

Klimatologické indexy

Cvičení č. 1

Zadání:

Popsat polohu zadaných stanic, 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:

Zpracovávala jsem meteorologickou stanicí Evora, která se nachází v Portugalsku asi 110 km od Atlantského oceánu ve 300 m n. m. Stanice ležící v subtropickém pásu má roční průměrnou teplotu ze všech stanic nejvyšší, a to 15,7 °C, viz tabulka 1. Teplotní amplituda 13,8 °C je poměrně nízká. V tabulce 2 vidíme, že portugalské město zažívá v letních měsících velké sucho, průměrný úhrn srážek je za dva měsíce pouhých 12 mm. Azorská tlaková výše, která má na Pyrenejský poloostrov vliv, přináší jasné a teplé počasí s málo srážkami. Zimní období je zde vzhledem ke zbytku roku deštivější. Příčinou je kombinace Atlantiku a západního proudění.

Má druhá, stanice Malin Head, je nejsevernějším bodem Irské republiky v 17 m n. m. Leží na západním pobřeží Evropy. Tato stanice má nejmenší teplotní amplitudu, a to pouhých 8,6 °C. Konsistentní teplotu tu udržuje teplý Golský proud. Jako jediná má nejchladnější v únoru (5,3 °C). Naopak nejteplejším měsícem se shoduje se stanicí Evora, je jím srpen (13,9 °C). Malin Head se vyznačuje i vyšší roční sumou srážek, která je 1061 mm. Britské ostrovy jsou známé deštivým podnebím. Vliv na to má Atlantský oceán a západní proudění. Nasycený vzduch z oceánu zde vypadne v podobě častých dešťů. V zimě se zde průměrně dosahuje vyššího úhrnu srážek. Způsobeno je to Islandskou tlakovou níží působící v zimním období, která přináší oblačnost a srážky.

Finská stanice Oulu leží ve vyšších zeměpisných šířkách, takže má nízkou hodnotu insolace a tím pádem v nejstudenějším měsíci lednu průměrná teplota klesá hluboko pod bod mrazu (-11,1 °C). Jako jediná má nejvyšší průměrnou teplotu 16 °C v červenci. V tabulce 1 můžeme pozorovat, že meteorologická stanice má docela velkou teplotní amplitudu (27,1 °C). Ta je příznačná pro kontinentální klima. Takže i když leží u moře, očekáváme tu spíše kontinentální klima. Poloha na závětrné straně Skandinávských hor zapřičiňuje sušší podnebí, protože srážky vypadnou na návětrné straně. Roční suma srážek, kterou najdeme v tabulce 2, je nízká právě kvůli poloze za pohořím. Nejvíce tady prší v letních měsících, kdy Asijská cyklóna přináší vlhký vzduch a srážky.

Tab. 1: Roční chod průměrné měsíční teploty vzduchu [°C] ve vybraných stanicích v letech 1961 až 1990 (Zdroj: WMO, 1996)

Stanice	Měsíce												
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I-XII
Evora	9,4	10,2	11,8	13,4	16,3	20,1	23,0	23,2	21,6	17,3	12,7	9,9	15,7
Malin Head	5,6	5,3	6,3	7,7	9,9	12,2	13,7	13,9	12,7	10,8	7,8	6,6	9,4
Oulu	-11,1	-10,4	-5,8	0,5	7,5	13,5	16,0	13,7	8,4	3,0	-3,1	-8,2	2,0

Tab. 2: Roční chod průměrného měsíčního úhrnu srážek [mm] ve vybraných stanicích v letech 1961 až 1990 (Zdroj: WMO, 1996)

Stanice	Měsíce												
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I-XII
Evora	88	86	57	56	38	29	8	4	27	69	80	85	627
Malin Head	114	77	86	57	59	65	72	92	102	119	115	103	1061
Oulu	26	21	23	19	30	43	57	65	48	42	31	28	433

1) Pluviometrický koeficient

Pluviometrickým koeficientem posoudíme srážkovou vydatnost všech měsíců a zjistíme tak rozdělení srážek během roku. Je to podíl skutečného úhrnu srážek za určitý měsíc a úhrnu, který by spadl v tomto měsíci při rovnoměrném rozložení srážek během roku. Pokud je hodnota koeficientu menší než 1, jedná se o srážkově nadprůměrný měsíc a pokud je větší, je to srážkově podprůměrný měsíc.

