

Anomálie teploty vzduchu na území Česka

MILADA KŘÍŽOVÁ

Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta, katedra fyzické geografie a geoekologie; Český hydrometeorologický ústav, Centrální předpovědní pracoviště, Oddělení meteorologických předpovědí, Praha, Česko (Charles University in Prague, Faculty of Science, Department of Physical Geography and Geoecology; Czech Hydrometeorological Institute, Prague; Czechia); e-mail: milada.sandova@gmail.com.

ABSTRACT **Air temperature anomalies in Czechia** – Air temperature extremes and temperature records in various places are favorite topics of the mass media. The study of spatial distribution of temperature anomalies is an important part of regional climatology and physical geography. It is also a relevant base for synoptic meteorologists, who can make better predictions of the temperature regime in various regions during various meteorological situations. This paper offers a modus operandi for an evaluation of climate stations. The crucial element for the evaluation is the representative character of a climate station for a specific region. To find out the temperature differences in climate stations, it is necessary to compare them without any influence of their geographical position. This means analyzing the data without the vertical temperature gradients and the latitude and longitude temperature variations.

KEY WORDS air temperature anomaly – temperature gradient – seasonality – regional climatology – spatial variability.

KŘÍŽOVÁ, M. (2016): Anomálie teploty vzduchu na území Česka. *Geografie*, 121, 1, 79–98.
Do redakce došlo v lednu 2015, přijato do tisku v září 2015.

© Česká geografická společnost, z. s., 2016

Úvod

Teplota vzduchu je významným meteorologickým jevem, který člověk vnímá nejintenzivněji. Teplotní zvláštnosti určitých lokalit jsou zajímavým tématem pro všechny, co vnímají prostor kolem sebe. Některé lokality vykazují rozdílnou teplotu než by odpovídalo jejich geografické poloze, zejména ve vztahu k nadmořské výšce. Takovéto odchylky jsou pak ještě výraznější při určitých synoptických situacích, kdy velmi záleží na směru a síle proudění vzduchu, což má vliv na jeho teplotu a vlhkost (Brádka a kol. 1961).

Anomálie teploty vzduchu je v tomto pojetí chápána jako odchylka teploty vzduchu od klimatického normálu (dlouhodobého průměru) ve smyslu prostorovém. Teplota vzduchu je jedním z nejdůležitějších klimatologických prvků, který značně vypovídá o klimatické charakteristice místa. Hodnoty klimatických řad jsou ovlivňovány řadou faktorů. Jde o komplex vlivů i nemeteorologického původu, které mají náhodný charakter a pro každé místo vytváří specifické a jinde neopakovatelné podmínky.

Cílem této práce je poznání míry vlivu fyzicko-geografických faktorů na klima v Česku a zjištění dalších činitelů, které mohou výrazně ovlivňovat teplotu vzduchu dané lokality nebo regionu. Tato problematika ukazuje další příklad propojení dvou základních aspektů, fyzikálního a geografického, které se navzájem prolínají. Základem studie je soubor meteorologických měření, která jsou charakterizována kvantitativně s fyzikální povahou. Porovnáváme-li je však v prostoru, zjistíme jejich silnou závislost právě na geografických poměrech. Tento článek je souhrnem z diplomové práce autorky (Šandová 2009), jejíž původní hypotézou bylo prošetření oblasti České Sibiře (centrální část Vlašimské pahorkatiny, jižně od města Votice) a České Kanady (jihozápadní část Javořické vrchoviny, jihovýchodně od města Jindřichův Hradec), jakožto míst toponymicky příslušejícím chladným oblastem.

Teplota vzduchu je jedním z nejsledovanějších meteorologických prvků a její záznamy mají dlouhou historii. Charakteristikám v prostorovém rozložení teplot vzduchu se věnoval na začátku minulého století již německý klimatolog Spitaler působící v Praze. Vytvořil tabulky průměrných měsíčních a ročních teplot pro různé zeměpisné délky a šířky. Těchto tabulek později využil Gregor (1929) pro zjištění závislosti změn teplot vzduchu na geografické poloze v rámci území Československa. Jako první v historii české klimatologie se zabýval prostorovými anomáliemi teplot. Snažil se posuzovat vliv krajiny na teplotu tak, že odstranil vliv nadmořské výšky zeměpisné polohy. Jako zbývající činitele ovlivňující výsledné průměrné teploty jednotlivých stanic pak byla regionálnost, lokálnost a chyby v měření. Vliv lokálnosti se projevuje u nereprezentativních poloh stanic, kam patří vliv tepelného ostrova velkých měst, vliv hlubokých kotlin či orientace svahů na teplotu vzduchu. Za předpokladu, že bychom vyloučili chyby měření a nevhodné

umístění stanic, projevila by se nám pouze regionálnost, která nám vlastně určuje prostorovou teplotní anomálii daného místa způsobenou vlivem krajiny.

Na Gregorovu práci později navázal také bioklimatolog Picko (1956a, b), který rozvedl klasifikaci skupin ročního chodu anomálií průměrných měsíčních teplot a věnoval se regionálním teplotním poměrům. Neodečítal však vlivy zeměpisné šířky a délky, neboť chtěl zhodnotit právě vliv kontinentality na teplotu vzduchu v jednotlivých krajích Česka. Zjistil, že oceáničtějšímu typu klimatu, který převládá v Čechách, odpovídá spíše kategorii odchylek, které jsou na začátku roku kladné (v chladné části roku) a později jsou nevyhraněné. Na Moravě a ve Slezsku převažují znaky kontinentální se zápornými odchylkami v chladné části roku.

Klimatická anomálie podle meteorologického slovníku (Sobišek a kol. 1993) představuje odchylku klimatického prvku od klimatologického normálu (dlouhodobého průměru) a ve smyslu prostorovém může vyjadřovat např. rozdíl mezi teplotou vzduchu daného místa a průměrnou teplotou příslušné rovnoběžky, tj. šířková teplotní anomálie.

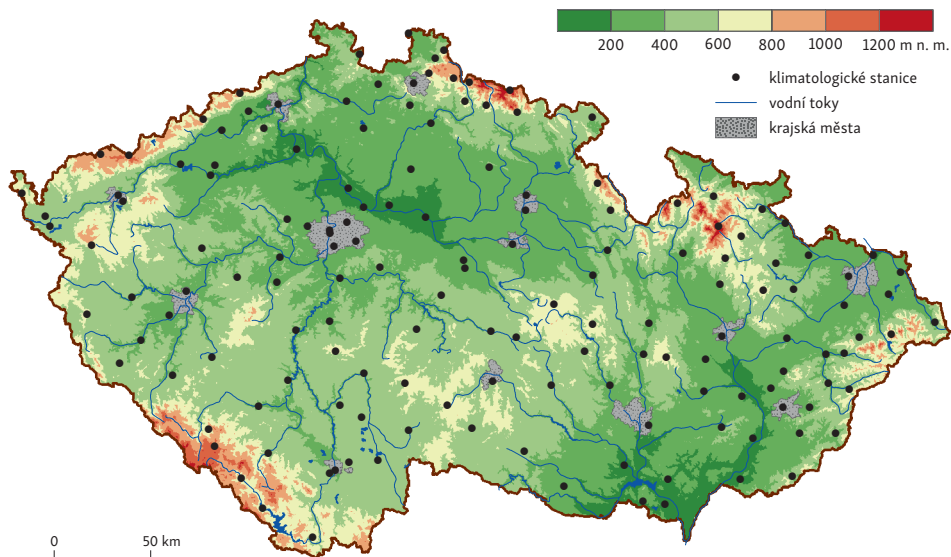
V databázích zahraničních odborných článků se tematika teplotních anomálií ve smyslu prostorovém vyskytuje minimálně. Otázka klasické regionální klimatologie tak zůstává bohužel v pozadí odborné literatury, přestože přináší velmi cenné informace o charakteru podnebí dané oblasti.

