

Západokarpatská pěnovcová slatiniště – příběh dlouhý 17 tisíc let

Pěnovcová slatiniště jsou unikátním typem lučních mokřadů, které ve svých sedimentech (slatině nebo vysráženém uhlíčitanu vápenatém) zachovávají zbytky hned několika skupin organismů. Především jsou to schránky měkkýšů, pyl a makrozbytky rostlin, ale také mikroorganismy. Můžeme proto na tato izolovaná a často refugiální stanoviště nahlížet jako na přírodní archivy, jejichž studium nám umožňuje pohlédnout do historie vývoje slatiništní bioty a také řešit mnoho zajímavých otázek.

Ty se např. týkají přežívání světlomilných druhů v okolí bezlesého prameniště nebo udržení výskytu tzv. pleistocenních reliktních (druhů přežívajících z doby ledové) v poledové době. Slatiniště totiž vznikají na vývěrech pramenů bohatých na hydrogenuhličitanu vápníku a hořčíku, které se při kontaktu se vzduchem mění na nerozpustné uhlíčitanu a ty se pak usazují ve formě sypkého a porézního pěnovce. Ten je nezbytný pro uchování schránek měkkýšů, které by se jinak rozložily vlivem kyselého prostředí vznikajícího rozkladem rostlinné biomasy. K tomu dochází i na dosti vápnatých lokalitách s bohatými společenstvy měkkýšů, ale bez tvorby pěnovce. Trvale vysoká hladina podzemní vody, jež brání přístupu kyslíku k organickým zbytkům, zajišťuje rovněž konzervaci pylu, semen a rostlinných pletiv. Díky jedinečné kombinaci uvedených faktorů můžeme sledovat historický vývoj lokality na základě analýzy zachovaných zbytků rozličných skupin organismů, např. měkkýšů

a cévnatých rostlin. Tyto dvě skupiny se velmi často používají při rekonstrukci vývoje společenstev konkrétních lokalit, ale i změn v kontextu celé krajiny.

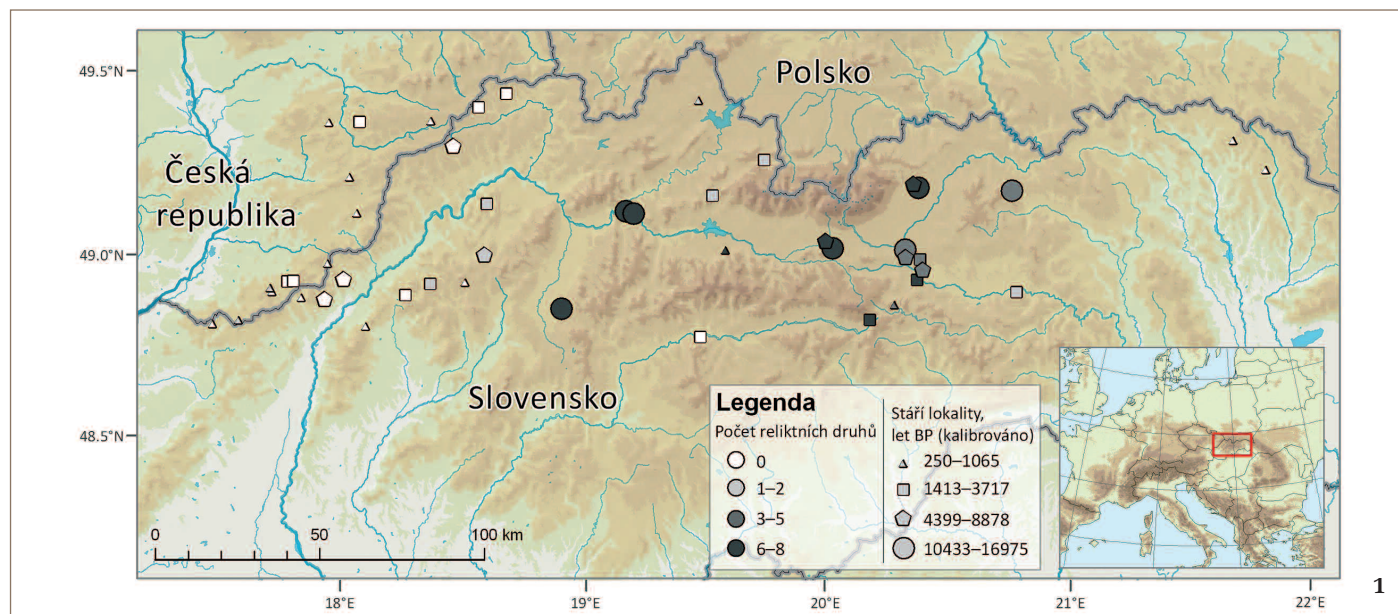
Výzkumu vztahů mezi organismy a prostředím na bezlesých slatiništích a rašeliníštích a jejich historii v celé poledové době se společně s mnoha kolegy a studenty věnujeme již více než 10 let. Studium současných rostlinných a měkkýších společenstev jsme zjistili výraznou změnu jejich druhové skladby, která probíhá od vnějších flyšových Západních Karpat na západě směrem do vnitřních Západních Karpat. Druhová skladba se výrazně mění od moravsko-slovenského pomezí směrem na východ do vnitřokarpatských kotlin, ovšem dále na východ se opět začíná podobat druhové skladbě slatinišť moravsko-slovenského pomezí. Tento výrazný biogeografický gradient se odehrává v rámci relativně malého území a není ho možné vysvětlit ani rozdílly v klimatických nebo lokálních faktorech. Na vnitřní části

