Kateřina Prokešová
Geografie, Brno 2017

Cvičení 1. z Meteorologie a klimatologie

**Klimatologické indexy**

**Zadání:**

Pro zadané stanice ze světa vypište roční chod teploty vzduchu a srážek a početně či graficky zpracujte následující charakteristiky:

1) Pluviometrický koeficient – hodnocení ročního rozdělení srážek

2) Hodnocení kontinentality/oceanity klimatu

- Index termické kontinentality

- Index ombrické kontinentality

- Doba polovičních srážek (srážkový poločas) - Poloha těžiště srážek

**Vypracování:**

K vypracování prvního úkolu jsem si vybrala 3 různé evropské stanice. Nevybírala jsem úplně náhodně – snažila jsem se, aby se každá z nich nacházela na místě s různým klimatem – alespoň dle mého očekávání.

První z nich – Kajaani, ležící ve středu Finska, v subarktickém pásu. Také zde očekávám vliv oceánského klimatu.

Druhou stanicí je běloruský Minsk, který leží na lesnatém, mírně zvlněném povrchu ve středu Běloruska. Na tomto místě bych očekávala přechodné klima mezi oceánským a kontinentálním.

Jako poslední jsem zvolila polskou stanici na Sněžce – nejvyšší hoře České republiky. Tato stanice má ze všech tří zmíněných nejvyšší nadmořskou výšku – 1603 m n m.

**Tab.1:** Průměrné měsíční úhrny srážek [mm] ve vybraných stanicích pro normálové období 1961-1990.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|   | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | I-XII |
| Kajaani (F) | 30 | 23 | 25 | 27 | 38 | 56 | 68 | 89 | 64 | 45 | 42 | 33 | 540 |
| Minsk (BY) | 40 | 34 | 42 | 42 | 62 | 83 | 88 | 72 | 60 | 49 | 52 | 53 | 677 |
| Sniezka (PL) | 87 | 91 | 87 | 104 | 123 | 141 | 138 | 132 | 85 | 76 | 103 | 96 | 1263 |

Zdroj: Climatologicalnormals (CLINO) forthe period 1961-1990.

**Tab.2:** Průměrné měsíční teploty [°C] ve vybraných stanicích pro normálové období 1961 – 1990.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|   | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII |
| Kajaani (F) | -12,4 | -11,4 | -6,4 | 0,0 | 7,5 | 13,3 | 15,6 | 13,1 | 7,8 | 2,4 | -3,8 | -9,4 |
| Minsk (BY) | -6,9 | -5,8 | -1,4 | 6,0 | 12,9 | 16,1 | 17,3 | 16,5 | 11,7 | 6,3 | 0,8 | -3,8 |
| Sniezska (PL) | -7,0 | -6,8 | -5,0 | -1,4 | 3,4 | 6,5 | 8,0 | 8,2 | 5,3 | 2,3 | -2,8 | -5,8 |

Zdroj: Climatologicalnormals (CLINO) forthe period 1961-1990

1. **PLUVIOMETRICKÝ KOEFICIENT – HODNOCENÍ ROČNÍHO ROZDĚLENÍ SRÁŽEK**

Slouží k vyhodnocení vydatnosti srážek v určitém měsíci, pokud předpokládáme, že srážky byly rozloženy rovnoměrně během celého roku. Jde tedy o poměr mezi skutečným množstvím srážek a mezi předpokládaným množstvím, které v každém měsíci spadne – dílem celoročního srážkového úhrnu. Tento vztah vyjádříme vzorcem:

$$K\_{P}=\frac{r\_{i}}{\frac{1}{12}\*R}$$

Kde:

$K\_{p}$ = pluviometrický koeficient

$r\_{i}$ = měsíční úhrn srážek i-tého měsíce v roce [mm]

R = roční úhrn srážek [mm]

$K\_{P}$> 1 …. nadprůměrně vydatný měsíc

$K\_{P}$< 1 …. podprůměrně vydatný měsíc

Výpočet:

