

## METEOROLOGIE A KLIMATOLOGIE

### Klimatologické indexy

Na spracovanie tohto cvičenia sú vybrané nasledujúce stanice: Stornoway (GB), La Coruna (ES) a Kuusamo (FIN).

Stanica **Stornoway** (58° 13') sa nachádza v meste Stornoway, ktoré leží na Lewisovom ostrove patriaci Škótsku. Vďaka svojej polohe je možné tvrdiť, že klíma stanice je oceánske s malými výkyvmi teplôt počas roka. Teploty budú taktiež ovplyvnené aj častými dažďovými, v niektorých mesiacoch aj snehovými prehánkami sprevádzané silným vetrom, ktoré sú spôsobené severnou časťou Atlantického oceánu.

Stanica **La Coruna** (43° 22') je pomenovaná taktiež podľa mesta v ktorom sa nachádza a to La Coruna na severozápade Španielska. Podobne ako predchádzajúca stanica, teploty namerané na stanici La Coruna budú ovplyvnené oceánskou klímou. Očakávané sú vyššie teploty v lete a naopak v zime počasie ovplyvnené opäť Atlantikom, takže mierne teploty s prehánkami a silným vetrom.

Stanica **Kuusamo** (65° 58') sa nachádza najsevernejšie z 3 vybraných staníc, čo bude určite vidieť aj na priemerných teplotách, budú podstatne nižšie. Stanica nemá tak blízke spojenie s oceánom a nachádza sa pri polárnom kruhu. Prehánky tu budú prevažovať snehové.

**Tab.1:** Priemerné mesačné teploty [°C] namerané na vybraných staniciach Stornoway, La Coruna a Kuusamo v rokoch 1961-1990

Stanice	Mesiac											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Stornoway (GB)	4,2	4,1	5,1	6,4	9,0	11,3	12,7	12,7	11,1	9,1	5,8	4,8
La Coruna (ES)*	10,4	10,5	11,3	12,1	14,1	16,4	18,4	18,8	18,1	15,7	12,6	10,9
Kuusamo (FIN)	-14,0	-13,0	-8,2	-2,2	5,0	11,7	14,2	11,4	6,1	0,1	-6,2	-12,0

\*Namerané údaje zo stanice La Coruna sú poskytnuté len za obdobie 1973-1990

Zdroj: EMO, 1996.

Priebeh mesačných nameraných teplôt v každej stanici má očakávaný priebeh bez výrazných extrémov ako je možné vidieť v tabuľke číslo 1. Na stanici Stornoway nie sú pozorované mínusové

teploty, čo je spôsobené Atlantickým oceánom a z časti aj Gofským prúdom. Na stanici La Coruna podobne ako na Stornoway nie sú mínusové teploty, je to spôsobené taktiež Atlantickým oceánom a polohou stanice. V lete sú už vyššie teploty, čo je dané zemepisnou šírkou, poloha je južnejšie ako stanica Stornoway. Stanica Kuusamo je najchladnejšia z vybraných staníc, polovica roka má priemerné namerané teploty pod nulou. Táto skutočnosť je ovplyvnená zemepisnou šírkou a kontinentálnou klímou miesta. V každej stanici sú najteplejšie mesiace júl a august, až na Kuusamo kde to je jún a júl. Najchladnejší mesiac je január v Kuusamo a La Coruna. Pre Stanicu Stornoway je to február.

**Tab.2:** Priemerné mesačné množstvo zrážok [mm] namerané na vybraných staniciach Stornoway, La Coruna a Kuusamo v rokoch 1961-1990

Stanice	Mesiac											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Stornoway (GB)	122	86	104	65	61	63	73	84	116	138	133	128
La Coruna (ES)*	131	104	86	83	78	49	25	29	63	104	116	128
Kuusamo (FIN)	34	27	29	32	44	61	73	75	60	52	47	37

\*Namerané údaje zo stanice La Coruna sú poskytnuté len za obdobie 1973-1990

Zdroj: EMU, 1996.

