

# FENOMÉN PRAMENIŠTNÍCH SLATINIŠŤ A MALAKOLOGICKÉ KONSEKVENCE

## The uniqueness of spring fens and malacological consequences

*Michal Horskák*

Katedra zoologie a ekologie PrF MU, Kotlářská 2, CZ-61137, Brno

The objective of this paper is to (a) summarize the results of malacological investigations of the West Carpathian treeless spring fens and (b) show how unique sites these fens are. The mollusc communities were studied from several ecological points of view such as: response to the poor-rich mineral gradient, calcicole-calcifuge behaviour, geographical distribution, and historical development. The published or prepared articles concerning above-mentioned topics are cited in the text.

### Úvod

Svébytnost a jedinečnost lučních prameništtních slatinišť je dána kombinací několika ekologických procesů, způsobujících vyhraněnost jejich bioty a existenci zřetelných ekologických gradientů. Ty se promítají do základních charakteristik živé složky, jako je druhové složení a druhová bohatost. Kombinace trvalého podmáčení (způsobeného podzemní vodou), luční povahy a často také vysoké minerální bohatosti (způsobené především vápníkem) je příčinou vyhraněnosti slatiništní biocenózy. Prameništní slatiniště představují refugia, jak na úrovni společenstva, tak na úrovni druhu. To znamená, že buď druhová kombinace nebo jednotlivé druhy jsou svým výskytem limitovány na slatiniště a nevyskytují se nikde jinde v okolní krajině. Platí to pro celou řadu rostlin, a v případě Západních Karpat dokonce i pro dva druhy plžů. Obecně je jen velice málo druhů měkkýšů se zcela přísnou vazbou na tak ekologicky vyhraněný a z hlediska celkové plochy v krajině minoritní typ stanoviště, jako jsou prameništní slatiniště. Je nutno předeslat, že slatiniště měla vrchol rozmachu od konce glaciálu do středního holocénu (LOŽEK 1990), zatímco dnes představují ve většině oblastí pouze nepatrné fragmenty. Ty mohou mít povahu reliktních stanovišť ze zmíněného období, což se projevuje přítomností reliktních z řad rostlin i měkkýšů.

Chemická povaha podloží, sukcesní stáří a historický vývoj na úrovni většího území podmiňují výskyt tří hlavních gradientů: minerální, trofický a geografický (poslední vznikl na pozadí rozdílného historického vývoje).

### Gradient minerální bohatosti a aspekty malakofauny s ním související

Jedná se o základní a nejdelší ekologický gradient, který se v rámci slatinišť (rašelinišť) vyskytuje. Poprvé byl pozorován a popsán na příkladu vegetace (MALMER 1986). Jedná se o změnu základních chemických proměnných (pH a vodivost), druhové skladby a fyziognomie vegetace od minerálně bohatých slatinišť (pěnovcová slatiniště) po extrémně kyselá ombrotrofní rašeliniště (sycená pouze srážkovou vodou). Tento gradient byl prokázán i v případě vegetace (HÁJEK et al. 2002) a malakofauny (HORSÁK & HÁJEK 2003) prameništtních slatinišť Západních Karpat. Klasifikace vegetace podél tohoto gradientu je předmětem stá-

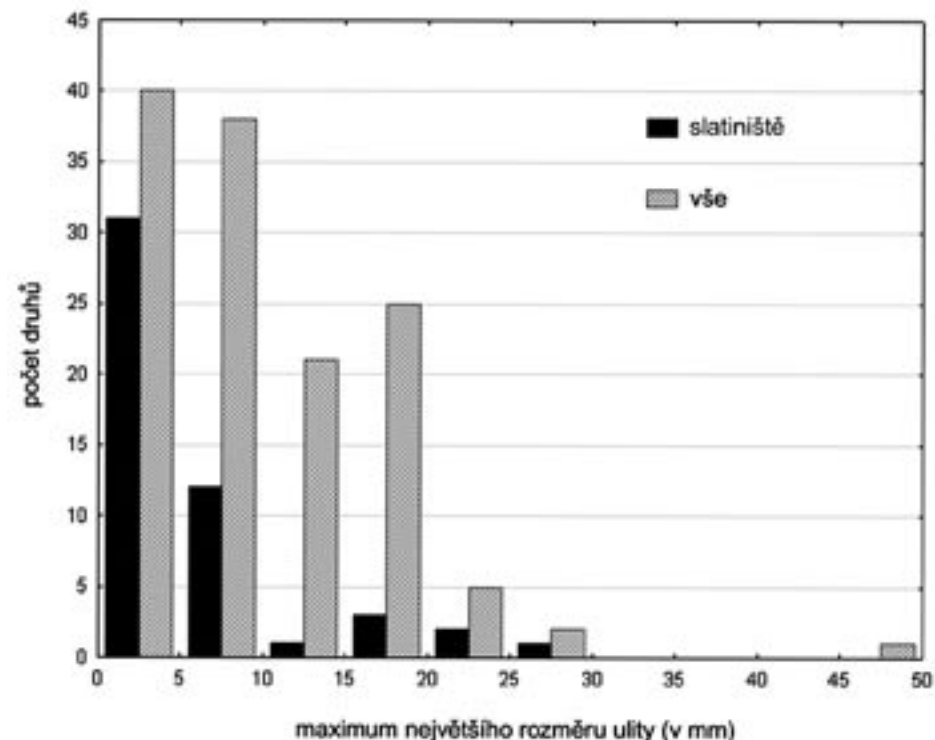
le trvající diskuse specialistů na ekologii rašelinišť. Názory jednotlivých odborníků se liší podle povahy poměrů převažujících v oblasti, kam směřují svůj výzkum. Ne ve všech geografických oblastech je tento gradient vyvinut ve stejném rozsahu. Zvláště ve Skandinávii chybí jeho silně bazická část (tj. slatiniště se srážením pěnovce), což je důsledek glaciálního vývoje, kdy došlo k úplné erozi vápenného podloží. Vzniká tak kuriózní situace: to, co je v jedné oblasti na bazickém konci gradientu (nazýváno „extremely rich“), je jinde dokonce před jeho středem, za kterým následuje ještě několik vyhraněných typů bazických slatinišť.