Materiál a metody

Analýza prostorového rozložení anomálií teplot vzduchu je založena na datech průměrných měsíčních a ročních teplot vzduchu 151 českých klimatologických stanic (obr. 1) pro standardní normálové období 1961–1990 publikovaných v tabulkovém formátu v publikaci teplotních normálů pro Česko (Květoň 2001). Tato data jsou digitalizována v databázi ČHMÚ a prošla několikanásobnou revizí a vybrané stanice také relativní homogenizační metodou v rámci úkolů Národního klimatického programu. Záměrně byl vybrán soubor dat, který je prověřený a pokud možno, co nejlépe očištěný od chyb z měření.

Pro přesnější provedení interpolace v pohraničních oblastech byla použita data také nejbližších zahraničních stanic, jež byla získána jednak z volně přístupných zdrojů na webových stránkách příslušných institucí Deutscher Wetterdienst (DWD), Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG), či na žádost u Slovenského hydrometeorologického ústavu (SHMÚ), v případě polských stanic z datového zdroje World Climate.

Aby se docílilo odstranění vlivu prostorové závislosti teplot vzduchu, bylo potřeba zjistit jejich charakteristiky a hodnoty. Jelikož změny teploty vzduchu jsou korelačně závislé na změnu polohy ve vertikálním i horizontálním směru, můžeme je vyjádřit pomocí prostorových teplotních gradientů (Nosek 1972). Kromě



Obr. 1 – Vybrané klimatologické stanice pro analýzu

výškového teplotního gradientu, můžeme pomocí mnohonásobné lineární regrese určit také šířkové a délkové teplotní gradienty, které charakterizují závislost klimatu na zeměpisné poloze. Teplotní gradienty, které jsou vyjádřeny regresními koeficienty, byly vzájemně porovnány a byla prověřena jejich statistická významnost (Šandová 2009).

Hodnoty průměrných měsíčních a ročních teplot vzduchu na stanicích byly nejprve převedeny na nulovou nadmořskou výšku pomocí výškového teplotního gradientu vypočteného pro jednotlivé měsíce a rok. Teprve po převedení teplot na hladinu moře se mohla provést regresní statistika pro zeměpisnou délku a šířku. Pomocí získaného délkového teplotního gradientu byly stanice s nulovou nadmořskou výškou převedeny na zeměpisnou délku nejzápadnější české stanice Aš (12,1792° v. d.). Stejný postup byl i při odstranění vlivu zeměpisné šířky, kdy se od dané zeměpisné šířky odečítala nejjižnější česká stanice Vyšší Brod (48,6497° s. š.). Rozdíly byly vynásobeny šířkovým teplotním gradientem a následně odečteny od teplot vzduchu redukováných na hladinu moře a zbavených vlivu zeměpisné délky. Z těchto hodnot byl potom vypočten aritmetický průměr, který tak reprezentoval průměrnou teplotu v Česku teoreticky zbavenou vlivů zeměpisné polohy (tab. 1). Tento průměr byl od hodnot teplot vzduchu každé stanice v datovém souboru odečten. Rozdíly pak představovaly potřebné odchylky od průměru. Analogicky se postupovalo i u zahraničních stanic, které však nebyly zahrnovány do celkového průměru a byly použity jen pro interpolaci výsledných hodnot.

Tab. 1 – Vypočítané průměrné měsíční teploty vzduchu pro území Česka a teoretické hodnoty měsíčních teplotních průměrů bez vlivu zeměpisné polohy a pro nulovou nadmořskou výšku (výpočet autorka)

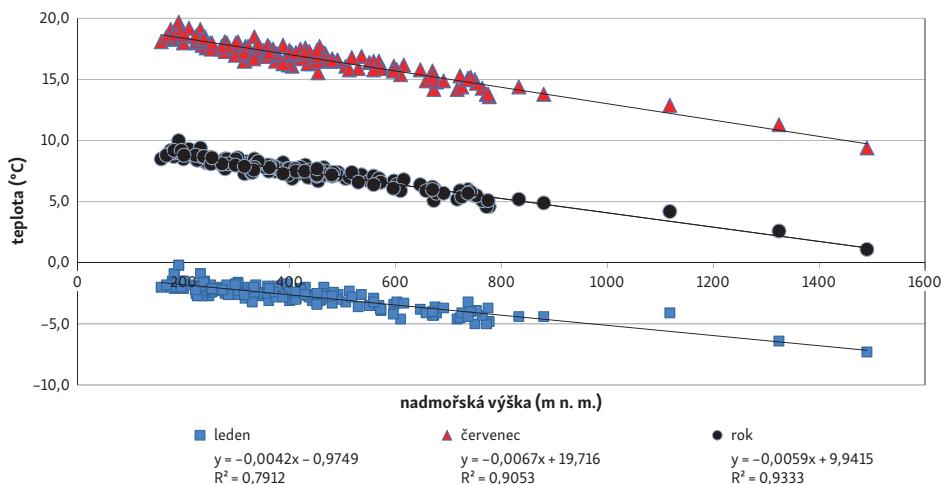
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
Průměrné teploty	-2,8	-1,2	2,5	7,2	12,2	15,4	16,8	16,3	12,8	8,0	2,7	-1,0	7,4
Teoretický průměr	-0,4	1,6	5,9	10,9	15,7	18,8	20,4	19,5	15,6	10,0	5,1	1,5	10,3

Pro vizualizaci rozmístění vypočítaných bodových hodnot anomálií jednotlivých stanic na území Česka bylo využito prostředí programu ArcGIS a podkladových mapových vrstev z ESRI dat. Pro prostorové zobrazení výsledků byly použity dvě techniky. Pro detekci souvislých rozlehlejších oblastí s výraznou anomálií bylo použito geostatické metody interpolace *Kriging*, která je účelně vytvořená pro nepravidelné prostorové variability geoprostorových prvků (Štych a kol. 2008). Konkrétně byl použit typ *Ordinary Kriging* za použití exponencionální funkce semi-variogramu, kdy je prvotně vyjádřena prostorová závislost daného jevu vzhledem ke vzdálenosti a směru působení. Pro detekci lokálních anomálií byla zvolená klasická bodová symbolizace vyjadřující kvantitativní hodnoty pomocí barevné stupnice s pravidelně definovanými intervaly po 0,2 °C, které byly zvoleny shodně i pro interpolaci. Vzhledem k malému výskytu odchylek větších než 1 °C je ponechán otevřený interval pro hodnoty vyšší než 0,8 °C (viz legendy výsledných map).

Výsledky

Na základě statistického šetření teplotních gradientů a jejich zjišťování pomocí lineární regrese byl v rámci republiky zjištěn velký vliv nadmořské výšky na teploty vzduchu. Ani šířková a délková pásmovitost teplot však není zanedbatelná. Jejich velikost se ale během roku poměrně výrazně mění. Množina naměřených dat pro každý měsíc byla srovnána s regresní linií a sledována byla jejich korelační závislost, která vycházela silnější, čím menší byla variabilita naměřených hodnot (obr. 2).

Při pohledu na jednotlivé měsíční hodnoty výškových teplotních gradientů lze pozorovat výrazný roční chod od nejnižších hodnot +0,42 °C / 100 m v lednu až po +0,72 °C / 100 m v dubnu. Průměrný roční teplotní gradient vykazuje hodnotu +0,59 °C / 100 m výšky. Podprůměrné hodnoty měsíčních výškových teplotních gradientů se vyskytují v zimním období, a to díky četným teplotním inverzím, kdy se za klidného počasí hromadí studený vzduch v kotlinách a údolích, zatímco svahy hor jsou teplejší. K inverzím dochází zejména v horských oblastech, ale během zimního období mají často mnohem rozsáhlejší charakter, kdy bývá zasažena celá Česká kotlina.



