

Podnebí jako důsledek geografické polohy

Prostorová variabilita klimatu na Zemi je obrovská, jedno však mají všechna místa na Zemi společné: jejich podnebí je určováno klimatotvornými faktory. Zatímco některé z těchto faktorů ovlivňují Zemi jako celek (intenzita slunečního záření, velké sopečné erupce atd.), jiné jsou prostorově značně proměnné, a to od planetárního po lokální měřítko. Geografická poloha daného místa je tak pro jeho podnebí určující, neboť vytváří jedinečnou kombinaci těchto faktorů.

U třinácti klimatických stanic budeme sledovat dva základní klimatické prvky – teplotu vzduchu a srážky. K tomu nám poslouží graf, kde je podnebí každé stanice zobrazeno značkou a diagramem ve tvaru lichoběžníku. Poloha značky vyjadřuje na ose x průměrnou roční teplotu vzduchu a na vedlejší ose y průměrný roční úhrn srážek za normálové období (zpravidla 1961–1990). Základny lichoběžníku reprezentují měsíce leden a červenec. Výšky základen na hlavní ose y vyjadřují průměrné měsíční úhrny srážek v obou měsících, ve směru osy x pak poloha levého rohu průměrné ranní minimum, poloha pravého rohu průměrné odpolední maximum teploty vzduchu v daném měsíci. Výrazný roční chod teploty vzduchu se tak projeví ukloněním diagramu, výrazný denní chod teploty vzduchu v daném měsíci dlouhou základnou. Velká výška lichoběžníku znamená výrazný roční chod srážek; pokud se více srážek vyskytuje v teplejším z obou měsíců (na severní polokouli zpravidla v červenci), je lichoběžník ukloněn doprava, v opačném případě doleva.

Vliv zeměpisné šířky

Zatímco zeměpisná délka není sama o sobě z klimatologického hlediska podstatným faktorem, u zeměpisné šířky je tomu naopak. Abychom co možná nejlépe eliminovali vliv ostatních faktorů, budeme nejprve porovnávat ostrovní lokality – Singapur v blízkosti rovníku a Torshavn na dánských Faerských ostrovech. Značka Singapuru je na grafu více vpravo nahoře, diagram prakticky není zkosený a má relativně delší a blízko sebe

ležící základny. To ukazuje na celoročně teplé a vlhké klima. Oproti tomu značka stanice Torshavn leží více vlevo dole, diagram je mírně zkosený doleva s nepřilíh od sebe vzdálenými krátkými základnami. Stanice je tedy chladnější a sušší, i když celoročně vlhká, oproti Singapuru s relativně většími výkyvy teploty vzduchu během roku než během dne.

Z uvedeného je zřejmé, že zeměpisná šířka je základním faktorem prostorové variability klimatu na Zemi; mluvíme o zonalitě klimatu, tedy uspořádání podnebných pásem přibližně ve směru rovnoběžek. Vzhledem ke sférickému tvaru naší planety totiž zeměpisná šířka rozhoduje o potenciální insolaci, tedy příkonu sluneční energie na jednotkovou horizontální plochu (bez vlivu atmosféry). S rostoucí zeměpisnou šířkou klesá množství dopadající sluneční energie a tím zpravidla i průměrná roční teplota vzduchu. Kromě množství určuje zeměpisná šířka i časový průběh potenciální insolace, kdy se směrem do vyšších zeměpisných šířek v průměru zvýrazňují rozdíly mezi zimou a létem a naopak slábnou rozdíly mezi dnem a nocí.

