Vojtěch KROUPA, 460593

2. Ročník, PřF GEOG Geografie

**Cvičení z meteorologie a klimatologie č. 1**

**Klimaindexy**

**Zadání:**

Pro zadané stanice ze světa vypsat roční chod teploty vzduchu a srážek a početně či graficky

zpracovat 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:**

Pro vypracování tohoto cvičení byly vybrány stanice Fichtelberg, Jokioinen a Portalegre. Stanice Fichtelberg leží asi 1214 m n. m. na německé straně Krušných hor. Stanice Jokioinen leží ve Finsku v nadmořské výšce 114 m. Poslední stanice Portalegre je z Portugalska. Ta je ve výšce 460 m n. m..

Z tabulky č. 1 můžeme usoudit, že nejvíce kontinentální stanice by mohla být finská Jokioinen. To vidíme z průměrných ročních teplot, protože je zde velká amplituda. Tato stanice leží ve srážkovém stínu Skandinávských hor, a proto zde srážky nejsou moc bohaté. Nejvyšší úhrny srážek jsou v letních měsících. Nejvyšší teploty jsou v červnu a červenci.

Nejvíce srážek můžeme vidět u stanice Fichtelberg. To je dáno především tím, že se nachází ve vysoké nadmořské výšce na návětrné straně Krušných hor. Zde tedy hraje velkou roli charakter povrchu. Nejvyšší naměřené teploty jsou opět v letních měsících, a to v červenci a srpnu.

Stanice Portalegre leží na východě Portugalska blízko oceánu, a proto jsou zde srážky také relativně vysoké. Nejvyšší jsou v zimních měsících. Teploty jsou nejvyšší v červenci a v srpnu a pohybují se okolo 23 °C.

Tab. 1: Průměrné roční teploty na vybraných stanicích (1961 – 1990)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Stanice | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | Celkem |
| Fichtelberg | -5,1 | -4,8 | -2,4 | 1,3 | 6,3 | 9,5 | 11,2 | 11,2 | 8,2 | 4,5 | -0,9 | -3,9 | 2,9 |
| Jokioinen | -7,5 | -7,4 | -3,5 | 2,4 | 9,4 | 14,3 | 15,8 | 14,2 | 9,4 | 4,7 | -0,4 | -4,9 | 3,9 |
| Portalegre | 8,6 | 9,1 | 10,8 | 12,3 | 15,6 | 19,8 | 23,2 | 23,4 | 21,4 | 16,5 | 11,7 | 9,1 | 15,1 |

Zdroj: Climatological normals (CLINO), 1996

Tab. 2: Průměrné srážky na vybraných stanicích (1961 – 1990)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Stanice | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | Celkem |
| Fichtelberg | 88 | 80 | 87 | 86 | 101 | 109 | 112 | 106 | 89 | 70 | 88 | 102 | 1118 |
| Jokioinen | 36 | 24 | 25 | 32 | 35 | 47 | 80 | 83 | 65 | 58 | 55 | 42 | 582 |
| Portalegre | 125 | 119 | 86 | 81 | 52 | 40 | 7 | 8 | 44 | 92 | 117 | 117 | 888 |

Zdroj: Climatological normals (CLINO), 1996

1. **Pluviometrický index**

Vyjadřuje podíl skutečného úhrnu srážek za určitý měsíc a úhrnu, který by tento měsíc měl při rovnoměrném rozložení srážek během roku (1/12 ročního úhrnu). Slouží k posouzení srážkové vydatnosti jednotlivých měsíců při hodnocení ročního rozdělení srážek.



ri ... měsíční úhrn srážek i-tého měsíce v roce [mm]

R ... roční úhrn srážek [mm]

