

Meteorologie a Klimatologie
1.cvičení – Klimatologické indexy

Zadání

Popsat polohu zadaných stanic (Aberdeen/Dyce, Kuusamo a Yalta) a vypsát roční chod teploty vzduchu a srážek (2 tabulky) a početně či graficky zpracovat následující charakteristiky (slovně zhodnotit):

- 1) Pluviometrický koeficient – hodnocení ročního rozdělení srážek
- 2) Hodnocení kontinentality/oceanity klimatu
 - a) Index termické kontinentality
 - b) Index ombrické kontinentality
 - c) Doba polovičních srážek (srážkový poločas)
 - d) Poloha těžiště srážek

Vypracování

Zadané úkoly jsem vypracoval na těchto 3 stanicích:

Aberdeen/Dyce (Velká Británie)

Kuusamo (Finsko)

Yalta (Ukrajina)

První zmíněný je Aberdeen/Dyce leží v severovýchodním cípu Skotska, a tudíž se zde dá očekávat klima s převažujícím oceánickým charakterem, tedy klima, které se vyznačuje malými denními rozdíly teplot vzduchu, velkou oblačností a větším množstvím srážek. Stanice leží na 57°12' s.š. a 2°6' z. d. a leží v nadmořské výšce 65 m n.m.

Druhá je stanice Kuusamo. Ta se nachází nedaleko hranic s Ruskem v centrální části Finska. U této stanice můžeme očekávat klima kontinentální, které se vyznačuje vyšší roční amplitudou teplot a menším množstvím srážek, díky větší vzdálenosti od oceánu. Stanice leží přibližně v půli cesty mezi Botnickým zálivem a Bílým Mořem na 65°58' s. š. a 29°10' v. d. v nadmořské výšce 262 m n.m.

Nakonec tu máme stanici Yalta. Ta se nachází na jižním pobřeží ruského poloostrova Krym. Zde bude díky Černému moři převažovat oceánické klima. Yalta leží na 44°29' s. š. a 34°9' v. d. v nadmořské výšce 27 m n.m.

Tabulka č. 1: Průměrné měsíční teploty na vybraných stanicích a jejich průměrná teplota během roku v letech 1961-1990

Stanice	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I-XII
Aberdeen/Dyce	2,7	2,9	4,5	6,3	9,0	12,1	13,8	13,6	11,7	9,0	5,0	3,5	7,8
Kuusamo	-14,2	-12,9	-8,2	-2,2	5,0	11,7	14,2	11,4	6,1	0,1	-6,2	-11,5	-0,6
Yalta	3,9	4,2	6,0	10,8	15,6	20,2	23,2	23,0	19,0	13,6	9,5	6,3	12,9

Zdroj: Climatological normals (CLINO) for the period 1961-1990 (1996)

Tabulka č. 2: Průměrný měsíční úhrn srážek a celkový úhrn během roku na vybraných stanicích v letech 1961-1990

Stanice	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I-XII
Aberdeen/Dyce	82	51	58	53	59	53	60	75	68	77	75	73	784
Kuusamo	34	27	29	32	44	61	73	75	60	52	47	37	571
Yalta	83	64	45	35	35	45	36	35	43	38	68	95	622

Zdroj: Climatological normals (CLINO) for the period 1961-1990 (1996)

Pluviometrický koeficient

Vyjadřuje podíl skutečného úhrnu srážek za určitý měsíc a úhrnu, který by tento měsíc měl při rovnoměrném rozložení srážek během roku ($1/12$ ročního úhrnu). Slouží k posouzení srážkové vydatnosti jednotlivých měsíců při hodnocení ročního rozdělení srážek

Vzorec:

k_i Pluviometrický koeficient

r_i Měsíční srážkový úhrn i -tého měsíce

R Roční srážkový úhrn

$K_p > 1$ nadprůměrně srážkově vydatný měsíc

$K_p < 1$ podprůměrně srážkově vydatný měsíc

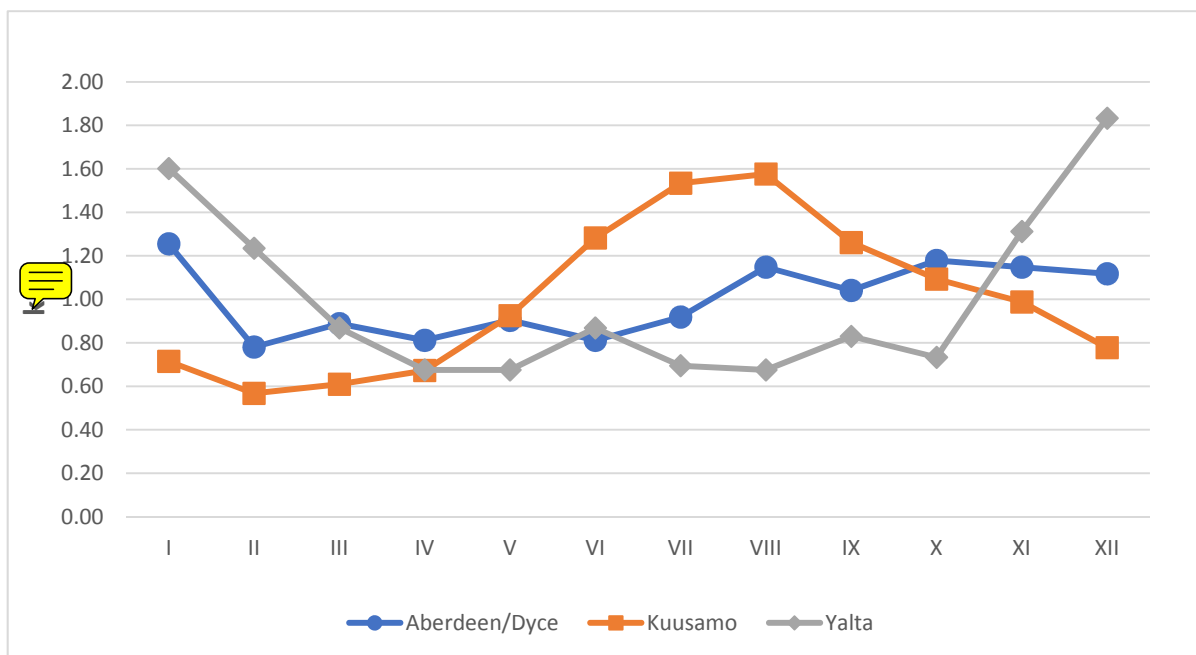
$$K_p = \frac{r_i}{\frac{1}{12} R}$$

Tabulka č. 3: Hodnoty Pluviometrického koeficientu ve vybraných stanicích v letech 1961-1990

Stanice	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Aberdeen/Dyce	*1,26	0,78	0,89	0,81	0,90	0,81	0,92	1,15	1,04	1,18	1,15	1,12
Kuusamo	0,71	0,57	0,61	0,67	0,92	1,28	1,53	1,58	1,26	1,09	0,99	0,78
Yalta	1,60	1,23	0,87	0,68	0,68	0,87	0,69	0,68	0,83	0,73	1,31	1,83

Příklad výpočtu:

$$*K_p = \frac{82}{\frac{784}{12}} = 1,26$$



Obr. č. 1: Pluviometrický koeficient vybraných stanic v letech v období 1961-1990

Popis: Z obr. č. 1 vidíme, že hodnoty srážek na stanici Aberdeen/Dyce nemají žádné velké výchyly. Měsíce od února po červenec jsou podprůměrné. Nejdeštivější je leden s hodnotou 82 mm srážek a nejméně deštivý únor s hodnotou 51 mm. Důvodem je vliv Islandské tlakové níže nad Atlantským oceánem, které ze západu sebou přináší vlhký vzduch.

Stanice Kuusamo má naopak nejdeštivější měsíce v létě, což nám potvrzuje i to, že červen, červenec, srpen a září jsou nadprůměrné na srážky, naopak zimní a jarní poměrně málo deštivé. Nejvíce prší v srpnu (75 mm) a nejméně v únoru (27 mm). Vydatnějším srážkám v létě na pomáhá výpar z půdy, protože vlhký vzduch od oceánu se vysuší na přinesení pouze malé množství vláhy.

Poslední stanice, Yalta, má nejdeštivější měsíce v zimě, poté množství srážek klesá. Listopad, prosinec, leden a únor jsou z tohoto pohledu nadprůměrné na srážky. Nejvíce prší v prosinci (95 mm) a nejméně v dubnu a květnu (35 mm). Yalta je v tomto směru hodně ovlivněna Sibiřskou tlakovou výší, díky které mají zimní měsíce velké množství srážek.

