,2	-0,7	-2,8
13.	-5,1	-3,9	2,2	1,9	7,3	13,8	9,5	18,6	13,5	3,8	-2,0	-1,5
14.	-2,0	-4,5	1,4	0,0	7,4	15,5	15,2	17,4	13,6	5,0	2,5	-3,0
15.	2,0	-9,0	0,4	-5,0	11,0	14,3	12,8	14,0	13,0	3,2	4,1	-2,1
16.	-2,0	-3,5	-1,6	4,6	11,8	15,3	10,1	12,4	14,0	0,0	0,7	1,0
17.	-2,5	-2,4	-3,1	3,1	11,5	14,7	16,6	15,2	13,	0,5	1,5	0,4
18.	-3,0	1,4	-4,0	4,8	13,2	16,7	17,3	15,1	12,8	1,1	-0,3	-2,4
19.	-3,1	1,9	0,1	10,1	12,5	15,9	13,6	17,9	8,2	3,0	5,2	-0,6
20.	2,0	1,5	0,0	6,0	14,0	16,3	16,0	17,1	3,9	9,8	2,4	-0,4
21.	-3,5	-2,3	-0,6	-0,8	16,3	14,4	16,7	16,0	3,2	7,9	-2,5	-4,4
22.	-2,5	-3,4	-0,8	2,5	13,0	16,5	15,0	7,8	4,3	1,5	-0,4	-5,8
23.	1,6	-0,2	2,7	4,7	14,4	12,3	12,3	10,8	5,8	8,1	3,7	-3,3
24.	6,7	-0,8	3,6	5,5	14,2	13,2	14,3	14,6	7,0	7,4	3,6	-9,4
25.	1,1	-6,9	9,0	6,6	14,6	9,8	10,9	15,5	8,9	3,0	6,2	-4,5
26.	-2,8	-9,9	5,8	8,0	10,4	11,9	8,1	8,6	7,9	3,3	-2,1	-7,4
27.	-6,5	-14,5	6,5	11,3	11,4	11,4	10,1	11,2	10,5	7,4	-0,5	-10,9
28.	-1,8	-13,6	3,4	10,6	13,2	14,0	11,9	14,2	10,5	8,2	4,7	-5,3
29.	-1,5		9,5	12,9	13,8	12,9	10,2	18,3	9,0	2,4	-3,1	-1,7
30.	-0,7		8,6	6,2	13,3	13,6	11,0	14,3	4,2	4,4	-3,0	1,9
31.	0,0		2,0		13,4		12,9	5,8		8,0		-0,6

nastavak **Tabele IV**

25) Minimalna temperatura vazduha na 2 m u 1987. godini.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1.	5,0	-10,3	2,0	2,6	7,0	8,5	21,0	16,8	15,3	5,4	-1,7	5,4
2.	4,6	-7,2	-1,2	3,8	11,4	8,5	21,0	16,9	15,2	6,5	0,7	3,7
3.	-3,0	-5,0	-8,4	4,6	11,8	11,5	18,2	15,7	16,6	9,9	4,7	2,5
4.	-6,6	-3,4	-12,4	9,1	14,3	16,1	18,2	19,7	16,3	7,6	4,8	2,3
5.	-6,1	-7,0	-11,8	10,8	13,3	14,3	19,5	12,8	15,4	9,6	0,7	0,4
6.	-0,9	-7,4	-8,0	10,9	11,5	12,6	15,5	12,1	19,4	11,6	0,0	2,7
7.	-3,2	-3,9	-8,0	8,5	8,2	14,2	15,0	12,1	16,3	14,1	3,8	4,5
8.	-8,8	-0,9	-11,2	10,1	8,1	18,3	15,4	16,7	14,2	12,2	0,1	0,2
9.	-12,0	-1,2	-10,6	14,8	4,5	19,6	19,5	14,6	15,4	10,8	3,0	-4,6
10.	-3,6	1,3	-7,8	13,3	8,2	19,8	18,0	17,8	13,0	13,8	9,0	-5,0
11.	-6,0	1,9	-10,8	7,4	12,4	18,2	15,3	15,5	12,0	14,9	7,9	-5,1
12.	-12,2	5,8	-3,6	6,2	12,8	15,1	14,6	13,6	14,2	14,1	5,9	-4,2
13.	-13,2	7,8	-6,6	5,4	13,6	18,1	18,6	15,4	16,2	10,3	4,7	-6,6
14.	-8,4	6,4	-6,4	6,6	10,6	20,8	20,3	10,2	17,2	9,4	8,6	-2,6
15.	-6,9	4,6	-5,6	6,1	8,5	22,4	19,8	14,5	18,7	7,1	6,6	-1,0
16.	-3,0	3,6	-3,1	5,4	13,4	20,7	20,2	13,7	18,2	12,0	5,8	-1,0
17.	-5,0	3,1	-1,7	7,9	10,8	14,7	20,4	11,8	16,3	13,6	6,6	0,0
18.	-2,0	4,2	-2,6	9,0	14,5	11,0	21,7	13,4	18,1	13,3	5,9	1,5
19.	-5,0	3,0	4,5	8,0	14,5	12,0	22,7	17,6	18,3	10,5	4,1	4,2
20.	-5,2	4,9	4,9	10,5	14,8	14,6	24,0	17,3	19,2	8,7	6,1	4,8
21.	-3,8	4,0	1,4	10,5	6,8	15,2	22,2	16,3	17,6	10,4	4,9	3,8
22.	-4,0	5,4	1,5	7,9	6,1	15,5	23,4	12,2	16,0	11,0	3,2	4,9
23.	-5,6	1,6	3,2	5,0	8,7	13,0	22,2	14,1	16,2	10,4	1,0	4,8
24.	-5,9	-2,6	2,4	4,4	10,3	14,0	23,5	17,7	18,6	12,2	7,8	1,8
25.	-10,1	-6,4	3,5	8,3	10,5	16,6	26,9	18,5	18,1	11,0	10,5	-0,3
26.	-3,4	-3,9	8,8	12,8	13,1	15,1	18,0	21,4	17,6	10,4	10,6	-2,8
27.	-2,4	-3,7	10,8	6,8	12,0	17,0	13,8	18,5	13,2	5,0	9,5	0,0
28.	-1,7	-0,6	9,2	3,2	13,3	17,0	11,3	18,2	10,5	3,0	7,2	3,2
29.	-2,0		8,0	2,0	14,5	16,3	12,6	14,2	7,9	0,7	6,9	6,9
30.	-10,8		5,4	6,7	12,4	18,1	13,6	15,0	6,2	0,9	8,0	4,6
31.	-18,2		3,2		9,2		19,2	13,7		0,4		3,2

nastavak **Tabele IV**

26) Minimalna temperatura vazduha na 5 cm u 1987. godini.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1.	0,4	-10,5	2,7	2,6	0,5	4,9	17,0	15,8	11,0	3,5	-4,9	4,0
2.	1,2	-7,4	0,8	3,0	5,3	5,0	17,4	14,0	10,6	3,4	-1,4	3,8
3.	1,4	-5,0	-6,5	0,7	6,2	7,2	19,4	12,8	11,8	8,6	4,1	2,3
4.	-9,5	-5,4	-13,4	5,7	12,0	14,5	17,0	16,3	13,0	5,5	2,9	2,6
5.	-9,4	-10,5	-15,1	9,4	10,5	14,6	17,9	15,1	12,5	8,0	-2,0	-1,8
6.	-3,5	-7,4	-9,5	6,8	11,0	10,0	13,5	11,6	17,3	10,2	-3,2	1,5
7.	-0,2	-4,0	-8,0	3,6	8,1	11,0	13,4	8,6	15,0	12,6	2,6	1,0
8.	-8,1	-1,0	-14,5	4,4	6,3	13,5	14,6	12,6	11,7	13,4	-3,3	1,5
9.	-14,5	-4,6	-12,2	9,9	4,3	14,4	16,2	11,2	13,9	9,4	-0,3	-4,4
10.	-7,0	-2,2	-10,0	8,4	3,6	17,0	16,8	14,5	9,8	10,0	7,6	-5,1
11.	-0,1	-2,1	-13,6	6,4	7,3	15,2	12,4	12,0	9,3	13,6	6,3	-9,5
12.	-10,8	1,3	-6,4	5,9	9,7	12,3	11,3	9,5	11,0	13,1	5,8	-8,6
13.	-15,0	3,9	-8,5	5,3	12,4	14,7	15,5	14,4	12,9	10,7	1,6	-11,1
14.	-9,4	5,6	-9,5	6,3	13,8	14,5	17,1	6,8	13,6	9,2	10,0	-4,6
15.	-6,9	3,1	-8,4	4,5	5,7	18,2	16,3	10,7	13,4	3,8	4,5	-1,5
16.	-3,0	3,2	-4,3	4,0	12,6	17,6	16,4	10,5	14,9	8,0	5,5	-1,4
17.	-5,0	2,0	-3,1	5,5	9,6	12,2	18,0	8,5	13,0	13,2	5,5	-0,5
18.	-2,4	3,5	-5,4	4,5	11,3	7,8	18,8	9,6	14,2	12,5	5,5	-0,4
19.	-3,1	1,2	1,4	2,9	11,6	8,1	18,6	15,0	15,4	7,6	1,5	1,5
20.	-6,0	4,2	5,9	4,3	11,2	11,4	20,0	14,0	15,8	5,5	6,5	5,0
21.	-4,0	-0,7	-0,2	10,5	11,4	14,2	19,0	12,5	14,5	7,9	5,0	1,0
22.	-4,3	1,6	-2,5	6,2	6,0	13,9	21,3	9,4	12,4	9,5	4,4	2,6
23.	-6,0	3,8	2,5	2,0	8,2	12,6	18,9	10,9	14,4	9,4	-2,2	4,6
24.	-0,5	-3,8	2,5	-0,5	10,0	10,6	20,4	15,0	15,5	11,0	4,9	1,7
25.	-14,4	-9,0	-1,0	1,8	6,9	11,6	21,6	15,5	16,9	9,5	8,4	0,0
26.	-8,5	-7,3	4,5	6,1	10,3	11,6	17,7	18,4	14,9	10,6	8,2	-5,0
27.	-3,6	-7,8	8,5	4,9	8,6	15,3	13,5	14,4	17,8	3,4	9,2	0,0
28.	-2,5	-1,4	5,4	1,3	8,3	16,0	8,8	15,2	10,1	3,2	4,5	0,0
29.	-2,0		9,6	-2,5	11,5	14,0	9,5	11,5	9,2	-0,5	4,0	4,4
30.	-7,0		6,4	-0,2	13,6	15,1	10,3	10,4	4,0	-2,1	6,5	1,0
31.	-21,8		3,0		7,6		15,4	10,2		-2,1		-0,1

nastavak **Tabele IV**

27) Minimalna temperatura vazduha na 2 m u 1988. godini.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1.	-0.6	3.3	0.0	7.8	8.8	16.9	18.7	14.4	18.2	13.4	-3.0	5.5
2.	0.1	1.8	-1.7	7.4	10.0	13.0	21.8	16.0	19.9	12.4	-0.1	2.8
3.	1.8	1.8	-1.5	7.0	12.5	11.0	17.9	19.3	14.8	11.0	2.4	2.5
4.	4.6	2.6	-2.1	10.6	14.3	10.9	21.5	17.8	14.8	7.7	-2.0	4.4
5.	3.9	8.2	3.0	9.8	18.8	17.6	21.5	14.9	14.7	7.5	-2.1	4.6
6.	3.4	5.4	3.6	11.0	15.8	19.4	24.7	15.1	16.3	10.0	-1.5	3.0
7.	9.5	8.8	0.9	10.0	11.8	15.2	22.8	15.0	13.5	10.9	-4.0	1.4
8.	4.6	8.5	0.5	10.6	9.1	15.4	22.6	14.0	13.4	8.7	-2.0	-0.1
9.	3.0	3.6	0.2	10.5	7.7	17.2	21.0	16.3	10.5	4.9	-2.0	-0.8
10.	0.5	0.9	0.6	5.6	8.1	16.4	17.7	18.0	13.1	6.0	-4.8	-1.6
11.	0.4	3.5	0.0	1.6	11.4	16.6	16.9	18.6	10.8	14.3	-4.0	1.3
12.	1.2	2.9	0.6	6.3	7.3	16.4	14.2	19.5	11.8	14.2	-3.2	5.4
13.	0.1	3.2	0.4	11.6	13.1	14.1	17.1	20.0	14.5	15.0	-3.3	3.8
14.	-1.8	0.2	1.1	4.4	12.5	15.4	18.9	22.2	14.5	14.2	3.5	1.5
15.	-2.6	2.1	5.1	1.4	12.8	14.7	16.8	21.2	13.6	13.0	4.0	-2.4
16.	-3.4	-1.5	7.0	0.8	11.8	15.5	14.4	21.0	13.0	9.6	0.0	-6.1
17.	-0.8	-1.0	8.7	0.0	12.5	14.9	12.9	22.9	9.0	6.7	-2.8	-6.1
18.	2.2	1.4	4.8	5.1	17.0	13.9	13.4	17.0	11.2	5.1	-1.7	-8.4
19.	0.8	1.5	1.6	9.8	15.4	15.8	14.9	14.9	12.0	7.6	1.2	-2.0
20.	2.2	1.7	-2.2	7.6	16.4	14.4	15.8	20.5	10.4	9.0	-0.7	2.0
21.	1.5	-5.0	6.6	10.0	12.2	15.0	13.3	21.2	10.0	7.8	-0.9	-2.2
22.	1.2	-5.2	10.4	10.6	9.7	14.2	16.6	17.6	14.6	6.4	-1.4	-3.8
23.	1.1	0.0	7.4	9.4	10.0	13.9	18.6	16.2	14.7	5.9	-5.0	-1.0
24.	0.5	3.2	3.9	1.5	11.9	12.0	20.5	15.4	11.9	4.8	-6.3	1.7
25.	-0.3	2.3	6.0	1.5	10.6	11.3	21.3	11.8	12.9	7.5	-5.8	3.2
26.	5.8	1.0	7.4	5.3	12.8	17.0	20.4	14.0	13.8	1.7	-6.8	-1.2
27.	3.8	0.2	6.4	9.8	13.0	17.5	21.9	11.0	12.4	-1.3	-0.6	0.9
28.	4.4	1.2	4.0	9.7	13.3	17.4	21.9	11.2	12.5	-0.4	1.4	0.4
29.	3.6	0.5	3.0	11.0	16.2	17.2	16.4	15.5	15.7	-0.6	1.4	-0.4
30.	4.6		4.2	11.6	13.6	19.2	20.3	19.8	14.2	3.6	5.6	0.0
31.	4.4		8.4		18.2		16.5	18.5		0.5		-1.5

nastavak **Tabele IV**

28) Minimalna temperatura vazduha na 5 cm u 1988. godini.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1.	-1,0	3,0	-0,6	5,6	6,0	13,7	15,5	10,0	14,8	9,2	-5,7	4,7
2.	-1,5	0,6	-3,9	4,1	7,5	12,7	18,2	11,9	18,2	10,0	-3,7	3,5
3.	-1,2	-1,3	-2,5	3,2	8,0	8,3	15,0	14,0	13,5	10,0	1,3	0,6
4.	1,6	-1,1	-4,9	7,5	9,5	7,3	17,8	14,7	11,2	4,8	-3,5	4,0
5.	0,4	7,0	0,4	8,4	12,7	13,0	17,5	14,6	11,2	4,5	-1,4	3,0
6.	0,0	2,2	4,2	9,1	11,5	15,8	20,0	12,8	12,3	7,6	-1,8	1,5
7.	3,3	4,5	0,6	8,5	10,3	10,5	19,9	11,9	12,5	7,4	-6,7	-2,0
8.	5,5	6,8	0,0	6,7	5,5	11,2	19,4	10,9	12,0	10,5	-4,5	-2,5
9.	2,6	6,6	-0,2	7,2	4,5	13,1	17,0	13,1	8,4	2,1	-4,6	-3,3
10.	0,3	-2,0	0,0	9,2	3,5	12,4	14,0	13,8	10,6	2,7	-6,4	-5,0
11.	0,0	2,1	-0,5	-1,4	11,0	12,8	13,9	15,4	7,5	12,7	-7,1	-1,0
12.	1,0	-0,2	-1,5	0,6	4,3	14,9	10,6	15,5	8,4	11,0	-3,2	2,4
13.	0,4	3,0	0,3	8,0	13,0	11,9	13,3	15,6	11,2	13,0	-3,3	1,4
14.	-4,0	-2,5	-1,1	3,2	10,7	13,2	14,6	19,1	10,2	11,6	3,0	-0,9
15.	-4,6	0,7	1,8	-0,3	11,4	10,0	16,5	18,0	13,5	10,9	2,5	-2,7
16.	-5,5	-3,3	2,6	-1,6	8,4	12,5	16,5	16,9	12,8	6,5	-2,0	-8,6
17.	-4,0	-4,2	10,5	-4,0	8,9	11,0	10,5	20,2	7,6	1,8	-5,8	-6,2
18.	4,8	0,2	3,4	1,4	12,5	11,5	10,5	14,5	10,9	1,1	-5,0	-10,5
19.	0,6	-0,3	-0,2	8,5	10,7	11,8	12,0	10,9	9,4	4,4	-2,5	-2,4
20.	1,0	1,8	-5,0	4,4	12,9	10,7	12,3	17,9	8,2	5,8	-0,9	1,1
21.	0,4	-5,5	4,6	6,0	12,0	13,6	10,1	18,3	7,9	8,5	-4,2	-0,4
22.	0,0	-6,7	9,0	6,7	9,2	11,2	12,9	15,2	14,0	5,4	-0,8	-6,2
23.	1,1	-2,2	8,4	4,5	9,5	10,6	14,9	17,6	14,2	3,2	-4,5	-3,8
24.	0,0	0,0	0,4	4,7	9,3	11,5	16,4	15,2	7,2	2,8	-6,5	-2,1
25.	-1,8	3,5	2,9	1,4	7,1	9,0	16,9	9,1	9,8	4,9	-5,5	2,6
26.	4,5	1,0	4,0	4,4	8,9	15,0	17,5	13,8	11,7	1,7	-10,0	-4,6
27.	0,5	-1,8	5,9	8,6	9,4	16,2	18,5	7,6	9,4	-4,1	-1,0	-2,6
28.	1,0	-0,2	3,2	7,0	9,5	15,2	17,7	7,5	9,3	-2,5	-0,2	-3,0
29.	2,5	-1,9	3,0	10,2	12,0	14,7	13,0	10,9	12,4	-3,8	-1,8	-3,7
30.	4,9		0,5	10,4	9,6	15,9	20,6	16,3	10,0	3,0	1,5	-4,0
31.	4,0		5,0		12,6		13,0	16,5		-0,5		-4,0

