Cvičení č. 1

Adam Pavelka, 107953,

Geografická kartografie a geoinformatika,

2. ročník

**KLIMATICKÉ INDEXY**

Zadání:

Pro zadané stanice ze světa vypsat roční chod teploty vzduchu a srážek a početně či grafickyzpracovat 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:

Výše uvedené charakteristiky jsme zpracovávali pro meteorologické stanice nacházející se ve geograficky i klimaticky velmi rozdílných částech evropského kontinentu. Těmito stanice jsou:

* Belmullet (Irsko
* Evora (Portugalsko)
* Charkov (Ukrajina)

Nadmořská výška těchto stanic je rozdílná, ale rozdíly nejsou tak zásadní, aby hrály rozhodující roli v rozdílech v různých klimatických charakteristikách. Všechna data se týkají referenčního období 1961-1990, takž k němu i musí být vztažena a v současnosti je možné tvrdit, že vypočtené hodnoty by se mírně lišily.

Belmullet leží na severozápadním pobřeží Irska je přímo vystavený vlivům Atlantského oceánu a s ním spojených tlakových níží. Tato irská stanice se nachází prakticky přímo na pobřeží ve výšce 10 m n.m. Souřadnice její zeměpisně šířky je 54°14’ s. š., takže je z těchto tří stanic nejseverněji ležící stanicí.

Další sledovanou stanicí je portugalská Evora. Leží v nejvyšší nadmořské výšce 321 m n.m.zhruba sto kilometrů od pobřeží Atlantského oceánu. Tato stanice by se dala považovat za mírně ovlivněnou nadmořskou výškou. Zeměpisná šířka stanice je 38°34’ s š.

Na opačném konci kontinentu se nachází poslední sledovaná stanice na severovýchodní Ukrajině. Leží v nadmořské výšce 152 m n. m. a zeměpisná šířka je 49°56’ s. š. Tato meteorologická stanice leží velmi daleko od Atlantského oceánu a její klima bude výrazně kontinentálnější než u předešlých dvou. Základní charakteristiky pro tyto tři stanice se dají odečíst z tabulek č. 1 a 2. Teplotní amplitudy ani výše a rozložení srážkových úhrnů nejsou nějak překvapivé při pohledu na geografickou polohu těchto stanic.

Tabulka č. 1: Průměrné měsíční teploty [°C] na vybraných stanicích

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Stanice | Měsíc | | | | | | | | | | | | Rok |
|  | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | I-XII |
| Belmullet | 5,9 | 5,8 | 7,0 | 8,4 | 10,5 | 12,8 | 14,1 | 14,3 | 13,0 | 11,0 | 8,0 | 7,0 | 9,8 |
| Evora | 9,4 | 10,2 | 11,8 | 13,4 | 16,3 | 20,1 | 23,0 | 23,2 | 21,6 | 17,3 | 12,7 | 9,9 | 15,7 |
| Charkov | -6,9 | -5,7 | -0,3 | 8,9 | 15,6 | 18,9 | 20,3 | 19,5 | 14,1 | 7,3 | 1,3 | -3,4 | 7,5 |

Zdroj dat. Climatologicalnormalsforthe period 1961-1990, WMO, Geneva, s. 594, 641 a 688)

Tabulka č. 2: Průměrné měsíční srážkové úhrny [mm] na vybraných stanicích

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Stanice | Měsíc | | | | | | | | | | | | Rok |
|  | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | I-XII |
| Belmullet | 124 | 80 | 96 | 57 | 68 | 68 | 68 | 94 | 109 | 134 | 127 | 119 | 1144 |
| Evora | 88 | 86 | 57 | 56 | 38 | 29 | 8 | 4 | 27 | 69 | 80 | 85 | 627 |
| Charkov | 44 | 32 | 27 | 36 | 47 | 58 | 60 | 50 | 41 | 35 | 44 | 45 | 519 |

Zdroj dat. Climatologicalnormalsforthe period 1961-1990, WMO, Geneva, s. 595, 642 a 689)

Pluviometrický index:

