







# Čítanie z mušlí

Skameneliny sú hmatateľné spomienky na to, čo sa v dávnej minulosti odohrávalo na Zemi. Spia v sedimentoch, kým ich niekto neobjaví. „Usadeniny doslova tvoria archív alebo kroniku, hoci táto sa nedá úplne jednoducho prečítať – nezachovali sa z nej všetky strany, niektoré sa zachovali, ale niektoré vety chýbajú, niektoré strany sú ešte úplne pomiešané a niektoré celé kapitoly sú zase zahustené do jednej strany,” vraví slovenský paleontológ **Mgr. ADAM TOMAŠOVÝCH, DrSc. (47)**. Ktoré fosílie sú najzachovalejšie? Čo všetko sa dá z nich vyčítať? Zaznamenávajú aj „konce sveta“?



■ **Skúmate morské ekosystémy, nie je to trochu paradox? Slovensko nemá more, čiže prácu máte trochu „od ruky“.**

Ako paleontológ sa zaoberám evolúciou a diverzitou ekosystémov, ktoré kedysi dávno existovali na Zemi a ich zvyšky sú zachované ako skameneliny v usadených horninách. Slovensko, ako aj väčšina okolitých krajín, sa čiastočne skladá z hornín, ktoré v minulosti vznikali v moriach a oceánoch. Tieto horniny sú zachované takmer na povrchu v dôsledku tektonických procesov, ktoré tieto horniny presunuli alebo vyzdvihli do ich súčasnej pozície. Môžeme ich nájsť v lomoch, zárezoch ciest alebo v prirodzených skalných odkryvoch. Usa-

dené horniny, ktoré vznikali v moriach, sú veľmi vhodným archívom alebo kronikou minulých zmien v zložení ekosystémov. Pretože na to, aby vznikla skamenelina, musí byť pochovaná pod usadeninami, ktoré sú v konečnom dôsledku prinášané riekami do morských alebo jazerných prostredí. Pri skúmaní toho, čo sa dialo v ekosystémoch v čase, ako sa vyvíjali alebo ako rýchlo vymierali niektoré druhy, morské horniny tak často zachytávajú pomerne presný záznam minulých udalostí.

■ **Mnohé skameneliny boli objavené aj na súši...**

Skameneliny sa, samozrejme, zachovávajú aj na súši, ale ich záznam je často menej

úplný v porovnaní s morskými usadeninami. Ďalšia vec je, že v rámci prírodných vied sa zaoberáme témami alebo otázkami, na vyriešenie ktorých je nutné skúmať usadené horniny aj za hranicami Slovenska, a skúmanie morských usadenín tak nie je paradoxom aj z tohto dôvodu.

■ **Akým spôsobom dochádza k zachovaniu skamenelín?**

Morské organizmy, čo žijú na morskom dne alebo plávajú pri povrchu, sú zvyčajne po odumretí vystavené procesom, ktoré takmer vždy vedú k ich rozkladu, či už vo vodnom stĺpci, alebo potom, keď klesnú na morské dno. V niektorých prípadoch sú však ich zvyšky po odumretí pomerne rýchlo pochované pod ílovými alebo siltovitými usadeninami, ktoré sú prinášané riekami (*íly a silty predstavujú nespevnené usadeniny zložené z čiastočiek s veľkosťou 0,002 až 0,06 milimetra, pozn. red.*), alebo môžu byť priamo obrastené inými organizmami – napríklad v koralových útesoch, ktoré majú odolné schránky z uhličitanu vápenatého. Rozkladné procesy, ktoré tieto zvyšky za normálnych okolností degradujú, sa tak takmer zastavia, len čo sú pochované pod viac ako desiatkami decimetrov takýchto usadenín, čím

„Pre zachovanie skameneliny je kľúčové pochovanie.“

sa splní kľúčová podmienka zachovania skamenelín. Je to najjednoduchšie práve v oblastiach, ktoré sú pre usadeniny v podstate pascami, čo je typické pre jazerá alebo moria. Tento proces pochovania úplne negarantuje ich dlhodobé zachovanie, pretože horniny sa nakoniec môžu dostať do veľkých hĺbok v zemskej kôre, kde sú vystavené vysokému tlaku alebo teplote a kde sú zvyšky organizmov nakoniec úplne zničené, ale táto podmienka pochovania je stále kľúčová.