nastavak **Tabele IV**

29) Minimalna temperatura vazduha na 2 m u 1989. godini.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1.	1,5	0,0	5,0	13,7	6,7	16,6	16,0	13,3	12,7	8,4	13,2	-7,3
2.	-1,1	-0,2	3,8	9,0	7,3	16,0	15,8	12,2	10,0	3,2	11,5	-6,9
3.	-3,9	-0,4	3,2	6,8	8,3	15,2	19,7	9,9	13,0	6,5	12,2	-5,5
4.	-5,4	-1,7	5,4	14,7	9,4	14,1	19,2	13,0	14,3	3,4	11,4	-5,7
5.	-5,4	-2,0	5,8	16,6	9,0	12,7	18,5	13,0	13,4	3,6	11,4	-6,2
6.	-6,4	-0,8	1,4	13,0	8,7	14,6	16,8	16,8	12,9	3,1	9,6	-4,4
7.	-2,0	1,4	1,1	9,4	5,8	13,0	17,8	20,7	10,4	6,2	9,8	-5,7
8.	-1,8	4,2	3,9	7,0	6,8	11,2	19,0	18,7	10,0	8,6	5,3	-3,3
9.	0,8	0,0	7,3	10,5	7,4	13,8	22,3	20,6	10,5	10,2	6,8	-6,0
10.	2,0	-1,0	6,4	9,4	7,2	11,8	22,8	16,8	14,8	10,2	6,8	-5,3
11.	0,0	0,4	3,7	14,2	12,7	11,6	21,4	16,3	14,4	7,0	7,5	-8,6
12.	1,0	-4,0	3,7	15,3	13,7	14,2	19,7	20,0	13,0	6,0	6,6	-6,9
13.	-2,5	-1,7	6,5	12,8	18,2	13,8	20,0	17,4	12,4	5,4	3,7	-1,0
14.	-0,5	-0,1	5,4	11,0	16,0	15,0	18,4	18,5	12,8	7,3	2,2	7,4
15.	-2,7	-1,1	4,6	9,5	13,8	13,8	16,2	19,4	13,8	9,3	1,6	8,2
16.	-0,2	-0,6	5,5	9,5	12,2	11,1	13,4	20,9	12,5	6,4	2,8	13,1
17.	1,0	2,8	9,6	11,2	14,5	10,4	15,8	20,4	14,6	3,2	-1,0	12,5
18.	-1,4	0,6	9,7	10,6	13,7	12,9	11,0	21,5	16,8	5,5	-3,6	12,3
19.	-0,1	6,0	9,0	6,6	13,8	13,4	14,9	19,0	16,4	6,7	-4,5	14,5
20.	0,4	8,5	7,8	8,0	11,4	13,4	12,0	20,4	15,9	11,7	-0,1	7,5
21.	-1,4	8,6	12,0	12,9	12,0	10,9	13,1	19,9	15,3	8,4	2,9	7,7
22.	-2,2	4,8	7,9	15,7	14,6	13,1	14,3	19,6	16,9	9,1	11,4	6,0
23.	-1,6	5,9	2,6	8,8	11,5	15,5	13,8	19,7	12,9	11,6	0,2	5,7
24.	-0,6	8,5	6,0	7,5	9,3	15,8	15,4	18,8	11,6	13,2	-3,7	0,5
25.	0,0	11,8	2,7	4,9	12,0	16,0	18,8	18,0	11,0	9,3	0,0	2,0
26.	-0,2	7,0	8,5	10,2	13,0	15,5	18,9	17,6	11,0	10,5	-4,3	-0,5
27.	-1,3	7,2	3,2	15,8	12,5	17,4	17,8	15,5	11,6	9,9	-4,5	0,5
28.	-1,7	3,5	3,6	13,0	11,6	17,6	17,5	14,0	15,6	11,6	-1,1	-1,2
29.	-1,7		7,4	10,1	14,8	15,1	17,0	11,3	13,8	12,1	-4,6	-0,7
30.	-2,1		12,4	5,7	12,9	14,0	14,5	11,3	10,4	12,6	-7,8	-0,5
31.	-1,8		12,0		15,8		17,8	10,8		12,7		-1,3

nastavak **Tabele IV**

30) Minimalna temperatura vazduha na 5 cm u 1989. godini.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1.	1,0	-0,5	3,1	6,8	6,9	15,3	13,1	14,0	12,0	6,3	10,0	-9,6
2.	0,0	-0,5	4,5	7,7	6,0	15,9	13,6	11,9	7,2	1,2	7,1	-9,3
3.	-6,8	-0,2	-1,4	2,7	8,8	13,5	16,2	7,4	10,0	9,3	7,6	-7,8
4.	-8,0	-1,6	5,0	11,2	8,4	11,5	16,0	10,0	14,0	1,5	9,3	-8,3
5.	-7,7	-2,0	5,0	10,7	6,0	10,2	15,3	10,2	12,8	1,5	9,3	-8,0
6.	-6,3	-1,0	-0,6	8,6	7,0	14,5	14,0	13,5	12,9	0,7	6,5	-4,4
7.	-0,9	-2,2	-2,2	4,5	4,8	13,0	14,3	18,8	7,5	2,0	10,1	-8,4
8.	-2,4	3,0	-0,7	1,5	5,3	9,0	15,4	15,9	7,4	5,0	5,0	-7,6
9.	-0,9	-3,2	6,4	6,0	6,7	11,1	17,7	17,5	7,8	10,0	6,4	-9,0
10.	-0,2	-3,5	5,5	4,4	4,0	9,1	17,9	14,5	12,5	10,7	5,7	-3,4
11.	-1,5	-2,8	2,4	10,5	8,3	8,8	16,4	13,4	11,7	8,2	7,5	-11,7
12.	0,3	-7,1	0,5	13,0	8,7	13,1	16,3	16,4	10,0	2,5	6,6	-10,0
13.	-3,7	-4,4	5,3	10,4	14,8	13,7	18,0	14,9	10,6	2,3	4,5	-5,0
14.	-0,5	0,4	1,8	11,0	12,2	11,3	18,5	15,4	11,6	2,9	2,2	4,8
15.	-4,0	-4,5	3,8	9,5	14,1	13,2	17,0	15,7	13,5	4,5	1,5	1,0
16.	-3,4	-4,0	1,2	9,2	11,9	9,1	10,6	17,3	9,3	5,4	1,9	10,4
17.	-2,8	-0,2	5,2	6,3	12,8	10,4	12,2	16,4	11,2	0,5	-3,1	4,6
18.	-4,2	-3,5	4,6	6,6	10,5	12,6	7,8	16,7	12,0	2,0	-6,5	6,6
19.	-0,3	3,4	5,5	3,0	12,0	10,3	11,0	15,3	11,8	2,3	-6,9	10,0
20.	0,2	4,3	5,9	2,9	8,9	11,1	8,0	17,6	10,2	9,5	-2,8	4,4
21.	-0,8	5,5	10,7	6,2	9,1	7,4	8,6	17,4	10,6	4,0	2,3	2,2
22.	-2,2	4,4	8,0	13,2	13,2	12,0	10,5	17,0	13,2	4,9	9,0	1,0
23.	-1,8	5,0	-1,0	5,9	9,9	13,3	9,7	17,2	8,0	5,9	0,4	0,3
24.	-0,8	7,3	5,5	7,3	5,0	14,8	10,6	16,6	7,7	7,0	-7,1	-3,5
25.	-0,5	10,0	-1,0	1,8	8,7	14,5	13,8	15,2	8,0	4,8	-2,0	-0,2
26.	-0,4	10,3	3,0	6,0	10,4	13,7	14,5	15,4	7,9	5,9	-5,1	-0,5
27.	-0,5	5,9	-1,6	11,6	10,0	15,3	16,7	13,0	8,2	6,4	-6,5	-1,8
28.	-2,0	-1,0	-1,5	9,4	8,9	15,5	15,9	14,6	10,8	7,8	-5,1	-1,7
29.	-1,7		1,9	7,4	12,3	14,8	15,3	11,5	13,7	8,8	-2,5	-1,0
30.	-2,5		7,7	5,8	10,0	12,0	11,6	11,3	10,7	8,6	-10,5	-0,8
31.	-2,0		5,9		10,2		14,7	10,8		9,0		-1,0

nastavak **Tabele IV**

31) Minimalna temperatura vazduha na 2 m u 1990. godini.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1.	-5,3	5,0	4,6	5,9	6,4	7,5	21,2	19,8	17,0	12,0	10,7	0,6
2.	-2,0	3,7	3,7	7,5	10,0	8,5	18,7	18,4	18,0	13,8	8,5	-1,4
3.	-1,4	3,2	2,5	10,7	6,5	12,4	17,3	17,5	15,2	10,2	8,9	-1,1
4.	-4,5	5,1	0,6	12,3	6,0	9,6	17,4	15,4	13,5	10,0	7,6	-2,5
5.	-7,0	0,9	1,4	9,6	8,7	16,0	14,5	14,9	15,4	11,4	6,0	-1,6
6.	-13,6	1,6	2,0	11,0	13,0	16,6	14,0	16,7	13,0	12,1	1,2	-0,6
7.	-8,6	3,0	7,8	14,5	14,0	17,3	13,4	19,4	9,5	11,8	1,4	0,0
8.	-8,8	1,1	5,6	6,9	11,7	17,7	10,7	17,0	12,4	11,6	1,4	-0,3
9.	-10,1	1,6	10,5	3,2	11,1	15,4	14,0	16,0	9,0	9,6	2,5	1,9
10.	-9,5	1,8	8,0	3,8	12,3	16,2	17,0	14,1	9,5	4,8	-1,0	4,0
11.	-6,6	-1,6	6,2	3,1	14,7	12,5	15,7	13,3	11,8	6,8	-1,6	4,5
12.	-5,0	2,0	7,5	6,4	15,3	13,0	14,0	14,9	9,4	8,0	-1,0	3,7
13.	-4,5	0,5	10,8	5,0	16,3	15,1	16,3	14,1	8,9	12,0	1,9	2,4
14.	-3,6	-1,3	2,7	3,7	14,7	14,9	15,4	16,0	10,5	14,0	5,0	0,9
15.	-3,1	3,8	6,5	7,6	14,1	14,5	15,5	17,7	10,5	12,0	1,0	0,4
16.	-3,2	3,8	3,5	9,7	13,4	15,0	12,9	19,4	11,7	11,7	5,0	0,5
17.	-0,9	1,7	2,5	8,7	14,3	13,9	15,8	18,5	7,8	12,0	4,9	0,8
18.	0,4	-0,7	1,4	8,0	17,2	13,8	15,2	15,1	10,0	12,3	4,9	0,4
19.	1,1	1,8	3,0	8,7	14,0	14,6	13,7	14,9	9,0	12,5	6,5	2,0
20.	-2,0	4,4	10,4	9,8	9,5	17,4	17,0	13,5	8,8	14,6	4,8	1,4
21.	2,6	4,4	7,3	8,2	10,1	18,6	15,3	15,1	14,9	5,8	12,5	-1,8
22.	5,4	3,9	8,9	5,9	13,6	18,8	16,5	13,9	12,4	1,4	12,0	-0,8
23.	1,8	3,2	11,9	12,8	14,8	17,9	17,3	13,6	13,5	-0,6	14,6	-0,7
24.	3,5	2,9	9,6	9,9	17,8	16,6	18,6	13,4	17,8	1,0	9,9	-2,7
25.	6,1	3,7	10,6	10,4	19,8	16,4	15,1	13,8	12,0	0,5	7,9	-1,4
26.	8,0	8,8	5,8	9,0	13,5	13,1	12,9	17,0	11,1	5,5	9,8	-0,5
27.	4,2	6,5	5,2	7,8	13,5	17,1	15,4	14,7	10,8	8,4	11,7	0,0
28.	4,0	2,5	8,8	5,7	11,4	15,8	16,9	19,4	7,7	8,3	8,0	1,8
29.	8,4		8,0	4,3	10,8	18,3	15,6	18,5	5,4	8,5	5,4	-1,9
30.	8,6		7,3	7,0	8,9	19,2	16,4	17,0	7,7	10,5	3,1	-0,3
31.	8,6		8,8		7,4		17,1	15,8		5,0		2,8

nastavak **Tabele IV**

32) Minimalna temperatura vazduha na 5 cm u 1990. godini.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1.	-8,2	4,3	0,2	1,0	3,2	4,7	17,4	15,0	12,7	8,3	12,1	1,0
2.	-2,5	2,0	2,0	1,5	7,2	5,4	16,2	14,0	16,4	12,7	8,4	-1,3
3.	-1,1	0,5	-0,8	3,3	4,8	9,5	17,4	14,7	13,0	8,8	5,9	-1,2
4.	-6,0	1,0	-2,9	6,4	3,3	7,0	17,3	12,0	11,9	8,4	7,8	-2,5
5.	-9,6	-3,0	-2,7	5,4	5,3	14,5	13,6	11,3	12,9	8,6	3,5	-4,2
6.	-14,3	-2,1	-2,3	6,5	10,5	14,0	12,8	12,4	13,5	12,0	-1,8	-0,7
7.	-8,7	0,0	1,8	11,6	10,4	15,0	13,0	14,6	6,8	9,4	-2,0	0,1
8.	-8,5	-1,6	0,7	10,0	8,5	16,3	9,3	15,8	11,7	13,3	1,0	-0,3
9.	-10,0	-3,0	3,6	3,3	8,1	15,8	10,6	15,1	6,4	9,5	-0,6	1,0
10.	9,5	0,1	6,5	3,2	8,5	13,4	12,8	13,1	6,8	2,2	-2,5	3,9
11.	-9,3	-5,3	3,0	3,9	10,9	12,5	15,5	11,2	10,8	3,4	-7,0	2,0
12.	-5,0	0,3	2,4	4,4	11,6	10,5	11,5	11,7	7,7	4,5	-0,6	4,0
13.	-4,5	1,2	8,0	1,7	15,2	15,4	13,5	11,5	6,9	8,5	2,2	0,3
14.	-3,7	-4,5	-2,0	0,0	11,7	13,3	12,2	12,5	7,5	11,8	2,0	2,6
15.	-3,2	3,0	1,3	1,4	10,1	12,1	11,8	13,7	7,3	9,5	-0,5	0,5
16.	-2,7	3,5	1,8	5,0	10,0	15,5	9,4	15,4	8,3	8,6	4,9	0,5
17.	-1,0	-1,7	-1,8	8,4	11,1	13,0	11,7	15,5	5,8	9,4	5,3	1,0
18.	-2,4	-4,5	-4,3	7,9	12,9	11,5	15,2	14,6	7,5	9,8	1,5	0,5
19.	0,4	-2,1	-2,0	6,0	15,1	11,4	11,9	11,7	7,4	9,6	7,0	1,6
20.	-5,0	-0,1	3,5	8,5	7,0	13,5	16,1	10,2	6,4	12,6	1,4	1,5
21.	-1,0	0,3	0,4	4,5	8,4	15,5	11,6	12,2	12,6	13,5	8,0	-4,9
22.	2,5	0,1	1,5	1,8	11,0	17,4	12,6	11,7	11,9	-1,1	6,4	-3,9
23.	-2,2	-0,5	6,4	9,4	13,0	15,5	13,4	11,7	10,0	-2,8	10,8	-2,0
24.	0,5	-1,4	7,2	5,0	14,4	16,0	14,5	9,8	13,4	-2,5	5,4	-4,3
25.	3,7	-1,4	6,0	7,1	15,1	13,4	15,0	10,1	10,7	-2,6	4,4	-3,2
26.	3,7	2,5	6,5	5,8	13,0	11,2	10,2	12,6	8,3	1,8	7,5	-2,0
27.	4,0	4,5	3,7	4,9	13,2	14,0	12,9	10,7	11,0	8,0	7,5	-1,3
28.	0,3	0,0	4,8	6,5	11,0	12,4	13,2	14,8	4,8	7,0	4,0	1,0
29.	6,8		4,4	1,5	8,5	14,8	11,9	14,6	3,3	6,2	1,4	-6,0
30.	4,5		4,7	3,3	5,2	16,0	12,2	11,6	5,2	11,0	0,5	-3,4
31.	5,0		8,7		3,6		13,0	11,6		6,5		-1,6

nastavak **Tabele IV**

33) Minimalna temperatura vazduha na 2 m u 1991. godini.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1.	5,8	-14,1	0,9	5,0	9,3	13,5	13,5	19,3	12,3	18,5	0,2	2,9
2.	1,0	-12,5	2,3	4,0	10,4	14,4	14,3	16,6	11,7	10,0	-2,3	1,7
3.	-0,1	-11,8	2,0	4,8	11,0	15,3	16,1	17,6	12,8	9,1	0,5	-1,5
4.	1,0	-10,0	-0,7	7,3	13,6	14,5	16,9	18,6	13,5	6,2	2,5	-3,1
5.	2,1	-9,0	-0,3	9,4	9,0	11,5	19,0	17,9	13,2	6,3	8,5	-1,5
6.	4,2	-8,2	7,0	11,6	9,3	10,5	18,8	19,2	14,7	10,5	6,8	-1,0
7.	2,3	-4,5	4,5	9,4	9,5	14,8	16,2	18,1	16,1	12,2	3,2	-3,5
8.	8,1	-4,1	4,0	10,3	7,5	14,9	17,2	19,2	9,5	14,1	1,5	-6,6
9.	6,3	0,6	3,8	7,2	4,9	14,9	18,0	19,2	6,0	13,0	1,6	-9,5
10.	7,0	0,7	3,4	5,8	9,3	13,2	19,0	19,7	7,2	12,0	3,8	-9,4
11.	4,7	2,4	4,7	4,6	15,2	16,0	19,5	20,1	9,2	12,3	2,3	-9,3
12.	7,8	-1,4	1,1	3,7	12,0	14,2	20,2	19,0	14,4	13,7	1,1	-4,4
13.	1,9	-2,3	1,4	10,0	10,4	12,5	19,0	20,8	15,8	14,0	2,6	-4,8
14.	2,6	-5,0	3,4	10,0	10,6	16,1	21,9	18,2	18,2	14,5	5,2	-5,6
15.	-0,8	-4,4	5,5	9,3	8,8	16,4	19,1	18,6	19,0	15,6	8,3	-3,0
16.	-3,0	-6,5	8,6	7,2	8,7	19,0	18,4	15,5	18,1	16,0	9,9	-3,6
17.	-5,8	-2,2	6,7	8,1	9,1	21,7	17,5	16,6	15,0	13,5	5,6	-5,6
18.	-5,6	-3,5	5,7	4,7	6,0	21,2	17,7	16,5	13,4	11,9	1,3	-4,6
19.	-5,9	-3,1	6,4	2,0	6,7	15,5	15,2	16,5	10,2	7,5	1,0	-0,2
20.	-5,5	-1,3	4,7	4,2	6,3	12,4	16,7	15,0	10,9	7,0	5,8	-1,1
21.	-6,6	2,0	5,7	4,4	10,1	14,0	21,6	12,8	14,5	6,1	9,9	-0,7
22.	-5,5	2,8	10,9	2,2	14,7	13,6	17,3	15,2	12,0	3,5	8,9	-3,6
23.	-4,4	1,5	13,5	3,4	13,5	14,2	17,2	14,0	16,1	2,4	6,8	-2,3
24.	-4,0	1,8	14,7	5,5	9,6	17,0	15,0	15,1	12,8	2,0	6,6	-2,9
25.	-2,2	-0,2	12,5	5,6	6,6	19,0	20,4	14,9	10,0	3,6	9,3	-0,8
26.	-4,8	0,2	9,5	3,9	6,1	17,4	19,3	16,5	14,6	0,2	5,9	-4,1
27.	-6,0	0,3	9,3	9,0	7,4	19,6	14,9	15,7	19,7	-2,2	7,6	-3,2
28.	-2,5	1,0	4,4	6,9	7,9	13,9	15,6	11,8	17,2	-1,5	7,7	-2,7
29.	-1,1		2,9	7,0	8,4	12,2	15,4	13,9	14,7	-2,3	4,5	-4,6
30.	-2,0		4,5	8,0	10,3	10,2	16,8	13,4	19,3	-2,3	3,5	-2,4
31.	-12,2		2,1		11,8		17,1	12,3		-0,7		-0,5