### Druhá bohatost měkkýšů a vztah k minerálnímu gradientu

Je obecně známo, že měkkýši jsou živočichové preferující či většinou přímo vázaní na vápenné substráty. Vápník mohou získávat přímo z vápenných hornin nebo z listového opadu stromů, které obsahují vápník v citrátové formě (nejvíce z listového opadu jasanů, jilmů, javorů a lip). Tato forma vápníku je rozpustná a měkkýši snadno využitelná (WÄREBORN 1969, 1970). Vápník měkkýši potřebují nejen na stavbu schránky, ale i pro další fyziologické procesy (WÄREBORN 1979). Tím už jsou předurčena místa, která budou oplývat měkkýši - jak počtem druhů, tak kusů. Jsou to vápencové oblasti a z výše uvedených důvodů další místa vápníkem bohatá. Druhý faktor, který výrazně ovlivňuje druhovou diverzitu měkkýšů, souvisí s holocenním vývojem naší přírody. V případě, že by do přírodních procesů významným způsobem nevstoupil člověk, byla by většina plochy naší krajiny lesnatá. Tento aspekt se uplatňuje i v procentickém zastoupení druhů jednotlivých ekologických skupin - výrazně dominují lesní druhy. Třetím, neméně významným faktorem je vlhkost. Měkkýši, s ohledem na jejich měkké tělo náchylné k vyschnutí, preferují vlhčí stanoviště. Samozřejmě existují druhy adaptované na vysloveně xerická stanoviště, ale těch je v naší fauně velmi málo. Ze souhrnu výše uvedeného plyne, že ideálním malakobiotopem je vlhký listnatý prales na vápenci.

Malakofauna lučních pramenišť, zejména bazických, je unikátní hned z několika pohledů. Podívejme se na „fyziognomii“ malakofauny. Vyhodnocení byli ulitnatí suchozemští plži, kteří v kontinentální malakofauně druhově zcela dominují. Při porovnání se spektrem všech našich druhů zjistíme, že zcela převažují drobné formy (Obr. 1). Více než 75 % všech našich druhů, jejichž největší rozměr schránky nepřesahuje 5 mm, se vyskytuje také na slatiništích. Je nutno podotknout, že tyto druhy mají většinou největší frekvenci výskytu a tvoří dominanty společenstev. Díky této skutečnosti se na ploše jednoho metru čtverečního běžně vyskytuje až několik stovek jedinců. Ještě nápadnější je druhová bohatost s ohledem na luční povahu slatinišť. Jednoznačně to jsou druhově nejbohatší luční stanoviště vůbec. Počtem druhů na malé ploše (několik metrů čtverečních) se blíží druhově nejbohatším lesním stanovištím. Obecně je jen málo druhů vázaných pouze na otevřená stanoviště. Malakofauna suchých, byť i vápenných lokalit, je poměrně chudá a fádne. Luční slatiniště jsou oproti suchým loukám obohacena o vlhkomilné a silně vlhkomilné druhy. Oproti vlhkým loukám pak o druhy slatiništní (není jich mnoho, ale jsou) a druhy vápnomilné (stále hovoříme o silně bazických až pěnovcových slatiništích!).

Lineární pozitivní korelace mezi množstvím vápníku (často v zastoupení hodnot pH) a počtem druhů či kusů byla prokázána při mnoha studiích na nejrůznějších stanovištích (např. BURCH 1955, WÄREBORN 1970, WALDÉN 1981, POKRYSZKO 1993, MILLAR & WAITE 1999). Proto silná korelace počtu druhů a obsahu vápníku na slatiništích (HORSÁK & HÁJEK 2003) potěšila, ale příliš ohromující nebyla. Zajímavější již bylo zjištění, že na bazických lokali-



Obrázek 1. – Srovnání počtu druhů plžů žijících na slatiništích ku všem z naší fauny, rozčleněných do velikostních kategorií po pěti milimetrech. Hodnocení jsou pouze ulitnatí suchozemští plži, každému druhu byla přiřazena maximální hodnota největšího rozměru ulity.

tách korelace silně zeslábla. Tam, kde bylo vápníku nadbytek, již nebyl tím nejhlavnějším faktorem, ale do hry vstoupily další vlivy, jako historie či zachovalost lokality. Z chemických faktorů se pak prokázal silný negativní vliv železa, o němž je známo, že je v redukované formě ( $Fe^{2+}$ ) pro organismy silně toxické (VUORI 1995, GERHART 1992). Nebudeme se zde vracet ke klasifikaci slatinišť na základě malakofauny v souvislosti s minerálním gradientem. To bylo podrobně popsáno již dříve (HORSÁK & HÁJEK 2003, HORSÁK 2005). Ukažme pouze na specifikum malakofauny, vyplývající ze silné kalcifilie plžů. Počet druhů měkkýšů a jejich abundance plynule klesají s poklesem vápnatosti stanoviště. Dá se téměř obecně tvrdit, že směrem k méně bazickým slatiništím až rašeliništím druhy pouze ubývají a žádné kyselomilné nepřibývají. To je podstatný rozdíl oproti vegetaci, kde se druhové složení téměř kompletně mění, i když bazická stanoviště jsou v průměru také druhově bohatší. Přísně vzato však není veškerá malakofauna kalcifilní, ale jsou zde i druhy, které mají optimum na kyselých stanovištích. Je jich však nepatrné množství a mají většinou širší valenci, proto bez detailnější studie tento fakt uniká pozornosti (podrobněji viz níže).

