



Kristýna Jiráčková
2. ročník, Geografie (FG)
Brno, 2017

METEOROLOGIE A KLIMATOLOGIE

Klimatologické indexy

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

Zadané úkoly jsme zpracovávali pro tyto klimatologické stanice:

- Brest (Bělorusko)
- Klikenny (Irsko)
- Saentis (Švýcarsko)

Tab. 1: Roční chod průměrné měsíční teploty vzduchu [°C] ve vybraných stanicích v letech 1961 – 1990

Stanice	Měsíc												
	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	I.-XII.
Brest (Bělorusko)	-1,7	0	5,2	13	19,2	22,3	23,7	23,1	18,4	12,3	5,3	0,7	-4,0
Klikenny (Irsko)	7,7	7,9	10	12,4	15,1	18,1	19,9	19,6	17,2	13,9	10,1	8,4	13,4
Saentis (Švýcarsko)	-5,1	-5,3	-4,2	-2	1,8	5,1	7,3	7,3	6	3,7	-1,2	-3,5	0,8

Zdroj: (WMO, 1996)

Komentář [M1]: Zarovnávej tabulky a grafy na šířku textu. Vypadá to lépe a je to lepší i v případě tisku. Zkontrolovat u všech tabulek a grafů; u časových období se mezi čísly nepíše mezera, správně je 1961-1990

Komentář [M2]: Stejný počet desetinných míst u všech hodnot v tabulce, doporučuju jejich zarovnání zprava, tabulka je pak názornější

Tab. 2: Roční chod průměrného měsíčního množství srážek [mm] ve vybraných stanicích v letech 1961 – 1990

Stanice	Měsíc												
	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	I.-XII.
Brest (Bělorusko)	37	33	31	39	59	72	80	76	51	42	47	44	611
Klikenny (Irsko)	87	66	63	52	62	50	53	71	72	85	74	88	823
Saentis (Švýcarsko)	229	201	209	249	235	293	315	333	211	171	211	246	2903

Zdroj: (WMO, 1996)

Tyto tři vybrané evropské stanice budou zkoumány za třicetileté normálové období v letech 1961 až 1990. Každá ze tří stanic má rozdílnou polohu a nadmořskou výšku.

Stanice Klikenny se nachází v Irsku v údolí Nore, asi 2 km severozápadně od centra města Klikenny.

Tato stanice má úzký vztah k oceánu. Oproti ostatním stanicím se jako jediná nachází na území ostrovního státu, a díky tomu a nízké nadmořské výšce můžeme předpokládat, že se jedná o oceánský typ podnebí. To tvrzení podporují i údaje v tabulce č. 1 a 2 – malý rozdíl teplot mezi letními a zimními měsíci, a vysokým ročním úhrnem srážek, například oproti stanici Brest (Bělorusko). Stanice

Komentář [M3]: U prvních odstavců v kapitolách být odsazení od kraje nemusí, ale u těch ostatních by už být mělo, práce se pak lépe čte

Kilkenny byla otevřena v květnu 1957; je významná tím, že zaznamenává některé z nejvyšších letních a nejnižších zimních teplot v Irsku. Stanice byla uzavřena v dubnu 2008 a nahrazena automatickou stanicí v Oak Parku, Carlow. Extrémy zaznamenané na stanici Kilkenny: nejvyšší teplota vzduchu 31,5 °C (29.6.1976); nejnižší teplota vzduchu 14,1 °C (2.1.1979). (MET, 2017)

Stanice Brest ve stejnojmenném městě v Bělorusku se nachází ve výšce 142 m.n.m. Díky velké vzdálenosti a vlivem proudění vzduchu ze Sibíře tu v průběhu roku teplota značně kolísá. Ze všech tří stanic má Brest největší teplotní amplitudu (22°C). To nám říká, že zdejší podnebí bude pravděpodobně kontinentálního rázu. Poslední stanice ve východním Švýcarsku je nejvýše položenou vybranou stanicí. Leží v pohoří Alpy s nadmořskou výškou 2 502 m.n.m, a proto je tu po většinu měsíců průměrná teplota vzduchu pod nulou a roční úhrn srážek je až 3,5 krát větší než u oceánské stanice Kilkenny.

