

Vážení čtenáři,
po Vodě a Ohni přichází Vítr. Další ze čtveřice živlů (latinsky elementum, řecky stoicheion), základních složek a prvků světa, které představují nezkrotnou, neovladatelnou, často ničivou, a přesto vysoce tvořivou přírodní sílu. Zatímco země, Gaia, je pramatkou všeho a voda je esenciálním životodárným elementem, stojícím na počátku života, oheň je silou obnovující, tak jako Šiva. Vítr pak všechny tyto tři elementy propojuje. Je ze všech nejproměnlivější,

než si jeho přítomnost uvědomíme, už je zase pryč. Vane z minulosti a směřuje do budoucnosti.

Však foukej, foukej větříčku! Je až překvapivé, jak velké množství přírodních procesů závisí na pohybu vzduchu, u mnohých si to ani neuvědomujeme. V atmosféře neustále probíhají děje nejrůznějších měřítek – od zcela nepatrných turbulentních vírů, sotva nadnášejících pylová zrna, až po celoplanetární proudění vzduchu, ovlivňující podnebí a přinášející ničivé

cyklony. Spolu se vzduchem se přenášejí energie, voda, kapalné i pevné částice. Prach ze Sahary zúrodní vzdálené mořské pustiny, pasáty přinesou vodu z oceánů nad vyprahlou pevninu. Vzdušnými proudy cestují poslové lásky v podobě pylu i její plody – semena a výtrusy.

Naše odvěká touha ovládnout průhledný vzduch a osedlat neviditelný vítr byla naplněna již Daidalem a Íkarem, prvními vzduchoplavci. Skutečná křídla a schopnost letu si však nezávisle vyvinuly pouze čtyři skupiny živočichů – hmyz, ptakoještěři, ptáci a letouni – a my můžeme jen litovat, že nejsme jedněmi z nich.

Jan Votýpka, autoři článků
a redakce

Petr Zacharov

Observatoř Milešovka – dotek historie i moderní měření na větrné a hromové hoře

V Českém středohoří je mnoho krásných kopců, jeden hezčí a zajímavější než druhý, ale jen jeden mezi nimi vyniká. Královna Českého středohoří, Milešovka. Panoramatické výhledy z hory obdivovali turisté již v minulosti a i v současnosti se její vrchol plní návštěvníky takřka nepřetržitě. Mnohokrát zmiňovaný německý cestovatel a přírodovědec Alexander von Humboldt označil výhled z Milešovky za jeden z nejkrásnějších na světě. Observatoř na vrcholu svou polohou přímo vybízí nejen ke klasickým meteorologickým měřením, ale i k moderním detailním měřením oblačnosti, ke které má stanice hodně blízko.

Meteorologická observatoř stojí na vrcholu hory od počátku minulého století. Byla vybudována na základech dřívější rozhledny, kterou spolu se zázemím pro turisty postavil podnikavý Anton Weber z Velemína. Observatoř má díky své poloze na přibližně kuželovité hoře s velkým převý-

šením od okolí český primát hned v několika kategoriích. Je největrnější observatoř v České republice, zároveň s největším počtem dní s bouřkou a také dní s výskytem mlhy nebo nízké oblačnosti. Někdy se v médiích uvádí, že je Milešovka největrnějším kopcem – to samozřejmě není pravda.



1



1 Kužel hory Milešovky s observatoří na vrcholu, obklopený mlhou v nížině. Foto F. Jahoda (www.jahyron.cz)

2 Observatoř Milešovka na dobové pohlednici z počátku 20. století. Z archivu autora

Největrnějším vrcholem v ČR je Sněžka. Má podobný tvar jako Milešovka, ale je o dost vyšší (1 603 m n. m. oproti 837 m). Měření větru na Sněžce je ale zatíženo častými výpadky kvůli absenci stálé obsluhy pozorovatelů, zatímco na Milešovce je systematické. Větrnost Sněžky i Milešovky je způsobena tím, že vítr vanoucí na kuželovitou horu při zemi má spíše tendenci horu obtékat, a měření na vrcholu tedy není zásadně ovlivněno třením o zemský povrch, jako je tomu u stanic na jinak tvarovaných hřebenech hor. Vítr musí hřeben hor přetékat, a je tak výrazně tímto třením brzděn. Okolo vrcholu Milešovky i Sněžky je ale vítr mnohem méně ovlivněn třením o zemský povrch. To způsobuje, že na vrcholu Milešovky panuje takřka vysokohorské počasí, i když se svou výškou mezi vysoké hory nepatří.