Velmi přibližně můžeme říci, že s rostoucí zeměpisnou šířkou klesá i množství srážek, takže tropické oblasti jsou v průměru vlhčí než polární. Důvodů je více; vedle často zmiňované větší kapacity teplejšího vzduchu pro vodní páru je třeba zdůraznit v tropech potenciálně intenzivnější výstupy vzduchu, nutné pro tvorbu srážek. Právě tato skutečnost však způsobuje složitější zonální uspořádání srážek na Zemi. Výstupy vzdu-

chu jsou totiž soustředěny především v tzv. intertropické zóně konvergence (ITCZ) při rovníku a v pásch subpolárních tlakových níží kolem 60. rovnoběžek obou polokoulí, kam spadají obě dosud porovnávané stanice. Naopak v oblastech kolem obratníků dominují tlakové výše, typické sestupnými pohyby vzduchu. Poloha místa vůči těmto řídicím tlakovým útvarům, resp. vůči jejich sezonním pohybům je pro množství a roční chod srážek určující.

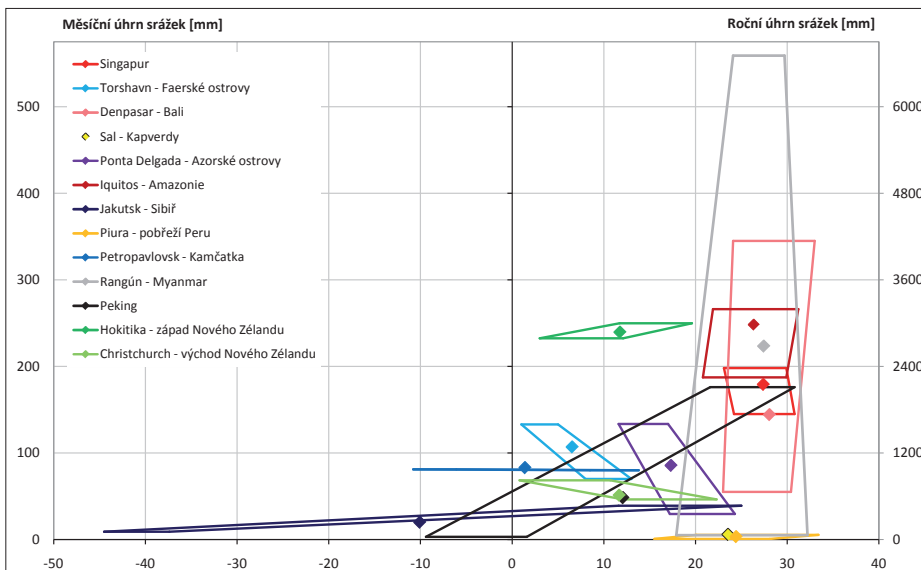
Abychom si tuto závislost ukázali, rozšíříme náš soubor o další tři ostrovní stanice s rostoucí vzdáleností od rovníku: Denpasar na indonéském ostrově Bali, ostrov Sal, jeden z Kapverdských ostrovů, a Ponta Delgada na Azorských ostrovech. Do výšky protáhlý tvar diagramu stanice Denpasar svědčí o výrazné sezonnosti srážek, které jsou koncentrovány do léta jižní polokoule, kdy sem zasahuje ITCZ při svém pohybu „za sluncem“. Pro stanici na ostrově Sal nejsou k dispozici data o denních amplitudách teploty vzduchu, takže v grafu chybí lichoběžníkový diagram, avšak značka jasně potvrzuje, že jde o horkou, silně aridní oblast – celoročně zde dominuje tlaková výše. Konečně diagram stanice Ponta Delgada je opět protažen do výšky, tentokrát je však ukloněn vlevo. Azorská tlaková výše, která zde v létě brání srážkám, se totiž v zimě severní polokoule odsunuje k jihu a umožňuje vznik srážek v souvislosti s pronikáním tlakových níží od severu.

