

**KLIMATICKÉ 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:

Výše uvedené charakteristiky jsme zpracovávali pro meteorologické stanice nacházející se ve geograficky i klimaticky velmi rozdílných částech evropského kontinentu. Těmito stanice jsou:

- Belmullet (Irsko)
- Evora (Portugalsko)
- Charkov (Ukrajina)

Nadmořská výška těchto stanic je rozdílná, ale rozdíly nejsou tak zásadní, aby hrály rozhodující roli v rozdílech v různých klimatických charakteristikách. Všechna data se týkají referenčního období 1961-1990, takže k němu i musí být vztažena a v současnosti je možné tvrdit, že vypočtené hodnoty by se mírně lišily.

Belmullet leží na severozápadním pobřeží Irska je přímo vystavený vlivům Atlantského oceánu a s ním spojených tlakových níží. Tato irská stanice se nachází prakticky přímo na pobřeží ve výšce 10 m n.m. Souřadnice její zeměpisné šířky je 54°14' s. š., takže je z těchto tří stanic nejseverněji ležící stanicí.

Další sledovanou stanicí je portugalská Evora. Leží v nejvyšší nadmořské výšce 321 m n.m. zhruba sto kilometrů od pobřeží Atlantského oceánu. Tato stanice by se dala považovat za mírně ovlivněnou nadmořskou výškou. Zeměpisná šířka stanice je 38°34' s. š.

Na opačném konci kontinentu se nachází poslední sledovaná stanice na severovýchodní Ukrajině. Leží v nadmořské výšce 152 m n. m. a zeměpisná šířka je 49°56' s. š. Tato meteorologická stanice leží velmi daleko od Atlantského oceánu a její klima bude výrazně kontinentálnější než u předešlých dvou. Základní charakteristiky pro tyto tři stanice se dají odečíst z tabulek č. 1 a 2. Teplotní amplitudy ani výše a rozložení srážkových úhrnů nejsou nějak překvapivé při pohledu na geografickou polohu těchto stanic.

Tabulka č. 1: Průměrné měsíční teploty [°C] na vybraných stanicích

Stanice	Měsíc												Rok
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Belmullet	5,9	5,8	7,0	8,4	10,5	12,8	14,1	14,3	13,0	11,0	8,0	7,0	9,8
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
Charkov	-6,9	-5,7	-0,3	8,9	15,6	18,9	20,3	19,5	14,1	7,3	1,3	-3,4	7,5

**Komentář [M1]:** U prvních odstavců v kapitolách či podkapitolách se odsazení od kraje nepoužívá, až u těch ostatních

**Komentář [M2]:** Kterých a v jak se jejich působení liší v jednotlivých ročních obdobích?

**Komentář [M3]:** Jaké tlakové útvary ovlivňují tuto stanici?

**Komentář [M4]:** Jaké tlakové útvary ovlivňují tuto stanici?

**Komentář [M5]:** Za jaké období?

**Komentář [M6]:** Všechny grafické výstupy musí být zarovnané na šířku textu. Oprav u všech obrázků a tabulek

Zdroj dat: Climatological normals for the period 1961-1990, WMO, Geneva, s. 594, 641 a 688)

Tabulka č. 2: Průměrné měsíční srážkové úhrny [mm] na vybraných stanicích

Stanice	Měsíc												Rok
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Belmullet	124	80	96	57	68	68	68	94	109	134	127	119	1144
Evora	88	86	57	56	38	29	8	4	27	69	80	85	627
Charkov	44	32	27	36	47	58	60	50	41	35	44	45	519

Zdroj dat: Climatological normals for the period 1961-1990, WMO, Geneva, s. 595, 642 a 689)

Pluviometrický index:

Tento index poukazuje vychází z faktu, že srážky nejsou v průběhu roku rozloženy rovnoměrně. Jednotlivá roční období i měsíce jsou rozdílné, co do úhrnu srážek. Proto zavádíme takovou charakteristiku, jakou je např. pluviometrický index. Jde o poměr srážek, který spadne v konkrétním měsíci a teoretický úhrn, který by spadl při dokonalé rovnoměrném rozložení srážek v průběhu roku. V matematicky vyjádřeném vztahu takto:

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

$k_i$ .....pluviometrický koeficient

$R$ .....roční srážkový úhrn

$r_i$ .....měsíční srážkový úhrn  $i$ -tého měsíce

Konkrétní výpočet uvedu na jediném příklade pro stanici Charkov a měsíc leden

$$k_i = \frac{r_i}{\frac{R}{12}} = \frac{44}{\frac{519}{12}} = 1,02$$

Tabulka č. 3: Pluviometrický koeficient vybraných stanic

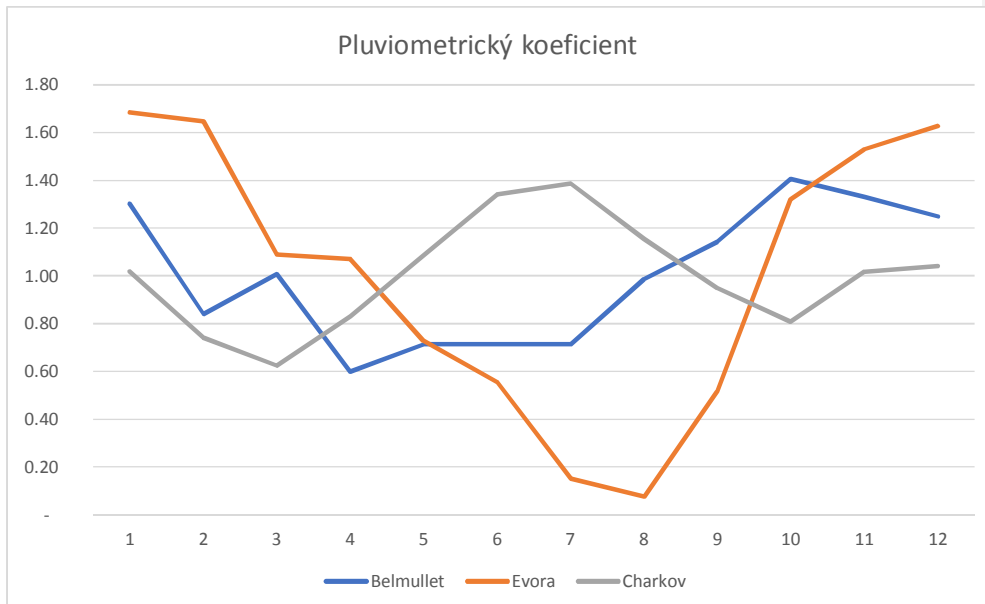
Stanice	Měsíc											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Belmullet	1,30	0,84	1,01	0,60	0,71	0,71	0,71	0,99	1,14	1,41	1,33	1,25
Evora	1,68	1,65	1,09	1,07	0,73	0,56	0,15	0,08	0,52	1,32	1,53	1,63
Charkov	1,02	0,74	0,62	0,83	1,09	1,34	1,39	1,16	0,95	0,81	1,02	1,04

**Komentář [M7]:** Stačí uvést pouze zkrácenou citaci (WMO, 1996), úplnou máš na konci práce.

**Komentář [M8]:** Za jaké období

**Komentář [M9]:** Chybí slovní zhodnocení výsledků

**Komentář [M10]:** Za jaké období?



Obr. č. 1: Křivka pluviometrických koeficientů sledovaných stanic v průběhu roku

**Komentář [M11]:** Za jaké období? U grafu ti chybí popis os (stačí osy y). Graf nesmí mít název, když má popis pod obrázkem. Měsíce se popisují římskými číslicemi

**Komentář [M12]:** Chybí závěrečné zhodnocení výsledků a nějaký popis interpretace indexu

**Komentář [M13]:** What? Jak jsi na tohle přišel? Myslíš, že zeměpisná šířka se v tom vzorci vyskytuje hlavně proto, aby postihla dráhu slunce?

### Index termické kontinuality:

Tento index slouží ke hrubému určení kontinuality či oceanity klimatu. Pracuje se zde se zeměpisnou šířkou stanice a maximální amplitudou průměrných měsíčních teplot v průběhu roku. V tomto vztahu je teplota nějakým způsobem zohledněna dráha Slunce v průběhu roku. Konkrétně vztah podle Gorczyňského vypadá takto:

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

$\varphi$ .....zeměpisná šířka

A.....maximální teplotní amplituda průměrných měsíčních teplot roku

Tabulka č. 4: teplotní amplitudy sledovaných stanic

Stanice	Maximální teplotní amplituda [°C]
Belmullet	8,5
Evora	13,8
Charkov	27,2

**Komentář [M14]:** Za jaké období

Dosazení do vzorce pro Belmullet:

$$K = \frac{1,7}{\sin 54^{\circ}14'} * (8,5 - 12 * \sin 54^{\circ}14') = -2,58$$

**Komentář [M15]:** Jak jsi na tuto zeměpisnou šířku přišel, když ta stanice není v seznamu? Navíc se liší oproti tomu, co máš uvedené v úvodu. Chybí ti výpočet pro všechny stanice