1 Rozmístění 47 studovaných lokalit v oblasti moravských a slovenských Karpat. Odstínem šedi je vyznačen počet reliktních druhů (vzácných druhů statisticky průkazně vázaných na staré lokality) a symbolem rozsah absolutního stáří lokality, vyjádřený v kalibrováných letech před r. 2008. Na první pohled je patrná koncentrace reliktních druhů na velmi starých lokalitách. Orig. O. Hájek

2 Výkop silně zvodnělého pěnovcového prameniště umožňující odběr téměř 3 m mocného sedimentu (sonda je uprostřed snímku). I když výkop vypadá jako hodně drastický zásah do ekosystému, regenerační síla slatiniště je taková, že již v následujícím roce nebudou jeho následky na vegetaci patrné. Destruktivní by pro slatiništní společenstva byla hlavně změna vodního režimu nebo sukcesní změny vyvolané opuštěním od tradičního obhospodařování. Foto P. Hájek

3 Ulita plže zrnovky alpské (*Pupilla alpicola*), který v naší analýze vykazoval v rámci měkkýšů na zkoumaných slatiništích nejvýznamnější vazbu na staré lokality. Podle fosilních dokladů víme, že jde o reliktní z období posledního glaciálu, který se dnes vyskytuje pouze na silně bazických otevřených slatiništích Alp a Karpat, navíc jen v oblastech s historickou kontinuitou těchto specifických biotopů od rozhraní pleistocénu a holocénu. To souvisí s omezenými možnostmi pasivního šíření tohoto druhu na nové lokality. Pravděpodobnost, že by zrnovka osídlila malá a velmi izolovaná pěnovcová slatiniště, není příliš velká. Foto M. Horskák

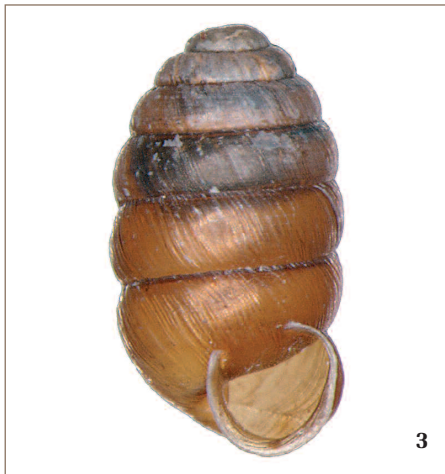
4 Prvosenka pomoučená (*Primula farinosa*) je typickým druhem silně bazických mokřadů, zejména pěnovcových prameništích slatinišť. Společně s bařičkou přímořskou (*Triglochin maritima*) a vrbou rozmarýnolistou (*Salix rosmarinifolia*) měla ze zkoumaných slatiništích druhů rostlin největší vazbu na staré lokality. Prvosenka se nejčastěji vyskytovala na místech se zrnovkou alpskou (obr. 3). Vysokou míru společného výskytu lze vysvětlit právě historickou kontinuitou slatinišť v oblastech, kde se tyto druhy vyskytují. Foto M. Horskák



