

Kateřina MACHOVÁ, 461089

2. ročník, GEOG B-GK FG

Brno, 2017

Meteorologie a klimatologie

Klimatické indexy

Zadání:

Vyberte si tři klimatologické stanice a charakterizujte roční rozdělení srážek pomocí pluviometrického koeficientu. Dále se zaměřte na charakter stanice - oceánský/kontinentální. Stav zhodnoťte na základě indexu termické kontinentality, indexu ombrické kontinentality, doby polovičních srážek a polohy těžiště srážek.

Vypracování:

Zvolené stanice: **Zugspitze** (D) - 47° 25', **Ovruch** (UA) - 51° 19', **Turku** (FIN) - 60° 31'.

Vysokohorská stanice Zugspitze se nachází na stejnojmenném vrcholu, který je nejvyšší horou Německa. Můžeme proto očekávat, že průměrné měsíční i roční teploty tu budou velmi nízké a průměrné měsíční i roční srážky naopak vysoké. Vzhledem k poloze v rámci Evropy by to měla být stanice se spíše kontinentálním podnebím.

Kontinentální podnebí působí také v místě ukrajinské stanice Ovruch. Průměrné měsíční teploty vzduchu by proto měly mít velkou amplitudu (horká léta a mrazivé zimy) a mohli by se tu vyskytnout extrémny. Srážek by mělo být spíše méně.

Finská stanice Turku by měla naopak podléhat oceánskému podnebí, protože se nachází na jihu Finska blízko Botnického zálivu a Baltského moře. Očekáváme proto větší množství srážek, malou teplotní amplitudu a chladnější léta a teplejší zimy. V ročním chodu by také mělo také dojít k opožďování extrémů o jeden měsíc.

Tab. 1 – Průměrné měsíční a roční teploty [°C] a úhrny srážek [mm] na zadaných stanicích

Stanice	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I-XII
Zugspitze	-11,2	-11,4	-10,2	-7,5	-3,1	-0,1	2,2	2,2	0,5	-2,1	-7,1	-9,7	-4,8
	189,0	154,0	186,0	199,0	172,0	185,0	183,0	170,0	115,0	109,0	158,0	184,0	2004,0
Ovruch	-6,2	-4,8	-0,1	7,7	14,2	17,1	18,1	17,3	12,8	7,1	1,5	-2,9	6,8
	40,0	35,0	34,0	45,0	52,0	81,0	96,0	71,0	52,0	39,0	50,0	46,0	641,0
Turku	-6,0	-6,2	-2,6	3,0	9,8	14,9	16,5	15,2	10,3	5,7	0,6	-3,6	4,8
	45,0	33,0	34,0	38,0	35,0	43,0	78,0	84,0	72,0	69,0	71,0	59,0	661,0

Zdroj: Climatological normals (CLINO) for the period 1961-1990

Komentář [M1]: První odstavec kapitoly nebo podkapitoly nemívá odsazení od kraje, nicméně ostatní odstavce ho již mají; zkus víc přiblížit synoptickou situaci na těchto lokalitách? K čemu zde dochází v zimě? K čemu v létě? Jaké je zde nejčastější proudění?

Komentář [M2]: Za jaké období?

Komentář [M3]: Všechny grafické výstupy zarovnat na šířku textu. Lépe to vypadá a nezpůsobuje to problémy při potenciálním tisku. Zkontrolovat u všech tabulek a grafů

Komentář [M4]: Ve zkrácené citaci musí být rok vydání; stačí napsat WMO, 1996

1. část:

Pluviometrický koeficient vyjadřuje podíl úhrnu srážek za měsíc ku jedné dvanáctině ročního úhrnu. Dokážeme díky němu tedy posoudit, zda za vybraný měsíc spadlo více nebo méně srážek, než je průměr. Vzorec pluviometrického koeficientu zní:

$$Kp = \frac{r_i}{\frac{1}{12}R}, \text{ kde}$$

r_i =srážkový úhrn i-tého měsíce v roce [mm],

R = roční úhrn srážek [mm].

Pokud je koeficient větší než jedna, spadlo nadprůměrné množství srážek, pokud menší než jedna, tak naopak.