■ **Čiže je to, akoby ste robili podmorské vykopávky?**

Dá sa to tak povedať. Pracujeme so skamenelinami, ktoré zachytávajú vyhynutie alebo zmeny v štruktúre ekosystémov, ku ktorým došlo počas druhohôr pred viac ako 150 až 200 miliónmi rokov, ale tiež

Foto: archív Adama Tomašových



Paleontológ Adam Tomašových na lodi pri odbere vrtnu pri pobreží Slovinska.



**Jurské sedimenty na pobreží mora v Portugalsku. Jura (pred 200 – 145 mil. rokov) je stredným obdobím druhohôr. Bol to čas, keď vládli dinosaurusy, objavili sa prvé vtáky, nastal rozvoj amonitov, belemnitov a morských plazov.**



s ekosystémami, ktoré vznikali počas posledných desaťtisíc rokov a zatiaľ „nevyhynuli“. Tam nás zaujíma, ako sa menil život na morskom dne počas posledných storočí na základe niekoľko metrov hlbokých vrtoch zachytávajú to, čo sa dialo na morskom dne po poslednom zaľadnení, keď morská hladina stúpala o 120 až 130 metrov, a ako vyzeral morský ekosystém predtým, než ho človek začal ovplyvňovať znečistením alebo eutrofikáciou (*proces nadmerného obohacovania vôd živinami, najmä dusíkom a fosforom, čo vedie k bujnejšiu rias, siníc a vodných rastlín, pozn. red.*), a predtým, ako ho začal priamo skúmať priamym pozorovaním. Na základe takýchto štúdií vieme povedať, ktoré ekosystémy sú dlhodobo adaptované napríklad na pokles obsahu rozpusteného kyslíka vo vode, a ktoré ekosystémy sú menej odolné, ak sú vystavené napríklad znečisteniu. Pritom tiež spolupracujeme s kolegami zo zahraničných univerzít a z výskumných ústavov, ktoré už priamo susedia so súčasnými morami – Taliansko, Chorvátsko, Slovinsko, USA.

■ **Aj na Slovensku bolo kedysi morské dno. Do Devínskej Novej Vsi by ste to mali bližšie...**

Morské usadeniny, ktoré sú zachované pri Devínskej Novej Vsi, vznikali približne pred 13 miliónmi rokmi a skameneliny z tohto obdobia tiež skúmame v rámci niektorých projektov. Na Slovensku sú však zachované usadené horniny so skamenelinami, ktoré napríklad vznikali už na konci prvohôr, potom v podstate počas celých druhohôr – veľká časť našich pohorí je obalená morskými usadeninami, ktoré vznikali počas triasu, jury a kriedy,

a nakoniec tiež počas tretohôr (*trias, jura a krieda sú periódy druhohôr, éry pred cca 250 – 65 miliónmi rokov, pozn. red.*). K ústupu mora z nášho územia došlo nakoniec

## „Usadenina a schránka musia byť v chemickej rovnováhe.“

niekedy približne pred 11 miliónmi rokov. Treba však povedať, že tie prvohorné a druhohorné usadeniny väčšinou nevznikli na našej zemepisnej šírke a dĺžke, ale často v oblastiach, ktoré sú od nás vzdialené stovky až tisíce km, a počas tektonických procesov boli často presunuté do ich súčasnej pozície oveľa neskôr. V prípade štúdia histórie morských ekosystémov

pocas posledných tisícročí už musíme ísť priamo k súčasným moriam.

■ **Mohli by sme preneseť povedať, že čítate z mušlí?**

Nielen z mušlí, ale v podstate zo schránok všetkých bezstavovcov, ktoré si vyzrážajú svoju schránku z uhličitanu vápenatého alebo iných odolných minerálov, a tak sa často môžu zachovať ako skameneliny, napríklad ulitníky, lastúrniky, niektoré hlavonožce, ježovky alebo koral. Na základe ich prírastkových línií z nich vieme vylúštiť, podobne ako pri letokruhoch stromov, ako rýchlo rástli alebo ako dlho žili. Chemické zloženie týchto schránok – koncentrácia horčíka, stroncia alebo izotopov kyslíka – je informatívne o teplote morskej vody a o iných parametroch prostredia, ako je pH alebo salinita – slanosť, v ktorých tieto organizmy žili.

