

# Dírkonosci a třetihorní Jadran na Moravě

Moře omývá písčnou pláž v mělké zátocě, vlny se lámou o skály u břehu, ve vodě je živo, kromě řas a měkkýšů obývají dno i mikroskopičtí prvoci (*Protozoa*) – podobnou krajinu bychom mohli nalézt zhruba před 15 miliony let v období mladších třetihor i v okolí Brna. Mezi těmito mořskými prvky měli významné zastoupení dírkonosci (*Foraminifera*). Existence této skupiny jednobuněčných organismů je prokázána od prvohor, naši planetu obývají tedy více než půl miliardy let. Známe asi 40 tisíc druhů, z toho čtyři tisíce žijí v současnosti. Obývali a obývají nejrůznější prostředí moří a oceánů, od ústí řek po chladné hlubokomořské příkopy (jsou popsány i druhy sladkovodní a dokonce nejméně jeden zástupce žijící na vlhkém povrchu kmenů stromů v deštných lesích). Proto se stali nejpoužívanější skupinou prvků pro zjišťování informací o podmínkách v dávných mořích. Takovou paleoekologickou rekonstrukci jsem si mohla vyzkoušet prostřednictvím Středoškolské odborné činnosti. V Ústavu geologie a paleontologie Přírodovědecké fakulty UK v Praze jsem se věnovala studiu druhového složení dírkonosců nejprve v recentních (současných) sedimentech z pobřeží ostrova Rab a poté v uloženinách třetihorního stáří odebraných vrtem u Židlochovic na jižní Moravě.

Podle toho, jaké druhy dírkonosců jsou v usazeninách zastoupeny, se pak uvažuje o hloubce, slanosti vody nebo množství živin. Zkoumání fosilních dírkonosců je možné díky jejich velmi odolné schránce (viz dále), navíc má každý druh specifický tvar a strukturu schránky. Poměrně snadno se tedy zařazují do rodů a druhů, které jsou přes všechny pokroky molekulární biologie stále určovány podle tvaru schránky. Paleoekologie používá nejen druhové složení společenstev dírkonosců, ale i chemický rozbor jejich schránek. Aby však bylo možné z těchto mikrofosilií vyvozovat nějaké závěry o dávném prostředí, musíme znát způsob života je-

jich současných příbuzných. Máme štěstí, že se vyskytují v přírodě dodnes, a lze předpokládat, že se způsobem života moc neliší od svých předků. Proto se detailně zkoumají recentní dírkonosci a nabyté znalosti se využívají pro ty fosilizované. Takový způsob výzkumu, v paleontologii hojně uplatňovaný, nazýváme principem aktualismu.

Vraťme se nyní do našeho století. Nacházíme se na chorvatském ostrově Rab v Jaderském moři, na jedné z jeho písčiny pláží, které jsou ve východní části Jadranu výjimkou. Před 34–56 miliony let zde ústila delta velké řeky, která svým proudem nanasla písek, jenž se časem

zpevnil v pískovec. Pískovce byly rozrušovány mořským vlněním a rozpadaly se zpět na písek, usazovaný na dně a tvořící místní zátoky s plážemi. Zátociny představují nejen lákadlo pro turisty, ale daří se v nich i podstatně menším organismům. Zvláštní pozornost si zaslouží ty téměř neviditelné, měřící jen okolo 1 mm.

Dírkonosci si tvoří různé typy schránek (existují ale i druhy, které žádnou schránku nemají). V některých stadiích složitého vývojového cyklu stavějí schránku postupným dorůstáním komůrek. Počáteční komůrka se označuje proloculus, na ni pak navazují další části (obr. 4). Způsoby, jakými si různé druhy dírkonosců vytvářejí schránky, jsou odlišné. Někteří zástupci využívali organickou látku zvanou tektin. Bylo však třeba pevnějšího materiálu, a tak vznikaly další typy. Jedním z nich je aglutinovaná schránka slepená pomocí tmelu z různých cizorodých částic, např. zrnek písku, jehlic mořských hub nebo schránek jiných dírkonosců. Podobně tvoří svou schránku larvy chrostíků (*Trichoptera*). Dalším typem je sekreční schránka, která vzniká vylučováním uhličitánu vápenatého ( $\text{CaCO}_3$ ), kromě toho obsahuje ale i množství příměsí (Pokorný 1954, Hausmann a Hülsmann 2003).

Ve schránce zpravidla nalezneme mnoho malých otvorů, podle nichž dostali dírkonosci své jméno (i latinské). Většina jedinců má také hlavní větší otvor, nazývaný ústí. Otvory slouží k vybíhání panožek (pseudopodia) – zesíťovaných výběžků (retikulopodia). Pomocí nich se dírkonosce pohybuje, získává potravu, ale i vylučuje. Svou kořist (mikroskopické řasy nebo prvky) obklopi panožkami a prouděním cytoplazmy si pak úlovek posune dovnitř schránky. Samotní dírkonosci slouží jako potrava různým mořským bezobratlým (Boersma a kol. 1998).

