

## **ANALIZA POJAVLJANJA ZADNJIH POMLADANSKIH IN PRVIH JESENSKIH NEGATIVNIH TEMPERATUR V SLOVENIJI**

### **ANALYSIS OF LAST SPRING AND FIRST AUTUMN NEGATIVE AIR TEMPERATURES IN SLOVENIA**

**Marjeta GERJEVIČ<sup>1</sup>**

(mentorica Lučka KAJFEŽ-BOGATAJ<sup>2</sup>, somentor Zdravko PETKOVŠEK<sup>3</sup>)

pripravil Jože Rakovec<sup>4</sup> 14. avgusta 2000

sprejeto v dokončni obliki 22. novembra 2000

#### **POVZETEK**

Za 5 postaj v Sloveniji (Koper-Portorož, Ljubljana-Bežigrad, Maribor-Tezno, Novo mesto in Rateče-Planica) je obravnavan pojav zadnjih spomladanskih in prvih jesenskih negativnih minimalnih temperatur zraka na višinah 5 cm in 2 m nad tlemi v časovnem obdobju od jeseni 1951 do pomladi 1991. Izračunane so bile statistične značilnosti datumov nastopov teh vrednosti: deskriptivne statistike, kumulativna relativna frekvenca pojavljanja, pogostnostna porazdelitev in dinamika pojava. V tem prikazu sta podani le kumulativna frekvenca pojavljanja in multipli regresijski model za napoved datuma nastopa temperaturnega razreda.

#### **SUMMARY**

Analysis of the days with last spring and first autumn negative minimum air temperature at the heights of 5 cm and 2 m on 5 stations in Slovenia (Koper-Portorož, Ljubljana-Bežigrad, Maribor-Tezno, Novo mesto and Rateče-Planica) during the period 1951-1991 is given. The following results were computed: descriptive statistics, cumulative relative frequencies, frequency distribution, linear trend, correlations among different temperature classes at same height and same temperature classes at two heights. Here only cumulative frequency distribution and multiple regression models for forecasting are presented.

<sup>1</sup> Marjeta Gerjevič, Iskratel, d.o.o., Ljubljanska cesta 24 a, 4000 Kranj, gerjevic@iskratel.si

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

<sup>3</sup> Zdravko Petkovšek, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko, Oddelek za fiziko, Katedra za meteorologijo, Jadranska 19, SI-1000 Ljubljana, Slovenija

<sup>4</sup> Jože Rakovec, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko, Oddelek za fiziko, Katedra za meteorologijo, Jadranska 19, SI-1000 Ljubljana, Slovenija, joze.rakovec@uni-lj.si

## 1 UVOD

Občutljivost rastlin na nizke temperature verjetno najbolj omejuje razprostranjenost rastlin in je tudi glavni vzrok poškodb na gojenih rastlinah. Nizke temperature, ki nastopajo jeseni pred zaključkom vegetacije in spomladi ob začetku vegetacije, uvrščamo v skupino tistih meteoroloških pojavov, ki lahko povzročijo na rastlinah znatno škodo. Zlasti občutljive so sadne rastline in vinska trta, pri katerih pozeba dostikrat ne pomeni le izgube pridelka v enem letu, pač pa so posledice občutne v naslednjih letih.

Za srednjeevropske podnebne razmere, ki prevladujejo tudi v Sloveniji, sta slana in pozeba vsakoletna pojava (Petkovšek 1957, Malovrh 1957, Hočevnar 1966, Kajfež-Bogataj in Pivec 1986, Svetek 1990). Če želimo nanju kakorkoli vplivati, ju moramo dobro poznati in razumeti. Ločiti moramo pojma slana in pozeba ter poznati mehanizem pozebe rastlinskih tkiv. Pri tem upoštevamo velik vpliv geografske lege in topografije območja, ki skupaj z vremensko situacijo vpliva na način ohlajanja zraka in energijsko bilanco rastline.