Komentář [M4]: Dokázala bys i popsat, jaké synoptické situace se na lokalitách se stanicemi mohou v průběhu roku nejvíce vyskytovat?

1. PLUVIOMETRICKÝ KOEFICIENT

Tento koeficient za předpokladu rovnoměrného rozložení srážek během roku vyjadřuje podíl skutečného úhrnu srážek a úhrnu, jenž by měl být tento měsíc. Když je hodnota pluviometrického koeficientu menší než 1, jedná se o měsíc podprůměrný, a naopak s koeficient vyšší než 1, vypovídá o nadprůměrném měsíci.

Vzorec:

$$K_p = \frac{r_i}{R/12}, \text{ kde}$$

K_p ... pluviometrický koeficient

r_i ... měsíční srážkový úhrn i-tého měsíce

R ... roční srážkový úhrn

*Výpočet:

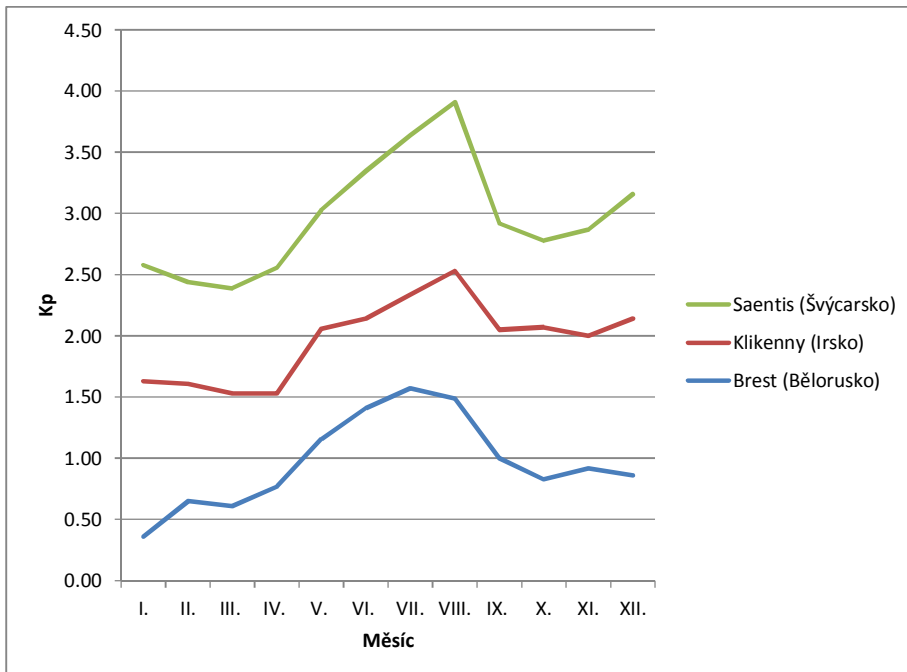
$$K_p = \frac{r_i}{R/12} = \frac{37}{611/12} = 0,36$$

Komentář [M5]: Chybná hodnota

Tab. 3: Pluviometrické koeficienty vybraných stanic v období let 1961 – 1990

Stanice	Měsíc											
	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
Brest (Bělorusko)	0,36*	0,65	0,61	0,77	1,16	1,41	1,57	1,49	1,00	0,83	0,92	0,86
Kilkenny (Irsko)	1,27	0,96	0,92	0,76	0,90	0,73	0,77	1,04	1,05	1,24	1,08	1,28
Saentis (Švýcarsko)	0,95	0,83	0,86	1,03	0,97	1,21	1,30	1,38	0,87	0,71	0,87	1,02

Komentář [M6]: Chybná hodnota



Obr. 1: Graf pluviometrických koeficientů na vybraných stanicích v období let 1961 – 1990

Komentář [M7]: Nevím, co to je za graf, ale rozhodně nezobrazuje pluviometrické koeficienty

Všechny stanice mají stejný počet měsíců s podprůměrnými i nadprůměrnými srážkami. Na stanici Brest spadne od května do září více srážek než je roční průměr, ale jinak má stanice přes půl roku podprůměrnou hodnotu vydatnosti srážek (konkrétně 7 měsíců).

