



Damián Hruban  
451864  
2. ročník, B-GK-KART  
Brno, 2. 10. 2016

## METEOROLOGIE A KLIMATOLOGIE

### Klimatologické indexy

#### ZADÁNÍ:

Pro zadané stanice ze světa vypsát roční chod teploty vzduchu a srážek a početně číselně 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:

Zadané úkoly byly zpracovány pro tyto klimatologické stanice:

- Coimbra (Portugalsko)
- Santander (Španělsko)
- Rivne (Ukrajina)

Coimbra se nachází v centrálním Portugalsku nedaleko od pobřeží Atlantského oceánu. Leží v nadmořské výšce 98 m a na souřadnicích 40°12' s. š., 8°24' z. d. Zdejší klima je teplé a vlhké a odpovídá kategorii Csa podle Köppenovy klasifikace. Průměrná roční teplota je 16,1°C a úhrn srážek 922 mm. Nejsušší měsíc je červenec s úhrnem pouhých 10 mm, zatímco nejvlhčím měsícem je leden s úhrnem 129 mm.

Santander je meteorologická stanice na severu Španělska na pobřeží v Biskajském zálivu. Její souřadnice jsou 43°28' s. š., 3°47' z. d. Nadmořská výška stanice je 10 m. Zdejší klima je čistě oceánské. Podle Köppenovy klasifikace klimatu spadá stanice do kategorie Cfb.

Ukrajinská stanice Rivne leží v nadmořské výšce 231 m na souřadnicích 48°15' s.š., 31°45' v. d. Převládající klima je chladné a mírné. Podle Köppenovy klasifikace klimatu spadá stanice do kategorie Dfb. V Rivne je zajímavý opačný průběh srážek během roku – nejsušší je zimní a nejdeštivější letní půlrok.

**Tab.1:** Průměrné měsíční úhrny srážek [mm] na stanicích Coimbra, Santander a Rivne v období 1961-1990

měsíc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I-XII
Coimbra	129	124	76	82	70	41	10	11	45	96	122	116	922
Santander	99	79	76	96	68	59	44	71	98	112	135	136	1073
Rivne	32	30	27	39	58	77	85	69	53	39	41	40	590

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

**Komentář [M1]:** Každý odstavec musí začínat odrazkou od kraje

**Komentář [M2]:** Nemusíš zde psát úplnou citaci, stačí na ni odkázat (např. WMO, 1996), stačí když budeš mít úplnou citaci v seznamu literatury

**Tab.2:** Průměrné měsíční teploty [°C] na stanicích Coimbra, Santander a Rivne v období 1961-1990

měsíc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I-XII
Coimbra	10,2	11,1	13,5	15,1	16,8	20,1	21,8	22,3	20,9	17,6	13,3	10,6	16,1
Santander	9,3	9,4	11,5	12,6	14,3	17,3	19,1	19,4	18,3	15,5	12,3	10,2	14,1
Rivne	-5,3	-4,4	-0,4	7,5	13,6	17,5	18,7	17,6	13,4	7,9	2,5	-2,5	7,2

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

### 1) Pluviometrický koeficient

$$K_p = \frac{r_i}{\left(\frac{R}{12}\right)}$$

**Tab. 3:** Pluviometrický koeficient stanic Coimbra, Santander a Rivne v období 1961-1990

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Coimbra	1,68	1,61	0,99	1,07	0,91	0,53	0,13	0,14	0,59	1,25	1,59	1,51
Santander	1,11	0,88	0,85	1,07	0,76	0,66	0,49	0,79	1,10	1,25	1,51	1,52
Rivne	0,65	0,61	0,55	0,79	1,18	1,57	1,73	1,40	1,08	0,79	0,83	0,81