Priemerné mesačné množstvo zrážok kopíruje vyjadrenia pre klímu staníc ako je možné si všimnúť v tabuľke číslo 2. Každá stanica má najdaždivejší mesiac nejaký iný. Pre Stornoway je to október, čo súvisí s pohybmi cyklón a anticyklón v území. Pre stanicu La Coruna je to január, keďže takto sa prejavuje v danej zemepisnej šírke ovplyvnenej Atlantickým oceánom zima. Pre stanicu Kuusamo je to mesiac august.

### 1. Pluviometrický koeficient

Pluviometrický koeficient slúži k posúdeniu zrážkovej výdatnosti jednotlivých mesiacov pri hodnotení ročného rozdelenia zrážok. Vyjadruje podiel skutočného úhrnu zrážok za určitý mesiac a úhrn.

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

$r_i$  = mesačný úhrn zrážok i-tého mesiaca v roku [mm]

$R$  = ročný úhrn zrážok [mm]

Výpočet:

*Stornoway (GB) - január*

$$K_p = \frac{122}{\frac{1}{12}1173}$$

$$K_p = 1,25$$

*La Coruna (ES) – január*

$$K_p = \frac{131}{\frac{1}{12}996}$$

$$K_p = 1,58$$

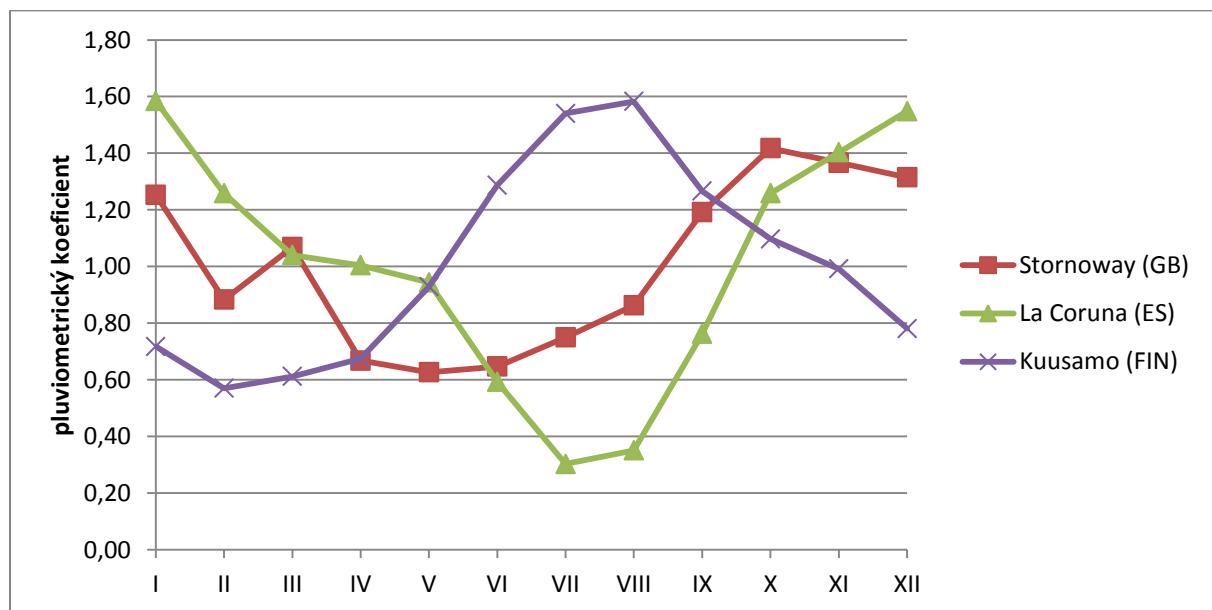
*Kuusamo (FIN) – január*

$$K_p = \frac{34}{\frac{1}{12}571}$$

$$K_p = 0,72$$

**Tab.3:** Pluviometrický koeficient pre jednotlivé stanice v rokoch 1961-1990

Stanice	Mesiac											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Stornoway (GB)	1,25	0,88	1,07	0,67	0,63	0,65	0,75	0,86	1,19	1,42	1,37	1,31
La Coruna (ES)	1,58	1,26	1,04	1,00	0,94	0,59	0,30	0,35	0,76	1,26	1,40	1,55
Kuusamo (FIN)	0,72	0,57	0,61	0,68	0,93	1,29	1,54	1,58	1,27	1,10	0,99	0,78



