

Potenciální změny alpské vegetace ve střední Evropě pod vlivem oteplování

Zeidler, M.: Potential Shifts in Alpine Vegetation under Climate Warming at Middle Europe. Životné prostredie, 2012, 46, 6, p. 330 – 333.

Specific mountain environmental conditions and mountain vegetation above the climatic tree-line offer an opportunity to use plant species for studying the climate change impact. Conclusions drawn from climatic impacts assessment resulted into consequences important to plant population genetics, ecophysiology, phenology, phytogeography and vegetation dynamics. General species distribution (persistence, fragmentation shifts), potential responses of vegetation (area border and compositional shifts) and mutual interactions are mentioned as important consequences of global changes. Hence plant communities should be considered as dynamic, long-living and resilient entities formed and controlled by global climate.

Key words: alpine vegetation, response, climate impact

V poslední době přibývá vědeckých článků a popularizačních publikací na téma globálních změn. Nastíněné scénáře se často pohybují v oblasti obou extrémů. Jedny vycházejí z modelů o rychlém nástupu globálních změn s negativním dopadem, druhé zase naopak předpokládají, že změny nemusí být tak rychlé a jejich vliv nutně zcela negativní. Pro oblasti uprostřed Evropy jsou obvykle v obou případech předpovídaný pouze mírné dopady, a to pro celé její území. V souvislosti s oteplováním a táním ledovců se nejčastěji mluví o přímořských a ostrovních zemích, jejichž obyvatelé se zřejmě budou muset vyrovnat se vzestupem mořské hladiny. Tyto informace nás obvykle přivedou k přemítání o situaci ve vzdálených oblastech a při tom zapomínáme, že i u nás jsou ostrovy. V tomto případě ostrovy podle teorie ostrovní biogeografie, pohoří (Mac Arthur, Wilson, 1967). Následující příspěvek přináší stručnou charakteristiku možných změn ve vegetaci (sub)alpského stupně ve střední Evropě v souvislosti se změnami klimatu.

Specifika alpského prostředí

Oblasti hor se vyznačují jedinečnou kombinací faktorů prostředí, které následně utváří podmínky pro život zdejších organismů. Typické jsou prudké změny geomorfologických, meteorologických, hydrologických

a jiných ekologických parametrů na relativně malých prostorových škálách. Velká variabilita prostředí vyplývající z různých kombinací těchto faktorů vytváří různorodé podmínky pro existenci jednotlivých druhů i celých společenstev. Vzniká tak pestrá mozaika rozdílných typů prostředí (biotopů), která je příčinou relativně velké druhové pestrosti, a to i v drsných klimatických podmínkách. Většina druhů rostlin zde roste na samé hranici svých ekologických možností. Z toho vyplývá i fakt, že jakákoliv, byť malá, změna v podmínkách prostředí může mít pro existenci určitých druhů rostlin dalekosáhlé důsledky (Grabherr et al., 1995). Změny na úrovni druhů se pak mohou snadno promítnout do reakce celých společenstev. Jak je patrné, i přes zdánlivou schopnost vzdorovat nepříznivým klimatickým podmínkám, patří horské regiony z pohledu změn v životním prostředí k oblastem obzvláště citlivým. Tato vlastnost z nich navíc činí vhodný indikátor globálních změn, což platí nejenom pro evropská pohoří, ale i pro horské oblasti na všech ostatních kontinentech od pólu k pólu.