Kp > 1 - nadprůměrně srážkově vydatný měsíc

Kp < 1- podprůměrně srážkově vydatný měsíc

**Příklad výpočtu pro leden na stanici Fichtelberg:**

$$Kp=\frac{88}{1118/12}=0,94$$

Tab. 3: Pluviometrický index na vybraných stanicích (1961 – 1990)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Stanice | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII |
| Fichtelberg | 0,94 | 0,86 | 0,93 | 0,92 | 1,08 | 1,17 | 1,20 | 1,14 | 0,96 | 0,75 | 0,94 | 1,09 |
| Jokioinen | 0,74 | 0,49 | 0,52 | 0,66 | 0,72 | 0,97 | 1,65 | 1,71 | 1,34 | 1,20 | 1,13 | 0,87 |
| Portalegre | 1,69 | 1,61 | 1,16 | 1,09 | 0,70 | 0,54 | 0,09 | 0,11 | 0,59 | 1,24 | 1,58 | 1,58 |

Obr. 1: Křivka pluviometrických indexů na vybraných stanicích (1961 – 1990)

Z výpočtů pluviometrického indexu můžeme vidět, že všechny tři stanice mají největší úhrny srážek v jinou dobu. Stanice Fichtelberg má největší úhrny srážek od května do června. Srážky jsou zde vzhledem k ostatním měsícům nadprůměrné. Na to má vliv zejména západní proudění vzduchu, který se zvedá v Krušných horách a tím pádem dochází ke srážkám. Fichtelberg je, co se týče srážek, nejstabilnější stanice.

 Stanice Jokioinen má výrazně nadprůměrné srážky v měsících od června až téměř do listopadu. Vliv na to má Azorská tlaková výše, která se tvoří v letních měsících. Další vliv na nadprůměrné srážky má Baltské moře, kde vzduch nabírá vlhkost a následně proudí na pevninu, kde vypadávají srážky.

Nejvíce se odlišuje stanice Portalegre v Portugalsku, která má nadprůměrné úhrny od října do dubna. Zároveň má také největší amplitudu, co se týče množství srážek. V měsících červenec a srpen se pluviometrický index pohybuje ve velmi nízkých hodnotách.Z toho usuzujeme, že množství srážek je zde v tuto roční dobu velmi podprůměrné.

1. **Hodnocení kontinentality/oceanity**

**Index termické kontinentality**



K ... termická kontinentalita [%]

φ... zeměpisná šířka

A ... průměrná roční amplituda teploty [°C](absolutní rozdíl nejvyšší a nejnižší průměrné měsíční teploty)

Tab. 4: Zeměpisná šířka stanic a amplituda teplot (1961 – 1990)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Stanice | z. š. | Amplituda |
| Fichtelberg | 50° 26 ́ | 16,3 |
| Jokioinen | 60° 49 ́  | 23,3 |
| Portalegra | 39° 17 ́ | 14,8 |

**Výpočty:**

Fichtelberg:

$K= \frac{1,7}{\sin( 50°26´)}\left(16,3 – 12 \*\sin(50°26´)\right)=15,54 \%$

Jokioinen:

$K= \frac{1,7}{\sin( 60°49´)}\left(23,3 – 12 \*\sin(60°49´)\right)=24,96 \%$

Portalegre:

$K= \frac{1,7}{\sin( 39°17´)}\left(14,8 – 12 \*\sin(39°17´)\right)=19,33 \%$

Tab. 5: Výsledky indexu termické kontinentality na vybraných stanicích (1961 – 1990)

|  |  |
| --- | --- |
| Stanice | K (%) |
| Fichtelberg | 15,54 |
| Jokioinen | 24,96 |
| Portalegre | 19,33 |

Byly vypočítány hodnoty indexu termické kontinentality pro stanice Fichtelberg, Jokioinen a Portalegre. Pro index termické kontinentality platí, že čím vyšší je jeho hodnota, tak tím více je klima kontinentální a naopak. Podle výsledků indexu termické kontinentality vidíme, že nejkontinálnější klima má stanice Jokioinen, dále pak Portalegre a nakonec Fichtelberg, což se dalo očekávat. Je to dáno umístěním této stanice v horách. Pro vysokohorské stanice je typické spíše přechodné klima. Celkově výsledky dopadly podle očekávání.