Zpět k problému minerální bohatosti a druhové diverzity. Jak již bylo řečeno, naše studie na slatiništích moravsko-slovenského pomezí prokázala lineární vztah mezi minerální

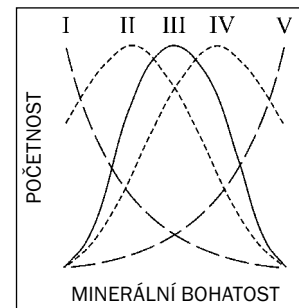
bohatostí (měřeno jako vodivost, která vypovídá o množství iontů; v 95 % se jedná o Ca+Mg ionty s převahou Ca, proto se vodivost dá chápat jako zástupce vápnitosti). Zajímavé a zcela nové výsledky jsme získali, když jsme naše výzkumy rozšířili směrem do centrální části Západních Karpat. Zde se zachovaly zbytky zcela unikátních travertinových slatinišť s neuvěřitelně vysokou minerální bohatostí (vodivost dosahuje hodnot až 1500  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ). Tyto silně bazické a kromě vápníku také velmi vysokým obsahem dalších solí extrémní stanoviště obývalo pouze několik málo druhů. Dříve zjištěná lineární závislost minerální bohatosti se změnila v jasnou unimodální odpověď. Nejvíce bazické lokality jsou podobně druhově chudé jako nejchudší minerotrofní rašeliniště, ovšem druhová spektra se zcela liší. Na zmiňovaných travertiništích bylo zjištěno pouze 5–7 druhů, z nichž tři se vyskytovaly na všech takových lokalitách a dokonce tam vytvářely bohaté populace (*Pupilla alpicola*, *Vallonia pulchella* a *Oxyloma elegans*). Je jasné, že za tento úbytek druhů nemůže vyšší koncentrace vápníku, ale spíše množství různých solí. Zřejmé zůstává, že i směrem k tomuto konci minerálního gradientu se ekologické nároky jednotlivých druhů liší, jak si blíže ukážeme v dalším odstavci.

#### Kalcikolní-kalcifugní chování, aneb jsou všichni měkkýši vápnomilci?

Drtivá většina měkkýšů je opravdu vázána na silně bazická stanoviště. To poněkud zkrlesluje naše povědomí o nevápnomilných minoritách. Druhá věc je, který trudomyslný šnekař by chodil zkoumat kyselá stanoviště, když tam nic nežije a pokud ano, tak jenom ti „největší sprostáci“. Zvrat v tomto takřka typickém myšlenkovém rámci šnekařů přinesl objev švédského malakozoologa H. W. Waldéna. Ten popsal zuboústku drsnou (*Columella aspera*), což je plž přísně vázaný na kyselá stanoviště (blíže HLAVÁČ & HORSÁK 2001). Tam, kde se nemohou vyskytovat téměř žádné další druhy plžů, žije tento drobeček (ulita do 3,5 mm) v silných populacích. Je to extrém ve všech směrech, i metoda sběru – smýkání na porostech borůvek je v malakozoologii zcela výstřední.

U rostlin, které jsou trvale rostlé se svým stanovištěm, lze poměrně dobře studovat odpověď druhu na faktory prostředí a stanovení optima. Pohyblivější živočichové se mohou přesunout do míst, která se blíží optimu. Proč by byli na místech, kde by pouze živořili, když jsou v dosahu jejich lokomoční kapacity vhodnější biotopy? Měkkýši jsou v tomto ohledu výjimeční. Z hlediska pohyblivosti a hlavně vazby na stanoviště tvoří mezistupeň, přechod mezi rostlinami a dobře pohyblivými živočichy. Obzvláště v případě často zcela izolovaných slatinišť, jsou pro přistěhovalce, který se zde pasivně ocitl v podstatě jen dvě možnosti: být či nebyť. Přesun na vhodnější místo je prakticky vyloučen.

V případě slatinišť Západních Karpat se naskytla jedinečná možnost analyzovat kalcikolní-kalcifugní chování měkkýšů. K dispozici byl velký datový soubor – více než 2 200 údajů ve více než 93 000 kusech. Celkem se jednalo o 137 lokalit rozmístěných podél úplné škály minerální bohatosti od extrémně kyselých rašelinišť (pH 4,2 a vodivost 26  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) až po extrémně bazické travertiniště (pH 8,8 a vodivost 1350  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ). Pomocí generalizovaných aditivních modelů bylo testováno 30 nejhojnějších druhů. Detailní výsledky a problém nepřesnosti odhadu vápnitosti pomocí pH na bazických stanovištích budou publikovány (HORSÁK submitted). Zde představím pouze výsledky týkající se nároků jednotlivých druhů na obsah vápníku a jejich optima ve vztahu k tomuto faktoru. Analýza ukázala, že měkkýši odráží pět základních typů kalcikolního-kalcifugního chování (Obr. 2). Nejvíce druhů, což je ve shodě s obecně ekologickými fakty, má optimum na středně vápnitých lokalitách a také má poměrně širokou valenci (typ III). Ovšem na extrémní lokality obou konců gra-

