

Poměrně známou rostlinou, a to i mezi laickou veřejností, je **koniklec luční český** (*Pulsatilla pratensis subsp. bohemica*). Patří mezi první posly jara, a proto se setkáme s jeho nápadnými květy často již začátkem dubna. Doba kvetení je však závislá na povětrnostních podmínkách a pohybuje se od konce března až do začátku května, takže v době vydání tohoto čísla časopisu bude pravděpodobně koniklec již odkvetlý.

Roste zpravidla na zásaditých půdách s vyšším obsahem vápence, ale i na podkladu bazických hornin, jako je diabas, čedič nebo znělec. Jeho výskyt je z tohoto důvodu vázán především na Český kras, České středohoří, Pálavu a další podobná místa v Čechách a na Moravě. Ze stanovišť mu nejlépe vyhovují travnaté a skalní stepi nížin a pahorkatin. Vzhledem k jeho stále vzácnějšímu výskytu ve volné přírodě je tato rostlina zařazena do kategorie C2, což jsou silně ohrožené taxony.

Koniklec luční český je vytrvalá bylina vyrůstající z rozvětveného, tmavě zbarveného oddenku. Přízemní listová růžice je tvořena několika jednou až dvakrát lichozpeřenými listy, které jsou dále členěny na četné úkrojky. Všechny nadzemní části rostliny jsou pokryty poměrně hustým ochlupením, které ji chrání před jarním chladem.

Květní stonek nese jediný květ a přeslen tří srostlých dřípených listenů, které jsou zpočátku od květu odděleny pouze krátkým terminálním článkem. Tím listeny překrývají vzpřímené květní poupě (obr. 1) a plní vlastně ochrannou funkci kalichu. Postupně se však oba nadzemní články prodlužují a článek terminální se zároveň ohýbá. Otvírající se květ se tak dostane do své typické převislé (nicií) polohy (obr. 2). Dozrávající reprodukční orgány jsou ve skloněném květu lépe chráněny před povětrnostními vlivy, zvláště před deštěm, i lépe přístupné k opylení hmyzem. Samotný květ je tvořen nejčastěji šesti temně fialově (výjimečně červeně, bíle nebo i nažloutle) zbarvenými okvětními lístky. Tyčinek a samostatných pestíků je větší, neurčitý počet. Část tyčinek je proměněna v nektária. Po opylení a oplození se okvětní lístky zvonkovitě otvírají, terminální článek se vzpřímuje a výrazně prodlužuje. Tím se vyvíjející kulovitě uspořádané souplodí značně oddálí od srostlých listenů (obr. 3) a zralé nažky s chlupatým



Obr. 1



Obr. 2

přívěskem jsou snáze odnášeny od mateřské rostliny proudem vzduchu. Ochlupený přívěsek nažky však umožňuje jejich zachycení a roznos i na srsti živočichů či na oděvu člověka (Hejný a kol., 1997).

České rodové jméno rostliny je odvozené právě od sklopené fáze vývoje květu. Ve staré češtině je význam slov *poniklý*, *nicí* popisován jako „skloněný“, „sehnutý“, „sklopený“, nebo dokonce „se sklopenou hlavou“. V botanické nomenklatuře se objevuje druhový přívlastek *nicí* poměrně často (např. bodlák *nicí*, strdivka *nicí*, snědek *nicí*). Proč ale pak koniklec? Historie této spodoby písmene „pé“ za „ká“ je již poměrně dlouhá a ne zcela jasná, protože jméno „koniklec“ se objevuje nejen ve spisech významného českého botanika F. M. Opatze z 19. století, ale dokonce již v prvních českých překladech slavného Mattioliho herbáře z 16. století (Větvíčka, 2008). Proto je zajímavé, že se původní tvar *poniklec* zachoval ve slovenštině, tedy v jazyce podstatně mladším, než je čeština. Navíc je rodové jméno *koniklec* vlastně spojené pouze s uváděným druhem *koniklec luční*, protože ostatní naše druhy (k. jarní, k. bílý, k. velkokvětý) typickou skloněnou fází ve vývoji květu vůbec nemají. Je ale zcela jisté, že se nejedná, jak si někteří myslí, o žádnou „klec na koně“. Poněkud jiný původ má jeho

latinský ekvivalent *Pulsatilla*. V latině „pulso“ totiž znamená „bítí“, „udeřiti“, „tlouci“, ale též „tlouci jako zvon“, a právě tento „zvon“ (tvar květu) dal přeneseně rostlině své rodové latinské jméno.

A ještě několik slov ke jménu poddruhu. Dříve měl tento poddruh název **koniklec luční černající** (*Pulsatilla pratensis* subsp. *nigricans*), jako samostatný poddruh „český“ ho popsal poprvé v roce 1985 náš botanik V. Skalický (Skalický, 1985). Jeho areál však zasahuje do Polska, Slovenska, Rakouska, Maďarska a Německa. Není tedy českým, ale *středoevropským endemitem*.

Až půjdete na jarní procházku do přírody v některé zmíněné oblasti, prohlédněte si koniklec, vyfotografujte ho, ale v žádném případě ho netrhejte nebo nevyrýpávejte. Nejde jen o to, že je to právní přestupek, ale po přenesení do zahrádek a skalek vydrží tento druh většinou stejně jen několik let. Je proto vhodnější si některý pěstovaný druh koniklece zakoupit (např. k. slovenský), protože ten bývá odolnější i dekorativnější.



