

Obecně lze shrnout, že krajina střední Evropy, hlavně Karpat a jejich podhůří, nebyla v době ledové zdaleka bezlesou pustinou, jak se dříve předpokládalo. Spíše šlo o mozaiku jehličnatých a vzácněji i listnatých (např. březových) lesíků, stepi a tundry, byť v nejchladnějších výkyvech mohly tundra a step výrazně převážet.

Zajímala nás také diverzita rostlinných společenstev Sibiře jako možných analogů zaniklé vegetace u nás. Ukazuje se, že se v otevřené stepní krajině s kontinentálním podnebím všude udržuje poměrně vysoké pH půdy, a proto jsou stepní druhy vesměs bazilifilní (vápnomilné). Pokud u nás glaciální step existovala přes dva miliony let, jen s krátkými přestávkami v interglaciálech, není divu, že převážná část druhů naší současné flóry jsou bazifyty. I lesy v suchých oblastech Sibiře mají půdu s poměrně vysokým pH a na mnohých z nich najdeme druhově velmi bohaté bylinné patro. V březovo-borových lesích severního Altaje jsme zaznamenali až 114

druhů cévnatých rostlin na ploše 100 m², což je největší známý počet druhů v lesní vegetaci celé temperátní a boreální části Eurasie. Není bez zajímavosti, že velká část z těchto druhů se vyskytuje i v české flóře, ale zpravidla se zde nesetkávají na stejných stanovištích. Je možné, že podobné druhově bohaté lesy u nás byly na sklonku doby ledové a mohly v nich přežívat četné druhy, které se později staly součástí luční vegetace. Na Jižním Uralu jsme však pozorovali, co se mohlo stát u nás v raném holocénu. Při expanzi širokolistých stromů (zejména jilmu, lípy a javoru) do původních březovo-borových lesů se zapojuje stromové patro a velká část světlomilných druhů z podrostu mizí.

Po dvouleté přestávce jsme každoroční terénní bádání na Sibiři obnovili v r. 2010. Cílem současného projektu je využití analogií z dnešních ekosystémů Sibiře k pochopení změn diverzity ve čtvrtohorách na přechodu pleistocénu a holocénu, a to nejen flóry, ale i fauny měkkýšů a savců.

Výzkum probíhá zejména v Jakutsku (lesostep na permafrostu – klimaticky drsná krajina blízko nejchladnějšího místa severní polokoule, ale přitom z velké části lesnatá), na jižním Altaji (jižní stepo-tundra jako pravděpodobná analogie krajiny v posledním glaciálním maximu u nás) a v nižších hornatinách jižní Sibiře (výskyt lípy jako možné analogie předpokládaných severních glaciálních refugií listnatých dřevin). Chtěli bychom pochopit, jak mohly klimatické změny v minulosti ovlivnit vegetaci, strukturu krajinné mozaiky a produkci biomasy, v důsledku toho diverzitu společenstev rostlin, měkkýšů a v neposlední řadě velkých býložravců. Příčiny jejich vymření na konci doby ledové jsou totiž stále předmětem živých vědeckých diskuzí.

Výzkum ekosystémů Sibiře je podpořen Grantovou agenturou ČR (P504/11/0454).

Jitka Klimešová, Karel Prach

Český botanický výzkum na Svalbardu

V rámci aktivit projektu Mezinárodního polárního roku (2007–09) byl přizván norskými vědci Josef Elster z Přírodovědecké fakulty Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích se svou skupinou, provádějící už řadu let algologický výzkum na různých místech Arktidy a Antarktidy, ke spolupráci na výzkumu biologické a klimatické diverzity Arktidy s tím, že se zaměří na nějakou dosud méně prozkoumanou oblast Svalbardu. Byla vybrána centrální část ostrova Špicberky (největší ostrov souostroví Svalbard). Tým získal pětiletý grant Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy a svou činnost zahájil v říjnu 2007 instalováním dvou kontejnerů (obytného a skladového) na molu v opuštěné ruské hornické osadě Pyramiden. Ve vegetačních sezonách 2008–11 (vegetační sezona na Špicberkách je velmi krátká, trvá zhruba od konce června do konce srpna) se botanici zaměřili na cévnaté rostliny zabývali flórou a vegetací zátoky Petunia.

Botanický výzkum na Svalbardu má více než stoletou tradici. První flóra publikovaná v r. 1927 byla prací norské botaničky Hanny Resvoll-Holmsen. Do poznávání Svalbardu významně zasáhl i český botanik Emil Hadač, který strávil vegetační sezonu r. 1939 v oblasti Sassendalen (ostrov Špicberky) a později o svých zkušenostech a výsledcích publikoval řadu vědeckých prací včetně pěkného populárně-naučného cestopisu (viz také medailon E. Hadače na str. LXX tohoto čísla Živy). Čeští botanici se na Svalbard dostali znovu až v r. 1988, navštívili ruské osady Barentsburg a Pyramiden a některé zajímavé přírodní lokality. Z této výpravy vznikl seznam nepůvodních druhů rostlin

v ruských osadách sestavený Jiřím Liškou a Zdeňkem Soldánem, který vyšel ve speciálním čísle časopisu Preslia věnovaném památce E. Hadače (2004).

