

Meteorologie a klimatologie

Klimatologické indexy

Zadání:

Pro zadané stanice ze světa vypsát roční chod teploty vzduchu a srážek (2 tabulky) a početně či graficky zpracovat následující charakteristiky (slovně zhodnotit):

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:

Přiřazené stanice – Mogilev (Bělorusko), Kuusamo (Finsko) a Kilkenny (Irsko)

Mogilev se nachází na východě Běloruska, kde stejnojmenný region sousedí s Ruskem. Nadmořská výška je 192 m n. m., jež spolu s působením podnebí předurčuje krajinu k vlivu kontinentálního klimatu.

Téměř stejně vysoko ležící je i stanice Kuusamo, která leží na plošině vysoké 250 m n. m.. Stanice neleží přímo u moře, ale z obou stran je zde patrný vliv Botnického zálivu a Bílého moře. Polární kruh leží pouhých 60 kilometrů severně od stanice a proto nutno počítat i s vlivem polárních nocí, jež tvoří většinu roku.

Úplným opakem je třetí stanice, nacházející se na jihovýchodě Irska. Tato stanice ležící poblíž Atlantského oceánu v nadmořské výšce 60m a je ovlivněna oceánským klimatem, vzniklým působením teplého Golského proudu na západní pobřeží Evropy.

Tab. 1 Roční chod teploty vzduchu [°C] na stanicích Mogilev, Kuusamo a Kilkenny za normálové období 1961-1990

stanice	měsíc											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Mogilev (BY)	-8	-6,7	-1,9	5,9	13	16,2	17,3	16,3	11,5	5,8	0,2	-4,5
Kuusamo (FIN)	-14,2	-12,9	-8,2	-2,2	5	11,7	14,2	11,4	6,1	0,1	-6,2	-11,1
Kilkenny (IRL)	4,8	4,9	6,2	8	10,5	13,4	15,2	14,7	12,6	10,2	6,7	5,6

Komentář [M1]: Popisy tabulek a obrázků by měly být stejným písmem jako zbytek práce

Komentář [M2]: V grafických výstupech je možné (a někdy i lepší) používat bezpatkové typy písma)

Komentář [M3]: všechny hodnoty jedné charakteristiky v tabulkách či grafech musí mít stejný počet desetinných míst

Komentář [M4]: Grafické výstupy zarovnávat do textu

Komentář [M5]: Chybí zdroj, stačí zkrácená citace (např. WMO, 1996) a úplnou uvést v seznamu literatury

Tab. 2 Roční chod úhrnu srážek [mm] na stanicích Mogilev, Kuusamo a Kilkenny za normálové období 1961-1990

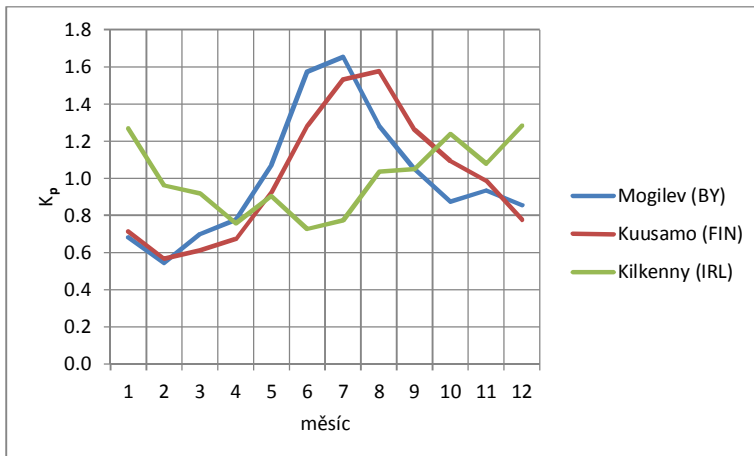
stanice	měsíc												
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I-XII
Mogilev (BY)	35	28	36	40	55	81	85	66	54	45	48	44	617
Kuusamo (FIN)	34	27	29	32	44	61	73	75	60	52	47	37	571
Kilkenny (IRL)	87	66	63	52	62	50	53	71	72	85	74	88	823