**Obr. 1:** Pluviometrický koeficient na vybraných staniciach v období 1961-1990

Najvyšší pluviometrický koeficient 1,58 je možné vidieť v tabuľke číslo 3 pre Kuusamo v mesiaci august, čo súvisí samozrejme s úhrnom zrážok, ktoré sú pre tento mesiac najvyššie. Naopak Zrážková výdatnosť je pre stanicu Kuusamo ako je na obrázku číslo 1 vidieť opačná ako v staniaciach Stornoway a La Coruna. Je to podložené tým, že stanica Stornoway aj La Coruna majú najvýdatnejšie zrážky v zimných mesiacoch, zatiaľ čo u Kuusamo je to v letných mesiacoch. Počasie na stanici Stornoway je silno ovplyvnené západným prúdením vzduchu od Atlantického oceánu. Aj keď sa Stornoway nachádza na východnom pobreží, vzduch pri prechode pevninou nenaráža na žiadne vysoké pohorie kde by zrážky mohli spadnúť a stanica Stornoway by sa tak dostala do zrážkového tieňu. Stanica La Coruna sa zas nachádza na západnom pobreží hneď pri styku s oceánom, ktorý formuje počasie. Kuusamo teda nie je predovšetkým ovplyvnené Atlantickým oceánom na prvom mieste. Podnebie je viac kontinentálne preto v zime sú častejšie snehové zrážky a v lete dažďové prehánky.

## 2. Hodnotenie kontinentality/oceanity klímy

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

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

K – termická kontinentalita [%]

$\Phi$  – zemepisná šírka

A – priemerná ročná amplitúda teploty [°C] (absolútny rozdiel najvyššej a najnižšej priemernej mesačnej teploty)

Výpočet:

#### ***Stornoway (GB)***

$$K = \frac{1,7}{\sin 58^{\circ}13'} * ((12,7-4,1) - 12 * \sin 58^{\circ}13')$$

$$K = -3,20 \%$$

#### ***La Coruna (ES)***

$$K = \frac{1,7}{\sin 43^{\circ}22'} * ((18,8-10,4) - 12 * \sin 43^{\circ}22')$$

$$K = 0,40\%$$

#### ***Kuusamo (FIN)***

$$K = \frac{1,7}{\sin 65^{\circ}58'} * ((14,2+14) - 12 * \sin 65^{\circ}58')$$

$$K = 32,06\%$$

**Tab. 4:** Index termickej kontinentality/oceanity klímy vybraných staníc v rokoch 1961-1990

<i>Stanica</i>	<i>zem. šírka</i>	<i>index [%]</i>
Stornoway (GB)	58° 13'	-3,20
La Coruna (ES)	43° 22'	0,40
Kuusamo (FIN)	65° 58'	32,06

Čím je vyššia hodnota indexu, tým viac je charakter kontinentálny, a naopak, čím je hodnota indexu nižšia, tým je charakter viac oceánsky. Táto skutočnosť a vypočítané indexy potvrdzujú poznatky uvedené vyššie v práci. Ako je vidieť v tabuľke číslo 4, stanice Stornoway a La Coruna sú oceánske a stanica Kuusamo kontinentálna. Stanica Stornoway má dokonca mínusové hodnoty, kvôli čomu je možné stanicu považovať za extrémne ovplyvnenú oceánskou klímou. Index stanice La Coruna sa pohybuje blízko 0 a Kuusamo je zas v desiatkach plusových hodnotách a to 32,06 % - silne kontinentálne klíma, keďže maximum je 40%.

b) Index ombrické kontinentality (vzorec Hruďičky)

$$k = 12(1 - 35) / \sqrt{s_z}$$

k – ombrická kontinentalita [%]

l – zrážky teplého polroka (IV-IX) v % ročného úhrnu

s<sub>z</sub> – absolútne množstvo zrážok chladného polroka (X-III) [mm]

s<sub>r</sub> – ročný úhrn zrážok [mm]

$$l = \frac{\sum S(IV - IX)}{s_r} \cdot 100 \quad [\%]$$
$$s_z = \sum S(X - III)$$

