

UDK 911.2:551.586 (497.12 Ljubljana, Rakitna) = 863

UDC 911.2:551.586 (497.12 Ljubljana, Rakitna) = 30

BIOKLIMATSKA OCENA DVEH VREMENSKIH SITUACIJ NA RAKITNI V PRIMERJAVI Z LJUBLJANO

Zoran P a v š e k*

1. Uvod

Pri vrednotenju klime nekega kraja uporabljamo tudi bioklimatske pokazatelje, s katerimi ovrednotimo vpliv vremenskih razmer na počutje človeka. Za Ljubljano in Rakitno smo z dvema bioklimatskima merama obdelali dve izjemni obdobji, ko so na obeh postajah izmerili absolutni temperaturni maksimum (julija) in absolutni minimum za mesec januar, oboje v obdobju 1955 - 1986.

Rakitna leži na nadmorski višini 800 m in ima v povprečju hladnejšo klimo od Ljubljane (nadmorska višina 300 m), oba kraja sta med seboj oddaljena okoli 20 km. Ob posameznih vremenskih situacijah (anticiklonalno zimsko vreme z močnimi temperaturnimi inverzijami v kotlinah, poletna vročina) je počutje ljudi na Rakitni veliko ugodnejše kot v Ljubljani.

Za ovrednotenje situacije z izmerjenim temperaturnim maksimumom smo uporabili ekvivalentno temperaturo zraka in ohladitveni indeks, za januarsko situacijo pa samo ohladitveni indeks. Računanje ekvivalentne temperature za zimske razmere ni smiselno, ker se takrat občutek soparnosti ne pojavlja. Oba bioklimatska pokazatelja upoštevata sočasno delovanje dveh meteoroloških elementov.

Na Rakitni so merili relativno vlago s higrometrom, zato smo parcialni pritisk vodne pare določili iz tabel. Pri računanju ohladitvenih indeksov smo uporabili hitrosti vetra, ki so bile vizualno določene (Beaufortova skala), saj na Rakitni ni bilo instrumentalnih meritev vetra.

*Prof.geografije, Hidrometeorološki zavod SRS, Vojkova 1b, 61000 Ljubljana, YU

II. Ekvivalentna temperatura

Ekvivalentna temperatura zraka je temperatura, ki bi jo imel zrak pri konstantnem pritisku, če bi se vsa v njem vsebovana vlaga kondenzirala, sproščena latentna toplota pa izkoristila za segrevanja zraka.

$$TE = t(zr) + \frac{0.622 \times r \times e}{p \times c(p)}$$

TE - ekvivalentna temperatura zraka v °C

t(zr)- temperatura zraka v °C

r - latentna izparilna toplota = 2500 x 10 J/kg

e - parni pritisk izražen v hPa

p - zračni pritisk izražen v hPa

c(p)- specif.toplota zraka pri konst.pritisku = 1.004 x 10³ J/kg st

Za vrednotenje soparnosti smo uporabili Faustovo pravilo izračunavanja ekvivalentne temperature zraka:

$$TE = t(zr) + 1.5 \times e \quad (Vida, 1987)$$

Ekvivalentno temperaturo zraka uporabljamo za določanje stopnje soparnosti in oceno toplotne obremenitve organizma v toplem okolju. Za manj odporne organizme ali bolnike se prične obtežljivi učinek soparnosti pri vrednosti TE > 49 °C, za ostale pa pri TE > 56 °C (Vida, 1989).

Ekvivalentno temperaturo smo izračunali za Rakitno in Ljubljano za čas od 21.7. do 31.7. 1983. Vremenska situacija je bila naslednja:

Večina Evrope je bila v šibkem gradientnem polju z zračnim pritiskom okoli 1015 mb. Nad vzhodnim Atlantikom se je zadrževala dolina hladnega zraka, nad srednjo in južno Evropo pa greben toplega. Vroč zrak je iznad S.Afrike pritekal nad južno Evropo, kar je glavni vzrok visokih temperatur. Frontalni sistem, ki je povzročal nevihte, se je preko zahodne Evrope pomikal proti Alpam in 29. julija dosegel Slovenijo.