V tabulce 3 bylo zjištěno, že počet podprůměrně srážkově vydatných měsíců se rovná počtu nadprůměrně srážkově vydatných měsíců. Na stanici Evora převažují nadprůměrně srážkově vydatné měsíce od října do dubna; zimní měsíce jsou s hodnotami pluviometrického koeficientu 1,63; 1,68 a 1,65 nejvíce nad ročním průměrem. Na období od května do září připadá velmi málo srážek, přičemž srpen je s hodnotou koeficientu 0,08 nejpodprůměrnějším měsícem. V létě je Azorská anticyklóna dominantnější než v zimě.

V Malin Head je to půl na půl, od srpna do ledna jsou měsíce srážkově nadprůměrné. Způsobuje to již zmíněná Islandská tlaková níže. Nejvíce prší v říjnu s hodnotou koeficientu 1,35 a nejméně v dubnu s hodnotou koeficientu 0,64. Ze všech stanic se tady hodnoty nejméně vychylují od průměru, tzn., že během roku jsou srážky docela rovnoměrně rozložené. Je to díky blízkosti Atlantského oceánu a převládajícímu západnímu proudění, spolu sem přináší déšť.

Ve finské stanici v Oulu jsou podprůměrně srážkově vydatné měsíce častější než nadprůměrně vydatné, konkrétně je to od listopadu do května. Za malý úhrn srážek odpovídá poloha na závětrné straně hor. Duben s hodnotou koeficientu 0,53 je stejně jako v Malin Head nejvíce podprůměrně srážkově vydatným měsícem a srpen s nejvyšší hodnotou 1,80 je nejvzdálenější průměrnému ročnímu úhrnu. Mohlo by to být způsobeno teplejším letním vzduchem, který bývá nasycený vlhkostí a přináší srážky.

Vzorec:

$$K_p = r_i / ((1/12) * R)$$

K_p ... pluviometrický koeficient

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

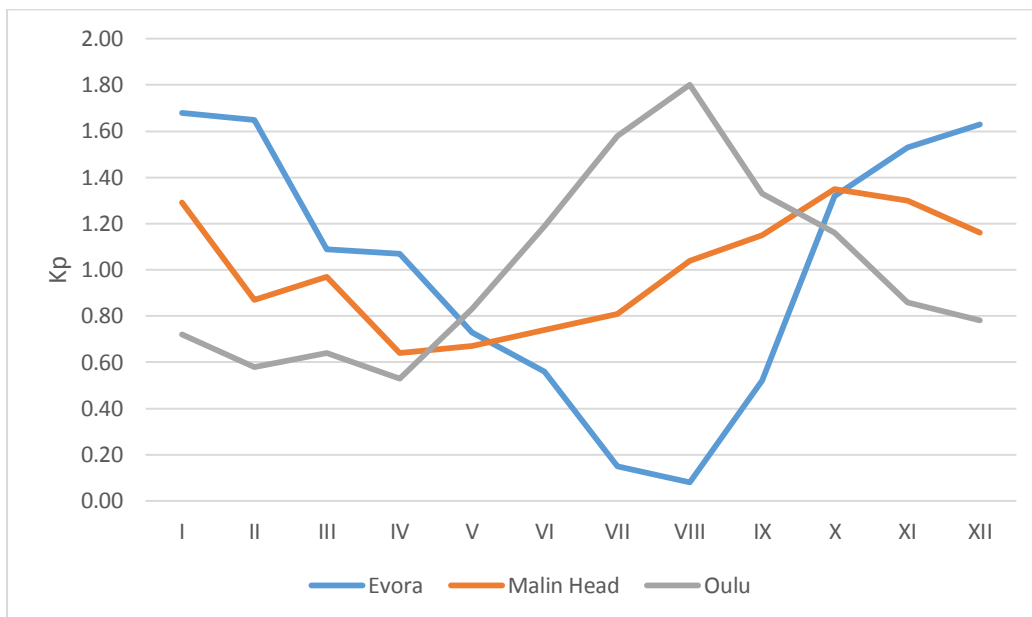
R ... roční úhrn srážek [mm]