▼ **Pre laika škeble, ktoré si priniesol z dovolenky ako suveníru, ale nenechajte sa pomýliť. Ide o schránky ramenonožcov z morského dna pri pobreží Kalifornie.**





► Takto vyzerajú trefohorné ježovky na vrstevnej ploche z Malých Karpát.

### ■ Čo sa teda schránke musí stať, aby sfosilizovala?

Okrem toho, že musí byť pochovaná, usadenina a schránka organizmu, ktorá sa v nej nachádza, musia byť v podstate v chemickej rovnováhe, aby nedošlo k ich rozpusteniu. Mnohé organizmy pri hľadaní potravy aktívne miešajú alebo prehrabávajú samotné usadeniny tvoriace morské dno aj do hĺbky jedného metra. Pri tejto činnosti často oxidujú usadeniny s vysokým obsahom sírovodíka, čím sa stáva usadenina kyslejšou a schránky z uhličitanu vápenatého sa môžu úplne rozpustiť, a tak sa skamenelinami nikdy nestanú. V niektorých prípadoch môže dôjsť k určitej premene – menej stabilné minerály, ako je aragonit, sa transformujú na kalcit, alebo sa schránky rozpustia, keď je už okolitý sediment spevnený, a tak po sebe stále zanechávajú určitý odtlačok. V takom prípade vieme ich zvyšky stále identifikovať, hoci ich chemické zloženie už neodráža ich pôvodné zloženie.

### ■ Má vplyv aj to, ako dlho je schránka na morskom dne? Myslíš to tak, či sa tam nejako nerozpustí.

Presne tak. Dôležité je nakoniec to, ako dlho schránka leží priamo na morskom dne predtým, než je pochovaná. Ak je to príliš dlho, tak sa nezachová, a z tohto dôvodu sa najviac zvyškov zachová v oblastiach, kde sa rýchlo ukladá nová usadenina, a táto následne nie je porušená

aktivitou ďalších organizmov. Percento schránok, čo sú nakoniec zachované v horninovom zázname, je určite menšie než jedno percento, ale skamenelín je, samozrejme, stále veľa, keďže menovateľ – pôvodný počet žijúcich organizmov so schránkami – je obrovský. Takže hoci je malá šanca na zachovanie skamenelín, to

**„V minulosti Zeme došlo k masovým vymieraniam.“**

ešte neznamená, že by sme nemali s čím pracovať.

### ■ Ak nájdete sfosilizovanú mušľu, čo vás na nej zaujíma? Záleží aj na jej veľkosti?

Od niekoľkých milimetrov po decimetre, ale niektoré môžu dosiahnuť aj meter. Zaujímá nás ich tvar, veľkosť, vek, rýchlosť rastu, veľkosť larválneho štádia alebo trvanie larválneho obdobia. Mnohé druhy si vyražajú schránku už v larválnej fáze, ktorá sa môže zachovať v najstaršej časti schránky. Zaujímá nás aj jej populačná štruktúra – frekvencie malých a veľkých, mladých alebo starých jedincov, alebo chemické zloženie. Veľkosť schránky a celkovo veľkostná štruktúra daného druhu je informatívna o populačnej dynamike a mortalite daného druhu. Tiež nás zaujíma, aké bolo zemepisné rozšírenie druhu, ktorému daná schránka patrí.

### ■ Prečo?

Veľkosť rozšírenia môže výrazne ovplyvniť pravdepodobnosť vyhynutia daného druhu. Čím je daný druh rozšírený na väčšom priestore, tým sa pravdepodobnosť jeho vyhynutia v prípade nejakej náhlej environmentálnej, napríklad klimatickej zmeny, znižuje, pretože sa stále môže nachádzať v oblastiach, kde je zmena menej výrazná a niektoré populácie sú tak mimo „nebezpečenstva“. Lenže v prípade niektorých náhlych globálnych zmien, ktoré v minulosti viedli k masovým vymieraniam, prestáva byť účinná aj táto stratégia druhov.



Foto: archiv Adama Tomašových

Jurské amonity na vrstevnej ploche z Portugalska.