## 2 METODA IN PODATKI

Na osnovi temperaturnih podatkov ugotovljamo, kdaj se v časovni skali pojavijo razni temperaturni pragi ter kako dolga so obdobja s temperaturami nad določenim temperaturnim pragom. Pri analizi klimatskih podatkov lahko uporabimo številne statistične metode (npr. Schöwiese 1985). Računamo deskriptivne statistike (aritmetično sredino, median, modus, minimum, maksimum, kvartile, standardni odklon), razporeditev pogostnosti podatkov primerjamo z Gaussovo ali kakšno drugo porazdelitvijo, računamo prostorsko in časovno linearno in multiplo korelacijo enakih in različnih klimatskih podatkov, avtokorelacijo, harmonično analizo in podobno. V tem prikazu sta podani le kumulativna frekvenca pojavljanja in multipli regresijski model za napoved datuma nastopa temperaturnega razreda.

Temperaturne podatke smo vzeli iz Arhiva Hidrometeorološkega zavoda R. Slovenije od jeseni 1951 do vključno pomladi 1991 (Arhiv HMZ). Upoštevali smo pet postaj na katerih v tem času merili minimalno temperature zraka na višini 5 cm in 2 m nad tlemi. To so Maribor-Tezno, Novo mesto, Rateče-Planica in postaja Koper, ki pa se je leta 1974 preselila v Portorož. Postaje smo izbrali tako, da so čimbolj enakomerno pokrile področje Slovenije.

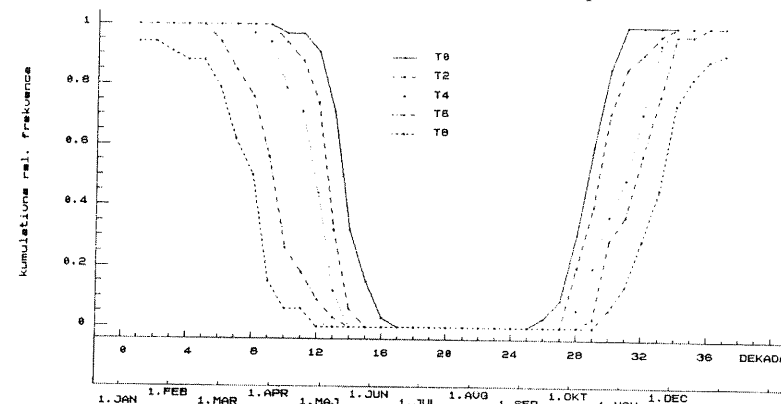
Za vse postaje smo obdelali podatke o minimalnih dnevni temperaturah zraka za pomladansko in jesensko obdobje. Za vsak kraj in za vsako leto smo ugotovili dan v letu, ko je bila minimalna dnevna temperature zraka na 5 cm ali 2 m višine zadnjič spomladi ali prvič jeseni 0 °C, -1 °C, -2 °C, ..., -8 °C ter  $\leq -9$  °C. Na vseh postajah niso merili na višini 5 cm in 2 m nad tlemi vseh štirideset let, zato so vzorci nekoliko manjši.

Na nekaterih postajah je velikost vzorca manjša tudi pri nižjih temperaturnih razredih, ker se v nekaterih letih tako nizke sploh ne pojavijo. Najočitnejša je postaja Koper-Portorož, če posebej na višini 2 m nad tlemi. Tako se tam npr. pojavijo temperature  $\leq -9$  °C na višini 2 m v spomladanskem času le štirikrat v štiridesetih letih. To pa je premajhen vzorec za kakršnokoli statistično obravnavo. Vse nize podatkov, katerih velikost je manjša od 30 smo izločili iz obdelave, saj je po priporočilih Svetovne meteorološke organizacije to mejna velikost vzorca za klimatološke študije.