Výpočet:

**Stornoway (GB)**

$$l = \frac{462}{1173} * 100$$

$$s_z = 711$$

$$k = \frac{12 * (39,39 - 35)}{\sqrt{711}}$$

$$k = 1,98\%$$

**La Coruna (ES)**

$$l = \frac{327}{996} * 100$$

$$s_z = 669$$

$$k = \frac{12 \cdot (32,38 - 35)}{\sqrt{669}}$$

$$k = -1,01\%$$

### ***Kuusamo***

$$l = \frac{345}{571} * 100$$

$$s_z = 226$$

$$k = \frac{12 \cdot (60,42 - 35)}{\sqrt{226}}$$

$$k = 20,29\%$$

**Tab.5:** Index ombrickej kontinentality/oceanity klímy vybraných staníc v rokoch 1961-1990

<i>Stanica</i>	<i>l [%]</i>	<i>s<sub>z</sub>[mm]</i>	<i>s<sub>r</sub>[mm]</i>	<i>k[%]</i>
<b>Stornoway (GB)</b>	39,39	711	1173	1,98
<b>La Coruna (ES)</b>	32,83	669	996	-1,01
<b>Kuusamo (FIN)</b>	60,42	226	571	20,29

Index ombrickej kontinentality, kde bol použitý vzorec Hruďičky, poukazuje taktiež na rozdielnosť oceánskej a kontinentálnej klímy. Ale ako už hodnoty dosadené do vzorca napovedajú, jedná sa o zhodnotenie z hľadiska úhrnu zrážok. V tabuľke číslo 5 je možné vidieť, že tento krát je prítomná záporná hodnota u stanice La Coruna. To značí že úhrny zrážok ktoré spadnú v oblasti sú extrémne ovplyvnené alebo teda vytvorené vďaka oceánskemu klimatu, keďže ako už bolo spomenuté, stanica sa nachádza priamo na západnom pobreží. Stanica Stornoway je stále ovplyvnená oceánskym klimatom, ale vďaka svojej polohe na východnom pobreží nie je vystavená priamemu prúdeniu vzduchu ako La Coruna. Rozdiel je však minimálny. U Stanici Kuusamo je index ombrickej (v tomto prípade) kontinentality najvyšší, pretože stanica sa z uvedených nachádza najviac vo vnútrozemí a vzduch prichádzajúci od Atlantického oceánu prekonáva reliéf Nórska a Švédska. Je potrebné si všimnúť rozdiel medzi vypočítanými hodnotami indexu ombrickej a termickej oceanity/kontinentality. U indexu termického sa nachádza záporná hodnota u stanici Stornoway. To znamená že z hľadiska teplôt je stanica Stornoway viac oceánsky ovplyvnená, vďaka svojej zemepisnej šírke.

c) Doba polovičných zrážok (zrážkový polčas)

**Tab.6:** Ročný chod zrážok pre jednotlivé stanice v rokoch 1961-1990

Stanice	Mesiac												
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I-XII
Stornoway (GB)	122	86	104	65	61	63	73	84	116	138	133	128	1173
La Coruna (ES)	131	104	86	83	78	49	25	29	63	104	116	128	996
Kuusamo (FIN)	34	27	29	32	44	61	73	75	60	52	47	37	571

Zdroj: Informačný systém, 2017.