Potenciální odezvy rostlin

S určitou mírou zjednodušení je možné konstatovat, že rostliny v horských podmínkách mohou

reagovat na změny svého prostředí třemi způsoby: (1) budou přetrvávat dále v pozmeněném prostředí a přizpůsobí se geneticky nebo svou fenotypovou plasticitou, (2) budou donuceny k postupné migraci do klimaticky příznivějších podmínek, (3) nebo v extrémním případě vyhynou. Důkazy z poslední doby od konce glaciálu svědčí o tom, že rostliny nejeví výraznou tendenci k přizpůsobování formou změn ve svých genech (Huntley, 1991). Spíše se uchylují k postupné migraci za optimálními podmínkami prostředí. Představu o dějích pod vlivem nárůstu globální teploty může poskytnout rekonstrukce vývoje v období po skončení glaciálu (cca před 10-tisíci let). Během klimatického oteplování docházelo v uvedené době k posunu horní výškové hranice lesa vzhůru. Horské světlo milné druhy nepřizpůsobené podmínkám lesního prostředí se tak byly nuceny stěhovat do vyšších poloh. To ovšem v případě, že dané pohoří bylo dostatečně vysoké a takové polohy existovaly. Pokud pohoří nedosahovalo dostatečných nadmořských výšek, nebylo již kam výše migrovat před stoupající horní hranici lesa a alpské polohy byly pohlceny lesem (Krajick, 2004). Konkurence dřevin pak byla příčinou extinkcí řady světlo milných arкто-alpských druhů. Některé z této garnitury druhů se mohly udržet na izolovaných horských vrcholech čnicích nad horní hranici lesa. V lepším případě se stala jejich útočištěm rozsáhlá vysoká pohoří typu Alp. Takový osud při pokračujícím současném globálním trendu zřejmě časem čeká i druhy z alpského bezlesí ve střední Evropě. Přinejmenším je možné očekávat zmenšování jejich potenciálního životního prostoru.

Časné versus pozdní alpské druhy

Vzestup globální teploty mimo jiné zkracuje období zimy. Většinou rostlinných druhů tak je umožněno dřívější započítí vegetační sezóny na jaře, případně její prodloužení na podzim. Ukazuje se, že nejvíce zvýhodněny budou druhy, které kvetou v pozdních fázích vegetační sezóny. Jsou to druhy, které za běžných okolností riskují ztráty svých semen v důsledku prvních podzimních mrazíků. Zvýšení průměrné teploty prostředí jim umožní těžít z delší vegetační sezóny při zrání semen. Dřívější nástup vegetační sezóny naopak neposkytuje výhody raně kvetoucím druhům, jejichž počátek růstu, případně kvetení, je vždy vázán na roztání sněhu po zimní sezóně. Prodloužení vegetační sezóny jim tak nepřináší žádné další zvýhodnění oproti ostatním druhům ve společenstvu. S dřívějším odtáním sněhové pokrývky zároveň dochází k časnému odstranění tepelné izolační vrstvy. Svrchní vrstvy půdy pak mohou v předjaří podléhat střídavému vlivu záporných

teplot a druhů rostlin, které spoléhají na tepelně-izolační vlastnosti sněhu, budou trpět vymrzáním. Vyšší jarní teploty dále vedou k tomu, že většina rostlin brzy ztrácí otužilost, svou schopnost odolávat nízkým teplotám. Běžně se pak vyskytují situace, kdy u citlivějších druhů (např. druhy rodů *Vaccinium*, *Rhododendron*) dochází k poškození nebo odumírání některých jejich pletiv zasažených pozdními jarními mrazíky. Většina jedinců se s takovým občasným poškozením setkává a snadno vyrovnává. Otázkou zůstává, jaké budou důsledky pravidelného a dlouhodobého opakování takovéto situace.