Tento index poukazuje vychází z faktu, že srážky nejsou v průběhu roku rozloženy rovnoměrně. Jednotlivá roční období i měsíce jsou rozdílně, co do úhrnu srážek. Proto zavádíme takovou charakteristiku, jakou je např. pluviometrický index. Jde o poměr srážek, který spadne v konkrétním měsíci a teoretický úhrn, který by spadl při dokonale rovnoměrném rozložení srážek v průběhu roku. V matematicky vyjádřeném vztahu takto:

, kde

*ki*.............pluviometrický koeficient

*R*……….roční srážkový úhrn

*ri*……….měsíční srážkový úhrn *i*-tého měsíce

Konkrétní výpočet uvedu na jediném příklade pro stanici Charkov a měsíc leden

Tabulka č. 3: Pluviometrický koeficient vybraných stanic

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Stanice | Měsíc | | | | | | | | | | | |
|  | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII |
| Belmullet | 1,30 | 0,84 | 1,01 | 0,60 | 0,71 | 0,71 | 0,71 | 0,99 | 1,14 | 1,41 | 1,33 | 1,25 |
| Evora | 1,68 | 1,65 | 1,09 | 1,07 | 0,73 | 0,56 | 0,15 | 0,08 | 0,52 | 1,32 | 1,53 | 1,63 |
| Charkov | 1,02 | 0,74 | 0,62 | 0,83 | 1,09 | 1,34 | 1,39 | 1,16 | 0,95 | 0,81 | 1,02 | 1,04 |

Obr. č. 1: Křivka pluviometrických koeficientů sledovaných stanic v průběhu roku

Index termické kontinentality:

Tento index slouží ke hrubému určení kontinentality či oceanity klimatu. Pracuje se zde se zeměpisnou šířkou stanice a maximální amplitudou průměrných měsíčních teplot v průběhu roku. V tomto vztahu je texy nějakým způsobem zohledněna dráha Slunce v průběhu roku. Konkrétně vztah podle Gorczyńského vypadá takto:

, kde

φ………zeměpisná šířka

A………maximální teplotní amplituda průměrných měsíčních teplot roku

Tabulka č. 4: teplotní amplitudy sledovaných stanic

|  |  |
| --- | --- |
| Stanice | Maximální teplotní amplituda [°C] |
| Belmullet | 8,5 |
| Evora | 13,8 |
| Charkov | 27,2 |

Dosazení do vzorce pro Belmullet:

**=-2,58**

Tabulka č. 5: indexy termické kontinentality sledovaných stanic

|  |  |
| --- | --- |
| Stanice | Index termické kontinentality [%] |
| Belmullet | -2,58 |
| Evora | 20,53 |
| Charkov | 40,04 |

Index ombrické kontinentality:

Tento index pracuje s absolutním množstvím srážek v chladnémpololetí, tedy v říjnu až březnu a s procentuálním podílem srážek v teplém pololetí, tedy duben až září, na celkovém ročním úhrnu srážek. Z níže uvedeného vztahu vyplývá, že čím je nižší jmenovatel, jehož jedinou proměnnou je absolutní úhrn srážek v chladném půlroce, tím vyšší bude index ombrické kontinentality a naopak. Pochopitelně na konkrétní číslo má vliv i podíl srážek v letním půlroce.

, kde

k…. index ombrické kontinentality

l….. procentuální podíl srážek teplého pololetí na celkovém množství srážek

sz….absolutní srážkový úhrn v chladném pololetí

sr….celkový roční úhrn srážek

Dosazení do vzorce pro portugalskou Evoru:

**=12,76%**

Tabulka č. 6: Indexy ombrické kontinentality sledovaných stanic a vybrané charakteristiky týkající se jejich výpočtů v mm

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | ***k [%]*** | ***l [%]*** | ***∑s(IV-IX)*** | ***Sz*** | ***Sr*** |
| Belmullet | 17,32 | 40,56 | 464 | 680 | 1144 |
| Evora | 12,76 | 25,84 | 162 | 465 | 627 |
| Charkov | 42,49 | 56,26 | 292 | 227 | 519 |

Doba polovičních srážek:

Tento ukazatel, který je udáván v jednotce času, tedy většinou v měsících, hovoří o tom, jaké množství srážek spadne na povrch vzhledem k polovičnímu množství srážek, které spadnou na dané stanici na povrch za celý rok. Stanovuje se od počátku hydrologického roku, který začíná 1. dubna. Po vypočtení hodnoty celých měsíců je ovšem potřeba dopočítat přesněji okamžik, kdy dojde k překročení poloviny srážkového úhrnu. V podstatě také vypovídá zejména o kontinentalitě či oceanitě klimatu.

