

## METEOROLOGIE A KLIMATOLOGIE KLIMATICKÉ INDEXY

### ZADÁNÍ:

Popsat polohu zadaných stanic a vypsát roční chod teploty vzduchu a srážek. Poté pro zadané stanice početně i graficky zpracovat následující charakteristiky:

1. Pluviometrický koeficient – hodnocení ročního rozdělení srážek
2. Hodnocení kontinentality/oceanity
  - Index termické kontinentality
  - Index ombrické kontinentality
  - Doba polovičních srážek (srážkový poločas)
  - Poloh těžišť srážek

### VYPRACOVÁNÍ:

Zadané klimatologické stanice jsou

- Helsinkí-Vantaa (FIN)
- Sarata (UA)
- Plymouth WC (GB)

První ze stanic, Helsinkí-Vantaa ve Finsku se nachází na 60°19' severní zeměpisné šířky, v nadmořské výšce průměrně asi 55 metrů. Ukrajinská stanice Sarata se nachází v zeměpisné šířce 45°57' s.š. a leží v nadmořské výšce 1 metr nad mořem a poslední stanice, Plymouth se zeměpisnou šířkou 50°21' s.š. ve Velké Británii leží 155 metrů nad mořem.

Všechny tři stanice leží blízko nebo přímo u vodní plochy – Helsinkí-Vantaa leží u Finského zálivu, na úplném jihu Finska. Sarata leží také na úplném jihu státu a blízko je Černé moře. Plymouth leží na jihozápadě ostrova, omývá je Atlantickým oceánem. Nejspíše tedy bude kontinentální klima na prvních dvou stanicích a v Plymouthu předpokládáme klima oceánské. První rozdíly můžeme vidět v tabulce číslo 1 a 2, kde jsou zobrazeny průměrné měsíční úhrny srážek a průměrné měsíční teploty za roky 1961-1990. Vidíme zde amplitudy teplot, úhrn srážek během roku apod.

Tab.1: Průměrné měsíční teploty [°C] na vybraných stanicích za období 1961-1990

Stanice	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I-XII
Helsinkí-Vantaa (FIN)	-6,9	-6,8	-2,9	2,9	9,9	14,9	16,6	15,0	10,0	5,4	0,1	-4,1	4,5
Sarata (UA)	-2,2	-0,8	3,4	10,0	15,9	19,8	21,5	20,9	16,5	10,4	5,2	0,6	10,1
Plymouth WC (GB)	5,9	5,7	6,9	8,8	11,5	14,3	16,1	16,0	14,3	11,9	8,5	7,0	10,6

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

**Komentář [M1]:** Zbytečné uvádět úplnou citaci, stačí ji napsat do seznamu literatury a zde na ni pouze odkázat (např. WMO, 1996)

Tab.2: Průměrné měsíční úhrny srážek [mm] na vybraných stanicích za období 1961-1990

Stanice	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I-XII
Helsinkí-Vantaa (FIN)	41	31	34	37	35	44	73	80	73	73	72	58	651
Sarata (UA)	32	33	26	32	48	63	61	42	43	25	34	38	477
Plymouth WC (GB)	114	92	87	59	61	57	55	69	76	95	101	116	982

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

## 1. PLUVIOMETRICKÝ KOEFICIENT

- koeficient vyjadřuje podíl skutečného úhrnu srážek za určitý měsíc a úhrnu, který by měl tento měsíc při rovnoměrném rozložení srážek během roku
- slouží k posouzení srážkové vydatnosti jednotlivých měsíců při hodnocení ročního rozdělení srážek

$R_i$ ... měsíční úhrn srážek i-tého měsíce v roce [mm]  
 $R$ ... roční úhrn srážek