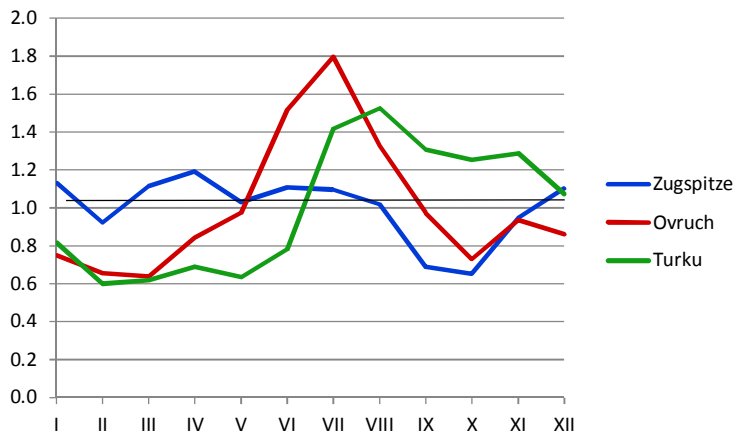
Výpočet pro stanici Zugspitze a měsíc leden: $Kp = \frac{189}{\frac{1}{12}2004} = 1,1$.

Tab. 2 – Pluviometrické koeficienty zadaných klimatologických stanic

Stanice	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Zugspitze	1,1	0,9	1,1	1,2	1,0	1,1	1,1	1,0	0,7	0,7	0,9	1,1
Ovruch	0,7	0,7	0,6	0,8	1,0	1,5	1,8	1,3	1,0	0,7	0,9	0,9
Turku	0,8	0,6	0,6	0,7	0,6	0,8	1,4	1,5	1,3	1,3	1,3	1,1

Komentář [M5]: Za období?

Komentář [M6]: Chybná hodnota



Obr. 1 – Graf pluviometrických koeficientů pro zadané stanice

Na grafu jako první zaujme nejspíš to, že nejvyšší hodnota pl. koeficientu byla 1,8 a to pro stanici Ovruch v červenci. V letních měsících byla hodnota koeficientu větší než jedna, v květnu a v září rovna jedné. Stanice Turku měla se stanicí Ovruch podobný průběh. Pozorujeme u ní ale posun o jeden měsíc, kdy navíc nejvyšší hodnota koeficientu je 1,5, tedy je nižší o 0,3 a hodnoty klesají ne rapidně, ale pozvolna. Hodnot větších než jedna nabývá

Komentář [M7]: Chybí popisy os (stačí y)

Komentář [M8]: Za období?

Komentář [M9]: Proč tomu tak je?

Komentář [M10]: Proč?

koeficient ve druhé polovině roku, tedy od července do prosince. Stanice Zugspitze má mnohem menší rozptyl hodnot koeficientů a na rozdíl od předchozích dvou stanic se tu maxima vyskytují na jaře, přesněji v dubnu - což by mohlo být dáno táním sněhové pokrývky - a ne v létě. Koeficient je vyšší než jedna střídavě během roku - v lednu, březnu, dubnu, červenci, červnu a prosinci, hodnoty jedna nabývá v květnu a srpnu.

Komentář [M11]: Proč?

Komentář [M12]: Srážky souvisí s táním sněhové pokrývky?

Komentář [M13]: Čím by to mohlo být?

2. část:

Index termické kontinentality používáme, snažíme-li se zjistit, jestli je klima v daném místě spíše oceánické nebo kontinentální. Je založen na zeměpisné šířce a průměrné roční amplitudě teploty. Vypočte se jako

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

K ... termická kontinentalita [%]

φ ... zeměpisná šířka

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

Tedy např. pro stanici Zugspitze platí: $K = \frac{1,7}{\sin 47^\circ 25'} (13,6 - 12 \cdot \sin 47^\circ 25') = 11$

Tab. 3 – Indexy termické kontinentality spolu s daty pro výpočet

Stanice	\square	A [°C]	Index termické kontinentality
Zugspitze	47° 25'	13,6	11
Ovruch	51° 19'	24,3	32,5
Turku	60° 31'	22,7	23,9

Komentář [M14]: Chybí výpočty pro všechny stanice a slovní zhodnocení výsledků

Komentář [M15]: Kde, za jaké období?