Rychlost odezvy alpských druhů

Společenstva rostlin z horského prostředí jsou schopna po určitou dobu odolávat změnám okolního prostředí a často setrvávají téměř v nezměněné podobě i za měnících se podmínek jejich prostředí. Většina druhů rostlin je pro případ ústupu z místa svého výskytu vybavena schopností zanechávat po sobě velké množství semen v půdě. Při návratu původních podmínek prostředí tak mohou opět rychle zaujmout svůj prostor. Ovšem spoléhat se v horách na tuto strategii není právě ideální. Důvodem je špatná předpověditelnost tohoto prostředí. Většina alpských druhů proto vsadila na poměrně pomalé šíření vegetativním způsobem a schopnost odolávat vnějším vlivům svou dlouhověkostí. Některé klony druhů, které se šíří vegetativně, jsou z pohledu člověka téměř nesmrtelné. Druhy, které vytvářejí husté trsy nebo rozprostřené podušky, navíc dokážou poměrně úspěšně odolávat konkurenci jiných druhů. Do hustého polštáře vytvořeného vegetativním způsobem růstu se jen stěží dokáže vtěsnat jiný, byť rychleji rostoucí druh. Vytěsňování a nahrazování jednoho rostlinného druhu jiným, konkurenčně zdatnějším, je relativně pomalým procesem a s podobnou rychlostí reakce je nutné počítat i při globálních klimatických změnách.

Změny v genomu

Procesy související se zaledněním Evropy v nedávné geologické minulosti poskytují i v tomto případě vhodný podklad pro posouzení možných dopadů současných klimatických změn. Mnoho alpských druhů v důsledku zhoršeného klimatu během glaciálu bylo nuceno sestoupit za příznivými podmínkami do nižších poloh. V takto nově vytvořených fytogeografických oblastech, za odlišných ekologických podmínek, mohlo docházet ke kontaktu populací druhů z dříve izolovaných regionů a jejich vzájemnému křížení. Genofondy druhů tak byly obohaceny o nové geny a tím i o další možnosti pro rychlou adaptaci na nové podmínky prostředí.

Tab. 1. Očekávané změny v prostředí nad horní hranici lesa v souvislosti se zvýšením globální teploty

Parametr	Změna
Plošný rozsah alpských biotopů	↓
Nadmořská výška hranic vegetačních stupňů	↑
Podíl bezlesí	↓
Fragmentace biotopů	↑
Fragmentace populací	↑
Biodiverzita	↓

Vysvětlivky: ↑ - vzestupná tendence, ↓ - sestupná tendence

Dnešní proces oteplování působí právě opačně. Ve zvýšené míře způsobuje izolaci populací horských druhů, které migrují do čím dál vyšších nadmořských výšek. Změny klimatu samozřejmě mohou vytvářet i nové podmínky prostředí a nové biotopy. Vyšší teploty umožňují růst druhů z nížin ve vyšších polohách. Jejich překotnému šíření do vyšších nadmořských výšek zatím stojí v cestě řada bariér (Pauli et al., 2003). Každý druh je specifický ve svých nárocích na prostředí a tím se od ostatních liší i svou rychlostí migrace. Je tedy málo pravděpodobné, že by během krátké doby docházelo k hromadnému kontaktu horských a nížinných druhů a tím i k výměně genů. Proces výměny genů ovšem nemusí mít jen zmiňovaný historický pozitivní dopad. Geny nížinných druhů jsou vyselektovány do zcela jiných podmínek prostředí. Při svém začlenění do genomu alpských druhů pak mohou svým vlivem oslabit jejich schopnost přizpůsobení podmínkám prostředí. Dochází tak k situaci, kdy kontakt dvou druhů může vést k omezení životaschopnosti jednoho z nich, v tomto případě druhu adaptovaného na horské prostředí. Navíc je nutné upozornit, že ačkoliv jsou popisované procesy za přirozených podmínek málo pravděpodobné, značně je urychluje člověk svou činností, záměrnou či nechtěnou introdukcí.

Fragmentace

Posuny do vyšších nadmořských výšek a změna plošného rozsahu výskytu alpských rostlin jsou logickým důsledkem vyšších průměrných teplot, přesto je nutné vzít do úvahy i další abiotické parametry horského prostředí, jenž se mění se vzrůstající nadmořskou výškou. Se vzrůstající nadmořskou výškou se zvyšuje svažítost terénu. Přitom již na sklonech přesahujících 40° se nevyskytuje spojená vegetace. Tím také vzrůstá nespojitost populací i společenstev a s posunem do vyšších poloh zároveň dochází k jejich rozdrobení, které má zcela zásadní dopady především pro endemické a horské druhy. Současně

narůstá pravděpodobnost, že náhodná událost (lavina, pozdní mráz ap.) dokáže zničit značnou část lokální populace.