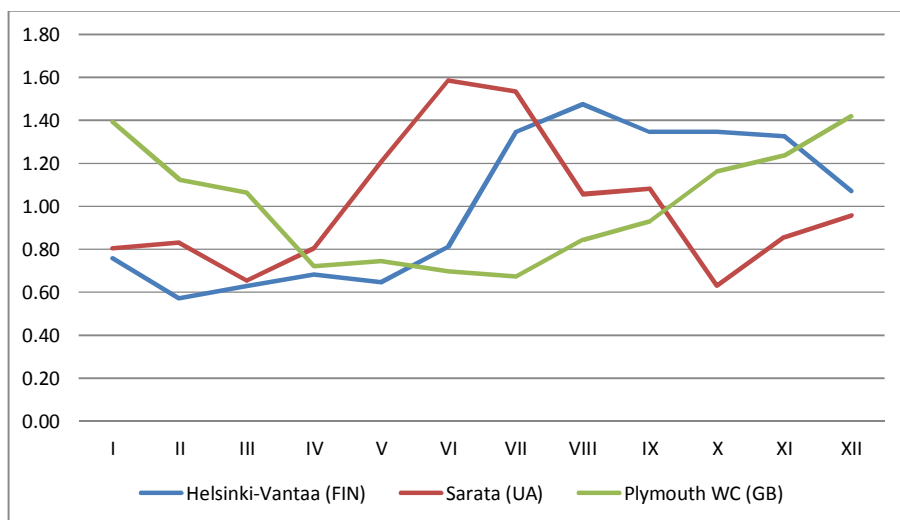
Tab.3 – Pluviometrický koeficient na vybraných stanicích za období 1961-1990

Stanice	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Helsinki-Vantaa (FIN)	0,76	0,57	0,63	0,68	0,65	0,81	1,35	1,47	1,35	1,35	1,33	1,07
Sarata (UA)	0,81	0,83	0,65	0,81	1,21	1,58	1,53	1,06	1,08	0,63	0,86	0,96
Plymouth WC (GB)	1,39	1,12	1,06	0,72	0,75	0,70	0,67	0,84	0,93	1,16	1,23	1,42

Zdroj: Vlastní výpočet ze zadaných dat

Komentář [M2]: Vlastní tvorba se necituje

\*Příklad výpočtu:



Obr. 1 - Pluviometrický koeficient na vybraných stanicích za období 1961-1990

Zdroj: Data z tab. 3

V tabulce i grafu vidíme, jak jsou stanice odlišné. Helsinki-Vantaa má v zimních a jarních měsících podprůměrné množství srážek a nejvíce jich má na přelomu léta a podzimu, konkrétně v srpnu (až dvakrát tolik co v zimních měsících, přesto křivka klesá pomalu, jelikož podzim je deštivý pak následují sněhové srážky). Stanice Sarata naměřila také málo srážek v zimních měsících, ale nejvíce v červnu a červenci, poté ale úhrn velmi prudce klesá – oboje stanice se jeví jako kontinentální. Plymouth WC je opakem výše zmíněných stanic. Nejvíce srážek padá v zimních měsících a minimum je od dubna do července a amplituda zde není vysoká.

## 2. HODNOCENÍ KONTINENTALITY/OCEANITY KLIMATU

### INDEX TERMICKÉ KONTINENTALITY (vzorec Gorczyńského)

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

K... termická kontinentalita [°C]  
φ... zeměpisná šířka  
A... průměrná roční amplituda teploty [°C]

Zeměpisné šířky stanic:

- Helsink-Vantaa (FIN) 60° 19' s.š.
- Sarata (UA) 45° 57' s.š.
- Plymouth WC (GB) 50° 21' s.š.

Tab.4 – Index termické kontinentality na vybraných stanicích za období 1961-1990

Stanice	A [°C]	K [%]
Helsinki-Vantaa (FIN)	23,5	25,58
Sarata (UA)	23,7	35,66
Plymouth WC (GB)	10,4	2,56

Zdroj: Vlastní výpočet ze zadaných dat

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

Výpočty indexů:

$$\text{Helsinki-Vantaa (FIN)} \quad K = \frac{1,7}{\sin\varphi} (A - 12 * \sin\varphi) = \frac{1,7}{\sin 60^{\circ}19'} (23,5 - 12 * \sin 60^{\circ}19') = 25,58$$

$$\text{Sarata (UA)} \quad K = \frac{1,7}{\sin\varphi} (A - 12 * \sin\varphi) = \frac{1,7}{\sin 45^{\circ}57'} (23,7 - 12 * \sin 45^{\circ}57') = 35,66$$

$$\text{Plymouth WC (GB)} \quad K = \frac{1,7}{\sin\varphi} (A - 12 * \sin\varphi) = \frac{1,7}{\sin 50^{\circ}21'} (10,4 - 12 * \sin 50^{\circ}21') = 2,56$$

