

KLIMATOLOGICKÉ INDEXY

Cvičení č. 1 z Meteorologie a klimatologie

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:

Pro účely tohoto cvičení jsem si vybral stanice: Turku (Finsko), San Sebastian (Španělsko), Doněck (Ukrajina).

Turku je město ležící na jihu Finska (zeměpisná šířka 60° 31'). Nachází se v zeměpisných šířkách, kde převládá západní proudění, leží v blízkosti Baltského moře, a tudíž zde očekávám spíše chladnější přechodné klima.

San Sebastian se nachází na severu Španělska (zeměpisná šířka 43° 18'). Jedná se o přímořské město v nadmořské výšce zhruba 6 m n. m. Očekával bych zde mírně teplé klima s oceánskými rysy.

Doněck leží na východě Ukrajiny (zeměpisná šířka 48° 04'). V tomto místě bude typické kontinentální klima s vysokými ročními, i často denními, amplitudami teplot a menším množstvím srážek, i když zde mít určitý vliv na množství srážek Černé moře.

Komentář [M1]: Odrážky od kraje u odstavců. U prvního se nedává, ale u dalších odstavců v kapitole být musí

Komentář [M2]: Lepší by bylo: často i

Komentář [M3]: Napiš tu větu trochu lépe, takhle to zní jak od robota

Tab. 1: Průměrné měsíční teploty [°C] na stanicích Turku, San Sebastian, Doněck za léta 1961-1990

TEPLOTY [°C]	Měsíc											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Turku (FIN)	-6	-6,2	-2,6	3	9,8	14,9	16,5	15,2	10,3	5,7	0,6	-3,6
San Sebastian (ŠP)	8	8,5	9,4	10,6	13,5	16,1	18,4	18,7	17,9	15,2	10,9	8,6
Doněck (UA)	-6,1	-4,8	0,4	9,3	15,5	19	20,8	20,1	14,9	7,8	2	-2,6

Komentář [M4]: V tabulce je potřeba dodržovat stejný počet desetinných míst. Zarovnej tabulku na šířku textu. U hodnot průměrných měsíčních teplot bych zvolil zarovnání vpravo, budou potom lépe čitelné a lépe půjdou vidět rozdíly mezi nimi

Komentář [M5]: Opravdu máš v tomto sloupci uvedené teploty?

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

Z tabulky průměrných měsíčních teplot můžeme vyčíst, že nejteplejší je stanice v San Sebastian, kde se průměrná roční teplota pohybuje kolem 13°C, v nejteplejším měsíci srpnu je zde průměrná teplota 18,7°C. Nejchladnějším měsícem je leden s průměrnou teplotou 8°C. Tato stanice má také jednoznačně nejmenší roční amplitudu teplot.

Komentář [M6]: Stačí uvést zkrácenou citaci (úplná je uvedena na konci práce ve zdrojích), navíc bych ji dal spíš za popis tabulky, viz: **Tab. 1: Průměrné měsíční teploty [°C] na stanicích Turku, San Sebastian, Doněck za léta 1961-1990** (zdroj: WMO, 1996) nebo umístění citace nech pod tabulkou, ale dej ji hned pod spodní hranu tabulky, takhle působí, že už k tabulce nepatří

V Doněcku jsou průměrné měsíční teploty v letě vyšší než v San Sebastianu, přestože leží ve vyšších zeměpisných šířkách. Zimní měsíce jsou zde také velmi chladné, průměrná lednová teplota se v Doněcku pohybuje kolem $-6,1^{\circ}\text{C}$. Tato stanice má nejvyšší roční teplotní amplitudu, avšak od Turku se liší jen o pár desetin stupně.

Komentář [M7]: Čím by to mohlo být?

Komentář [M8]: Také? Takže v San Sebastianu jsou velmi chladné zimy?

Stanice v Turku je nejsevernější, má taky nejnižší průměrnou roční teplotu. V nejteplejším měsíci (červenec) se zde teplota pohybuje kolem $16,5^{\circ}\text{C}$, v nejchladnějším měsíci (únor) kolem $-6,2^{\circ}\text{C}$.