Západních Karpat jsou svým výskytem vázány zejména druhy rostlin a plžů považované za relikty z pozdní doby ledové, které v tomto území dosud přežívají. Důkazy o reliktní povaze jejich výskytu vycházejí z existujících fosilních dokladů. To se však týká jen několika druhů, zejména plžů. Reliktní původ populací ostatních organismů se obvykle pouze odhaduje na základě znalosti jejich současných areálů. Domnělé relikty měly pravděpodobně optimum svého rozšíření ve vrcholném až pozdním glaciálu a v současnosti jsou hojné pouze v chladných severských oblastech; ve střední Evropě se vyskytují již jen ostrůvkovitě (např. ostrice dvoudomá – *Carex dioica*, všivec žezlovitý – *Pedicularis sceptrum-carolinum*). Rozšíření právě těchto druhů není v Západních Karpatech náhodné, ale naopak je nápadně koncentrováno do vnitřní části, zejména oblasti vnitrokarpatských kotlin.

Nezdá se, že by za to mohly mezidruhové vztahy (např. vzájemná kompetice); jejich vliv se dá očekávat spíše výjimečně na několika málo lokalitách. V případě měkkýšů je navíc známo, že mezidruhová kompetice hraje spíše zanedbatelnou roli a mnohem důležitější je tlak okolních predátorů vázaných na měkkýše. Ani rozdíly v klimatických faktorech nebo lokálních charakteristikách (např. pH a elektrická vodivost prameniště vody) nejsou mezi lokalitami podstatné. Začali jsme proto uvažovat o historických důvodech tohoto jevu. Porovnáním známého rozšíření všech námi nalezených druhů rostlin a měkkýšů na přibližně 160 slatiništích jsme zjistili, že nejvyšší míra shody společného výskytu je právě mezi těmi druhy plžů a rostlin, které se v našem území považují za relikty. Tato skutečnost nás motivovala k rozhodnutí prozkoumat celou záležitost podrobněji na základě fosilních dokladů uložených v sedimentech slatinišť. Protože jsme chtěli studovat i měkkýše, museli jsme z výše popsaného důvodu zájem zacílit pouze na pěnovcová prameniště slatiniště.

Na základě předešlého průzkumu jsme si sestavili seznam 47 lokalit (obr. 1) rozdělených do čtyř skupin podle dvou kritérií. Polovina z nich ležela ve vnější části,



druhá ve vnitřní. Toto dělení přibližně odpovídá geologickému rozdělení na vnější flyšové a vnitřní jádrové Západní Karpaty. Výjimkou je pouze oblast Oravy, která sice leží ve vnější flyšové zóně, ale z dostupných palynologických studií manželů Kamila a Elišky Rybníčkových z Botanického ústavu AV ČR, v. v. i., v Brně (*Acta Palaeobotanica* 2002, 42: 153–170) víme, že zde dnešní slatiniště vznikla jako světlé rašelinné lesy už na začátku holocénu. Nicméně kvůli kyselému podloží jsou vápnité slatiny v této oblasti velmi vzácné a převažují zde rašeliništní typy. Druhým kritériem byl počet předpokládaných reliktních druhů. Na polovině lokalit každé ze zmíněných skupin jsme rovnoměrně vybírali ty s vyšším a nižším až nulovým počtem domnělých reliktních. Na každé lokalitě jsme hledali místo s nejlubším sedimentem a zde jsme odebrali pomocí vrtáků či výkopu (obr. 2) vzorek sedimentu z nejspodnější, tedy nejstarší vrstvy, který jsme zaslali na radiokarbonové datování. Také jsme vzorkovali společenstva rostlin a měkkýšů na přesně definované ploše 4 × 4 m². Na celé lokalitě jsme zaznamenali všechny druhy bezcévných i cévnatých rostlin a slatiništní specialisty. Důležitý pro nás byl jak jejich počet, tak i druhová skladba.