Tabulka č. 5: indexy termické kontinentality sledovaných stanic

Stanice	Index termické kontinentality [%]
Belmullet	-2,58
Evora	20,53
Charkov	40,04

**Komentář [M16]:** Za jaké období?

**Komentář [M17]:** Chybná hodnota

**Komentář [M18]:** Chybná hodnota

### Index ombrické kontinentality:

Tento index pracuje s absolutním množstvím srážek v chladném pololetí, tedy v říjnu až březnu a s procentuálním podílem srážek v teplém pololetí, tedy duben až září, na celkovém ročním úhrnu srážek. Z níže uvedeného vztahu vyplývá, že čím je nižší jmenovatel, jehož jedinou proměnnou je absolutní úhrn srážek v chladném půlroce, tím vyšší bude index ombrické kontinentality a naopak. Pochopitelně na konkrétní číslo má vliv i podíl srážek v letním půlroce.

**Komentář [M19]:** Chybí zhodnocení výsledků a popis interpretace indexu

$$k = \frac{12(l-35)}{\sqrt{s_z}}, \text{ kde } l = \frac{\sum s(IV-IX)}{s_r} * 100\%$$

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

k.... index ombrické kontinentality

l..... procentuální podíl srážek teplého pololetí na celkovém množství srážek

s<sub>z</sub>....absolutní srážkový úhrn v chladném pololetí

s<sub>r</sub>....celkový roční úhrn srážek

Dosazení do vzorce pro portugalskou Evoru:

$$l = \frac{162}{627} * 100\% = 25,84\%$$

$$s_z = 465\text{mm}$$

$$k = \frac{12 * \left( \left( \frac{162}{627} * 100 \right) - 35 \right)}{\sqrt{465}} = 12,76\%$$

Tabulka č. 6: Indexy ombrické kontinentality sledovaných stanic a vybrané charakteristiky týkající se jejich výpočtů v mm

	k [%]	l [%]	∑s(IV-IX)	S <sub>z</sub>	S <sub>r</sub>
Belmullet	17,32	40,56	464	680	1144
Evora	12,76	25,84	162	465	627
Charkov	42,49	56,26	292	227	519

**Komentář [M20]:** Chybí výpočty pro všechny stanice

**Komentář [M21]:** Za jaké období?

**Komentář [M22]:** Všechny vypočítané hodnoty jsou chybné

### Doba polovičních srážek:

Tento ukazatel, který je udáván v jednotce času, tedy většinou v měsících, hovoří o tom, jaké množství srážek spadne na povrch vzhledem k polovičnímu množství srážek, které spadnou na dané stanici na povrch za celý rok. Stanovuje se od počátku hydrologického roku, který začíná 1. dubna. Po vypočtení hodnoty celých měsíců je ovšem potřeba dopočítat přesněji okamžik, kdy dojde k překročení poloviny srážkového úhrnu. V podstatě také vypovídá zejména o kontinentalitě či oceanitě klimatu.

**Komentář [M23]:** Chybí zhodnocení výsledků a popis interpretace indexu

**Komentář [M24]:** Vždycky v měsících

**Komentář [M25]:** Kdy začíná hydrologický rok?

$$\sum_{III}^X s_i = s_n$$

X... poslední započítaný celý měsíc potřebný k překročení poloviny ročního úhrnu srážek

$S_i$ ...průměrný měsíční úhrn srážek i-tého měsíce

$S_n$ ...počet celých měsíců

Výpočet při dosazení do vzorce pro Charkov:

$$\sum_{III}^X (36 + 47 + 58 + 60 + 50) = 251 \text{ mm}$$

Poloviční roční úhrn srážek je na stanici Charkov 259,5 mm, takže je potřeba dopočítat za kolik dní spadne na stanici dodatečných 8,5 mm. K tomu dojdeme podílem průměrných měsíčních srážek a počtem dní v měsíci. Tímto dostaneme průměrnou denní srážku. Poté podělíme množství srážek, které zbývají do poloviny ročního úhrnu průměrnou denní srážkou. Tento výpočet je pochopitelně zjednodušeným obrazem reality, protože předpokládá dokonale rovnoměrné rozdělení srážek v průběhu roku (resp. měsíce).