Tab. 2: Průměrné měsíční srážky [mm] na stanicích Turku, San Sebastian, Doněck za léta 1961-1990

Komentář [M9]: Až na poznámku ke stejnému počtu desetinných míst platí úplně stejné komentáře jako u tab. 1

SRÁŽKY [mm]	Měsíc												Součet
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Turku (FIN)	45	33	34	38	35	43	78	84	72	69	71	59	661
San Sebastian (ŠP)	162	124	128	158	128	91	79	116	116	140	175	164	1581
Doněck (UA)	43	34	33	41	52	62	48	41	4	27	42	52	

Komentář [M10]: Chybná hodnota

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

Komentář [M11]: To samé jak v předchozím případě

Z tabulky č. 2 můžeme vyčíst, že nejdeštivější stanicí je San Sebastian ve Španělsku. Ročně zde spadne téměř 1600 mm srážek. Nejdeštivějším měsícem je listopad. Obecně jsou zde deštivější zimní měsíce, avšak rozložení srážek během roku je celkem konstantní.

Komentář [M12]: Proč jsou nejdeštivější zimní měsíce?

Podstatně méně srážek spadne ročně v Doněcku a Turku. V Doněcku je nejdeštivějším měsícem červen. Naopak velmi málo srážek padá v Doněcku v jarních a podzimních měsících. Zvýšené množství srážek v letních měsících je patrně z konvekce (množství přeháněk a bouřek). V zimním období zde můžou přinést srážky větry z Černého moře.

Komentář [M13]: Mohou a nepsal bych větry ale třeba proudění

V Turku spadne nejméně srážek v jarních měsících, nejvíce v červenci a srpnu. Rozložení srážek během roku je ale také velmi vyrovnané, v každém z měsíců zde spadne relativně vyrovnané množství srážek.

1. PLUVIOMETRICKÝ KOEFICIENT

Pluviometrický koeficient hodnotí vydatnost srážek v určitém měsíci při předpokladu rovnoměrného rozložení srážek během celého roku. Jde o poměr reálného množství srážek a množství, jež předpokládá, že v každém měsíci spadne stejný díl celoročního srážkového úhmu.

Vzorcem lze tento podíl vyjádřit takto:

$$k_i = \frac{F_i}{\frac{R}{12}}$$

k_i ,..... Pluviometrický koeficient

r_i Měsíční srážkový úhrn i-tého měsíce

R Roční srážkový úhrn

Roční srážkový úhrn dostaneme jako sumu všech průměrných měsíčních množství srážek.

$$R = \sum_{i=1}^{XII} r_i$$

Tab. 3: Pluviometrický koeficient vybraných stanic v období let 1961-1990

SRÁŽKY [mm]	Měsíc											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Turku (FIN)	0,82	0,6	0,61	0,68	0,63	0,78	1,41	1,52	1,3	1,25	1,29	1,07
San Sebastian (ŠP)	1,23	0,94	0,97	1,2	0,97	0,69	0,6	0,88	0,88	1,06	1,33	1,24
Doněck (UA)	1	0,79	0,77	0,96	1,21	1,44	1,12	0,96	0,09	0,63	0,98	1,21

Komentář [M14]: Zarovnání tabulky na šířku textu

Komentář [M15]: Opravdu máš v tomto sloupci uvedené srážky? Navíc je to tabulka pluviometrických indexů, ne srážek

Příklad výpočtu u stanice Turku:

Komentář [M16]: A který měsíc?

$$k_i = \frac{45}{661} = 0,816$$

Z vypočtených hodnot pluviometrického koeficientu si můžeme na první pohled všimnout rozdílů mezi stanicemi San Sebastian a Turku/Doněck. Ve španělském městě jsou srážkově nadprůměrné zimní měsíce (prosinec, leden) v kontrastu s podprůměrnými letními měsíci. U ostatních dvou stanic toto říct nemůžeme.