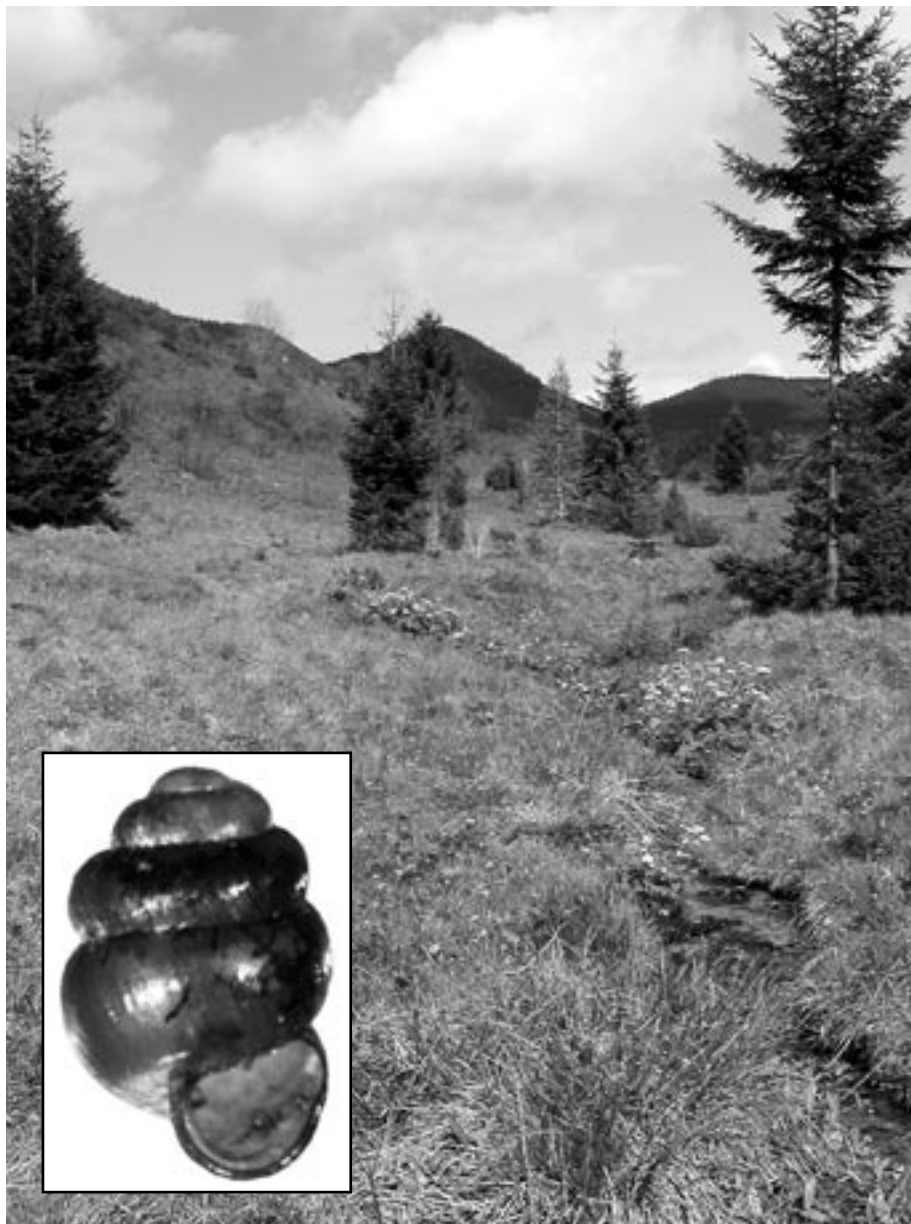


Obrázek 2. –Zobecněné vyjádření pěti základních typů kalcikolního-kalcifugního chování měkkýšů. Stanoveno pomocí modelování odpovědi 30 druhů na minerální bohatost stanoviště (měřena jako konduktivita podzemní vody). I – acidofilní druhy s optimumem na minerotrofních až přechodových rašeliništích; II – druhy s optimumem posunutým na kyselejší slatiniště, v předešlém typu se však nevyskytují; III – druhy s optimumem ve středu minerálního gradientu; IV – druhy s optimumem posunutým na bazická slatiniště, extrémně minerálně bohaté lokality jim však nevyhovují; V – druhy svým výskytem vázané na minerálně bohaté slatiniště a jediné, které prosperují i na travertiništích s extrémní minerální bohatostí.

