

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:

Byly zpracovávány údaje pro tyto klimatologické stanice:

Clones

Odesa

Bournemouth Airport

První klimatologická stanice Clones se nachází na severu Irska, téměř u hranic se Severním Irskem. Zeměpisná šířka tohoto bodu je $54^{\circ} 11'$. Stanice je situována přibližně do středu pevniny, je tedy rovnoměrně vzdálena od moře. Vzhledem k její poloze lze usuzovat, že klima zde bude oceanického charakteru. Když se podíváme níže na tabulku teplot vzduchu, vidíme, že teplotní amplituda není tak výrazná jako třeba u Odesy.

Druhá stanice se nachází v ukrajinském městě Odesa. Její zeměpisná šířka je $46^{\circ} 28'$. Město se nachází na pobřeží Černého moře na jihu Ukrajiny. Již z umístění Ukrajiny je poměrně jasné, že se zde bude jednat o kontinentální klima. Tuto hypotézu nám potvrzují i hodnoty ročního chodu teplot v tabulce níže, kde amplituda teplot dosahuje až $19,8^{\circ}\text{C}$ mezi nejteplejším a nejchladnějším měsícem.

Třetí klimatologická stanice Bournemouth Airport je situována na jihu Velké Británie téměř na pobřeží. Zeměpisná šířka této stanice je $50^{\circ} 47'$. I zde se bude podobně jako u stanice Clones pravděpodobně jednat o oceanický typ klimatu. V tabulkách můžeme vyčíst podobné hodnoty teplot vzduchu a v tabulce úhrnů srážek je tato domněnka ještě potvrzena nejvyššími hodnotami srážek v zimních měsících.

Tab. 1: Roční chod teplot vzduchu na stanicích ve °C za období 1961-1990

Stanice	Měsíce												Prům. roční
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Clones (IR)	4,1		5,5	7,4	10,1	12,9	14,4	14	12,1	9,7	6	4,9	8,8
Odesa (UA)	-1,7	-1	2,6	9	15,1	19,4	21,5	21,2	17	11,2	5,8	1,4	10,1
Bournemouth Airport (GB)	4,3	4,4	6	8,1	11,3	14,4	16,3	16,1	13,8	11	7	5,1	9,8

(Zdroj: CLINO (1996))

Tab. 2: Úhrny srážek na stanicích v mm za období 1961-1990

Stanice	Měsíce												Roční úrhn
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Clones (IR)	91	67	78	56	67	68	60	86	83	97	85	90	928
Odesa (UA)	42	41	31	34	39	42	49	34	36	26	42	48	464
Bournemouth Airport (GB)	89	61	66	48	55	54	40	56	66	80	84	90	789

(Zdroj: CLINO (1996))

Pluviometrický koeficient

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

, kde

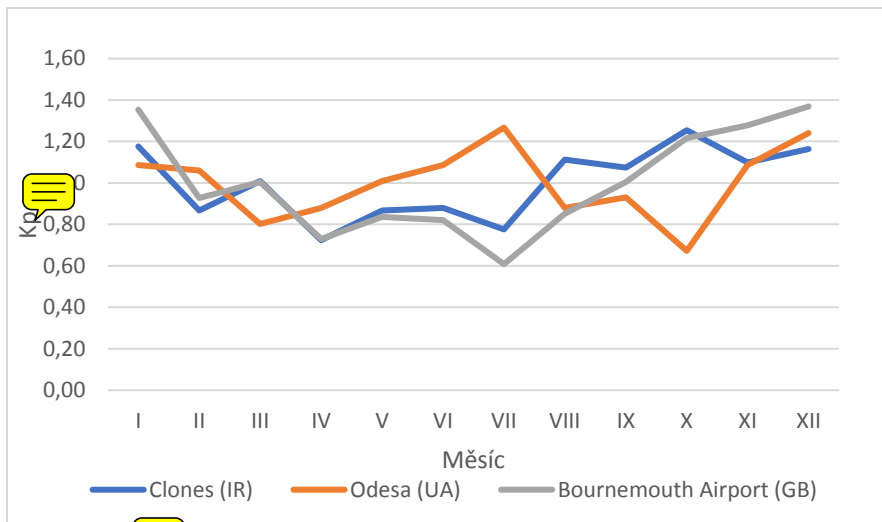
r_i je měsíční úhrn srážek i-tého měsíce v roce [mm]

R je roční úhrn srážek [mm]

Tab. 3: Pluviometrický koeficient z dat naměřených na vybraných stanicích za období 1961 - 1990

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Clones (IR)	1,18	0,87	1,01	0,72	0,87	0,88	0,78	1,11	1,07	1,25	1,10	1,16
Odesa (UA)	1,09	1,06	0,80	0,88	1,01	1,09	1,27	0,88	0,93	0,67	1,09	1,24
Bournemouth Airport (GB)	1,35	0,93	1,00	0,73	0,84	0,82	0,61	0,85	1,00	1,22	1,28	1,37

(Zdroj: Vlastní výpočty z hodnot v tab. 2.)