Komentář [M16]: Stejný počet desetinných míst u stejných prvků

Index ombrické kontinentality slouží k tomu samému, je ale založen na srážkových úhrnech.

$$k = (12(1 - 35)) / \sqrt{s_z}, \text{ kde}$$

k ... ombrická kontinentalita [%]

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

$$l = \frac{\sum S^{(IV-IX)}}{s_r} \cdot 100$$

s_z ... absolutní množství srážek chladného pololetí (X-III) [mm] $s_z = \sum S^{(X-III)}$

s_r ... roční úhrn srážek [mm]

Opět pro stanici Zugspitze platí: $k = (12(1 - 35)) / \sqrt{980} = (12 \cdot 16,1) / \sqrt{980} = 6,2$

Komentář [M17]: Chybí výpočty pro všechny stanice

Tab. 4 – Indexy ombrické kontinentality spolu s daty pro výpočet

Stanice	Úhrn srážek za IV-IX [mm]	s_r [mm]	l [%]	s_z [mm]	k
Zugspitze	1024,0	2004,0	51,1	980	6,2
Ovruch	397,0	641,0	62,0	244	20,7
Turku	350,0	661,0	53,0	311	12,2

Komentář [M18]: Kde a za jaké období?

Čím vyšší je hodnota těchto indexů, tím více je podnebí v místě měření kontinentálního rázu. Největší indexy má očividně stanice Ovruch ($K=32,5$ a $k=20,7$), následuje Turku ($K=23,9$ a $k=12,2$) a nakonec Zugspitze ($K=11$ a $k=6,2$).

Komentář [M19]: Co to pro ty stanice tedy znamená?

Doba polovičních srážek neboli **srážkový poločas** je metoda, kdy zjistíme, za jakou dobu spadne od začátku dubna polovina ročního srážkového úhrnu (bráno v měsících). Platí přitom, že s narůstající dobou polovičních srážek klesá kontinentalita – tedy čím kratší doba, tím větší kontinentalita v daném místě.

Tab. 5 – Roční chod srážek vybraných stanic [mm]

Stanice	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I-XII
Zugspitze	189	154	186	199	172	185	183	170	115	109	158	184	2004
Ovruch	40	35	34	45	52	81	96	71	52	39	50	46	641
Turku	45	33	34	38	35	43	78	84	72	69	71	59	661

Komentář [M20]: Kde a za jaké období?

Zdroj: Climatological normals (CLINO) for the period 1961-1990

Tab. 6 – Doba polovičních srážek a hodnoty pro její výpočet

Stanice	Roční úhrn srážek [mm]	Polovina s_r [mm]	Úhrn za vybrané měsíce [mm]	Doba polovičních srážek (v měsících)
Zugspitze	2004	1002,0	1024,0	6,2
Ovruch	641	320,5	345,0	5,3
Turku	661	330,5	350,0	6,3

Komentář [M21]: Kde? Za jaké období?

Komentář [M22]: Všechny hodnoty špatně

Výpočet pro stanici Zugspitze:

Polovina ročního úhrnu srážek byla 1002 mm. Za duben-září spadlo 1024 mm, odečteme tedy od této hodnoty 1002. Vyjde 22. Toto číslo vydělíme měsíčním úhrnem v září a získáme 0,2. Víme tedy, že doba v měsících, za kterou spadne polovinu ročního srážkového úhrnu, je 6,2.

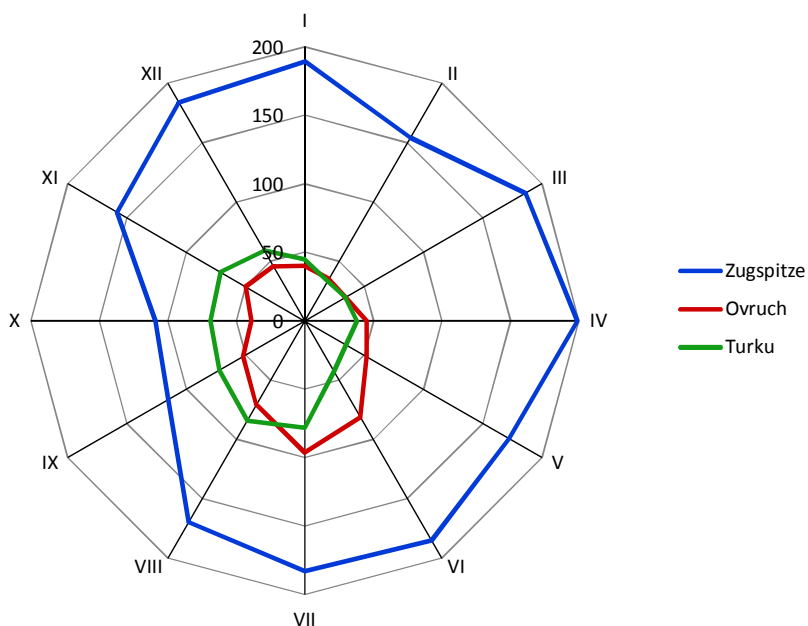
Vidíme, že Turku a Zugspitze měli téměř stejnou dobu, za jakou spadla polovina ročního úhrnu srážek. Pro Turku to bylo 6,3 měsíce, pro Zugspitze 6,2 a pro Ovruch 5,3.