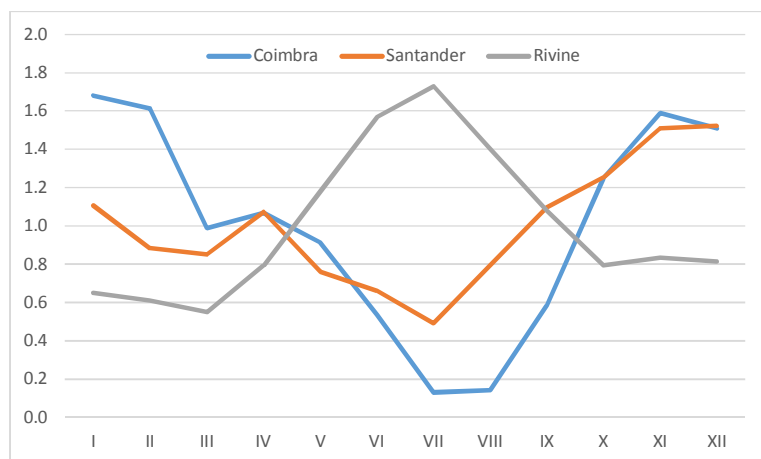
(Zdroj: Vlastní výpočty z hodnot v Tab. 1)

**Komentář [M3]:** Chybné hodnoty

**Komentář [M4]:** Chybné hodnoty

**Komentář [M5]:** Chybné hodnoty

**Komentář [M6]:** Vlastní tvorba se necituje



**Obr. 1:** Pluviometrický koeficient stanic Coimbra, Santander a Rivne v období 1961-1990

Na obr. 1 je patrné, že největší amplitudu pluviometrického koeficientu má stanice Coimbra. To znamená, že má největší rozdíl mezi nejsuššími a srážkově nejvydatnějšími měsíci. Například v červenci naprší jen 13% srážek průměrného měsíce a naopak v lednu 168%.

Křivka stanice Santander má podobný průběh jako Coimbra, protože se nachází relativně blízko a také na pobřeží Atlantiku, tudíž má podobné klima. Nicméně průběh pluviometrického koeficientu není tak extrémní, takže má stanice rovnoměrnější rozložení srážek během roku.

Křivka ukrajinské stanice Rivne má opačný průběh než předchozí dvě, což je dáno vyšší zeměpisnou šířkou a vyšším stupněm kontinentality. Maximum tedy najdeme v červenci (173% srážek

průměrného měsíce) s tím, že nepřesahuje ani 85mm. Zdejší klima je tedy celkově sušší než u obou předchozích stanic.

## 2) Hodnocení kontinentality/oceanity klimatu

### a. Index termické kontinentality (vzorec Gorczyńského)

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

K ... termická kontinentalita [%]

$\varphi$  ... zeměpisná šířka

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

Výpočet pro stanici Coimbra:

$$K = \frac{1,7}{\sin(40,2)} (12,1 - 12 * \sin(40,2))$$

**Tab. 4:** Průměrná roční amplituda, zeměpisná šířka a **termická kontinentalita** vybraných stanic v období 1961-1990

	A [°C]	$\varphi$	K [%]
Coimbra	12,1	40°12'	0,17
Santander	10,1	43°28'	-3,23
Rivne	22,9	48°15'	18,53

**Komentář [M7]:** Chybná hodnota

**Komentář [M8]:** Chybná hodnota

**Komentář [M9]:** Chybná hodnota

Termická kontinentalita stanice Coimbra je 0,17% - to značí oceánické klima. Překvapující může být výsledek u stanice Santander. Ačkoli je stanice severněji není vystavena tolik otevřenému oceánu, je její oceanita (-3,23%) mnohem silnější než na portugalské stanici. To je patrně zapříčiněno tím, že je Biskajský záliv otevřen právě severozápadním směrem – tedy stejným, z jakého převládá proudění do Evropy. Zachytává tak velké množství potenciálních srážek, které pak pevninu ochlazují. Také záliv zachytává ještě poměrně teplou část Severoatlantického proudu, který extrémní teplot také zmírňuje.

Stanice Rivne je typickým příkladem silně kontinentální stanice s indexem termické kontinentality 18,53%. To je patrné už z vysoké průměrné roční amplitudy teplot 22,9°C.