nastavak **Tabele IV**

34) Minimalna temperatura vazduha na 5 cm u 1991. godini.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1.	2,2	-14,4	-1,0	4,6	5,7	10,2	13,3	17,7	10,4	20,4	-1,5	2,9
2.	3,6	-13,5	1,6	1,0	6,9	10,1	13,9	15,0	10,2	16,1	-3,8	-0,7
3.	-4,6	-14,0	1,7	1,9	7,2	13,5	14,8	17,2	11,2	7,8	-0,6	-3,0
4.	-2,5	-11,5	-2,0	4,3	9,4	13,0	15,9	18,2	11,5	5,0	1,4	-3,1
5.	-1,5	-8,9	-3,3	4,6	6,0	11,2	17,3	16,8	10,8	5,4	7,0	-1,5
6.	1,7	-7,8	4,0	8,0	7,1	9,1	17,0	17,1	12,0	8,0	6,3	0,0
7.	-0,1	-5,5	5,0	6,3	7,1	14,0	14,1	15,5	15,6	9,3	2,0	-4,0
8.	6,4	-5,0	3,8	9,4	5,5	14,5	15,7	16,1	7,7	12,0	0,5	-6,0
9.	1,5	0,2	3,4	5,0	2,2	14,2	16,0	16,0	4,5	10,9	0,2	-9,2
10.	1,2	0,0	2,6	3,5	4,5	11,0	17,2	18,0	5,6	9,5	1,6	-9,2
11.	0,0	1,5	4,4	2,5	12,6	13,0	17,3	18,0	6,5	9,5	0,6	-10,0
12.	2,7	-0,3	-1,3	2,2	11,0	12,0	17,2	17,5	6,6	12,2	-0,7	-4,4
13.	-0,8	-2,4	-1,0	7,5	10,0	10,6	19,0	17,6	12,8	12,1	0,3	-6,5
14.	3,3	-7,0	1,0	7,5	9,0	10,5	19,0	16,5	16,0	11,6	1,3	-7,3
15.	0,6	-3,3	2,5	5,9	5,8	15,0	18,6	17,2	16,6	12,5	5,1	-5,8
16.	-2,4	-6,6	7,8	4,6	5,4	16,1	18,0	14,1	15,1	14,8	6,4	-5,7
17.	-9,0	-3,2	6,2	6,2	10,6	15,8	15,5	14,2	12,5	11,4	10,0	-5,6
18.	-9,0	-5,0	5,5	4,9	5,0	15,6	17,5	15,5	15,2	9,4	1,0	-5,2
19.	-7,0	-4,2	6,1	1,1	6,5	13,4	13,1	16,5	8,5	6,5	-1,0	0,4
20.	-6,8	-3,0	2,5	3,5	6,1	10,7	14,3	14,4	8,5	8,5	3,2	-3,6
21.	-7,5	-0,6	2,7	3,9	6,0	10,6	18,5	11,8	12,5	6,4	9,0	0,1
22.	-7,0	2,0	6,2	1,4	13,6	11,2	15,0	13,5	10,4	3,5	6,2	-8,5
23.	-4,2	0,5	8,3	-0,2	12,0	11,0	15,0	12,9	13,9	1,2	6,5	-1,4
24.	-3,5	-0,4	10,5	5,1	7,2	14,6	12,8	13,5	11,3	1,0	6,5	-5,3
25.	-2,2	-0,1	10,5	4,2	6,0	17,0	17,2	13,3	9,0	4,0	8,0	-1,9
26.	-6,0	0,0	5,9	1,1	5,1	16,0	17,9	13,1	12,8	0,2	4,0	-8,0
27.	-6,0	-1,0	9,0	5,2	6,9	16,8	14,4	14,3	16,7	-2,7	6,1	-4,0
28.	-2,1	0,7	7,2	3,5	7,8	15,2	15,5	11,6	15,7	-2,8	7,2	0,1
29.	-1,1		3,3	4,0	8,0	13,0	13,2	10,3	12,3	-3,1	5,6	-4,9
30.	-2,5		4,0	5,5	10,0	6,8	15,2	12,5	14,4	-3,1	3,0	-3,1
31.	-13,0		1,9		10,4		14,5	11,0		-2,4		0,0

nastavak **Tabele IV**

35) Minimalna temperatura vazduha na 2 m u 1992. godini.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1.	-4,6	-1,1	2,9	10,4	12,4	13,0	15,4	18,6	13,2	9,6	8,0	-0,8
2.	-4,4	-4,6	4,7	8,1	12,6	15,5	15,1	18,6	11,4	6,8	9,6	0,4
3.	-1,4	-1,4	7,0	7,0	13,0	21,0	15,3	20,1	12,6	10,9	11,1	1,5
4.	-2,3	2,0	5,4	12,0	11,0	18,6	17,6	21,3	16,5	15,2	8,5	9,8
5.	0,1	0,5	3,1	15,7	10,5	16,8	20,1	21,6	10,9	14,8	9,2	8,3
6.	3,2	1,7	3,4	12,2	13,9	15,6	20,1	20,5	11,0	17,0	8,6	3,7
7.	4,6	4,4	1,1	6,5	13,4	12,5	18,4	19,3	9,7	15,1	7,4	2,4
8.	1,9	4,6	1,8	6,6	10,6	16,2	17,7	20,7	10,3	10,6	6,5	0,7
9.	4,9	3,5	1,2	5,3	15,1	14,8	16,4	21,0	13,5	7,7	2,7	5,4
10.	4,2	0,9	0,7	5,5	15,0	14,0	15,9	24,2	14,3	14,0	-0,4	4,7
11.	2,3	4,0	0,6	3,2	15,2	15,4	16,4	22,8	17,3	13,5	4,8	3,2
12.	1,9	2,5	-1,6	1,7	13,6	16,5	16,4	22,0	16,0	8,2	5,8	3,0
13.	0,8	5,4	4,6	4,2	9,5	13,5	14,7	19,7	15,8	2,6	3,1	1,6
14.	-0,6	7,6	4,7	7,1	9,2	14,1	17,2	20,3	15,0	3,3	4,4	2,3
15.	0,6	3,6	2,3	5,7	13,6	16,8	17,0	22,2	15,6	6,5	0,2	4,1
16.	4,0	5,1	1,0	11,1	15,1	16,2	16,2	17,8	10,6	4,9	7,4	2,0
17.	2,7	2,0	0,1	7,7	11,1	16,4	14,0	14,6	12,1	13,9	11,8	-0,3
18.	0,7	-3,4	-1,4	0,6	9,6	16,7	14,3	17,1	11,4	8,7	5,6	-1,6
19.	1,2	-3,8	0,1	3,2	9,3	17,1	18,6	19,0	9,3	3,9	2,9	-1,6
20.	-1,3	-2,4	2,6	8,4	6,9	16,9	17,6	22,4	8,3	6,1	2,9	-1,5
21.	-4,8	-3,0	1,6	2,7	13,8	18,4	16,1	22,4	9,3	9,3	1,1	-1,7
22.	-4,4	-4,2	2,3	4,2	12,0	18,3	17,8	24,5	16,0	6,1	3,9	-0,8
23.	-4,3	-6,6	3,0	12,9	14,6	19,3	21,1	20,7	15,4	5,1	3,1	-2,8
24.	-4,2	3,0	9,8	9,9	12,9	18,2	19,5	19,1	13,6	6,7	4,8	-3,4
25.	-3,6	10,6	11,7	8,8	10,1	19,0	19,4	18,0	12,4	3,2	3,9	-5,5
26.	-3,6	11,5	7,0	11,3	10,3	17,2	18,1	21,2	10,4	6,3	3,8	-9,4
27.	-4,0	14,9	11,6	13,3	9,4	15,2	19,8	21,0	11,4	5,0	7,0	-8,3
28.	-4,4	14,1	5,6	16,2	12,0	13,6	20,3	20,9	14,1	7,7	1,2	-8,4
29.	-4,3	12,6	2,7	16,1	11,0	13,0	14,4	24,0	17,7	9,0	5,8	-10,4
30.	-1,2		1,1	13,0	14,2	14,6	13,1	24,2	12,8	7,5	0,7	-10,4
31.	-1,7		8,7		10,6		15,7	19,7		9,0		-11,1

nastavak **Tabele IV**

36) Minimalna temperatura vazduha na 5 cm u 1992. godini.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1.	-7,3	-0,6	-0,1	4,3	10,8	9,6	13,5	15,8	15,3	8,8	7,8	-2,7
2.	-7,4	-6,0	1,2	6,4	11,0	13,2	14,1	16,5	10,5	5,4	7,9	-1,2
3.	-5,2	-3,4	4,3	3,0	11,1	19,5	13,8	19,1	9,7	8,9	10,4	0,2
4.	-6,6	-0,4	0,6	6,8	5,6	16,7	13,0	18,9	13,7	14,0	8,5	6,9
5.	-3,5	-2,1	-0,1	10,4	7,3	15,3	14,8	19,8	10,8	13,6	8,9	4,9
6.	1,1	1,1	-0,6	8,6	9,6	16,0	17,9	19,0	10,2	16,9	6,9	10,2
7.	1,6	3,4	-1,8	5,2	9,2	11,4	17,6	17,5	8,0	13,2	5,0	2,2
8.	-1,2	4,5	0,6	5,8	7,0	14,9	16,0	17,4	7,0	12,6	2,5	-0,5
9.	0,1	0,1	-0,7	4,6	13,3	13,5	14,4	18,4	10,2	6,2	1,9	4,8
10.	1,8	-1,6	-2,1	3,2	13,1	14,0	14,7	21,7	12,2	11,9	-2,7	5,0
11.	-0,1	4,4	-1,9	3,2	12,8	14,7	15,2	20,1	14,2	12,2	3,7	3,3
12.	1,7	-0,7	-4,1	-1,3	11,5	15,9	17,5	20,1	13,2	8,8	6,7	3,0
13.	1,4	1,9	-1,5	0,9	7,5	12,3	13,7	17,6	12,6	1,3	1,5	0,0
14.	-2,7	3,4	5,3	1,9	7,9	12,3	16,3	18,3	11,7	1,8	3,8	1,1
15.	0,0	0,9	1,1	1,5	11,4	16,3	16,8	20,0	15,0	5,7	-2,0	3,6
16.	3,4	1,0	-0,5	5,8	12,9	14,7	15,3	18,0	8,5	4,0	5,0	0,5
17.	2,1	2,0	-0,6	4,8	9,7	14,8	12,9	12,0	8,3	12,2	10,3	-3,4
18.	-0,5	-2,2	-3,1	0,6	10,7	16,1	13,1	14,4	9,0	17,0	7,5	-3,2
19.	0,9	-4,3	-0,4	2,7	8,1	16,0	16,2	16,7	7,0	1,9	2,8	-1,0
20.	2,6	-3,5	2,2	7,4	5,6	15,3	15,1	17,6	6,2	5,0	-0,4	-1,1
21.	-4,3	-3,6	-0,2	-1,2	12,9	16,8	14,4	18,7	5,8	8,5	-1,1	-1,0
22.	-4,6	-4,3	0,8	-1,5	10,9	15,7	15,4	20,6	14,4	11,5	3,8	-0,4
23.	-5,5	-8,0	0,2	7,6	13,9	17,8	18,4	18,4	14,3	2,7	3,0	-2,2
24.	-5,8	2,4	2,9	9,0	13,4	16,7	17,1	17,5	12,1	4,4	4,9	-3,5
25.	-4,8	-3,2	10,6	6,8	9,1	17,9	17,5	15,9	10,6	2,6	3,3	-6,5
26.	-3,3	-1,5	5,2	7,5	5,9	18,4	16,8	18,3	5,8	7,5	1,8	-10,0
27.	-3,8	-2,6	9,4	10,2	7,6	14,8	18,3	17,6	9,4	2,3	7,4	-7,8
28.	-3,6	-3,0	3,8	12,8	9,3	13,4	17,7	17,0	10,9	5,3	-2,4	-8,5
29.	-5,6	-0,7	3,5	13,0	9,4	11,2	12,6	19,9	18,5	10,7	6,3	-13,2
30.	-2,6		-1,5	12,2	13,9	13,8	10,8	20,3	15,1	7,5	-1,4	-11,0
31.	-4,4		4,6		9,2		11,8	17,0		7,4		-10,6

nastavak **Tabele IV**

37) Minimalna temperatura vazduha na 2 m u 1993. godini.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1.	-7,5	-9,5	1,5	-0,7	9,8	14,8	13,9	19,3	10,3	7,3	-2,0	-4,1
2.	-8,6	-5,4	0,3	-0,1	12,1	14,7	12,6	18,9	10,0	10,2	2,1	-4,0
3.	-7,6	-4,0	-1,9	5,4	12,7	16,0	15,6	24,5	9,9	12,7	8,1	-3,9
4.	-7,1	-5,3	-3,2	5,4	12,7	14,4	19,0	23,1	14,5	12,1	9,6	-2,4
5.	-11,2	-6,3	-4,6	4,8	13,8	15,2	20,0	22,5	12,2	11,5	10,6	-2,1
6.	-12,2	-5,0	-7,1	4,6	12,7	17,8	15,0	23,4	9,5	8,9	10,7	-0,5
7.	-10,7	0,6	-6,1	7,4	13,4	18,6	12,2	20,4	8,2	14,0	14,5	-1,0
8.	-2,3	-3,9	-3,5	4,9	13,9	19,0	12,5	16,0	14,7	13,1	11,5	1,1
9.	-2,4	-1,7	-2,0	4,5	12,9	15,2	10,9	17,5	17,7	16,4	10,0	0,8
10.	-1,8	-2,9	-4,8	2,5	12,4	16,3	16,8	16,6	18,5	12,6	5,6	7,2
11.	-1,4	-2,9	-3,0	7,0	10,0	21,1	21,2	15,8	18,7	10,6	-1,6	1,8
12.	5,1	-1,6	0,2	6,3	10,8	20,6	14,6	11,8	15,6	11,6	-3,1	0,6
13.	4,5	-4,7	0,5	6,4	14,7	16,1	12,8	13,0	14,4	16,0	-3,2	0,2
14.	2,0	-4,0	0,8	8,7	14,5	14,9	10,5	14,5	17,2	18,9	-2,0	2,0
15.	4,2	-2,1	4,1	10,4	13,5	13,3	11,4	19,0	14,6	15,8	-1,5	6,2
16.	0,7	-6,3	1,3	8,0	14,8	16,5	15,0	21,4	13,5	10,9	0,1	6,8
17.	2,1	-7,4	2,8	4,5	14,6	10,6	19,6	20,2	15,0	14,4	-0,1	3,5
18.	2,6	-2,6	8,1	7,0	12,5	14,1	19,9	19,6	14,4	10,2	-3,1	4,4
19.	0,7	-4,4	10,6	9,0	13,1	12,5	20,5	16,1	11,4	8,2	-6,1	3,0
20.	-1,5	0,5	5,8	11,5	13,9	16,9	22,8	13,8	13,0	9,8	-4,8	5,3
21.	-2,3	-2,2	6,7	6,4	17,4	21,0	19,4	16,4	13,0	7,9	-2,0	9,2
22.	3,4	-2,4	12,0	11,4	16,6	19,6	15,7	20,7	11,6	11,2	-1,2	1,4
23.	3,4	-5,8	10,9	14,7	16,0	20,9	14,1	21,4	12,6	13,5	-0,7	0,0
24.	4,1	-5,3	8,3	13,1	14,3	18,9	13,6	22,6	13,9	11,8	-1,4	5,1
25.	4,0	-3,4	5,3	11,0	12,2	14,7	16,3	20,2	16,1	11,3	-3,5	6,3
26.	0,2	-6,1	3,4	11,6	14,1	12,3	18,9	16,4	17,6	6,9	-6,1	1,7
27.	-1,1	-5,2	0,3	11,8	18,6	11,0	15,4	15,6	13,0	3,0	-6,2	0,3
28.	-4,2	-3,0	0,3	13,3	21,5	13,5	13,8	16,0	10,8	0,9	-5,3	-0,8
29.	-0,4		0,6	14,6	19,5	11,7	16,9	13,0	13,6	1,8	-0,9	-3,2
30.	-7,7		-1,1	13,2	16,2	11,4	17,6	11,2	8,1	1,2	-2,9	-0,2
31.	-10,2		-0,8		16,6		19,3	10,2		3,3		