Výpočet:

$$K_p = 26 / [(1/12) * 433] = 0,72^*$$

Tab. 3: Pluviometrické koeficienty vybraných stanic v letech 1961 až 1990

Stanice	Měsíce											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Evora	1,68	1,65	1,09	1,07	0,73	0,56	0,15	0,08	0,52	1,32	1,53	1,63
Malin Head	1,29	0,87	0,97	0,64	0,67	0,74	0,81	1,04	1,15	1,35	1,30	1,16
Oulu	0,72*	0,58	0,64	0,53	0,83	1,19	1,58	1,80	1,33	1,16	0,86	0,78



Obr. 1: Vyjádření pluviometrických koeficientů ve vybraných stanicích v letech 1961 až 1990

- 2) Hodnocení kontinentality/oceanity klimatu
 - a. Index termické kontinentality

Indexy termické hodnotí kontinentalitu a oceanitu klimatu. Pracuje s hodnotami průměrných měsíčních teplot a zeměpisnou šířkou stanice. Hodnoty indexu dosahují maximálně 40 %, konkrétně tato hodnota značí extrémně kontinentální klima. U záporných hodnot se jedná o extrémně oceánické klima.

Vzorec:

$$K = [1,7 * (A - 12 * \sin \varphi)] / \sin \varphi$$

K ... termická kontinentalita [%]

φ ... zeměpisná šířka

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

Výpočty:Evora

$$K = [1,7 * (13,8 - 12 * \sin 38^{\circ}34')] / \sin 38^{\circ}34' = \underline{17,23 \%}$$

Malin Head

$$K = [1,7 * (8,6 - 12 * \sin 55^{\circ}22')] / \sin 55^{\circ}22' = \underline{-2,63 \%}$$

Oulu

$$K = [1,7 * (27,1 - 12 * \sin 64^{\circ}56')] / \sin 64^{\circ}56' = \underline{30,46 \%}$$

Hodnota indexu termické kontinentality Evory 17,23 % ukazuje na spíše přechodné klima. Malin Head vyšlo v záporných hodnotách (-2,63 %) a potvrzuje extrémní oceanitu. Hodnota 30,46 % u stanice v Oulu znamená silný vliv kontinentálního klimatu.

b. Index ombrické kontinentality

Index ombrické kontinentality počítá se srážkovými úhrny, s obdobími od dubna do září, od října do března a s celkovým ročním úhrnem srážek. A stejně jako u indexu termické kontinentality platí, že čím vyšší hodnota, tím na stanici převládá kontinentálnější klima.

Vzorce:

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

$$l = (\sum S (IV - IX) * 100) / s_r$$

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

k ... ombrická kontinentalita [%]

l ... 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:

Evora

$$k = 12 [((162 * 100) / 627) - 35] / \sqrt{465} = \underline{-5,09 \%}$$

Malin Head

$$k = 12 [((447 * 100) / 1061) - 35] / \sqrt{614} = \underline{3,45 \%}$$

Oulu

$$k = 12 [((262 * 100) / 433) - 35] / \sqrt{171} = \underline{23,40 \%}$$

Ombrická kontinentalita pracuje se srážkovými úhrny. Na stanici Evora vyšla záporná hodnota (-5,09 %) indexu ombrické kontinentality, což znamená extrémní oceánický vliv. Na severu Irsko se nám potvrzuje oceánické klima hodnotou 3,45 %. U Oulu byla opět zjištěna poměrně vysoká hodnota (23,40 %), což znamená kontinentálnější klima.

c. Doba polovičních srážek (srážkový poločas)

Doba polovičních srážek počítá s množstvím srážek. Vyjadřuje se v měsících a je to doba, za kterou spadne polovina ročního úhrnu srážek, počítáno od 1. 4. V kontinentálních oblastech se zkracuje zhruba na 3 měsíce, a pokud přesáhne 7 měsíců, jedná se o silně oceánické oblasti.