Obr. 2 – Lineární regresní závislost lednové, červencové a roční průměrné teploty na nadmořské výšce

Vliv zeměpisné šířky na teplotu vzduchu je z globálního hlediska evidentní, v rámci rozlohy naší republiky však takový význam nemá. Přesto je šířkový teplotní gradient z hlediska statistické závislosti dobře prokazatelný a je nutné ho při zjišťování teplotních anomálií zahrnout, což dokazují i naměřené hodnoty slunečního záření (Barry, Chorley 1992). Průměrná měsíční teplota klesá od jihu k severu ve všech měsících. Výjimkou je období prosince až února, kdy se gradienty pohybují blízko nulové hodnoty nebo jsou dokonce kladné. Není však dokázaná statistická významnost. V zimním období bývají časté inverzní situace, kdy jih a zejména jihovýchod našeho území bývá hůře ventilované, naopak v teplé části roku je šířkový gradient podpořen častějším výskytem frontální oblačnosti v severní části území Česka. V historii měření může mít také vliv na přísunu slunečního záření vyšší výskyt průmyslových aerosolů v severozápadních Čechách, jak se uvádí v Atlase podnebí Česka (Tolasz a kol. 2007). Nejvyšší hodnoty šířkového teplotního gradientu bývají v dubnu, kdy dosahují hodnoty $-0,51\text{ }^{\circ}\text{C}$ na 1 šířkový stupeň, v období od května až do září dosahují hodnot mezi $-0,35\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $-0,43\text{ }^{\circ}\text{C}$ na 1 šířkový stupeň (tab. 2).

Teplotní gradient zeměpisné délky je v podmínkách střední Evropy shodný s hodnotou změny teploty vzduchu projevující se s rostoucí vzdáleností od moře. Tyto změny a projevy teplot jsou charakterizovány termickou kontinentalitou, která se zvyšuje směrem na východ. Vyšší míra termické kontinentality je charakterizována vyšší hodnotou roční amplitudy teploty vzduchu daného místa, tedy rozdíl mezi teplotou nejteplejšího měsíce (v našich podmínkách zpravidla července) a nejchladnějšího měsíce v roce (zpravidla ledna). Roční amplituda závisí také na expozici stanice v terénu a nadmořské výšce, kdy se vzrůstající

Tab. 2 – Měsíční a roční teplotní gradienty vyjadřující pokles či vzrůst teploty (°C) na stupeň zeměpisné délky, zeměpisné šířky a na 100 m nadmořské výšky (kurzivou statisticky neprokázané hodnoty, výpočet autorka)

	Nadmořská výška (°C / 100 m)	Zeměpisná šířka (°C / ° z. š.)	Zeměpisná délka (°C / ° z. d.)
Leden	-0,42	0,04	-0,16
Únor	-0,53	-0,17	-0,09
Březen	-0,64	-0,33	-0,08
Duben	-0,72	-0,51	0,03
Květen	-0,69	-0,41	0,05
Červen	-0,69	-0,35	-0,02
Červenec	-0,67	-0,43	-0,05
Srpen	-0,63	-0,39	-0,00
Září	-0,57	-0,37	-0,00
Říjen	-0,48	-0,12	0,06
Listopad	-0,53	-0,13	0,03
Prosinec	-0,48	0,07	-0,12
Rok	-0,59	-0,26	-0,03

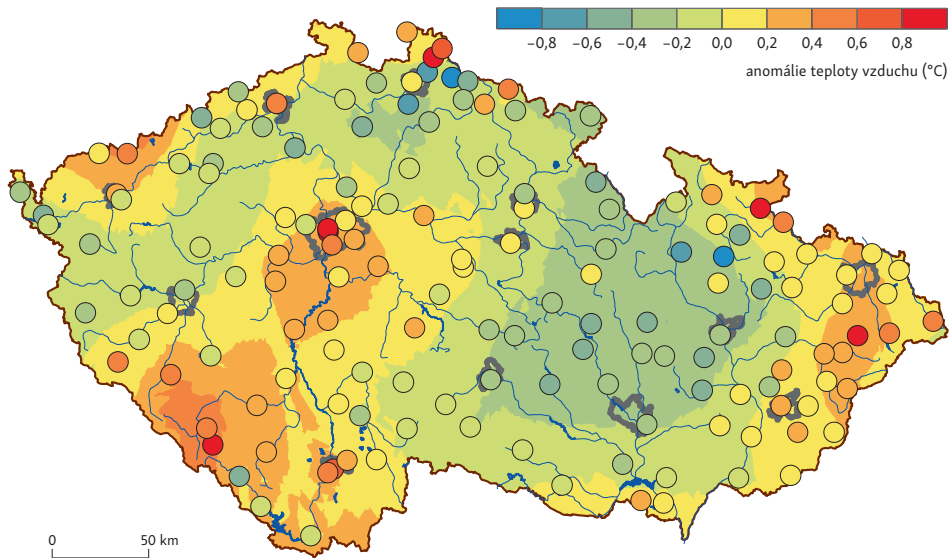
nadmořskou výškou roční amplituda teploty vzduchu klesá. Hodnoty délkových teplotních gradientů nejsou v rámci republiky tak velké.

Při délkovém rozdílu 6,5 stupňů mezi nejvýchodnějším a nejzápadnějším bodem našeho území je rozdíl teplot při nejméně měsíčním délkovém teplotním gradientu pouze 1 °C. Tak, jak se projevuje termická kontinentalita v rámci našeho území, mění se i hodnoty délkových teplotních gradientů během roku. Od prosince do dubna klesá průměrná měsíční teplota od západu k východu v rozmezí -0,08 až -0,16 °C na 1 délkový stupeň, v ostatních měsících je gradient nulový nebo dokonce slabě kladný. To je v případě měsíců duben a květen, kdy jsou časté situace s brázdou nízkého tlaku vzduchu nad střední Evropou, kdy východ Česka zůstává nejdéle v teplém vzduchu (Katalog povětrnostních situací 1968), nebo října a listopadu, kdy se více než jindy v roce prosazují jižní synoptické situace, které přinášejí příliv teplého vzduchu zejména na jižní Moravu a do východních Čech (Křivancová, Vavruška 1997).

Pro prezentaci výsledků rozložení anomálií teploty vzduchu byly vybrány měsíce leden jako zástupce zimního období a také nejchladnější měsíc v roce, a naproti tomu měsíc červenec. Ty nám v tomto případě poslouží pro srovnání sezonality anomálií teploty vzduchu v rámci Česka.

Výsledky rozložení teplotních anomálií v lednu (obr. 3) na první pohled ukazují na zmírňující vliv oceánického klimatu vyšších poloh, které je příčinou vyšších teplot než by odpovídalo dané zeměpisné šířce.

Významnou kompaktní oblastí kladných anomálií teplot vzduchu je Šumava s významnou kladnou odchylkou +1,2 °C na horské stanici Churáňov (1 118 m n. m.)



Obr. 3 – Rozložení teplotních anomálií v lednu

a na ní navazující šumavské podhůří a Českobudějovická pánev. Výjimkou jsou stanice ležící v údolí řeky Vltavy. Údolí je uzavřené a špatně ventilované a zejména v nočních hodinách zalité studeným vzduchem, což se projevuje zejména u stanice Lenora (764 m n. m.) se zápornou odchylkou $-0,4\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Další významně teplou oblastí (odchylky větší než $0,6\text{ }^{\circ}\text{C}$) je centrum Prahy s nejvýznamnější kladnou odchylkou $+1,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ v Klementinu (191 m n. m.), na kterou navazuje relativně mírně teplá oblast rozšiřující se směrem na jih od Prahy. Příčinou této anomálie je především vliv městského tepelného ostrova. Zajímavé je, že tento účinek není nijak zmírněn zimními inverzemi, které se v nižších polohách a zejména v kotlinách hojně vyskytují a ve velké míře snižují maximální denní teploty. Z toho lze usoudit, že na teploty vzduchu v zimním období má vliv především odpadní teplo měst, které navyšuje noční a ranní teploty vzduchu. Efekt městského tepelného ostrova, i když v menším rozsahu, je dosahován i u dalších velkých měst, jako jsou Ústí nad Labem, Zlín a České Budějovice, hůře prokazatelné je to pak v případě měst Liberec a Pardubice. Ostatní velká města se touto charakteristikou nevyznačují, neboť se jejich příslušné klimatologické stanice nevyskytují v centru města.