nastavak Tabele IV

38) Minimalna temperatura vazduha na 5 cm u 1993. godini.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1.	-7,5	-9,8	-0,4	-0,7	9,8	14,8	11,2	18,1	8,6	5,9	-3,1	-4,3
2.	-8,8	-8,5	-0,6	-0,1	12,1	14,7	10,3	15,0	9,1	9,1	-1,6	-8,5
3.	-7,8	-7,0	-1,4	5,4	12,7	16,0	13,2	22,1	7,6	12,0	5,6	-7,4
4.	-8,4	-6,7	-1,9	5,4	12,7	14,4	15,7	19,5	12,4	12,0	8,4	-5,5
5.	-14,5	-5,4	-4,6	4,8	13,8	15,2	18,6	18,1	13,0	11,6	8,0	-5,1
6.	-15,3	-5,5	-9,1	4,6	12,7	17,8	19,5	17,5	8,3	6,7	9,0	-0,5
7.	-13,2	1,0	-9,8	7,4	13,4	18,6	12,4	19,3	8,4	10,4	11,4	-3,6
8.	-2,0	-5,1	-4,3	4,9	13,9	19,0	10,4	12,7	12,0	10,9	7,7	2,2
9.	-2,6	-3,7	-3,5	4,5	12,9	15,2	8,4	16,2	14,9	13,7	10,0	-1,4
10.	-5,4	-4,5	-9,4	2,5	12,4	16,3	12,2	16,3	14,7	10,8	3,2	3,4
11.	-3,4	-5,7	-7,2	7,0	10,0	21,1	14,4	15,7	16,2	8,4	0,4	4,6
12.	1,0	-3,7	-2,6	6,3	10,8	20,6	14,7	8,5	15,1	9,2	-2,6	1,1
13.	0,6	-5,7	-2,1	6,4	14,7	16,1	12,6	10,1	13,0	12,4	-2,9	-2,5
14.	-1,7	-5,2	-1,9	8,7	14,5	14,9	9,6	10,3	13,7	14,6	-1,5	0,3
15.	0,6	-1,5	0,0	10,4	13,5	13,3	9,1	13,8	14,4	14,2	-2,4	6,4
16.	-2,2	-5,7	-1,0	8,0	14,8	16,6	13,3	15,8	11,5	8,2	0,2	4,6
17.	-1,1	-8,8	-0,1	4,5	14,6	10,6	16,8	14,8	13,5	9,1	0,2	2,4
18.	-1,9	-2,9	7,5	7,0	12,5	14,1	16,9	14,9	13,7	12,1	-2,7	1,8
19.	-2,0	-7,7	6,5	9,0	13,1	12,5	17,9	11,7	8,9	8,2	-8,2	1,3
20.	-0,8	0,2	2,6	11,5	13,9	16,9	18,2	9,5	12,5	8,4	-5,0	1,6
21.	-3,3	-4,5	1,8	6,4	17,4	21,0	17,6	12,2	11,8	8,0	-5,3	4,1
22.	-1,4	-1,2	7,4	11,4	16,6	19,6	17,1	14,4	10,1	10,0	-3,1	5,2
23.	-1,2	-5,5	5,7	14,7	16,0	20,9	13,9	16,0	9,8	12,0	-0,1	-2,4
24.	-0,9	-6,3	8,1	13,1	14,3	18,9	10,7	17,5	11,5	8,8	-2,6	0,4
25.	2,5	-3,0	5,2	11,0	12,2	14,7	12,2	18,0	11,2	8,4	-4,6	8,0
26.	-2,9	-8,2	3,2	11,6	14,1	12,3	14,7	15,6	15,9	8,1	-8,0	-1,2
27.	-3,2	-10,8	0,3	11,8	18,6	11,0	14,9	14,6	9,6	1,3	-7,8	5,0
28.	-6,3	-7,5	-0,4	13,3	21,5	13,5	12,0	17,2	8,8	-0,6	-8,2	0,1
29.	-0,4		0,4	14,6	19,5	11,7	14,0	12,4	12,9	-1,3	-2,0	-2,8
30.	-8,2		-4,1	13,2	16,2	11,4	15,1	10,1	9,0	-0,1	-1,4	-4,6
31.	-12,5		-4,1		16,6		15,5	8,8		1,1		-3,2

nastavak **Tabele IV**

39) Minimalna temperatura vazduha na 2 m u 1994. godini.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1.	0,9	0,8	5,4	10,3	11,8	9,3	21,7	20,2	21,5	15,8	7,8	-1,0
2.	0,8	2,2	9,6	7,7	9,9	12,4	19,7	20,4	22,4	14,9	8,8	-4,4
3.	-0,2	6,9	5,8	6,8	6,2	17,0	20,0	21,4	21,0	18,0	7,6	-5,5
4.	1,9	8,6	3,7	4,6	4,9	19,0	18,7	22,5	18,2	14,6	10,2	-4,0
5.	4,9	5,8	3,5	7,7	10,5	14,3	19,9	21,6	17,1	8,7	7,1	-1,5
6.	4,3	5,1	0,5	3,9	10,1	9,8	19,6	21,4	15,3	7,2	2,5	6,5
7.	7,8	4,9	3,4	4,5	10,0	10,5	20,3	19,4	16,9	3,7	3,1	4,3
8.	9,2	4,8	8,0	3,6	8,0	9,5	18,2	19,8	20,2	3,0	4,6	3,0
9.	7,6	2,7	3,2	6,7	7,2	12,7	16,9	23,6	21,9	3,3	7,5	1,3
10.	6,6	1,2	2,6	7,6	7,1	12,7	16,0	21,2	16,0	1,0	10,2	4,9
11.	5,2	1,2	8,6	9,0	10,9	12,0	14,7	25,5	15,9	2,0	12,4	2,6
12.	4,4	-0,8	5,9	9,0	12,2	13,4	16,2	22,6	15,4	2,9	4,7	7,2
13.	3,2	-7,9	6,8	8,6	11,4	16,0	17,0	20,4	16,9	3,1	4,3	4,8
14.	0,6	-9,8	7,2	8,2	12,5	13,6	17,1	18,5	19,1	6,0	3,0	4,0
15.	2,7	-5,8	7,1	9,1	16,7	13,9	17,7	15,5	19,2	6,4	2,7	0,5
16.	2,8	-8,6	9,4	13,2	16,8	14,8	19,5	14,7	14,9	5,8	5,4	-2,6
17.	2,5	-6,3	5,7	13,1	16,8	13,8	19,3	13,4	16,5	7,5	4,1	-1,6
18.	0,6	-2,9	2,5	9,7	20,3	13,8	20,0	15,1	12,9	4,1	3,3	-1,3
19.	-2,5	-3,2	4,4	4,5	15,5	17,2	21,4	12,3	12,4	2,1	3,8	-1,9
20.	-2,2	-2,8	6,8	3,5	14,0	20,2	20,6	17,0	11,2	5,5	0,4	-1,8
21.	-0,7	-4,0	3,9	9,2	14,2	17,2	20,3	18,2	11,0	6,5	0,4	-3,1
22.	-4,0	-3,6	5,7	8,9	16,3	18,2	19,4	18,3	12,4	4,5	5,0	-0,6
23.	-5,2	-2,4	3,6	11,1	17,5	17,8	19,2	18,6	13,4	6,0	1,8	0,1
24.	-5,6	5,9	6,6	10,7	20,3	17,4	19,4	18,9	16,0	8,3	-1,2	-0,6
25.	0,5	3,0	12,7	10,9	17,4	17,5	20,4	18,1	17,5	8,8	3,2	-0,8
26.	3,9	3,3	8,6	13,0	15,5	19,8	19,7	15,6	20,0	7,9	2,1	-0,1
27.	1,4	5,8	5,7	12,5	14,2	21,6	18,3	15,4	18,6	9,8	-2,2	-0,1
28.	-0,5	7,5	1,7	11,9	12,2	20,9	20,0	15,5	18,7	9,3	-1,4	-0,9
29.	0,7		1,0	9,6	13,5	21,7	17,0	15,6	17,9	10,5	4,5	4,4
30.	0,0		3,0	10,9	14,8	20,8	19,5	18,6	15,1	9,1	3,4	3,0
31.	1,5		8,6		13,6		20,5	19,4		7,0		2,6

nastavak **Tabele IV**

40) Minimalna temperatura vazduha na 5 cm u 1994. godini.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1.	-2,6	-1,5	1,6	5,0	9,3	6,3	20,3	18,0	18,0	13,7	5,5	-2,5
2.	-0,2	-0,8	9,6	10,7	9,0	8,4	18,0	18,0	19,3	12,7	6,7	-7,1
3.	-2,3	3,4	8,6	7,0	3,7	11,0	17,0	19,5	20,7	15,5	5,9	-7,1
4.	-2,0	6,2	0,4	1,3	2,6	12,4	15,7	20,2	17,5	12,1	10,0	-6,5
5.	5,0	1,4	3,4	8,8	6,1	14,5	16,8	19,7	14,9	9,6	6,9	-3,4
6.	-1,4	4,5	-2,0	7,2	10,1	9,7	18,8	20,1	12,8	8,0	1,4	4,0
7.	3,0	3,9	0,4	4,5	7,6	9,8	18,3	17,3	13,0	6,0	2,6	4,7
8.	4,9	3,2	6,0	1,3	6,0	6,4	17,4	17,2	15,2	2,0	3,9	-0,6
9.	5,0	2,0	0,8	6,6	6,1	10,0	16,4	19,8	18,6	6,4	6,2	-0,5
10.	6,0	0,6	0,0	8,1	5,0	12,3	14,7	19,0	15,8	0,3	6,7	6,0
11.	2,1	-0,3	5,2	8,7	8,0	12,3	14,5	21,7	13,3	0,9	11,0	1,6
12.	3,0	-2,5	2,0	11,0	11,0	13,3	16,8	20,0	12,4	1,4	8,5	4,2
13.	2,0	-5,6	5,5	7,0	8,5	13,3	16,4	17,6	13,4	2,2	4,2	0,0
14.	-2,5	-9,3	8,4	7,9	9,5	15,0	15,3	17,9	13,6	4,1	3,3	2,0
15.	3,0	-6,3	4,6	8,2	11,9	13,6	15,4	13,3	19,4	3,9	1,6	-1,5
16.	2,8	-9,2	7,4	9,1	12,6	12,5	17,2	12,5	11,0	3,6	3,0	-5,5
17.	2,6	-6,5	6,0	10,0	12,1	12,5	16,6	11,3	11,5	7,2	2,1	-4,0
18.	0,4	-1,4	0,8	8,5	12,2	12,3	17,6	10,8	11,8	3,6	1,0	-4,8
19.	-2,7	-3,0	0,6	2,8	11,8	14,5	19,4	10,8	12,0	-0,5	4,1	-4,5
20.	-3,6	-2,8	7,8	0,6	12,7	17,4	19,3	14,2	11,3	4,6	-2,5	-2,7
21.	0,0	-9,0	3,7	6,9	10,4	16,8	19,0	15,3	8,9	8,3	-1,4	-4,5
22.	-1,7	-5,0	6,6	5,3	12,5	17,3	18,7	15,6	9,6	3,9	5,4	-1,6
23.	-5,0	-6,4	1,4	10,2	12,6	15,4	17,8	17,9	10,7	5,2	2,0	-1,9
24.	-7,5	2,5	3,8	7,5	15,0	14,2	17,8	16,4	13,6	7,5	-2,6	-1,5
25.	-0,7	2,3	9,9	5,5	15,4	15,2	17,5	17,3	15,3	10,0	2,0	-1,7
26.	1,9	0,0	6,4	8,6	12,4	17,2	16,0	16,1	16,1	5,0	1,1	-0,6
27.	0,1	3,5	5,6	11,0	14,0	18,2	15,9	15,0	16,2	7,9	-3,8	-0,5
28.	-2,2	2,4	0,2	11,5	10,2	18,0	17,7	13,7	18,0	6,5	-4,5	-3,7
29.	-2,1		-1,8	6,8	9,4	19,5	15,6	13,6	16,6	9,4	3,8	1,6
30.	-1,0		-0,6	8,4	13,8	18,6	17,4	16,4	13,6	8,5	1,0	0,0
31.	-0,7		3,3		12,9		18,2	17,0		4,0		7,0

nastavak **Tabele IV**

41) Minimalna temperatura vazduha na 2 m u 1995. godini.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1.	0,6	-3,2	3,5	-1,1	12,0	16,0	16,9	20,4	9,0	8,0	8,6	1,6
2.	0,5	-1,4	10,2	4,3	9,9	15,6	18,3	17,8	11,8	3,6	7,7	0,5
3.	-2,3	0,6	6,2	8,6	4,5	14,2	20,2	17,7	13,0	10,1	4,0	2,5
4.	-1,5	-1,8	7,4	13,7	5,1	13,0	21,1	14,4	13,8	15,0	1,0	-0,2
5.	-1,6	-1,9	6,2	10,3	10,5	15,0	18,6	17,8	10,2	13,3	-0,9	-1,3
6.	-3,0	0,3	4,9	11,3	9,3	15,6	20,2	18,2	13,1	13,0	-1,6	-2,4
7.	-3,1	5,1	4,3	11,0	12,8	15,6	18,0	17,3	11,4	12,9	-0,1	-1,4
8.	-1,9	4,8	4,4	5,6	13,0	15,4	17,5	20,6	15,0	11,1	-1,6	0,0
9.	-2,1	8,1	3,5	1,6	14,6	15,2	18,2	19,7	15,5	12,3	-3,0	-2,3
10.	-2,0	1,0	2,5	0,4	12,1	17,3	17,8	17,9	12,9	11,8	-3,5	-4,1
11.	-2,9	1,2	1,7	1,9	10,8	18,4	17,3	17,0	11,3	11,2	3,4	-3,9
12.	-0,4	7,0	5,1	0,6	13,2	18,2	19,0	16,5	12,9	10,2	4,7	-1,9
13.	-3,7	8,5	1,0	2,1	15,4	17,4	20,7	13,0	16,8	11,3	4,8	-2,3
14.	-6,2	7,4	-2,6	2,3	8,6	15,4	21,5	17,2	18,3	10,0	3,3	0,8
15.	-8,1	5,6	-2,8	3,6	7,6	18,0	20,2	18,3	14,8	11,4	5,4	-0,1
16.	-7,8	3,8	-1,8	3,5	5,5	15,6	19,2	16,6	12,7	13,4	4,1	-0,2
17.	-6,5	4,9	3,1	7,3	11,4	17,1	20,5	16,5	14,7	10,2	13,9	-0,2
18.	-6,5	6,3	3,7	3,4	12,9	15,0	18,1	16,9	14,5	9,1	1,7	-0,9
19.	-5,9	5,2	9,9	8,4	12,1	16,0	19,5	20,4	12,0	8,0	-2,2	0,3
20.	-5,8	0,9	3,6	10,4	10,6	15,4	18,8	18,5	13,8	10,4	-0,3	0,3
21.	-4,1	4,8	2,1	9,8	9,5	16,2	18,4	16,7	13,2	9,4	-0,8	-0,2
22.	-4,2	4,8	1,0	14,5	10,4	17,8	18,5	17,8	12,6	4,5	-3,4	-0,4
23.	1,5	4,4	-1,7	14,8	9,6	12,9	21,5	18,9	10,4	5,2	-4,9	5,6
24.	1,6	7,0	2,6	14,1	9,2	13,0	20,0	19,7	8,1	3,3	-6,4	13,4
25.	1,0	8,0	3,2	12,3	13,0	14,9	19,4	19,8	10,7	3,5	-6,2	12,0
26.	7,0	8,0	5,4	10,7	14,6	14,6	19,0	18,4	13,0	4,9	-5,4	7,2
27.	0,4	6,0	5,0	9,4	19,1	15,0	18,0	15,2	9,5	1,8	4,1	-0,1
28.	-1,0	1,2	1,8	12,9	20,1	18,0	17,4	13,9	10,4	3,2	9,2	-4,2
29.	3,2		-1,9	10,1	15,7	16,4	17,7	11,4	8,2	3,5	5,7	-5,6
30.	2,0		0,3	10,2	18,8	15,6	19,6	11,9	4,7	7,3	4,9	-4,6
31.	-0,8		0,9		19,9		19,6	10,3		12,0		-4,1

nastavak **Tabele IV**

42) Minimalna temperatura vazduha na 5 cm u 1995. godini.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1.	-1,5	-6,4	0,5	-3,0	7,5	16,3	15,3	17,9	8,0	6,0	9,0	2,4
2.	-0,2	-5,2	6,5	3,8	7,7	14,0	16,0	15,8	12,0	0,6	4,1	0,0
3.	-4,4	-2,6	5,9	6,0	2,7	13,3	17,4	15,1	11,5	7,5	4,0	1,9
4.	-2,6	-3,8	4,8	7,8	3,4	10,8	19,6	13,9	13,9	14,0	-2,0	0,4
5.	-2,0	-4,0	9,2	6,1	8,7	12,5	16,8	14,7	7,3	10,9	1,3	-0,8
6.	-4,0	-3,1	4,9	6,5	6,8	13,0	17,0	15,7	12,4	11,0	-1,7	-3,4
7.	-4,4	2,5	1,4	8,0	9,5	14,2	17,4	14,3	9,4	10,5	-0,2	-2,0
8.	-2,4	-0,5	2,0	8,8	10,4	14,9	16,6	14,2	11,6	7,9	-3,1	-0,4
9.	-2,7	6,2	0,3	0,2	10,5	13,1	16,0	17,8	14,0	10,4	-5,1	-2,9
10.	-2,8	-0,3	-0,5	-1,5	11,5	15,7	14,9	16,6	10,7	10,0	-7,6	-5,2
11.	-9,2	-1,1	-1,1	-0,2	10,0	16,1	15,1	15,2	9,0	7,8	1,8	-7,0
12.	-2,5	2,2	0,6	0,4	12,0	15,6	16,5	13,5	10,6	8,1	0,5	-1,4
13.	-3,7	6,1	0,5	-0,2	14,4	15,5	17,4	10,4	13,0	8,0	4,5	-2,6
14.	-8,0	3,2	-3,7	2,0	12,2	13,4	20,1	10,7	18,0	8,1	0,2	0,0
15.	-8,3	5,4	-3,0	1,5	6,8	14,6	17,4	15,4	12,6	7,6	4,9	-0,1
16.	-9,4	2,6	-2,9	1,1	3,9	13,9	18,3	16,0	10,7	12,1	1,7	-0,3
17.	-9,3	3,9	3,0	6,8	8,3	15,2	18,5	14,0	11,6	6,9	10,5	-0,5
18.	-9,9	2,0	-0,2	0,4	12,2	13,3	16,0	14,6	12,4	5,6	8,7	-2,0
19.	-6,5	4,6	6,0	3,8	10,6	13,4	17,5	19,2	11,4	5,6	-3,4	1,2
20.	-6,4	-1,4	10,4	5,0	9,9	11,8	17,1	17,6	12,6	8,6	-2,5	0,0
21.	-5,8	1,3	0,4	4,3	9,4	13,9	15,3	16,0	11,5	7,2	-1,0	-0,4
22.	-7,4	-0,5	-0,7	7,2	10,3	16,2	16,7	15,4	11,0	2,8	-4,2	-2,5
23.	-1,6	1,6	-2,9	9,2	9,6	13,4	17,4	17,5	9,6	0,2	-6,9	4,6
24.	2,8	5,9	2,1	11,7	6,5	11,9	19,2	17,5	7,4	-1,3	-8,3	10,0
25.	-2,7	9,8	0,4	11,5	10,5	14,6	16,4	18,0	8,6	0,0	-8,0	6,0
26.	2,0	5,3	7,4	8,6	10,6	13,9	16,1	19,3	12,1	2,2	-6,6	7,0
27.	7,1	5,5	2,0	6,0	16,2	14,7	15,5	13,4	8,0	0,0	4,0	1,7
28.	-4,6	-1,5	1,5	10,4	17,7	16,8	13,5	12,4	8,4	1,3	6,0	-1,3
29.	1,2		-4,0	7,2	14,1	14,1	15,0	10,9	9,3	-0,4	6,9	-5,4
30.	-0,7		-0,2	6,4	14,0	14,3	18,5	10,4	3,4	3,7	4,2	-5,2
31.	5,2		0,4		17,0		17,7	9,2		9,5		-5,0