Příklad pro I. měsíc pro běloruskou stanici Minsk:

$$K\_{P}= \frac{40}{\frac{1}{12} \* 677}$$

$$K\_{P}= 0,71$$

**Tab.3:** Pluviometrický koeficient vybraných stanice v období let 1961-1990.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII |
| Kajaani (F) | 0,67 | 0,51 | 0,56 | 0,6 | 0,84 | 1,24 | 1,51 | 1,98 | 1,42 | 1 | 0,93 | 0,73 |
| Minsk (BY) | 0,71 | 0,60 | 0,74 | 0,74 | 1,10 | 1,47 | 1,56 | 1,28 | 1,06 | 0,87 | 0,92 | 0,94 |
| Sniezska (PL) | 0,83 | 0,86 | 0,83 | 0,99 | 1,17 | 1,34 | 1,31 | 1,25 | 0,8 | 0,72 | 0,98 | 0,9 |

**Obr.1:** Graf pluviometrického koeficientu vybraných stanic normálovém období 1961-1990.

Osa x – měsíce v roce, y – pluviometrický koeficient

Z grafu vidíme, že pro stanici Kajaani dosahuje koeficient hodnot menších než od ledna do května, a pak od října do prosince. Tyto měsíce jsou pak srážkově podprůměrné, ostatní naopak.

Pro Minsk jsou hodnoty koeficientu pro leden až květen menší než 1 – tyto měsíce jsou srážkově podprůměrné. Hodnota pluviálního koeficientu kulminuje v červenci, a pak pozvolně klesá, kde opět v říjnu dosahuje podprůměrných hodnot.

Pluviální koeficient stanice Sniezska se stává kladným v dubnu, takto setrvává až do října. Ostatní měsíce jsou pak srážkově podprůměrné.

Graf má podobný průběh u všech stanic, avšak hodnota koeficientu kulminuje v různých měsících.

1. **INDEX TERMICKÉ A OMBRICKÉ KONTINENTALITY**

K posouzení kontinentality či oceanity klimatu území slouží také **indextermické kontinentality (K)**

Pracuje s hodnotami průměrných měsíčních teplot – s rozdílem maximální a minimální průměrné měsíční teploty v daném období. Index počítáme pomocí Gorczyńského vzorce, který bere v úvahu i zeměpisnou šířku stanice. Tato veličina je udávána v procentech.

Gorczyńského vzorec:

$$K= \frac{1,7}{sinφ}\*\left(A-12\*sinφ\right)$$

kde:

K = index termické kontinentality [%]

$φ$ = zeměpisná šířka

A = průměrná roční amplituda teploty [°C]

**Tab.4:** Zeměpisné šířky vybraných stanic.

|  |  |
| --- | --- |
| stanice  | zeměpisná šířka |
| Kajaani | 64°17´ |
| Minsk | 53°56´ |
| Sniezska | 50°44´ |

**Tab.5:** Průměrná roční amplituda teploty [°C].

|  |  |
| --- | --- |
| stanice | A |
| Kajaani | 28 |
| Minsk | 24,2 |
| Sniezska | 15,2 |

Výpočet:

**Kajaani**

$$K= \frac{1,7}{\sin(64°17´)}\*(28-12\*\sin(64°17´))$$

$K=$**32,43%**

**Minsk**

$$K=\frac{1,7}{sin 53°56´}\*(24,2-12\*\sin(53°56´))$$

$$K=30,5\%$$

**Sniezska**

$$K=\frac{1,7}{\sin(50°44´)}\*(15,2-12\*\sin(50°44´))$$

$K=$**12,97%**

S rostoucí hodnotou indexu termické kontinentality roste kontinentální charakter stanice. Podle tohoto ukazatele by tedy nejvíce kontinentální charakter měla mít stanice Kajaani ve Finsku, pak Minsk v Bělorusku a nakonec Sněžka. Zajímavé jsou také údaje o roční teplotní amplitudě, kde největší rozdíly mezi zimou a létem zaznamenává Kajaani (28°C) a nejmenší výkyvy má Sněžka (15,2°C) – toto je způsobeno také nadmořskou výškou stanice.