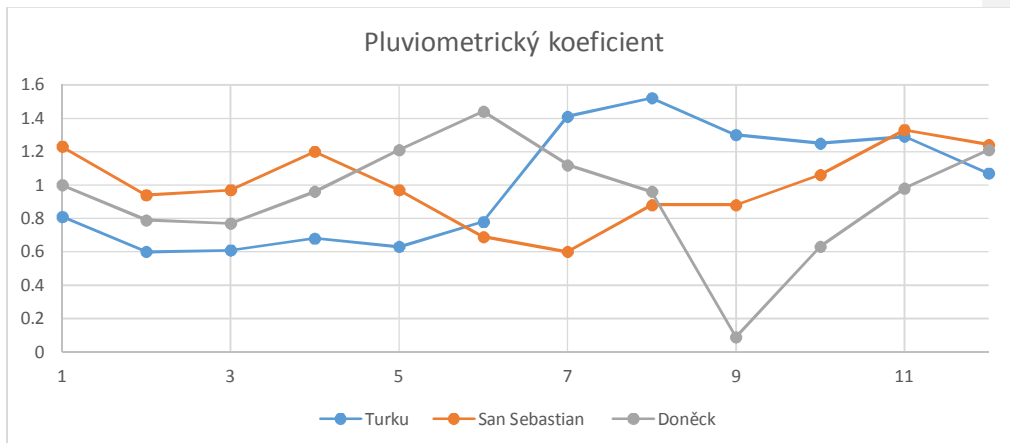
Komentář [M17]: O čem to vypovídá?

Ve finském Turku je srážkově nadprůměrná druhá polovina roku (od července po prosinec) a naopak v první polovině roku zde v jednotlivých měsících spadne podprůměrné množství srážek.

V Doněcku dominuje srážkově podprůměrné zří a říjen. Nadprůměrně vydatné jsou letní a zimní měsíce.

Vše potvrzuje také graf vývoje pluviometrického koeficientu, ve kterém můžeme vidět, že podobný průběh srážek je na těchto stanicích od ledna po duben, poté se to začíná lišit.

Komentář [M18]: Který graf?



Obr. 1: Pluviometrický koeficient na vybraných stanicích v období let 1961-1990

Komentář [M19]: Zarovnání na šířku textu. Chybí popis os s jednotkami, u levé osy je nutné dodržet stejný počet desetinných míst, graf by neměl mít nadpis když máš pod ním popis. Graf znázorňuje data pro jednotlivé měsíce v roce, takže na ose x musí být zobrazeny všechny měsíce (římskými číslicemi)

2. HODNOCENÍ KONTINENTALITY KLIMATU

K hodnocení kontinentality/oceanity klimatu slouží indexy termické a omrické kontinentality.

Index termické kontinentality:

Pracuje s hodnotami průměrných měsíčních teplot, resp. s rozdílem maximální a minimální průměrné měsíční teploty v určitém období. Index byl vypočítán podle vzorce Gorczyňského, v němž se bere v úvahu i zeměpisná šířka stanice.

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

K... Index termické kontinentality [%]

A... Průměrná roční amplituda [°C]

φ... Zeměpisná šířka [°]

Tab. 4: Zeměpisná šířka vybraných stanic

Turku (FIN)	60°31'
San Sebastian (ŠP)	43°18'
Doněck (UA)	48°04'

Tab. 5: Index termické kontinentality ve vybraných stanicích v letech 1961-1990

Stanice	A [°C]	K [%]
Turku (FIN)	22,7	23,93
San Sebastian (ŠP)	10,7	6,12
Doněck (UA)	26,9	41,07

Příklad výpočtu u stanice Turku:

Komentář [M20]: Uvádíš tu něco, co je až na druhé stránce, nelze

$$K = \frac{1,7}{(\sin 60^{\circ}31')} \cdot (22,7 - 12 \cdot (\sin 60^{\circ}31')) = 23,93$$

Komentář [M21]: Chybí výpočty pro ostatní stanice

Pro index termické kontinentality platí, že čím vyšší hodnoty, tím vyšší je kontinentalita klimatu v daném místě, přičemž v maximu může hodnota dosahovat až přes 40%.

Po vypočtení indexů pro stanice Turku, San Sebastian a Doněck se potvrdily naše předchozí domněnky. Tedy stanice San Sebastian má oceánské klima, hodnota indexu termické kontinentality vyšla cca 6%. Stanice v Doněcku má naopak silně kontinentální klima – hodnota nám vyšla cca 41%. Stanice v Turku má spíše přechodné klima s kontinentálnějšími rysy, přičemž hodnota u této stanice nám vyšla cca 24%.