Západní část Krušných hor a Podkrušnohoří se jeví mírně teplá zejména díky zastoupení horské klimatologické stanice na vrcholu Fichtelbergu (1 213 m n. m.). Okolí se naopak jeví spíše relativně chladnější. Poměrně významnou lokální zápornou odchylku mají Doksany (158 m n. m.). Tato lokalita se zejména v zimním

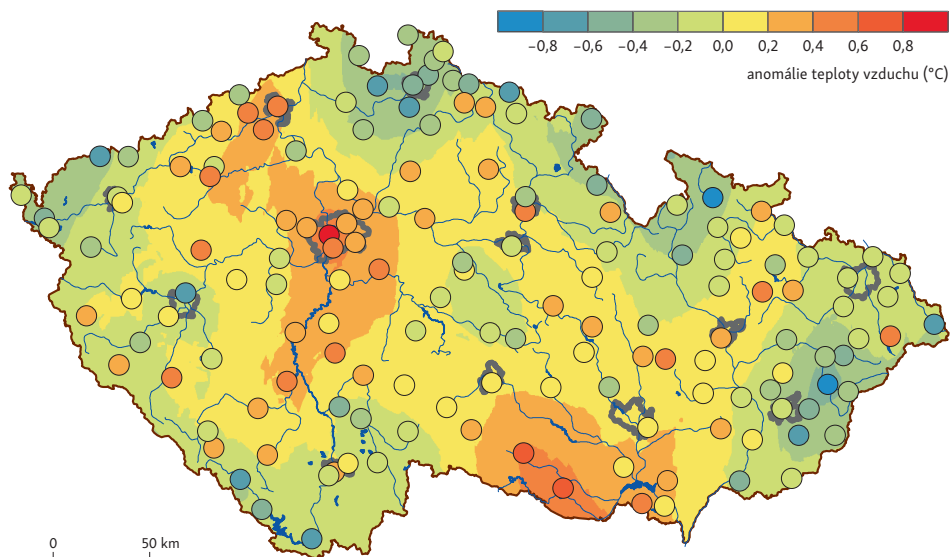
období projevuje velice chladně díky častým inverzím a hromadění studeného vzduchu, které se při ústí Ohře do Labe vyskytují zejména v nočních a ranních hodinách. Velmi častým jevem jsou tu mlhy a za mrazivých nocí dokonce mrznoucí mlhy, které se během krátkého zimního dne jen neochotně rozpouští. Rozsáhlejší oblastí výrazně záporných hodnot je okolí Liberce, zejména stanice Doksy u Máchova jezera (279 m n. m.) a Český Dub (316 m n. m.), a dále oblasti Jizerských hor, kde stanice Desná u přehrady Souš (772 m n. m.) a Rýmařov u Harrachova (610 m n. m.) zaznamenaly nejvýznamnější zápornou lednovou odchylku $-0,8^{\circ}\text{C}$, a západních Krkonoš. V blízkosti tohoto výrazně chladného území leží relativně teplá oblast Frýdlantského výběžku a mírně teplá oblast východních Krkonoš, jejíž odchylku umocňuje Sněžka (1 603 m n. m.) s oceánickým podnebím typickým pro vyšší polohy.

Na mírně chladný Broumovský výběžek a Orlické hory navazuje rozsáhlé území mírně záporných anomálií v prostoru Hanušovické vrchoviny a Nízkého Jeseníku, Hornomoravského úvalu, Dražanské vrchoviny a východní Českomoravské vrchoviny. Lednové průměrné teploty vzduchu na Pradědu jsou i přes menší nadmořskou výšku nižší než na Sněžce. Vrchol Pradědu (1 490 m n. m.) si však stále uchovává oceánický charakter klimatu vůči okolí, přestože je situován více východně. Oblast severní Moravy, Slezska a východní Moravy se nalézá v kladných odchylkách. Výrazné kladné odchylky jsou v Osoblažském výběžku, kde ve stanici Město Albrechtice (483 m n. m.) dosahuje anomálie $0,9^{\circ}\text{C}$. Další nápadnou teplou oblastí jsou Moravskoslezské Beskydy.

V červenci (obr. 4) je prostorová distribuce teplotních anomálií na první pohled od ledna odlišná. I přes odstranění vlivu nadmořské výšky se zde projevuje vliv kontinentality nižších poloh, kde vidíme větší koncentraci kladných odchylek. Naopak záporné odchylky se vyskytují jen v některých pohořích, což nasvědčuje tamějšímu oceánskému charakteru podnebí, které působí na zmírňování letních teplot.

Oblast Šumavy se jako celek jeví v letním období relativně chladnější. V údolí horní Vltavy se vyskytují výraznější záporné odchylky, které se pohybují $-0,5$ do $-0,8^{\circ}\text{C}$. Právě stanice Lenora bývá z hlediska denních minimálních teplot pro měsíc červenec jednou z nejchladnějších stanic, neboť zde byla zaznamenána ranní minima i pod bodem mrazu. Na Chebsku se vyskytuje souvislá nevýrazná mírně chladná oblast se středem ve Františkových Lázních (435 m n. m.) s hodnotou $-0,5^{\circ}\text{C}$. Od Strakonice napříč Středočeskou pahorkatinou se rozkládá kompaktní mírně teplá oblast, jež navazuje na relativně teplejší Ondřejov a pražský tepelný ostrov, který vykazuje odchylky až $+1,3^{\circ}\text{C}$ v Klementinu. Další souvislejší mírně teplou oblastí je ústecko-teplická a dolnooharská. Relativně tepleji se jeví také Polabí a Podkrkonoší, které bývají v zimním období spíše záporné.

Liberecká chladná oblast si udržuje své záporné odchylky a červencová záporná odchylka $-0,7^{\circ}\text{C}$ na Sněžce je zde v rámci celého roku nejvýraznější, což také

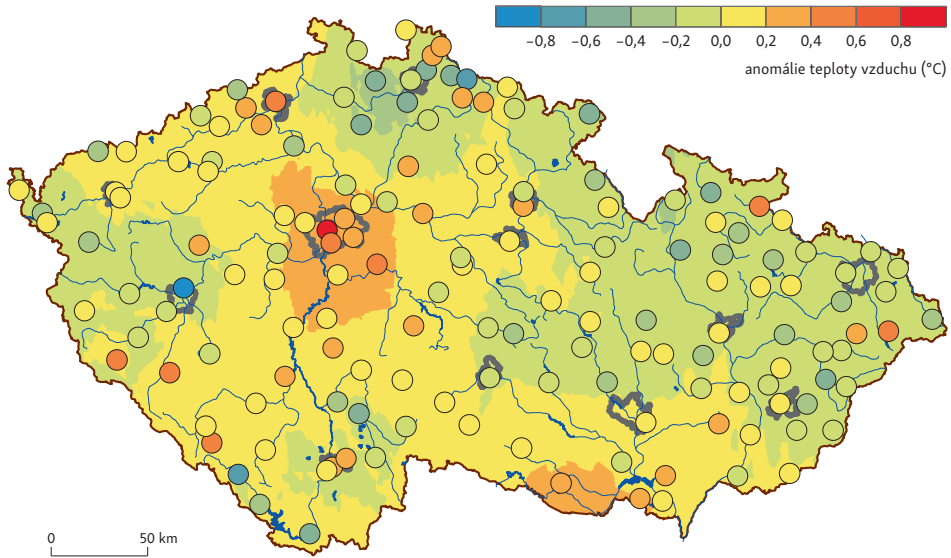


Obr. 4 – Rozložení teplotních anomálií v červenci

odpovídá typickému ročnímu chodu teplot vzduchu v horských oblastech vůči nižším polohám. V celkově relativně chladnějších Západních Karpatech jsou nejvýznamnější záporné odchylky v Jablunkovském výběžku a ve Vsetíně (388 m n. m.) s největší zápornou hodnotou v Česku $-0,9\text{ }^{\circ}\text{C}$. Ve významnějších kladných hodnotách se zde projevuje pouze horská stanice Lysá hora (1 324 m n. m.) s hodnotou $0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Jihovýchod Českomoravské vrchoviny, Mikulov a Velké Pavlovice jsou jednotnou mírně teplou oblastí, což je opět projevem termické kontinentality.

