

## **ANALIZA POGOSTNOSTI RAZLIČNIH VREMENSKIH TIPOV V SLOVENIJI Z VIDIKA KLIMATSKIH SPREMEMB**

### **ANALYSIS OF WEATHER TYPES FREQUENCY IN SLOVENIA AS A SIGN OF CLIMATIC CHANGE**

**Saša GABERŠEK<sup>1</sup>**

(mentorica Lučka KAJFEŽ-BOGATAJ<sup>2</sup>, somentor Tomaž VRHOVEC<sup>3</sup>)

pripravil somentor<sup>3</sup> 8. avgusta 2000

sprejeto v dokončni obliki 22. novembra 2000

#### **POVZETEK**

Klimo petih značilnih krajev v Sloveniji (Ljubljana, Rateče, Kubeč, Novo mesto in Murska Sobota) smo skušali opredeliti z lokalnimi vremenskimi tipi. Izbrali smo Čadežo klasifikacijo tipov in iz klimatološkega niza podatkov (tri meritve dnevno) tipizirali vreme za vsak dan. Na koncu naredimo statistično obravnavo časovnih vrst posameznih tipov in skupin tipov.

#### **SUMMARY**

The aim of work is to analyse climatic changes over the region of Slovenia (5 weather stations: Ljubljana, Rateče, Kubeč, Novo mesto in Murska Sobota) by using local weather types. The classification by Čadež was used. Types were classified from partly reduced data set (three measurements per day) and finally some statistics were made.

#### **1 VREMENSKI TIPI IN IZBRANA METODA DELA**

Ločeno statistično preučevanje meteoroloških parametrov (temperatura, pritisk, vlaga, veter, količina padavin, oblačnost ... ), nam da samo informacijo o parametru, na primer njegovo povprečje, dnevni in letni potek ter druge statistike. Takšen pristop je uporabljen v klasični klimatologiji. V našem primeru se odločimo za vzporedno obravnavo večih parametrov, kar nas pripelje do kompleksne slike vremena v nekem časovnem intervalu. To sliko vremena imenujemo tip vremena (Čadež 1949) v nekem časovnem intervalu (ponavadi en dan).

<sup>1</sup> Saša Gaberšek, Department of Atmospheric Sciences, University of Washington, Box 351640, Seattle, WA 98195-1640, USA, sasa@atmos.washington.edu

<sup>2</sup> Lučka Kajfež-Bogataj, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Agronomski oddelek, Jamnikarjeva 101, SI-1000 Ljubljana, Slovenija, lucca.kajfez.bogataj@bf.uni-lj.si

<sup>3</sup> Tomaž Vrhovc, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko, Odeleke za fiziko, katedra za meteorologijo, Jadranska 19, SI-1000 Ljubljana, Slovenija, tomaz.vrhovec@uni-lj.si

Sedaj se moramo odločiti, ali bomo obravnavali stanje v neki fizični točki ali na širšem področju. V prvem primeru govorimo o lokalni, v drugem pa o regionalni tipizaciji. Odločimo se za prvo, glavna razloga za to pa sta dva:

- poleg časovnih sprememb pogostosti pojavljanja posameznih lokalnih vremenskih tipov nas zanimajo tudi krajevne razlike;
- poleg že naštetih parametrov potrebujemo pri regionalni tipizaciji še polja karakterističnih količin (pritisak na več nivojih, temperature nad obravnavanim področjem. Te informacije pa so na voljo le za krajši časovni interval, kot ga je v primeru analiz klimatskih nihanj potrebno obravnavati (npr. 90 let v primeru Ljubljane).

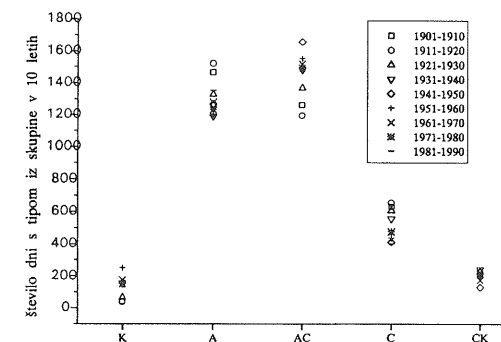
Izbrali smo Čadeževo klasifikacijo (1949) in postopek tipizacije avtomatizirali. Potrebovali smo dovolj dolge nize podatkov v računalniškem arhivu (HMZ). Zbrali smo 90-letni niz (1901-1990) za postajo Ljubljana in 30-letne (1961-1990) za postaje Rateče, Kubed, Novo mesto in Murska Sobota. Ti nizi podatkov so klimatološki (opazovanja ob 7., 14. in 21. uri). Nato smo naključno izbran letni niz podatkov (leto 1957, 24 opazovanj dnevno) iz postaje Ljubljana tipizirali "ročno", kar pomeni, da smo za vsak dan v letu določili tip glede na 24-urne podatke tistega dne. Tako tipiziran enoletni niz nam je služil za kontrolo metod tipizacije. Kot prvo metodo tipizacije smo preizkusili nevronske mrežec, vendar s slabim uspehom. Druga metoda je bila enaka kot "ročna" vendar smo jo sprogramirali za računalnik in umerili s klimatološkimi podatki. Potem smo izbrali naključni letni niz podatkov o vetru (leto 1985, 24 opazovanj dnevno), naredili "ročno" tipizacijo vetra in program za tipizacijo optimizirali tako, da je končni delež uspešno določenih tipov med 0,84 in 0,90.

