**Klimatologické indexy**

**Zadání:**

Pro zadané stanice ze světa vypište roční chod teploty vzduchu a srážek a početně či graficky zpracujte 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 svoje první cvičení jsem si vybrala stanice Minsk v Bělorusku, Dublin Airport v Irsku a Zugspitze v Německu.

Běloruský Minsk leží téměř ve středu Běloruska. Můžeme tedy čekat kontinentální charakter podnebí. Nadmořská výška stanice je 215 m n. m.

Stanice Dublin Airport leží na východním pobřeží Irského ostrova. Lze teda očekávat podnebí oceánického charakteru.Nadmořská výška ve stanici je 74 m n. m. Díky nízké nadmořské výšce ostrova a velkým počtem nížin se Irsku přezdívá zelený ostrov.

Zugspitze, nejvyšší hora Německa, s nadmořskou výškou 2962 m n. m., leží na jihu země. Můžeme tedy u této horské stanice očekávat spíše oceanický charakter.

Tab.1: Průměrné měsíční úhrny srážek [mm] ve vybraných stanicích pro období let 1961-1990.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|   | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | I-XII |
| Minsk (BY) | 40 | 34 | 42 | 42 | 62 | 83 | 88 | 72 | 60 | 49 | 52 | 53 | 677 |
| Dublin Airport (IRL) | 69 | 50 | 53 | 51 | 55 | 56 | 50 | 71 | 66 | 70 | 64 | 76 | 731 |
| Zugspitze (D) | 189 | 154 | 186 | 199 | 172 | 185 | 183 | 170 | 115 | 109 | 158 | 184 | 2004 |

Zdroj: Climatologicalnormals (CLINO) forthe period 1961-1990

Tab.2: Průměrné měsíční teploty [°C] ve vybraných stanicích v období let 1961 – 1990.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|   | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII |
| Minsk (BY) | -6,9 | -5,8 | -1,4 | 6,0 | 12,9 | 16,1 | 17,3 | 16,5 | 11,7 | 6,3 | 0,8 | -3,8 |
| Dublin Airport (IRL) | 5,1 | 5,0 | 6,2 | 7,8 | 10,4 | 13,3 | 15,0 | 14,7 | 13,0 | 10,6 | 7,1 | 6,0 |
| Zugspitze (D) | -11,2 | -11,4 | -10,2 | -7,5 | -3,1 | -0,1 | 2,2 | 2,2 | 0,5 | -2,1 | -7,1 | -9,7 |

Zdroj: Climatologicalnormals (CLINO) forthe period 1961-1990

1. **Pluviometrický koeficient – hodnocení ročního rozdělení srážek**

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). Tento koeficient také slouží k posouzení srážkové vydatnosti jednotlivých měsíců při hodnocení ročního rozdělení srážek.

Platí vztah:

$$K\_{P}=\frac{r\_{i}}{\frac{1}{12}\*R}$$

Kde:

$K\_{p}$………..pluviometrický koeficient

$r\_{i}$………….měsíční úhrn srážek i-tého měsíce v roce [mm]

R…………..roční úhrn srážek [mm]

$K\_{P}$> 1 ….nadprůměrně vydatný měsíc

$K\_{P}$< 1 ….podprůměrně vydatný měsíc

Výpočet:

Příklad pro I. měsíc – leden.

$$K\_{P}= \frac{40}{\frac{1}{12} \* 677}$$

$$K\_{P}= 0,71$$

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

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|   | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII |
| Minsk (BY) | 0,71 | 0,60 | 0,74 | 0,74 | 1,10 | 1,47 | 1,56 | 1,28 | 1,06 | 0,87 | 0,92 | 0,94 |
| Dublin Airport (IRL) | 1,13 | 0,82 | 0,87 | 0,84 | 0,90 | 0,92 | 0,82 | 1,17 | 1,08 | 1,15 | 1,05 | 1,25 |
| Zugspitze (D) | 1,13 | 0,92 | 1,11 | 1,19 | 1,03 | 1,11 | 1,10 | 1,02 | 0,69 | 0,65 | 0,95 | 1,10 |

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

Z tabulky vidíme, že koeficienty pro stanici Minsk jsou pod hodnotou 1, v měsících leden až duben a říjen až prosinec. Tyto měsíce jsou srážkově podprůměrné. V měsících květen až srpen jsou nad hodnotou 1, což znamená, že tyto měsíce byly srážkově nadprůměrné. Měsíc, ve které bylo nejméně srážek je únor, a to pouhých 34 mm. V červenci bylo srážek nejvíce, a to 88 mm.