Obr. 1: Graf zobrazující hodnoty pluviometrického koeficientu na vybraných stanicích za období 1961 – 1990.

(Zdroj: Vlastní výpočty z hodnot v tab. 2.)

Z výše uvedené tabulky č. 3 a grafu můžeme vidět, že všechny tři stanice mají poměrně stejně rozložený úhrn srážek. U dvou stanic Clones a Bournemouth Airport je vývoj srážek hodně podobný. Je to dáno tím, že obě stanice leží v poměrně blízkosti, na Britských ostrovech, a obě jsou oceanického charakteru klimatu. Pro ně je typický trend přibývání srážek s přicházející zimou, naopak v letních měsících jsou nejnižší a podprůměrné. Stanice Odesa má téměř opačný vývoj srážek. Nejvyšší hodnoty jsou naměřeny v červenci, kdy se léto projevuje vyššími teplotami vzduchu, které umožňují větší výpar z vodních ploch, zde konkrétně z Černého moře. Naopak podprůměrně srážkově vydatný měsícem je říjen, který je zároveň zvláštní výkyvem nízkých úhrnů srážek, které s nadcházející zimou spíše narůstají.

Kontinentalita/oceanita klimatu

- Index termické kontinentality (vzorec Gorczyńského)

o index se vyznačuje hodnotami od mírně záporných hodnot (silná oceanita) až po cca 40% (silná kontinentalita). Z výsledků níže uvedených lze pozorovat, že nejsilnější kontinentalitu reprezentuje ukrajinská stanice Odesa, u které vyšla hodnota 33,94%. Zbylé dvě stanice mají podobnou hodnotu indexů a můžeme je považovat za stanice s klimatem oceanickým.

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

, kde

K ... termická kontinentalita [%]

φ ... zeměpisná šířka

A ... průměrná roční amplituda teploty [°C]

Dosazení pro stanici Clones:

$$K = \frac{1,7}{\sin 54^{\circ} 11'} [|14,4 - 4,1|] - 12 * \sin 54^{\circ} 11'$$

$$K = 2,09 * 0,57$$

$$K = 1,19 \%$$

Dosazení pro stanici Odesa:

$$K = \frac{1,7}{\sin 46^{\circ} 28'} [|21,5 - (-1,7)|] - 12 * \sin 46^{\circ} 28'$$

$$K = 2,34 * 14,5$$

$$K = 33,93 \%$$

Dosazení pro stanici Bournemouth Airport:

$$K = \frac{1,7}{\sin 50^{\circ} 47'} [|16,3 - 4,3|] - 12 * \sin 50^{\circ} 47'$$

$$K = 2,19 * 2,70$$

$$K = 5,91 \%$$

Tab. 4: Výsledky indexu termické kontinentality [%] pro vybrané stanice za období 1961 - 1990

	K [%]
Clones (IR)	1,19
Odesa (UA)	33,93
Bournemouth Airport (GB)	5,91

(Zdroj: Vlastní výpočty z hodnot v tab. 1)

- Index ombrické kontinentality (vzorec Hrudičky)

Výsledky tohoto indexu se opět interpretují tak, že čím nižší hodnota, tím větší oceanita a opačně. Oproti předchozímu indexu vidíme, že všechny hodnoty klesly. Výrazný pokles lze pozorovat u stanice Odesa, stále je však hodnota nejvyšší, proto stanice odpovídá kontinentálnímu klimatu.

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

$$I = \frac{\sum S^{(IV - IX)}}{S_r} \cdot 100 \quad [\%]$$

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

, kde

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]

Dosažení pro stanici Clones:

$$k = 12 * \left[\left(\frac{56+67+68+60+86+83}{928} * 100 \right) - 35 \right] / \sqrt{(97 + 85 + 90 + 91 + 67 + 78)}$$

$$k = 12 * 10,26 / 22,54$$

$$k = 5,46 \%$$

Dosažení pro stanici Odesa:

$$k = 12 * \left[\left(\frac{34+39+42+49+34+36}{464} * 100 \right) - 35 \right] / \sqrt{(26 + 42 + 48 + 42 + 41 + 31)}$$

$$k = 12 * 15,43 / 15,16$$

$$k = 12,21 \%$$

Dosažení pro stanici Bournemouth Airport:

$$k = 12 * \left[\left(\frac{48+55+54+40+56+66}{789} * 100 \right) - 35 \right] / \sqrt{(80 + 84 + 90 + 89 + 61 + 66)}$$

$$k = 12 * 5,43 / 21,68$$

$$k = 3,00 \%$$

Tab. 5: Výsledky indexu ombrické kontinentality [%] pro vybrané stanice za období 1961 - 1990

	k [%]
Clones (IR)	5,46
Odesa (UA)	12,21
Bournemouth Airport (GB)	3

(Zdroj: Vlastní výpočty z hodnot v tab. 2)

- Doba polovičních srážek

Tato hodnota vyjadřuje dobu (počet měsíců), během které spadne poloviční množství ročního srážkového úhrnu. Počítá se od 1. 4. V kontinentálním klimatu se tato doba zkracuje, naopak v oceánickém se čas požadovaného úhrnu prodlužuje.