Vzorec:

Roční sumy srážkových úhrnů vydělíme 2. Od měsíce dubna sčítáme naměřené měsíční srážkové úhrny do doby, než se přiblížíme poloviční hodnotě srážkových úhrnů. Určíme počet měsíců a pomocí trojčlenky dopočítáme zbytek měsíční hodnoty srážek.

Výpočty:

Evora

$$s = s_r / 2 = 627 / 2 = 313,50 \text{ mm}$$

56 + 38 + 29 + 8 + 4 + 27 + 69 + 80 = 311 mm → 8 celých měsíců; zbývá 2,50 mm srážek z 9. měsíce

85,00 mm ... 1

2,50 mm x

x = 0,03 → Doba polovičních srážek je 8,03 měsíce.

Malin Head

$$s = s_r / 2 = 1061 / 2 = 530,50 \text{ mm}$$

57 + 59 + 65 + 72 + 92 + 102 = 447 mm → 6 celých měsíců; zbývá 83,50 mm srážek ze 7. měsíce

119,00 mm ... 1

83,50 mm x

$x = 0,70 \rightarrow$ Doba polovičních srážek je 6,70 měsíce.

Oulu

$s = s_r / 2 = 433 / 2 = 216,50 \text{ mm}$

$19 + 30 + 43 + 57 + 65 = 214 \text{ mm} \rightarrow$ 5 celých měsíců; zbývá 2,50 mm srážek z 6. měsíce

48,00 mm ... 1

2,50 mmx

$x = 0,05 \rightarrow$ Doba polovičních srážek je 5,05 měsíce.

U Evory doba polovičních srážek ukázala silný oceánický vliv s výsledkem 8,03 měsíce. Malin Head se se svým výsledkem blíží k 7. měsíci, což je jasné oceánické klima. Hodnoty u obou předchozích indexů kontinentality utvrzovaly, že Oulu má kontinentální klima. Doba polovičních srážek ukázala, že by se mohlo jednat o klima přechodné, protože výsledek 5,05 měsíce je uprostřed kritérií (mezi 3 a 7 měsíci).

3) Poloha těžiště srážek

Poloha těžiště srážek vychází z toho, že měsíční srážkové úhrny jsou souměrně rozloženy po obvodu kružnice o jednotkovém poloměru (osy prochází průměry leden až červenec a duben až říjen). Počítá s úhrny srážek jednotlivých měsíců a ročním úhrnem. Na základě přiřazení do daného kvadrantu zjistíme převládající klima. Výskyt v I. kvadrantu je málo obvyklý a je charakteristický pro vysokohorské oblasti a středomořské klima. Stanice ve II. kvadrantu se vyznačují oceánickým klimatem. Ve III. kvadrantu bývají stanice s kontinentálním a přechodným typem klimatu. V posledním IV. kvadrantu jsou stanice s teplým kontinentálním klimatem.