dientu nezasahují (např. *Carychium minimum*, *Cochlicopa lubrica* a *Punctum pygmaeum*). Poměrně bohatá je skupina druhů, které preferují vysloveně bazická stanoviště (typ IV), ovšem na ty s nejvyšší minerální bohatostí již nezasahují. Většinou mají užší valenci, takže jejich výskyt končí za středem gradientu směrem ke kyselejší lokalitám (např. *Vertigo angustior* a *Vertigo pygmaea*). Dokonce existují druhy, které mají své optimum zcela na konci bazické části gradientu (typ V). Ty již byly výše zmíněny. Jeden z nich, glaciální reliktní zrnovka alpská (*Pupilla alpicola*), se vyskytuje pouze na lokalitách s intenzivním srážením pěnovce. Opačným směrem po minerálním gradientu existuje co do tvaru křivky srovnatelná skupina s typem IV. Jedná se o druhy, které mají své optimum posunuto do kyselejších hodnot (typ II), ale na nejkyselejší stanoviště už nezasahují. Podobné autekologické skutečnosti byly pozorovány pro některé druhy (*Carychium tridentatum*, *Perpolita hammonis*) i v jiných, např. lesních, biotopech (MARTIN & SOMMER 2004). Celkově je to až nečekaně početná skupina, kde jsou silně zastoupeni vodní zástupci. Z dalších uvedme např. *Vertigo substriata*, *Succinea putris* a *Pisidium personatum*. Byly zjištěny i dva vodní druhy, které preferovaly extrémně kyselá stanoviště (*Radix peregra* a *Pisidium casertanum*, typ I). Zvláště silná vazba na nejkyselejší přechodová rašeliniště byla pozorována u hrachovky *P. casertanum*, což je měkkýš, který je jako jediný schopen obývat extrémně kyselá lokality. Na základě této analýzy bylo prokázáno, že i mezi měkkýši jsou druhy vázané na kyselá (spíše slabě kyselá) stanoviště. Není jich mnoho, což byl asi hlavní důvod dřívější představy, že druhy, které se vyskytují na kyselejších stanovištích, toto kyselá a pro ně nepříznivé prostředí pouze snášejí. Optimum pak logicky mají na bazických stanovištích, jak je u měkkýšů zvykem. S ohledem na tyto skutečnosti by byly velmi přínosné experimentální studie, řešící otázku, zda druhům kyselejších biotopů opravdu vyšší koncentrace vápníku nesvědčí. Pořád je tu možnost jejich nižší konkurenční zdatnosti, díky které se museli uchýlit na stanoviště nehostinná pro zbývající druhy.

#### Trofický gradient

Tento gradient byl pozorován na vegetaci a je zřetelný v rámci slatinišť bazické části minerálního gradientu. Znamená posun směrem k produktivnějším společenstvům. Kromě přísunu živin je tato změna častěji způsobena přerušením trvalého odebrání biomasy, čili pravidelným kosením nebo pastvou. Trofický gradient nemusí být nutně spojen s antropogenními vlivy, ale souvisí také s vodním režimem (blíže HÁJEK et al. in prep.). Změna se projevuje sukcesním posunem směrem ke svazu *Calthion* a postupným zarůstáním loka-



Obrázek 3 a 4. – Ulita reliktního plže *Vertigo geyeri* (vrkoč geyerův) a bazické slatiniště za horním okrajem obce Liptovská Lúžná na Slovensku, kde žije jeho bohatá populace. Jedná se o relikv z vlhčích období glaciálů a v současnosti má boreoalpinní rozšíření.

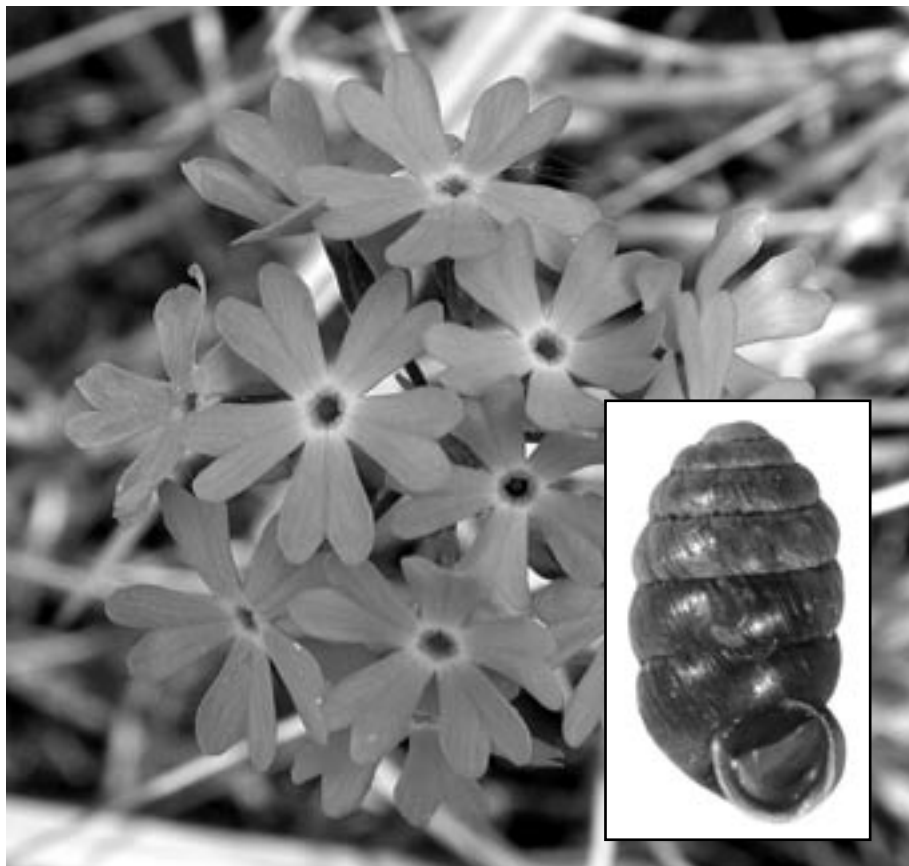
lity. Tím se pochopitelně mění druhové složení a fyziognomie vegetace. Na změnu ovšem velmi citlivě reagují i měkkýši. Kontinuálně zde probíhá několik souběžných procesů. Mízi náročně slatinné druhy a druhy otevřené krajiny, stoupá abundance lučních ubikvistů a stále více se začínají uplatňovat křovinné a posléze i lesní druhy. Antropogenní zesílení tohoto gradientu a následný sukcesní posun nabývá na významu v souvislosti s ochranou a zachováním druhového složení a diverzity lučních slatinišť. O této problematice již bylo mnohokrát pojednáno (HORSÁK 2001, 2003) a detailně bude rozebrána v připravované publikaci (HÁJEK in prep.). To je v úzké souvislosti se vznikem, historickým vývojem a stárím slatinišť Západních Karpat, což bude podrobně rozvedeno v následujícím odstavci.