1) Pluviometrický koeficient

Vzorec potřebný pro výpočet - $K_p = \frac{12r_i}{R}$

Tab. 3 Hodnoty pluviometrického koeficientu na stanicích Mogilev, Kuusamo a Kilkenny za normálové období 1961-1990

stanice	měsíc											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Mogilev (BY)	0,68	0,54	0,70	0,78	1,07	1,58	1,65	1,28	1,05	0,88	0,93	0,86
Kuusamo (FIN)	0,71	0,57	0,61	0,67	0,92	1,28	1,53	1,58	1,26	1,09	0,99	0,78
Kilkenny (IRL)	1,27	0,96	0,92	0,76	0,90	0,73	0,77	1,04	1,05	1,24	1,08	1,28



Obr. 1 Roční průběh pluviometrického koeficientu na stanicích Mogilev, Kuusamo a Kilkenny za normálové období 1961-1990

Při bližším zkoumání obrázku č. 1 lze zjistit, že stanice Mogilev a Kuusamo jsou téměř totožné, pouze o určitou hodnotu posunuté maximum. Také můžeme konstatovat, že tyto stanice mají pouze 4 měsíce srážkově nadprůměrné ($K_p > 1$).

Vykreslením výsledků pluviometrického koeficientu pro jednotlivé stanice jsme odhalili rozdíl, který tvoří stanice Kilkenny, neboť na rozdíl od ostatních stanic má polovinu měsíců srážkově nadprůměrných.

Nejnižší hodnoty pluviometrického koeficientu 0,54 vykazuje stanice Mogilev v únoru. Naopak nejvyšší hodnota pluviometrického koeficientu je 1,65 a vyskytuje se v červenci na téže stanici. Nejvíce podobné jsou si stanice v dubnu.

2) Hodnocení kontinentality/oceanity klimatu

I) Index termické kontinentality

Vzorec pro výpočet indexu termické kontinentality: $K = \frac{1,7}{\sin \varphi} (A - 12 \sin \varphi)$

K – index termické kontinentality [%]

φ – zeměpisná šířka [°]

A – průměrná roční amplituda teploty [°C]

$$\text{Stanice Mogilev (BY): } K = \frac{1,7}{\sin(53,95)} (25,3 - 12 \sin(53,95)) = 32,78\%$$

$$\text{Stanice Kuusamo (FIN): } K = \frac{1,7}{\sin(65,97)} (28,4 - 12 \sin(65,97)) = 32,48\%$$

$$\text{Stanice Kilkenny (IRL): } K = \frac{1,7}{\sin(52,65)} (10,4 - 12 \sin(52,65)) = 1,84\%$$

Podle předpokladů mají stanice Mogilev a Kuusamo kontinentální charakter. Stanice mají hodnotu přes 32%, tak můžeme říci, že se stanice blíží silné kontinentalitě. Oproti tomu stanice Kilkenny má hodnotu indexu termické kontinentality 1,84%. Blíží se záporu, proto je tato stanice silně oceánická.

II. Index ombrické kontinentality

Vzorec pro výpočet indexu termické kontinentality: $k = \frac{12(l - 35)}{\sqrt{s_z}}$

pomocné výpočty: $l = \frac{\sum S_{(IV-IX)}}{s_r} 100$ [%], $s_z = \sum s_{(X-III)}$

k – index ombrické kontinentality [%]

l – srážky teplého pololetí (IV - IX) v % ročního úhrnu [%]

s_z – absolutní množství srážek chladného pololetí [mm]

s_r – roční úhrn srážek [mm]

$$\text{Stanice Mogilev (BY): } k = \frac{12(61,7 - 35)}{\sqrt{236}} = 20,85\%$$

$$\text{Stanice Kuusamo (FIN): } k = \frac{12(60,4 - 35)}{\sqrt{226}} = 20,28\%$$

$$\text{Stanice Kilkenny (IRL): } k = \frac{12(43,7 - 35)}{\sqrt{463}} = 4,85\%$$

Stejně jako při předchozím výpočtu indexů termické kontinentality i zde platí, že čím vyšší procentuální hodnota, tím vyšší kontinentální charakter stanice. Potvrzením dřívějších tvrzení a výsledků je stanice Kilkenny, která s hodnotou 4,85% predikuje oceánské klima.