Na ročním rozložení anomálií teplot vzduchu (obr. 5) se nám ukazují střední hodnoty anomálií, které se postupně vyskytují v měsíčních průměrech během roku. Hodnoty a rozmístění odchylek jsou během roku dosti proměnlivé. Roční průměr eliminuje sezonní výkyvy, a proto se hodnoty více přibližují normálové teplotě, což se projevuje v územním rozložení interpolovaných hodnot, které nejsou příliš výrazné. Rozpětí odchylek se pohybuje v intervalu od $-0,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ v Plzni-Bolevoce do $+1,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ v pražském Klementinu, které je relativně nejteplejší stanicí po celý rok.

Vezmeme-li v potaz i odchylky blízké nule, vidíme soustředění záporných odchylek v severním a severovýchodním sektoru Česka, které by mohlo být způsobeno jednak možným vlivem termické kontinentality a jednak exponovanou polohou horských oblastí podél severovýchodní hranice vůči pronikání chladných vzduchových hmot od severu a severovýchodu. Další chladnou oblastí v pořadí je sektor západních Čech, jenž může být naopak ovlivněn oceánským podněmím



Obr. 5 – Rozložení teplotních anomálií v ročním průměru

a přílivem vzduchových hmot ze západu, jež mohou ochlazovat místní klima především v letním období. Další záporné odchylky, které jsou často nejintenzivnější, jsou již lokálního charakteru a jsou ovlivněny především místními podmínkami, jako je například poloha v inverzních údolích.

Rozmístění kladných anomálií souvisí buď s městským tepelným ostrovem, anebo například s umístěním stanic v závětrí hor, kde se může projevit fénové proudění. Další kladné odchylky se vyskytují často ve vyšších a zároveň konvexních polohách vrcholů hor či kopců, jako je tomu u Churáňova, Lysé hory, Milešovky a v rámci odchylek blízkým nule i na Sněžce či Pradědu. Šumavská oblast je i v ročním průměru poměrně zřetelným územím s teplými odchylkami. Konkrétně jde o severozápadní část Šumavy a Pošumaví neboť jihozápad je zastoupen stanicemi umístěnými v inverzním údolí horního toku Vltavy, jež jsou významnou oblastí záporných anomálií stabilní po celý rok. V západních Čechách se stabilní záporné odchylky vyskytují ve Františkových a Mariánských Lázních. Nejvýznamnější lokální oblastí záporných odchylek je Plzeň-Bolevec (328 m n. m.), kde se spojuje několik vlivů ovlivňujících výslednou anomálii. V Krušných horách se v ročním průměru výrazné teplotní anomálie nevyskytují, ačkoliv je jejich průběh během roku poměrně dynamický. Během zimy se zde vyskytují spíše kladné odchylky, zatímco v létě jsou spíše záporné.

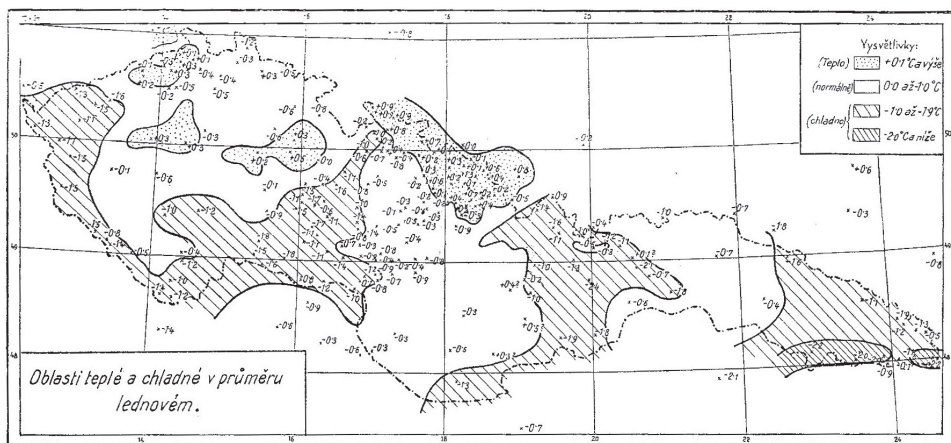
Ústí nad Labem je typickým příkladem tepelného ostrova města v pánevní poloze. To odpovídá i případu Prahy a Teplic. V některých městech se tento jev

vyskytuje jen přechodně v určitém období. To je případ Zlína či Českých Budějovic. Díky velké rozloze Prahy a dostatečnému počtu stanic se zde vykresluje působnost městského tepelného ostrova na město samotné i na jeho okolí. Mírně teplá oblast zasahuje celou Pražskou plošinu a dolní Posázaví. Lokální záporná odchylka se trvale vyskytuje v Doksanech, přestože se v absolutních maximech projevuje jako jedna z nejteplejších stanic. Je to však také nejnižší položená stanice z databáze a po převedení teplot na nulovou nadmořskou výšku se ve srovnání s ostatními stanicemi jako výrazně teplá nejeví. Nejvýznamnější chladnou oblastí z hlediska rozsahu je oblast liberecká, kde se záporné odchylky vyskytují po celý rok. K jejich oslabení dochází jen před nástupem letního a zimního období. Ve Frýdlantském výběžku a lokálně v Podkrkonoší se nachází mírně teplá odchylka. Ty mohou být způsobené příznivou expozicí či vhodným umístěním v komplexu pohoří. Stabilní záporné odchylky se vyskytují v Broumovském výběžku a severních Orlických horách nebo v pohoří Hrubého Jeseníku. Stabilní teplé anomálie se naopak nachází v Osoblažském výběžku (Město Albrechtice), Moravskoslezských Beskydech a v širokém okolí Znojma a Mikulova, které je podpořeno stanicemi z rakouské strany.

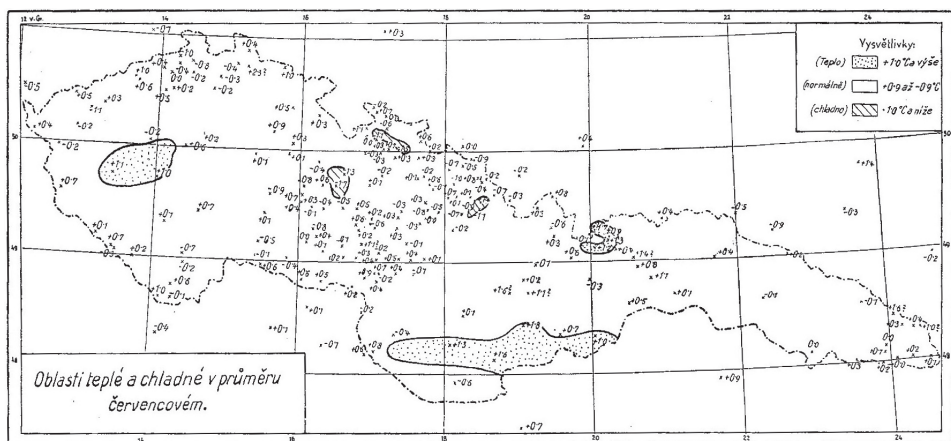
Diskuze

Pro zimní rozložení anomálií teplot vzduchu je typická koncentrace kladných odchylek ve větších nadmořských výškách a naopak soustředění záporných odchylek v polohách nižších, což souvisí se zimními teplotními inverzemi. Interval záporných odchylek je v zimě menší než v létě, kladné odchylky jsou navýšeny trvalými vysokými hodnotami Klementina. Během zimy se jeví městské tepelné ostrovy izolovanější než během léta, což je charakteristické zejména pro Ústí nad Labem a pro Prahu.