Výpočet:

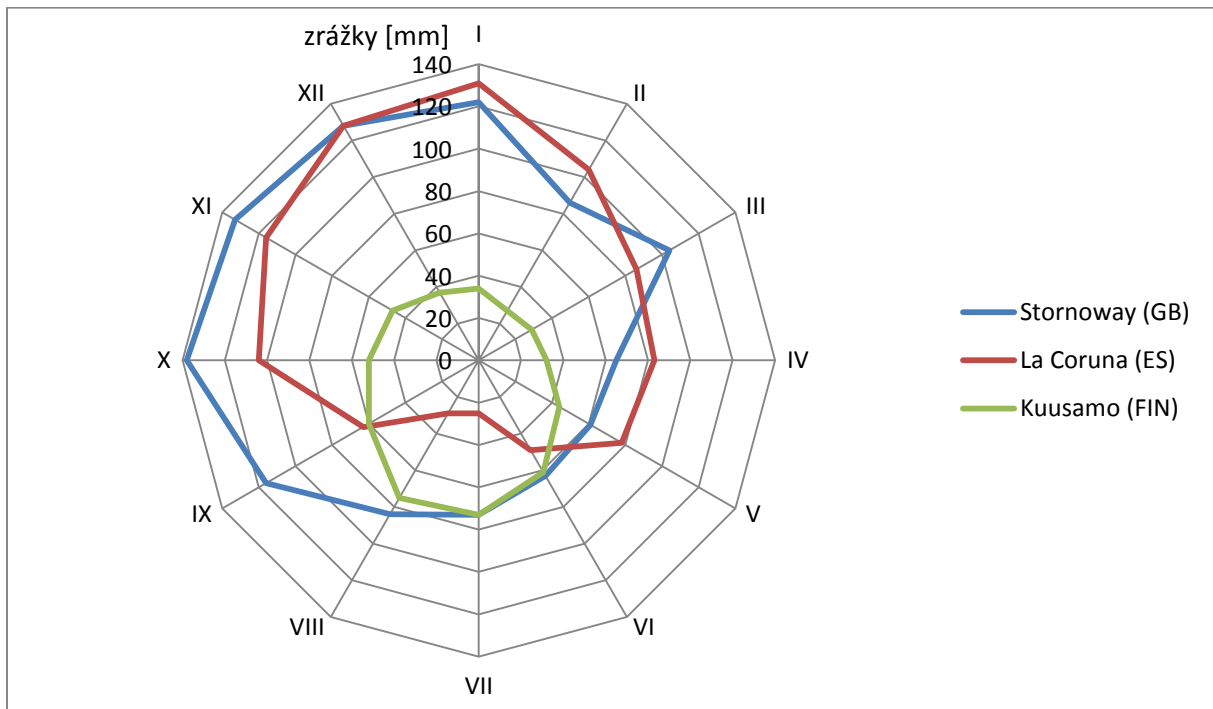
**Stornoway (GB)** = ročný úhrn je **1173 mm**, polovica z neho je **586,5 mm**  
 $65+61+63+73+84+116 = 462 \text{ mm}$  -> 6 mesiacov a do dosiahnutí polovice chýba 124,5 mm čo predstavuje zaokrúhlene 0,9 mesačného úhrnu ďalšieho mesiaca -> **doba polovičných zrážok je 6,9 mesiaca**

**La Coruna (ES)** = ročný úhrn je **996 mm**, polovica z neho je **498 mm**  
 $83+78+49+25+29+63+104 = 431 \text{ mm}$  -> 7 mesiacov a do dosiahnutia polovice chýba 67 mm čo predstavuje zaokrúhlene 0,5 mesačného úhrnu ďalšieho mesiaca -> **doba polovičných zrážok je 7,5 mesiaca**

**Kuusamo (FIN)** = ročný úhrn je **571 mm**, polovica z neho je **285,5 mm**  
 $32+44+61+73+75 = 285 \text{ mm}$  -> 5 mesiacov a do dosiahnutia polovice chýba 0,5 mm čo predstavuje zanedbateľné množstvo v prípade rovnomerného rozloženia zrážok -> **doba polovičných zrážok je 5 mesiacov**

Doba polovičných zrážok je doba v mesiacoch, za ktorú spadne polovica ročného úhrnu zrážok. Počíta sa od 1.4. a s rastúcou kontinentalitou sa doba polovičných zrážok kráti. To je potvrdené vypočítaním doby polovičných zrážok za jednotlivé stanice vyššie. Pre oceánske klíma vyšli hodnoty okolo 7 mesiacov, konkrétne u stanice Stornoway je to 6,9 mesiaca a u stanice La Coruna 7,5 mesiaca. V kontinentálnej oblasti, teda na stanici Kuusamo je to menej a to presných 5 mesiacov.