Naopak u dvou zbývajících stanic už to není tak jednoznačné. Obě stanice už nelze jednoznačně označit za ryze kontinentální, neboť jejich hodnoty indexu ombrické kontinentality jen lehce překračují 20%. [Avšak tyto hodnoty mohou být zkresleny různými jevy a podmínkami, které na stanici působí.]

Komentář [M6]: Pokud použiješ v práci tuto větu, musíš vysvětlit, jaké procesy zde působí

III. Doba polovičních srážek

Dalším ukazatelem navazujícím na index ombrické kontinentality je doba polovičních srážek. Vycházíme z tab. 2, kde z celkového ročního úhrnu srážek získáme polovinu a zjišťujeme, jak dlouho trvá, než spadne polovina srážek na jednotlivé stanici od 1. dubna.

Stanice Mogilev (BY)

- roční úhrn srážek je 617 mm, z toho polovina je 308,5 mm
- suma hodnot od dubna do července je 261 mm
- dopočet do poloviny ročního úhrnu je 47,5 mm, tedy 72 setin mm z dalšího měsíce
- výsledkem je $4 + 0,72 = 4,72$ měsíce

Stanice Kuusamo (FIN)

- roční úhrn srážek je 571 mm, z toho polovina je 285,5 mm
- suma hodnot od dubna do srpna je 285 mm
- dopočet do poloviny ročního úhrnu srážek je 0,5 mm, tedy 1 setina mm z dalšího měsíce
- výsledkem je $5 + 0,01 = 5,01$ měsíce

Stanice Kilkenny (IRL)

- roční úhrn srážek je 823 mm, z toho polovina je 411,5 mm
- suma hodnot od dubna do září je 360 mm
- dopočet do poloviny ročního úhrnu srážek je 51,5 mm, tedy 61 setin mm z dalšího měsíce
- výsledkem je $6 + 0,61 = 6,61$ měsíce

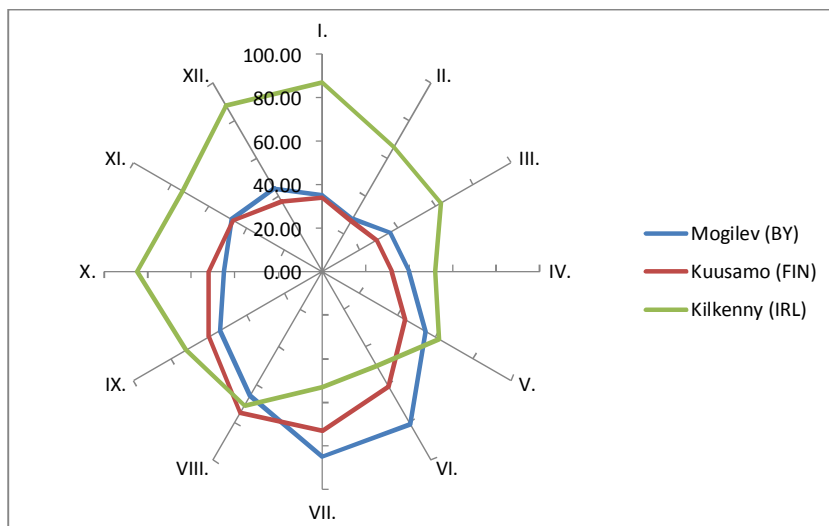
Tab. 4 Hodnoty výpočtů doby polovičních srážek

stanice	polovina ročního úhrnu srážek [mm]	úhrn srážek během celých měsíců [mm]	počet celých měsíců	dopočet do poloviny ročního úhrnu srážek [mm]	část z dalšího měsíce	výsledek
Mogilev (BY)	308,5	261	4	47,5	0,72	4,72
Kuusamo (FIN)	285,5	285	5	0,05	0,01	5,01
Kilkenny (IRL)	411,5	360	6	51,5	0,61	6,61

Výsledky doby polovičních srážek ukazují a doplňují dřívější charakteristiky (indexy). Čím více měsíců je třeba pro spadnutí poloviny celkového úhrnu srážek (od 1. 4.), tím více je stanice charakteristická pro oceánské klima. Kdežto stanice s kontinentálním klimatem mohou dosáhnout čísla 3.

Dřívější jednoznačné řazení stanic Mogilev a Kuusamo mezi stanice s kontinentálním klimatem už zde není tak výrazné. Obě stanice se blíží k hodnotě 5 nebo tuto hodnotu překračují. V tomto případě dosahují hranice mezi kontinentální a oceánskou stanicí. Třetí stanice s hodnotou 6,61 je typickým příkladem oceánského klimatu.