Komentář [M8]: Proč?

Podobná situace se odehrává i u druhé stanice Klikenny. Opět převládají měsíce s podprůměrnou hodnotou vydatnosti srážek. Tyto měsíce s nízkou vydatností, však začínají v únoru a končí v červenci. Podprůměrné hodnoty poslední, švýcarské stanice na sebe volně nenavazují, jako to bylo jako u předchozích dvou stanic. Jejich průběh je narušen vícero srážkami, než je roční průměr u měsíců: duben, červen - srpen a pro prosinec.

Komentář [M9]: Proč?

Komentář [M10]: Hlavně to léto, proč tomu tak je?

2. INDEXY TERMICKÉ A OMRICKÉ KONTINENTALITY

Pro zhodnocení kontinentality, resp. oceanity klimatu slouží indexy termické a omrické kontinentality.

a. TERMICKÝ INDEX

Index termické kontinentality pracuje s hodnotami průměrných měsíčních teplot. Budeme tedy využívat rozdílů maximální a minimální průměrné měsíční teploty v určitém období. Gorczyňského vzorec bere v úvahu zeměpisnou šířku, ve které stanice leží.

Výpočetní vztah:

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

K ... termická kontinentalita [%]

φ ... zeměpisná šířka

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

Tab. 4: Zeměpisné šířky [°] zpracovávaných stanic

Stanice	Zeměpisná šířka
Brest (Bělorusko)	52° 07'
Klikenny (Irsko)	52° 39'
Saentis (Švýcarsko)	47° 15'

Komentář [M11]: Zde bych ty stupně neuváděl, v tabulce máš i minutové hodnoty

Výpočty:

- **Brest (Bělorusko)**

$$K = \frac{1,7}{\sin \varphi} (A - 12 * \sin \varphi) = \frac{1,7}{\sin(52^{\circ}07')} (25,4 - 12 * \sin 52^{\circ}07') = 34,06 \%$$

- **Klikenny (Irsko)**

$$K = \frac{1,7}{\sin \varphi} (A - 12 * \sin \varphi) = \frac{1,7}{\sin(52^{\circ}39')} (12,2 - 12 * \sin 52^{\circ}39') = 5,69\%$$

- **Saentis (Švýcarsko)**

$$K = \frac{1,7}{\sin \varphi} (A - 12 * \sin \varphi) = \frac{1,7}{\sin(47^{\circ}15')} (12,6 - 12 * \sin 47^{\circ}15') = 8,77\%$$

Tab. 5: Index termické kontinuality [%] ve vybraných stanicích

Stanice	A [°C]	K [%]
Brest (Bělorusko)	25,4	34,06
Klikenny (Irsko)	12,2	5,69
Saentis (Švýcarsko)	12,6	8,77

Komentář [M12]: Nemusíš psát do popisu tabulky jednotky když je máš uvedené v hlavičce

Komentář [M13]: Celý sloupec špatně

V tabulce číslo 5, si můžeme potvrdit většinu předpokládaných tvrzení z úvodního odstavce. Jak jsme předpokládali druhá stanice s menšími amplitudami mezi teplou a studenou částí roku (Klikenny) je stoprocentně oceánského charakteru. Její hodnota termického indexu je velice nízká (5,7%).

Jednoznačně kontinentální typ podnebí panuje ve stanici Brest v Bělorusku. Stanice leží na rozdíl od stanice Klikenny v nitru kontinentu. Stanici Saentis bych zařadila do přechodného podnebí mezi oceánským a kontinentálním podnebí.