**Index ombrické kontinentality**



k ... ombrická kontinentalita [%]

l ... srážky teplého pololetí (IV/IX) v % ročního úhrnu

sz ... absolutní množství srážek chladného pololetí (X/III) [mm]

sr ...roční úhrn srážek [mm]

**Výpočty:**

Fichtelberg:

$k=12\*\frac{53,94-35}{\sqrt{515}}=10,01$

Jokioinen:

$k=12\*\frac{58,76-35}{\sqrt{240}}=18,41$

Portalegre:

$$k=12\*\frac{26,13-35}{\sqrt{656}}=-4,16$$

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Stanice | IV - IX | sr (mm) | l (%) | sz (mm) | K (%) |
| Fichtelberg | 603 | 1118 | 53,94 | 515 | 10,01 |
| Jokioinen | 342 | 582 | 58,76 | 240 | 18,41 |
| Portalegre | 232 | 888 | 26,13 | 656 | -4,16 |

Tab. 6: Index ombrické kontinentality na zkoumaných stanicích (1961 – 1990)

Byly vypočítány hodnoty indexu ombrické kontinentality pro stanice Fichtelberg, Jokioinen a Portalegre. Pro index termické kontinentality platí, že čím vyšší je jeho hodnota, tak tím více je klima kontinentální a naopak. Tyto výsledky nám ukazují, že stanice Fichtelberg bude někde na rozmězí oceánického a kontinentálního klimatu. Nejkontinentálnější je v tomto případě stanice Jokioinen, což opět odpovídá našemu očekávání, vzhledem k její poloze. Index ombrické kontinentality vyšel pro stanici Portalegre záporný, což značí vysokou oceanitu. Vzhledem k tomu, že tato stanice leží v blízkosti oceánu, dá se tato oceanita také předpokládat.

**Doba polovičních srážek**

Doba v měsících, za kterou spadne polovina ročního úhrnu srážek, počítáno od 1. 4.. S rostoucí kontinentalitou se doba polovičních srážek zkracuje (v kontinentálních oblastech se zkracuje asi na 3 měsíce, v oblastech silně oceanických přesahuje 7,0)

Tab. 7: Doba polovičních srážek na zkoumaných stanicích (1961 – 1990)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Stanice | sr (mm) | sn (mm) | Počet měsíců |
| Fichtelberg | 1118 | 559 | 5,50 |
| Jokioinen | 582 | 291 | 5,20 |
| Portalegra | 888 | 444 | 8,01 |

**Výpočet:**

Fichtelberg:

86 + 101 + 109 + 112 + 106 = 514

Do poloviny srážek chybí 45 mm. V dalším měsíci jsou srážky 89 mm.

$\frac{89}{30}=2,96$ (množství srážek za 1 den)

$$\frac{45}{2,96}=15,2$$

$$\frac{15,2}{30}=0,5+5=5,5 měsíce$$

Jokioinen:

32 + 35 + 47 + 80 + 83 = 277

Do poloviny srážek chybí 14 mm. V dalším měsíci jsou srážky 65 mm.

$\frac{65}{30}=2,16$ (množství srážek za 1 den)

$$\frac{14}{2,16}=6,5$$

$$\frac{6,5}{30}=0,2+5=5,2 měsíce$$

Portalegre:

81 + 52 + 40 + 7 + 8 + 44 + 92 + 117 = 441

Do poloviny srážek chybí 3 mm. V dalším měsíci jsou srážky 117 mm.

$\frac{117}{30}=3,9 $(množství srážek za 1 den)

$$\frac{3}{3,9}=0,77$$

$$\frac{0,77}{30}=0,02+8=8,01 měsíce$$

Podle výpočtu doby polovičních srážek můžeme říci, že stanice Fichtelberg a Jokioinen jsou spíše kontinentálního typu. Pro Fichtelberg je doba polovičních srážek 5,5 měsíce a pro Jokioinen je to 5,2 měsíce, což znamená, že bychom ho zařadili do více kontinentálního typu. Portalegre zde však vyšla jako silně oceanický typ s dobou polovičních srážek 9,02 měsíce.

**Poloha těžiště srážek**

Měsíční srážkové úhrny jsou rozloženy souměrně po obvodu kružnice o jednotkovém poloměru (osy prochází průměry leden/ červenec a duben/říjen).