## 2 POGOSTNOST VREMENSKIH TIPOV IN NJIHOVIH SKUPIN

Za tridesetletno obdobje smo izračunali povprečno pogostnost pojavljanja posameznega tipa vremena v desetletnem intervalu. Če upoštevamo vse vremenske tipe, je na vseh postajah najpogostejše zastopan tip A, naslednji pa je pri postajah v notranjosti Slovenije tip CA. Sledijo glavni vetrovni tipi (N, E, S, W, AN, AS, AW) nato pa ciklonski tipi C, K, AC in CK.

Za postajo Ljubljana smo ugotovili vremenske tipe tudi za 90-letno obdobje od 1901 do 1990. Vremenske tipe smo združili v 5 skupin tipov:

- skupina K:** tipi K, KN, EK, SK, WK;
- skupina A:** tipi: A, AN, AS, AE, AW;
- skupina AC:** tipi AC, CA, N, E, W, S;
- skupina CK:** tipi: KC, CK, KCN, KCE, KCS, KCW, KNC, KEC, KSC, KWC ;
- skupina C:** tipi: C, CN, CS, CE; CW, NC, EC, SC, WC.



Slika 1. Število dni s skupinami vremenskih tipov za postajo Ljubljana (1901-1990)  
Figure 1. Number of days with groups of weather types for Ljubljana (1901-1990).

## 3 SPREMEMBE POGOSTNOSTI VREMENSKIH TIPOV IN SKUPIN TIPOV

Za štiri postaje smo pregledali spremembe pogostosti pojavljanja posameznih vremenskih tipov in njihovih skupin v 30-letnem obdobju, za postajo Ljubljana pa v 90-letnem. Za štiri postaje smo pregledali spremembe pogostnosti po posameznih letnih časih. Za vse postaje in za vse letne čase smo narisali kumulativne diagrame. Za postajo Ljubljana pa posebej še trende. Za skupine vremenskih tipov podajamo preglednico njihove variabilnosti in trendov. Končne ugotovitve so:

klimatološki podatki dovolj dobro rekonstruirajo stanje vremena, po katerem določimo lokalni vremenski tip;

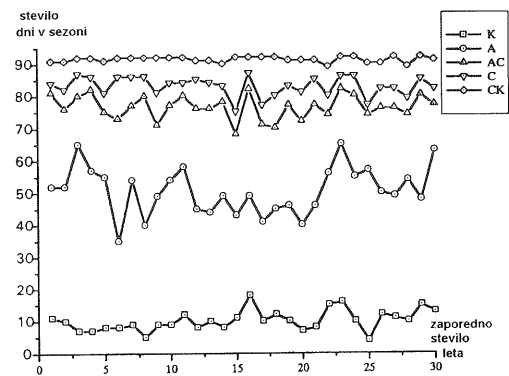
program za tipizacijo je po optimizaciji dobro določal tipe (napaka med 10% in 15%);

pri postajah s krajšimi nizi lahko opazimo samo spremembe pri pogostosti pojavljanja skupin lokalnih vremenskih tipov, pri čemer odstopa druga dekada (1971-1980); zanimiva je še odvisnost od letnih časov; pri postaji z daljšim nizom (Ljubljana, obdobje 1901-1990) smo izračunali trende ter ocenili signifikantnost le-teh za posamezne tipe in za skupine tipov; razpršenost podatkov je zelo velika, pri nekaterih tipih se variabilnost v zadnjih letih povečuje.

Tabela 1. Trendi skupin vremenskih tipov za postajo Ljubljana (1901-1990).  
Table 1. Trends of groups of weather types for Ljubljana (1901-1990).

| skupina tipov | razlika št. dni na 100 let | pov.št dni/leto | stand. dev. št dni/leto | koeficient korelacije | signif. trenda |
|---------------|----------------------------|-----------------|-------------------------|-----------------------|----------------|
| K             | +17                        | 12,8            | 7,7                     | 0,59                  | da             |
| A             | -25                        | 131,2           | 21,4                    | -0,31                 | da             |
| AC            | +39                        | 144,4           | 20,8                    | 0,49                  | da             |
| C             | -31                        | 51,3            | 13,6                    | -0,59                 | da             |
| CK            | -4                         | 19,9            | 6,1                     | 0,15                  | ne             |

Vsa opazovana nihanja in spremembe so bila večja od meje, ki bi jo lahko pripisali nezanesljivi tipizaciji.



Slika 2. Kumulativni diagram števila dni s posameznimi skupinami vremenskih tipov za postajo Rateče, poleti, za obdobje 1961 – 1990.

Figure 2. Cumulative frequencies of days with group of weather types for Rateče in summer, 1961-1990.

## LITERATURA

Čadež M., 1949 : O tipovima vremena, *Hidrometeorološki glasnik* (Beograd), 2. 88-95.