$$\text{Opět dosazení pro Charkov} \frac{43,25}{30} = 1,44 \text{ mm}$$

$$\frac{8,5}{1,44} = 5,9 \text{ dne}$$

$$\text{Dosazení pro Evoru} \frac{52,25}{30} = 1,74 \text{ mm}$$

$$\frac{2,5}{1,74} = 1,4 \text{ dne}$$

$$\text{Dosazení pro Belmullet} \frac{95,3}{30} = 3,18 \text{ mm}$$

$$\frac{-26}{3,18} = -8,2 \text{ dne}$$

V posledním případě budu naopak 8,2 dne odečítat od měsíce kdy došlo k překročení úhnu polovičních srážek, tedy od konce měsíce října. Tento způsob výpočtu je zapříčiněn silně oceánickým charakterem klimatu.

Tabulka č. 7: Doby polovičních srážek a vybrané charakteristiky srážkových úhrnů

Stanice	$S_r$ [mm]	$S_n$ [mm]	$S_{\text{měsíční}}$ [mm]	$S_{\text{denní}}$ [mm]	Doba pol. Srážek
Belmullet	1144	572	95,33	3,18	6 měs. a 21,8 dne
Evora	627	313,5	52,25	1,74	8 měs. a 1,4 dne
Charkov	519	259,5	43,25	1,44	5 měs. a 5,9 dne

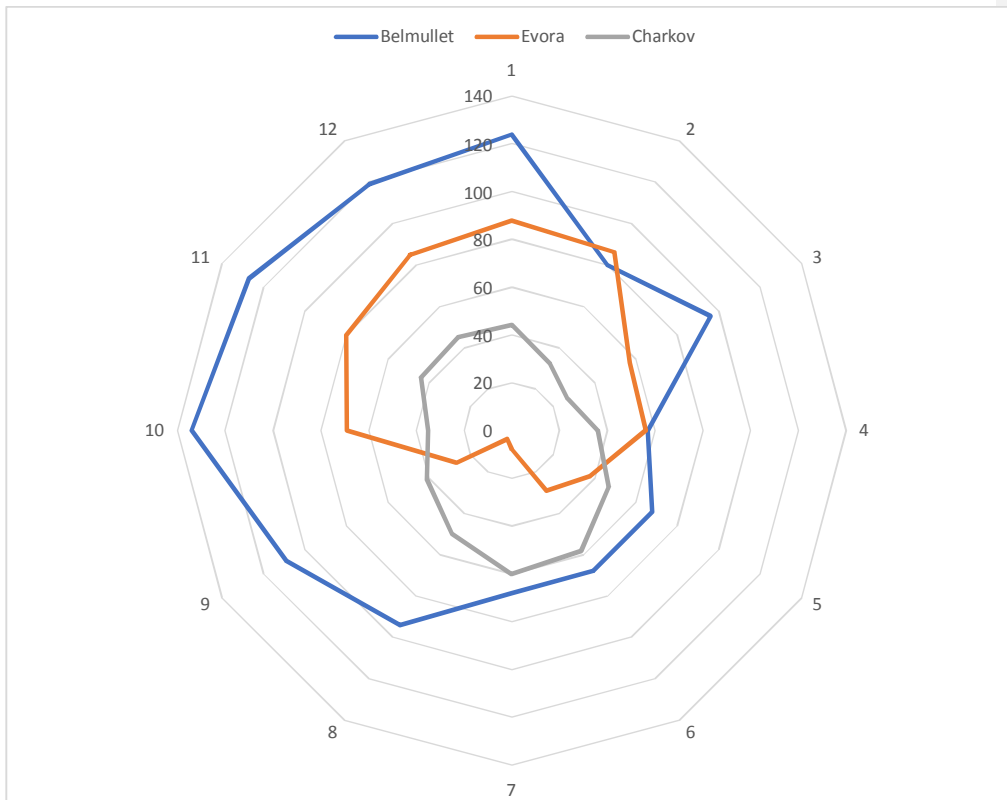
**Komentář [M26]:** Kde a za jaké období?

**Komentář [M27]:** Což je jaká část měsíce?  
Výsledek výpočtu má mít jiný formát

#### Poloha těžiště srážek:

Tento ukazatel určíme proměnlivou kombinací jednotlivých průměrných měsíčních úhmů a celkového ročního úhnu. V podstatě se tímto způsobem dá názorně graficky demonstrovat jednotlivé typy klimatu a k nim příslušné stanice. Jednotlivé kvadranty totiž představují odlišné typy klimatu. Jiným způsobem znázornění je křivka kruhového tvaru, uvnitř jednotkové kružnice, která představuje teoretické dokonale rovnoměrné rozložení srážek. Tomuto způsobu znázornění říkáme paprskový graf.