Ve srovnání s výsledky (obr. 6) ve výše zmíněnou práci A. Gregora (1929) jsou patrné rozdíly v rozložení teplotních anomálií v lednu. V prvé řadě zde nebyly detekovány kladné anomálie vyšších poloh, což by mohlo být v prvé řadě způsobeno podhodnoceným lednovým výškovým teplotním gradientem, který Gregor určil na $0,33\text{ }^{\circ}\text{C}$ na 100 m výšky (oproti $0,42\text{ }^{\circ}\text{C}$ - viz tab. 2). Jako chladné se jeví západní Čechy, ale i šumavské pohraničí, což by mohlo být částečně způsobeno absencí horských klimatologických stanic. Na Šumavu navazuje další rozsáhlá oblast záporných anomálií, která se rozkládá od Novohradských hor a Třeboňské pánve přes Českou Sibiř a jih Českomoravské vrchoviny až k Dolnomoravskému úvalu a Žďárským vrchům, odkud vede ještě výběžek do Hanušovické vrchoviny. Jako teplá se u Gregora jeví oblast Ústecka, Kladenska a Prahy (odchylka $0,3\text{ }^{\circ}\text{C}$), dále pak prostor Východolabské tabule, Slezsko a severní Morava včetně Osoblažského výběžku a Moravskoslezských Beskyd. Nutné je podotknout, že



Obr. 6 – Rozložení teplotních anomálií v lednu podle A. Gregora (1929)



Obr. 7 – Rozložení teplotních anomálií v červenci podle A. Gregora (1929)

Gregorovy výsledky jsou v určitém rozsahu subjektivní, neboť výsledné hodnoty generalizoval podle svého uvážení a podle svých zkušeností v oboru regionální klimatologie.

Pro letní období je charakteristické soustředění záporných anomálií ve vyšších polohách. Oblasti s kladnými odchylkami jsou rozsáhlejší a ucelenější. Typické je soustředění kladných odchylek na jižní Moravě, zatímco severní Morava je zasažena spíše odchylkami zápornými, vyjma stabilních lokálních oblastí s kladnou odchylkou. Podle Kyselého (2006) je příčinou kladných anomálií v teplém období (květen–září) v jižní části území naší republiky častější vliv výběžků vyššího tlaku vzduchu, zasahujících nad střední Evropu od jihozápadu, a převládající

severojižní gradient nad Evropou. Relativně chladná oblast severní Moravy a Slezska je naopak ovlivňována větší oblačností a výraznějšími projevy frontálních poruch.

Gregor (1929) ve své práci výsledné rozložení teplotních anomálií v červenci (obr. 7) značně zjednodušil, neboť chtěl takto odstranit chyby letních měření u špatně zastíněných teploměrů. Gregor zde tak vyznačuje pouze jednu teplou oblast na území Křivoklátska ve spojení s Plzeňskou pánví. Chladné oblasti jsou zde zvýrazněny tři: v Hrubém Jeseníku, na Svitavsku a v Moravskoslezských Beskydech. Kladné anomálie jihomoravských nížin by mohly být ovlivněny především vlivem termické kontinentality. Průměrná červencová teplota v Praze-Klementinu dosahovala ve druhé polovině 19. století 19,2 °C, zatímco na jižní Moravě dokonce 20 °C.

Podíváme-li se na teplotní anomálie v prostoru, všimneme si několika oblastí, kde jsou nápadné stabilní odchylky. První poměrně významnou oblastí s kladnými hodnotami je jihozápad Čech, konkrétně severozápadní část Šumavy a Pošumaví s městy Domažlice a Klatovy, které si udržují kladnou odchylku i během celého léta. Jednou z příčin teplých odchylek v této oblasti by mohl být projev föhnového efektu v závětří Šumavy, Bavorského a Českého lesa, přispívajícího ke zvýšení teplot. Tento efekt se vyskytuje při silnějším jihozápadním a jižním proudění, a to především v zimním období. Nejvyšších rozdílů se dosahuje zvláště za inverzních situací, kdy je Česká kotlina zahalena nízkou inverzní oblačností, ale Šumava se díky padavým teplým větrům při jihozápadním prouděním snadněji rozpouští. Další příčinou by mohl být fakt, že stanice Klatovy a Domažlice se nachází na mírných svazích orientovaných k jihovýchodu a jihozápadu, což napomáhá vysokým denním maximům, a navíc jsou částečně chráněny terénem či lesním porostem.

Jiné poměry vládnu v jihovýchodní části Šumavy, kterou zastupují stanice (Lenora, Nová Pec, Vyšší Brod) na horním toku Vltavy, což je typické inverzní údolí, které je uzavřené a hůře ventilované. Vyskytují se zde časté noční inverze, které pak ovlivňují průměrné denní teploty. V Lenoře se i během léta vyskytují v ranních hodinách teploty vzduchu kolem nuly a v období 1961–90 se zde vyskytují nejnižší absolutní minima v letním období v celém Česku (Květoň 2001). V tomto období bylo v Lenoře 7. ledna 1985 naměřeno také nejnižší absolutní minimum –33,0 °C (Tolasz a kol. 2007). V Nové Peci se vyskytují mírnější hodnoty záporných odchylek. Zdejší mikroklíma by mohlo být ovlivněno velkou tepelnou kapacitou vodní nádrže Lipno a rozšířením vltavského údolí v těchto místech.

Záporné odchylky se trvale vyskytují v západních Čechách v Chebské pánvi. Zdejší klíma je ovlivněno převládajícím západním prouděním vlhčího vzduchu od Atlantiku. S tím souvisí větší pravděpodobnost tvorby oblačnosti. Proto se zde také vyskytuje v průměru nejmenší počet slunečných dní v republice (Tolasz a kol. 2007). Většina stanic se navíc vyskytuje v pánvích a kotlinách, kde se může častěji vyskytovat teplotní inverze.

Na rozložení teplotních anomálií se také výrazně uplatňuje lidská činnost, která způsobuje tepelné znečištění atmosféry a podstatně mění vlastnosti zemského povrchu. Nejlepším dokladem je tepelný ostrov Prahy, projevující se zejména v celoročním navyšování nočních teplot vzduchu a ve zvýšení průměrných teplot v chladné polovině roku v souvislosti s ročním chodem teplotních emisí. Centrum Prahy (Klementinum, Karlov) má během celého roku výraznou kladnou odchylku. Její hodnota je nejvyšší v zimním období a nejmenší na jaře, poněvadž v období jara je klima Prahy ovlivňováno častými výkyvy počasí, labilním zvrstvením atmosféry a tedy i lepšími podmínkami pro promíchávání vzduchu.

Podle Beranové a Hutha (2003) jsou dosahovány největší intenzity městského tepelného ostrova v létě a nejmenší v zimě a na jaře. Pokud ale sledujeme roční chod intenzity tepelného ostrova v jednotlivých měsících, zjišťujeme, že nejvyšší hodnota vůbec se vyskytuje v červenci, vedlejší maximum je v lednu a minima v březnu a listopadu. Letní maximum intenzity vysvětlují ukládáním tepla v „městských“ materiálech s dobrou absorpční vlastností a jeho uvolňování v nočních hodinách do okolního vzduchu. Celoročně se vyskytuje kladná anomálie, která má během roku poměrně stálou hodnotu, v Ústí nad Labem. Stanice Mánesovy sady je umístěná v centru města v zastavěném území. Vliv tepelného ostrova je vysoký vzhledem k tomu, že město Ústí je v zimním období často postiženo teplotními inverzemi a mlhami (Anděl a kol. 1999). Další kladné anomálie ve městech se vyskytují sezonně. Ve Zlíně se kladné odchylky vyskytují během zimy, stanice je zde umístěná na jižním svahu. I v Českých Budějovicích se kladné hodnoty objevují v zimě, ale srovnáme-li hodnoty s okolními, vidíme zde relativně teplejší oblast po celý rok. Během léta se kladné odchylky vyskytují v okrajové části Holice v Olomouci. Hlavním důvodem, proč se kladné anomálie nevyskytují i v ostatních velkých městech, je umístění jejich stanic v okrajových částech (Hradec Králové, Kladno, Jihlava, Karviná) či na letištích (Brno-Tuřany, Karlovy Vary, Liberec, Pardubice), kde se v rámci města a jeho okolí vyskytují hodnoty odpovídající geografické poloze místa, jako tomu je i v Praze-Ruzyni.