V tem času so na obeh postajah izmerili izredno visoke temperature. V Ljubljani je bila maksimalna temperatura 37.1 °C, na Rakitni 33.3 °C. Srednje dnevne temperature so bile v Ljubljani ves čas po 21.7. nad 20 °C, maksimalne pa nad 30 °C. Na Rakitni je bilo malo hladneje, srednje dnevne temperature so se gibale od 13.6 °C do 23.9 °C, maksimalne pa od 19.1 °C do 33.3 °C.

Relativna vlaga se je v Ljubljani gibala v razponu od 33 % do 64 % (merjeno ob 14. uri), oziroma od 52 % do 95 % (merjeno ob 7.uri in 21.uri). Na Rakitni so bile vrednosti relativne vlage med 27% in 64% (merjeno ob 14.uri), medtem ko so ob 7.uri in 21.uri namerili med 43% in 96%.

V Ljubljani so v tem času pihali šibki vetrovi (večinoma 1 Beauf.), v nekaj termin-

skih merjenjih so namerili tudi 2 in 3 Beauf. Na Rakitni so bile vetrovne razmere podobne, hitrosti vetra so se gibale med 0 in 3 Beauf.

Tabela 1: Ekvivalentna temperatura (v °C) v Ljubljani in na Rakitni

datum	LJUBLJANA			RAKITNA		
	7	14	21	7	14	21
21.7.	43.8	39.1	36.7	37.5	34.5	30.6
22.7.	33.1	48.1	45.1	31.8	42.8	33.9
23.7.	41.5	62.0**	43.3	42.4	50.8*	39.7
24.7.	46.2	61.7**	47.6	43.7	48.4	38.4
25.7.	42.8	56.3**	55.9*	40.9	48.5	44.4
26.7.	50.2*	62.8**	58.0**	37.7	54.1*	48.4
27.7.	52.0*	69.4**	69.3**	51.1*	54.5*	47.3
28.7.	54.5*	67.5**	54.2*	54.0*	56.0**	42.7
29.7.	54.5*	58.1**	47.9	56.1**	45.3	34.2
30.7.	42.4	54.6*	52.1*	37.0	43.2	43.5
31.7.	49.3*	62.6**	54.4*	42.4	50.0*	43.4