**Komentář [M28]:** Chybí zhodnocení výsledků.  
Co znamenají jednotlivé kvadranty?



Obr. č. 2: Paprskový graf ročního rozložení průměrných měsíčních úhrnů  
 Obecný vzorec pro výpočet souřadnice je tento:

**Komentář [M29]:** Kde a za jaké období? Chybí popis vertikální osy, měsíce se popisují římskými číslicemi

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

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

římské číslice označují pořadí měsíce v roce  
 S... celkový roční srážkový úhrn

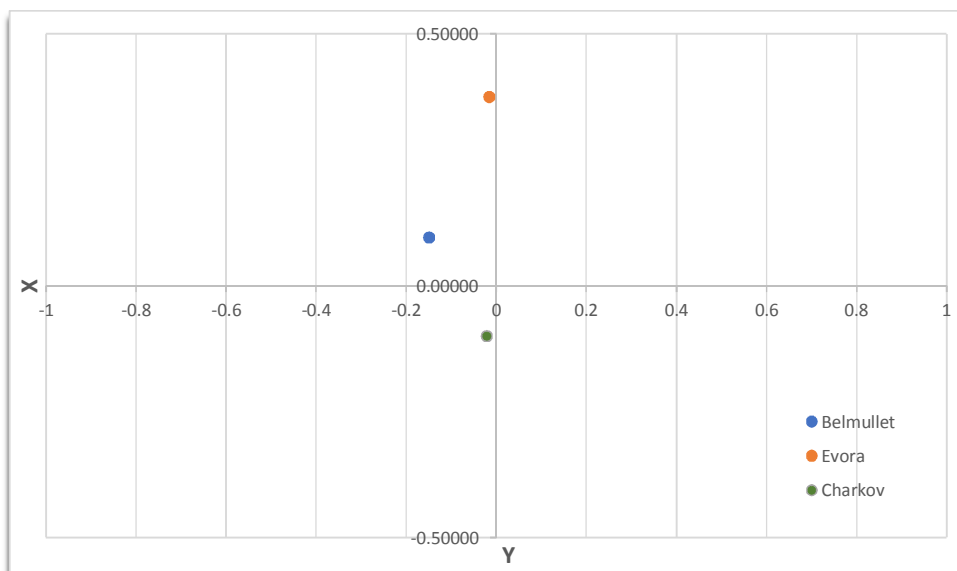
Výpočet pro Belmullet:

$$X = \frac{0,5(80 + 68 - 94 - 119) + 0,866(96 + 68 - 109 - 134) + 57 - 134}{1144} = -0,15022$$

Tabulka č. 8: souřadnice polohy těžiště srážek sledovaných stanic

Stanice	Souřadnice X	Souřadnice Y
Belmullet	-0,15022	0,09706
Evora	-0,01657	0,37561
Charkov	-0,02124	-0,09893

Komentář [M30]: Za jaké období?



Obr. č. 3: Poloha těžiště srážek sledovaných stanic

Tabulka č. 9: Shmutí vypočtených charakteristik sledovaných stanic

Stanice	Index termické kontinentality	Index ombrické kontinentality	Doba polovičních srážek	Poloha těžiště srážek	Typ klimatu
Belmullet	-2,58 %	17,32 %	6,73 měs.	II. kvadrant	oceánický
Evora	20,53 %	12,76 %	8,05 měs.	II. kvadrant	spíše oceánický
Charkov	40,04 %	42,49 %	5,20 měs	III. kvadrant	kontinentální

Komentář [M31]: Za jaké období? Stejný počet desetinných míst jednotek obou os

Komentář [M32]: Za jaké období?

#### Závěr:

První ze sledovaných charakteristik, a to pluviometrický koeficient, je jednoduchou charakteristikou vyjadřující srážkovou odchylku konkrétního měsíce od dlouhodobého průměru. V mém případě jsou hodnoty v každé ze stanic unikátní a navzájem se nepadobají.