Stanice Clones:

Roční úhrn: 928 mm

Polovina z ročního úhrnu: 464 mm

$56 + 67 + 68 + 60 + 86 + 83 = 420 \rightarrow$ do 464 zbývá 44; následující měsíc má hodnotu 97 mm

↓ 1 97 ↓

x 44

$1 : x = 97 : 44 \rightarrow x \cong 0,4$

Doba polovičních srážek je 6,4 měsíce.

Stanice Odesa:

Roční úhrn: 464 mm

Polovina z ročního úhrnu: 232 mm

$34 + 39 + 42 + 49 + 34 = 198 \rightarrow$ do 232 zbývá 34; následující měsíc má hodnotu 36 mm

↓ 1 36 ↓

x 34

$1 : x = 36 : 34 \rightarrow x \cong 0,9$

Doba polovičních srážek je 5,9 měsíce.

Stanice Bournemouth Airport:

Roční úhrn: 789 mm

Polovina z ročního úhrnu: 394,5 mm

$48 + 55 + 54 + 40 + 56 + 66 = 319 \rightarrow$ do 394,5 zbývá 75,5; následující měsíc má hodnotu 80 mm

↓ 1 80 ↓

x 75,5

$1 : x = 80 : 75,5 \rightarrow x \cong 0,9$

Doba polovičních srážek je 6,9 měsíce.

- Poloha těžiště srážek

Pokud by byl roční úhrn srážek rovnoměrně rozdělen všem měsícům, těžiště srážek by se po vynesení dat do paprskového grafu nacházelo ve středu kružnice, jelikož se ale rozložení srážek v rámci

roku mění, výsledným obrazcem není kružnice (obr. č. 2). Pro přesné určení těžiště se používá bodový graf a jeho rozdělení na tzv. kvadranty. Těžiště v prvním kvadrantu mají především stanice horské nebo stanice středomořské, obecně ale platí, že výskyt těžiště v prvním kvadrantu je méně častý. Druhý kvadrant se vyznačuje oceánickým charakterem klimatu, třetí kontinentálním či přechodným a čtvrtý zahrnuje stanice s teplým kontinentálním klimatem. V tomto případě se však ani jedna ze zadaných stanic ve třetím a čtvrtém kvadrantu nenachází.

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

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

, kde

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

S ... roční úhrn srážek

Dosazení pro stanici Clones:

$$x = \frac{0,5 \cdot (67 + 68 - 86 - 90) + 0,866 \cdot (78 + 67 - 83 - 85) + 56 - 97}{928}$$

$$x = -0,09$$

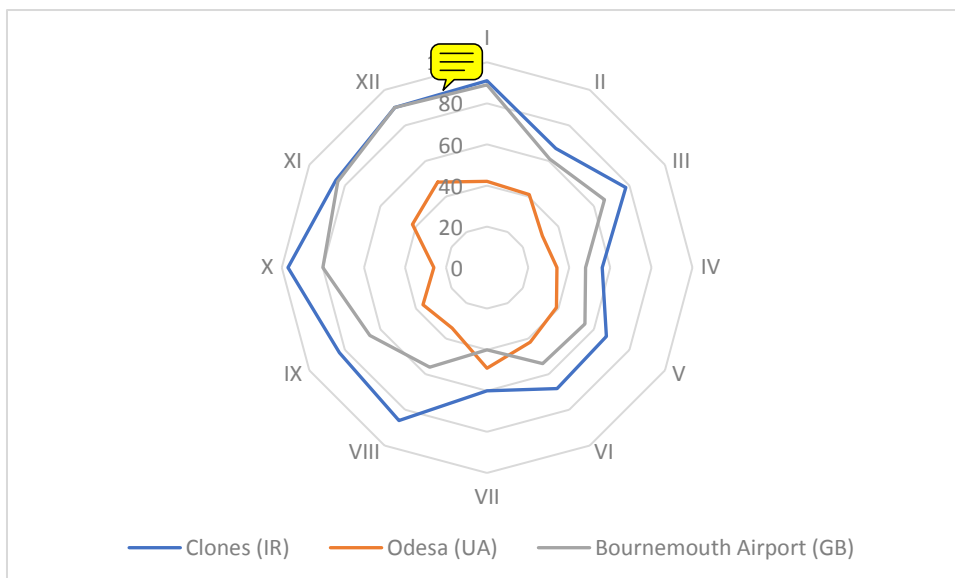
$$y = \frac{0,5 \cdot (78 - 67 - 83 + 85) + 0,866 \cdot (67 - 68 - 86 + 90) + 91 - 60}{928}$$