### b) Index ombrické kontinentality (vzorec Hruďičky)

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

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

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

k ... ombrická kontinentalita [%]

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

s<sub>z</sub> ... absolutní množství srážek chladného pololetí (X-III) [mm]

s<sub>r</sub> ... roční úhrn srážek [mm]

Výpočet pro stanici Coimbra:

$$l = \frac{259}{922} \cdot 100 = 28,09\%$$

$$s_z = 663$$

$$k = \frac{12(28,09 - 35)}{\sqrt{663}}$$

$$k_{Coimbra} = -3,22$$

$$k_{Santander} = -5,16$$

$$k_{Rivne} = 24,55$$

Komentář [M10]: Chybná hodnota

Komentář [M11]: Chybná hodnota

Komentář [M12]: Chybná hodnota

Index ombrické kontinentality vyšel podobně jako index termické kontinentality. Mezi odlišnosti patří: Rivne se podle úhrnů srážek jeví ještě více kontinentálněji. Coimbra a Santander mají naopak podle srážek extrémnější oceanitu. Rozdíl v kontinentalitě mezi dvěma stanicemi na Pyrenejském poloostrově už není podle Hruďčikova vzorce tak markantní.

c) Doba polovičních srážek (srážkový poločas)

Komentář [M13]: Doplnit výpočty pro všechny stanice

Tab. 1: Průměrné měsíční úhrny srážek [mm] na stanicích Coimbra, Santander a Rivne v období 1961-1990 (se zvýrazněnými hodnotami součtem odpovídajícími počtu celých měsíců srážkového poločasu)

měsíc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I-XII
Coimbra	129	124	76	82	70	41	10	11	45	96	122	116	922
Santander	99	79	76	96	68	59	44	71	98	112	135	136	1073
Rivne	32	30	27	39	58	77	85	69	53	39	41	40	590

**Tab. 5:** Doba polovičních srážek (t) stanic Coimbra,Santander a Rivne

	I-XII [mm]	I-XII/2 [mm]	t [měsíců]
Coimbra	922	461	7,9
Santander	1073	537	6,9
Rivne	590	295	4,5

**Komentář [M14]:** Chybná hodnota

**Komentář [M15]:** Chybná hodnota

Výsledky srážkového poločasu odpovídají indexu ombrické kontinentality. Klima u stanice Coimbra je velmi silně oceánické, u stanice Santander silně oceánické a u stanice Rivne silně kontinentální.

#### d) Poloha těžiště srážek

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

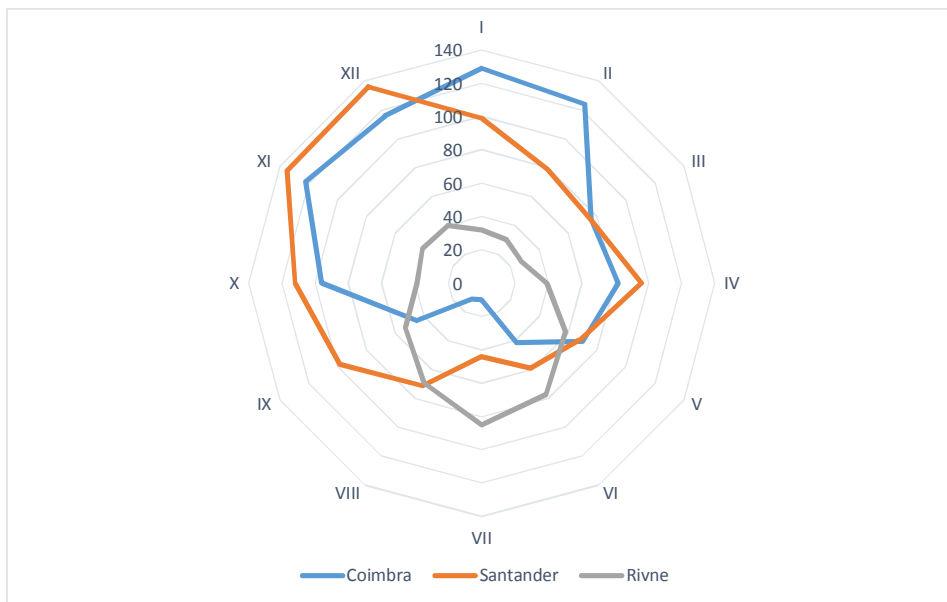
$$y = \frac{0,5(III - V - IX + XI) + 0,866(II - VI - VIII + XII) + I - VII}{S}$$