TABELA V

Vrednosti m_y i σ_y redukovane promenljive y kao funkcije obima uzorka n .

n	m_y	σ_y	n	m_y	σ_y
8	.4843	.9043	49	.5481	1.1590
9	.4902	.9288	50	.54854	1.16066
10	.4952	.9497	51	.5489	1.1623
11	.4996	.9676	52	.5493	1.1638
12	.5035	.9833	53	.5497	1.1653
13	.5070	.9972	54	.5501	1.1667
14	.5100	1.0095	55	.5504	1.1681
15	.5128	1.02057	56	.5508	1.1696
16	.5157	1.0316	57	.5511	1.1708
17	.5181	1.0411	58	.5515	1.1721
18	.5202	1.0493	59	.5518	1.1734
19	.5220	1.0566	60	.55208	1.17467
20	.52355	1.06283	62	.5527	1.1770
21	.5252	1.0696	64	.5533	1.1793
22	.5268	1.0754	66	.5538	1.1814
23	.5283	1.0811	68	.5543	1.1834
24	.5296	1.0864	70	.55477	1.18536
25	.53086	1.09145	72	.5552	1.1873
26	.5320	1.0961	74	.5557	1.1890
27	.5332	1.1004	76	.5561	1.1906
28	.5343	1.1047	78	.5565	1.1923
29	.5353	1.1086	80	.55688	1.19382
30	.53622	1.11238	82	.5572	1.1953
31	.5371	1.1159	84	.5576	1.1967
32	.5380	1.1193	86	.5580	1.1980
33	.5388	1.1226	88	.5583	1.1994
34	.5396	1.1255	90	.55860	1.20073
35	.54034	1.12847	92	.5589	1.2020
36	.5410	1.1313	94	.5592	1.2032
37	.5418	1.1339	96	.5595	1.2044
38	.5424	1.1363	98	.5598	1.2055
39	.5430	1.1388	100	.56002	1.20649
40	.54362	1.14132	150	.56461	1.22534
41	.5442	1.1436	200	.56715	1.23598
42	.5448	1.1458	250	.56878	1.24292
43	.5453	1.1480	300	.56993	1.24786
44	.5458	1.1499	400	.57144	1.25450
45	.54630	1.15185	500	.57240	1.25880
46	.5468	1.1538	750	.57377	1.26506
47	.5473	1.1557	1000	.57450	1.26851
48	.5477	1.1574			

TABELA VI

Vrednosti B/\sqrt{n} za Gumbelovu raspodelu.

verovat- noća	0,50	0,80	0,90	0,96	0,98	0,99
obim n	Povratni period T (godine)					
	2	5	10	25	50	100
10	.2942	.5863	.8285	1.1472	1.3873	1.6273
11	.2803	.5522	.7783	1.0761	1.3007	1.5252
12	.2681	.5232	.7358	1.0161	1.2275	1.4389
13	.2574	.4982	.6992	.9645	1.1646	1.3648
14	.2479	.4763	.6673	.9196	1.1100	1.3005
15	.2393	.4569	.6392	.8801	1.0620	1.2439
16	.2316	.4397	.6142	.8450	1.0193	1.1937
17	.2246	.4242	.5918	.8136	.9811	1.1488
18	.2182	.4102	.5716	.7853	.9467	1.1083
19	.2123	.3974	.5532	.7596	.9155	1.0716
20	.2068	.3857	.5365	.7361	.8871	1.0382
21	.2018	.3750	.5211	.7146	.8610	1.0075
22	.1971	.3651	.5069	.6948	.8370	.9793
23	.1927	.3559	.4937	.6765	.8148	.9532
24	.1886	.3473	.4815	.6595	.7942	.9290
25	.1847	.3394	.4702	.6437	.7750	.9064
26	.1811	.3319	.4595	.6289	.7571	.8854
27	.1777	.3249	.4496	.6150	.7403	.8657
28	.1745	.3183	.4402	.6020	.7245	.8472
29	.1714	.3121	.4314	.5898	.7097	.8298
30	.1685	.3062	.4230	.5782	.6957	.8134
31	.1657	.3007	.4152	.5673	.6825	.7978
32	.1631	.2954	.4077	.5569	.6699	.7831
33	.1606	.2904	.4006	.5471	.6581	.7692
34	.1582	.2856	.3938	.5377	.6468	.7559
35	.1559	.2811	.3874	.5289	.6360	.7433
36	.1537	.2767	.3813	.5204	.6257	.7313
37	.1516	.2726	.3754	.5123	.6159	.7198
38	.1496	.2686	.3698	.5045	.6066	.7088
39	.1476	.2648	.3645	.4971	.5976	.6983
40	.1457	.2611	.3593	.4900	.5890	.6883
41	.1439	.2576	.3544	.4832	.5808	.6786
42	.1422	.2542	.3496	.4766	.5729	.6693
43	.1405	.2510	.3451	.4703	.5653	.6604
44	.1389	.2479	.3407	.4643	.5580	.6518
45	.1373	.2449	.3365	.4584	.5509	.6436
46	.1358	.2419	.3324	.4528	.5441	.6356
47	.1344	.2391	.3284	.4474	.5375	.6279
48	.1330	.2364	.3246	.4431	.5312	.6205
49	.1316	.2338	.3209	.4370	.5251	.6133
50	.1303	.2312	.3174	.4321	.5192	.6064
51	.1290	.2288	.3139	.4274	.5134	.5996
52	.1277	.2264	.3106	.4228	.5079	.5931
53	.1265	.2241	.3073	.4183	.5025	.5868
54	.1253	.2218	.3042	.4140	.4973	.5807
51	.1290	.2288	.3139	.4274	.5134	.5996
52	.1277	.2264	.3106	.4228	.5079	.5931
53	.1265	.2241	.3073	.4183	.5025	.5868
54	.1253	.2218	.3042	.4140	.4973	.5807

nastavak Tabele VI

obim n	Povratni period T (godine)					
	2	5	10	25	50	100
55	.1242	.2196	.3012	.4098	.4922	.5748
56	.1230	.2175	.2982	.4057	.4873	.5690
57	.1219	.2155	.2953	.4018	.4825	.5635
58	.1209	.2135	.2925	.3979	.4779	.5580
59	.1198	.2115	.2898	.3942	.4734	.5527
60	.1188	.2096	.2872	.3905	.4690	.5476
61	.1179	.2078	.2846	.3870	.4647	.5426
62	.1169	.2060	.2821	.3836	.4606	.5377
63	.1160	.2042	.2796	.3802	.4565	.5330
64	.1150	.2025	.2772	.3769	.4525	.5284
65	.1142	.2008	.2749	.3737	.4487	.5239
66	.1133	.1992	.2726	.3706	.4449	.5195
67	.1124	.1976	.2704	.3676	.4413	.5152
68	.1116	.1960	.2683	.3646	.4377	.5110
69	.1108	.1945	.2661	.3617	.4342	.5069
70	.1100	.1930	.2641	.3589	.4208	.5029
71	.1092	.1916	.2621	.3561	.4274	.4990
72	.1084	.1902	.2601	.3534	.4242	.4952
73	.1077	.1888	.2582	.3507	.4210	.4914
74	.1070	.1874	.2563	.3481	.4179	.4878
75	.1062	.1861	.2544	.3456	.4148	.4842
76	.1055	.1848	.2526	.3431	.4118	.4807
77	.1048	.1835	.2508	.3407	.4089	.4773
78	.1042	.1823	.2491	.3383	.4060	.4739
79	.1035	.1810	.2474	.3360	.4032	.4706
80	.1028	.1798	.2457	.3337	.4005	.4674
81	.1022	.1786	.2441	.3315	.3978	.4643
82	.1016	.1775	.2425	.3293	.3951	.4612
83	.1010	.1764	.2409	.3271	.3925	.4581
84	.1004	.1752	.2394	.3250	.3900	.4552
85	.0998	.1742	.2379	.3229	.3875	.4522
86	.0992	.1731	.2364	.3209	.3850	.4494
87	.0986	.1720	.2349	.3189	.3826	.4466
88	.0980	.1710	.2335	.3169	.3803	.4438
89	.0975	.1700	.2321	.3150	.3780	.4411
90	.0969	.1690	.2307	.3131	.3757	.4384
91	.0964	.1680	.2293	.3113	.3734	.4358
92	.0959	.1670	.2280	.3094	.3712	.4332
93	.0954	.1661	.2267	.3076	.3691	.4307
94	.0948	.1652	.2254	.3059	.3670	.4282
95	.0943	.1642	.2241	.3041	.3649	.4258
96	.0939	.1633	.2229	.3024	.3628	.4234
97	.0934	.1624	.2217	.3007	.3608	.4210
98	.0929	.1616	.2204	.2991	.3588	.4187
99	.0924	.1607	.2193	.2975	.3569	.4164
100	.0919	.1599	.2181	.2959	.3549	.4142

TABELA VII

Vrednosti faktora frekvencije K za Dženkinsonovu raspodelu za različite vrednosti parametra k i povratni period T godina.

k	k!	(2k)!	(k!) ²	A	T_{10} $(\ln \frac{T}{T-1})^k$	T_{20} $(\ln \frac{T}{T-1})^k$	T_{25} $(\ln \frac{T}{T-1})^k$	T_{50} $(\ln \frac{T}{T-1})^k$
0.01	0.99433	0.98884	0.98869	81.6500	0.97775	0.97073	0.96852	0.96173
0.02	0.98884	0.97844	0.97780	39.5285	0.95599	0.94232	0.93803	0.92493
0.03	0.98355	0.96874	0.96737	27.0170	0.93472	0.91475	0.90850	0.88953
0.04	0.97844	0.95973	0.95734	20.4550	0.91392	0.88798	0.87990	0.85549
0.05	0.97350	0.95135	0.94770	16.5522	0.89567	0.86199	0.85220	0.82275
0.06	0.96874	0.94359	0.93846	13.9618	0.87370	0.83676	0.82538	0.79126
0.07	0.96415	0.93642	0.92959	12.1001	0.85425	0.81224	0.79939	0.76098
0.08	0.95973	0.92980	0.92108	10.7089	0.83525	0.78850	0.77423	0.73186
0.09	0.95546	0.92373	0.91290	9.6092	0.81666	0.76543	0.74986	0.70385
0.10	0.95135	0.91817	0.90507	8.7370	0.79849	0.74302	0.72625	0.67692
0.11	0.94740	0.91311	0.89757	8.0218	0.78072	0.72128	0.70339	0.65101
0.12	0.94359	0.90852	0.89036	7.4207	0.76335	0.70017	0.68125	0.62610
0.13	0.93993	0.90440	0.88347	6.9121	0.74636	0.67968	0.65980	0.60214
0.14	0.93642	0.90072	0.87688	6.4766	0.72975	0.65979	0.63903	0.57909
0.15	0.93304	0.89747	0.87056	6.0960	0.71351	0.64048	0.61891	0.55693
0.16	0.92980	0.89464	0.86453	5.7629	0.69763	0.62173	0.59943	0.53562
0.17	0.92670	0.89222	0.85877	5.4676	0.68211	0.60354	0.58056	0.51512
0.18	0.92373	0.89018	0.85328	5.2058	0.66693	0.58588	0.56229	0.49541
0.19	0.92089	0.88854	0.84804	4.9690	0.65209	0.56873	0.54459	0.47645
0.20	0.91817	0.88726	0.84304	4.7554	0.63758	0.55209	0.52744	0.45822
0.21	0.91558	0.88636	0.83829	4.5610	0.62339	0.53593	0.51084	0.44068
0.22	0.91311	0.88581	0.83377	4.3839	0.60952	0.52024	0.49476	0.42382
0.23	0.91075	0.88560	0.82947	4.2209	0.59596	0.50502	0.47918	0.40760
0.24	0.90852	0.88575	0.82541	4.0710	0.58270	0.49024	0.46410	0.39200
0.25	0.90640	0.88623	0.82156	3.9324	0.56973	0.47589	0.44949	0.37700
0.26	0.90440	0.88704	0.81794	3.8042	0.55705	0.46196	0.43534	0.36257
0.27	0.90250	0.88818	0.81451	3.6843	0.54466	0.44844	0.42163	0.34869
0.28	0.90072	0.88964	0.81130	3.5727	0.53254	0.43532	0.40836	0.33535
0.29	0.89904	0.89142	0.80827	3.4680	0.52069	0.42258	0.39551	0.32252
0.30	0.89747	0.89352	0.80545	3.3697	0.50910	0.41021	0.38306	0.31017
0.31	0.89600	0.89592	0.80282	3.2773	0.49777	0.39821	0.37100	0.29830
0.32	0.89464	0.89864	0.80038	3.1902	0.48669	0.38655	0.35932	0.28689
0.33	0.89338	0.90167	0.79813	3.1078	0.47586	0.37524	0.34801	0.27591
0.34	0.89222	0.90500	0.79606	3.0298	0.46528	0.36426	0.33705	0.26535
0.35	0.89115	0.90864	0.79415	2.9554	0.45492	0.35360	0.32644	0.25520
0.36	0.89018	0.91258	0.79242	2.8848	0.44480	0.34325	0.31617	0.24543
0.37	0.88931	0.91683	0.79087	2.8176	0.43490	0.33321	0.30621	0.23604
0.38	0.88854	0.92137	0.78950	2.7538	0.42522	0.32345	0.29657	0.22700
0.39	0.88785	0.92623	0.78828	2.6924	0.41576	0.31399	0.28724	0.21832
0.40	0.88726	0.93138	0.78723	2.6339	0.40651	0.30480	0.27819	0.20996
0.41	0.88676	0.93685	0.78634	2.5770	0.39746	0.29588	0.26944	0.20193
0.42	0.88636	0.94261	0.78563	2.5240	0.38862	0.28722	0.26096	0.19420
0.43	0.88604	0.94869	0.78507	2.4722	0.37997	0.27881	0.25274	0.18677
0.44	0.88581	0.95507	0.78466	2.4224	0.37152	0.27065	0.24478	0.17962
0.45	0.88566	0.96177	0.78439	2.3744	0.36325	0.26273	0.23708	0.17275
0.46	0.88560	0.96877	0.78429	2.3283	0.35517	0.25504	0.22962	0.16614
0.47	0.88563	0.97610	0.78434	2.2836	0.34726	0.24758	0.22239	0.15978
0.48	0.88575	0.98374	0.78455	2.2406	0.33953	0.24033	0.21539	0.15366
0.49	0.88595	0.99171	0.78491	2.1990	0.33198	0.23330	0.20861	0.14778
0.50	0.88623	1.00000	0.78540	2.1587	0.32459	0.22647	0.20204	0.14213

nastavak Tabele VII

T_{80}	T_{100}	$(\ln \frac{T}{T-1})^k$	$(\ln \frac{T}{T-1})^k$	K_{10}	K_{20}	K_{25}	K_{50}	K_{80}	K_{100}
0.95719	0.95504	1.35400	1.92700	2.10700	2.66200	3.03300	3.20800		
0.91621	0.91210	1.29850	1.83900	2.00850	2.52650	2.87100	3.03350		
0.87698	0.87109	1.31933	1.85900	2.02767	2.54038	2.87933	3.03833		
0.83944	0.83193	1.31975	1.85050	2.01550	2.51500	2.84325	2.99700		
0.80350	0.79453	1.32260	1.84580	2.00780	2.49520	2.81380	2.96220		
0.76910	0.75880	1.32700	1.84267	2.00150	2.47783	2.78733	2.93100		
0.73617	0.72469	1.32971	1.83800	1.99343	2.45829	2.75857	2.89743		
0.70465	0.69211	1.33313	1.83363	1.98650	2.44025	2.73163	2.86588		
0.67448	0.66099	1.33378	1.82611	1.97567	2.41778	2.70000	2.83344		
0.64561	0.63127	1.33560	1.82020	1.96670	2.39770	2.67130	2.79660		
0.61797	0.60289	1.33709	1.81391	1.95745	2.37764	2.64273	2.76364		
0.59151	0.57578	1.33758	1.80633	1.94675	2.35600	2.61267	2.72942		
0.56619	0.54990	1.33808	1.79892	1.93638	2.33492	2.58346	2.69600		
0.54195	0.52517	1.33850	1.79164	1.92607	2.31421	2.55486	2.66343		
0.51874	0.50156	1.33827	1.78347	1.91487	2.29273	2.52553	2.63027		
0.49653	0.47901	1.33794	1.77538	1.90388	2.27163	2.49688	2.59788		
0.47528	0.47748	1.33735	1.76694	1.89259	2.25035	2.46824	2.56559		
0.45493	0.43691	1.33683	1.75878	1.88161	2.22972	2.44044	2.53428		
0.43545	0.41726	1.33568	1.74989	1.86989	2.20842	2.41216	2.50253		
0.41681	0.39850	1.33430	1.74090	1.85810	2.18730	2.38420	2.47125		
0.39896	0.38059	1.33267	1.73162	1.84605	2.16605	2.35629	2.44014		
0.38188	0.36348	1.33091	1.72232	1.83405	2.14505	2.32886	2.40955		
0.36553	0.34713	1.32870	1.71257	1.82161	2.12374	2.30130	2.37896		
0.34988	0.33153	1.32642	1.70279	1.80921	2.10275	2.27417	2.34892		
0.33490	0.31662	1.32388	1.69292	1.79672	2.08180	2.24732	2.31920		
0.32057	0.30239	1.32150	1.68312	1.78438	2.06123	2.22100	2.29015		
0.30684	0.28879	1.31841	1.67289	1.77167	2.04037	2.19459	2.26107		
0.29370	0.27581	1.31539	1.66271	1.75904	2.01989	2.16868	2.23261		
0.28113	0.26341	1.31210	1.65234	1.74624	1.99934	2.14286	2.20434		
0.26909	0.25156	1.30867	1.64190	1.73340	1.97900	2.11740	2.17650		
0.25757	0.24025	1.30510	1.63142	1.72058	1.95884	2.09232	2.14906		
0.24655	0.22945	1.30144	1.62091	1.70778	1.93884	2.06753	2.12206		
0.23599	0.21914	1.29752	1.61024	1.69488	1.91894	2.04300	2.09536		
0.22589	0.20928	1.29350	1.59956	1.68197	1.89921	2.01876	2.06909		
0.21622	0.19987	1.28923	1.57914	1.66894	1.87949	1.99469	2.04297		
0.20696	0.19089	1.28484	1.57781	1.65594	1.86000	1.97097	2.01733		
0.19810	0.18231	1.28035	1.56689	1.64295	1.84068	1.94759	1.99208		
0.18962	0.17411	1.27587	1.55611	1.63013	1.82171	1.92468	1.96737		
0.18150	0.16628	1.27105	1.54505	1.61708	1.80264	1.90177	1.94274		
0.17373	0.15881	1.26623	1.53413	1.60420	1.78390	1.87935	1.91865		
0.16629	0.15167	1.25944	1.52307	1.59122	1.76524	1.85710	1.89480		
0.15917	0.14485	1.25626	1.51219	1.57848	1.74698	1.83538	1.87152		
0.15236	0.13833	1.25109	1.50116	1.56563	1.72872	1.81379	1.84847		
0.14583	0.13212	1.24584	1.49018	1.55284	1.71070	1.79255	1.82577		
0.13959	0.12618	1.24042	1.47907	1.54000	1.69273	1.77147	1.80331		
0.13361	0.12050	1.23496	1.46807	1.52728	1.67507	1.75078	1.78130		
0.12789	0.11508	1.22943	1.45704	1.51457	1.65755	1.73036	1.75972		
0.12242	0.10991	1.22387	1.44613	1.50202	1.64033	1.71033	1.73835		
0.11718	0.10497	1.21816	1.43516	1.48947	1.62320	1.69051	1.71737		
0.11216	0.10025	1.21240	1.42420	1.47694	1.60628	1.67096	1.69674		

