

FAKTORSKA ANALIZA SPECIFIČNIH AKTIVNOSTI BERILIJUMA-7 I OLOVA-210 U PRIZEMNOM SLOJU VAZDUHA, I METEOROLOŠKIH PARAMETARA

J. AJTIĆ¹, D. SARVAN¹, D. TODOROVIĆ², M. RAJAČIĆ², J.
KRNETA NIKOLIĆ², V. DJURDJEVIĆ³, B. ZORKO⁴, B. VODENIK⁴, D.
GLAVIČ CINDRO⁴, J. KOŽAR LOGAR⁴

- 1) Univerzitet u Beogradu, Fakultet veterinarske medicine, Beograd, Srbija
- 2) Univerzitet u Beogradu, Institut za nuklearne nauke Vinča, Laboratorija za zaštitu od zračenja i zaštitu životne sredine, Beograd, Srbija
- 3) Univerzitet u Beogradu, Fizički fakultet, Institut za meteorologiju, Beograd, Srbija
- 4) Institut Jožef Stefan, Ljubljana, Slovenija

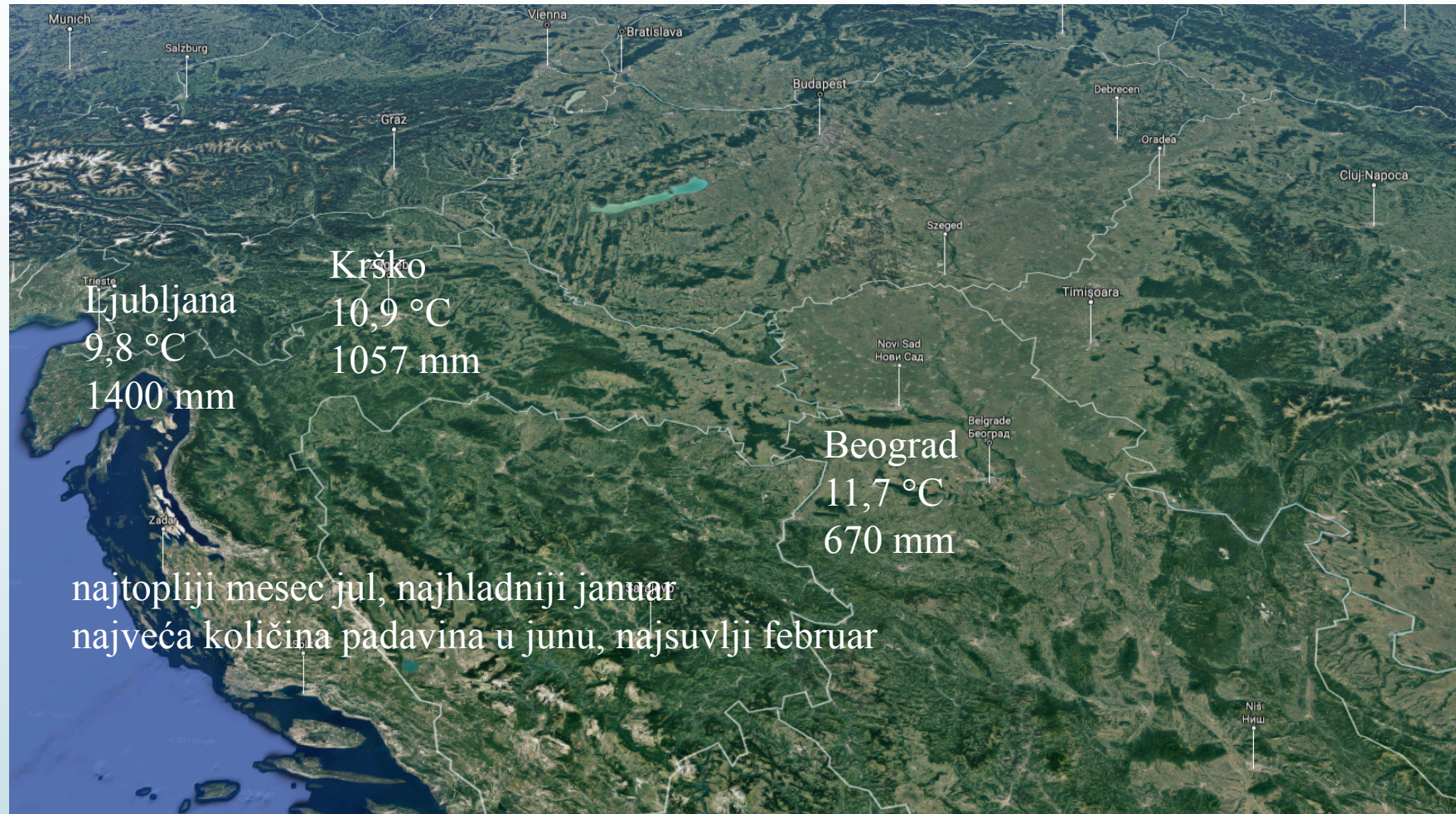


Uvod

Međusobna povezanost specifičnih aktivnosti berilijuma-7 (period poluraspada 53,28 dana) i olova-210 (22,3 godine) u prizemnom sloju atmosfere sa meteorološkim parametrima razmotrena u faktorskoj analizi