Komentář [M22]: Opět zbytečně dlouhý odstup textu

Index ombrické kontinentality:

Pracuje zejména se srážkovými úhrny za určitá období, a to za zimní, roční a v případě letního období jde o vyjádření v procentech ročního úhrnu.

Komentář [M23]: Ne zejména, on pracuje pouze se srážkovými úhrny

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

k... Index ombrické kontinentality

I... Množství srážek v teplém období (IV-IX) v procentech ročního srážkového úhrnu

S_z... Množství srážek v zimním období (X-III)

S_r... Roční úhrn srážek

Vzorec pro výpočet srážek v teplém období (I) a množství srážek v zimním období (S_z):

$$I = \frac{\sum S_{(IV-IX)}}{S_r} \cdot 100 \text{ [%]}$$

$$S_z = \sum S_{(X-III)}$$

Tab. 6: Index ombrické kontinentality ve vybraných stanicích v letech 1961-1990

Stanice	I [%]	S _z [mm]	k [%]
Turku (FIN)	52,95	311	12,21
San Sebastian (ŠP)	43,51	893	3,41
Doněck (UA)	48,15	231	10,38

Komentář [M24]: Tučně bych spíš vyznačil slovo stanice, jelikož tvoří hlavičku tabulky. Platí i pro další tabulky

Komentář [M25]: Chybné hodnoty

Příklad výpočtu u stanice Turku:

Komentář [M26]: To samé jako před chvílí

$$l = \frac{38 + 35 + 43 + 78 + 84 + 72}{661} = 52,95 \%$$

$$S_z = 69 + 71 + 59 + 45 + 33 + 34 = 311 \text{ mm}$$

$$k = \frac{12 \cdot (52,95 - 35)}{\sqrt{311}} = 12,21 \%$$

Komentář [M27]: Chybí výpočty pro ostatní stanice

Také u indexu ombrické kontinentality platí, že čím vyšší jsou hodnoty, tím je klima kontinentálnější. Vypočtené hodnoty opět potvrzují předchozí propočty v tom, že nejnižší hodnota nám vyšla u San Sebastianu (3,41%), což signalizuje výrazně oceánské klima. Avšak u stanice v Turku nám tentokrát vyšla vyšší hodnota než u Doněcku. Hodnoty jsou však poměrně vysoké, což ukazuje na kontinentální klima u obou stanic. Svou roli v tom, že Turku má vyšší hodnotu než Doněck může hrát rozložení srážek během roku.

Komentář [M28]: Než může bych spíš napsal pravděpodobně

Komentář [M29]: Zbytečně dlouhý odstup textu

3. DOBA POLOVIČNÍCH SRÁŽEK (SRÁŽKOVÝ POLOČAS)

Jedná se o dobu v měsících, za kterou spadne polovina ročního úhrnu srážek. Počítá se od 1. dubna. Lze ji využít k indexu ombrické kontinentality – s rostoucí kontinentalitou se doba polovičních srážek zkracuje.

Tab. 7: Roční srážky, poloviční srážky a počet měsíců, za kterých spadne polovina ročního úhrnu srážek

Stanice	Roční srážky	Poloviční srážky	Počet měsíců
Turku (FIN)	661	330,5	5,73
San Sebastian (ŠP)	1581	790,5	6,73
Doněck (UA)	515	257,5	7,55

Komentář [M30]: Chybná hodnota

Příklad výpočtu u stanice **Turku**:

Roční srážky = 661 mm

Poloviční srážky = 330,5 mm

Od dubna: $38 + 35 + 43 + 78 + 84 = 278 \text{ mm}$ (5 měsíců)

Zbývá nám: $330,5 - 278 = 52,5$

$\frac{52,5}{72} \cdot 1 = 0,73 \rightarrow$ **5, 73 měsíců**

Příklad výpočtu u stanice v San Sebastianu:

Roční srážky: 1581 mm

Poloviční srážky: 790,5 mm

Komentář [M31]: Když tu máš výpočty u všech tří stanic, tak tam nepiš, že se jedná o příklad ;-). Takhle to vypadá, že jsi u každé stanice ten výpočet prováděl vícekrát

Od dubna: $158 + 128 + 91 + 79 + 116 + 116 = 688$ mm (6 měsíců)