* TE > 49 °C

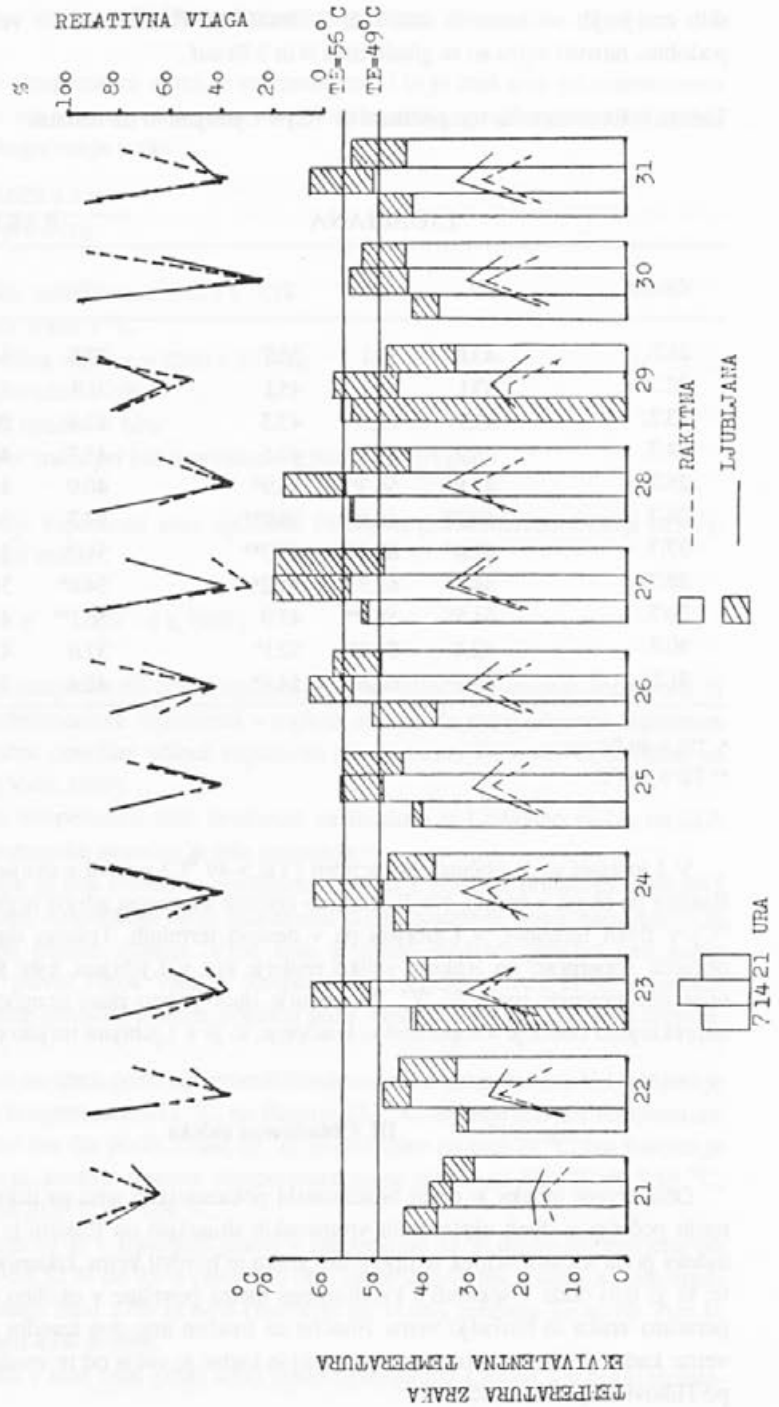
** TE > 56 °C

V Ljubljani se je občutek soparnosti (TE > 49 °C) pojavil v dvajsetih terminih, na Rakitni pa samo v osmih. Na Rakitni so občutili soparnost zdravi organizmi (TE > 56 °C) v dveh terminih, v Ljubljani pa v desetih terminih. Trdimo, da so imeli ljudje občutek soparnosti na Rakitni veliko redkeje kot v Ljubljani, kjer je TE praktično vsak dan presegla mejo 56 °C. Za počutje ljudi je bilo zlasti neugodno dolgotrajno, neprekinjeno obdobje s soparnostjo I. stopnje, ki je v Ljubljani trajalo od 25.7. do 29.7.

III. Ohladitveni indeks

Ohladitveni indeks je drugi bioklimatski pokazatelj, ki smo ga uporabili pri vrednotenju počutja v dveh ekstremnih vremenskih situacijah na Rakitni in v Ljubljani. Ta indeks poda sočasni učinek temperature zraka in hitrosti vetra. Izkazuje količino toplote, ki jo telo odda v sekundi s kvadratnega metra površine v okolico z določeno temperaturo zraka in hitrostjo vetra. Enačba za izračun ima dve izvedbi glede na hitrost vetra: kadar je hitrost vetra 1 m/s ali manj in kadar je večja od te vrednosti. Računa se po Hillovi empirični enačbi:

GRAFIKON 1: RELATIVNA VLAGA, TEMPERATURA ZRAKA IN EKIVALENTNA TEMPERATURA V LJUBLJANI IN NA RAKITNI OD 21.7. DO 31.7.1983



$$H = 41.87 \times (0.20 + 0.40 v^{0.5}) \times (36.5 - t) \text{ pri } v < 1 \text{ m/s}$$

$$H = 41.87 \times (0.13 + 0.47 v^{0.5}) \times (36.5 - t) \text{ pri } v \geq 1 \text{ m/s}$$

H - ohladitveni indeks v J/m^2s t - temperatura zraka v $^{\circ}C$

v - hitrost vetra v m/s

V bioklimatskih analizah se vrednosti ohladitvenega indeksa uporabljajo za klasifikacijo bioklime. Mi smo uporabili Conradovo klasifikacijo klime z naslednjimi razredi:

klima H (J/m^2s) $\times 10^2$

premrzla	> 16.7
močno dražilna	12.6 - 16.7
rahlo dražilna	8.4 - 12.6
blažilna	4.2 - 8.4
pretopla	< 4.2

(Vida, 1989)

V obdobju od 21.7. do 31.7. 1983 so se v Ljubljani in na Rakitni glede na tri termine opazovanj vremena pojavljali sledeči tipi klime po Conradovi klasifikaciji:

Ljubljana	22 - krat pretopla	Rakitna	12 - krat pretopla
	9 - krat blažilna		17 - krat blažilna
	2 - krat rahlo dražilna		4 - krat rahlo dražilna