## Výzkum na ostrově Rab

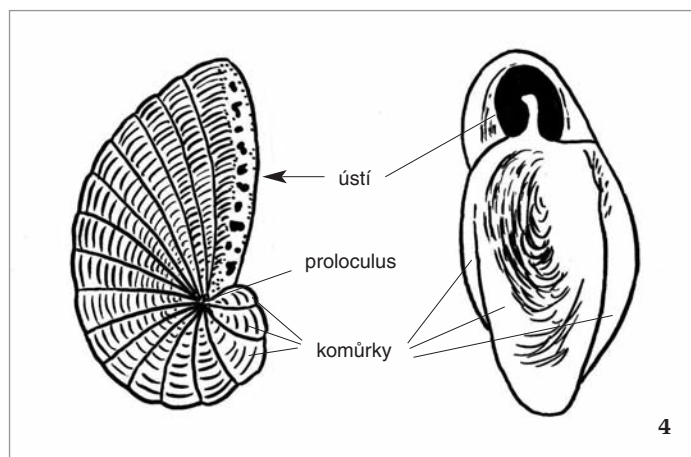
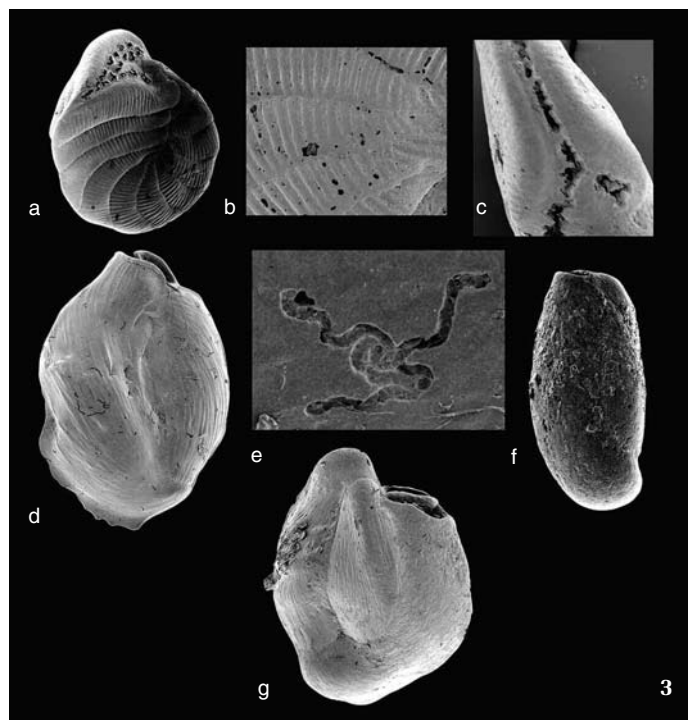
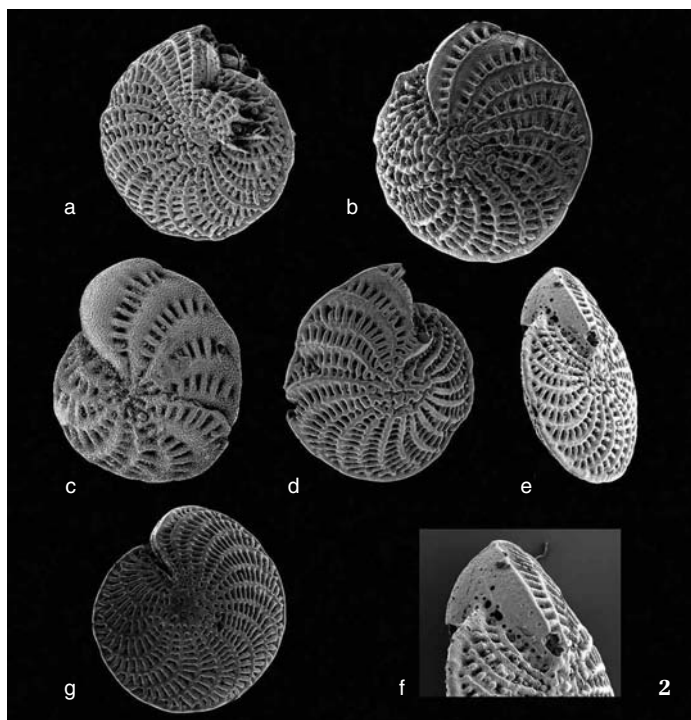
Z jedné zátoky na ostrově jsme v hloubce vody okolo 1 m odebrali 9 vzorků povrchové vrstvy (1–2 cm) písku až jemného štěrku uloženého na dně.

Vzorky se čistí v laboratoři plavením na sítích. Proudem vody vypláchneme nečistoty a na sítích s různou velikostí ok se zachytí drobné částičky včetně schránek dírkonosců. Pro své vzorky jsem použila síta s průměrem ok u horního síta 3 mm a spodního 0,63 mm. Vyplavené a usušené vzorky uskladníme v popsanych sáčcích (viz např. článek K. Holcové v Živě 1996, 3: 124–126).