Souostroví Svalbard se rozkládá mezi 77° a 80° severní šířky a ze dvou třetin je pokryto ledem. V odledněných oblastech se vyskytují sporadické porosty cévnatých rostlin asi se 165 druhy. Základními rostlinnými společenstvy jsou zapojené tundry se vždyzeleným keříkem *Cassiope tetragona* (vřesovcovité – *Ericaceae*), které jsou vyvinuty jen na starém nenarušeném povrchu chráněném v zimě dostatečnou vrstvou sněhu. Vlhčí místa pokrývá tundra s vrchou polární (*Salix polaris*) a na suchých stanovištích nechráněných sněhem

převládá dryádka osmiplátečná (*Dryas octopetala*). Kamenité svahy a plochy narušované erozí se zdají být téměř bez vegetace, na svazích a vrcholech však nalezneme mák *Papaver dahlianum* a na erodovaných místech lomikámen vstřícnolistý (*Saxifraga oppositifolia*). Dále lze rozeznat společenstva mokřadů, sněhových výležísek, pobřežní slaniska nebo ruderalní vegetaci kolem občasných lidských sídel. Nejbohatší jsou horká místa biodiverzity (biodiversity hotspots), která se nachází na výslunných svazích dostatečně zásobených vodou a současně hnojených trusem z hnízdišť mořského ptactva (tzv. ptačími bazary). Na těchto „zahradách“ najdeme i druhy náročnější na živiny a teplo, které se v okolní tundře nevyskytují.

Dosavadní výzkum našich botaniků na Svalbardu přinesl několik zajímavých výsledků:

- Byla popsána a zmapována rostlinná společenstva oblasti Petuniabukta o rozloze asi 38 km². Z typů vegetace rozlišených podle dominantních druhů rostlin převládají společenstva s dryádkou osmiplátečnou, zatímco tundra s *Cassiope tetragona* je omezena jen na staré mořské terasy. Mokřady, sněhová výležíška, místa pod ptačími bazary a slaniska mají velmi malou rozlohu.

- Při popisu sukcese za pěti ustupujícími ledovci v okolí zálivu Petuniabukta se potvrdil již dříve pozorovaný jev, že ve vysoké Arktidě sukcese probíhá bez směny druhů, tedy bez postupné se nahrazující úspěšných stadií. Od samého počátku osídlování substrátu se objevují rostliny typické pro zapojenou tundu v okolí a jejich počet se časem zvyšuje, přičemž všechny druhy se objeví na místě zhruba do 100 let. Jedinou výjimkou je uvedená *C. tetragona*, která nebyla zaznamenána ani v nejstarších stadiích datovaných do doby po skončení „malé doby ledové“, tj. do konce 19. stol.

- Studium bohatosti růstových forem rostlin v oblasti z hlediska jejich schopnosti klonálního růstu přineslo zajímavé poznatky, které odporují dosavadnímu názoru



1



2

- 1 Všivec *Pedicularis hirsuta* – častý zástupce zapojené tundry
 2 Jediný jednoletý druh oblasti Svalbardu a jedna z nejmenších suchozemských rostlin světa *Koenigia islandica* z čeledi rdesnovitých (*Polygonaceae*)
 3 Celkový pohled na předpolí Nordenskiöldova ledovce v centrální části ostrova Špicberky, kde probíhalo opakované vegetační mapování.
 4 Mrazem třídně půdy (polygony) s porostem dryádky osmiplátcné (*Dryas octopetala*). Snímky K. Pracha

ru, že v Arktidě převládají druhy rozmnožující se vegetativně (tedy klonálně, např. pomocí oddenků nebo pacibulek). Poměr klonálních a neklonálních rostlin se zde podstatně neliší od situace v České republice. Některé typy klonálních orgánů – podzemní oddenky – se navíc zdají být nevhodné pro růst v půdě narušované mrazem a půdotokem.

● Při srovnání vegetačních map pořizovaných anglickým botanikem A. M. Ackokem v r. 1936 a českými botaniky (autory tohoto článku) v r. 2008 se ukázalo, že na narušovaných plochách nedošlo přes oteplování klimatu k žádným změnám v rozložení vegetačních jednotek. Zdá se tedy, že vegetace ve vysoké Arktidě je zatím velmi odolná a reaguje hodně pomalu, přestože od r. 1912, odkdy jsou k dispozici pravidelná měření z letiště ve správním středisku Longyearbyen, stoupla průměrná roční teplota zhruba o 2 °C. Je to dáno především drsností prostředí a velkou izolovaností souostroví od evropské pevniny.

Současný výzkum flóry a vegetace na Špicberkách může dát základ pro opakovaná měření v budoucnu. Jedině tak bude možno posoudit, v jakém rozsahu a jakým směrem se vegetace mění, jak reaguje na klimatickou změnu, případně na různé lidské aktivity.

Výzkum na Svalbardu byl podpořen granty INGO LA341, LM2010009 CzechPolar a Kontakt ME934.



3



4