Pro stanici Dublin Airport jsou hodnoty koeficientů podobné. Všechny jsou dost blízko hodnotě 1. Měsíce II-VII jsou srážkově podprůměrné. Zbylé měsíce jsou srážkově nadprůměrné. Nejvíce srážek můžeme vidět v měsíci prosinec, a to 76 mm a nejméně v měsíci únor a červenec, a to 50 mm. Nutné je, si všimnout, že ve stanici Dublin Airport napadlo nejméně srážek v červenci, a to 50 mm, naopak v Minsku v tomto měsíci napadlo srážek nejvíce, a to 88 mm.

Koeficienty stanice Zugspitze jsou vysoké. Téměř všechny přesahují hodnotu 1. Srážkově podprůměrné jsou pouze měsíce únor, září, říjen a listopad. V dubnu napadlo nejvíce srážek, a to 199 mm. Nejméně napadlo v říjnu, a to 109 mm. V Zugspitzu je největší roční úhrn srážek ze všech tří stanic, a to 2004 mm.

Když zhodnotíme graf, posuzující podíly jednotlivých měsíců na ročním úhrnu, vidíme, že ve stanici Minsk je největší výchylka oproti Dublinu Airport a Zugspitzu, v měsících květen až srpen. Stanice Dublin Airport a Zugspitze mají podobný průběh. Mají podobný průběh proto, že stanice Dublin Airport leží u Irského moře, má oceanický charakter. A ve stanici Zugspitze napadne tolik srážek, protože je to nejvyšší vrchol Německa.

1. **Hodnocení kontinentality/oceanity klimatu**

Index termické kontinentality (K)

Kontinentalitu/Oceanitu určuje pomocí průměrných měsíčných teplot, resp. S rozdílem maximální a minimální průměrné měsíční teploty v určitém období. Index je vypočítán podle vzorce Gorczyńského, v němž se bere v úvahu i zeměpisná šířka stanice. Udáváme v procentech.

$$K= \frac{1,7}{sinφ}\*\left(A-12\*sinφ\right)$$

kde:

K……index termické kontinentality [%]

$φ$…..zeměpisná šířka

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

Tab.4: Zeměpisné šířky vybraných stanic.

|  |  |
| --- | --- |
| stanice  | zeměpisná šířka |
| Minsk | 53°56´ |
| Dublin Airport | 53°26´ |
| Zugspitze | 47°25´ |

Tab.5: Průměrná roční amplituda teploty [°C].

|  |  |
| --- | --- |
| stanice | A |
| Minsk | 24,2 |
| Dublin Airport | 10 |
| Zugspitze | 13,6 |

Výpočet:

**Minsk**

$$K=\frac{1,7}{sin 53°56´}\*(24,2-12\*\sin(53°56´))$$

$$K=30,5\%$$

**Dublin Airport**

$$K= \frac{1,7}{\sin(53°26´)}\*(10-12\*\sin(53°26´))$$

$$K=0,8 \%$$

**Zugspitze**

$$K=\frac{1,7}{\sin(47°25´)}\*(13,6-12\*\sin(47°25´))$$

$$K=11\%$$

Platí, že s rostoucí hodnotou indexu termické kontinentality, tím více je charakter stanice kontinentální. Zároveň, platí, čím nižší index termické kontinentality, tím je charakter stanice oceanický.

 U stanice Minsk vyšel index termické kontinentality 30,5 %, což značí vysokou kontinentalitu. Toto se dalo předpokládat, protože běloruský Minsk leží v kontinentálním nitru. Minsk má také poměrně velkou teplotní amplitudu mezi teplou a studenou částí roku, a to 24,2 °C.

 Stanice Dublin Airport leží na pobřeží Irska, proto můžeme čekat oceanický charakter. V tomto případě vyšel index termické kontinentality 0,8, což značí vysokou oceanitu. Teplotní amplituda je malá, a to 10°C.

 Horská stanice Zugspitze leží na nejvyšším vrcholu Německa. Kvůli menšímu teplotnímu rozdílu, a to 13,6°C, nemá vysokou hodnotu jako v prvním případu, nicméně zdejší klima lze považovat za mírně kontinentální. Index se rovná 11%..