Radiokarbonové datování potvrdilo náš předpoklad o výrazné rozdílné stáří slatinišť vnější a vnitřní části Západních Karpat. Tato domněnka se opírala o známé, leč velmi útržkovité literární údaje o stáří slatinišť a také o zmíněnou přítomnost nebo absenci předpokládaných reliktních. Stáří lokalit ve vnější části Karpat nepřesáhlo obvykle více než 1 000 let. Pokud přece jen šlo o starší místa, ukázalo se, že po většinu času se vyvíjela jako lesní prameniště, a proto je i jejich současná bezlesá podoba velmi mladá. Tato skutečnost nejspíše souvisí s lidskými aktivitami během vrcholu valašské kolonizace (cca před 700 lety), kdy v důsledku významného odlesnění krajiny došlo ke změně hydrologie rozsáhlých území vnějších flyšových oblastí, a to umožnilo vznik mnoha slatinišť na sesuvech. Naopak ve vnitřní části Karpat jsme našli mnoho velmi starých lokalit se zjištěným stářím až 16 975 let, které se jako slatiniště nebo prosvětlené slatinné lesy kontinuálně vyskytovaly v průběhu celého holocénu nebo již od konce doby ledové. Zmíněný rozdíl je do značné míry podmíněn horninovým prostředím a stabilními hydrologickými po-

měry v porovnání se situací ve vnějších flyšových pohořích. Potvrzení našeho předpokladu umožnilo statisticky ověřit, které druhy jsou vázány na staré lokality a mohly by opravdu být považovány za reliktní. Byl zde ovšem jeden háček. Starší lokality byly také často rozlohou větší než ty mladé. To není nijak překvapivé, protože velká lokalita má mnohem větší pravděpodobnost přetrvat po dlouhou dobu hned z několika důvodů. Lépe odolá maloplošným narušením, negativním změnám ve vodním režimu nebo výkyvům klimatu, které mohou vést i k zarůstání malých lokalit stinným lesem. Má také větší pravděpodobnost přežití populací specializovaných druhů.

K zodpovězení otázky, zda jsou domnělé relikty opravdu vázány na staré lokality, kde přežívají po tisíce let a z nichž se těžko šíří na nově vznikající místa, jsme použili statistické testování pomocí nulového modelu. Všechny slatiništní specialisty jsme v modelu rozmísťovali na západo-karpatské lokality náhodně, přičemž pro větší lokality jsme nastavili větší pravděpodobnost výskytu všech druhů. Srovnáním náhodně generovaných rozšíření druhů s jejich reálně zjištěným výskytem v přírodě jsme zjistili, že většina našich domnělých reliktních měla skutečně statisticky průkaznou vazbu na staré lokality. Důkaz o tom, že tento přístup opravdu mohl odhalit reliktní druhy, poskytly dva druhy plžů – vrkoč Geyerův (*Vertigo geyeri*) a zrnovka alpská (*Pupilla alpicola*, viz obr. 3), u nichž z paleoekologických studií s jistotou víme, že jsou reliktní z doby pozdního glaciálu. Oba vykazovaly jako jediní z námi studovaných plžů signifikantní vazbu na starší lokality, a to i po zahrnutí vlivu plochy do modelu. Náš postup tedy ověřil reliktní rozšíření těch druhů, pro které není dostatek fosilních údajů, protože se jejich zbytky velmi špatně zachovávají, jako je např. prvosenka pomoučená (*Primula farinosa*, obr. 4), nebo se značně obtížně určují.

Výzkum byl financován ze zdrojů Grantové agentury AV ČR (KJB601630803) a Grantové agentury ČR (P504/11/0429).

Kolektiv spoluautorů: Michal Hájek, Petra Hájková, Lubomír Tichý a Daniel Dítě