Pokud srovnáme všechny 3 stanice, můžeme říci, že stanice Aberdeen/Dyce je typická stanice s oceánským klimatem s maximy v zimě a minimy v létě a na jaře. Stanice Kuusamo má naopak maxima v létě a minima v zimě. U stanice Yalta může v množství srážek hrát roli její zeměpisná šířka a vliv Sibiřské tlakové výše v zimě a Asijské tlakové níže v létě.

Hodnocení kontinentality/oceanity klimatu

a) Index termické kontinentality

Vzorec:

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

K ... termická kontinentalita [%]

φ ... zeměpisná šířka

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

Tabulka č. 4: Index termické kontinentality ve vybraných stanicích v letech 1961-1990

Stanice	A [°C]	K [%]
Aberdeen/Dyce	11,10	2,05
Kuusamo	28,40	32,46
Yalta	19,30	26,42

Výpočty indexů termické kontinentality

- Aberdeen/Dyce

$$K = \frac{1,7}{\sin 57^{\circ}12'} * (11,1 - 12 * \sin 57^{\circ}12') = \mathbf{2,05 \%}$$

- Kuusamo

$$K = \frac{1,7}{\sin 65^{\circ}58'} * (28,4 - 12 * \sin 65^{\circ}58') = \mathbf{32,46 \%}$$

- Yalta

$$K = \frac{1,7}{\sin 44^{\circ}29'} * (19,3 - 12 * \sin 44^{\circ}29') = \mathbf{26,42 \%}$$

Při posuzování výsledků termické kontinentality platí, že čím jsou hodnoty menší, tím více značí oceánské klima a čím jsou vyšší tím značí klima kontinentální. Zároveň, platí, čím nižší index termické kontinentality, tím je charakter stanice oceánický.

U stanice Aberdeen/Dyce je hodnota indexu 2,05 %. Není to neobvyklé, vzhledem k blízkosti moře a umístění stanice. Teplotní amplituda nám vychází 11,1 °C

Stanice Kuusamo je přesným opakem. Index je 32,46 % a teplotní amplituda 28,4°C. To značí vysokou kontinentalitu.

Poslední Yalta je však zajímavá. I přes její blízkost u moře je index 26,42 % a teplotní amplituda je 19,3 °C. Takže její klima se podle tohoto indexu dá považovat za kontinentální.

b) Index ombrické kontinuality

Vzorec:

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

k ... ombrická kontinentalita [%]

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

s_z ... absolutní množství srážek chladného pololetí (X-III) [mm]

s_r ... roční úhrn srážek [mm]

Kde I a s_z jsou:

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


$$s_z = \sum S^{(X - III)}$$

Vyjádření s_r pak platí:

$$I = \frac{\sum_{IV}^{IX} S}{\sum_I S} \cdot 100$$

Po dosazení tedy vzorec vypadá asi následovně:

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

 **Tabulka č. 5:** Index ombrické kontinuality [%] a

sumy srážkových úhrnů [mm] ve vybraných stanicích v období let 1961–1990

Stanice	$\Sigma s(\text{IV-IX})$ [mm]	s_r [mm]	L [%]	s_z [mm]	K [%]
Aberdeen/Dyce	368,00	784,00	46,90	416,00	7,02
Kuusamo	345,00	571,00	60,40	226,00	20,29
Yalta	229,00	622,00	36,80	393,00	1,10

Výpočty indexů ombrické kontinentality

- Aberdeen/Dyce

$$k = 12 * \frac{\left(\left(\frac{368}{784} * 100\right) - 35\right)}{\sqrt{416}} = \mathbf{7,02 \%}$$

- Kuusamo

$$k = 12 * \frac{\left(\left(\frac{345}{571} * 100\right) - 35\right)}{\sqrt{226}} = \mathbf{20,29\%}$$

- Yalta

$$k = 12 * \frac{\left(\left(\frac{229}{622} * 100\right) - 35\right)}{\sqrt{393}} = \mathbf{1,1 \%}$$

Stejně jako u indexu termické kontinentality, tak i u indexu ombrické kontinentality platí, že čím je hodnota indexu vyšší, tím považujeme klima za více kontinentální.

Stanice Aberdeen/Dyce s hodnotou 7,02 % odpovídá termickému indexu. Tedy, že oceánické klima stále silně převládá.