### ■ K čomu došlo počas takýchto globálnych zmien?

Počas niektorých období v minulosti Zeme došlo k tzv. masovým vymieraniam, keď minimálne viac než polovica známych druhov vyhynula počas pomerne krátkeho obdobia. Práve na základe horninového záznamu vieme, že počas týchto období zároveň došlo k výraznému zintenzívneniu vulkanickej činnosti a k uvoľneniu veľkého množstva oxidu uhličitého do atmosféry, čo viedlo k narušeniu cyklu uhlíka na globálnej mierke. Viedlo to nielen ku globálnemu otepleniu, ale i k okysleniu morí a k poklesu koncentrácie rozpusteného kyslíka v morskej vode, čo často spôsobilo kolaps ekosystémov, napríklad takmer zánik koralových útesov v tropických oblastiach. Účinky tohto procesu na uhlíkový cyklus sa trochu podobajú účinkom spaľovania fosílnych palív a zvyšujúcej sa koncentrácie CO<sub>2</sub> v atmosfére a v moriach, ku ktorým dochádza od priemyselnej revolúcie.

## „Niektoré druhy sa dokážu dožiť aj 300 rokov.“

### ■ Majú mušle nejaký vekový strop? Vedeli by rásť donekonečna?

V priemere žijú ulitníky alebo lastúrniky okolo päť až desať rokov, ale niektoré druhy, ktoré obývajú studené a hlboké prostredia, kde sú metabolické procesy často spomalené, sa dokážu dožiť aj tristo rokov. Takéto druhy sú obzvlášť zaujímavé pri rekonštrukcii zmien v podnebí, pretože v podstate zachytávajú neprerušenu časovú sériu niekoľkých storočí.

### ■ Dokázali by ste zistiť aj to, aké bolo v jednotlivých obdobiach počasie? Kedy nastávali zmeny klímy...

Chemické zloženie schránok často priamo odráža teplotu morskej vody a existuje množstvo ďalších indikátorov klímy, ktoré je možné dostať z hornín na základe ich anorganického alebo organického zloženia. Mnohé skupiny organizmov sa špecializujú len na tropické podmienky, a tak zmeny v ich populačnej hustote alebo rozšírení tiež indikujú zmeny v klíme alebo vedú identifikovať hranice tropických oblastí.

### ■ Aký súvis majú klimatické zmeny spred miliónov rokov, keď vaše mušle žili, so súčasnými klimatickými zmenami? Môže to nejako spolu súvisieť, alebo vám to slúži na porovnanie?

Odozva ekosystémov na klimatické zmeny, ku ktorým došlo v minulosti a môžeme ju pozorovať v geologickom zázname so skamenelinami počas masových vymieraní, nám trochu replikuje alebo simuluje scenáre, ku ktorým môže dôjsť pri súčasných zmenách v biosfére, atmosfére alebo hydrosfére. Tieto zmeny čiastočne spôsobujeme spaľovaním fosílnych palív – uhlík, ktorý uvoľňujeme do atmosféry a čiastočne je ďalej absorbovaný hydrosférou a biosférou, sa pôvodne akumuloval v zemskej kôre počas miliónov rokov, ale

v súčasnosti je nami vyťažený a uvoľnený do atmosféry v priebehu desaťročí. Tento základný nepomer je zosilnený tým, že procesy, ktoré môžu prirodzene vrátiť uhlík z CO<sub>2</sub> do zemskej kôry, sú veľmi pomalé. Medzi tieto procesy patrí zvetrávanie hornín, rozpúšťanie uhličitanu vápenatého v moriach a oceánoch a ukladanie biomasy v zemskej kôre.

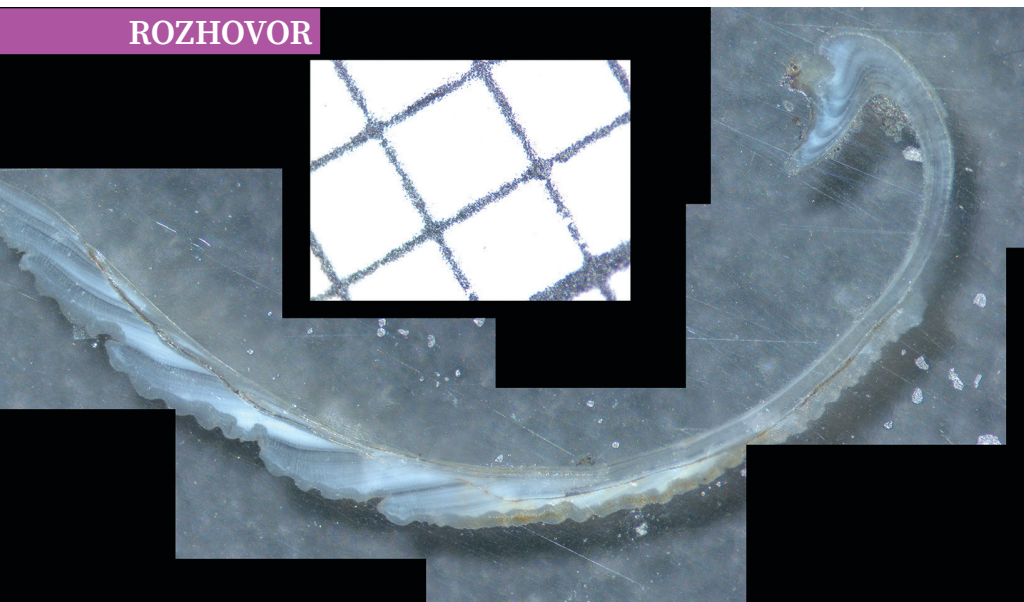
### ■ Bolo by to pre nás ľudí citeľné?