## 3 REZULTATI

### 3.1 Kumulativna frekvenca pojavljanja

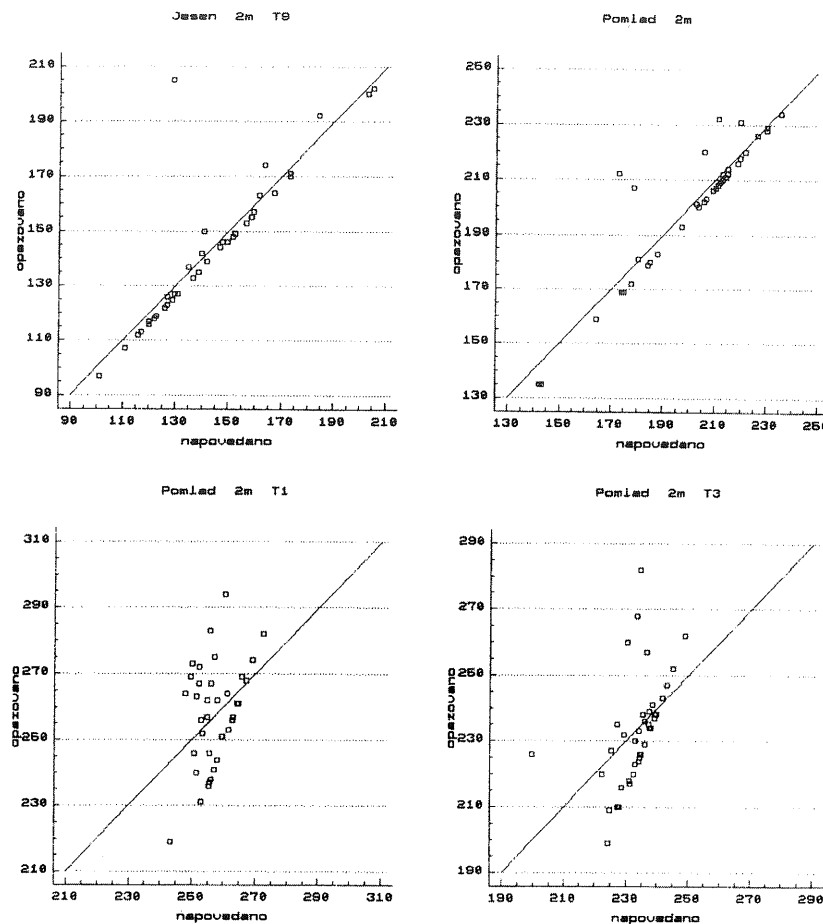
Če želimo določiti verjetnost, s katero lahko računamo zadnjič spomladi ali prvič jeseni na pojavljanje temperature v nekem razredu, izdelamo kumulativno relativno frekvenčno porazdelitev. Za vsako dekada posebej določimo kdaj se je tam npr. spomladi zadnjič pojavila temperatura iz nekega razreda. Podobno naredimo za jesensko obdobje. (Dvaindvajseta dekada v letu, od 30. julija do vključno 8. avgusta, naj bo meja med pomladanskim in jesenskim obdobjem, ker se prav tedaj ne pojavijo na nobeni postaji negativne temperature. Tako smo vzeli 1. avgust kot prvi dan jesenskega obdobja in 31. julij zadnji dan spomladanskega obdobja.) Nato te vrednosti seštejemo od 22. dekada v obe smeri proti zimi. Tako dobimo kumulativne absolutne vrednosti iz katerih izračunamo še relativne. Na sliki 1 je narisana kumulativna frekvenca pojavljanj zadnjih spomladanskih in prvih jesenskih minimalnih temperatur za postajo Novo mesto na višini 5 cm nad tlemi. Iz te slike npr. razberemo, da je v Novem mestu na višini 5 cm okrog 45 % verjetnost da se po 12. dekadi (po 30. aprilu) zadnjič pojavi minimalna temperatura  $-4$  °C.



Slika 1. Kumulativna relativna frekvenca zadnjih pomladanskih in prvih jesenskih minimalnih temperatur v Novem mestu na višini 5 cm nad tlemi. Oznake T0, T2, itd. označujejo ustrezne temperaturne razrede.  
Figure 1. Cumulative relative frequency of last spring and first autumn minimum temperatures in Novo Mesto at 5 cm above the ground. T0, T2 etc. designate respective temperature classes.