Vzorce:

$$x = [0,5 (II + VI - VIII - XII) + 0,866 (III + V - IX - XI) + IV - X] / S$$

$$y = [0,5 (III - V - IX + XI) + 0,866 (II - VI - VIII + XII) + I - VII] / S$$

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

S ... roční úhrn srážek

Výpočty:

Evora

$$x = -0,0165$$

$$y = 0,3756$$

Malin Head

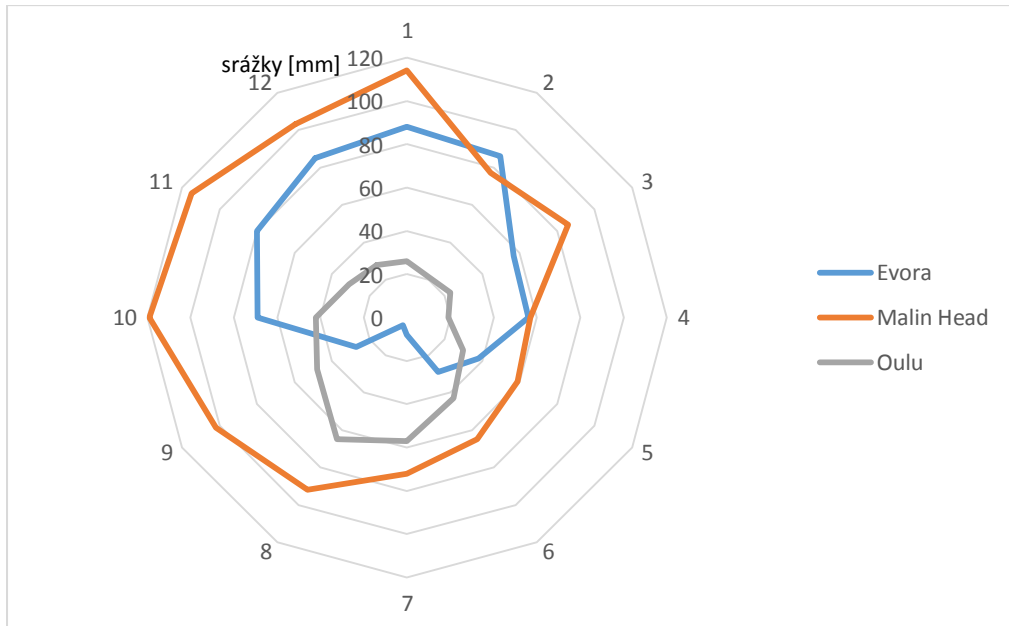
$$x = -0,1421$$

$$y = 0,0772$$

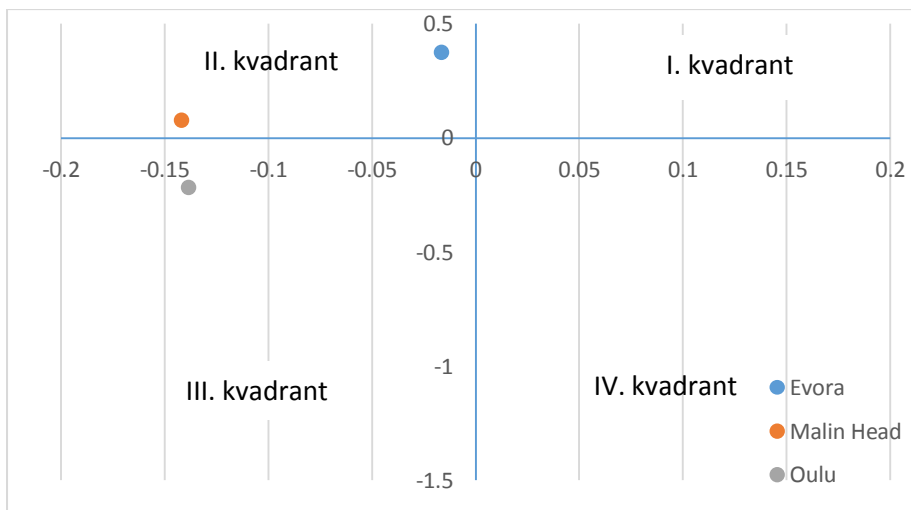
Oulu

$$x = [0,5 (21 + 43 - 65 - 28) + 0,866 (23 + 30 - 48 - 31) + 19 - 42] / 433 = -0,1386$$

$$y = [0,5 (23 - 30 - 48 + 31) + 0,866 (21 - 43 - 65 + 28) + 26 - 57] / 433 = -0,2173$$



Obr. 2: Rozložení ročního chodu srážek na vybraných stanicích za období 1961 až 1990



Obr. 3: Poloha těžiště srážek vybraných stanic za období 1961 až 1990

Ve II. kvadrantu se vyskytují hned 2 stanice, Evora a Malin Head. Tento kvadrant, jak již bylo výše uvedeno, patří stanicím s oceánickým klimatem. Finská stanice Oulu se nachází ve III. kvadrantu, což značí kontinentální a přechodný typ klimatu.

