



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 nahoře 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.).



Fyziologie dřevin je větrem ovlivněna hlavně na úrovni listů a v jejich bezprostředním okolí (označovaném jako hraniční vrstva atmosféry), přičemž mírný vítr ochlazuje jejich povrch a přispívá k výměně plynů, naopak silný vítr spolu s teplem nebo slunečním zářením může vést k nadměrné transpiraci. Přibližně do rychlosti 4,2 m/s se vítr podílí na zvyšování fotosyntézy, a tím i na intenzitě růstu. Pokud však vítr překročí uvedenou mez, dochází k poklesu fotosyntézy a ke snižování zejména výškového přírůstu stromů.

Větrné formy a typy poškození dřevin

Na větrem exponovaných lokalitách, nacházejících se na pobřeží, alpské a polární hranici lesa, se jako odezva na stres vyskytují větrné formy dřevin, které zlepšují jejich šance na přežití – vlajkové stromy a stromky s výrazně asymetrickou korunou (obr. 1 a 2), bizarně pokroucené dřeviny nazývané z němčiny krummholz (křivé nebo ohnuté stromy) a poléhavé keře. Kromě mechanického působení větru a jím unášených částic (sněhu, písku) se na vzniku větrných forem dřevin podílejí také procesy fyziologické (vysychání pletiv, distribuce rostlinných hormonů auxinů) a dochází k výraznému potlačení růstu větví na návětrné straně, naopak na závětrné straně se větve mohou rozvíjet normálně. Výsledkem je optimalizace architektury dřevin a snížení odporu vůči proudícímu vzduchu. Vítr působící trvalým mechanickým tlakem může ovlivnit růst kmene, což se projevuje jeho výrazným náklonem (obr. 3).

Pokud vítr dosáhne rychlosti přibližně přes 18 m/s, je vysoce pravděpodobné, že bude alespoň lokálně docházet k negativnímu působení na dřeviny – k prolamování korun, vývrátům a zlomům. Zlomy a vývraty (obr. 4 a 5) jsou dva základní typy poškození stromů způsobené mechanickým vlivem větru (dále též sněhu, námrazy, ledovky, zemními a sněhovými lavinami a sesuvy půdy). Zlomy představují poškození kmene stromu nad povrchem půdy. Vyskytují se při nadměrném namáhání kmene větrem, kdy jeho mechanické vlastnosti, jako je pevnost a pružnost, nestačí



odolávat silám působícím na nadzemní systém. Vývrat je pak definován jako úplné vytržení stromu i s kořenovým systémem z půdy. Tento jev obvykle nastává v důsledku kombinace silného větru a oslabené stability kořenového systému, zejména v mělkých nebo ztuhnutých půdách, případně půdách podmáčených.

V lesnické praxi jsou zlomy rozdělovány na vrcholové, korunové a kmenové. Zlom vrcholový vzniká odlomením apikální části koruny. Pokud zůstane zachována alespoň jedna třetina bazální zelené části koruny, stromy přežívají, v opačném případě po 2–3 letech odumírají. U jehličnanů se z nejvyššího nepoškozeného pseudopřeslenu vlivem apikální dominance (působením růstových hormonů) vztyčí náhradní terminální vrchol či vrcholy – z jedné větve vznikne vrchol bajonetový, zdvižením dvou větví vrchol lyrovitý nebo z více větví vrchol svícnový. Nový vrchol dosáhne zpravidla do korunové úrovně, stromy však mají menší tloušťkový přírůst. Při korunovém zlomu se odlomí celá zelená koruna a mívá to pro daného jedince

1 Jednostranný vlajkový vývin korun buku lesního (*Fagus sylvatica*) a náklon kmene indikují působení silných převládajících větrů. Anenský vrch, Orlické hory

2 Vlajková forma vývinu korun u krotonu *Croton socotranus*. Není bez zajímavosti, že některé druhy vytrvalých rostlin na totožné lokalitě na působení větru svým růstem téměř nereagují, zde typicky např. adénium tučné (*Adenium obesum*). Ostrov Sokotra, Jemen