Merenja sprovedena u Beogradu, i u Ljubljani i Krškou, od 1991. do 2015. godine

Merne lokacije





Određivanje specifične aktivnosti radionuklida

- ▶ Uzorci aerosola prikupljeni pomoću uzorkivača vazduha
- ▶ Specifične aktivnosti radionuklida određene metodom standardne gama spektrometrije ->

Institut za nuklearne nauke „Vinča“ i Institut „Jožef Stefan“

HPGe detektori, Be-7 linija na 477 keV i Pb-210 linija na 46 keV

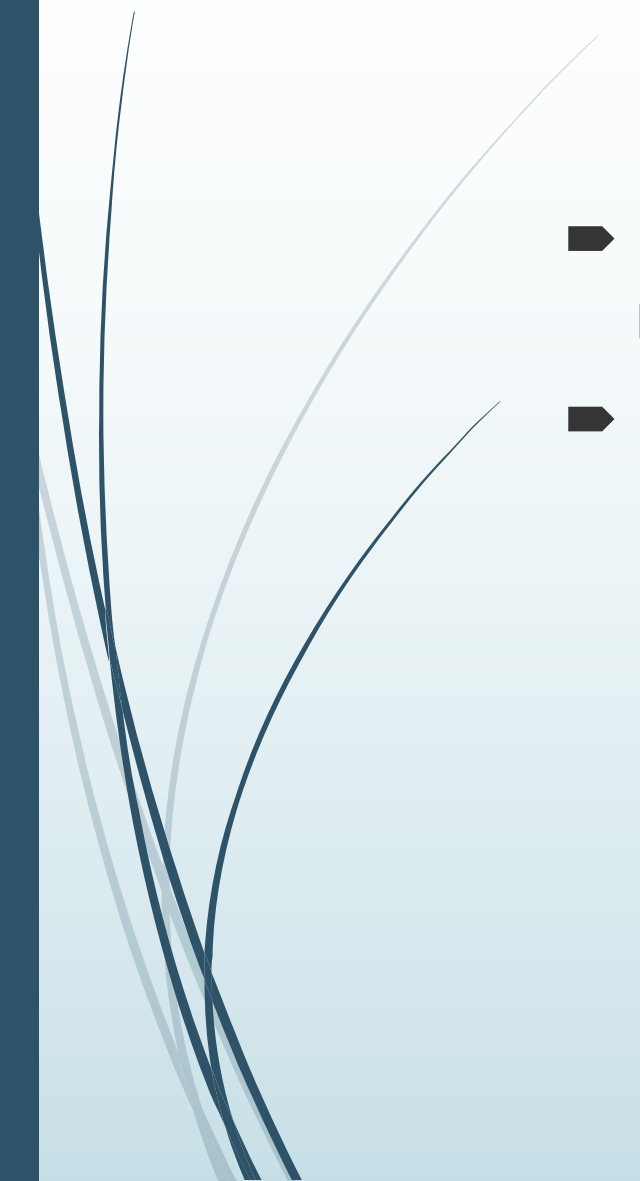


Meteorološki podaci

- Prikupljeni i meteorološki podaci: temperatura (T), oblačnost (CC), relativna vlažnost vazduha (HU), količina padavina (RR) i atmosferski pritisak (PP)
- Beograd -> European Climate Assessment & Dataset (ECA&D) i Republičkog hidrometeorološkog zavoda
- Slovenija -> Agencija Republike Slovenije za okolje (u Kršku, podaci za atmosferski pritisak nisu bili dostupni)



Nizovi za faktorsku analizu

- ▶ Na svakoj od lokacija po **sedam** nizova srednjih mesečnih vrednosti varijabli
 - ▶ 1991–2015 -> skup od oko 300 tačaka za svaku lokaciju
- 