### Geografický gradient a vliv historického vývoje

Znalost historického vývoje je klíčem k pochopení současných areálů rozšíření druhů. Historická evidence je také důležitá i v měřítku jednotlivých lokalit a společně s ekologickými charakteristikami může objasnit přítomnost či nepřítomnost druhu. Právě s ohledem na fragmentární povahu slatinišť je historický kontext zcela kruciólní. Otázky se kupí kolem problému o jaký typ refugia se jedná. NEKOLA (1999) navrhl koncept dvou typů refugií. Paleorefugia jsou zbytky v minulosti mnohem hojnějšího až souvislého rozšíření určitého stanoviště. Naopak neorefugia jsou fragmenty vzniklé *de novo*. V tomto pojetí nejde o absolutní věk, ale o to v jakém vztahu je věk fragmentů a okolní krajiny a jakým způsobem tyto fragmenty vznikly.

V rostlinných společenstvech slatinišť Západních Karpat, která byla mnohem dříve a detailněji studována než měkkýši, se projevuje nápadný gradient od západu k východu, tj. od vnější flyšové části do centrální (jádrové) části. Částečná, ale zcela zřetelná výměna druhů se zde odehrává v rámci několika desítek kilometrů, a to bez klimatických rozdílů nebo odlišností v chemických faktorech. Jediným smysluplným vysvětlením je rozdílný historický vývoj. Tato představa vznikla na základě znalostí spíše typu indicií, plynoucích z paleoekologických výzkumů. Pylové analýzy, analýzy rostlinných makrozbytků a měkkýšů ukazují, že lokality v širším okolí na moravsko-slovenském pomezí jsou velmi mladé (HORSÁK & HÁJKOVÁ 2005, RYBNÍČKOVÁ et al. 2005). Jejich současná podoba, případně samotný vznik, se datuje do období vrcholu Valašské kolonizace (ca před 650 lety), kdy bylo celé území podstatnou měrou odlesněno. Tím se zásadně změnil hydrologický režim v rámci celé krajiny, což vedlo mimo jiné ke vzniku četných sesuvů a odkrytí pramenných vřstev. Naopak slatiniště v oblasti Oravy (také náleží flyšové části) a centrální části jsou mnohem starší, jak naznačují publikované výsledky (JANKOVSKÁ 1982, RYBNÍČEK & RYBNÍČKOVÁ 2003). Alespoň některé z nich mají glaciální a staroholocenní návaznost. To odráží výskyt mnoha reliktních vyšších rostlin a mechorostů, často s boreomontánním typem rozšíření. Ze sukcesní povahy recentních lokalit, se však dá předpokládat, že lokalit, které existovaly v dnešní podobě přes celý holocén je velmi málo, jestli vůbec nějaké. Historická návaznost bioty se udržela díky tzv. časoprostorovému kontinuu. Lokality v průběhu času zanikaly nebo se sukcesně posouvaly k odlišným typům a jiné, nové vznikaly. Jejich vysoká frekvence v čase a prostoru umožňovala migraci většiny bioty. V takovém případě je velmi složité ověřit historickou kontinuitu pouze studiem fosilního záznamu jednotlivých lokalit.

Pro ověření předcházející hypotézy byl srovnán charakter rozšíření dvou, na druhové úrovni troficky nezávislých, skupin organismů (rostliny a měkkýši), které také takřka totožně odráží abiotické faktory prostředí (HORSÁK & HÁJEK 2003). Náš hlavní předpoklad



Obrázek 6 a 5. Ulita reliktního plže *Pupilla alpicola* (zrnovka alpská) a květenství prvosenky pomoučené (*Primula farinosa*).

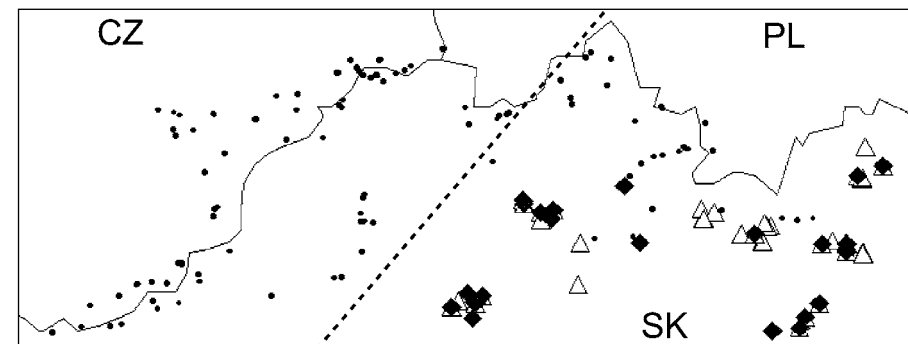
spočíval v tom, že pokud je geografická variabilita vegetace skutečně výsledkem rozdílného historického vývoje, potom měkkýši budou odrážet podobný geografický gradient. Přesně z toho plynou následující předpoklady: a) na základě druhového složení měkkýšů budou oddělitelné lokality vnější a vnitřní části, b) budou nalezeny některé reliktní druhy měkkýšů a zejména u těch bude těsná shoda s rozšířením některých (nejlépe reliktních) rostlinných druhů. Podrobné výsledky této studie budou uveřejněny v připravované publikaci (HORSÁK et al. in prep.). Nyní stručně okomentujeme hlavní výsledky. Je nutné předeslat, že do analýzy byli zahrnuti pouze suchozemští ulitnatí plži (dále zkráceně jako plži). Druhová skladba plžů zřetelně odrážela totožný geografický gradient jako vegetace. Rozdíly spočívaly nejen v odlišném druhovém spektru obou částí, ale také v podstatných rozdílech v četnosti výskytu lesních a nenáročných druhů. Vnější část se odlišovala hojným výskytem lesních druhů (hlavně *Aegopinella pura* a *Monachoides incarnatus*) a vyšší frekvencí ubikvistů a pionýrských druhů (především *Vertigo pygmaea*). Slatiniště v té-