3 Dlouhodobý vliv větru na růst a změnu těžiště kmene u borovice lesní (*Pinus sylvestris*) lze sledovat až desítky kilometrů od mořského pobřeží. Brasschaat, Belgie

4 Opakované narušení růstu terminálu smrku ztepilého (*Picea abies*) zlomy vedlo k tvorbě náhradních vrcholů (lyrovitý růst na snímku). Kořenový systém tohoto jedince byl později poškozen větrem, který způsobil jeho vyvrácení. Orlické hory

5 Smrk ztepilý bývá kvůli povrchovému kořenovému systému větrem nejčastěji



poškozován vývraty. Ke kmenovým zlomům u něj dochází především tehdy, když je pevnost dřeva oslabena působením dřevokazných hub. Třebíčsko

6 U tohoto jedince olše lepkavé (*Alnus glutinosa*) napomohl v minulosti vítr k odlomení odumřelé kosterní větve a rozvoji saprofytických hub.

Toho využili datlovití (Picidae) k tvorbě hnízdní dutiny, což způsobilo následné oslabení pevnosti kmene a jeho zlom při namáhání větrem. Třebíčsko

7 Schopnosti dřevin dlouhodobě odolávat působení větru se často využívá při ochraně půd proti erozi a zpomalení šíření pouští – tamaryšek (*Tamarix* sp.). Sokotra, Jemen. Snímky M. Čermáka

fatální následky. Zlom kmenový vzniká na kmeni mezi zelenou korunou a půdou. V dolní části kmene se stromy lámou zřídka, ke zlomení dochází v bazální části v případě zasažení hnilobou (obr. 5). Kmeny zdravých stromů se lámou zpravidla až ve výšce 6–8 m nad zemí.

Mechanické poškození větví bývá často způsobeno přímým nárazem větru nebo vibracemi při turbulencích. Dlouhé a tenké větve bývají náchylnější k lámání než krátké a silné větve. Kromě toho hraje významnou roli tvar koruny, přičemž stromy s hustými, nepravidelnými korunami mají tendenci zachytávat více větru, což zvyšuje riziko jejich poškození. Narušení kmene a větví a související vitality dřevin je mnohdy důležité pro na ně vázané organismy (obr. 6).

Větrům mohou být poškozovány též listy, přičemž nejlépe odolávají listy přisedlé nebo krátce řapíkaté a s krátkou a úzkou listovou čepelí (obr. 2). Postižení asimilačního aparátu, který dřeviny většinou snadno nahrazují, vede zpravidla jen ke snížení přírůstu. Působením větru mohou být poškozovány též orgány generativního rozmnožování – šištice, květy a plody. Vzhledem k dlouhověkosti dřevin to obvykle nepředstavuje vážný problém pro jejich existenci a negativně to bývá vnímáno hlavně člověkem v oblasti hospodářské, např. v ovocnářství.

Dřeviny významně působí na mikroklimatické poměry stanoviště, na kterém se vyskytují. Rozměrné a větru relativně odolné stromy a keře ve svém okolí ovlivňují půdní vlhkost, srážky (včetně rosy), výpar a rychlost větru. Dále také transport a ukládání půdních částic (i sněhu) unášených větrem a mají pozitivní vliv na snížení větrné eroze. Těchto vlastností dřevin se využívá při výsadbách větrolamů v kulturní krajině a při snaze zamezit rozvoji pouští. Na pobřeží a v polopouštních podmínkách se dřeviny podílejí na stabilizaci dun a ovlivňují reliéf krajiny (obr. 7). Přítomnost dřevin na větrem exponovaných stanovištích je klíčová pro výskyt dalších organismů, což vede ke zvýšení biodiverzity. V závěru krátkého představení vlivu větru na dřeviny nelze nezmínit klíčový vliv na rozvrat, návaznou sukcesí a dynamické proměny vegetace na maloplošné úrovni, ale i v rozsahu celých společenstev a ekosystémů (jak přibližují např. články na str. 255–268).

Použitá literatura uvedena na webu Živý.