nastavak Tabele VII

k	kl	(2k)l	(kl) ²	A	T_{10} $(\ln \frac{T}{T-1})_k$	T_{20} $(\ln \frac{T}{T-1})_k$	T_{25} $(\ln \frac{T}{T-1})_k$	T_{50} $(\ln \frac{T}{T-1})_k$
0.50	0.88623	1.00000	0.78540	2.15868	0.32459	0.22648	0.20204	0.14214
0.51	0.88659	1.00862	0.78604	2.11964	0.31737	0.21985	0.19568	0.13670
0.52	0.88704	1.01758	0.78684	2.08181	0.31031	0.21342	0.18952	0.13147
0.53	0.88757	1.02686	0.78778	2.04515	0.30340	0.20717	0.18356	0.12643
0.54	0.88818	1.03651	0.78886	2.00949	0.29665	0.20111	0.17778	0.12160
0.55	0.88887	1.04649	0.79009	1.97490	0.29005	0.19522	0.17218	0.11694
0.56	0.88964	1.05682	0.79146	1.94125	0.28360	0.18951	0.16676	0.11247
0.57	0.89049	1.06752	0.79297	1.90850	0.27729	0.18396	0.16151	0.10816
0.58	0.89142	1.07857	0.79463	1.87667	0.27112	0.17858	0.15643	0.10402
0.59	0.89243	1.09001	0.79643	1.84560	0.26508	0.17336	0.15151	0.10004
0.60	0.89352	1.10180	0.79838	1.81541	0.25918	0.16828	0.14674	0.09622
0.61	0.89468	1.11399	0.80045	1.78588	0.25342	0.16336	0.14212	0.09253
0.62	0.89592	1.12657	0.80267	1.75711	0.24778	0.15858	0.13764	0.08899
0.63	0.89724	1.13954	0.80504	1.72902	0.24226	0.15394	0.13331	0.08559
0.64	0.89864	1.15292	0.80755	1.70161	0.23687	0.14943	0.12911	0.08231
0.65	0.90012	1.16671	0.81022	1.67484	0.23160	0.14506	0.12505	0.07915
0.66	0.90167	1.18093	0.81301	1.64864	0.22645	0.14081	0.12111	0.07613
0.67	0.90330	1.19555	0.81595	1.62307	0.22141	0.13669	0.11730	0.07322
0.68	0.90500	1.21065	0.81903	1.59797	0.21648	0.13269	0.11361	0.07042
0.69	0.90678	1.22619	0.82225	1.57342	0.21166	0.12881	0.11003	0.06772
0.70	0.90864	1.24216	0.82563	1.54943	0.20695	0.12504	0.10657	0.06513
0.71	0.91057	1.25863	0.82914	1.52588	0.20235	0.12138	0.10321	0.06264
0.72	0.91258	1.27557	0.83280	1.50284	0.19785	0.11783	0.09996	0.06024
0.73	0.91467	1.29298	0.83662	1.48030	0.19344	0.11438	0.09682	0.05794
0.74	0.91683	1.31091	0.84058	1.45813	0.18914	0.11103	0.09377	0.05572
0.75	0.91906	1.32935	0.84467	1.43640	0.18493	0.10778	0.09082	0.05359
0.76	0.92137	1.34830	0.84892	1.41509	0.18082	0.10463	0.08796	0.05154
0.77	0.92376	1.36780	0.85333	1.39419	0.17679	0.10157	0.08519	0.04956
0.78	0.92623	1.38784	0.85790	1.37369	0.17286	0.09859	0.08251	0.04767
0.79	0.92877	1.40844	0.86261	1.35354	0.16901	0.09571	0.07991	0.04584
0.80	0.93138	1.42963	0.86747	1.33373	0.16525	0.09291	0.07740	0.04409
0.81	0.93408	1.45139	0.87251	1.31433	0.16157	0.09019	0.07496	0.04240
0.82	0.93685	1.47377	0.87769	1.29523	0.15798	0.08755	0.07260	0.04078
0.83	0.93969	1.49677	0.88302	1.27645	0.15446	0.08499	0.07031	0.03922
0.84	0.94261	1.52040	0.88851	1.25800	0.15103	0.08250	0.06810	0.03772
0.85	0.94561	1.54469	0.89418	1.23986	0.14766	0.08009	0.06596	0.03627
0.86	0.94869	1.56964	0.90001	1.22204	0.14438	0.07774	0.06388	0.03489
0.87	0.95184	1.59528	0.90600	1.20448	0.14117	0.07547	0.06187	0.03355
0.88	0.95507	1.62161	0.91216	1.18724	0.13802	0.07326	0.05992	0.03227
0.89	0.95838	1.64869	0.91849	1.17025	0.13495	0.07111	0.05804	0.03103
0.90	0.96177	1.67648	0.92500	1.15356	0.13195	0.06903	0.05621	0.02984
0.91	0.96523	1.70507	0.93167	1.13710	0.12901	0.06701	0.05444	0.02870
0.92	0.96877	1.73440	0.93852	1.12092	0.12614	0.06505	0.05273	0.02760
0.93	0.97240	1.76456	0.94556	1.10499	0.12334	0.06315	0.05107	0.02655
0.94	0.97610	1.79553	0.95277	1.08930	0.12059	0.06130	0.04946	0.02553
0.95	0.97988	1.82736	0.96017	1.07384	0.11791	0.05951	0.04790	0.02455
0.96	0.98374	1.86004	0.96774	1.05863	0.11528	0.05775	0.04639	0.02362
0.97	0.98768	1.89363	0.97551	1.04364	0.11272	0.05607	0.04493	0.02271
0.98	0.99171	1.92813	0.98349	1.02888	0.11021	0.05443	0.04352	0.02184
0.99	0.99581	1.96359	0.99164	1.01433	0.10776	0.05284	0.04215	0.02101

nastavak Tabele VII

T_{80}	T_{100}	$(\ln \frac{T}{T-1})_k$	$(\ln \frac{T}{T-1})_k$	K_{10}	K_{20}	K_{25}	K_{50}	K_{80}	K_{100}
0.11216	0.10025	1.21240	1.42419	1.47695	1.60625	1.67097	1.69668		
0.10735	0.09574	1.20654	1.41325	1.46448	1.58950	1.64151	1.67632		
0.10276	0.09144	1.20064	1.40235	1.45210	1.57295	1.63272	1.65629		
0.09836	0.08733	1.19472	1.39152	1.43981	1.54634	1.60505	1.62821		
0.09415	0.08340	1.18867	1.38066	1.42754	1.54043	1.59560	1.61720		
0.09012	0.07965	1.18261	1.36989	1.41539	1.52448	1.57745	1.59813		
0.08626	0.07607	1.17648	1.35913	1.40329	1.50868	1.55956	1.57934		
0.08256	0.07266	1.17029	1.34841	1.39126	1.49308	1.54193	1.56083		
0.07903	0.06938	1.16410	1.33777	1.37933	1.47769	1.52459	1.54270		
0.07565	0.06627	1.15784	1.32712	1.36744	1.46243	1.50745	1.52476		
0.07241	0.06329	1.15159	1.31661	1.35571	1.44743	1.49065	1.50721		
0.06931	0.06044	1.14521	1.30605	1.34398	1.43254	1.47401	1.48985		
0.06634	0.05772	1.13885	1.29559	1.33238	1.41786	1.45766	1.47281		
0.06350	0.05513	1.13247	1.28518	1.32085	1.40336	1.44155	1.45603		
0.06078	0.05265	1.12607	1.27486	1.30944	1.38908	1.42571	1.43955		
0.05818	0.05028	1.11966	1.26460	1.29812	1.37499	1.41011	1.42335		
0.05569	0.04802	1.11319	1.25438	1.28686	1.36102	1.39472	1.40736		
0.05330	0.04586	1.10676	1.24426	1.27573	1.34728	1.37961	1.39169		
0.05102	0.04380	1.10023	1.23413	1.26462	1.33363	1.36463	1.37617		
0.04884	0.04183	1.09372	1.22407	1.25362	1.32019	1.34990	1.36093		
0.04675	0.03995	1.08722	1.21413	1.24275	1.30696	1.33544	1.34597		
0.04474	0.03815	1.08066	1.20421	1.23193	1.29384	1.32115	1.33121		
0.04283	0.03644	1.07412	1.19438	1.22124	1.28093	1.30710	1.31670		
0.04100	0.03480	1.06764	1.18467	1.21066	1.26822	1.29329	1.30247		
0.03924	0.03324	1.06107	1.17496	1.20013	1.25561	1.27964	1.28839		
0.03756	0.03174	1.05450	1.16532	1.18968	1.24316	1.26619	1.27455		
0.03595	0.03031	1.04794	1.15576	1.17935	1.23089	1.25295	1.26093		
0.03441	0.02895	1.04142	1.14629	1.16913	1.21880	1.23922	1.24754		
0.03294	0.02765	1.03490	1.13692	1.15901	1.20687	1.22710	1.23437		
0.03153	0.02641	1.02837	1.12758	1.14897	1.19508	1.21445	1.22138		
0.03018	0.02522	1.02181	1.11829	1.13898	1.18341	1.20196	1.20857		
0.02889	0.02409	1.01533	1.10915	1.12917	1.17196	1.18972	1.19603		
0.02765	0.02300	1.00882	1.10004	1.11940	1.16062	1.17762	1.18365		
0.02647	0.02197	1.00231	1.09098	1.10972	1.14940	1.16568	1.17142		
0.02533	0.02098	0.99581	1.08202	1.10013	1.13835	1.15394	1.15941		
0.02425	0.02004	0.98935	1.07312	1.09064	1.12745	1.14236	1.14758		
0.02321	0.01914	0.98290	1.06434	1.08127	1.11670	1.13097	1.13595		
0.02222	0.01828	0.97644	1.05557	1.07195	1.10606	1.11971	1.12445		
0.02127	0.01745	0.97003	1.04692	1.06276	1.09559	1.10864	1.11318		
0.02036	0.01667	0.96362	1.03833	1.05362	1.08523	1.09772	1.10204		
0.01948	0.01592	0.95725	1.02983	1.04462	1.07504	1.08699	1.09109		
0.01865	0.01520	0.95087	1.02137	1.03566	1.06493	1.07636	1.08028		
0.01785	0.01452	0.94452	1.01300	1.02681	1.05498	1.06591	1.06964		
0.01709	0.01387	0.93820	1.00471	1.01806	1.04515	1.05561	1.05917		
0.01636	0.01324	0.93191	0.99649	1.00939	1.03546	1.04544	1.04884		
0.01566	0.01265	0.92562	0.98833	1.00080	1.02587	1.03542	1.03865		
0.01498	0.01208	0.91938	0.98028	0.99231	1.01641	1.02556	1.02863		
0.01434	0.01154	0.91314	0.97227	0.98389	1.00708	1.01582	1.01874		
0.01373	0.01102	0.90696	0.96435	0.97557	0.99788	1.00622	1.00901		
0.01314	0.01052	0.90078	0.95648	0.96733	0.98877	0.99675	0.99941		

TABELA VIII

Apsolutni mesečni maksimum temperature vazduha ($^{\circ}\text{C}$) sa datumom javljanja za stanicu Beograd-
Opservatorija u periodu od 1887. do 1983. godine.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	god.
1887	-	-	-	-	-	-	-	14 37,3	5 34,3	1 23,5	1 20,6	5 15,5	-
1888	26 8,6	14 6,3	27 25,4	26 26,3	17 28,7	7 32,9	31 34,9	2 39,0	9 32,0	5 30,3	2 20,8	1 17,4	2.VIII 39,0
1889	1 8,2	2 14,3	12 20,0	24 23,9	15 32,1	14 33,0	14 35,1	24 38,0	3 28,9	12 27,2	1 21,6	30 3,8	24.VIII 38,0
1890	23 14,6	18 7,8	30 28,1	17 28,7	24 29,7	29 34,5	12 34,6	25 37,9	1,2 31,3	1 30,5	8,9 17,2	4 15,7	25.VIII 37,9
1891	26 4,9	4 4,3	19 22,1	29 25,3	3 30,6	9 35,0	4 37,4	23 35,4	4 33,5	23 27,5	14 22,4	11 15,2	4.VII 37,4
1892	15 13,5	20 18,0	29 24,5	29 25,3	30 31,3	15 30,9	9 33,4	19 36,1	4 34,1	1 27,2	3 21,2	13 9,1	19.VIII 36,1
1893	27 4,5	28 18,2	15 19,6	27 25,3	18 28,4	30 31,3	12 33,1	24 31,7	17 28,7	7 28,3	6 23,5	1 13,4	12.VII 33,1
1894	24 14,0	12 20,6	13 20,1	27,28 24,9	26 29,8	7 32,1	15 39,1	27 38,2	4 38,0	21 25,9	13 21,0	5 10,3	15.VIII 39,1
1895	22 15,9	12 9,2	29 20,5	12 22,5	21 28,8	21 31,5	29 35,4	1 33,4	3 32,0	1 27,8	5 21,9	6 16,8	29.VII 35,4
1896	31 3,4	12 12,2	26 24,0	30 25,5	27 27,9	25 31,2	30 33,9	6 34,8	19 30,1	4 27,0	1 24,5	7 15,0	6.VII 34,8
1897	15 12,0	27 17,4	29 25,2	30 25,3	12 26,5	27 31,3	4 35,4	20 31,5	4 34,2	1 26,4	15 18,1	15 11,2	4.VII 35,4
1898	7 12,2	23 15,9	20 22,8	22 26,5	19 30,5	28 35,8	20 35,2	9 35,0	12 31,2	18 28,7	2 24,0	1 14,5	28.VI 35,8
1899	21 15,3	12 24,5	4 19,8	19 30,4	16 30,9	7 29,8	24 34,3	8 33,2	7 32,1	3 29,0	3 21,4	31 12,3	24.VII 34,3
1900	4 18,2	13 16,5	29 20,0	16 23,8	17 27,6	26 30,7	5 34,8	27 31,5	28 29,9	3 31,4	20 17,5	6 15,6	5.VII 34,8
1901	29 12,8	2 15,3	19 22,8	10 29,3	25 28,7	16 32,0	29 34,4	1 36,5	22 28,4	7 26,8	16 24,4	20 16,8	1.VIII 36,5
1902	25 13,1	28 17,2	1 21,5	3 23,0	31 26,2	31 31,4	10 34,4	3 37,8	12 34,5	12 24,9	30 14,6	31 15,0	3.VIII 37,8
1903	11,12 17,5	23 20,8	27 25,8	23 21,6	8 29,4	3 31,2	20 37,9	16 35,8	14 34,9	9 28,5	17 18,8	2 18,0	20.VII 37,9
1904	14 14,4	11 18,8	10 19,3	18 25,2	18 30,7	26 32,1	26 36,3	18 37,4	14 31,0	8 24,8	10 19,0	8 15,8	18.VIII 37,4
1905	7 7,1	28 14,5	12 20,1	30 24,5	3 28,0	26 32,1	3 34,9	6 38,7	13 34,8	16 20,2	5 21,2	28 13,6	6.VIII 38,7
1906	14 11,6	28 19,1	19 22,8	19 27,4	15 26,7	29 33,0	19 33,5	4 34,8	5 32,2	16 23,4	7 21,8	28 13,4	4.VIII 34,8
1907	4 11,1	21 9,0	19 19,6	29 27,1	7 31,0	30 33,9	2 35,4	10 37,2	3 34,3	10 31,4	12 21,1	13 15,4	10.VIII 37,2
1908	29 12,0	24 15,2	10 18,9	18 26,0	14 32,9	20 37,2	13 34,8	7 36,0	11 32,2	5 25,5	9 13,4	12 13,4	20.VI 37,2
1909	16 12,8	7 6,2	30 21,6	28 29,3	17 31,6	5 31,7	26 36,0	17 35,4	13 31,2	7 27,6	16 24,5	24 18,4	26.VII 36,0
1910	30 20,0	24 19,0	16 20,0	16 23,3	10 31,4	30 32,0	23 33,1	22 32,4	10 27,4	13 26,0	6 21,9	12 15,6	23.VII 33,1
1911	27 10,0	24 16,0	29 24,6	21,22 23,6	16 29,6	26 34,0	27 35,0	24 37,7	15 32,9	7 29,0	22 23,0	21 13,5	24.VIII 37,7
1912	24 16,4	8 19,0	3,4 20,0	9 25,3	16 31,0	30 31,0	2 34,6	5 32,0	9 23,0	3 27,4	14 19,0	29 14,6	2.VII 34,6
1913	25 12,0	6 15,6	24 26,6	26 28,4	31 28,2	6 32,0	15 30,2	31 30,0	17,18 32,0	9 30,4	6 21,0	5 16,7	6.VI 32,0
1914	5 4,2	23 18,2	10 24,0	30 25,3	9 27,3	29 27,9	-	-	-	-	-	-	-
1915	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1916	17 11,0	27 12,4	25 25,2	23 24,1	26 28,9	19 34,3	5 40,2	18 37,2	5 29,1	15 28,6	8 18,6	13 16,4	5.VII 40,2
1917	16,17 15,8	27 7,6	31 20,5	15 28,5	20 31,8	30 34,9	31 38,6	2 41,6	20 36,8	5 29,7	12 18,7	1 17,3	2.VIII 41,6