Konvektivní bouře, hovorově označované bouřky, potřebují ke svému vzniku dostatečné množství vlhkosti, jistou „připravenost“ atmosféry a také počáteční

impulz. Není výjimkou, že i když je atmosféra připravená na vznik a podporu silných bouří, hlavně díky rychlému poklesu teploty s výškou, bez počátečního impulsu žádná bouře nevznikne. Krušné hory a kopce Českého středohoří jsou naopak místem, kde jsou tyto impulzy časté, ať už jde o osluněné svahy hor, nebo souvislejší hřebeny nutící vzduch stoupat do výšky. Díky tomu jsou v okolí Milešovky bouřky často pozorovány, ruku v ruce s ohromujícím výhledem, kdy je můžete vidět v širokém okolí. V noci se dají sledovat opravdu na velké vzdálenosti, s čímž mám osobní zkušenost z června 2016, kdy jsem pozoroval bouřku přecházející přes nádrž Lipno (ca 200 km daleko).

Když vystřídá letní bouře podzimní počasí s nízkou oblačností a mlhami, bývá vrchol hory často zahalený. Krásné výhledy vystřídá běžně i na několik dní mlha, co by se dala krájet, a i život na vrcholu se zřetelně uklidní. Pozorovatel na stanici nepozná, zda jde o mohutnou mlhu, která zasahuje od povrchu země v údolích okolo hory až ke stanici, nebo o nízkou oblačnost, jejíž základna je v údolích nad povrchem, ale stanici obklopuje. Do zprávy pak uvádí, že je observatoř v mlze, čímž se mu sice zjednodušuje určování oblačnosti (neurčuje se), ale na druhou stranu také začíná trochu nudné počasí s malými změnami a minimálním výhledem. A to je třetí český primát observatoře. Naštěstí se občas stává, že mlha je právě přesně tak mohutná, aby zahalila horu i okolní vrcholy, ale nad observatoř se již nedostane. Dokonce díky zmíněnému přetékání vzduchu se může přelít i přes hřebeny Krušných hor, a Milešovka tak ční jako maják v oblačném moři. Tyto podmínky bývají často v případech teplotních inverzí. To znamená, že dole v mlze je chladný a vlhký vzduch, mnohdy plný exhalací, ale na stanici je tepleji, svěží vítr, čerstvý vzduch a v neposlední řadě krásný výhled (obr. 3).