Chybějící biotopy

S posuny průběhu klimatických izoterm zároveň dochází ke změnám ve vymezení hranic areálů druhů. Areály druhů se budou nesynchronně posouvat směrem vzhůru podél teplotního gradientu. Například průměrný nárůst teploty o 3,3 K může ve švýcarských Alpách vyvolat vertikální vegetační posun až okolo 600 m (Theurillat, Guisan, 2001). Důsledkem bude zmenšení rozlohy niválního výškového vegetačního stupně o 86 % a alpského stupně o 63 %. Ostatní výškové vegetační stupně budou postiženy podstatně méně (max. do 30 %). Při posunu vegetačních stupňů vzhůru řada rostlinných druhů a společenstev nenalezne odpovídající biotopy s ekologickými podmínkami pro svou dlouhodobou existenci. Dojde tak k plošnému omezení společenstev vázaných na sněhová pole, na podmáčené plochy či prameniště a některých travinných společenstev, protože odpovídající biotopy se ve vyšších nadmořských výškách s vyšším sklonem *de facto* nevyskytují. Z toho je patrné, že potíže s nalezením vhodných biotopů nebudou mít jen druhy nižších pohoří, ale i druhy velehor.

* * *

Dopadu klimatických změn, především zvýšení průměrných teplot, nebudou ušetřeny ani rostlinné druhy v tak extrémním prostředí jakým je alpské bezlesí nad horní hranici lesa. Je zřejmé, že horská vegetace nejvyšších vegetačních stupňů bude ovlivněna řadou procesů, které se odrazí na mnoha úrovních (tab. 1). Dopady budou detekovatelné na úrovni genů, v rámci eko-fyziologických parametrů i v populačních a fytogeografických dějích. Většina změn bude pomalá a z lidského pohledu snadno přehlédnutelná, přesto je nutné na tyto procesy pamatovat především při managementu tohoto typu vegetace. Společenstva rostlin není možné považovat za statické jednotky. Jedná se o dynamické systémy, proto nelze ani očekávat, že všechny složky (druhy) takového systému budou podléhat změnám jednotně. Zatím jsme uvažovali jen o vlivu teploty. Do vztahů mezi rostlinami ovšem ve stále vyšší míře zasahují i další faktory spojené s globálními změnami jako je atmosférická koncentrace CO₂ či depozice dusíku. Z toho je patrný rozsah a komplexita problematiky potenciálních globálních změn v alpské vegetaci, která by si s ohledem na budoucí vývoj zasloužila hlubší rozbor i naši větší pozornost.

Príspevok bol podporen projektom MŽP SPII 2 dl/49/07 Zmeny alpínskych ekosystémů na území KRNAP, NPR Králický Sněžník a CHKO Jeseníky v kontextu globálních změn.

Literatura

- Grabherr, G., Gottfried, M., Gruber, A., Pauli, H.: Patterns and Current Changes in Alpine Plant Diversity. In: Chapin III, F. S., Körner, C. (eds.): Arctic and Alpine Biodiversity: Patterns, Causes and Ecosystem Consequences. Heidelberg: Springer, 1995, p. 167 – 181.
- Huntley, B.: How Plants Respond to Climate Change: Migration Rates, Individualism and the Consequences for Plant Communities. *Annals of Botany*, 1991, 67, 1, p. 15 – 22.
- Krajick, K.: Climate Change: All Downhill from Here? *Science*, 2004, 303(5664), p. 1600 – 1602.

- Mac Arthur, R. H., Wilson, E. O.: *The Theory of Island Biogeography*. Princeton: University Press, 1967, 203 p.
- Pauli, H., Gottfried, M., Grabherr, G.: Effects of Climate Change on the Alpine and Nival Vegetation of the Alps. *Journal of Mountain Ecology*, 2003, 7, p. 9 – 12.
- Theurillat, J. P., Guisan, A.: Potential Impact of Climate Change on Vegetation in the European Alps: A Review. *Climatic Change*, 2001, 50, p. 77 – 109.