Vliv polohy vůči oceánům

Ideální model podnebných pásem je silně modifikován nestejným rozdělením pevnin a oceánů. Porovnejme Singapur a Torshavn se stanicemi ležícími na přibližně stejných rovnoběžkách, avšak uvnitř kontinentů – Iquitos v Amazonii a východosibiřský Jakutsk. Zatímco značky stanic Singapur a Iquitos signalizují podobné klima u oceánu a ve vnitrozemí ekvatoriálních oblastí, silně ukloněný diagram stanice Jakutsk ukazuje, že ve vyšších zeměpisných šířkách je tomu naopak. Kontinenty zde totiž oproti oceánům podléhají výrazně větším teplotním výkyvům během roku, takže krátké léto s vysokými odpoledními teplotami střídá dlouhá a mrazivá zima. V souvislosti s růstem kontinentality klimatu rovněž ubývá srážek, které se soustřeďují do léta.

Nestejněmórné prohřívání oceánů a pevnin během roku vede k sezonním změnám v rozložení tlakových útvarů a tím i ke vzniku monzunové cirkulace. V tropických oblastech se její účinky spojují s vlivem po-

Podnebí vybraných míst na Zemi (vysvětlení v prvním odstavci textu)



Zdroj dat: Světová meteorologická organizace

VÝZKUM A VÝVOJ

hybu ITCZ, takže roční chod srážek je zde mimořádně výrazný, jak ukazuje diagram stanice Rangún. Je jistě zajímavé, že ačkoliv město leží na severní polokouli, jsou zde lednová odpolední maxima vyšší než červencová, kdy je denní amplituda teploty vzduchu podstatně snížena vlivem oblačnosti a srážek. Monzuny přinášející v létě vydatné srážky se však vyskytují i v mimotropických oblastech, jak dokládá diagram města Peking.

Vraťme se ještě na dříve studované zeměpisné šířky a posuňme se opět k oceánu na stanice Piura při pobřeží Peru a Petropavlovsk na Kamčatce (oproti Torshavnu o dost jižněji). Na rozdíl od Singapuru ukazuje diagram stanice Piura na horké aridní klima, s nímž souvisejí velké teplotní rozdíly mezi dnem a nocí. Stanice Petropavlovsk je sice srážkově srovnatelná s Faerskými ostrovy nebo západní Evropou, avšak chladnější a teplotně rozkolísanější během roku. Jak je to možné? Za hlavní důvod můžeme považovat vlastnosti přilehlých oceánů. Zatímco Singapur leží u teplého moře, při západním pobřeží Jižní Ameriky dosahuje až do rovníkových oblastí studený Peruánský proud. Podobně Faerské ostrovy a západní Evropa jsou omývány teplým Golským proudem, u pobřeží Kamčatky vládne studený proud Ojašio. To se zde projeví větší termickou kontinentalitou klimatu. V tropech, kde je celoročně dostatečná insolace, je hlavním účinkem studených proudů zeslabení srážek kvůli omezení výstupů vzduchu. Západní pobřeží tropických pevnin jsou tak vůbec nejsuššími místy na Zemi. Především v případě Jižní Ameriky však přitom hrají podstatnou roli i orografické faktory.

Vliv polohy vůči horám

Příklad peruánských stanic Iquitos a Piura ukazuje, že velká pohoří působí jako významné klimatické bariéry. Podstatná je přitom orientace horské překážky vůči převládajícímu směru proudění. Pokud je určitá oblast charakterizována silnými větry, přispívají



Ostrov Madeira od východu. Poloostrov Ponta de Sao Lourenco, na němž je snímek pořízen, má na rozdíl od zbytku ostrova aridní klima. Vzhledem k malé nadmořské výšce poloostrova zde při častém severním proudění nedochází k tak intenzivním výstupům vzduchu, aby přispěly ke vzniku oblaků a srážek. Dobře to ilustruje i tento obrázek, pořízený 7. 5. 2008. Foto: M. Müller

výstupy vlhkého vzduchu před pohořím a na jeho návětrné straně k zesílení srážek, dále ve směru proudění se pak zpravidla vyskytuje srážkový stín. V mírných šířkách s převážně západním prouděním tak najdeme mimořádně vlhké oblasti na západní straně hor, což je dobře patrné např. na jižním ostrově Nového Zélandu. Pokud porovnáme diagramy stanic Hokitika na západním a Christchurch na východním pobřeží, zjistíme velkou asymetrii v rozdělení srážek a s tím spojenou větší denní rozkolísanost teploty vzduchu na závětrné straně ostrova.

