

Variabilita teploty vzduchu a souvisejících meteorologických prvků na ostrově Jamese Rosse v oblasti Antarktického poloostrova na základě údajů z pozemních měření a výstupů numerických modelů

DISERTAČNÍ PRÁCE

Autor: Mgr. Klára Jeklová

Doktorský studijní program: Fyzická geografie, Přírodovědecká fakulta

Shrnutí: Disertační práce se zabývá hodnocením prostorové a časové variability teploty vzduchu a souvisejících meteorologických prvků v severovýchodní části Antarktického poloostrova. Využity byly časové řady teploty vzduchu z odledněných území i ledovců poloostrova Ulu v severní části ostrova Jamese Rosse v období 2005–2017. Z naměřených dat byly dále využity směry a rychlosti přízemního větru, radiační bilance, tok tepla do půdy a turbulentní toku zjevného tepla.

V práci je podrobně studován vztah teploty vzduchu na ostrově Jamese Rosse a regionální atmosférické cirkulace, přičemž jde o první studii vlivu atmosférické cirkulace na teplotu v severovýchodní části Antarktického poloostrova. Za tímto účelem byla vytvořena nová objektivní klasifikace atmosférické cirkulace na základě reanalyzovaných dat ERA-Interim vycházející z tlaku vzduchu přepočítaného na hladinu moře. Nejvyšší teploty vzduchu byly zjištěny při výskytu hluboké tlakové níže v jihozápadní části Bellingshausenova moře, spojené s advekcí teplého vzduchu z mírných zeměpisných šířek. Nadprůměrné teploty vzduchu byly také naměřeny při výrazně zonálním charakteru cirkulace s tlakovými nížemi po obou stranách Antarktického poloostrova a pásem vyššího tlaku vzduchu v mírných zeměpisných šířkách jižní polokoule. Hlavním mechanismem nárůstu teploty vzduchu na ostrově Jamese Rosse bylo v tomto případě orograficky podmíněné adiabatické oteplení vzduchu při jeho sestupu po svazích Antarktického poloostrova. Nejnižší teploty vzduchu byly podmíněny advekcí studeného kontinentálního vzduchu podél Antarktického poloostrova za přítomnosti tlakové níže v severozápadní části Weddellova moře. Vliv atmosférické cirkulace byl vyšší na teplotu vzduchu nad ledovcem než v pobřežní části ostrova, zejména v důsledku vyšší nadmořské výšky ledovcové stanice.

V předložené práci bylo analyzováno působení topografických faktorů na prostorovou variabilitu teploty vzduchu. Hlavním faktorem ovlivňujícím teplotu vzduchu byl typ aktivního povrchu, jelikož průměrné teploty vzduchu byly o 0,4 °C nižší ve stejné nadmořské výšce nad ledovcem než nad odledněnou částí ostrova. Teplota vzduchu se také výrazně měnila s nadmořskou výškou a v práci byly publikovány první víceleté časové řady hypsometrického teplotního gradientu z oblasti Antarktického poloostrova. Porovnáním letních hypsometrických gradientů v oblasti ostrova Jamese Rosse a Jižních Shetland na západní straně Antarktického poloostrova bylo zjištěno, že tyto gradienty nad odledněnými územími byly nižší v severovýchodní než západní oblasti Antarktického poloostrova. Zatímco nad ledovci na

ostrově Jamese Rosse teplota vzduchu v průměru klesala s výškou, v odledněné pobřežní části ostrova byl zjištěn nárůst průměrné teploty vzduchu či izotermie do výšky 150 m n. m.

Tato studie jako první prokázala existenci přízemní inverzní vrstvy v profilovém měření teploty vzduchu nad odledněným územím v Antarktidě. Nejvyšší relativní četnost výskytu teplotních inverzí byla od května do září s maximem v červenci, přičemž v polovině studovaného období byla četnost nižší v červnu než v květnu. Roky s výskytem této anomálie byly spojeny se zvýšeným výskytem tlakové výše severozápadně od Antarktického poloostrova v květnu a s nadprůměrnou cyklonální aktivitou v severozápadním Weddelově moři v červnu. Meziroční variabilita výskytu inverzí teploty vzduchu byla nejvyšší v zimním období s maximální variabilitou v květnu a červenci.

Za účelem zjištění faktorů vedoucích ke vzniku teplotních inverzí na ostrově Jamese Rosse byla provedena simulace povětrnostních podmínek před a během jedné z nejsilnějších pozorovaných teplotních inverzí. Při simulaci byl použitý mezoměřítkový model atmosféry WRF. Chyba simulované teploty vzduchu na pobřeží ostrova Jamese Rosse byla třikrát vyšší během teplotní inverze než během období s vysokou rychlostí větru a téměř adiabatickým poklesem teploty vzduchu s výškou ($0,92^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$). Hlavními důvody nárůstu chyby byly pravděpodobně nižší přesnost reanalyzovaných dat ve vysokých zeměpisných šířkách, charakter aktivního povrchu a schopnost WRF modelu simulovat extrémně stabilní teplotní stratifikace během velmi chladných povětrnostních situací.

Posledním tématem disertační práce bylo hodnocení letní energetické bilance povrchu na odledněném území ostrova Jamese Rosse a její vliv na teplotu půdy. Jednalo se o dvouměsíční časové řady složek radiační bilance, turbulentního toku zjevného tepla a toku tepla do půdy, přičemž jde o vůbec první analýzu energetické bilance v této oblasti. Zjištěny byly vyšší intenzity radiační bilance na východní straně poloostrova z důvodu rozdílného charakteru oblačnosti. Průměrný tok tepla do půdy byl na ostrově Jamese Rosse pouze $0,4\text{ Wm}^{-2}$. Důvodem malého toku tepla do půdy byla jeho značná mezidenní variabilita a také nedostatek energie související s poklesem výšky Slunce. Teplota půdy do hloubky 50 cm závisela zejména na celkové radiační bilanci a toku tepla do půdy.

Výsledky této práce poskytují nové informace o variabilitě teploty vzduchu a atmosférických procesech v severovýchodní části Antarktického poloostrova. Do budoucna by bylo možné využít nové klasifikace atmosférické cirkulace k výzkumu jejího vlivu na další meteorologické prvky, např. směru a rychlosti větru nebo složek radiační bilance. Komplexní datová sada teplot vzduchu z poloostrova Ulu na ostrově Jamese Rosse by mohla být základem pro tvorbu teplotní mapy studovaného území. Synchronní terénní měření povrchové energetické bilance z více míst v oblasti Antarktického poloostrova by poskytlo další informace o atmosférických procesech a vlivu mikroklimatu a místního klimatu na další složky krajinné sféry a biotu polárních oblastí.