Komentář [M14]: Jak se tento index interpretuje?

Komentář [M15]: U horské stanice bych byl s tímto komentářem opatrnější

b. INDEX OMRICKÉ KONTINENTALITY

Omrický index kontinuality pro výpočet využívá srážkové úhrny za určitá období. Konkrétně se jedná o celkový roční úhrn srážek a takzvané teplé a zimní pololetí.

Výpočetní vztah:

$$k = \frac{12(1 - 35)}{\sqrt{s_z}}$$

$$l = \frac{\sum s(IV - IX)}{s_r} * 100 [\%]$$

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

k ... ombrická kontinentalita [%]
 I ... srážky teplého pololetí (IV-IX) v % ročního úhrnu
 Sz ... absolutní množství srážek chladného pololetí (X-III) [mm]
 Sr ... roční úhrn srážek [mm]

Tab. 6: Index ombrické kontinentality [%] a sumy srážkových úhrnů [mm] ve vybraných stanicích

Stanice	$\sum s(IV - IX)$ [mm]	Sz [mm]	I [%]	Sr [mm]	k [%]
Brest (Bělorusko)	377,00	234	61,70	611	20,95
Klikenny (Irsko)	360	463	43,74	823	4,87
Saentis (Švýcarsko)	1636	1267	56,36	2903	11,91

Komentář [M16]: To samé jako u předchozí tabulky

Komentář [M17]: Stejný počet desetinných míst u všech hodnot daného parametru

Komentář [M18]: Chybná hodnota

Výpočty:

- Brest (Bělorusko)**

$$k = \frac{12 \left[\left(\frac{\sum s(IV - IX)}{s_r} * 100 \right) - 35 \right]}{\sqrt{\sum s(X - III)}} = \frac{12 \left[\left(\frac{377}{611} * 100 \right) - 35 \right]}{\sqrt{234}} = 20,95 \%$$

- Klikenny (Irsko)**

$$k = \frac{12 \left[\left(\frac{\sum s(IV - IX)}{s_r} * 100 \right) - 35 \right]}{\sqrt{\sum s(X - III)}} = \frac{12 \left[\left(\frac{360}{823} * 100 \right) - 35 \right]}{\sqrt{463}} = 4,87 \%$$

- Saentis (Švýcarsko)**

$$k = \frac{12 \left[\left(\frac{\sum s(IV - IX)}{s_r} * 100 \right) - 35 \right]}{\sqrt{\sum s(X - III)}} = \frac{12 \left[\left(\frac{1636}{2903} * 100 \right) - 35 \right]}{\sqrt{1267}} = 11,91 \%$$

Kontinentalita/ oceanita v daném místě se posuzuje podle velikosti k – s rostoucí hodnotou je charakter ročního chodu více kontinentální. Nejvyšší hodnotu indexu ombrické kontinentality pozorujeme i v tomto případě u běloruské stanice Brest, a naopak nejnižší u irské stanice Klikenny. U horské stanice najdeme opět relativně vysokou hodnotu. Příčinou tohoto jevu je, že oproti ostatním stanicím je Saentis ovlivněn místním členitým reliéfem (pohoří Alpy), což má vliv na množství srážek, které je díky nadmořské výšce vysoké.

Komentář [M19]: Vypiš konkrétní vypočítané hodnoty indexů

c. DOBA POLOVIČNÍCH SRÁŽEK (SRÁŽKOVÝ POLOČAS)

Tzv. doba polovičních srážek je charakteristika, jež úzce souvisí s indexem ombrické kontinentality. Můžeme jí popsat jako dobu v měsících, za kterou spadne polovina ročního srážkového úhrnu. S rostoucí kontinentalitou se doba polovičních srážek zkracuje, naopak v oceánském se čas požadovaného úhrnu prodlužuje. Počítá se od 1. dubna.