Zbývá nám: 102,5

$$\frac{102,5}{140} \cdot 1 = 0,73 \rightarrow 6,73 \text{ měsíců}$$

Příklad výpočtu u stanice v Doněcku:

Roční srážky: 515 mm

Poloviční srážky: 257,5 mm

Od dubna: $41 + 52 + 62 + 48 + 41 + 4 + 27 = 234$ mm = 7 měsíců

Zbývá nám: 23,5

$$\frac{23,5}{42} \cdot 1 = 0,55 \rightarrow 7,55 \text{ měsíců}$$

Na stanici v Turku spadne polovina ročního úhrnu srážek za 5,73 měsíců, v San Sebastianu za 6,73 měsíců a v Doněcku za 7,55 měsíců.

Komentář [M32]: Co můžeš na základě těchto stanic říct o charakteru klimatu?

4. POLOHA TĚŽIŠTĚ SRÁŽEK

Poloha těžiště srážek vychází z toho, že měsíční srážkové úhrny jsou rozloženy souměrně po obvodu kružnice o jednotkovém poloměru (osy prochází průměry leden-červenec a duben-říjen). Výsledkem je grafický výstup, který nám říká zase něco o charakteru klimatu na vybraných stanicích.

Souřadnice těžiště srážek se vypočtou podle vztahů:

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

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

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

S roční úhrn srážek

Tab. 8: Souřadnice vybraných stanic

Stanice	X	Y
Turku (FIN)	-0,194	-0,097
San Sebastian (ŠP)	-0,028	0,115
Doněck (UA)	0,956	-0,019

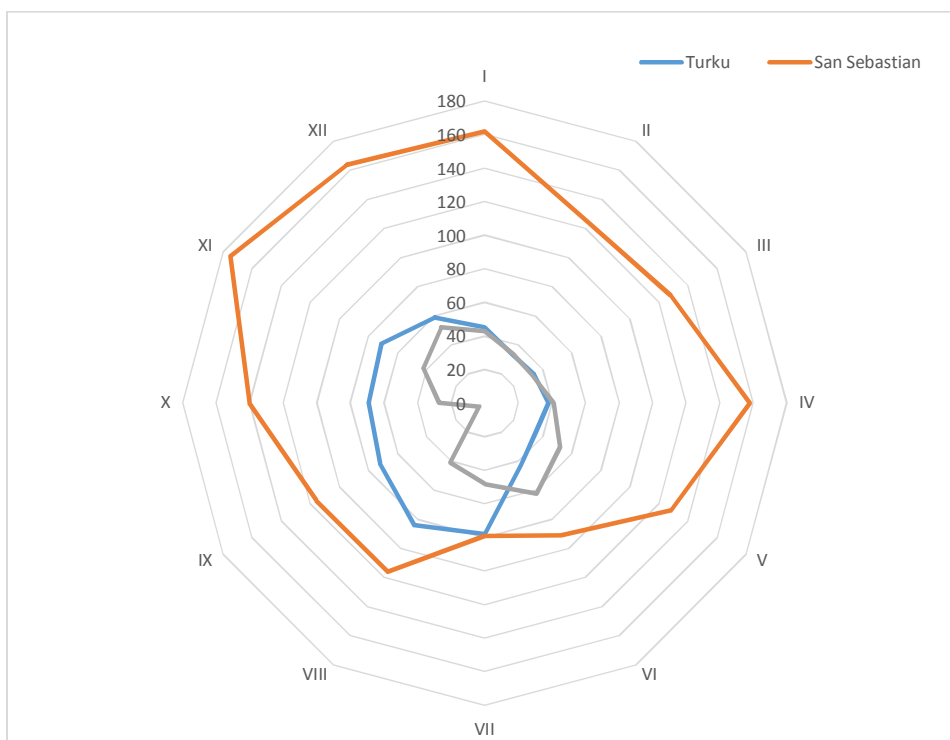
Komentář [M33]: Chybné hodnoty

Příklad výpočtu u stanice Turku:

Komentář [M34]: A do třetice

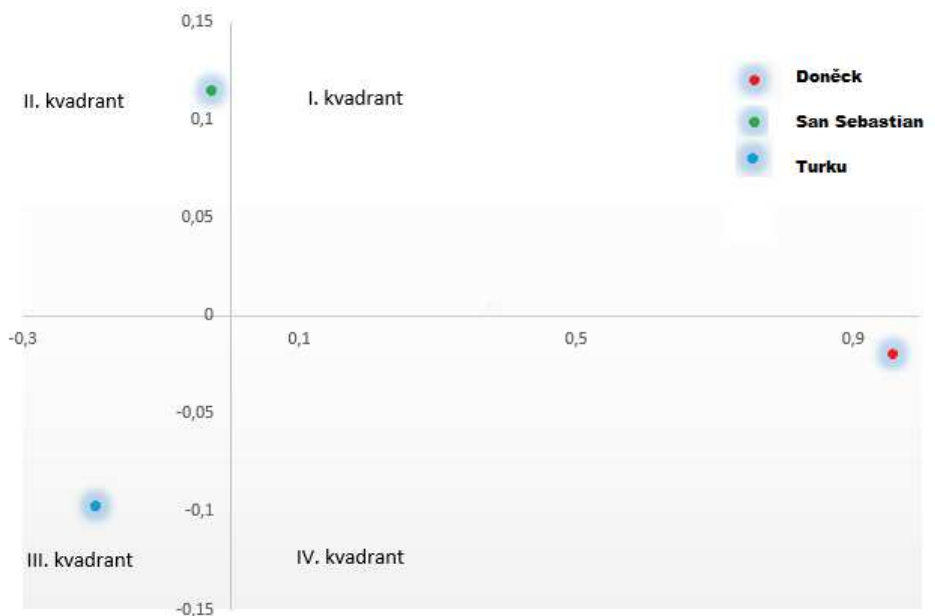
$$x = \frac{0,5 \cdot (33 + 43 - 84 - 59) + 0,866 \cdot (34 + 35 - 72 - 71) + 38 - 69}{661} = -0,194$$

$$y = \frac{0,5 \cdot (34 - 35 - 72 + 71) + 0,866 \cdot (33 - 43 - 84 + 59) + 45 - 76}{661} = -0,097$$



Obr.2: Paprskový graf znázorňuje roční rozložení srážek

Komentář [M35]: Kde? Za jaké období? Chybí popis vertikální osy s jednotkami a legenda k šedé barvě



Obr. 3: Poloha těžiště vybraných stanic v letech 1961-1990

V této části cvičení jsme si nechali vykreslit paprskový graf z průměrných ročních úhrnů srážek na vybraných stanicích. Čím dál od středu se nachází daná „kružnice“, tím je klima oceáničtější, protože to symbolizuje vyšší úhrny srážek. Dále čím je daná „kružnice“ pravidelnější, tím je i rovnoměrnější rozložení srážek během roku na dané stanici. Nejdál od středu se dle očekávání nachází stanice v San Sebastian, blíže středu stanice v Turku, a nejbliže stanice v Doněcku. Největší nepravidelnost má Doněck.

Každý kvadrant charakterizuje určitý typ klimatu. Španělská stanice v San Sebastianu leží ve II. kvadrantu. Těžiště srážek v II. Kvadrantu mají stanice s oceánickým klimatem, čímž se nám opět potvrzují již dříve zjištěná fakta. Ukrajinská stanice v Doněcku se nachází ve IV. kvadrantu, kde se obvykle nachází stanice s teplým kontinentálním klimatem. A nakonec finská stanice v Turku se umístila ve III. kvadrantu, což podle jejího umístění znamená, že její klima je kontinentální nebo přechodné. V I. kvadrantu se tady žádná stanice neumístila, protože tam se umísťují jen stanice vysokohorské nebo stanice středomořského klimatu, které v tomto cvičení nemáme.