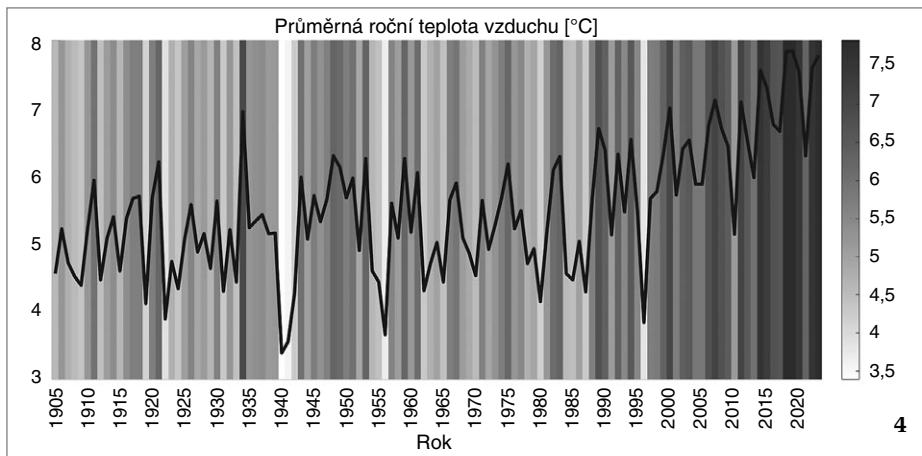
Ze života observatoře

Observatoř Milešovka byla na vrcholu hory vybudována v r. 1904 a od začátku r. 1905 měří nepřetržitě až do současnosti. Mezi dva delší výpadky patří měsíční opuštění stanice pozorovatelem v lednu 1917, protože mu v tuhé zimě došlo uhlí, a pak v září 1938, kdy pozorovatel po mobilizaci stanici opustil, a měsíc trvalo, než ji převzala Říšská povětrnostní služba. To jsou nicméně jediné delší výpadky v takřka 120leté řadě měření (k r. 2024), které nemají zásadní význam. V r. 1953 přešla observatoř pod správu Československé akademie věd – nejdříve pod Geofyzikální ústav, poté pod Laboratoř meteorologie a v r. 1964 pod Ústav fyziky atmosféry, pod který spadá dodnes. Věříme, že se nám podaří zachovat měření na stanici i v dalších desetiletích.

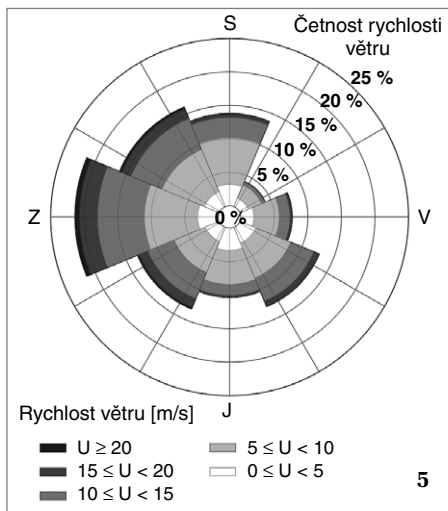
Observatoř není jen obyčejnou meteorologickou stanicí, díky její poloze se zde v historii i nyní měří a pozorují vlastnosti oblačnosti, v minulosti např. fotografováním krystalků ledu a sněhových vloček nebo zjišťováním chemických vlastností kapek oblaku/mlhy. V současnosti je oblačná laboratoř vybavena dvěma meteorologickými radary, které neměří srážkové částice jako radary Českého hydrometeorologického ústavu, ale menší oblačné částice, a tedy



3



4



3 Oblačné moře v Českém středohoří. Foto J. Heřmánek

(www.jaroslavhermanek.cz)

4 Průměrné roční teploty vzduchu na Milešovce od počátku měření. Pruhy ve stupních šedi představují teplotu podle legendy (vpravo), černá křivka ukazuje konkrétní hodnoty teploty (svíslá osa vlevo).

5 Větrná růžice z měření na Milešovce z let 1961–2020. Výšece v odstínech šedé odpovídají četnosti rychlosti větru (U, blíže v legendě). Zdroj dat: měření Ústavu fyziky atmosféry Akademie věd ČR (obr. 4 a 5). Všechny orig. P. Zacharov

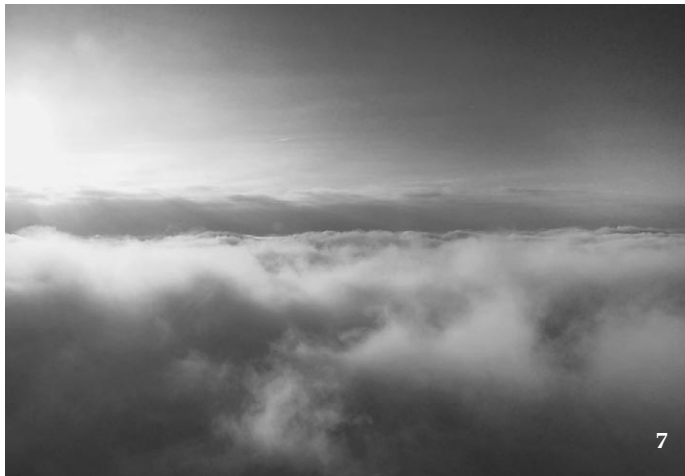
6 a 7 Pohled z webkamery na observatoři Milešovka orientované jižním směrem v případě dobré dohlednosti (obr. 6) a při oblačném moři v okolí hory (7). Foto: Ústav fyziky atmosféry AV ČR