Komentář [M20]: Souvisí s ním jen tím, že oba počítají se srážkovými úhrny

Výpočet:

- Brest (Bělorusko)** $s_n = \frac{s_r}{2} = \frac{611}{2} = 305,5$ mm

- 39 + 59 + 72 + 80 = 250 (4 měsíců), do dosažení poloviny srážek zbývá 55,5 mm srážek z 5 měsíc - 76 mm.

- 55,5/76 = 0,73 ... doba polovičních srážek je **4,73 měsíce**.

- **Klikenny (Irsko)** $s_n = \frac{s_r}{2} = \frac{823}{2} = 411,5$ mm
 - 52 + 62 + 50 + 53 + 71 + 72 = 360 (6 měsíců), do dosažení poloviny srážek zbývá 51,5 mm srážek z 7 měsíc - 85 mm.
 - 51,5/85 = 0,61 ... doba polovičních srážek je **6,61 měsíce**.
- **Saentis (Švýcarsko)** $s_n = \frac{s_r}{2} = \frac{2903}{2} = 1451,5$ mm
 - 249 + 235 + 293 + 315 + 333 = 1425 (5 měsíců), do dosažení poloviny srážek zbývá 26,5 mm srážek z 6 měsíce - 211 mm.
 - 26,5/211 = 0,13 ... doba polovičních srážek je **5,13 měsíce**.

Tab. 7: Hodnoty ročních srážek, polovičních ročních srážek a doba jejich naplnění od 1. dubna na vybraných **stanicích**

Stanice	Sr [mm]	Sn [mm]	počet měsíců
Brest (Bělorusko)	611	305,5	4,73
Klikenny (Irsko)	823	411,5	6,61
Saentis (Švýcarsko)	2903	1451,5	5,13

Komentář [M21]: Za období?

U stanice Kilkenny spadla polovina srážek za dobu delší než půl roku – 6,61 měsíce (doba odpovídá rovnoměrnému rozložení srážek během roku). Stanice se tudíž nachází v oceánském podnebí.

Stanici s dominantní kontinentálním podnebí opět reprezentuje běloruská stanice Brest, kde polovina srážek spadla během 4,73 měsíce. Hodnota 5,13 u švýcarské stanice se pohybuje na rozhraní mezi kontinentálním a oceánským klimatem, proto bych toto klima nazvala jako přechodné. (ZÍKOVÁ, N. 2009)

d. POLOHA TĚŽIŠTĚ **SRÁŽEK**

Poloha těžiště srážek je metoda, která se nepoužívá moc často. Pro výpočet této charakteristiky vycházíme z předpokladu rovnoměrného rozložení měsíčních srážkových úhrnů po obvodu kružnice jednotkového poloměru. (ZÍKOVÁ, N. 2009)

Komentář [M22]: Chybí ti závěr této kapitoly

Výpočetní vztahy pro souřadnice těžiště srážek:

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

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

I, II, ..., XII ... úhrny srážek jednotlivých měsíců

S ... roční úhrn srážek

Výpočet:

Brest

$$x = \frac{0,5(33+72-76-44)+0,866(31+59-51-47)+39-42}{611} = -0,02852$$

$$y = \frac{0,5(31-59-51+47)+0,866(33-72-76+44)+37-80}{611} = -0,19719$$

Klikenny

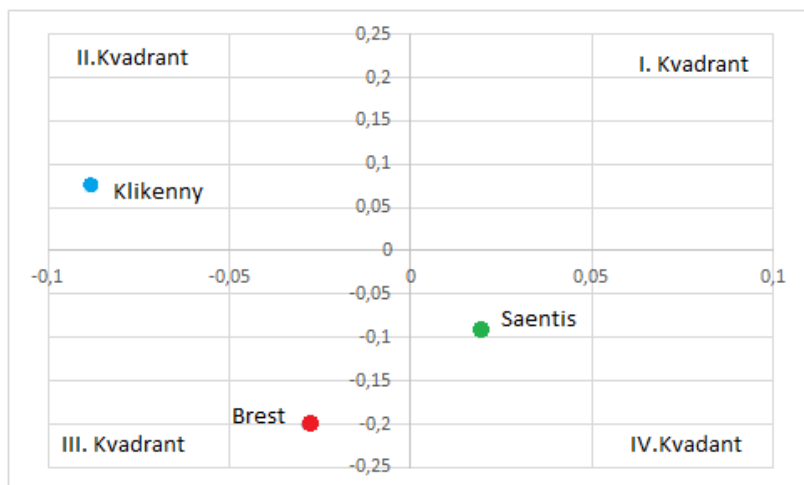
$$x = \frac{0,5(66+50-71-88)+0,866(63+62-72-74)+52-85}{823} = -0,08832$$