U indexu termické kontinentality znamená, že vyšší hodnoty znamenají větší kontinentalitu a nižší hodnoty větší oceanitu. Při pohledu na výsledky v tabulce a na výpočty vidíme, že stanice Helsinki-Vantaa má celkem velkou amplitudu v zimě a v létě, tedy i procenta vychází celkem vysoká, stanice je tedy v kontinentálním klimatu. To odpovídá poloze stanice, která leží u Finského zálivu a ne přímo u oceánu, i když klima by mohlo být z části i oceánské. Vysoká amplituda a z ní vyplývající procenta jsou vysoká (ze zadaných stanic nejvyšší) v Saratě. Procenta se dokonce blíží k 40%, což znamená silnou kontinentalitu. Opět to odpovídá poloze stanice, která leží ve vnitrozemí, daleko od oceánu. Plymouth WC je přesný opak, amplitudu má relativně malou a procenta vyšla okolo 2,5%. To se dá opět odůvodnit geografickou polohou, protože se stanice nachází na jihozápadním cípu ostrova, který míří přímo do oceánu.

INDEX OMRICKÉ KONTINENTALITY (vzorec Hruďičky)

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

$$l = \frac{S(IV-IX)}{S_r} \cdot 100 [\%]$$

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

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

$$k = \frac{12 \cdot \left( \left( \frac{\sum_{IV}^{IX} S}{\sum_{I}^{III} S} \cdot 100 \right) - 35 \right)}{\sqrt{\sum_{X}^{III} S}}$$

Tab. 5 - Index termické kontinentality na vybraných stanicích za období 1961-1990

Stanice	S(IV-IX) [mm]	Sr [mm]	l [%]	Sz [mm]	k [%]
Helsinki-Vantaa (FIN)	342	651	52,5	309	12,0
Sarata (UA)	289	477	60,6	188	22,4
Plymouth WC (GB)	377	982	38,4	605	1,7

Zdroj: Vlastní výpočet ze zadaných dat

Výpočty indexů:

Helsinki-Vantaa (FIN) 
$$k = \frac{12 \cdot \left( \left( \frac{\sum_{IV}^{IX} S}{\sum_{I}^{III} S} \cdot 100 \right) - 35 \right)}{\sqrt{\sum_{X}^{III} S}} = k = \frac{12 \cdot \left( \left( \frac{342}{651} \cdot 100 \right) - 35 \right)}{\sqrt{309}} = 12,0\%$$

Sarata (UA) 
$$k = \frac{12 \cdot \left( \left( \frac{\sum_{IV}^{IX} S}{\sum_{I}^{III} S} \cdot 100 \right) - 35 \right)}{\sqrt{\sum_{X}^{III} S}} = k = \frac{12 \cdot \left( \left( \frac{289}{477} \cdot 100 \right) - 35 \right)}{\sqrt{188}} = 22,4\%$$

Plymouth WC (GB) 
$$k = \frac{12 \cdot \left( \left( \frac{\sum_{IV}^{IX} S}{\sum_{I}^{III} S} \cdot 100 \right) - 35 \right)}{\sqrt{\sum_{X}^{III} S}} = k = \frac{12 \cdot \left( \left( \frac{377}{982} \cdot 100 \right) - 35 \right)}{\sqrt{605}} = 1,7\%$$

U indexu omrické kontinentality též znamená, že vyšší hodnoty znamenají větší kontinentalitu a nižší hodnoty naopak větší oceanitu. U všech třech stanic se nám potvrzují výsledky z výpočtů indexu termické kontinentality. Stanice Helsinki-Vantaa je v kontinentálním klimatu, ovšem ovlivněném oceánem, proto výsledná procenta nejsou tak vysoká a úhrn srážek v zimním a letním půlroce je podobný. U Saraty máme potvrzeno, že patří do kontinentálního klimatu, výsledné číslo je nejvyšší ze všech tří stanic a úhrn srážek je větší asi o třetinu v letním půlroce. U poslední stanice, Plymouthu je i tímto indexem potvrzeno, že je ovlivňován oceánem. Jeho výsledná procenta se opět blíží nule a srážek je hodně jak v letním tak v zimním půlroce, ovšem v zimě je úhrn asi o třetinu vyšší. Všechny výsledky z předchozích výpočtů jsou tedy potvrzeny a vše odpovídá i geografické poloze.