nastavak Tabele VIII

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	god.
1918	22 16,0	11 15,5	25 22,7	26 25,7	21 30,8	18 38,0	18 38,2	23,24 38,0	24 39,0	-	-	-	24.IX 39,0
1919	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1920	9 15,0	26 15,2	8 26,8	18 30,2	19 31,3	15 31,7	28 36,5	6 35,0	24 32,4	3 30,0	29 15,8	30 13,2	28.VII 36,5
1921	14 16,8	1 15,8	26 23,0	16 27,1	21 32,4	3,5 34,2	28 37,3	12 41,8	16 31,2	4 25,8	5 18,5	24 10,4	12.VIII 41,8
1922	3 8,7	27 11,1	23 22,6	29 28,5	17 30,3	11 34,1	12 37,3	15 39,3	1 34,4	7 23,3	4 17,8	20 15,0	15.VIII 39,3
1923	30 9,9	4 14,3	27 20,5	21 25,3	31 33,4	1 34,0	16 37,0	1 40,1	1,18 34,4	24 30,1	29 22,1	3 16,2	1.VIII 40,1
1924	20 6,3	14 13,6	25 21,5	27 27,8	25,27 30,5	2 32,0	23 35,4	21 32,9	27 32,1	5 27,0	4 24,1	3 16,8	23.VII 35,4
1925	5 12,7	15 20,1	3 23,4	20 24,7	31 30,2	1 31,8	5 33,3	25 36,1	2 31,3	3 25,7	6 22,0	22 20,3	25.VIII 36,1
1926	29 9,9	3 18,1	30 26,0	24 30,9	4 29,6	13 29,1	20,27 30,9	22 31,8	12 32,5	31 31,0	1 29,3	1 14,8	12.IX 32,5
1927	4 15,2	28 17,4	28 21,0	30 29,9	31 29,7	18 34,8	9 37,6	25 38,4	26 35,4	17,18 25,6	8 24,2	27 14,7	25.VIII 38,4
1928	31 10,6	17 16,2	31 22,4	29 27,4	19 26,6	11 36,5	17 38,5	5 39,1	9,10 34,4	29 25,2	2 23,7	12 12,5	5.VIII 39,1
1929	2 14,7	27 10,2	21 16,4	30 25,7	9 29,2	9 33,7	6 34,2	2 35,4	2 31,2	9 29,6	2 23,0	4 17,7	2.VIII 35,4
1930	12 14,5	28 16,6	18 26,3	26 29,0	31 33,2	27 35,8	24 37,4	7 35,7	12,14 35,4	9 26,0	23 22,4	8 13,1	24.VII 37,4
1931	5 14,2	14 18,3	10 20,2	21 24,3	18 32,7	25 35,3	15 39,2	7 39,2	5 35,3	26 27,2	12 19,7	7 16,5	15.VII 39,2
1932	7 13,9	4,23 6,5	31 11,6	5 27,6	2 30,6	21 34,8	8 34,5	3 34,6	11 34,1	2 34,7	5 15,0	1 16,3	21.VI 34,8
1933	1 15,5	7 12,5	17 22,0	30 24,0	8 27,0	22 31,0	29 34,5	21 35,1	14,21 29,7	9 28,6	13 21,2	26 8,0	21.VIII 35,1
1934	20 11,2	27 18,7	13 24,7	20 29,7	2 30,7	25 32,9	22 35,3	4 34,1	1 29,1	4 28,0	9 21,6	5 16,5	22.VII 35,3
1935	27 8,0	26 16,4	22 21,0	12 27,9	28 31,2	28 36,7	19,29 35,2	14 38,5	4 35,1	6 33,1	10 18,9	2 13,7	14.VIII 38,5
1936	22 19,4	29 17,5	26 24,2	29 25,2	31 28,9	24 31,8	29 39,4	12 30,5	4 33,1	18 24,0	9 21,6	16 13,3	29.VII 39,4
1937	7 14,0	28 19,5	19 25,7	17 19,5	22 31,0	11 33,9	25 33,7	15 35,7	18 31,2	4 26,4	10 19,4	9 19,9	15.VIII 35,7
1938	11 12,6	17 11,6	22 23,6	3 26,7	20 31,0	30 36,7	9 36,5	3 34,2	10 31,3	4 26,3	8 19,0	1 18,4	30.VI 36,7
1939	19 19,8	25 13,6	27 17,5	8 30,8	19 27,1	26 33,0	22 38,0	6 36,3	13 31,8	19 31,2	10 18,2	2 15,9	22.VII 38,0
1940	23 3,9	29 9,3	28 23,6	25 27,5	27 28,3	16 32,2	16 32,7	11 32,1	24 30,2	4 29,0	15 23,0	31 10,2	16.VII 32,7
1941	21 15,9	13 19,5	31 25,2	6 28,4	29 30,6	27 32,2	15 33,3	19,20 32,4	7 28,0	4 25,6	-	-	15.VII 33,3
1942	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1943	-	-	-	19 29,2	16 26,3	15 31,5	21 37,0	21 37,0	15 35,0	2 29,4	15 20,4	7 17,2	21.VIII 37,1
1944	10 13,1	2 16,2	31 18,8	17,19 25,4	31 29,7	30 30,6	22 33,6	31 35,1	3 35,5	8 27,2	2 20,0	9 16,7	3.IX 35,5
1945	11 7,7	15 14,4	27 20,9	3 24,8	20 31,7	22 34,3	27,28 36,1	14 35,4	19 30,0	30 23,8	2 23,1	21 15,5	27.VII 36,1
1946	12 14,2	28 17,0	22 20,2	30 27,1	13 28,5	23 33,7	19 37,1	18 39,3	9 41,8	22 23,2	22 19,2	6 11,5	9.IX 41,8
1947	14 4,5	23 15,7	25 26,7	28 28,9	3 32,5	4 33,0	8 36,5	6 38,2	14 32,2	9 27,5	13 22,8	29 17,8	6.VIII 38,2
1948	13 16,9	4 13,6	22 22,2	23 25,0	14 30,2	19 32,6	25 32,3	10 36,7	5 32,5	4 26,5	5 21,1	31 11,5	10.VIII 36,7
1949	3 15,7	27 17,9	15 17,7	22 27,9	30 29,5	10 31,2	16 33,7	3 35,7	26 31,4	28 25,5	9 20,7	9 16,6	3.VIII 35,7
1950	17 12,6	11 17,5	29 19,6	21 30,3	26 34,3	30 36,0	6 39,2	28 38,4	1 35,7	1 24,5	13 20,0	8,16 16,1	6.VII 39,2
1951	12 15,0	12,13 16,4	14 22,9	30 24,4	28 32,7	25 33,0	16 34,5	9 39,0	1 30,5	1 22,0	12 23,4	6 14,8	9.VIII 39,0

nastavak Tabele VIII

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	god.
1952	11 13,0	22 13,5	30 30,0	1 29,0	5 30,3	16 32,6	15 37,0	16 38,4	6 33,7	1 27,0	28 20,2	15 18,4	16.VIII 38,4
1953	31 12,9	23 11,6	31 24,2	7 26,8	25 30,5	22,23 31,3	19 34,5	22 34,1	25 31,3	16 27,4	30 16,5	3 16,7	19.VII 34,5
1954	17 6,7	28 13,8	19 19,3	30 22,4	31 28,4	28 31,5	29 34,3	15 37,0	15 32,7	19 24,9	9 19,3	11 13,8	15.VII 37,0
1955	17 17,2	18 21,2	26 26,3	30 23,5	18 29,7	8 32,2	21 32,5	23 28,2	10 28,3	22 25,8	13 16,5	2 14,0	21.VII 32,5
1956	22 17,3	19 4,8	31 18,5	16 27,8	31 26,2	12 30,0	30 34,0	21 36,6	3 33,5	3 29,7	13 17,5	17 13,6	21.VII 36,6
1957	10 16,7	18 16,7	21 25,4	30 28,0	17 24,8	24 36,1	8 37,3	14 39,1	9 28,0	19 24,1	3 21,6	13 21,3	14.VIII 39,1
1958	20 13,1	16 19,8	30 16,9	22 22,8	12 33,4	23 31,2	17 36,9	20 38,4	22 30,3	13 27,0	1 18,2	17 20,9	20.VIII 38,4
1959	23 15,7	27 14,2	24 22,4	9 25,0	21 28,4	20 30,2	30 34,4	11 31,5	27 29,6	28,29 22,4	12 16,8	2 15,7	30.VII 34,4
1960	29 17,4	29 18,4	28 20,6	8 22,5	19 32,3	10 30,9	20 34,8	19 35,0	5 31,6	25 27,9	4 22,8	9 18,2	19.VIII 35,0
1961	3 15,4	28 13,8	18 23,7	7 28,0	28 28,0	27 34,5	13 34,9	12 38,7	19 32,5	1 29,3	4 21,0	4 18,4	12.VIII 38,7
1962	1 17,6	13 13,9	4 17,6	27 26,8	29 31,2	1 33,9	27 35,3	7 35,8	7 34,0	2 25,2	10 20,5	14 11,0	7.VIII 35,8
1963	5 14,2	20 10,8	12 20,6	24 25,2	28 28,8	30 35,7	1 36,9	15 38,4	5 33,3	4 27,2	16 27,2	5 7,7	15.VIII 38,4
1964	24 2,9	19 13,8	30 22,3	21 25,2	14 26,4	22 32,3	22 33,6	22 32,4	6 30,6	13 25,4	29 18,0	18 12,3	22.VII 33,6
1965	31 20,3	1 14,8	16 19,7	8 21,9	18 31,6	27 33,7	26 37,7	8 33,1	11 32,2	2 28,2	4 23,2	8 16,3	26.VII 37,7
1966	3 6,6	22 23,1	28 20,9	20 25,0	7 28,7	24 31,2	6 32,7	4,19 32,7	13 30,8	12 28,7	3 17,9	2 13,5	6.VII 32,7
1967	22 9,8	26 19,6	11 24,2	9 26,3	15 28,8	27 33,8	23 34,0	5,10 35,5	4 30,7	3 27,7	16 23,8	25 12,6	5,10.VIII 35,5
1968	16,17 9,5	25 21,7	31 25,8	24 29,9	6 33,5	29 34,0	11 37,3	17,18 30,1	16 30,1	14 28,0	1 22,8	19 13,4	11.VII 37,3
1969	31 11,5	2 15,0	13 18,0	28 27,4	16,29 33,5	24 29,9	27 32,0	15 33,0	3 29,6	1 25,2	14 25,2	19 5,4	16,29.V 33,5
1970	15 15,1	5 18,3	25 23,5	26 27,9	10 28,1	17 30,7	23,24 32,2	7 33,0	11 34,0	7 25,2	3 23,3	30 17,3	11.IX 34,0
1971	27 16,0	1 15,6	20 22,8	23 26,0	21 29,8	25,27 30,2	18 34,4	7 35,0	5 26,0	9,14 24,5	9 22,5	23 14,7	7.VIII 35,0
1972	9 11,2	12 15,4	9 23,8	5 27,3	16 30,3	15 34,0	16 31,5	16 34,9	8 27,7	13 25,6	14 20,4	4 16,0	16.VIII 34,9
1973	31 7,7	10 16,7	27 19,5	10 27,7	6 34,1	29 32,1	18 36,1	7 31,8	9 31,2	18 26,2	6 22,2	23 16,0	18.VII 36,1
1974	27 9,7	12 17,6	19 26,6	28 23,6	31 29,4	6 29,5	18 35,3	4 34,9	4 30,2	4 21,0	16 18,4	29 12,6	18.VII 35,3
1975	6 14,7	13 15,1	31 26,7	6 28,6	22 28,2	29 31,0	19 33,4	12 30,6	16 30,9	1 26,4	2,18 15,6	6 12,9	19.VII 33,4
1976	23 14,6	29 13,2	1 18,0	6 25,3	21 26,7	22 30,2	20 32,5	29,31 27,7	14,29 29,7	12 27,5	5 21,6	2 14,4	20.VII 32,5
1977	30 16,3	23 23,0	23 28,9	29 26,6	4 30,1	14 33,5	31 34,4	28 31,3	9 30,6	8 25,5	12 23,7	29 11,0	31.VII 34,4
1978	13 13,7	28 19,5	30 21,0	12 25,2	1 27,7	10 30,0	19 32,6	8 34,1	11 28,0	4 26,8	3 13,5	29 18,4	8.VIII 34,1
1979	29 16,1	15 16,4	15 23,2	16 22,6	21 30,6	14 31,5	31 32,4	2 35,1	21 29,1	16 28,7	9 19,9	11 17,2	2.VIII 35,1
1980	31 14,7	6 14,1	29 22,2	16 22,0	28 25,6	15 32,4	21 32,8	8 32,7	22 28,8	18 26,4	18 18,7	21 10,6	21.VII 32,8
1981	3 8,9	3 14,6	26 24,7	14 23,9	27 29,2	29 33,7	25 34,1	3 38,0	23 31,6	7 29,0	2 21,9	31 15,9	3.VIII 38,0
1982	1 18,2	8 10,3	28 21,3	8 22,6	11 31,8	26 35,7	4 33,8	28 31,8	6,7 32,2	14 26,5	13 19,2	10 18,7	26.VI 35,7
1983	18 18,2	11 17,7	25 24,2	29 27,2	15 32,1	5 30,6	28 34,7	3 34,7	11 34,0	5 28,1	27 16,3	25 17,8	3.VIII 34,7

TABELA IX

Maksimalne časovne brzine vetra iz jugoistočnog i istočnog pravca (ms^{-1}) za stanicu Beograd-Observatorija u periodu od 1971. do 1975. godine.

13,0	9,4	10,5	8,7	5,1	5,1	11,2	19,8	10,4	11,6
9,2	9,7	11,6	12,6	4,8	6,4	5,5	16,4	14,8	14,1
4,2	15,5	18,8	10,4	5,1	5,7	4,5	15,8	21,3	15,4
18,9	13,6	9,7	12,6	8,7	8,8	3,0	19,9	21,1	16,2
17,4	9,5	5,2	8,2	5,6	7,2	2,8	17,5	19,6	16,7
4,7	9,3	12,5	8,2	3,9	4,5	6,7	10,4	18,3	18,3
7,8	11,7	12,3	10,5	7,7	4,8	7,8	7,4	12,4	14,2
10,3	12,3	8,3	7,4	8,5	10,9	6,9	7,7	17,6	12,6
18,1	18,7	9,6	10,4	9,8	4,8	7,7	16,4	21,4	6,9
18,5	21,9	7,5	7,3	12,5	6,3	18,6	18,4	17,4	5,1
8,3	7,3	6,2	6,0	12,6	5,1	20,3	12,6	8,2	5,1
8,7	12,5	8,4	5,1	5,5	11,7	21,6	8,0	14,2	6,2
8,6	11,6	6,9	6,6	8,1	15,1	13,1	22,5	14,3	6,5
8,2	15,0	16,3	5,7	9,3	12,8	19,3	19,4	12,3	4,0
12,0	10,4	12,7	9,1	11,6	7,9	20,9	18,9	15,4	7,5
16,3	15,9	5,1	7,9	4,5	14,9	17,5	20,7	15,9	10,7
18,2	24,0	9,9	6,7	9,1	10,2	4,4	13,4	15,6	10,9
8,7	22,4	9,8	8,2	10,4	23,6	11,5	17,2	21,8	6,4
7,1	16,1	12,9	6,4	8,6	22,5	16,8	18,4	24,1	12,4
4,5	11,9	6,3	11,4	10,9	5,6	16,4	19,2	19,5	17,5
5,1	13,5	8,9	6,1	13,2	5,4	16,4	20,1	12,5	16,5
12,4	5,6	12,5	8,8	7,6	9,9	16,3	15,4	11,6	13,1
16,8	6,7	14,7	10,4	12,4	25,4	11,1	15,5	12,2	4,4
18,5	15,4	12,9	10,7	14,8	24,5	18,1	12,9	22,2	10,6
5,7	17,7	8,6	6,9	10,4	16,8	26,6	19,2	26,2	12,3
12,5	15,3	11,8	11,1	3,4	11,4	31,0	15,4	19,2	11,4
11,1	13,9	12,9	10,2	18,8	7,0	15,8	9,1	8,9	14,6
10,0	8,5	10,3	7,0	14,2	5,2	6,7	7,8	5,4	10,6
14,2	7,4	6,4	12,4	10,5	7,7	18,9	12,4	3,5	8,3
10,4	10,5	15,5	14,9	9,8	10,9	11,5	8,4	10,4	3,6
9,4	9,1	15,4	15,9	16,4	13,9	5,3	6,0	4,4	9,2
8,2	10,9	5,5	8,5	29,7	11,3	7,0	6,5	12,2	7,4
7,4	11,7	4,9	9,7	24,2	19,6	3,8	7,7	6,2	9,5
4,9	6,8	8,4	12,1	19,5	14,9	10,4	11,1	14,8	12,8
9,5	5,7	9,4	10,8	9,6	8,4	9,1	8,5	15,0	9,6
10,6	5,1	12,1	11,4	12,6	10,6	4,4	4,9	9,5	2,6
14,8	12,7	6,1	10,3	17,5	13,3	4,6	5,9	7,1	8,0
6,5	10,4	6,4	8,1	17,4	10,4	4,4	3,3	5,4	6,2
16,2	9,5	3,6	15,8	19,7	16,4	7,5	9,2	5,7	14,3
19,9	10,4	8,9	14,4	21,0	22,7	7,5	9,4	9,1	10,0
4,6	2,5	11,5	11,0	21,9	20,5	7,1	11,3	6,1	11,8
6,0	7,3	6,3	15,3	15,4	13,4	7,8	3,8	5,6	8,8
8,5	7,2	12,9	8,8	6,7	8,4	8,6	7,3	5,5	9,2
8,5	11,0	12,4	17,4	6,1	6,4	8,8	9,8	4,9	7,6
3,4	5,4	8,4	14,4	14,7	4,7	13,6	5,8	8,0	5,2
12,7	2,9	8,3	7,4	15,7	6,8	14,1	8,8	19,0	12,2
14,7	8,1	8,2	13,8	7,2	5,4	4,7	11,3	23,5	3,0
13,1	5,3	4,9	10,9	4,9	15,1	10,1	6,6	9,7	10,4