d) Poloha ťažišťa zrážok



**Obrázok 2:** Rozloženie ročného chodu vybraných staníc zrážok v paprskovom grafe za rok 1961-1990 (IS, 2017).

Na obrázku číslo 2 je možné pozorovať už spomínaný priebeh zrážkového úhrnu počas roka v jednotlivých mesiacoch. Pre stanice Stornoway a La Coruna sa najvyššie hodnoty ťahajú k mesiacom október, november, december a január. Naopak je to u stanice Kuusamo kde podstatne menšie hodnoty, ale pre stanicu najvyššie sú v mesiacoch júl a august.

Výpočet súradníc ťažiska zrážok:

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

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

I,II,III... úhrny zrážok jednotlivých mesiacov

S = ročný úhrn zrážok

Výpočet:

**Stornoway (GB)**

$$x = \frac{0,5(86+63-84-128)+0,866(104+61-116-133)+65-138}{1173}$$

$$y = \frac{0,5(104-61-116+133)+0,866(86-63-84+128)+122-73}{1173}$$



### La Coruna (ES)

$$x = \frac{0,5(104+49-29-128)+0,866(86+78-63-116)+83-104}{996}$$

$$y = \frac{0,5(86-78-63+116)+0,866(104-49-29+128)+131-25}{996}$$

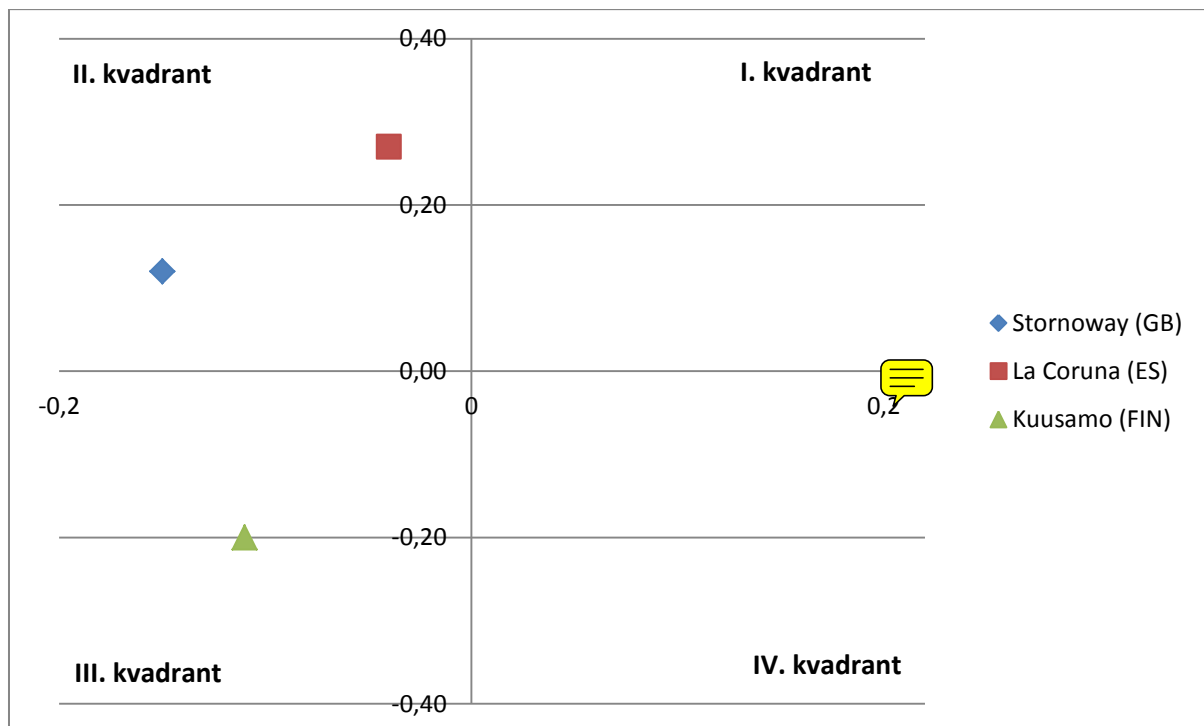
### Kuusamo (FIN)