Všechny jmenované stanice ležely v nížinách či přímo na břehu moře. Pokud však stoupáme do hor, mění se podstatně i podnebí, takže mluvíme o výškové stupňovitosti klimatu, která bývá považována za určitou obdobu šířkové zonality klimatu. Tuto analogii však lze použít pouze z hlediska průměrné teploty vzduchu. Ta s nadmořskou výškou skutečně klesá, takže velehory jsou obdobně chladné jako polární oblasti. Pokud uvažujeme výraznost denního a ročního chodu teploty vzduchu, je spíše než nadmořská výška podstatným faktorem tvar reliéfu – kotliny jsou více „kontinentální“, vrcholové partie hor „oceánické“. U srážek je pak situace ještě složitější; do určité výšky jich směrem vzhůru v průměru přibývá,

velkou roli však hrají již zmíněné vlivy návětrí a závětrí, takže např. ve východní Asii najdeme i v závětrí horských hřebenů chladnější pouště.

I když jsme nezmínili zdaleka všechny klimatotvorné faktory, je zřejmé, že podnebí určitého místa je důsledkem jeho geografické polohy, kde primární roli hraje zeměpisná šířka místa, v případě hor i nadmořská výška. Při studiu geneze klimatu však musíme uvažovat nejen polohu danou zeměpisnými souřadnicemi, ale i relativně vůči oceánům a orografickým celkům. Samotná blízkost oceánu a vyšší nadmořská výška přitom nestačí k tomu, aby klima bylo dostatečně vlhké. Na úrovni místního klimatu a mikroklimatu pak hraje podstatnou roli i poloha vůči nejruznějším prvkům krajiny.

Článek vznikl s podporou výzkumného záměru MSM 0021620831 „Geografické systémy a rizikové procesy v kontextu globálních změn a evropské integrace“ Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy ČR.

*Miloslav Müller,
PřF UK v Praze
a Ústav fyziky atmosféry AV ČR, v. v. i.
mila.muller@centrum.cz*

Climate as a Result of Geographic Location. Geographic location is vital in determining the climate of a given place, because it incorporates a unique combination of climate-forming factors. Not only do absolute geographic coordinates need to be considered, a place's location relative to oceans, mountain ranges and other conditions should also be taken into account. On average, air temperature decreases in higher latitudes where differences between summer and winter are greater, particularly in continental regions. Precipitation is unequally distributed over the Earth. In general, precipitation amounts decrease with latitude, with distance from a warm ocean, and on the leeward side of mountains. With increasing altitude in mountains, the climate cools and becomes more oceanic in nature.

APLIKACE DO VÝUKY:

1. Na webové stránce <http://worldweather.wmo.int> si každý student vybere libovolné místo na Zemi a opíše si lednovou a červencovou průměrnou maximální a minimální denní teplotu vzduchu a průměrné úhrny srážek v obou měsících. Do okopírovaného grafu zakreslí barevně lichoběžníkový diagram a zhodnotí, kterému z diagramů popsaných v článku se ten jeho nejvíce podobá. Ve skupině pak prodiskutuje, kterou sezónu považuje za vhodnější pro cestu na dané místo a jaké vybavení se mu bude hodit.
2. Vyučující připraví do jednoho grafu několik navzájem odlišných diagramů a abecední seznam klimatických stanic s jejich geografickou

polohou. Studenti na základě znalostí o klimatu Země přiřadí stanicím odpovídající diagramy.

LITERATURA A ZDROJE DAT:

- LOCKWOOD, J. G. (1974): World climatology: an environmental approach. Edward Arnold Publishers, London, 330 pp.
HIDORE, J. J. et al. (2010): Climatology: an atmospheric science. Prentice Hall, New York, 385 pp.
<http://worldweather.wmo.int>
www.klimadiagramme.de