### 3. DOBA POLOVIČNÍCH SRÁŽEK

- doba vyjádřená v měsících, za níž spadne polovina ročního srážkového úhrnu, počínaje 1.4.
- charakteristika ombrické kontinentality

$$\sum_{IV}^x S_i = S_n$$

Si... průměrný měsíční úhrn srážek i-tého měsíce  
 Sn... počet celých měsíců  
 x... poslední celý počítaný měsíc

Tab. 6 – Roční srážky, polovina ročních srážek a doba jejich naplnění od 1.4. na vybraných stanicích za období 1961-1990

Stanice	Sr [mm]	0,5 Sr [mm]	Počet měsíců
Helsinki-Vantaa (FIN)	651	325,5	5,8
Sarata (UA)	477	238,5	4,8
Plymouth WC (GB)	982	491	7,2

Zdroj: Vlastní výpočet ze zadaných dat

Výpočty polovičních srážek:

Helsinki-Vantaa (FIN)  $\sum_{IV}^X S_i = 37 + 35 + 44 + 73 + 80 = 269 \rightarrow \frac{651}{2} = 325,5 \rightarrow$  chybí 56,5  
 následující měsíc (IX) 73mm  $\rightarrow \frac{56,5}{73} = 0,774 \dots \rightarrow$  5,8 měsíce

Sarata (UA)  $\sum_{IV}^X S_i = 32 + 48 + 63 + 61 = 204 \rightarrow \frac{477}{2} = 238,5 \rightarrow$  chybí 34,5  
 následující měsíc (VIII) 42mm  $\rightarrow \frac{34,5}{42} = 0,821 \dots \rightarrow$  4,8 měsíce

Plymouth WC (GB)  $\sum_{IV}^X S_i = 59 + 61 + 57 + 55 + 69 + 76 + 95 = 472 \rightarrow \frac{982}{2} = 491 \rightarrow$  chybí 19  
 následující měsíc (XI) 101mm  $\rightarrow \frac{19}{101} = 0,188 \dots \rightarrow$  7,2 měsíce

Platí, že čím je doba kratší, tím je více kontinentální klima, čím je čas delší, tím je více oceánské. Opět tedy vidíme, že stanice Helsinki-Vantaa je někde mezi kontinentálním a oceánským klimatem, respektive je přechodná. Sarata je v kontinentálním klimatu a Plymouth WC je v oceánském klimatu. Rozdíl mezi Saratou a Plymouthem WC je 2,4 měsíce. Musíme ovšem uvážit fakt, že počítáme s úhrnem srážek až od 1.4, kdy je teplejší půlrok a v kontinentálním klimatu více prší (což jsme viděli na výsledcích dříve, například v tab. 2 neb obr. 1)

#### 4. POLOHA TĚŽIŠTĚ SRÁŽEK

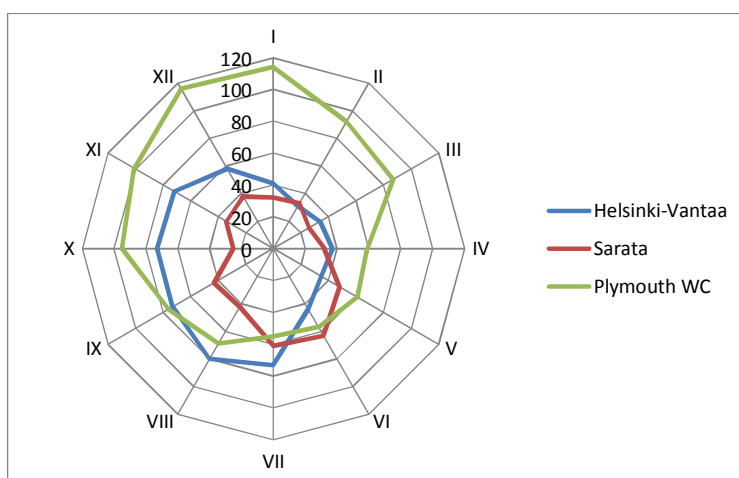
- měsíční srážkové úhrny jsou rozloženy souměrně po obvodu kružnice o jednotkovém poloměru (osy prochází leden – červenec a duben – říjen)

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

I,II...XII... úhrny srážek  
v jednotlivých  
měsících  
S... roční úhrn srážek

**Komentář [M4]:** Doplnit vzorový výpočet aspoň pro jednu stanicí



Obr. 2 – Paprskový graf rozložení srážek během roku na vybraných stanicích za období 1961-1990  
Zdroj: Vlastní výpočet ze zadaných dat