RNDr. Miroslav Zeidler, Ph.D., miroslav.zeidler@upol.cz
Katedra ekologie a životního prostředí Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci, Třída Svobody 26, 771 46 Olomouc

AKTUALITY

Cena ministra Antonovi Janitorovi

Životné prostredie by sme mali vyslovovať s tou najväčšou úctou. Pre niektorých je len formalitou, v ktorej je zakódovaná túžba obohatiť sa. Ale hlavným poslaním životného prostredia je vytvárať zdravé podmienky pre nás všetkých, aj pre nasledujúce generácie. Ako napísal nemecký básnik a vedec J. W. Goethe: „Nesnaž sa znásilňovať prírodu a nesnaž sa jej ubližovať“.

A. Janitor

Rozsiahle, celoživotné dielo popredného vedeckého pracovníka v oblasti fytopatológie a mykológie Ing. Antona Janitora, PhD., sa hlboko vpísalo do dejín slovenskej vedy. Za svoju neúnavnú, cieľavedomú, dlhoročnú prácu získal štyrikrát Cenu SAV, v roku 2012 sa k nim pridala Cena ministra životného prostredia za mimoriadne výsledky a dlhoročný prínos v starostlivosti o životné prostredie a rozvoji environmentalistiky. Jeho vedecké výsledky si získali aj medzinárodný rešpekt.

Ešte donedávna náš kolega, vedec telom i dušou, Anton Janitor sa narodil 29. augusta 1937 v Malej Ide pri Košiciach. Už počas štúdia na gymnáziu v Košiciach mal spontánny, vrúcny vzťah k hubám, ktoré v sezóne obklopovali jeho rodnú dedinku. Vyštudoval Vysokú školu poľnohospodársku v Prahe. Pracoval v Biologickom ústave, Ústave experimentálnej biológie a ekológie, v Botanickom ústave, Ústave experimentálnej fytopatológie a entomológie (v rokoch 1998 – 1992 ako riaditeľ) a na záver svojej profesionálnej kariéry rozvíjal svoje bohaté skúsenosti ako vedecký pracovník Ústavu krajinskej ekológie Slovenskej akadémie vied.

Pôsobil aj v popredných výskumných ústavoch a na prestížnych univerzitách v Rusku, Kanade, Poľsku, Francúzsku, v Kórei a na Kube. Svoje vedomosti, skúsenosti a hlboký vzťah k danej problematike odovzdáva ešte aj v súčasnosti študentom na slovenských vysokých školách a širokej verejnosti. Ako prvý vedec na Slovensku

začal študovať problematiku fotobiológie fytopatogénnych húb, venuje sa mykotoxikologickým a mykofloristickým otázkam. Je zakladateľom Slovenskej mykologickej spoločnosti SAV, členom a funkcionárom rôznych vedeckých spoločností na Slovensku i v zahraničí. Opublikoval takmer 250 vedeckých a vyše 1 250 populárno-vedeckých prác. Šíri v médiách osvetu o hubách, o ich dôležitosti a užitočnosti. Je presvedčený, že výskum bude úspešný v mnohých stránkach nášho života. Huby ako liek na vyhubenie alebo aspoň čiastočné vyhubenie nebezpečných ochorení, akými je napr. rakovina. Huby, ako voňavá súčasť našich potuliek v prírode, ako doplnok chutnej výživy, sú pre Antona Janitora predmetom celoživotnej lásky a výskumu. A určite si ešte na túto tému prečítame od neho veľa zaujímavých informácií.

Ildikó Puchertová,

zivotne.prostredie@savba.sk

**Ústav krajinskej ekológie SAV,
Štefánikova 3, P. O. Box 254, 814
99 Bratislava**