nastavak **Tabele IX**

11,2	5,7	4,5	11,4	7,8	16,8	10,4	7,6	10,1	9,3
10,1	9,8	7,3	12,6	14,7	5,7	6,4	7,8	8,4	3,3
9,9	8,2	10,1	15,5	18,0	4,7	3,8	6,5	5,9	7,3
13,9	8,2	5,5	15,9	18,0	7,6	13,5	10,7	18,0	6,6
7,1	7,5	10,9	11,9	11,4	12,6	8,6	11,2	7,9	14,4
18,5	14,4	9,4	15,8	11,7	14,2	9,4	7,3	12,6	9,4
14,8	13,3	11,0	15,5	4,3	10,2	3,4	4,4	9,8	3,5
4,1	17,4	8,0	18,5	28,7	11,4	5,2	5,2	13,4	6,5
6,5	16,5	8,6	18,5	4,9	11,7	28,9	8,1	13,1	10,5
3,4	5,3	8,3	10,5	9,0	4,4	4,4	9,4	10,5	9,0
3,7	8,6	5,4	8,1	8,3	3,4	4,1	6,5	7,5	8,4
9,9	14,4	6,0	16,5	14,5	5,4	9,8	6,9	13,1	9,4
11,0	13,6	5,5	17,1	16,3	10,4	4,1	3,3	6,7	7,8
11,2	3,3	10,0	4,6	13,4	5,4	10,4	6,4	6,0	17,8
4,7	2,9	14,5	14,7	19,3	7,7	7,2	6,7	6,9	2,6
14,8	10,4	17,2	13,5	24,1	14,0	8,0	8,2	3,3	10,1
6,6	7,3	17,8	13,8	21,0	13,3	8,6	12,4	14,2	13,8
6,3	14,5	6,4	18,0	8,9	13,9	3,4	8,4	19,0	15,2
3,6	20,8	4,3	20,3	14,4	8,2	8,7	9,6	7,2	4,2
10,5	18,7	11,4	19,9	20,1	5,6	12,8	9,5	9,1	8,2
10,7	16,8	14,7	24,3	20,2	9,2	5,3	8,1	8,4	9,4
12,5	14,6	9,5	24,8	12,9	9,4	7,9	11,5	7,6	13,6
8,2	14,5	16,2	26,4	19,6	4,4	10,3	5,8	10,2	18,3
9,9	12,9	14,4	9,6	16,2	5,7	4,4	7,6	13,2	9,6
6,2	11,2	7,5	15,4	12,0	7,0	6,7	11,5	12,5	9,3
9,6	19,0	4,7	14,2	8,3	5,7	3,5	7,4	7,0	8,2
11,1	20,6	7,2	17,8	9,5	3,2	8,3	12,2	13,5	3,3
6,2	14,3	7,9	14,4	10,4	6,2	5,1	9,4	10,8	5,2
8,3	9,2	18,4	11,8	8,8	9,1	4,0	13,4	11,5	4,3
14,4	9,0	17,7	12,1	13,1	2,6	6,0	8,0	10,4	14,5
15,9	6,1	7,8	13,4	9,2	14,2	11,0	10,1	13,4	15,2
13,2	3,5	10,9	14,0	10,8	13,0	29,3	2,5	2,5	15,7
7,7	6,0	4,3	13,0	9,4	9,2	3,8	8,9	8,6	15,3
10,1	6,2	4,8	9,2	9,3	2,6	7,0	11,6	10,0	17,2
15,4	11,1	4,8	4,5	11,0	2,5	8,8	16,2	10,7	20,0
11,1	11,0	5,1	10,2	17,4	5,4	12,7	8,0	11,9	17,0
10,0	12,2	9,4	6,8	12,2	6,1	2,7	10,8	9,6	12,9
11,4	8,2	16,1	5,0	17,0	5,6	5,5	10,6	7,7	3,4
5,2	5,6	8,8	3,9	17,4	6,7	3,6	13,5	9,5	3,8
5,9	3,0	3,0	5,6	11,6	11,6	7,6	10,3	12,7	3,6
9,4	2,8	3,7	5,2	12,6	9,0	9,4	3,7	19,6	14,7
9,8	5,6	4,0	7,6	11,4	8,0	5,0	4,4	16,5	12,8
5,7	6,0	5,1	9,5	14,9	3,8	4,8	8,4	17,8	5,8
9,2	4,0	12,4	7,4	3,0	8,6	3,5	3,1	17,7	15,9
10,9	5,1	4,4	8,6	5,5	10,7	8,3	5,4	14,6	19,0
8,2	4,8	3,8	16,4	17,7	9,5	14,6	4,6	12,3	4,6
7,7	5,4	4,8	15,4	7,7	5,6	14,0	11,6	17,8	4,0
3,4	5,7	2,5	9,5	9,7	8,7	4,6	16,8	18,3	4,7
3,6	2,6	5,1	14,1	6,6	11,5	3,1	17,4	11,8	5,1
18,9	6,0	5,6	8,6	3,1	3,6	8,2	8,5	18,2	
18,5	10,0	4,8	27,6	7,7	5,7	10,6	23,3	19,7	
21,5	10,8	7,7	16,6	14,2	10,3	5,0	23,9	19,4	

nastavak **Tabele IX**

10,4	11,4	6,0	11,1	16,1	7,2	4,4	19,6	10,4	
13,4	3,4	13,6	10,7	9,7	2,6	12,3	6,3	7,2	
3,3	11,3	10,6	18,0	2,6	8,6	5,3	16,5	6,0	
3,4	10,9	11,5	14,6	6,4	9,3	7,6	20,6	11,0	

TABELA X

Maksimalne časovne brzine vetra iz jugoistočnog i istočnog pravca (ms^{-1}) za stanicu Beograd-Zeleno Brdo u periodu od 1971. do 1975. godine.

24,0	23,0	13,0	11,1	7,3	6,4	13,0	14,6	17,1	23,3
15,1	21,9	11,4	11,2	6,2	5,7	9,6	13,0	20,8	18,8
19,4	20,0	15,0	8,5	9,8	9,9	7,0	10,0	23,1	6,9
20,9	19,6	15,9	16,8	11,1	9,8	7,0	8,3	18,7	7,1
16,6	14,4	15,4	17,1	6,6	8,1	10,2	9,8	13,1	9,5
11,7	19,0	19,5	11,8	8,0	4,8	12,7	7,9	2,5	13,8
18,5	19,6	25,7	12,4	12,5	7,5	14,2	13,0	12,0	13,5
14,8	19,0	18,7	11,9	13,8	7,5	7,8	13,0	13,9	13,8
12,3	22,7	12,0	12,5	12,2	11,7	10,9	12,8	28,8	9,8
17,3	16,3	14,7	13,6	10,9	5,1	9,3	13,8	27,8	27,8
10,6	16,6	23,6	12,6	10,3	3,8	4,4	4,0	18,5	7,8
18,3	14,5	28,5	3,0	8,0	9,9	9,6	5,7	11,6	10,0
32,3	18,7	23,2	10,3	12,5	8,1	8,9	7,8	13,6	11,1
34,5	16,1	9,4	10,8	12,0	7,1	8,5	5,1	17,3	14,0
23,1	10,0	10,6	8,1	9,0	9,2	5,1	6,5	16,8	11,4
22,2	14,1	17,3	8,2	9,4	10,0	11,1	6,7	16,5	16,6
18,7	23,4	14,6	11,5	8,0	10,0	9,2	20,5	20,0	24,1
20,0	22,3	18,7	12,2	8,8	13,5	10,0	16,2	20,4	19,8
21,5	20,9	26,3	17,0	6,1	9,3	7,9	5,8	14,5	16,2
15,1	17,8	15,0	6,7	6,4	6,6	13,4	14,6	9,4	10,0
9,2	13,7	14,2	14,9	9,1	15,4	8,2	9,5	15,9	5,0
8,5	18,6	9,1	20,6	8,2	18,9	15,4	5,8	16,6	7,1
18,9	20,9	9,0	4,9	5,1	6,2	15,2	4,5	8,2	17,3
20,4	16,9	7,5	5,7	7,4	4,5	8,6	9,8	5,1	20,8
14,0	8,0	8,2	4,7	8,9	6,6	9,6	12,0	4,7	3,8
7,9	14,7	6,9	5,8	11,2	7,8	10,3	15,0	15,1	6,3
18,2	8,0	4,7	13,8	11,3	13,6	8,9	7,1	9,9	8,0
3,2	7,0	7,3	12,3	7,4	12,6	13,6	10,6	11,7	10,7
7,1	13,7	15,4	9,3	14,3	9,3	9,7	10,3	4,8	12,2
21,7	9,1	6,7	9,5	11,2	17,9	14,7	7,1	6,4	10,0
10,4	9,6	7,1	10,4	12,6	18,9	10,8	9,5	10,0	7,3
10,1	16,9	11,9	12,0	10,2	13,1	13,7	12,1	7,3	9,9
11,5	8,0	8,8	11,1	9,9	4,0	10,5	5,1	12,2	9,2
11,8	7,0	15,4	8,5	8,0	7,0	8,4	9,2	9,2	9,8
9,0	8,1	17,0	7,2	6,2	10,9	22,9	10,9	11,8	8,2
10,1	9,4	12,5	15,3	7,2	8,2	16,2	5,7	9,9	14,9
9,9	13,0	9,3	6,7	6,7	10,0	25,1	7,7	7,4	8,3
5,5	10,0	8,8	9,5	13,5	10,7	9,0	8,5	10,6	10,1
9,0	6,7	7,6	10,6	7,9	9,5	11,1	7,2	9,6	10,7
11,1	7,5	7,1	6,2	12,7	9,3	7,5	7,4	13,2	8,3
9,2	9,0	9,0	12,2	14,9	6,4	9,4	10,8	12,1	8,8
10,5	11,7	8,8	5,3	19,8	7,9	5,3	7,6	9,1	9,4
10,8	9,7	6,2	9,4	22,1	10,0	6,2	8,1	7,4	7,0
9,9	5,1	9,4	10,0	11,1	13,5	12,0	6,3	13,0	11,4
13,9	7,3	20,7	6,2	11,2	17,6	13,2	4,3	8,2	3,2
18,1	8,1	23,6	7,9	14,4	17,2	8,6	4,1	8,4	8,8
5,4	7,7	11,3	16,3	15,9	19,7	11,1	4,5	8,4	10,6
4,5	6,4	11,1	13,5	13,7	18,3	6,9	5,3	13,0	11,8
10,4	8,6	8,6	6,1	25,2	10,9	16,0	7,3	17,0	9,3
6,3	9,0	6,9	7,2	18,6	7,2	9,5	10,1	8,1	11,4

nastavak **Tabele X**

10,3	7,5	17,8	6,2	19,2	9,6	6,8	10,5	9,5	17,6
10,0	10,1	16,8	12,4	13,7	9,4	9,7	8,2	8,3	10,2
9,4	8,0	13,7	14,3	9,3	8,7	13,1	18,2	12,3	5,8
8,0	8,0	8,8	15,6	11,8	9,4	12,1	7,6	15,4	6,9
7,7	10,6	4,5	14,4	15,2	10,6	9,1	16,0	17,6	10,6
6,4	11,2	3,8	10,5	3,7	7,2	7,4	19,1	17,9	11,8
12,5	12,3	7,4	14,6	8,5	10,9	6,9	13,2	13,2	18,1
13,0	9,7	11,6	8,8	12,3	13,0	12,6	6,1	17,4	19,1
13,0	7,2	4,0	19,8	17,9	4,5	7,9	7,3	20,3	5,9
7,5	6,8	5,3	14,8	9,0	5,3	7,4	3,0	22,8	6,6
14,0	4,9	6,4	12,3	3,8	7,3	10,6	13,6	13,6	11,7
11,1	8,9	8,7	10,5	7,0	10,7	13,6	14,2	5,7	15,2
6,7	12,1	8,6	17,5	7,6	10,5	11,7	11,0	15,5	14,4
8,1	7,0	12,1	14,7	6,4	8,5	9,9	10,5	14,4	13,2
9,3	6,7	15,0	8,6	7,0	9,9	10,6	10,0	17,7	11,1
7,4	8,4	14,2	11,4	8,5	11,7	10,2	12,1	21,8	13,0
7,0	6,8	14,2	12,1	10,8	3,4	13,7	18,6	18,0	11,2
9,7	9,6	13,8	10,9	9,0	4,8	10,9	16,5	8,4	9,8
10,4	10,6	9,5	12,7	6,3	6,5	6,4	22,5	10,9	10,0
8,9	12,4	9,1	7,2	8,1	10,0	6,6	17,8	6,7	16,3
11,6	8,2	5,5	17,1	7,2	7,3	6,9	15,3	6,1	20,5
8,8	10,6	8,8	17,3	10,0	12,2	6,9	14,3	24,9	11,7
7,6	14,4	5,7	12,5	10,0	9,2	10,8	18,5	20,4	10,6
17,1	6,3	8,9	9,1	8,6	11,8	14,5	17,3	5,2	12,7
19,1	9,9	6,4	15,8	13,3	9,9	16,5	9,6	10,7	9,7
17,8	4,8	4,0	6,5	7,7	7,4	8,7	19,8	11,6	23,7
11,6	3,2	8,7	6,4	8,8	10,6	24,7	21,2	17,0	21,7
15,7	10,4	9,2	6,6	3,7	9,6	24,0	19,7	15,8	16,2
14,3	9,4	6,4	14,4	26,6	6,6	8,5	6,4	8,4	8,4
15,4	12,9	5,4	4,2	25,7	7,2	12,1	9,4	6,0	11,1
14,3	8,6	5,3	7,8	16,8	9,4	6,7	15,7	9,1	11,5
17,3	8,0	8,0	6,3	10,8	12,8	12,8	8,8	8,4	15,4
14,0	10,4	10,1	6,4	11,2	7,4	9,4	6,2	16,6	8,2
8,8	12,7	7,1	8,4	5,2	9,2	10,6	8,3	9,9	13,5
10,8	9,6	7,1	9,6	6,6	10,1	9,9	13,7	6,6	9,6
16,7	8,5	7,7	8,9	10,7	6,8	8,2	8,8	11,2	11,8
12,4	11,1	8,8	9,0	6,3	10,1	10,1	12,1	21,0	12,5
12,4	9,0	10,6	7,1	10,2	10,8	8,6	24,1	14,3	7,7
8,9	9,8	14,6	11,1	22,9	7,3	5,7	13,9	7,8	12,2
9,6	7,8	12,6	8,0	23,1	13,1				

TABELA XI

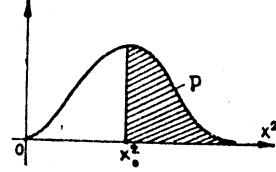
Redni broj dana u prostoj godini

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1	32	60	91	121	152	182	213	244	274	305	335	1
2	33	61	92	122	153	183	214	245	275	306	336	2
3	34	62	93	123	154	184	215	246	276	307	337	3
4	35	63	94	124	155	185	216	247	277	308	338	4
5	36	64	95	125	156	186	217	248	278	309	339	5
6	37	65	96	126	157	187	218	249	279	310	340	6
7	38	66	97	127	158	188	219	250	280	311	341	7
8	39	67	98	128	159	189	220	251	281	312	342	8
9	40	68	99	129	160	190	221	252	282	313	343	9
10	41	69	100	130	161	191	222	253	283	314	345	10
11	42	70	101	131	162	192	223	254	284	315	346	11
12	43	71	102	132	163	193	224	255	285	316	347	12
13	45	72	103	133	164	194	225	256	286	317	348	13
14	46	73	104	134	165	195	226	257	287	318	349	14
15	47	74	105	135	166	196	227	258	288	319	350	15
16	48	75	106	136	167	197	228	259	289	320	351	16
17	49	76	107	137	168	198	229	260	290	321	352	17
18	50	77	108	138	169	199	230	261	291	322	353	18
19	51	78	109	139	170	200	231	262	292	323	354	19
20	52	79	110	140	171	201	232	263	293	324	355	20
21	53	80	111	141	172	202	233	264	294	325	356	21
22	54	81	112	142	173	203	234	265	295	326	357	22
23	55	82	113	143	174	204	235	266	296	327	358	23
24	56	83	114	144	175	205	236	267	297	328	359	24
25	57	84	115	145	176	206	237	268	298	329	360	25
26	58	85	116	146	177	207	238	269	299	330	361	26
27	59	86	117	147	178	208	239	270	300	331	362	27
28		87	118	148	179	209	240	271	301	332	363	28
29		88	119	149	180	210	241	272	302	333	364	29
30		89	120	150	181	211	242	273	303	334	365	30
31		90		151		212	243		304			31

TABELA XII

VREDNOSTI χ_{α}^2 ZA KOJE JE $P(\chi^2 > \chi_{\alpha}^2) = \alpha$

$$P(\chi^2 > \chi_{\alpha}^2) = \int_{\chi_{\alpha}^2}^{\infty} \frac{x^{\frac{n-2}{2}} e^{-\frac{x}{2}}}{2^{\frac{n}{2}} \Gamma\left(\frac{n}{2}\right)} dx = \alpha$$



n	$P = 0,99$	0,95	0,90	0,80	0,50	0,20	0,10	0,05	0,01
1	0,000	0,004	0,016	0,064	0,455	1,642	2,706	3,841	6,635
2	0,020	0,103	0,211	0,446	1,386	3,219	4,605	5,991	9,210
3	0,115	0,352	0,584	1,005	2,366	4,642	6,251	7,815	11,341
4	0,297	0,711	1,064	1,649	3,357	5,989	7,779	9,488	11,277
5	0,554	1,145	1,610	2,343	4,551	7,289	9,236	11,070	15,086
6	0,872	1,635	2,204	3,070	5,348	8,558	10,645	12,592	16,812
7	1,239	2,167	2,833	3,822	6,346	9,803	12,017	14,067	18,475
8	1,646	2,733	3,490	4,594	7,344	11,030	13,362	15,507	20,090
9	2,088	3,325	4,168	5,380	8,343	12,242	14,684	16,919	21,666
10	2,558	3,940	4,865	6,179	9,342	13,442	15,987	18,307	23,209
11	3,053	4,575	5,578	6,989	10,341	14,631	17,275	19,675	24,725
12	3,571	5,226	6,304	7,807	11,340	15,812	18,549	21,026	26,217
13	4,107	5,892	7,042	8,634	12,340	16,985	19,812	22,362	27,688
14	4,660	6,571	7,790	9,467	13,339	18,151	21,064	23,685	29,141
15	5,229	7,261	8,547	10,307	14,339	19,311	22,307	24,996	30,578
16	5,812	7,962	9,312	11,152	15,338	20,465	23,542	26,296	32,000
17	6,408	8,672	10,085	12,002	16,338	21,615	24,769	27,587	33,409
18	7,015	9,390	10,865	12,857	17,338	22,760	25,980	28,869	34,805
19	7,633	10,117	11,651	13,716	18,338	23,900	27,204	30,144	36,191
20	8,260	10,851	12,443	14,578	19,337	25,038	28,412	31,410	37,560
21	8,897	11,591	13,240	15,445	20,337	26,171	29,615	32,671	38,932
22	9,542	12,338	14,041	16,314	21,337	27,301	30,813	33,924	40,289
23	10,196	13,091	14,848	17,187	22,337	28,429	32,007	35,172	41,638
24	10,856	13,848	15,659	18,062	23,337	29,553	33,196	36,415	42,980
25	11,524	14,611	16,473	18,940	24,337	30,675	34,382	37,652	44,314
26	12,198	15,379	17,292	19,820	25,336	31,795	35,563	38,885	45,642
27	12,879	16,151	18,114	20,703	26,336	32,912	36,741	40,113	46,963
28	13,565	16,928	18,939	21,588	27,336	34,027	37,916	41,337	48,278
29	14,256	17,708	19,768	22,475	28,336	35,139	39,087	42,557	49,588
30	14,953	18,493	20,599	23,364	29,336	36,250	40,256	43,773	50,892

Formule za izračunavanje
uzoračke srednje vrednosti i uzoračke standardne devijacije

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n f_i x_i}{\sum_{i=1}^n f_i}$$

i

$$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^n f_i x_i^2}{\sum_{i=1}^n f_i} - \left(\frac{\sum_{i=1}^n f_i x_i}{\sum_{i=1}^n f_i} \right)^2.$$