Tab. 4: Výsledky hodnot uvedených charakteristik na vybraných stanicích za období 1961 až 1990

	Index termické kontinentality	Index ombrické kontinentality	Doba polovičních srážek	Poloha těžiště srážek	Klima kontinentální/oceánické
Evora	17,23%	-5,09%	8,03 měsíce	II. kvadrant	Oceánické
Malin Head	-2,63%	3,45%	6,70 měsíce	II. kvadrant	Oceánické
Oulu	30,46%	23,40%	5,05 měsíce	III. Kvadrant	Kontinentální

Závěr:

V tomto cvičení jsme počítali klimatologické indexy pro 3 vybrané stanice. Díky indexům můžeme zhodnotit, zda se jedná o stanici v kontinentálním nebo oceánickém klimatu.

Evora je dle zjištěných a vypočtených charakteristik oceánická stanice. Můžeme říct, že až na výslednou hodnotu indexu termické kontinentality (17,23 %), která značí přechodné klima, bylo ve všech ostatních charakteristikách dokázáno klima oceánické. Index ombrické kontinentality a doba polovičních srážek ukazují na extrémně oceánické klima. Je to tak díky převládajícímu západnímu proudění větru z oblasti Atlantského oceánu.

Výsledky irské stanice Malin Head, ležící na Britských ostrovech, potvrdily oceánické podnebí. Nízké (3,45 %) a záporné (-2,63 %) hodnoty indexu jasně ukazují oceánické klima. Zvýšený podíl srážek v zimních měsících zapříčiňuje Islandská cyklóna. Díky teplému Golfskému proudu je tu velmi malá teplotní amplituda a klima ovlivňuje i Azorská tlaková výše přinášející jasné počasí.

U stanice Oulu výpočty ukázaly silný kontinentální vliv. Nasycený vzduch z oceánu se sem nedostane kvůli Skandinávskému pohoří. Finsko je chladná země, protože leží ve vysokých zeměpisných šířkách a hodnota insolace je nízká. Jihozápadní proudění větru může také přinést ochlazení, protože vzduch z pevniny je studený oproti oceánu. Až na dobu polovičních srážek (5,05 měsíce), která značí přechodné klima, se výsledky přiklání ke kontinentálnímu klimatu.

Zdroje:

Literatura:

- WMO (1996): *Climatological normals (CLINO) for the period 1961-1990*. Geneva: Secretariat of the World Meteorological Organization, 768 s.

Elektronické zdroje:

- IS MUNI (2017): *Klimaindexy* [cit. 11.10.2017]. Dostupné z: <https://is.muni.cz/auth/el/1431/podzim2017/Z0076/cviceni/klimaindexy/>
- IS MUNI (2017): *Zeměpisná šířka klimatologických stanic* [cit. 11.10.2017]. Dostupné z: <https://is.muni.cz/auth/el/1431/podzim2017/Z0076/cviceni/klimaindexy/>

- IS MUNI (2017): *Indexy zadání* [cit. 11. 10. 2017]. Dostupné z: <https://is.muni.cz/auth/el/1431/podzim2017/Z0076/cviceni/klimaindexy/>
- IS MUNI (2017): *Větry a globální cirkulace atmosféry* [cit. 27. 10. 2017]. Dostupné z: https://is.muni.cz/auth/el/1431/podzim2016/Z0026p/um/65096628/FG_4.pdf