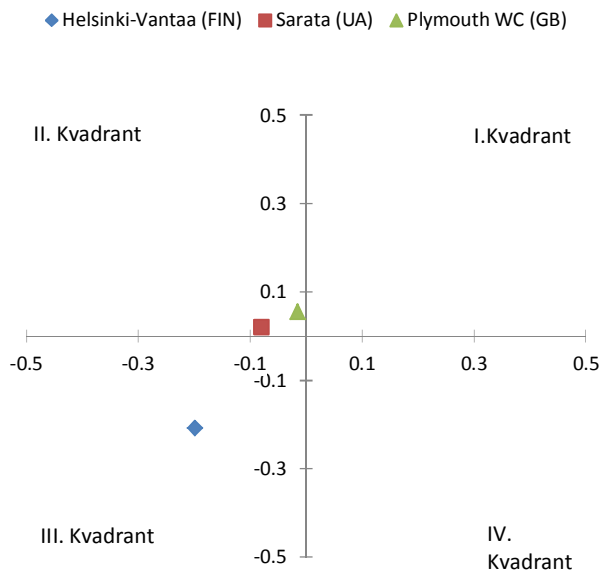
Tab.7 – Souřadnice polohy těžiště srážek na vybraných stanicích za období 1961-1990

Stanice	x	y
Helsinki-Vantaa (FIN)	-0,19941	-0,20785
Sarata (UA)	0,026	-0,2263
Plymouth WC (GB)	-0,08056	0,055511

**Komentář [M5]:** Chybné hodnoty

**Komentář [M6]:** Chybná hodnota

Zdroj: Vlastní výpočet ze zadaných dat



Obr. 3 – Poloha těžiště srážek na vybraných stanicích za období 1961-1990  
Zdroj: Vlastní výpočet ze zadaných dat

Dvě stanice – Sarata a Plymouth vychází do II.kvadrantu, tedy že mají oceánický typ ročního chodu (příčež Sarata je na hranici s III.kvadrantem). U Saraty je to překvapující. Helsinky-Vantaa je v III.kvadrantu, což značí kontinentální a přechodné klima, což odpovídá.

### SHRNUTÍ VÝSLEDKŮ

Tab.8 – Shrnutí výsledků na vybraných stanicích za období 1961-1990

Stanice	Zeměpisná šířka [°]	Nadmořská výška [m.n.m.]	Index termické kontinentality [%]	Index ombrické kontinentality [%]	Doba polovičních srážek [měsíce]	Poloha těžiště srážek	Klima oceánické/kontinentální
Helsinki-Vantaa (FIN)	60° 19' s.š.	55	25,6	12,0	5,8	II.	Kontinentální - přechodné
Sarata (UA)	45° 57' s.š.	1	35,7	22,4	4,8	I.	Kontinentální
Plymouth WC (GB)	50° 21' s.š.	155	2,6	1,7	7,2	I.	Oceánické

Zdroj: Vlastní výpočet ze zadaných dat

## **ZÁVĚR**

Výsledky předchozích výpočtů a testů na vybraných stanicích za roky 1961-1990 můžeme vidět v tabulce č.8.

Z ní můžeme vyčíst, že stanice Helsinki-Vantaa ve Finsku se nachází v přechodném kontinentálním klimatu, což odpovídá tomu, že leží na jihu Finska u Finského zálivu, což znamená, že není přímo u oceánu, ale je jím ovlivňována. Na stanici má vliv i to, že leží ve vyšších zeměpisných šířkách.

Stanice Sarata na Ukrajině je nejteplejší stanicí a je určitě v kontinentálním klimatu (i přesto, že na znázornění v kvadrantech se to nepotvrdilo). Stanice se nachází ve vnitrozemí u Černého moře, není tedy ovlivňována oceánem, má nejmenší zeměpisnou šířku.

Výsledky stanice ve Velké Británii Plymouth je typická „anglickým počasím“. Je chladná s velkým úhrnem srážek. U této stanice ukazovaly všechny výpočty jednoznačně. Je to stanice v oceánickém klimatu, což logicky plyne i z její polohy, kdy vyčnívá na cípu ostrova do oceánu.

**Komentář [M7]:** Proč tomu tak je? Mohlo by tam hrát roli Černé moře?

## **ZDROJE**

- ISMUNI.CZ (2016): Zeměpisná šířka klimatologických stanic, [https://is.muni.cz/auth/el/1431/podzim2016/Z0076/64909295/64909924/zem\\_sirka\\_stanic\\_e\\_indexy.pdf?studium=728052](https://is.muni.cz/auth/el/1431/podzim2016/Z0076/64909295/64909924/zem_sirka_stanic_e_indexy.pdf?studium=728052) (4.10.2016)
- MAPY.CZ (2016): Mapy.cz, <https://mapy.cz/> (4.10.2016)
- Climatological Norman (CLINO) for the period 1961-1991. WMO, Geneva, 1996, 768s.