Zvláštní situace pak nastává v Plzni. Zde by se předpokládala kladná anomálie, stejně jako ji zobrazuje Gregor (1929). Plzeň je však zastoupena pouze jedinou klimatologickou stanicí v Bolevci, která se nalézá v plochém inverzním údolí na písčitém podkladu mimo zástavbu města v severovýchodním výběžku Plzeňské kotliny, kterou zde ohraničuje výrazně vyšší reliéf. Tato stanice je charakteristická velkými denními amplitudami teploty vzduchu. Stanice Plzeň-Líně, která nebyla zařazena do databáze pro určování teplotních anomálií, zaznamenává teploty více jak o 0,5 °C vyšší. Nachází se však na jihozápad od Plzně v mírně konvexním a otevřeném terénu (Matušková, Mirvald 1994).

Velice proměnlivou oblastí jsou z hlediska rozložení anomálií během roku Krušné hory. Východní Krušné hory si během zimy udržují mírné záporné hodnoty, během léta je pak ovlivňována teplou oblastí rozšiřující se od Ústí nad Labem.

Výše položené stanice Cínovec (877 m n. m.) a Nová Ves v Horách (725 m n. m.), které jsou umístěné na hřebenu Krušných hor, si však i během této sezony udržují normálové nebo mírně záporné hodnoty.

Významnou stabilní chladnou oblastí je přibližně území Libereckého kraje. Relativně nejchladnější je prostor mezi Českým středohořím a Ještědsko-kozákovským hřbetem a Jizerské hory. Další oblast, která je specifická rozložením anomálií teplot vzduchu jak v prostoru, tak i v průběhu roku, jsou Krkonoše, které mají vysunutou polohu na severu a západní umístění v pásmu pohoří Sudetské soustavy. Podle Červeného a kol. (1984) je západní část pohoří chladnější než oblast východní, poněvadž ve stanicích Harrachov a Žacléř (604 m n. m.), jejichž nadmořská výška se liší jen o 70 m, je rozdíl průměrných ročních teplot 1,2 °C (Harrachov 4,9 °C, Žacléř 6,1 °C), u červencových teplot to je dokonce 14,4 °C a 15,9 °C. Podíváme-li se na rozložení anomálií v oblasti Krkonoš, uvidíme zde v zimním období také jisté rozčlenění na relativně chladnější západ, který reprezentuje údolně situovaný Harrachov (673 m n. m.) se svými extrémně nízkými odchylkami, a relativně teplejší východ se stanicemi Benecko (880 m n. m.) situované na západním svahu, kde odchylky nejsou tak výrazné, a Sněžka, kde se během zimního období hodnoty anomálií pohybují až k 1,1 °C. V Janských Lázních jsou pak hodnoty teplot vzduchu se zanedbatelnou odchylkou. Během léta se odchylky na Sněžce pohybují již v záporných hodnotách a relativně teplé zůstává Podkrkonoší. Rozložení teplot v Krkonoších by mohlo být ovlivněno převládajícím západním prouděním a specifickým větrným systémem s pravidelně proměnnou cirkulací (Červený a kol. 1984). Vliv má také pozice Sněžky s oceánickým charakterem klimatu, což je prokázáno v ročním chodu odchylek. Tyto odchylky nemohly být dobře odstraněny výškovým teplotním gradientem, poněvadž se podmínky ve větších nadmořských výškách pro vzestup teploty s výškou mění a stanovení teplotního gradientu je zkomplikován omezeným počtem stanic ve vyšších polohách.

Záporné anomálie jsou typické také pro Broumovský výběžek a severní část Orlických hor. V Jeseníkách je situace složitější. V létě se na severu Hrubého Jeseníku projevuje záporná anomálie, která se koncem letního období přesouvá k jihu. Podle Atlasu podnebí Česka (Tolasz a kol. 2007) se na nižších minimech hřebenových oblastí Jeseníku oproti Krkonoším podílí častější pronikání teplejšího oceánského vzduchu do Čech a kontinentálního arktického vzduchu na Moravu. Celoročně se projevuje kladná odchylka v Osoblažském výběžku, která v chladnějším půlroce zesiluje a v lednu má své maximum. Tato anomálie by mohla být způsobena, stejně jako v šumavské oblasti, elementární formou föhnu. Další relativně teplou oblastí jsou Moravskoslezské Beskydy. Ta se však během letní sezony omezuje pouze na lokální, přesto významnou kladnou odchylku na Lysé hoře. Pohoří západokarpatské provincie se vyznačují výraznými zápornými odchylkami v letní sezoně a mírnými kladnými odchylkami v zimě.

V celoročním průměru se kladná odchylka ukazuje také v okolí Dyjsko-svrateckého úvalu a na Pálavě. Tato anomálie má návaznost na stanice na rakouské straně. Podle Kyselého (2006), který hodnotil prostorovou proměnlivost horkých vln v Česku, se zde nachází větší hodnoty odchylek než ve známé teplé oblasti Dolnomoravského úvalu jihovýchodně od Brna, kde nejsou hodnoty tak vysoké, což přisuzuje silnějšímu proudění v těchto místech.

Výskyt záporných hodnot byl původně předpokládán i na území České Kanady a v centru Středočeské pahorkatiny (Česká Sibiř). Chladnější klima by se zde mohlo přisoudit reliéfu krajiny. Teoreticky zde může docházet k intenzivnímu vyzářování na velkoplošných klenbách, které je díky vyklenutí vyšší než u vodorovného povrchu. Tyto vlivy zde však nebyly dostatečně prokázány. Oblast se teplotně chová normálně vzhledem ke své nadmořské výšce, která zde převyšuje 600 m n. m., což bývá často hranice, kdy se při zimních srážkách mění déšť ve sněžení a kde se déle udržuje sněhová pokrývka. Pláně mezi kopci Vlašimské vrchoviny mohou být nadměrně prochlazeny během inverzních situací, kdy je studený vzduch izolován nízkou oblačností a okolní kopce brání promíchávání vzduchu při advekcii teplejšího vzduchu. Ještě do šedesátých let zde fungovala stanice Miličín-Petrovice, která se však ve srovnání s průměrem také nechovala zvláště anomálně (Šandová 2009). Vzhledem k těmto výsledkům můžeme oblast České Sibiře považovat pouze za relativně chladnější vůči okolí díky její vyvýšené poloze.

V porovnání s Gregorem (1929) jsou výsledky poměrně odlišné. Pomineme-li jiný postup při určování anomálií, musíme vzít v úvahu, že podnebí Česka se během století pravděpodobně změnilo. Určité změny mohly nastat v dynamických faktorech, které ovlivňují naše klima. Například v práci Cahynové (2004) a v práci Cahynová, Huth (2007) je poukázáno na změny v Severoatlantické oscilaci (dále označováno jako NAO). Pro porovnání její velikosti se používá index NAO, který je určen rozdílem normalizovaných měsíčních průměrů tlaku vzduchu na hladinu moře mezi Azorami a Islandem, resp. mezi Gibraltarem a Islandem. Kladné hodnoty tohoto indexu představují nadnormální rozdíl v tlaku v poledníkovém směru a tedy i zesílení západního proudění vzduchu od Atlantiku do Evropy. Ve druhé polovině 19. století byla hodnota indexu NAO slabě pod normálem, dále v první polovině 20. století hodnota fluktovala kolem nuly. Po negativní fázi v 60. letech nastal postupný nárůst až do přelomu 80. a 90. let, kdy byly hodnoty silně nad normálem.

Závěr

Studium prostorového rozložení anomálií přináší zajímavé poznatky o teplotních poměrech některých regionů a celkem dobře hodnotí jednotlivé klimatologické stanice vzhledem k jejich reprezentativnosti. Na základě těchto výsledků můžeme

určit, zdali se některá ze stanic chová z hlediska teplot extrémně a zdali je vůbec dobré stavět na hodnotách, které naměří nebo se tak jedná o stanici vhodnou k dalším průzkumům. Takové extrémní stanice pak v porovnání s blízkou referenční stanicí mohou přinést zajímavé poznatky o mikroklimatu daného místa.