Makrovremenske razmere so bile od 1.1. do 10.1.1985 sledeče:

Nad srednjo Evropo se je v višjih plasteh ozračja zadrževala globoka dolina hladnega zraka, nad južno Evropo pa sorazmerno obsežno območje nizkega zračnega pritiska. Nad Slovenijo so v nižjih plasteh pihali vzhodni, v višjih pa zahodni vetrovi. Greben visokega zračnega pritiska se je počasi širil proti srednji Evropi, medtem ko je nad Sredozemljem vztrajalo območje nizkega zračnega pritiska. Zaradi vdora zelo hladnega zraka iz severa je v Sloveniji nastopilo obdobje mrzlega vremena z izjemno nizkimi temperaturami. 6. in 7. januarja je bilo pretežno jasno in sončno, 8. januarja se je pooblačilo in 9. januarja je padlo nekaj centimetrov snega. Na Rakitni je bila snežna odeja debela 25 cm, v Ljubljani 9 cm.

Temperature so bile v obeh krajih ves čas globoko pod $0^{\circ}C$. Maksimalna temperatura je bila v teh dneh v Ljubljani $-9,6^{\circ}C$, na Rakitni $-12,9^{\circ}C$. 6. januarja so na Rakitni izmerili $-28,9^{\circ}C$, jasno vreme in snežna odeja pa sta še dodatno vplivala, da se je temperatura 8. januarja spustila izjemno nizko. V Ljubljani je bila minimalna temperatura $-20,3^{\circ}C$, na Rakitni pa $-31,7^{\circ}C$.

V Ljubljani je v tem času pihal večinoma veter s hitrostjo 1 Beauf., samo v treh terminskih merjenjih so namerili 2 Beauf. Na Rakitni je bilo bolj vetrovno, vendar hitrosti niso presegle 4 Beauf.

Po Conradovi klasifikaciji klime so se v tem času pojavljali naslednji tipi klime:

Ljubljana 7 - krat močno dražilna
23 - krat razlo dražilna

Rakitna 17 - krat premrzla
11 - krat močno dražilna
2 - krat rahlo dražilna

IV. Zaključki

Za vremensko situacijo v juliju 1983 lahko na osnovi obeh uporabljenih indeksov ugotovimo, da je bila klima na Rakitni veliko ugodnejša za počutje ljudi kot v Ljubljani, kjer se je neugodni toplotno-obtežilni učinek pojavljal praktično vsak dan.

V opazovani januarski situaciji je bila klima v Ljubljani manj dražilna kot na Rakitni, kjer so nižje temperature in večja vetrovnost pogojevali neugodni in obtežilni občutek mraza. Pri tem nismo upoštevali drugih elementov (vlage, sevanja, onesnaženosti zraka), ki jih pri celovitem ocenjevanju učinkov vremenskih pogojev na ljudi ne smemo zanemariti.

Viri in literatura

Vida, M., 1987, Bioklimatska analiza zdravilišča "Radenska", Radenci, Elaborat na HMZ, Ljubljana.

Vida, M., 1989, Osnove biometeorologije in medicinsko meteorološka problematika, Seminar: Medicinska meteorologija z vidika higiene, Ljubljana.

Arhiv HMZ, Ljubljana.

Europaischer Wetterbericht, 1983, Vol.8, 206-210; 1985, Vol.10, 6-10, Offenbach am Main.

BIOKLIMATISCHE BEWERTUNG ZWEI VERSCHIEDENER WETTERSSITUATIONEN AUF RAKITNA IM VERGLEICH ZU LJUBLJANA

Zoran Pavšek

(Zusammenfassung)

Für die Orte Rakitna und Ljubljana werden ekvivalente Temperatur und Erköltungsindex für zwei sonderliche Zeitabschnitte ausgerechnet und zwar für absoluten Maximum der Temperatur (für Juli) und absoluten Minimum (für Januar) in der Zeitperiode von 1955 bis 1986.

In der Juli-Situation war für die Leute das Klima auf Rakitna viel günstiger als in Ljubljana, wo war die Warmebelastung sehr gross. In der Januar-Situation war aber das Klima auf Rakitna reizstark wegen des starken Windes und der niedrigen Temperaturen.