V rámci středoškolské odborné činnosti jsem připravené vzorky pozorovala a vybírala z nich schránky dírkonosců pod binokulární lupou. Po nastudování potřebné literatury a konzultacích s doc. Katarínou Holcovou z Přírodovědecké fakulty UK v Praze jsem dokázala bílé schránky dírkonosců rozlišit. Některé byly dokonce viditelné pouhým okem. Ale ani okem, ani lupou nelze rozeznat dostatečné detaily schránky pro určení jednotlivých

1 Zátoka s pískovcovými skalkami u chorvatského ostrova Rab, z níž pocházejí studované vzorky sedimentu obsahující dírkonošce (*Foraminifera*). Foto K. Holcová





druhů. K tomu je vhodný skenovací elektronový mikroskop. Pokud není třeba dírkonošce zařazovat v taxonomickém systému, postačí běžný světelný mikroskop a zvětšení 20–40×.

Na vodivou podložku jsem nalepila oboustranně lepicí pásku. Potom jsem pomocí entomologické jehly vybrala schránky dírkonošců a nalepila je do řad na podložku. Takto připravené schránky se pokoví tenkou vrstvou zlata, aby se elektrony lépe odrážely, a vloží do elektronového mikroskopu.

Detaily viditelné pomocí elektronového mikroskopu nám umožní přesné určení jedinců do druhů. Představa o druhovém složení nám pak pomůže v interpretaci životních podmínek na lokalitě.

Kromě druhově specifických struktur stojí za povšimnutí např. opracování schránek, které může svědčit o příboji, nebo různé nepravidelnosti ve vývoji schránky způsobené znečištěním vody či hojením odlomených částí. Po odumření dírkonošce se v jeho schránce často usídí řasy nebo sinice a postupně ji rozrušují. Následky jejich vrtavé činnosti jsou zachyceny na obr. 3 (b, c, e).

Výzkumem na chorvatském ostrově Rab jsme zjistili, kterým druhům dírkonošců se daří v čisté vodě mělké zátoky, kde

v průběhu roku kolísá salinita a kde na některých místech najdeme řasové „louky“. Nyní, když objevíme srovnatelné složení druhů v usazeninách po dávno zmizelých mořích, budeme vědět, že zřejmě pocházejí z mělkého subtropického moře bohatého na řasy.

Ve výplavu z pískovce pocházejícího od jihomoravské obce Podivín bylo nalezeno téměř stejné společenstvo dírkonošců jako na ostrově Rab. Pouze dva vyhynulé druhy nám umožnily určit, že tento pískovec vznikl v období před 14,6–13,8 milionu let. Také na nedaleké lokalitě u Židlochovic poskytly některé vrstvy sedimentů druhy odpovídající prostředí mělkého průzračného moře (Doláková a kol. 2014). Před zhruba 15 miliony let jsme tedy měli moře podobné Jadranu doslova za humny.

Seznam citované a doporučené literatury najdete na webové stránce Živy.

Článek vznikl v rámci Středoškolské odborné činnosti na pražském Gymnáziu Elišky Krásnohorské. Autorka nyní studuje geobiologii na Přírodovědecké fakultě Univerzity Karlovy v Praze.

2 Ukázka tabule dírkonošců sestavené ze snímků pořízených elektronovým mikroskopem. Rod *Elphidium* patří mezi dírkonošce s většími rozměry schránky. *E. macellum* – boční pohled, zvětšení 75× (a), boční pohled, 110× (b), juvenilní stadium, 150× (c), boční pohled, 75× (d), zkosený čelní pohled, 90× (e) a detail oblasti ústí, 180× (f). Druh *E. crispum*, boční pohled, zvětšení 65× (g).

3 Snímky nepravidelně narostlých schránek a vrteb (stop po činnosti jiných organismů) ve stěnách schránek. Zleva: *Peneroplis planatus*, boční pohled, s mutací v nárůstu nejmladších komůrek, zvětšení 75× (a), detail vrteb ve stěně, 270× (b) a vrtyby v pórech ústí, 190× (c). Druh *Quinqueloculina pseudobuchiana*, boční pohled, 100× (d), vrtyby ve stěně, 1 000× (e). Nepravidelně vyvinutý jedinec blízký rodu *Pseudotriloculina*, zvětšení 150× (f). Zástupce blízký *Q. auberiana*, rovněž s nepravidelným vývojem (g)

4 Charakteristické struktury na spirální schránce (vlevo) a na schránce typické pro řád *Miliolida* (vpravo).

5 Mapa ostrova Rab s vyznačením zátoky, kde byly v srpnu 2008 odebrány vzorky usazenin. Snímky a orig. A. Poštulkové, pokud není uvedeno jinak