Niektoré zmeny v klíme, ktoré sú v podstate pomalé alebo plynulé, môžu byť často urýchlené v dôsledku niektorých pozitívnych spätných väzieb – tie atmosféru alebo hydrosféru ovplyvňujú a tieto zmeny potom zrazu urýchlia až tak, že ich môžeme v budúcnosti pocítiť. Pri celkovom oteplení sa môže začať topiť permafrost,

▼ Pri skúmaní morských fosílií pomáhajú paleontológom vrty z morského dna. Tento je z mora pri Kalifornii.







◀ Takto pod mikroskopom vyzerá prierez schránkou lastúrnika z Jadranského mora, tmavé prírastky sa vytvárali počas leta.

čím sa uvoľní ešte viac CO<sub>2</sub> a metánu, menej ľadu znižuje albedo (bezrozmerná veličina vyjadrujúca odrazivosť povrchu alebo telesa, definovaná ako pomer odrazeného slnečného žiarenia k dopadajúcemu, pozn. red.), a tým sa oteplenie ďalej zvyšuje, alebo oteplenie zase znižuje kapacitu oceánu absorbovať CO<sub>2</sub>.

#### ■ Číže to ide jedno s druhým?

Je známe, že podnebie sa mení neustále, k striedaniu medziladových dôb dochádza v pravidelných intervaloch, ktoré trvajú niekoľko desiatok tisíc rokov v dôsledku astronomických cyklov, a tie ovplyvňujú, aké množstvo slnečného žiarenia dopadne na zemský povrch, a ekosystémy sú v podstate na tieto zmeny prispôbené. Pri náhlom zvýšení koncentrácie CO<sub>2</sub> v atmosfére a náhlom oteplení, či už v dôsledku vulkanizmu alebo pri spaľovaní fosílnych palív, klimatická zmena a súvisiace zmeny v hydrosfére už však pravdepodobne prekračujú schopnosť adaptácie mnohých organizmov, ktoré sú pre funkčnosť ekosystémov kľúčové.

#### ■ Ľudia v súčasnosti spaľujú fosílna palivá a produkujú oxid uhličitý v rovnakej miere, ako došlo k emisiám CO<sub>2</sub> z vulkanizmu počas masových vymieraní?

Od 18. storočia došlo k uvoľneniu celkovo asi 500 petagramov uhlíka do atmosféry, čo je päťsto miliárd ton. V súčasnosti ročne uvoľňujeme asi 10 petagramov uhlíka. Časť týchto emisií je absorbovaná hydrosférou a biosférou a časť zostáva v atmosfére. Počas období, keď došlo k rozsiahlej vulkanickej činnosti a k najsilnejším vymieraniam, ako napríklad na hranici prvohôr a druhohôr, došlo k uvoľneniu minimálne 10-tisíc petagramov uhlíka, no pravdepodobne viac. Z absolútneho hľa-

diska síce ešte nie sme na takomto množstve uvoľneného uhlíka, ale ten časový interval trval minimálne niekoľko tisíc rokov, nie pár storočí ako v súčasnosti.