Komentář [M23]: Výpočty uvést pro všechny stanice, u těch dvou nemusí být slovní

Komentář [M24]: Co můžeme na základě těchto dat říct o stanicích?

Poloha těžiště srážek

Tato metoda je založena na paprskovém grafu, kde měsíční srážkové úhrny jsou souměrně rozloženy po obvodu kružnice. Následně je potřeba vypočítat těžiště srážek a sestavit druhý graf. Ten na základě polohy stanice v grafu prozrazuje, jaké klima panuje (nebo by alespoň mělo) na stanici.



Obr. 2 – Paprskový graf pro stanice Zugspitze, Ovruch a Turku

Jak vidíme z grafu, Zugspitze má mnohem více srážek než zbylé dvě stanice a maximálních hodnot dosahuje v dubnu. Zbylé dvě stanice jsou co do výšky srážek srovnatelné, opět zde dobře pozorujeme posun o měsíc a fakt, že stanice Turku dosahuje vysokých srážkových úhrnů v letních a podzimních měsících, zatímco Ovruch zejména v těch letních.

Komentář [M25]: Chybí popis vertikální osy

Komentář [M26]: Kde a za jaké období?

Těžiště srážek se vypočte jako:

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

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

S = roční úhrn srážek

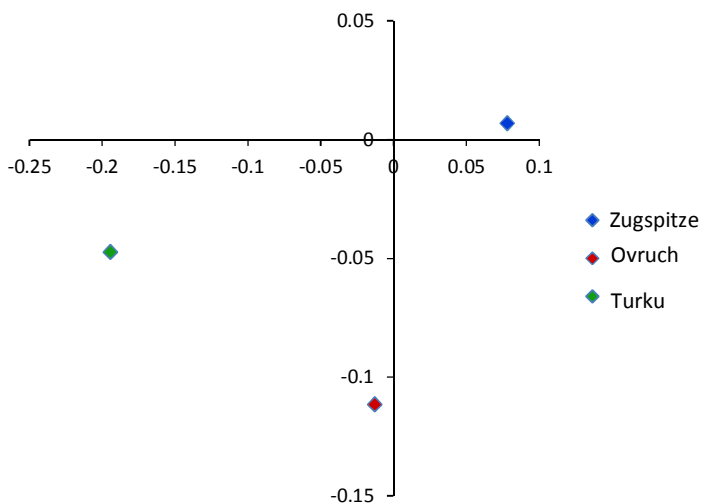
Po dosazení za stanici Zugspitze dostaneme:

$$x = \frac{0,5 \times (154 + 185 - 170 - 184) + 0,866 \times (186 + 172 - 115 - 158) + 199 - 109}{2004} = 0,077899202,$$

$$y = \frac{0,5 \times (186 - 172 - 115 + 158) + 0,866 \times (154 - 185 - 170 + 184) + 189 - 183}{2004} = 0,006875.$$

Tab. 7 – Souřadnice těžiště stanic

	x	y
Zugspitze	0,077899	0,006875
Ovruch	-0,01304	-0,11152
Turku	-0,19453	-0,04737



Obr. 3 – Poloha těžiště srážek vybraných stanic v období let 1961 – 1990

Komentář [M27]: Období se píše bez mezer, 1961-1990

Jednotlivé kvadranty grafu vypovídají o kontinentalitě/oceanitě stanice. V prvním kvadrantu, kde se nachází stanice Zugspitze, se vyskytují vysokohorské stanice a stanice středomořského klimatu. Ve druhém kvadrantu najdeme stanice oceánského typu chodu srážek, ve třetím stanice o kontinentálním a přechodném podnebí – sem se zařadili Ovruch a Turku. Poslednímu kvadrantu náleží stanice teplého kontinentálního typu.