Prostorové rozložení anomálií teplot je zajímavou klimatologickou charakteristikou, která by mohla být vhodným prvkem při hodnocení místního klimatu, jako je prokazatelné například u podhůří Šumavy nebo v Osoblažském výběžku, v záporných hodnotách pak na Liberecku nebo v oblasti Hrubého Jeseníku či Broumovského výběžku. Byly zjištěny různé příčiny odchylek, které jsou způsobeny například reliéfem krajiny, nebo charakteristickým povětrnostním podmínkám typickým pro převládající směry proudění. Dobře prokazatelné je také působení městských tepelných ostrovů u stanic umístěných v centrech měst. Některé regiony vykazují pouze sezonní výskyt anomálií, některé si udržují svojí odchylku po celý rok. Předpokládané sezonní odchylky se vyskytovaly na nejvýše položených místech naší republiky, kde hraje velký vliv termická kontinentalita, resp. oceanita horských poloh.

Řešená problematika nabízí další návaznost na studium jednotlivých synoptických situací nebo extrémních událostí, kdy je velmi dobré znát také prostorovou variabilitu rozložení teplot vzduchu.

Literatura

- ANDĚL, J. a kol. (1999): Geografie města Ústí nad Labem. Univerzita J. E. Purkyně, Ústí nad Labem.
- BARRY, R. G., CHORLEY, R. J. (1992): Atmosphere, weather and climate. Routledge, New York.
- BERANOVÁ, R., HUTH, R. (2003): Pražský tepelný ostrov za různých synoptických podmínek. Meteorologické zprávy, 56, 5, 137–142.
- BRÁDKA, J. a kol. (1961): Počasí na území Čech a Moravy v typických povětrnostních situacích. Hydrometeorologický ústav, Praha.
- CAHYNOVÁ, M., HUTH, R. (2007): Trendy v kalendáři povětrnostních situací HMÚ/ČHMÚ v období 1946–2002. Meteorologické zprávy, 60, 6, 175–182.
- CAHYNOVÁ, M. (2004): Severoatlantická oscilace a její vliv na teplotní a srážkové poměry střední Evropy. Diplomová práce. Přírodovědecká fakulta, Univerzita Karlova v Praze, katedra fyzické geografie a geoekologie, Praha.
- ČERVENÝ, J. a kol. (1984): Podnebí a vodní režim ČSSR. Státní zemědělské nakladatelství, Praha.
- GREGOR, A. (1929): Tepelné poměry Československa. Státní ústav meteorologický, Praha.
- Katalog povětrnostních situací pro území ČSSR (1968): Hydrometeorologický ústav, Praha.
- KVĚTOŇ, V. (2001): Normály teploty vzduchu na území České republiky v období 1961–1990 a vybrané teplotní charakteristiky období 1961–2000. Národní klimatický program České republiky, sv. 30, Český hydrometeorologický ústav, Praha.
- KŘIVANCOVÁ, S., VAVRUŠKA, F. (1997): Základní meteorologické prvky v jednotlivých povětrnostních situacích na území České republiky v období 1961–1990. Národní klimatický program České republiky, sv. 27, Český hydrometeorologický ústav, Praha.

- KYSELÝ, J. (2006): Prostorová proměnlivost horkých vln v České republice a letní teplotní zvláštnosti jihozápadních Čech. *Meteorologické zprávy*, 59, 6, 183–189.
- MATUŠKOVÁ, A., MIRVALD, S. (1994): *Geografie města Plzně*. Západočeská univerzita, Plzeň.
- NOSEK, M. (1972): *Metody v klimatologii*. Academia, Praha.
- PICKO, V. (1956a): Závislost teploty ovzduší na nadmořské výšce. *Meteorologické zprávy*, 9, 2, 42–48.
- PICKO, V. (1956b): Pokus o klasifikaci teplotních poměrů krajových. *Meteorologické zprávy*, 9, 3, 81–84.
- SOBÍŠEK, B. a kol. (1993): *Meteorologický slovník výkladový a terminologický*. Academia, Praha.
- ŠANDOVÁ, M. (2009): *Anomálie teploty vzduchu na území České republiky*. Diplomová práce. Přírodovědecká fakulta, Univerzita Karlova v Praze, katedra fyzické geografie a geoekologie, Praha.
- ŠTYCH, P. a kol. (2008): *Vybrané funkce geoinformačních systémů*. CITT Akademie kosmických technologií, oblast Galileo, GMES, Praha.
- TOLASZ, R. a kol. (2007): *Atlas podnebí Česka*. Český hydrometeorologický ústav, Praha.

SUMMARY

Air temperature anomalies in Czechia

The climate of Czechia is very dependent on the following geographical factors: altitude, latitude and longitude. To find out temperature differences in climate stations, it is necessary to compare them without any influence of their geographical position. In terms of space, an air temperature anomaly is a deviation of air temperature from a temperature that would correspond to a certain geographic location. The vertical temperature gradient is used to determinate the decrease in temperature along with altitude. Multidimensional linear stepwise regression is used to determinate the gradients of latitude and longitude. These gradients are used to derive the data that are independent from the influence of any geographical location. These data are also independent from macroclimatic influences. The values of temperature gradients vary in the course of a year. This is why January was chosen for the winter season and July for the summer season for a comparison with average values of the whole year.

This study was based on the dataset of average monthly temperatures and of annual average temperatures of 151 climate stations operated in Czechia and of 65 climate stations operated in the bordering countries. These temperatures were converted to the temperature at the sea level according to the appropriate vertical temperature gradient. In the next step, the data were modified to get rid of the influence of latitude and longitude. These modified data were used to get an average as a base for an evaluation of the anomalies of the climate stations. The results of the evaluation of the anomalies were then imported into the ArcGIS environment and interpolated by the Kriging method.

The analysis of all data showed that the influence of altitude is the most significant one. The variations of temperature from the point of view of geographical longitude-latitude zonation and thermal continentality – were insignificant in the small area of Czechia, especially in some months. The winter temperatures are influenced by stable synoptic situations, when changes in air temperature are perturbed by inversions. This is the reason why the highest parts of mountains tend to be warmer than their surroundings and have a positive temperature anomaly.

On the contrary, as summer temperatures of mountain peaks are colder than the average, it is easy to prove the oceanic characteristics of climate of higher altitudes. The valleys and the concave relief forms are typical of a relatively cold climate. According to the results, this situation may be observed in the Upper Vltava River valley and at some climate stations in the Českomoravská vrchovina Highlands. The form of the relief is a dominant factor causing an important negative temperature anomaly for the climate stations of Plzeň-Bolevec and Doksany. The positive temperature anomalies are very well perceptible at the climate stations situated in town centers. Urban heat islands are more obvious in the winter season in conjunction with the annual running of waste heat emissions. The summer season is typical of the urban heat accumulation in building materials due to insolation. Other regions with a positive temperature anomaly are the leeside of the mountains to southwest airflows. There are cloud bursting, more frequent perturbations of the inversion layer and the Foehn effect. This phenomenon may be observed in the Šumava Mountains, the Frýdlant salient in the leeside of the Jizerské hory Mountains, the Osoblaha salient in the leeside of the Jeseník Mountains and the Zlatohorská vrchovina Highlands and the Jablunkov salient in the leeside of the Moravskoslezské Beskydy Mountains.

In the summer season, positive anomalies are observed in South Moravia and in the southern part of the Českomoravská vysočina Highlands, whereas Southern Bohemia shows a negative anomaly. During all the seasons, negative anomalies are observed in the Liberec region, in the central part of the Českomoravská vrchovina Highlands and west Bohemia.

As the climate stations of Plzeň-Bolevec, Doksany and Borkovice are relatively colder, they can be considered not suitable from the representative point of view. The climate stations of Praha-Klementinum and Praha-Karlov are extremely warm, but their locations do not match the standard measurement methodological rules of the Czech Hydrometeorological Institute.

- Fig. 1 Climate stations selected for analysis. Map legend: climate stations, water flows, regional capitals
- Fig. 2 Linear regression between January and July, and annual average temperature and altitude
- Fig. 3 Spatial distribution of air temperature anomalies in January
- Fig. 4 Spatial distribution of air temperature anomalies in July
- Fig. 5 Spatial distribution of annual air temperature anomalies
- Fig. 6 Spatial distribution of air temperature anomalies in January by A. Gregor (1929)
- Fig. 7 Spatial distribution of air temperature anomalies in July by A. Gregor (1929)