Hodnoty na stanici Kuusamo jsou stále velmi vysoké - 20,29 %. Zde tedy převládá klima kontinentální.

Naopak, opět zaujme Yalta. S hodnotou 1,1 % odpovídá jasně oceánickému klimatu, přesto že v termickém indexu byla hodnota mnohem vyšší (26,42 %).

Lze tedy říct, že hodnoty termického a ombrického indexu jsou u stanic Aberdeen/Dyce a Kuusamo přibližně stejné a odpovídají poloze obou stanic. Stanice Yalta je v tomto velmi zajímavá, protože její hodnoty obou indexů se velmi liší. Příčinou může být poloha stanice, která se nachází blízko moře, ale zároveň její teploty odpovídají stanicím umístěným více ve vnitrozemí.

c) Doba polovičních srážek

Doba v měsících, za kterou spadne polovina ročního úhrnu srážek, počítáno od 1. 4. Charakteristika souvisí s ombrickou kontinentalitou – s rostoucí kontinentalitou se tato doba zkracuje, naopak s rostoucí oceanitou se prodlužuje. (V kontinentálních oblastech se zkracuje asi na 3 měsíce, v oblastech silně oceanických přesahuje 7,0)

Tabulka č. 6: Hodnoty ročních srážek, polovičních ročních srážek a doba jejich naplnění od 1. dubna na vybraných stanicích v období let 1961-1990

Stanice	sr [mm]	sn[mm]	počet měsíců
Aberdeen/Dyce	784,00	392,00	6,35
Kuusamo	571,00	285,50	5,01
Yalta	622,00	311,00	7,65

Příklad výpočtu:

Aberdeen/Dyce

roční úhrn je 784 mm, polovina je 392 mm: $53+59+53+60+75+68=368 \rightarrow 6$ celých měsíců, do dosažení poloviny srážek zbývá 24 mm, což představuje 0,31 měsíčního úhrnu dalšího měsíce (předpokládá se rovnoměrné rozložení srážek během měsíce)

Kuusamo

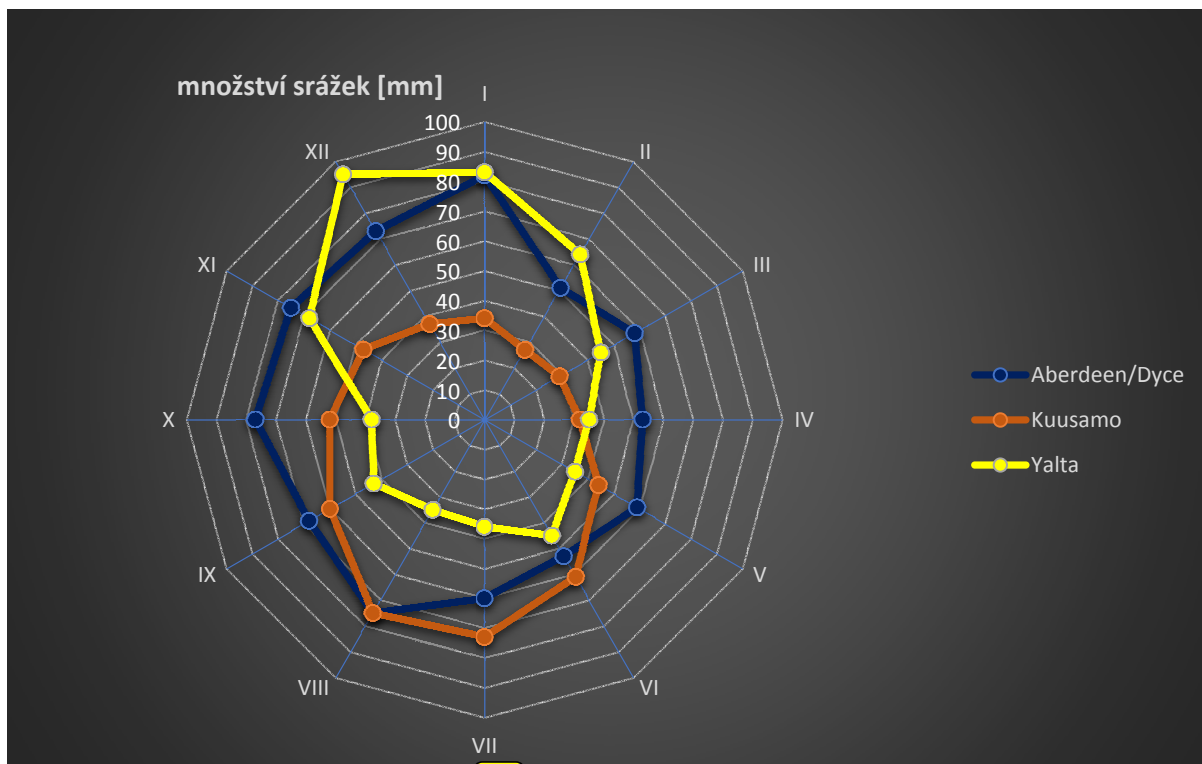
roční úhrn je 571 mm, polovina je 285,5 mm: $32+44+61+73+75=285 \rightarrow 5$ celých měsíců, do dosažení poloviny srážek zbývá 0,5 mm, což představuje 0,0083 měsíčního úhrnu dalšího měsíce (předpokládá se rovnoměrné rozložení srážek během měsíce)