Obr. 2: Rozložení ročního chodu srážek pro jednotlivé stanice (1961 – 1990)

**Výpočet těžiště srážek:**

Fichtelberg:

$$x=\frac{0,5\*\left(80+109-106-102\right)+0,866\*\left(87+101-89-88\right)+86-70}{1118}$$

$$x=\frac{0,5\*\left(-19\right)+0,866\*\left(11\right)+86-70}{1118}$$

$$x=0,01433$$

$$y=\frac{0,5\*\left(87-101-89+88\right)+0,866\*\left(80-109-106+102\right)+88-112}{1118}$$

$$y=\frac{0,5\*\left(-15\right)+0,866\*\left(-33\right)+88-112}{1118}$$

$$y=-0,05373$$

Tab. 8: Souřadnice polohy težiště srážek pro jednotlivé stanice (1961 – 1990)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|   | x | y |
| Fichtelberg | 0,01433453 | -0,05373703 |
| Jokioinen | -0,1803436 | -0,18801375 |
| Portalegre | -0,0156734 | 0,37647297 |

Obr. 3: Poloha těžiště srážek jednotlivých stanic (1961 – 1990)

Poloha těžiště srážek nám většinou opět potvrdila předchozí výpočty. Z obr. 3 vidíme, že stanice Fichtelberg se nachází ve IV. kvadrantu, což je typické pro stanice s kontinentálním typem podnebí. Stanici Jokioinen můžeme nalézt ve III. kvadrantu. Z toho můžeme usoudit, že na stanici je kontinentální až přechodné klima. Stanice Portalegre se nachází ve II. kvadrantu. Pro II. kvadrant platí, že se zde vyskytují stanice s oceanickým podnebím.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Stanice | z. š. | Nadm. Výška (m n. m.) | Index termické kontinentality K (%) | Index ombrické kontinentality (%) | Doba polovičních srážek (měsíc) | Poloha těžiště srážek | Klima |
| Fichtelberg | 50° 26 ́ | 1214 | 15,54 | 10,01 | 5,50 | IV. kvadrant | kontinentální |
| Jokioinen | 60° 49 ́  | 114 | 24,96 | 18,41 | 5,20 | III. kvadrant | kontinentální |
| Portalegra | 39° 17 ́ | 460 | 14,80 | -4,16 | 8,01 | II. kvadrant | oceánské |

Tab. 9: Výsledky výpočtů indexů kontinentality pro vybrané stanice (1961 – 1990)

**Závěr:**

Po provedení všech výpočtů jsme zjistili, jaké klima se nachází ve zkoumaných stanicích. Stanice Fichtelberg leží v horách a je zde přechodné až kontinentální klima. Z těchto tří stanic byl naměřen největší úhrn srážek. Amplituda teplot se pohybuje okolo 16°C. Největší úhrny srážek jsou od května do srpna. Klima je zde také zásadně ovlivněno vysokou nadmořskou výškou a charakterem povrchu.

Finská stanice Jokioinen má podle vypočtených charakteristik také kontinentální klima. Teplotní amplituda je zde však mnohem větší než v případě stanice Fichtelberg. Roční srážky zde nejsou zas tak vysoké, ale to bude převážně tím, že se stanice nenachází v horách jako předchozí. Stanice se nachází poblíž Helsinek v nadmořské výšce 114 m.

Stanice Portalegre se nachází v Portugalsku. Jako jediná ze zkoumaných stanic má teplé středomořské oceánské klima s malým ročním úhrnem srážek, který zde nedosahuje ani 100 mm za rok. Nejvíce srážek se vyskytuje v zimních měsících. Tato stanice se nachází v I. Kvadrantu, což není tak obvyklé.

**Zdroje:**

WMO, 1996. Climatological normals (CLINO) for the period 1961 - 1990. Geneva: autor

neznámý

Is.muni.cz (2017). Klimatologické indexy – Zadání cvičení [online]. [cit. 24. 10. 2017]. Dostupné z: <<https://is.muni.cz/auth/el/1431/podzim2017/Z0076/cviceni/klimaindexy/>>