* 1. Index ombrické kontinentality

Složí také k hodnocení kontinentality/oceanity klimatu. Avšak používá srážkové úhrny za určitá období, a to za zimní, roční a v případě letního období jde o vyjádření v procentech ročního úhrnu.

$$k=\frac{12\*(l-35)}{\sqrt{s\_{Z}}}$$

Kde:

k…..index ombrické kontinentality

l…..množství srážek v teplém období (IV-IX), v procentech ročního srážkového úhrnu

$s\_{Z}$..množství srážek v zimním období (X-III)

Výpočet:

**Minsk**

hodnotu l vypočítáme trojčlenkou:

100%..........677mm

x%..............407 mm (srážkový úhrn IV-IX)

$$x=\frac{100\*407}{677}=60\%$$

$$l=60\%$$

$s\_{Z}=270mm $(srážkový úhrn X-III)

Index ombrické kontinentality:

$$k=\frac{12\*(60-35)}{\sqrt{270}}$$

$$k=18,26\%$$

**Dublin Airport**

hodnotu l vypočítáme trojčlenkou:

100%...........731mm

x%...............349mm (srážkový úhrn IV-IX)

$$x=\frac{100\*349}{731}=47,7\%$$

$$l=47,7\%$$

$s\_{Z}=382mm$ (srážkový úhrn X-III)

Index ombrické kontinentality:

$$k=\frac{12\*(47,7-35)}{\sqrt{382}}$$

$$k=7,8\%$$

**Zugspitze**

hodnotu l vypočítáme trojčlenkou:

100%........2004mm

x%............1024mm (srážkový úhrn IV-IX)

$$x=\frac{100\*1024}{2004}=51,1\%$$

$$l=51,1\%$$

$s\_{Z}=980mm $(srážkový úhrn X-III)

Index ombrické kontinentality:

$$k=\frac{12\*(51,1-35)}{\sqrt{980}}$$

$$k=6,17\%$$

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.

 U běloruského Minsku je hodnota tohoto indexu 18,26%, tedy menší než indexu termické kontinentality, ale kontinentální charakter stále přetrvává.

 Ve stanici Dublin Airport index ombrické kontinentality vyšel 7,8%, což je o něco více než u prvního indexu. Můžeme říci, že charakter oceanický přetrvává.

 V horské stanici Zugspitze je index ombrické kontinentality menší, a to 6,18%. Hodnota je podobná indexu Dublinu Airport. Zatímco díky hodnotě indexu termické kontinentality jsme se přikláněli spíše ke kontinentálnějšímu klimatu. Hodnota index ombrickékontinentality se spíše přiklání k charakteru oceánskému.

Tab.6: Porovnání obou indexů [%].

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| stanice | **K** index termické kontinentality | **k** index ombrické kontinentality |
| Minsk | 30,5 | 18,26 |
| Dublin Airport | 0,8 | 7,8 |
| Zugspitze | 11 | 6,18 |

Doba polovičních srážek (srážkový poločas)

Je to doba v měsících, za kterou spadne polovina ročního úhrnu srážek. Počítáno od počátku dubna. Lze ji také využít k charakteristice ombrické kontinentality. S rostoucí kontinentalitou se doba polovičních srážek zkracuje. V kontinentálních oblastech se zkracuje asi na 3 měsíce, v oblastech oceánických přesahuje 7.

Tab.7: Průměrné měsíční úhrny srážek [mm] ve vybraných stanicích pro období let 1961-1990.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|   | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | I-XII |
| Minsk (BY) | 40 | 34 | 42 | 42 | 62 | 83 | 88 | 72 | 60 | 49 | 52 | 53 | 677 |
| Dublin Airport (IRL) | 69 | 50 | 53 | 51 | 55 | 56 | 50 | 71 | 66 | 70 | 64 | 76 | 731 |
| Zugspitze (D) | 189 | 154 | 186 | 199 | 172 | 185 | 183 | 170 | 115 | 109 | 158 | 184 | 2004 |

Zdroj: Climatologicalnormals (CLINO) forthe period 1961-1990.

Výpočet:

**Minsk:**

Roční úhrn je 677mm, polovina z něj je 338,5mm, načítají se měsíční srážkové úhrny počínající dubnem:

42+62+83+88+275🡪 doba polovičních srážek je 4 celé měsíce,

do dosažení poloviny srážek zbývá 63,5 mm, což představuje 0,9 mm měsíčního úhrnu dalšího měsíce

🡪**doba polovičních srážek je 4,9 měsíce**

**Dublin Airport:**

Roční úhrn je 731 mm, polovina z něj je 365,5 mm, načítají se měsíční srážkové úhrny počínající dubnem:

51 + 55 + 56 + 50 + 71 + 66 = 349🡪 doba polovičních srážek je 6 celých měsíců,

do dosažení poloviny srážek zbývá 16,5 mm, což představuje 0,2 mm měsíčního úhrnu dalšího měsíce