Dále k hodnocení kontinentality či oceanity slouží **index ombrické kontinentality.** Ten používá hodnotu srážkových úhrnů za určité období – za zimní, roční, v případě letního jde pak o vyjádření v procentech ročního úhrnu.

Využíváme výpočtu podle Hrudičky:

 k $=\frac{12\*(l-35)}{\sqrt{s\_{Z}}}$

Kde:

k = index ombrické kontinentality

l = množství srážek v teplém období (IV-IX), v procentech ročního srážkového úhrnu

$s\_{Z}$ = množství srážek v zimním období (X-III)

Výpočet:

**Kajaani**

hodnotu l jednoduše počítáme trojčlenkou:

100% … 540 mm

x% … 324 mm (srážkový úhrn duben - září)

$$x=\frac{100\*324}{540}=60\%$$

$$l=60\%$$

$s\_{Z}=216mm $(srážkový úhrn říjen - březen)

Index ombrické kontinentality:

$$k=\frac{12\*(60-35)}{\sqrt{216}}$$

$k=20,41$**%**

**Minsk**

100% … 677mm

x% … 407 mm (srážkový úhrn duben - září)

$$x=\frac{100\*407}{677}=60\%$$

$$l=60\%$$

$s\_{Z}=270mm $(srážkový úhrn říjen - březen)

Index ombrické kontinentality:

$$k=\frac{12\*(60-35)}{\sqrt{270}}$$

$$k=18,26\%$$

**Sniezska**

hodnotu l jednoduše počítáme trojčlenkou:

100% … 1263 mm

x% … 723 mm (srážkový úhrn duben - září)

$$x=\frac{100\*723}{1263}=57,2\%$$

$$l=57,24\%$$

$s\_{Z}=540mm $(srážkový úhrn říjen - březen)

Index ombrické kontinentality:

$$k=\frac{12\*(57-35)}{\sqrt{540}}$$

$k=$ **11,36%**

Tab.6: Porovnání obou indexů [%].

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| stanice | **K** index termické kontinentality | **k** index ombrické kontinentality |
| Kajaani | 32,43 | 20,41 |
| Minsk | 30,5 | 18,26 |
| Sniezska | 12,97 | 11,36 |

Tak jako u indexu termické kontinentality, i u indexu ombrické kontinentality platí, že čím je hodnota indexu vyšší, tím považujeme klima za kontinetálnější.

Kajaani vyšlo u koeficientu ombrické kontinentality o více oceánské než u termického koeficientu. Stejně tak je na tom Minsk. Sněžka si udržuje oceanitu u obou kontinentů.

1. **DOBA POLOVIČNÍCH SRÁŽEK**

Doba, za kterou spadne polovina ročního úhrnu srážek. Tento údaj počítáme od začátku dubna. Lze jej také použít k charakteristice ombrické kontinentality (s rostoucí kontinentalitou se doba, za kterou vypadne, polovina ročních srážek zkracuje).

**Tab. 7:** Průměrné měsíční úhrny srážek [mm] ve vybraných stanicích pro normálové období 1961-1990.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|   | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | I-XII |
| Kajaani (F) | 30 | 23 | 25 | 27 | 38 | 56 | 68 | 89 | 64 | 45 | 42 | 33 | 540 |
| Minsk (BY) | 40 | 34 | 42 | 42 | 62 | 83 | 88 | 72 | 60 | 49 | 52 | 53 | 677 |
| Sniezka (PL) | 87 | 91 | 87 | 104 | 123 | 141 | 138 | 132 | 85 | 76 | 103 | 96 | 1263 |

Zdroj: Climatologicalnormals (CLINO) forthe period 1961-1990.

Výpočet:

**Kajaani:**

roční úhrn srážek = 540 mm
polovina = 270 mm
začneme sčítat hodnoty za jednotlivé měsíce (začneme dubnem)
27 + 38 + 56 + 68 = 188
-> toto jsou celé 4 mešíce (82)

270 – 188 = 82 mm ještě zbývá k dosažení poloviny ročního úhrnu srážek.