$$y = \frac{0,5(63-62-72+74)+0,866(66-50-71+88)+87-53}{823} = 0,07786$$

Saentis

$$x = \frac{0,5(201+293-333-246)+0,866(209+235-211-211)+249-171}{2903} = 0,01879$$

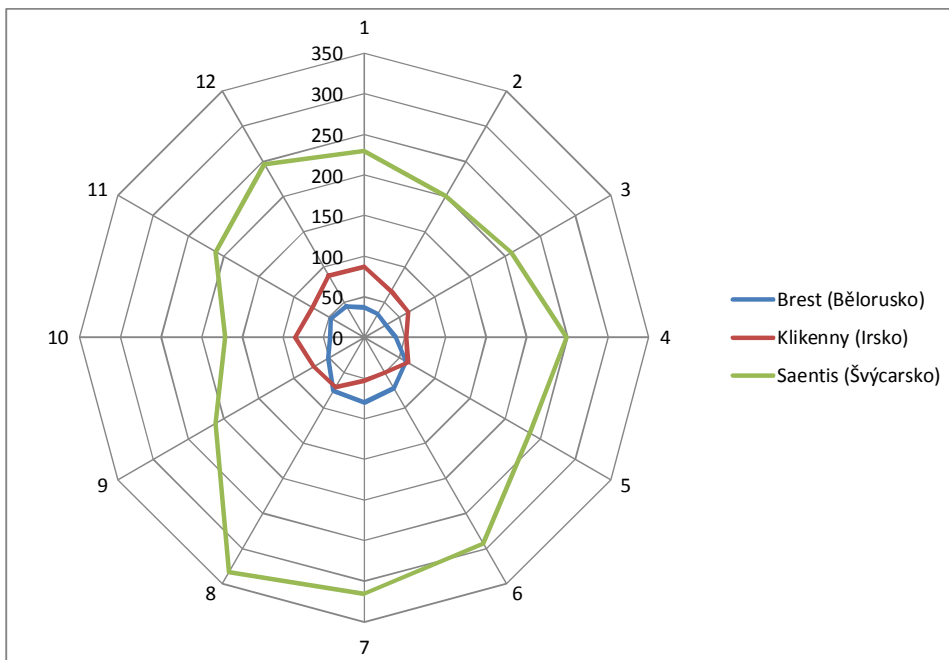
$$y = \frac{0,5(209-235-211+211)+0,866(201-293-333+246)+229-315}{2903} = -0,08975$$



Obr. 2: Poloha těžiště srážek vybraných v období let 1961 – 1990

Podnebí v jednotlivých kvadrantech:

- I. Kvadrant – pouze vysokohorské stanice a stanice středomořského klimatu – v našem případě žádná.
- II. Kvadrant – stanice oceánské typu – zahrnuje irskou stanice **Klikenny**.
- III. Kvadrant – stanice s kontinentálním a přechodným typem chodu srážek – odpovídá stanice **Brest**.
- IV. Kvadrant – stanice s teplým kontinentálním klimatem; objevuje se místy ve vysokých horách – odpovídá stanice **Saentis**.



Obr. 3: Rozložení ročního chodu srážek v paprskovém grafu na vybraných stanicích

Komentář [M23]: Toto měl být obr. 2; chybí popis vertikální osy; za jaké období?