Tab.9: Závěrečné shrnutí klimatu na vybraných stanicích z dat 1961-1990

Stanice	Index termické kontinentality	Index ombrické kontinentality	Doba polovičních srážek	Poloha těžiště srážek	Typ klimatu
Turku (FIN)	23,93%	12,21%	5,73 měsíců	III. kvadrant	přechodné
San Sebastian	6,12%	3,41%	6,73 měsíců	II. kvadrant	oceánské

Komentář [M36]: Stejný počet desetinných míst, popis os (x, y)

Komentář [M37]: Nepsal bych nejdál a nejbliže od středu, popiš to jako meteorolog a ne jako matematik

Komentář [M38]: Rozdělila se ti tabulka. Buď ji posuň na druhou stránku aby byla celá nebo musíš na té druhé stránce opět uvést první řádek (hlavičku). Máš tu zbytečné prázdné buňky. Popisy sloupců mohou být na stejném řádku. Až opraviš výpočty zkontroluj jestli máš i tuto tabulku správně

(ŠP)					
Doněck (UA)	41,07%	10,38%	7,55 měsíců	IV. kvadrant	kontinentální

Komentář [M39]: Kontroloval sis po sobě tu práci? Zde ti ten text docela dost odskočil

Závěr:

V tomto cvičení byl zkoumán charakter klimatu na třech stanicích – Turku, San Sebastian, Doněck. Již podle vykreslené tabulky průměrných měsíčních teplot a průměrných měsíčních srážek za období 1960-1991 (což jsou dlouhodobé průměry), jsme mohli odhadovat, že např. stanice Doněck bude mít ryze kontinentální a stanice San Sebastian ryze oceánské klima.

V dalších částech jsme vypočítali pluviometrický koeficient, index termické kontinentality, index ombrické kontinentality, dobu polovičních srážek a zjistili polohu těžiště srážek. To vše k bližšímu pochopení klimatu na vybraných stanicích.

Na stanici v Doněcku jsou z hodnot pluviometrických koeficientů nadprůměrné letní a zimní měsíce, a naopak podprůměrné jarní a podzimní měsíce, což znamená, že rozložení srážek během roku je zde značně nerovnoměrné. Vysoké hodnoty indexů termické a ombrické kontinentality značí silně kontinentální klima. Polovina srážkového **úhrny** zde spadne až za 7,55 měsíců, což opět značí to nerovnoměrné rozložení srážek. Poloha těžiště nám vyšla ve IV. kvadrantu. To vše vede k jednoznačnému závěru -> Doněck má typické **kontinentální klima**.

Komentář [M40]: Jaký je to pád?

Na stanici v San Sebastianu jsou dle pluviometrických koeficientů srážkově nadprůměrné zimní měsíce, lehce podprůměrné letní měsíce, avšak rozložení srážek během roku je zde rovnoměrnější než např. v Doněcku. Indexy termické a ombrické kontinentality nám vyšly velmi nízké. Polovina ročního úhrnu srážek zde spadne za 6,73 měsíců a v poloha těžiště nám

vyšla ve II. Kvadrantu, což opět vede k jednoznačnému závěru, že San Sebastian má **oceánský charakter klimatu**.

Na stanici v Turku spadne, jak plyne z hodnot pluviometrického koeficientu, nejvíc srážek v druhé polovině roku, naopak méně srážek v první půlce roku. Index termické kontinentality dosahuje vyšších hodnot, avšak zdaleka se nerovná San Sebastianu. U indexu ombrické kontinentality tady vyšla dokonce vyšší hodnota než v San Sebastianu, což potvrzuje ono relativně rovnoměrné rozložení srážek na této stanici. Polovina srážek zde spadne za 5,73 měsíců a poloha těžiště v se nachází ve III. kvadrantu, což by mělo symbolizovat kontinentální typ klimatu. Avšak díky relativně rovnoměrným srážkovým úhrnům a právě i hodnotám ombrické kontinentality bych toto klima označil za **přechodné**. Roční chod teplot zde má více kontinentální rysy, avšak díky geografické poloze – blízkost Baltského moře, a faktu, že zde často ještě z Atlantského oceánu postupují tlakové níže s frontálními systémy, zde spadne ještě slušné množství srážek.

Zdroje:

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

Komentář [M41]: Tohle není až tak převratné zjištění, nemělo tu být spíše v Doněcku?

Komentář [M42]: Opravdu?

Komentář [M43]: Dával ses pořádně na data? Jasně jsou zde vidět výraznější srážky v podzimních a zimních měsících, takhle rozhodně rovnoměrné rozložení srážek nevypadá

Komentář [M44]: Opravdu jen tenhle zdroj? Takže jsi ani jednou nevyužil zadání cvičení či vzorový příklad?