Tab. 8 – Shrnutí charakteristik vypovídající o kontinentalitě/oceanitě podnebí

Stanice	Index termické kontinentality	Index ombrické kontinentality	Doba polovičních srážek	Poloha těžiště srážek	Klima kontinentální/oceánské
Zugspitze	11	6,2	6,2	I. Kvadrant	Kontinentální (vysokohorské)
Ovruch	32,5	20,7	5,3	III. kvadrant	Kontinentální
Turku	23,9	12,2	6,3	III. kvadrant	Kontinentální

Komentář [M28]: Čeho? Kde? Za jaké období?

Komentář [M29]: Stejný počet desetinných míst

Závěr:

Ve cvičení jsme se snažili zjistit, jaké klima převládá na třech různých stanicích. Na stanici Zugspitze by pouze na základě polohy mělo panovat spíše kontinentální klima. Těžko se to ale určuje, protože se jedná o vysokohorskou stanici, čemuž také odpovídá měsíční chod teplot a srážek v průběhu roku (velmi nízké teploty, v létě nad nulou, a vysoké úhrny srážek, o kterých vypovídal také paprskový graf). Kdybychom toto nevěděli, mohli bychom si myslet opak díky hodnotám pluviometrických koeficientů v průběhu roku - v ročním chodu koeficientů se totiž vyskytuje malá amplituda hodnot.

Komentář [M30]: Opak? Na základě výsledků můžeme říct, že se stanice nachází v přechodném či kontinentálním klimatu

Protože je Zugspitze vysokohorskou stanicí, nemohli jsme ani pořádně uvažovat index termické (11) a ombrické kontinentality (6,2). Doba polovičních srážek, která činila 6,2 měsíce, nám také příliš nepomohla. Nakonec jsme ho správně zařadili mezi stanice s vysokohorským klimatem pomocí polohy těžiště srážek, kde spadal do prvního kvadrantu.

Komentář [M31]: Tyto hodnoty poukazují na přechodný typ klimatu, což je pro vysokohorské stanice typické vzhledem k vydatným srážkám

Stanice Ovruch je bezesporu kontinentálního typu. Důkazem je poloha (stanice se nachází na Ukrajině daleko od moře a oceánu), dále fakt, že nejdeštivější jsou letní měsíce (jak můžeme pozorovat i z paprskového grafu), a pak také, že teplotní amplituda v průběhu roku je vysoká, stejně jako amplituda pluviometrického koeficientu. Když se podíváme na indexy termické a ombrické kontinentality, všimneme si, že jsou dost vysoké, především ten první z nich, který činí 32,5. To vypovídá o značně kontinentálním klimatu. Dalším důkazem je doba polovičních srážek, která byla 5,3 – platí totiž, že čím menší doba polovičních srážek, tím větší kontinentalita. Nakonec byla stanice určena jako skutečně kontinentálního typu, protože byla zařazena do třetího kvadrantu v grafu polohy těžiště srážek.

Komentář [M32]: Čím to je?

Stanice Turku se na první pohled zdá být oceánského typu, protože se nachází blízko Baltského moře a Botnického zálivu. Když se ovšem podíváme na měsíční teploty v průběhu roku a úhrny srážek, zjistíme, že je stanice spíše kontinentálního rázu – teplotní amplituda je značná (22,5 °C), srovnatelná se stanicí Ovruch (24,3 °C), srážky jsou vydatné především v letních měsících a pluviometrické koeficienty v průběhu roku mají velkou amplitudu. Paprskový graf dobře znázorňuje nejen to, že množství srážek je zhruba srovnatelné se stanicí Ovruch a srážkové úhrny nejsou tak vydatné, jaké by měly být na stanici o oceánském klimatu. Vypovídá ale také o měsíčním posunu v maximálním úhrnu srážek, stejně jako graf ročního chodu pluviometrických koeficientů. To už by byl znak oceánského klimatu.

Komentář [M33]: Jak je to možné?

Protože indexy termické (23,9) a ombrické kontinentality (12,2) nejsou vysoké, dalo by se o stanici uvažovat jako o stanici převážně kontinentálního rázu, kterou ale do značné míry ovlivňuje i oceánské podnebí. Stanice by tedy mohla spadat do oblasti přechodného podnebí. Doba polovičních srážek je navíc 6,3 měsíce, tedy o celý měsíc více než u stanice Ovruch. Nakonec byla stanice skutečně zařazena grafem polohy těžiště srážek mezi stanice spadající do kontinentálního a přechodného podnebí.

Komentář [M34]: Chybí zdroje ze kterých si čerpal