$$y = 0,04$$

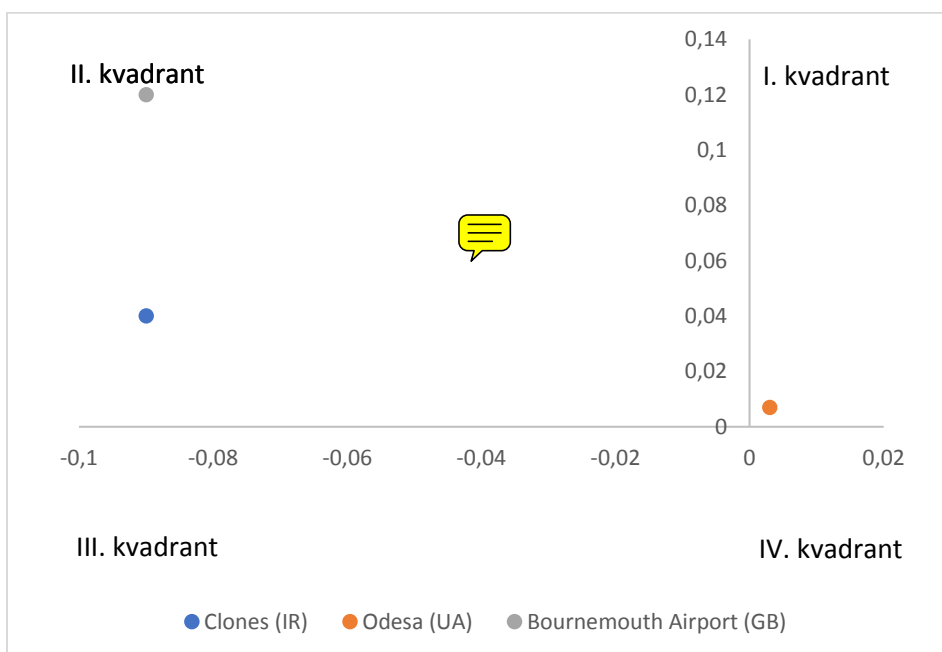
Tab. 6: Souřadnice těžiště srážek pro zvolené stanice

	x	y
Clones (IR)	-0,09	0,04
Odesa (UA)	0,003	0,007
Bournemouth Airport (GB)	-0,09	0,12

(Zdroj: Vlastní výpočty z hodnot v tab. 2)



Obr. 2: Prstencový graf rozložení srážek v průběhu roku na zvolených stanicích z období 1961 – 1990 (Zdroj: Vlastní výpočty z hodnot v tab. 2)



Obr. 3: Graf rozložení těžišť srážek jednotlivých stanic za období 1961 – 1990 (Zdroj: Vlastní výpočty z hodnot v tab. 6)

Závěr:

U stanice Clones byla potvrzena domněnka, že se jedná o stanici s oceánickým typem klimatu. Výsledky všech indexů vyšly typické pro oceanitu a v kvadrantovém grafu je stanice položena ve druhém, což opět potvrzuje oceánické klima. Podobně tak je na tom i stanice Bournemouth Airport, kde se oceánické klima projevuje ještě silněji než u Clones. Hodnoty ombrické kontinentality jsou nejnižší, což symbolizuje větší oceanitu.

Stanice Odesa se jeví jako jediná ze tří kontinentální. Výsledky jednotlivých indexů vykazují odlišné hodnoty od předchozích dvou stanic a shodují se s interpretací kontinentálního klimatu. Co je ovšem zarážející, je pozice této stanice v kvadrantovém grafu, kde by se dalo spíše čekat, že bude zařazena do třetího či čtvrtého kvadrantu. Tato výjimka může být dána tím, že se stanice nachází na pobřeží Černého moře, a tudíž je možné, že se jedná o stanici s mírně středomořským klimatem. Odesa je však v grafu 3 umístěna téměř na průsečíku obou os, projevuje se zde tedy i kontinentalita.

Tab. 7: Závěrečné shrnutí oceanity/kontinentality vybraných stanic z období 1961 - 1990

	Index termické kontinentality	Index ombrické kontinentality	Doba polovičních srážek	Poloha těžiště srážek	Klima kontinentální / oceánické
Clones (IR)	1,19	5,46	6,4	II. kvadrant	Oceánické
Odesa (UA)	33,93	12,21	5,9	I. kvadrant	Kontinentální/středomořské
Bournemouth Airport (GB)	5,91	3	6,9	II. kvadrant	Oceánické

Zdroje:

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