#### ■ Takže by sme si mohli vziať ponaučenie, bola by to akási šablóna?

Môže to byť pre nás poučné, keďže v horninách vidíme, ako rýchlo došlo ku kolapsu ekosystémov, napríklad v podobe usadzovania tzv. čiernych bridlíc (tie sú výrazne obohatené o organickú hmotu, a tak indikujú stratu schopnosti ekosystémov recyklovať organickú hmotu, pozn. red.), a ako rýchlo sa dokázali zotaviť. Bez ohľadu na náš výskum, kľúčovou otázkou, ktorá je nevyriešená, je, ako technologicky dostať

## „Návrat uhlíka z CO<sub>2</sub> do zemskej kôry je veľmi pomalý.“

uhlík späť z atmosféry alebo hydrosféry naspäť do zemskej kôry, ale týmto sa zaoberajú iné vedné disciplíny.

#### ■ Pre bežného človeka sú to len nejaké mušle, no pre vás sú veľmi dôležité práve tie sfosilizované. Váš výskum získal ohlas už aj vo svete. S kým zo zahraničia spolupracujete?

Spolupracujeme s paleontológmi a geológmi z univerzít vo Viedni, v Bologni a Tübingene, kde skúmame, ako vyzeral morský ekosystém v Jadranskom mori počas posledných desiat tisíc rokov, alebo s paleontológmi z univerzity v Chicagu, kde sledujeme vývoj ekosystémov na okraji Tichého oceánu pri Kalifornii. V rámci projektov, ktoré sa venujú niektorým masovým vymieraniam, ku ktorým došlo

počas druhohôr, spolupracujeme s kolegami vo Francúzsku, v Rakúsku, Maďarsku, Maroku a Portugalsku.

#### ■ Chápem to tak, že vás zaujímajú aj dávne katastrofy, ktoré sa na Zemi udiali. Veríte na koniec sveta?

Predpokladá sa, že planéta Zem ešte bude existovať niekoľko miliárd rokov, takže to nejaký čas potrvá, kým dôjde k jej zániku, hoci jej obyvateľnosť životom, alebo aspoň mnohobunkovými organizmami, sa pravdepodobne skončí oveľa skôr v dôsledku dlhodobého zvyšujúceho slnečného žiarenia. Máme potenciál spôsobiť zánik mnohých ekosystémov alebo aj vlastné vyhubenie, no dúfam, že sa to nestane.

#### ■ Lenže ak by sme vymreli my ľudia, v podstate sa nič nestane. Ekosystém Zeme sa dá do poriadku...

Biosfére vyhynutie nášho druhu nebude prekážať. Toto by však nemal byť vôbec nejaký upokojujúci argument, ak si svoje vyhynutie spôsobíme sami. No je tiež dosť možné, že po nás nakoniec v dôsledku evolúcie vznikne ďalší druh, ktorý bude Zem meniť, či už negatívne alebo pozitívne, tak ako ju meníme my.

#### ■ Dá sa povedať, že na Zemi už bolo niekoľko koncov sveta?

Dá sa povedať, že obdobia, keď došlo k významnému narušeniu uhlíkového cyklu, a tým aj k vyhynutiu mnohých druhov, vyzerali asi dosť apokalypticky. Treba, samozrejme, spomenúť aj dopad 10- až 15-kilometrového asteroidu na konci druhohôr alebo obdobie pred 700 miliónmi rokmi, keď bola celá Zem pravdepodobne pokrytá ľadom.

#### ■ Sú ľudia, ktorí tvrdia, že pred nami boli na Zemi dávne civilizácie, ktoré všetko zlikvidovali a celý proces vývoja šiel od začiatku. Bolo by to naozaj možné alebo je to len konšpiračná fantázia?

Toto je otázka na archeológov, ale niektoré civilizácie, najmä tie, ktoré tvorili ostrovné populácie, si pravdepodobne aj svoj ekosystém alebo jeho nosnú kapacitu vyťažili alebo zničili.

#### ■ Musí sa fosília vždy zakonzervovať? Ved' už predsa skamenela... Rozpadne sa na vzduchu?

Závisí to od konkrétneho prípadu. Je množstvo skamenelín, ktoré sú dobre zachované, tvorené kalcitom, aragonitom alebo opálom, a ktoré netreba vôbec kon-



zervovať. Niektoré zvyšky, často kosti stavovcov, sú po extrakcii z usadeniny krehké a je nutné ich chemicky stabilizovať.

### ■ Viete sa dostať k schránkam aj inak, než aby ste horninu museli rozbiť?

Používame niektoré chemické, často veľmi špecializované metódy, ktoré usadeninu rozpustia a schránky sa tak dajú oddeliť.