IV) Poloha těžiště srážek



Obr. 2 – Úhrny měsíčních srážek během roku pro stanici Mogilev, Kuusamo a Kilkenny za normálové období 1961 – 1990

Souřadnice těžiště srážek

Vzorec:

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

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

I., II., III. – úhrn srážek pro jednotlivé měsíce

S – roční úhrn srážek

Výpočet:

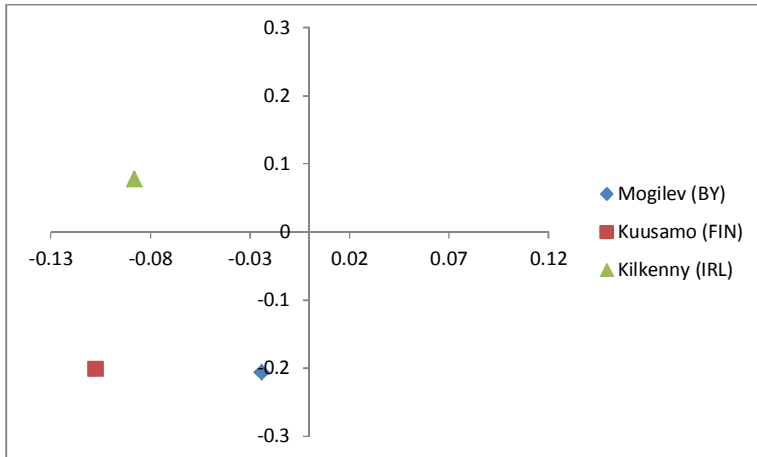
I. Stanice Mogilev (BY)

$$x = \frac{0,5(28 + 81 - 66 - 44) + 0,866(36 + 55 - 54 - 48) + 40 - 45}{617} = -0,02435$$

$$y = \frac{0,5(36 - 55 - 54 + 48) + 0,866(28 - 81 - 66 + 44) + 35 - 85}{617} = -0,20656$$

Tab. 5 Souřadnice těžiště srážek pro jednotlivé stanice

stanice	souřadnice těžiště x	souřadnice těžiště y
Mogilev (BY)	-0,02435	-0,20656
Kuusamo (FIN)	-0,10760	-0,20201
Kilkenny (IRL)	-0,08831	0,07785



Obr. 3 Poloha těžiště srážek pro stanice Mogilev, Kuusamo a Kilkenny za normálové období 1961-1990

Stanice Kilkenny se nachází v druhém kvadrantu, který značí oceánské klima. Oproti tomu stanice Kuusamo a Mogilev se nachází ve třetím kvadrantu, který je typický pro stanice s kontinentálním a přechodným klimatem.

Shrnutí výsledků

Tab. 6 Shrnutí zkoumaných charakteristik pro stanici Mogilev, Kuusamo a Kilkenny za normálové období 1961 - 1990

	index termické kontinentality	index ombrické kontinentality	doba polovičních srážek	poloha těžiště srážek	klima kontinentální / oceánské
Mogilev (BY)	32,78%	20,85%	4,72	III. kvadrant	kontinentální a přechodné
Kuusamo (FIN)	32,48%	20,28%	5,01	III. kvadrant	kontinentální a přechodné
Kilkenny (IRL)	1,84%	4,85%	6,61	II. kvadrant	oceánské

Nejjednoznačnější výsledek má stanice Kilkenny, kterou všechny charakteristiky řadí mezi oceánskou.

Naproti tomu jsou zde zbylé dvě stanice, které podle prvních výsledků byly řazeny mezi čistě kontinentální. Po dalším zkoumání byly tyto stanice zařazeny do kategorie kontinentální a přechodné. Index termické kontinentality u obou stanic dosahoval hodnot okolo 32%, které spadají do skupiny kontinentální, kdežto při výpočtu ombrické kontinentality už to tak jednoznačné nebylo. Další výpočty jako doba polovičních srážek a poloha těžiště srážek dokázaly, že klima se dá opravdu charakterizovat jako přechodné.

Zdroje:

Climatological normals (CLINO) for the period 1961-1990. WMO, Geneva, 1996, 768 s.