to části představují pro měkkýše refugia pouze na úrovni společenstva. Všechny druhy (až na *Vertigo moulinsiana*) se běžně vyskytují v okolní krajině a pouze druhová kombinace je unikátní a vyhraněná oproti okolí. Vrkoč bažinný (*V. moulinsiana*) není přísný specialista na slatiniště. Do studované oblasti pronikl před již zmíněnými 650 lety z jižně položených refugií. Podíváme-li se na slatiniště centrální části, zjistíme, malakologicky velmi příjemný, výskyt dvou slatiných specialistů a zároveň reliktnů z pozdního glaciálu a starého holocénu: *Vertigo geyeri* (Obr. 3 a 4) a *Pupilla alpicola* (Obr. 5). Obecně mezi měkkýši není samozřejmostí vyhraněnost na tak specifické prostředí, zvláště, když uvážíme jak minoritní to jsou biotopy z hlediska celkové plochy v krajině. Teď mám na mysli pouze bazické typy, kde se koncentruje většina diversity malakofauny. Přítomnost těchto druhů je dána historickým vývojem, jak víme z paleontologických dat (blíže viz LOŽEK 1992). Tyto druhy měly také nejvyšší shodu v rozšíření s rostlinnými druhy, většinou hodnocenými také jako reliktní. Nejtěsnější vazba byla mezi zrnovkou alpskou (*Pupilla alpicola*) a prvosenkou pomoučenou (*Primula farinosa*, Obr. 6) (Obr. 7). Právě zrnovka alpská je reliktní ze vším všudy a specialista, který nemá u plžů obdoby. Zejména u těch, kteří žijí na slatiništích. Tento druh měl svoje optimum v chladných fázích pleistocénu, kdy vytvářel mnoho různých forem. Současná forma se vyskytuje od pozdního glaciálu. Zrnovka alpská v současnosti žije pouze v Alpách a v Západních Karpatech. Nejenže obývá pouze luční slatiniště, ale dokonce jen ty, kde se intenzivně sráží pěnovec. Tato skutečnost je v příčné korelaci s jejím optimumem v glaciálech, obdobích mimo jiné charakteristických vysokou minerální bohatostí a vápnitostí substrátů. O dalším reliktním druhu, *Vertigo geyeri*, je možné získat detailní autekologické informace v práci HORSÁK & HÁJEK (in press).

### Závěr

S ohledem na prezentované výsledky je kuriózní, že slatiniště byla z malakozoologického pohledu značně přehlížena stanoviště. Tyto biotopy jsou unikátní z mnoha hledisek, a jak

Obrázek 7. – Výskyt plže *Pupilla alpicola* (plně kosočtverce) a rostliny *Primula farinosa* (prázdné trojúhelníky) v rámci studované části Západních Karpat. Plná kolečka signalizují všechny zbývající studované lokality. Přerušovaná čára odděluje části o rozdílném historickém vývoji slatinišť. (Pozn.: *P. alpicola* byla zjištěna na Moravě na jedné ze studovaných lokalit. Jedná se však o taxonomicky nevyjasněnou formu, která podle konchologických proporcí spíše přísluší k dnes již vyhynutým populacím ve východních Čechách. Proto nebyl tento údaj použit.)



vyplývá z předešlých řádků, také prioritní z pohledu ochrany přírody. Hostí hned několik evropsky chráněných druhů. Z plžů jsou *Vertigo geyeri*, *V. moulinsiana* a *V. angustior* zařazení do projektu NATURA 2000. Na druhé straně to jsou také ideální modelová stanoviště pro nejrůznější ekologické studie. Oba způsoby nahlížení na tyto biotopy mohou být v antagonistickém vztahu a je třeba dobře vážit priority. Jsem však toho názoru, že vhodná kombinace obou hledisek vede k mnohem hodnotnějším cílům. Detailní znalosti o autokologii vzácných a ohrožených druhů jsou podmínkou jejich efektivní ochrany. U měkkýšů, jako i u většiny bezobratlých, nejde o ochranu jedince, ale populace. To je v praxi vyjádřeno snahou o udržení stabilního a zachovalého stavu těchto fenomenálních kousků naší přírody.

#### Poděkování

Práce vznikla díky finanční podpoře grantu Grantové agentury AV ČR číslo B601630501.