### 3.2 Regresija

Datum pojavljanja zadnje pomladne ali prve jesenske temperature pod nekim pragom lahko določamo tudi s pomočjo regresijskega modela. Po preiskovanju raznih multiplih regresijskih zvez se je pokazalo, da je prediktor, ki ima daleč največji determinacijski koeficient, temperatura v sosednjem razredu. Tako npr. prvi pojav temperature pod  $-9$  °C najbolj določa dan, ko se je pojavila temperatura v razredu  $-8$  °C. Zato smo se namesto z multiplo zadovoljili kar z linearno regresijo v odvisnosti dneva pojava temperature v enem ter v sosednjem temperaturnem razredu: spomladi nižjem, jeseni pa višjem.



Slika 2. Opazovani in z linearno regresijo napovedani dnevi prvega jesenskega (zgoraj levo) oz. zadnjega pomlanskega (drugi trije diagrami) pojavljanja negativne temperature na višini 2 m nad tlemi v Ljubljani. Oznake T9, T7, T1 in T3 označujejo ustrezne temperaturne razrede.

Figure 2. Observed and with linear regression predicted days of the first autumn (upper left) and the best (other three figures) negative temperature at 2 m above the ground in Ljubljana. T9, T7, T1 and T3 designate appropriate temperature classes

Na sliki 2 je kot primer prikazano nekaj diagramov, ki ponazarjajo kvaliteto in uporabnost take regresijske napovedi. Očitno so nekatere regresijske zveze boljše (gornji dve regresijski zvezi), nekatere pa slabše.

#### 4 SKLEP

Vrednosti deskriptivnih statistik so si za postaje Ljubljana-Bežigrad, Maribor-Tezno in Novo mesto podobne, obmorski Koper-Porotroč in alpska Rateče-Planica pa imajo drugačne značilnosti. Podatki so na splošno normalno porazdeljeni.

Kumulativne porazdelitve pogostosti pojavljanja minimalnih temperatur podajajo verjetnost za pojavljanje take temperature v določeni dekadi v letu. Analiza časovne vrste (ni prikazana v tem članku) pa pokaže, da se datumi pojavljanja negativnih temperature tako pomladi, kot jeseni, postopno pomikajo proti zimi; obdobja brez nevarnosti za rastline so torej vse daljša – pričenjajo se bolj zgodaj spomadi in končujejo pozneje jeseni.

Povezava med temperaturnimi razredi različnih višin je šibka. V regresijski zvezi pa je dovolj da uporabimo linearno regresijo z enim samim prediktorjem: dnevom pojavljanja temperature iz sosednjega temperaturnega razreda.

#### LITERATURA

Arhiv HMZ: Podatki o minimalnih temperaturah 5 cm in 2 m nad tlemi od jeseni 1951 do pomladi 1991.

Hočevar, A., 1966: Karakteristike obdobja brez slane v Sloveniji. Ljubljana, *Zbornik Biotehn. Fakult.* **12**, 31-48.

Kajfež-Bogataj, L. in I. Pivec, 1986: Zadnja spomladanska slana in njene klimatske značilnosti v Sloveniji za obdobje 1955-1984. *Zbornik Biotehn. Fakult.* **47**, 9-16.

Malovh, V., 1957: Zadnja pomladanska slana v Sloveniji. 10 let hidrometeorološke službe. Ljubljana, HMZ LRS, 117-136.

Petkovšek, Z., 1957: Doprinos k prognozi pomladanskih pozeb v Sloveniji. *Meteorološki zbornik Društva meteorologov Slovenije* **1**, 58-69.

Schönwiese, C. D., 1985: *Praktische Statistik für Meteorologen und Geowissenschaftler*. Berlin, Stuttgart, Gebr. Bornträger, 231 s.

Svetek, S., 1990: *Značilnosti prve jesenske slane v Sloveniji*. Dipl. delo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, 74 str.