🡪**doba polovičních srážek je 6,2 měsíce**

**Zugspitze:**

Roční úhrn je 2004 mm, polovina z něj je 1002 mm, načítají se měsíční srážkové úhrny počínající dubnem:

199 + 172 + 185 + 183 + 170 = 909 🡪 doba polovičních srážek je 5 celých měsíců,

do dosažená poloviny srážek zbývá 93 mm, což představuje 0,8 mm měsíčního úhrnu dalšího měsíce

🡪**doba polovičních srážek je 5,8 měsíce**

Poloha těžiště srážek

Díky jednotlivým průměrným měsíčním úhrnům a celkovému ročního úhrnu získáme tuto charakteristiku. Výsledkem jsou hodnoty kartézského souřadnicového systému, které v grafickém vyjádření poukazují na charakter klimatu stanice, a to náležitostí bodu o získaných souřadnicích v určitém kvadrantu souřadnicového systému.

Obr. 2: Rozložení ročního chodu srážek v paprskovém grafu.

Výpočet souřadnic těžiště srážek:

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

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

kde:

I, II, …, XII ……úhrny srážek jednotlivých měsíců [mm]

S………………….roční úhrn srážek [mm]

Výpočet souřadnic polohy těžiště srážek – příklad – Minsk:

$$x=\frac{0,5\*\left(34+83-72-53\right)+0,866\*\left(42+62-60-52\right)+42-49}{677}=-0,03$$

$$y=\frac{0,5\*\left(42-62-60+52\right)+0,866\*\left(34-83-72+53\right)+40-88}{677}=-0,18$$

Tab.8: Souřadnicové hodnoty vybraných stanic.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|   | x | y |
| Minsk | -0,03 | -0,18 |
| Dublin Airport | -0,08 | 0,02 |
| Zugspitze | 0,08 | 0,01 |

**Minsk**

Obr.3: Poloha těžiště srážek vybraných stanic v období let 1961-1990.

Stanice Minsk leží v III. kvadrantu. To znamená, že se jedná o stanici s kontinentálním a přechodným typem.

Stanice Dublin Airport leží v II. kvadrantu. To znamená, že se jedná o stanici s oceanickým typem ročního chodu.

Stanice Zugspitze leží v I. kvadrantu. Tato poloha není častá. Poloha těžiště se objevuje místy ve vysokých horách a v oblastech středomořského klimatu.

Tab.9: Výsledky výpočtu indexů kontinentality

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|   | index termické kontinentality [%] | index ombrické kontinentality [%] | doba polovičních srážek [měsíce] | poloha těžiště srážek  | klima kontinentální/oceánské |
| Minsk | 30,5 | 18,26 | 4,9 | III. kvadrant | kontinentální  |
| Dublin Airport | 0,8 | 7,80 | 6,2 | II. kvadrant | oceánské |
| Zugspitze | 11,0 | 6,17 | 5,8 | I. kvadrant | spíše oceánské |

Z výpočtů vychází, že stanice Minsk, který je největší a zároveň hlavní město Běloruska, a který leží v nitru země, má kontinentální klima. Indexem termické kontinentality se jen málo liší od indexu ombrické kontinentality. Doba polovičních srážek je ze všech stanic nejkratší, a to 4,9 měsíce.

 Stanice Dublin Airport, hlavní město Irska, leží u východního pobřeží země. Klima je tedy oceánské.Oba indexy se od sebe také o mnoho nelišili. Dublin má nejdelší dobu polovičních srážek ze všech stanic, a to 6,2 měsíce.

 Horská stanice Zugspitze, nejvyšší hora Německa a 4. nejvyšší hora anglosaských alp, má spíše oceánské klima, ale není jednoduché určit. Hora leží na hranici Německa a Rakouska.

**Zdroje:**

Climatologicalnormals (CLINO) forthe period 1961-1990. WMO, Geneva, 1996, 768 s.)

freemeteo.cz: Dublin Airport. 2.10. 2017 [online]. Dostupné na WWW: www.freemeteo.cz/počasí/baile-atha-cliath/aktualni-počasí/umisteni/?gid=29645748&station=17678&language=czech&country=ireland

Mapy.cz: Zugspitze. 2.10. 2017. [online]. Dostupné na WWW: www.mapy.cz/zakladni?x=10.9862970&y=47.4212586&z=17&source=osm&id=6304201&q=minsk

celysvet.cz: Minsk. 2.10.2017. [online]. Dostupné na WWW: www.celysvet.cz/město.php?n=Minsk&p=1742123