Komentář [M33]: Závěr je sepsaný kvalitně, nicméně vzhledem ke špatným výsledkům bude potřeba ho upravit



V silně oceánském klimatu ovlivňovaném Golským proudem a atlantskými talkovými nížemi jsou výrazně vyšší hodnoty v chladnějším půlroce, jak můžeme vidět na příkladu irského Belmulletu. Portugalská stanice Evora je mírně podobná v tom, že zimní půlrok je zde srážkově bohatší ještě výrazněji a letní měsíce jsou ještě sušší. Toto je typické pro středomořské klima, kde v létě je povětrnostní situace zpravidla ovlivňována tlakovými výšemi přinášející příliv teplého vzduchu z jihu a jihovýchodu. Evora leží ovšem v nejzápadnější části Středomoří, situace ve východní části regionu by byla ještě o něco extrémnější. Poslední sledovanou stanicí je východoukrajinský Charkov s typickým kontinentálním rozložením srážek. Srážky jsou v průběhu roku poměrně rovnoměrně rozloženy, přičemž nejvyšší odchylky od průměru jsou zaznamenány v letních měsících. V letních měsících je oblast na srážky bohatší než přelom zimy a jara, kdy jsou srážky naopak nejnižší.

**Komentář [M34]:** Kterými nížemi?

**Komentář [M35]:** Kterými?

**Komentář [M36]:** Čím to je?

Index termické kontinentality je v mojí tabulce odstupňován po zhruba 20 procentech. Hodnota pro irskou stanicí vyšla mírně záporná, což značí extrémní oceánské klima. Důležitý je i pohled do tabulky amplitud průměrných měsíčních teplot. Pořadí těchto hodnot totiž zhruba odpovídá pořadí hodnot indexů termické kontinentality. Dále tedy vidíme, že stanice Evora patří do spíše oceánického klimatu a amplituda teplot je zde již značně vyšší než v případě stanice irské. Zdaleka nejvyšším indexem i amplitudou teplot se vyznačuje stanice Charkov. Zde můžeme hovořit o extrémní kontinentalitě, protože amplituda teplot zde dosahuje přes 27°C a index termické kontinentality dosahuje 40%. Tyto závěry odpovídají i geografické poloze sledovaných stanic, takže přibližné informace se dají odečíst i při pohledu do mapy.

**Komentář [M37]:** V odborných pracích se nepoužívá ich forma, vhodnější je přičestí trpné

Z indexu ombrické kontinentality můžeme spíše usuzovat na poměr množství srážek v letním teplém půlroce a celkovým množstvím srážek. Tímto vztahem je pak vyjádřena kontinentalita. Výsledky jsou podobné, ale rozdíly jsou na druhou stranu také patrné. Charkov je extrémně kontinentální s hodnotou přes 42 %. Překvapivě jako stanice s nejvíce oceánickým klimatem vyšla portugalská Evora, což je způsobeno výrazně nižším přidělem srážek v letním půlroce. Můžeme si všimnout, že v červenci a srpnu zde neprší téměř vůbec. V západoirském Belmulletu také platí to, že vyšší srážky jsou zde v chladném půlroce, ale rozdíl není tak markantní. V létě zde prší také poměrně dost, i když méně než v zimě. V zimě budou určitou část tvořit srážky sněhové.

**Komentář [M38]:** Četl jsi popis k jednotlivým indexům? Jaká mohla být maximální hodnota?

**Komentář [M39]:** Čím to je?

Pro dobu polovičních srážek je potřeba připomenout, že se počítá od začátku hydrologického roku, tedy od začátku dubna. Logicky se dá usoudit, že čím vyšší je podíl spadeneých srážek v teplém letním půlroce na celkovém množství srážek, tím nižší bude doba polovičních srážek. Nejvyšší je doba pro portugalskou Evoru, nejnižší je naopak v Charkově, což souhlasí se zjištěními uvedenými výše. Charkov má vyšší srážkový úhrn v teplém půlroce. Naopak Evora je charakteristická výrazně vyššími srážkami v chladnějších měsících.

**Komentář [M40]:** Kdy začíná hydrologický rok?

**Komentář [M41]:** Což je způsobené čím?

Ve 2. kvadrantu se nacházejí stanice s oceánickým klimatem Belmullet a Evora, přičemž Evora se nachází velmi blízko vísle osy x, což je dáno vysokou nerovnoměrností rozložení srážek. Ve 3. kvadrantu se nachází Charkov. Tento kvadrant je typický spíše pro stanice s kontinentálním chodem srážek.

#### Použité zdroje:

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

**Komentář [M42]:** Opravdu jen tenhle zdroj? Takže jsi ani jednou nevyužil zadání cvičení či vzorový příklad?