Faktorska analiza

- Faktorska analiza -> multivarijanta metoda identifikuje zajedničke uticaje, tj. **faktore**, koji leže u osnovi ponašanja više varijabli
- Po pretpostavci, sami faktori ne mogu se izmeriti direktno, a na njihovo postojanje ukazuje odnos između promenljivih na koje ovi faktori utiču
- Faktori mogu biti **specifični** i **zajednički**. Specifični faktori imaju uticaj samo na jednu od posmatranih varijabli, za razliku od zajedničkih faktora koji utiču na više promenljivih
- Uticaj faktora na varijable pokazuje **faktorsko opterećenje** čiji kvadrat daje udeo, koji objašnjava posmatrani faktor, u varijansi date varijable
- **Komunalitet** predstavlja zbir kvadrata faktorskih opterećenja svih faktora, i predstavlja onaj deo varijanse varijable koji je objašnjen tim faktorima

Rezultati – dva faktora

| | Faktor 1 | | Faktor 2 | |
|-------------|-------------|-----------------------|---------------|-----------------------|
| Merno mesto | varijabla | faktorsko opterećenje | varijabla | faktorsko opterećenje |
| Beograd | <i>Be-7</i> | 0,76 | <i>Pb-210</i> | -0,28 |
| | <i>T</i> | 0,96 | <i>RR</i> | 0,87 |
| | <i>CC</i> | -0,84 | <i>PP</i> | -0,57 |
| | <i>HU</i> | -0,81 | | |
| Ljubljana | <i>Be-7</i> | 0,87 | <i>Pb-210</i> | -0,66 |
| | <i>T</i> | 0,90 | <i>RR</i> | 0,83 |
| | <i>CC</i> | -0,87 | <i>PP</i> | -0,79 |
| | <i>HU</i> | -0,84 | | |
| Krško | <i>Be-7</i> | 0,75 | <i>Pb-210</i> | -0,51 |
| | <i>T</i> | 0,71 | <i>RR</i> | 0,81 |
| | <i>CC</i> | -0,91 | <i>PP</i> | / |
| | <i>HU</i> | -0,85 | | |

Rezultati – dva faktora

| | REGIONALNI FAKTOR | | LOKALNI FAKTOR | |
|-------------|-------------------|-----------------------|----------------|-----------------------|
| Merno mesto | varijabla | faktorsko opterećenje | varijabla | faktorsko opterećenje |
| Beograd | <i>Be-7</i> | 0,76 | <i>Pb-210</i> | -0,28 |
| | <i>T</i> | 0,96 | <i>RR</i> | 0,87 |
| | <i>CC</i> | -0,84 | <i>PP</i> | -0,57 |
| | <i>HU</i> | -0,81 | | |
| Ljubljana | <i>Be-7</i> | 0,87 | <i>Pb-210</i> | -0,66 |
| | <i>T</i> | 0,90 | <i>RR</i> | 0,83 |
| | <i>CC</i> | -0,87 | <i>PP</i> | -0,79 |
| | <i>HU</i> | -0,84 | | |
| Krško | <i>Be-7</i> | 0,75 | <i>Pb-210</i> | -0,51 |
| | <i>T</i> | 0,71 | <i>RR</i> | 0,81 |
| | <i>CC</i> | -0,91 | <i>PP</i> | / |
| | <i>HU</i> | -0,85 | | |

Rezultati – više faktora

- Na sva tri merna mesta, komunalitet već dva faktora veći je od 50 % za sve varijable osim atmosferskog pritiska u Beogradu i specifične aktivnosti Pb-210 na svim lokacijama. Uvođenjem trećeg faktora komunalitet za sve ispitivane varijable na svim lokacijama raste na preko 50 %.
- REGIONALNI -> specifična aktivnost Be-7 i srednja mesečna temperatura, oblačnost i relativna vlažnost
- LOKALNI -> količina padavina i atmosferski pritisak
- SPECIFIČNI* -> specifična aktivnost Pb-210 izdvojena varijabla koju opisuje jedan faktor

Rezultati – više faktora

U analizi dva faktora faktorska opterećenja ukazuju na zakonitost koja važi i za veći broj faktora:

- 1) direktna proporcionalnost između specifične aktivnosti Be-7 i srednje temperature, kao i obrnuta proporcionalnost sa oblačnošću i relativnom vlažnošću; i
- 2) direktna proporcionalnost specifične aktivnosti Pb-210 sa atmosferskim pritiskom, odnosno obrnuta proporcionalnost sa količinom padavina.

Zaključak

- **Specifična aktivnost Be-7** pod dominantnim uticajem **regionalnog faktora** koji je zajednički faktor i za temperaturu, oblačnost i relativnu vlažnost vazduha. Perzistentna povezanost (sa povećanjem broja faktora) sa temperaturom -> koncentracija Be-7 u prizemnom sloju atmosfere **indikator klimatskih promena**
- Na **koncentraciju Pb-210** veći uticaj imaju **lokalni parametri**, ali sa povećanjem faktora, izdvaja se specifičan faktor -> specifična povezanost različitih parametara koji utiču na njegov izvor i ponor u atmosferi