### ■ V ktorých oblastiach najčastejšie pracujete?

Ako som už spomenul, dvomi kľúčovými oblasťami sú Jadranské more a pobrežie južnej Kalifornie. Zároveň pracujeme aj s usadeninami, ktoré zaznamenávajú masové vymieranie počas ranej jury (prostredné obdobie druhohôr približne pred 199,6 až 145,5 milióna rokov, bolo to obdobie, keď sa rozpadol superkontinent Pangea, klíma bola teplá a Zemi dominovali obrovské dinosaury, pozn. red.) – tieto sú zachované u nás v Karpatoch, ale tiež v rakúskych Alpách, v Portugalsku a Maroku. Tieto oblasti v podstate lemovali severný a južný okraj tzv. oceánu Tethys počas jury, predtým, než došlo k otvoreniu Atlantického oceánu.

### ■ Práca je pre vás zároveň aj koníkom. Ako prebieha výskum na mori?

Ako som už spomenul, morské usadeniny, ktoré vznikali počas posledných desaťtisíc

rokov, už nie sú zachované na súši, a tak ich skúmame na základe vrto, ktoré sú odobrané v Jadranskom mori alebo v Tichom oceáne. V niektorých prípadoch sa priamo zúčastňujeme na odoberaní vrto, často však pracujeme aj so vzorkami, ktoré boli odobrané inými expedíciami. Na súši zase skúmame staršie usadeniny, ktoré boli tektonickými procesmi presu-

## „Biosfére nebude prekážať vyhynutie nášho druhu.“

nuté alebo vyzdvihnuté do ich súčasnej pozície a môžu byť skúmané v prirodzených odkryvoch alebo v zárezoch ciest, lomoch alebo útesoch na pobreží mora.

### ■ Číže chodíte po pláži s lopatkou a kladivkom?

Na odber vzoriek je väčšinou potrebné kladivo, pretože usadeniny sú už spevnené. V niektorých prípadoch skúmame útesy, ktoré sú na pobreží, v takom prípade chronologicky odoberáme vzorky na potrebné analýzy s tým, že začíname v najstarších vrstvách, ktoré sú odkryté v spodných častiach útesov. Postupne ideme vyššie, čo znamená, že trochu cestujeme v čase

na priestore niekoľkých desiatok až stoviek metrov. V takomto intervale je často zaznamenaných stotisíc až niekoľko miliónov rokov. Pri takomto výskume vieme niektoré parametre merať priamo v teréne – veľkosť schránok priamo na vrstevných plochách, ale odoberáme aj ďalšie vzorky z každej vrstvy. Tie sú ďalej v laboratóriách spracovávané, rozpúšťané alebo rozplavené na rôzne účely, na chemické analýzy alebo analýzy drobných skamenelín. Pri výpočte diverzity potrebujeme mať vzorku väčšieho počtu jedincov – minimálne mať sto až tristo schránok. Preto je často potrebné stráviť v teréne niekoľko dní až týždňov.

### ■ Dá sa povedať, že usadeniny, ktoré skúmate, sú akoby taký stroj času?

Usadeniny doslova tvoria archív alebo kroniku, hoci táto sa nedá úplne jednoducho prečítať – nezachovali sa z nej všetky strany, niektoré sa zachovali, ale niektoré vety chýbajú, niektoré strany sú ešte úplne pomiešané a niektoré celé kapitoly sú zase zahustené do jednej strany. Našou prácou je, aby sme ju rozlúštili, a tam sa z paleontologickej alebo geologickej vedy stáva trochu detektívna práca.



Dan Himič

Mgr. ADAM TOMAŠOVÝCH, DrSc. (47)

paleontológ, geológ a evolučný ekológ

V súčasnosti vedie Oddelenie paleobiológie a evolúcie v Ústave vied o Zemi SAV v Bratislave. Po štúdiu geológie na UK v Bratislave (2002) absolvoval doktorandské štúdium v Nemecku (2002 – 2006) a ako postdok pracoval na University of Chicago (2006 – 2011) v USA.

Vo svojom výskume sa zameriava na analýzu morských ekosystémov, pričom pomocou fosílnych záznamov skúma, ako biodiverzita reaguje na klimatické zmeny a zásahy človeka.

Ako držiteľ hodnosti DrSc. a člen Učenej spoločnosti Slovenska patrí k našim najcitovanejším vedcom a jeho prínos ocenila aj porota ESET Science Award 2025, kde sa stal finalistom v kategórii Výnimočná osobnosť vedy.