$$x = \frac{0,5(27+61-75-37)+0,866(29+44-60-47)+32-52}{571}$$

$$y = \frac{0,5(29-44-60+47)+0,866(27-61-75+37)+34-73}{571}$$

Tab. 7: Súradnicové hodnoty vybraných staníc v rokoch 1961-1990

Stanica	x	y
Stornoway (GB)	-0,15	0,12
La Coruna (ES)	-0,04	0,27
Kuusamo (FIN)	-0,11	-0,20



Obr. 3: Poloha ťažiska zrážok vybraných staníc v rokoch 1961-1990

Ako je vidieť na obrázku číslo 3, stanice s oceánskym klimatom majú ťažisko zrážok v II. kvadrante. V III. kvadrante sa nachádza stanica Kuusamo, stanica má teda kontinentálne klíma s prechodným typom. V ďalších kvadrantoch sa ani jedna zo staníc neumiestnila. Ak by sa nejaká umiestnila v I. kvadrante, znamenalo by to, že stanica sa objavuje na miestach vysokých hôr alebo

v oblasti stredomorského klimatu. Stanice vo IV. kvadrante sú stanice s teplým kontinentálnym typom, čo nie je ani jedna z vybraných staníc.

**Tab. 8:** Výsledné hodnoty vybraných charakteristík na sledovaných stanicích z obdobia 1961-1990

<i>Stanice</i>	<i>index termické kontinentality</i>	<i>index ombrické kontinentality</i>	<i>doba polovičných zrážok</i>	<i>poloha ťažiska zrážok</i>	<i>klíma kontinentálna / oceánska</i>
Stornoway (GB)	-3,20%	1,98%	6,9 mesiaca	II. kvadrant	oceánske
La Coruna (ES)	0,40%	-1,01%	7,5 mesiaca	II. kvadrant	oceánske
Kuusamo (FIN)	32,09%	20,29%	5 mesiacov	III. Kvadrant	kontinentálne

### **Záverčný komentár:**

Predpoklady, ktoré sú na začiatku v úvode opísané sa výpočtom charakteristík, ktoré vidieť v tabuľke 8 potvrdili. Dve stanice a to Stornoway (GB) a La Coruna (ES) majú oceánske klíma. Ich priemerná teplota a úhrn zrážok sú ovplyvnené ich polohou, Atlantickým oceánom a s tým spojený aj Golský prúd. Je vidieť aj rozdiel v zemepisných šírkach, kde La Coruna sa nachádza južnejšie ako Stornoway. Stanice majú nízke indexy ako termickej tak i ombrickej oceanity/kontinentality. Doba polovičných zrážok je vyššia ako u stanici Kuusamo. Tá má kontinentálne klíma, vykazuje sa to opačnými hodnotami ako predošlé dve stanice a aj umiestnením v III. kvadrante polohy ťažisk zrážok. Zo všetkých vypočítaných hodnôt a grafov je vidieť rozdiely v jednotlivých stanicích s odlišnou zemepisnou šírkou, odlišným reliéfom alebo polohou voči oceánu. Aj napriek tomu, že napríklad Stanica La Coruna aj Stornoway ležia pri Atlantickom oceáne, pozorujeme u nich rozdiely ako už bolo vysvetlené v práci vyššie.

### **Zdroje:**

- Climatological normals (CLINO) for the period 1961-1990. WMO, Geneva, 1996, 768 s.
- Informačný systém MUNI (2017): Meteorologie a klimatologie [online]. [cit. 25.10.2017]. Dostupné z WWW: <  
<https://is.muni.cz/auth/el/1431/podzim2017/Z0076/cviceni/klimaindexy/>>.
- Google (2017). Google maps [online]. [cit. 25.10.2017]. Dostupné z WWW: <  
<https://www.google.cz/maps/@49.2027773,16.5989728,15z>>.