složení oblaku. V rámci evropské výzkumné infrastruktury ACTRIS (Aerosol, Clouds and Trace Gases Research Infrastructure) se měří a připravuje měření vodního obsahu a spektra velikostí oblačných kapek a unikátní měření ledových jader, jejich koncentrace a vliv na vznik ledových krystalů a sněhových vloček. Mezi další činnosti spojené s oblačností patří zaznamenávání bleskové aktivity a elektromagnetických vlastností okolo procházejících bouří. Na Milešovce pracují i další výzkumné ústavy Akademie věd, např. Ústav chemických procesů sleduje v kampaních vliv aerosolů na vznik oblačných kapek a Ústav jaderné fyziky měří dopadající částice kosmického záření, které by mohly mít vliv na iniciaci blesků.

Za takřka 120 let existence už observatoř zažila leccos. Nejvyšší teplota (denní maximum) byla za celé období dosažena 20. srp-

na 2012 a činila 36,5 °C. V předchozích dnech bylo počasí nad Českou republikou ovlivňováno tlakovou výší nad jižní a střední Evropou, podle které ve spojení s tlakovou níží u Islandu proudil do střední Evropy velmi teplý vzduch od jihozápadu. Stejný dne bylo také dosaženo absolutního maxima teploty pro naše území 40,4 °C na stanici Dobřichovice. Přesto nebyl na Milešovce r. 2012 nejteplejším, v pořadí nejteplejších se umístil dokonce až na 19. místě. Zároveň se mezi prvními 10 nejteplejšími roky nevyskytuje žádný z 20. století. Mezi nejteplejšími 20 již figurují tři roky z minulého století, kromě let 1989 a 1994 také r. 1934, který průměrnou roční teplotou 6,95 °C výrazně převyšuje všechny roky minulého století a umístil se jako 11. nejteplejší (obr. 4).

Nejnižší teplota byla dosažena 9. února 1956 a činila –28,3 °C. Počasí v České



republiky tehdy ovlivnila tlaková níže nad Evropou a tlaková výše nad severním Atlantským oceánem, na jejichž rozhraní k nám proudil velmi studený vzduch ze severovýchodní Evropy. Minima pro naše území bylo sice dosaženo v Litvínovicích u Českých Budějovic už 11. února 1929 a činilo $-42,2\text{ }^{\circ}\text{C}$, tato událost je ale na Milešovce až druhou nejchladnější epizodou. Mezi ty nejchladnější patří válečné roky 1940 a 1941, na pomyslném čtvrtém nejchladnějším místě se umístil r. 1996, ale roky 21. století bychom hledali hluboko v poli poražených, třeba r. 2001 byl až na 77. místě.

Nejvyšší rychlost větru byla na Milešovce zaznamenána 14. ledna 1967 a přesáhla 50 m/s , což byla nejvyšší hodnota měřitelná stávajícím anemometrem METRA. Počasí bylo ovlivněno tlakovou výší nad Biskajským zálivem a hlubokou tlakovou níží nad pobaltskými republikami. Vzhledem k mohutnosti obou zmíněných útvarů proudil nad Českou republiku silný severovýchodní vítr, který způsobil zmíněný rekord. Při větrných událostech poslední doby byla na Sněžce hranice 50 m/s několikrát pokořena, což dokazuje větrnější podmínky na této hoře oproti Milešovce. Převládající proudění má západní složku

(jihozápadní, západní až severozápadní vítr – $50,6\%$, obr. 5) a do této kategorie spadá takřka veškerý vítr s rychlostí nad 25 m/s (silná vichřice, mohutná vichřice a orkán).

Od r. 2022 probíhá na stanici rozsáhlá rekonstrukce, která bude, doufáme, ukončena během podzimu 2024. Poté se stanice konečně otevře veřejnosti. Výletem na Milešovku zkombinujete zdravý pohyb, krásné rozhledy z vrcholu, občerstvení v Chatě Milešovka i zážitek ze znovuotevřené observatoře. Těšíme se na vás nahore na hoře!