Tab. 8: Výsledné hodnoty vybraných charakteristik na sledovaných stanicích za období let 1961 - 1990

Stanice	Brest (Bělorusko)	Klikenny (Irsko)	Saentis (Švýcarsko)
Zeměpisná šířka	52° 07'	52° 39'	47° 15'
Nadmořská výška [m.n.m.]	142	66	2502
Index termické kontinentality [%]	34,06	5,69	8,77
Index ombrické kontinentality [%]	20,95	4,87	11,91
Doba polovičních srážek [měsíc]	4,73	6,61	5,13
Poloha těžiště srážek	III. kvadrant	II. kvadrant	IV. kvadrant
Klima kontinentální/ oceánské	kontinentální	oceánské	kontinentální

ZÁVĚR:

V tomto cvičení jsme jednotlivými metodami pracovali s daty průměrné měsíční teploty vzduchu a s úhrny srážek tří zvolených evropských stanic za normálové období 30 let (1961 – 1990). Účelem cvičení bylo posuzování kontinentality/ oceanity jednotlivých stanic. Ačkoliv se všechny tři stanice nachází v přibližně stejné zeměpisné šířce, každá leží v naprosto odlišných klimatických podmínkách.

To že, roční teplotní amplituda je nad oceány menší než nad pevninou v téže nadmořské výšce pozoruje i u těchto tří stanic.

Stanici Kilkenny můžeme podle provedených výpočtů zařadit mezi stanice s oceánským typem klimatu. Nachází se v Irsku v údolí Nore, asi 2 km severozápadně od centra města Kilkenny. Největší vliv na podnebí má vlhký oceánský vzduch s vysokým množstvím srážek (chladnější léta a mírné zimy). Velice zásadní roli, jak pro Irsko, tak pro celou severní Evropu, hraje přítomnost teplého

Golfského proudu. Tento mořský proud zajišťuje přenos teplých mas vody a nízkou intenzitu sněhových srážek (povrch v zimě pohlcuje více slunečního záření a zvyšuje tak teplotu přizemních vrstev vzduchu).

Ze zpracovaných charakteristik pro stanici Brest docházíme k závěru, že se jedná o stanici, kde panuje kontinentální klima. Léta s vysokými teplotami vzduchu a úhrnem srážek a zimy s nízkými teplotami a úhrnem srážek jsou přesný opak irské stanice. Na to má vliv značná vzdálenost od oceánu a Sibiřská anticyklona, která ovlivňuje počasí v celé Evropě – především v zimě.

Poslední Stanice Saentis se nachází ve Švýcarských Alpách v nadmořské výšce 2 502 m.n.m. Její průměrné měsíční teploty vzduchu jsou po celou dobu nízké. Klimatické určení této horské stanice je poměrně složité. Z výsledků indexů termické a ombrické kontinentality (a v porovnání s oceánskou a kontinentální stanicí) jsem ze začátku usuzovala, že se jedná o stanici s oceánským spíše podnebím, ale u poslední charakteristiky nám vyšla stanice s kontinentálním klimatem.

Komentář [M24]: Na co tyto závěry jednoznačně ukazují?

ZDROJE:

WMO (1996)_ Climatological Normans (CLINO) for the period 1961 – 1990. Geneva , 768 s.

IS MUNI, 2017. Indexy zadání 2017 [online]. Dostupné z: <https://is.muni.cz/auth/el/1431/podzim2017/Z0076/cviceni/>

ZÍKOVÁ, N. (2009) Prostorová variabilita ročních chodů atmosférických srážek, Univerzita Karlova, dostupné zde: https://dspace.cuni.cz/bitstream/handle/20.500.11956/23321/DPTX_2007_1_11320_NSZZ016_23599_6_0_48380.pdf?sequence=1

MET (2017) Weather Observing Station [online]. Dostupné z: <https://www.met.ie/about/weatherobservingstations/kilkenny.asp>