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

S ... roční úhrn srážek

$$x_{Coimbra} = \frac{0,5(124 + 41 - 10 - 116) + 0,866(76 + 70 - 45 - 122) + 82 - 96}{922}$$

$$y_{Coimbra} = \frac{0,5(76 - 70 - 45 + 122) + 0,866(124 - 41 - 11 + 116) + 129 - 10}{922}$$



**Obr. 2:** Rozložení srážek během roku pro jednotlivé pozorovací stanice období 1961-1990

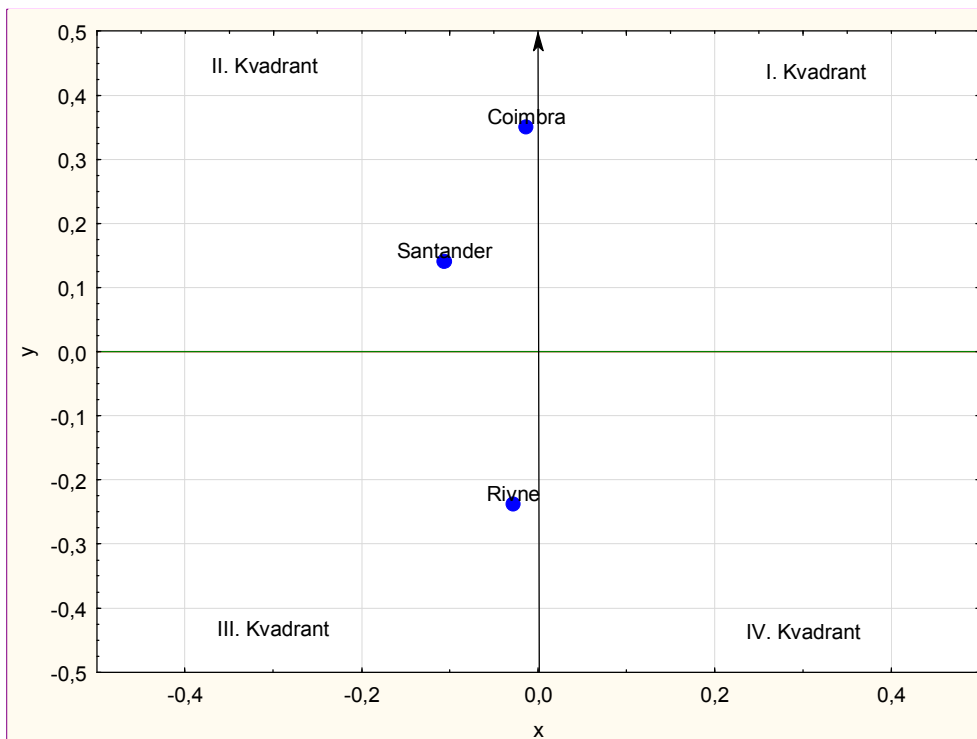
**Tab. 6:** Souřadnice těžiště srážek pro jednotlivé stanice

	x	y
Coimbra	-0,0138	0,3507
Santander	-0,1063	0,1408
Rivne	-0,0285	-0,2378

**Komentář [M16]:** Chybné hodnoty

**Komentář [M17]:** Hybné hodnoty

**Komentář [M18]:** Chybné hodnoty



Obr. 3: Těžiště srážek vybraných stanic v období 1961-1990

**Komentář [M19]:** Grafické výstupy zarovnávat do textu

Tab. 7: Výsledky výpočtů indexů kontinentality pro stanice Coimbra, Santander a Rivne v období 1961-1990

	Index termické kontinentality	Index ombrické kontinentality	Doba polovičních srážek	Poloha těžiště srážek	Klima kontinentální / oceánské
Coimbra	0,20%	-3,20%	7,9 měsíce	II. kvadrant	oceánské
Santander	-3,20%	-5,2%	6,9 měsíce	II. kvadrant	oceánské
Rivne	18,50%	24,6%	4,5 měsíce	III. kvadrant	Kontinentální

**Komentář [M20]:** Všechny hodnoty jedné charakteristiky musí mít stejný počet desetinných míst

Po provedených výpočtech klimatologických charakteristik bylo zjištěno, že podle průměrných hodnot z let 1961 –1990 stanice Coimbra a Santander se nachází v podobných klimatických podmínkách, zatímco stanice Rivne má klima jednoznačně odlišné.

