

Cvičení z meteorologie a klimatologie č. 1

Klimaindexy

Zadání:

Pro zadané stanice ze světa vypsát 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.

Komentář [M1]: Proč?

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.

Komentář [M2]: Proč?

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.

$$K_p = \frac{r_i}{\frac{1}{12} R}$$

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

R ... roční úhrn srážek [mm]

$K_p > 1$ - nadprůměrně srážkově vydatný měsíc

$K_p < 1$ - podprůměrně srážkově vydatný měsíc

Příklad výpočtu pro leden na stanici Fichtelberg:

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

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 vyvádávají 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.

Komentář [M3]: Proč tomu tak je?

2. Hodnocení kontinentality/oceanity

Index termické kontinentality

$$K = \frac{1,7}{\sin \varphi} (A - 12 * \sin \varphi)$$

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

Komentář [M4]: Kde?

Výpočty:

Fichtelberg:

$$K = \frac{1,7}{\sin 50^{\circ}26'} (16,3 - 12 * \sin 50^{\circ}26') = 15,54 \%$$

Jokioinen:

$$K = \frac{1,7}{\sin 60^{\circ}49'} (23,3 - 12 * \sin 60^{\circ}49') = 24,96 \%$$

Portalegre:

$$K = \frac{1,7}{\sin 39^{\circ}17'} (14,8 - 12 * \sin 39^{\circ}17') = 19,33 \%$$

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

$$k = 12 \frac{(I - 35)}{\sqrt{s_z}}$$

$$I = \frac{\sum S(IV - IX)}{s_r} \cdot 100 \quad [\%]$$

$$s_z = \sum S(X - III)$$

k ... ombrická kontinentalita [%]

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

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

s_r ... 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:

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

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

Stanice	IV - IX	s_r (mm)	I (%)	s_z (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

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 rozmezí 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.

Komentář [M5]: Tohle ale není index termické kontinentality že?

Komentář [M6]: Proč to vyšlo tak odlišně od indexu ombrické kontinentality?

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 oceánických přesahuje 7,0)

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

Stanice	s_r (mm)	s_n (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.

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

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

$$\frac{15,2}{30} = 0,5 + 5 = 5,5 \text{ měsíce}$$

Jokioinen:

$$32 + 35 + 47 + 80 + 83 = 277$$

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

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

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

$$\frac{6,5}{30} = 0,2 + 5 = 5,2 \text{ měsíce}$$

Portalegre:

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

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

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

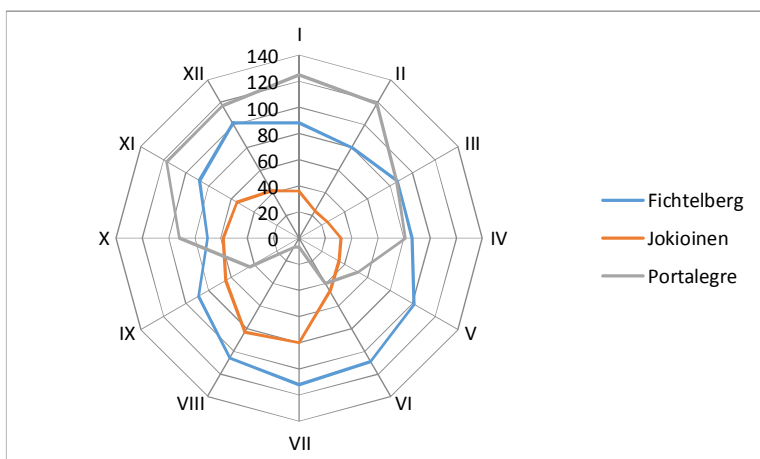
$$\frac{3}{3,9} = 0,77$$

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

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 úhmy 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)

Komentář [M7]: Popis osy y

Výpočet těžiště srážek:

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

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

Fichtelberg:

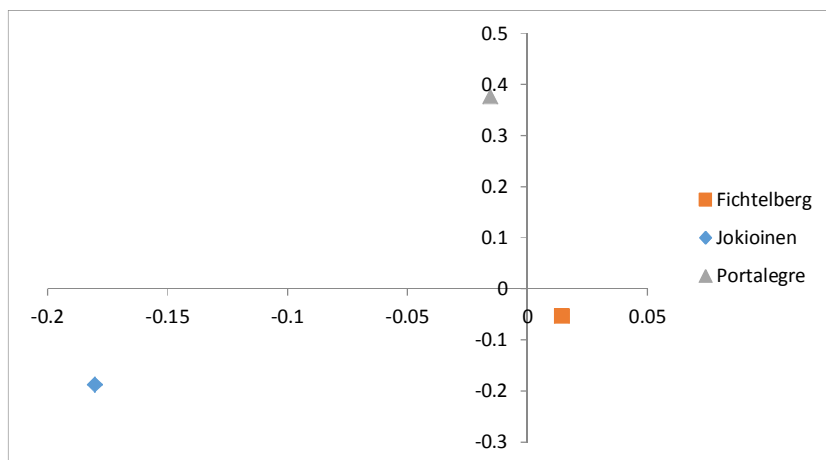
$$y = \frac{0,5 * (87 - 101 - 89 + 88) + 0,866 * (80 - 109 - 106 + 102) + 88 - 112}{1118}$$

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

$$y = -0,05373$$

Tab. 8: Souřadnice polohy těžiště 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)

Komentář [M8]: I u tohoto grafu musí být dodrženo pravidlo stejného počtu desetinných míst hlavních jednotek os; chybi popisy kvadrantů

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.

Komentář [M9]: Jak interpretujeme I. Kvadrant?

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

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

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/>>