X… poslední započítaný celý měsíc potřebný k překročení poloviny ročního úhrnu srážek

Si....průměrný měsíční úhrn srážek i-tého měsíce

Sn…počet celých měsíců

Výpočet při dosazení do vzorce pro Charkov:

Poloviční roční úhrn srážek je na stanici Charkov 259,5 mm, takže je potřeba dopočítat za kolik dní spadne na stanici dodatečných 8,5 mm. K tomu dojdeme podílem průměrných měsíčních srážek a počtem dní v měsíci. Tímto dostaneme průměrnou denní srážku. Poté podělíme množství srážek, které zbývají do poloviny ročního úhrnu průměrnou denní srážkou. Tento výpočet je pochopitelně zjednodušeným obrazem reality, protože předpokládá dokonale rovnoměrné rozdělení srážek v průběhu roku (resp. měsíce).

Opět dosazení pro Charkov

Dosazení pro Evoru

Dosazení pro Belmullet

V posledním případě budu naopak 8,2 dne odečítat od měsíce kdy došlo k překročení úhrnu polovičních srážek, tedy od konce měsíce října. Tento způsob výpočtu je zapříčiněn silně oceánickým charakterem klimatu.

Tabulka č. 7: Doby polovičních srážek a vybrané charakteristiky srážkových úhrnů

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Stanice | Sr[mm] | Sn[mm] | Směsíční[mm] | Sdenní[mm] | Doba pol. Srážek |
| Belmullet | 1144 | 572 | 95,33 | 3,18 | 6 měs. a 21,8 dne |
| Evora | 627 | 313,5 | 52,25 | 1,74 | 8 měs. a 1,4 dne |
| Charkov | 519 | 259,5 | 43,25 | 1,44 | 5 měs. a 5,9 dne |

Poloha těžiště srážek:

Tento ukazatel určíme proměnlivou kombinací jednotlivých průměrných měsíčních úhrnů a celkového ročního úhrnu. V podstatě se tímto způsobem dá názorně graficky demonstrovat jednotlivé typy klimatu a k nim příslušné stanice. Jednotlivé kvadranty totiž představují odlišné typy klimatu. Jiným způsobem znázornění je křivka kruhového tvaru, uvnitř jednotkové kružnice, která představuje teoretické dokonale rovnoměrné rozložení srážek. Tomuto způsobu znázornění říkáme paprskový graf.

Obr. č. 2: Paprskový graf ročního rozložení průměrných měsíčních úhrnů

Obecný vzorec pro výpočet souřadnice je tento:

, kde

římské číslice označují pořadí měsíce v roce

S… celkový roční srážkový úhrn

Výpočet pro Belmullet:

Tabulka č. 8: souřadnice polohy těžiště srážek sledovaných stanic

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Stanice | Souřadnice X | Souřadnice Y |
| Belmullet | -0,15022 | 0,09706 |
| Evora | -0,01657 | 0,37561 |
| Charkov | -0,02124 | -0,09893 |

Obr. č. 3: Poloha těžiště srážek sledovaných stanic

Tabulka č. 9: Shrnutí vypočtených charakteristik sledovaných stanic

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Stanice | Index termické kontinentality | Index ombrické kontinentality | Doba polovičních srážek | Poloha těžiště srážek | Typ klimatu |
| Belmullet | -2,58 % | 17,32 % | 6,73 měs. | II. kvadrant | oceánický |
| Evora | 20,53 % | 12,76 % | 8,05 měs. | II. kvadrant | spíše oceánický |
| Charkov | 40,04 % | 42,49 % | 5,20 měs | III. kvadrant | kontinentální |

Závěr:

První ze sledovaných charakteristik, a to pluviometrický koeficient, je jednoduchou charakteristikou vyjadřující srážkovou odchylku konkrétního měsíce od dlouhodobého průměru. V mém případě jsou hodnoty v každé ze stanic unikátní a navzájem se nepodobají. V silně oceánském klimatu ovlivňovaném Golfským proudem a atlantskými talkovými nížemi jsou výrazně vyšší hodnoty v chladnějším půlroce, jakmůžeme vidět na příkladu irského Belmulletu. Portugalská stanice Evora je mírně podobná v tom, že zimní půlrok je zde srážkově bohatší ještě výrazněji a letní měsíce jsou ještě sušší. Toto je typické pro středomořské klima, kde v létě je povětrnostní situace zpravidla ovlivňována tlakovými výšemi přinášející příliv teplého vzduchu z jihu a jihovýchodu. Evora leží ovšem v nejzápadnější části Středomoří, situace ve východní části regionu by byla ještě o něco extrémnější. Poslední sledovanou stanici je východoukrajinský Charkov s typickým kontinentálním rozložením srážek. Srážky jsou v průběhu roku poměrně rovnoměrně rozloženy, přičemž nejvyšší odchylky od průměru jsou zaznamenány v letních měsících. V letních měsících je oblast na srážky bohatší než přelom zimy a jara, kdy jsou srážky naopak nejnižší.

Index termické kontinentality je v mojí tabulce odstupňován po zhruba 20 procentech. Hodnota pro irskou stanici vyšla mírně záporná, což značí extrémní oceánské klima. Důležitý je i pohled do tabulky amplitud průměrných měsíčních teplot. Pořadí těchto hodnot totiž zhruba odpovídá pořadí hodnot indexů termické kontinentality. Dále tedy vidíme, že stanice Evora patří do spíše oceánického klimatu a amplituda teplot je zde již značně vyšší než v případě stanice irské. Zdaleka nejvyšším indexem i amplitudou teplot se vyznačuje stanice Charkov. Zde můžeme hovořit o extrémní kontinentalitě, protože amplituda teplot zde dosahuje přes 27°C a index termické kontinentality dosahuje 40%. Tyto závěry odpovídají i geografické poloze sledovaných stanic, takže přibližné informace se dají odečíst i při pohledu do mapy.

Z indexu ombrické kontinentality můžeme spíše usuzovat na poměr množstvím srážek v letním teplém půlroce a celkovým množstvím srážek. Tímto vztahem je pak vyjádřena kontinentalita. Výsledky jsou podobné, ale rozdíly jsou na druhou stranu také patrné. Charkov je extrémně kontinentální s hodnotou přes 42 %. Překvapivě jako stanice s nejvíce oceánickým klimatem vyšla portugalská Evora, což je způsobeno výrazně nižším přídělem srážek v letním půlroce. Můžeme si všimnout, že v červenci a srpnu zde neprší téměř vůbec. V západoirskémBelmulletu také platí to, že vyšší srážky jsou zde v chladném půlroce, ale rozdíl není tak markantní. V létě zde prší také poměrně dost, i když méně než v zimě. V zimě budou určitou část tvořit srážky sněhové.

Pro dobu polovičních srážek je potřeba připomenout, že se počítá od začátku hydrologického roku, tedy od začátku dubna. Logicky se dá usoudit, že čím vyšší je podíl spadených srážek v teplém letním půlroce na celkovém množství srážek, tím nižší bude doba polovičních srážek. Nejvyšší je doba pro portugalskou Evoru, nejnižší je naopka v Charkově, což souhlasí se zjištěními uvedenými výše. Charkov má vyšší srážkový úhrn v teplém půlroce. Naopak Evora je charakteristická výrazně vyššími srážkami v chladnějších měsících.

Ve 2. kvadrantu se nacházejí stanice s oceánickým klimatem Belmullet a Evora, přičemž Evora se nachází velmi blízko svislé osy x, což je dáno vysokou nerovnoměrností rozložení srážek. Ve 3. kvadrantu se nachází Charkov. Tento kvadrant je typický spíše pro stanice s kontinentálním chodem srážek.

Použité zdroje:

1. WMO, 1996. *Climatologicalnormals (CLINO) forthe period 1961 - 1990.* Geneva.