Typ klimatu u portugalské stanice Coimbra lze označit za ryze oceánský – ne však extrémně: index termické kontinentality (0,17%) neklesl do záporných čísel. Výsledek ombrické kontinentality značí, že je klima stanice podle srážek o něco více oceánské. Tomu odpovídá i výsledek srážkového poločasů - téměř 8 celých měsíců = velmi silná oceanita. Všechny výsledky potvrzuje poloha těžiště srážek ve II. Kvadrantu. Těžiště však leží blízko hranice s I. kvadrantem, který by pro portugalskou

stanici mohl znamenat znaky středomořského klimatu. Teplotní amplituda je relativně malá (12,1°C) a to díky blízkosti oceánu, který v létě resp. ve dne, pevninu ochlazuje a v zimě, resp. v noci, ji ohřívá. Jde například o fenomén brízové cirkulace. Na oceanitu má vliv i blízký studený Kanárský proud. Globální větrné a tlakové poměry ovlivňují v zimě oblast zejména Islandskou tlakovou níží, Sibiřskou tlakovou výší a v menší míře Azorskou tlakovou výší, zatímco v létě má vliv na místní klima zejména právě Azorská tlaková výše a Íránská tlaková níže.

Typ klimatu na stanici Santander ve Španělsku je možné označit za silně oceánický. Index termické kontinentality klesl do záporných hodnot (-3,23%). Tudíž je oceanita stanice dle teploty mnohem silnější než na portugalské stanici. To je patrně zapříčiněno tím, že Biskajský záliv zachytává ještě poměrně teplou část Severoatlantického proudu, který extrémní teploty zmírňuje. Index ombrické kontinentality ukazuje, že podle srážek je stanice ještě silněji oceánická. To by mohlo být způsobeno tím, že je Biskajský záliv otevřen právě severozápadním směrem – tedy stejným, z jakého převládá proudění do Evropy. Díky Kantáberskému pohoří, které se táhne v pásu právě za městem Santander, dochází k nuceným výstupům vlhkého vzduchu, a tak vypadává nejvíce srážek právě na pobřeží. Pohoří a tvar zálivu tak zachytávají velké množství potenciálních srážek, které pak pevninu ochlazují. Díky adiabatickým procesům a souvisejícímu föhnovému proudění se tak ohřívá a vysouší centrální Španělsko. Tomu všemu odpovídá i vysoký srážkový poločas i nízká roční teplotní amplituda (10,1°) svědčící o oceanitě. Všechny výsledky byly potvrzeny polohou těžiště srážek ve II. Kvadrantu. Na zdejší podnebí mají vliv stejné globální tlakové útvary jako v případě stanice Coimbra.

Poslední studovanou stanicí byla Rivne na Ukrajině. Typ tamějšího klimatu lze označit jako kontinentální. Roční teplotní amplituda je zde přibližně dvakrát větší než u předchozích dvou stanic (22,9°C). Index termické kontinentality 18,5% a index ombrické kontinentality 24,6% o kontinentalitě jasně svědčí. V zimě zdejší podnebí modeluje především sibiřská tlaková výše a lehce islandská tlaková níže a v létě íránská tlaková níže a lehce azorská tlaková výše. Dle poločasu srážek 4,5 je stanice rovněž silně kontinentální. Fakt, že je oblast vzdálena od oceánu se projevuje taky v nízkém ročním úhrnu srážek; viz obr. 2 a to značí celkovou suchost klimatu. Bylo vypočteno, že se těžiště srážek nachází ve III. Kvadrantu, což potvrzuje všechna předchozí tvrzení o kontinentalitě. Poloha bodu však nemá daleko od hranice se IV. Kvadrantem, takže můžeme prohlásit, že se jedná o mírně teplý kontinentální typ klimatu.

#### ZDROJE:

MU, 2016. *Indexy\_zadani\_2016*. [Online] Available at: <https://is.muni.cz/auth/el/1431/podzim2016/Z0076/64909295/64909924/> [Přístup získán 2. 10. 2016].

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

**Komentář [M21]:** Doporučuju dělat mezi jednotlivými zdroji mezery, popř. používat odrážky