Yalta

roční úhrn je 622 mm, polovina je 311 mm: $35+35+45+36+35+43+38= 267 \rightarrow 7$ celých měsíců, do dosažení poloviny srážek zbývá 44 mm, což představuje 0,647 měsíčního úhrnu dalšího měsíce (předpokládá se rovnoměrné rozložení srážek během měsíce)

d) Poloha těžiště srážek

Vychází se z toho, že měsíční srážkové úhrny jsou rozloženy souměrně po obvodu kružnice o jednotkovém poloměru (osy prochází průměry leden-červenec a duben-říjen)



Obr. č. 2: Rozložení ročního chodu srážek v letech 1961-1990

Tabulka č. 7: Souřadnice polohy těžiště srážek vybraných stanic v období let 1961–1990

Stanice	x	y
Aberdeen/Dyce	-0,0874	0,0275
Kuusamo	-0,1076	-0,2020
Yalta	-0,0648	0,2137

Souřadnice těžiště srážek se vypočtou podle vztahů:

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

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

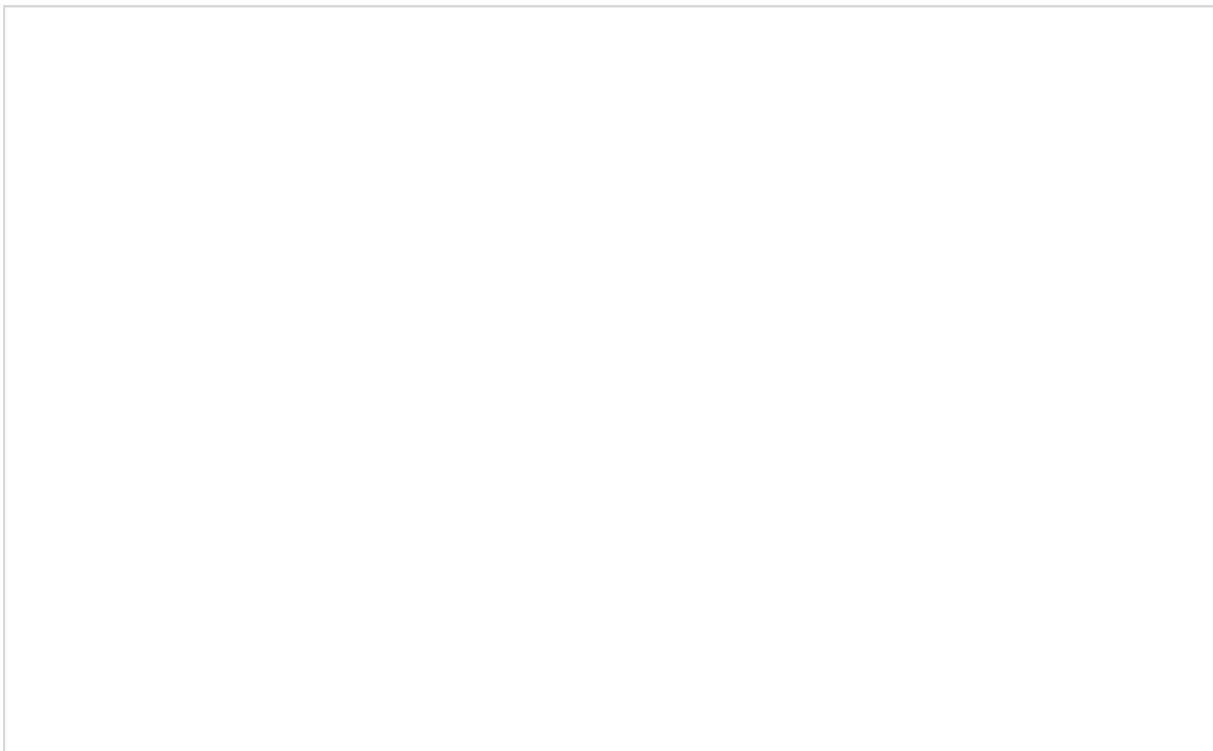
 *Příklad výpočtu:

X=_____

X= -0,0874

Y=_____

Y= 0,02746



Obř. č. 3: Poloha těžiště srážek vybraných stanic v období let 1961–1990



Z obr. č. 3 vidíme, že stanice Aberdeen/Dyce a Yalta leží ve II. kvadrantu. Tyto mají tedy převážně oceánický typ klimatu. Stanice Kuusamo leží ve III. kvadrantu. To znamená stanice s kontinentálním přechodným typem klimatu.

V kvadrantech I. a IV. nemáme žádné stanice, ale v případě, že bychom měli stanici v I. kvadrantu, tak by se jednalo o oblasti vysokohorské a středomořské. Tento typ klimatu se příliš nevyskytuje. Ve IV. kvadrantu pak hovoříme o stanicích s teplým kontinentálním klimatem.

Tabulka č. 8: Výsledné hodnoty vybraných charakteristik na sledovaných stanicích za období



Stanice	Zeměpisná šířka	Nadmořská výška [m n. m.]	Index termické kontinuality [%]	Index omrické kontinuality [%]	Doba polovičních srážek [měsíc]	Poloha těžiště srážek	Klima kontinentální/oceánické
Aberdeen/Dyce	57° 12'	65,00	2,05	7,02	6,35	II.kvadrant	oceánické
Kuusamo	65° 58'	262,00	32,46	20,29	5,01	III.kvadrant	přechodné kontinentální
Yalta	44° 29'	27,00	26,42	1,10	7,65	II.kvadrant	oceánické

let 1961–1990

Závěr

Ze všech vypočtených charakteristik můžeme usoudit, že stanice Aberdeen/Dyce je stanice s jasně oceánickým typem klimatu. Hodnoty termického a omrického indexu se nám příliš neliší a jsou nízké. Doba polovičních srážek nám vychází 6,35, což se vzhledem k poloze stanice dalo očekávat.

U stanice Kuusamo se naopak dalo předpokládat kontinentální klima. Hodnoty obou indexů jsou vysoké, stejně jako průměrná amplituda ročních teplot. Odpovídá tomu i umístění ve III. kvadrantu.

A stanice Yalta. Je umístěna ve II. kvadrantu a její omrický index odpovídá oceánickému typu klimatu, což se vzhledem k její poloze dá očekávat, ale její termický index je mnohem vyšší a odpovídá kontinentálnímu klimatu. Problém může být právě v poloze stanice. Yalta je umístěna mnohem jižněji než předchozí stanice a má mnohem teplejší průměrné teploty vzduchu. Ovšem doba polovičních srážek a taky umístění ve II. kvadrantu nám říká, že u stanice převažuje oceánický typ klimatu.

Zdroj:

- Climatological normals (CLINO) for the period 1961-1990. WMO, Geneva, 1996, 768 s.
- MAPY (2017): Vyhledávání [online]. Citováno dne 22.10. 2017. Dostupné z WWW: <<https://www.google.cz/maps/place/Yalta,+Don%C4%9Bck%C3%A1,+Ukrajina,+87450/@46.9549372,36.1428087,265364m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x40e655f20ce6b517:0x675a51849b756b5d!8m2!3d46.9591587!4d37.2782947?dcr=0>>
- MUNI (2017): Meteorologické prvky a jejich klimatologické charakteristiky [online]. Citováno dne 22.10. 2017. Dostupné z WWW:

https://is.muni.cz/do/rect/el/estud/pdf/ps14/fyz_geogr/web/pages/03-prvky.html#proudeni