**Minsk:**
roční úhrn srážek = 677 mm
polovina = 338,5 mm
začneme sčítat hodnoty za jednotlivé měsíce (začneme dubnem)
42 + 62 + 83 + 88 = 275
-> toto jsou 4 celé měsíce

* 338,5 – 275 = 63,5 mm ještě zbývá k dosažení poloviny ročního úhrnu srážek.

**Sniezska:**

roční úhrn srážek = 1263 mm
polovina = 631,5 mm
začneme sčítat hodnoty za jednotlivé měsíce (začneme dubnem)

104+123+141+138= 506

* 631,5 – 506 = 125,5 mm ještě zbývá k dosažení poloviny ročního úhrnu srážek.
1. **POLOHA TĚŽIŠTĚ SRÁŽEK**

Tuto hodnotu získáme díky průměrným měsíčním úhrnům a celkovému ročnímu úhrnu. Výsledek pak budou hodnoty kartézského souřadnicového systému, které v grafu určí charakter klimatu dané stanice.

Obr. 2: Rozložení ročního chodu srážek v paprskovém grafu.

Výpočet souřadnic těžiště srážek:

$$x=\frac{0,5\*\left(II+VI-VIII-XII\right)+0,866\*\left(III+V-IX-XI\right)+IV-X}{S}$$

$$y=\frac{0,5\*\left(III-V-IX+XI\right)+0,866\*\left(II-VI-VIII+XII\right)+I-VII}{S}$$

I, II, …, XII jsou úhrny srážek jednotlivých měsíců [mm]

S = roční úhrn srážek [mm]

Výpočet souřadnic polohy těžiště srážek (příklad pro Minsk, zbytek výsledků v tabulce):

$$x=\frac{0,5\*\left(34+83-72-53\right)+0,866\*\left(42+62-60-52\right)+42-49}{677}=-0,03$$

$$y=\frac{0,5\*\left(42-62-60+52\right)+0,866\*\left(34-83-72+53\right)+40-88}{677}=-0,18$$

Tab.8: Souřadnicové hodnoty vybraných stanic.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|   | x | y |
| Minsk | -0,03 | -0,18 |
| Kajaani | -0,12 | -0,24 |
| Sniezska | 0,04 | -0,1 |

Obr.3: Poloha těžiště srážek vybraných stanic v normálovém období 1961-1990.

Kajaanileží na okraji  II. kvadrantu. To značí, že se jedná o stanici se spíše oceánským typem klimatu.

Minsk leží v III. kvadrantu, takže, že se jedná o kontinentální klima s přechodným typem.

Sniezska se nachází v I. kvadrantu. V prvním kvadrantu se vyskytují místa, která jsou položená v horách.

**Tab.9:**Souhrnné výsledky

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|   | **index termické kontinentality [%]** | **index ombrické kontinentality [%]** | **poloha těžiště srážek**  | **klima**  |
| **Kajaani** | 32,43 | 20,41 | II. kvadrant | oceánické |
| **Minsk** | 30,5 | 18,26 | III. kvadrant | kontinentální  |
| **Sniezska** | 12,96 | 11,36 | I. kvadrant | oceánské |

**Závěr:**

Po vypočtení všemožných výsledků jsme zjistili typ klimatu u třech různých stanic. U Kajaanyjsem očekávala vliv oceánu, ale u termického a ombrického indexu se jevilo kontinentální, v grafu těžiště srážek nám vyšlo ve druhém kvadrantu – oceánické klima.

Minsk nám ve všech možných testech vyšel jako klima oceánské.

Pro mě překvapením byla Sněžka, kterou výrazně ovlivňuje oceánské klima. Může za to západní proudění od oceánu a také její poloha vysoko v horách – srážky jsou zde nejvyšší ze všech tří zmíněných stanic.

**Zdroje:**

Climatologicalnormals (CLINO) forthe period 1961-1990. WMO, Geneva, 1996, 768 s.)

IS.MUNI (2017)