Další informace na
www.ufa.cas.cz/milesovka

Martin Čermák

Vliv větru na dřeviny

Vítr, tedy proudění vzduchu v atmosféře, představuje důležitý abiotický faktor mající vliv na prostředí, v němž se rostliny vyskytují, a zároveň významně ovlivňuje jak jednotlivé rostliny (jedince), tak jejich společenstva i celé ekosystémy. Spolupůsobí na ně zejména s teplotou, slunečním zářením a srážkovou činností. Účinky větru na rostliny jsou velmi složité a zahrnují přímé fyzikální působení i sekundární ekologické a fyziologické procesy. Vliv větru může být jak pozitivní (šíření pylu a semen), tak negativní (zlomy, vývraty apod.), a odvíjí se od jeho intenzity, teploty, směru a délky trvání větrných podmínek. Tento článek se zaměřuje především na některé příklady mechanických účinků větru na dřeviny, poškození, která mohou vést ke snížení jejich vitality a k narušení mechanické stability až k úhynu, a taktéž na adaptivní strategie dřevin, které jim umožňují přežít v prostředí s vysokou větrnou aktivitou.

Vítr je v meteorologii definován jako vektor popisující pohyb zvolené částice vzduchu v určitém místě atmosféry v daném časovém okamžiku. Rychlost pohybu částic vzduchu je značně variabilní. Měříme ji Beaufortovou stupnicí, která je v závislosti na síle větru členěna v rozmezí hodnot od 0 do 12. Nulová rychlost pohybu vzduchu je označována termínem bezvětří, nejvyšší rychlost větru se nazývá

orkán, což je vítr s rychlostí vyšší než $32,7\text{ m/s}$, tedy 118 km/h . Není bez zajímavosti zmínit rekordní rychlost větru (mimo tornáda) naměřenou při zemském povrchu anemometrem, která 10. dubna 1996 dosáhla na australském ostrově Barrow hodnoty $113,3\text{ m/s}$ (408 km/h).

Z výše uvedených údajů o variabilitě rychlosti větru je zřejmé, že rostliny se v průběhu fylogenetického vývoje musely

přizpůsobit velmi různorodým povětrnostním podmínkám. Z evolučních adaptací můžeme zmínit např. pozitivní roli větru při generativním rozmnožování rostlin – transportu pylových zrn (anemogamii, více na str. 249–251 této Živy) a šíření semen (anemochorii) a výtrusů (viz též str. 246–248). Významný vliv větru byl také zaznamenán při rozmnožování vegetativním (blíže např. v Živě 2022, 4: 179–182). Další evoluční adaptace rostlin na působení větru jsou patrné na utváření růstových forem. Dřeviny mající stromovou formu musejí vytvářet odolný kořenový systém i nadzemní systém, tedy kmen a větve (korunu), takovým způsobem, aby odolaly působení značných mechanických sil vyvolaných větrem. Jde o dlouhodobou a energeticky velmi náročnou růstovou strategii, díky které však vítězí v kompetici o světlo nad keři a bylinami. Naopak keřový růst lze považovat za adaptaci, při níž tato skupina relativně krátkověkých dřevin neinvestuje příliš velké množství energie do budování kořenů a stonků a díky své menší výšce je též méně mechanicky namáhaná větrem a odolnější vůči jeho ničivému působení. Nejen z tohoto důvodu dřeviny přecházejí ve velmi nepříznivém prostředí (např. při horní hranici lesa) na keřový způsob růstu.

Působením větru na dřeviny v individuálních stanovištních podmínkách dochází k ovlivnění jejich ontogenetického vývinu, na což reagují odezvou fyziologickou (např. při transpiraci a fotosyntéze), anatomickou (zvyšováním podílu letního dřeva, tvorbou reakčního – tlakového či tahového – dřeva apod.) a morfológickou (přizpůsobením tvaru korun a kořenového systému, tvorbou kořenových náběhů atd.).