#### Literatura

- BURCH J. B., 1955: Some ecological factors of the soil affecting the distribution and abundance of land snails in eastern Virginia. – *The Nautilus*, 69, 62-69.
- GERHART A., 1992: Effects of subacute doses of iron (Fe) on *Leptophlebia marginata* (Insecta: Ephemeroptera). – *Freshwater Biology*, 27: 79–84.
- HÁJEK, M. (ed.) (in prep.): Ohrožená pestrost karpatských prameništích mokřadů a její ochrana.
- HÁJEK M., HEKERA P. & HÁJKOVÁ P., 2002: Spring fen vegetation and water chemistry in the Western Carpathian flysch zone. – *Folia Geobotanica*, 37: 205-224.
- HÁJEK M., HORSÁK M., HÁJKOVÁ P. & DÍTĚ D., in prep.: The evergreen question of mire subdivision: Central-European and zoological perspective and standard fen terminology.
- HLAVÁČ J. Č. & HORSÁK M., 2001: Ostrouška drsná (*Collumela aspera*) – záhada naší malakofauny. – *Živa*, 49: 28–29.
- HORSÁK M., 2001: Měkkýši (Mollusca) NPR Čertoryje, Jazevčí a Zahrady pod Hájem v CHKO Bílé Karpaty (Česká republika). – *Sborník přírodovědného klubu v Uh. Hradišti*, 6: 15-26.
- HORSÁK M., 2003: Malakozoologický inventarizační výzkum PR Rojkovské rašelinisko. – *Ochrana přírody*, 22: 91–96.
- HORSÁK M., 2005: The molluscs of the West Carpathian spring fens. In: Pouličková A., Hájek M. & Rybníček K. (eds), *Ecology and palaeoecology of spring fens in the western part of the Carpathians*. Palacký University, Olomouc. (in press.)
- HORSÁK M., submitted: Mollusc community patterns and species response curves along a mineral richness gradient: a case study in fens. – *Journal of Biogeography*.
- HORSÁK M. & HÁJEK M., 2003: Composition and species richness of mollusc communities in relation to vegetation and water chemistry in the Western Carpathian spring fens: the poor-rich gradient. – *Journal of Molluscan Studies*, 69: 349–357.
- HORSÁK, M. & HÁJEK, M. (in press): Habitat requirements and distribution of *Vertigo geyeri* (Gastropoda: Pulmonata) in the Western Carpathian rich fens. – *Journal of Conchology*.
- HORSÁK M., HÁJEK M., DÍTĚ D. & TICHÝ L., in prep.: Modern distribution patterns of land shelled gastropods and vascular plants in Western Carpathian base-rich spring fens: is it a result of historical development?
- HORSÁK M. & HÁJKOVÁ P., 2005: The historical development of the White Carpathian spring fens based on palaeomalacological data. In: POULÍČKOVÁ A., HÁJEK M. & RYBNÍČEK K. (eds), *Ecology and palaeoecology of spring fens in the western part of the Carpathians*. Palacký University, Olomouc. (in press.)
- JANKOVSKÁ V., 1988: A reconstruction of the Late-Glacial and Early-Holocene evolution of forest vegetation in the Poprad basin, Czechoslovakia. – *Folia Geobotanica et Phytotaxonomica*, 23: 303-319.

- LOŽEK V., 1962: Soil conditions and their influence on terrestrial gasteropoda in central Europe. In: Murphy, P. W. (ed.), *Progress in soil zoology*, pp. 334–342. (sic!)
- LOŽEK V., 1990: Mokřady v historickém pohledu. – *Památky a příroda*, 15/10: 611-618.
- LOŽEK V., 1992: Měkkýši (Mollusca). In: ŠKAPEC L. (ed.), *Červená kniha ohrožených a vzácných rostlin a živočichů ČSFR. 3. Bezobratlí. Příroda*, Bratislava, 155 pp.
- MALMER N., 1986: Vegetational gradients in relation to environmental conditions in northwestern European mires. – *Canadian Journal of Botany*, 64: 375–383.
- MARTIN K. & SOMMER M., 2004: Relationships between land snail assemblage patterns and soil properties in temperate-humid forest ecosystems. – *Journal of Biogeography*, 31: 531–545.
- MILLAR A.J. & WAITE S., 1999: Molluscs in coppice woodland. – *Journal of Conchology*, 36/5: 25–48.
- POKRYSZKO B.M., 1993: Fen malacocenoses in Dovrefjell (S. Norway). – *Fauna Norvegica, Ser. A*, 14: 27–38.
- RYBNÍČEK K. & RYBNÍČKOVÁ E., 2003: Vegetation history of the Upper Orava Region in the last 11000 years. – *Acta Palaeobotanica*, 42/2: 153–170.
- RYBNÍČKOVÁ E., HÁJKOVÁ P. & RYBNÍČEK K., 2005: The origin and development of spring fens and their ecosystems based on paleobotanical data. In: POULÍČKOVÁ A., HÁJEK M. & RYBNÍČEK K. (eds), *Ecology and palaeoecology of spring fens in the western part of the Carpathians*. Palacký University, Olomouc. (in press.)
- VUORI K.-M., 1995: Direct and indirect effects of iron on river ecosystems. – *Annales Zoologici Fennici*, 32: 317–329.
- WALDÉN H.W., 1981: Communities and diversity of land molluscs in Scandinavian woodlands. I. High diversity communities in taluses and boulder slope in SW Sweden. – *Journal of Conchology*, 30: 351–372.
- WÄREBORN I., 1969: Land Molluscs and their environments in an oligotrophic area in southern Sweden. – *Oikos*, 20: 461–479.
- WÄREBORN I., 1970: Environmental factors influencing the distribution of land molluscs of an oligotrophic area in southern Sweden. – *Oikos*, 21: 285–291.
- WÄREBORN I., 1979: Reproduction of two species of land snails in relation to calcium salts in the foena layer. – *Malacologia*, 18: 177–180.