Obr. 3

Literatura

- HEJNÝ, S. aj. Květena České republiky 1. Praha: Academia, 1997.
 SKALICKÝ, V. *Pulsatilla pratensis* subsp. *bohemica*. Preslia, 1985, r. 57, s. 139.
 VĚTVIČKA, V. Herbář pod polštář. Praha: Nakl. Jan Vašut, s. r.o., 2008.

Doc. PhDr. Petr Dostál, CSc., autor textu i fotografií

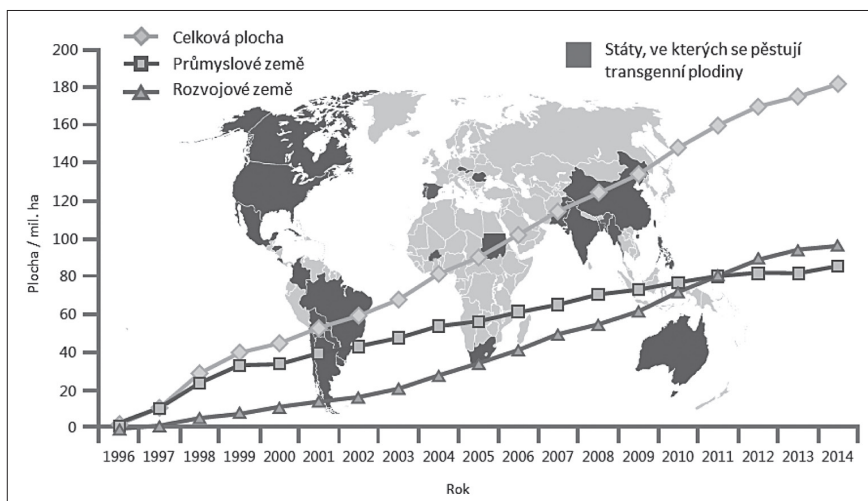
Pasqueflower and old Czech language

This species of plants ranks among our rare vernal herbs. Its biology is very interesting and the same holds true about the history of its generic name. This name has its origin in the old Czech language.

TRANSGENNÍ PLODINY (2)

Transgenní plodiny ve světě

Transgenní plodiny se v roce 2014 celosvětově komerčně pěstovaly na ploše 181,5 milionu hektarů. Graf 1 zobrazuje vývoj velikosti plochy osázené transgenními plodinami od roku 1996, kdy se začaly tyto plodiny komerčně pěstovat, do roku 2014. Jsou zde vyznačeny země (je jich 28), ve kterých se v roce 2014 transgenní plodiny komerčně pěstovaly. Největším pěstitelem jsou Spojené státy americké, kde byly v roce 2014 transgenní plodiny pěstovány na ploše 73,1 milionu hektarů.

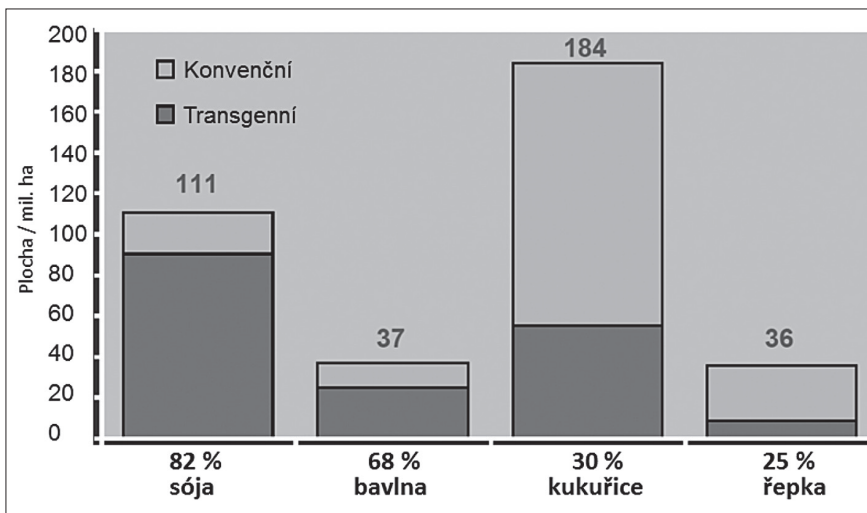


Graf 1 Plocha osázená transgenními plodinami (upraveno podle James, 2014)

Mezi čtyři hlavní transgenní plodiny patří **sója, bavlna, kukuřice a řepka**. Graf 2 zobrazuje velikost plochy, na které se tyto plodiny celosvětově pěstují spolu s procentuálním vyjádřením podílu plochy osázené danou transgenní plodinou a celkové plochy osázené danou plodinou (James, 2014).

Transgenní plodiny v rozvojových zemích

Z grafu 1 je patrné, že v roce 2012 rozvojové země poprvé předstihly země průmyslové ve velikosti plochy osázené transgenními plodinami. Plocha v rozvojových zemích v tomto roce činila 88,5 milionu hektarů, což před-



Graf 2 Porovnání plochy osázené hlavními transgenními plodinami a celkové osázené plochy v r. 2014 (upraveno podle James, 2014)

stavovalo 52 % z celkové plochy osázené transgenními plodinami na světě. Pro rozvojové země jsou zajímavé takové vlastnosti rostlin, jako je zvýšená nutriční hodnota, tolerance vůči suchu, salinitě či rezistence k chorobám i škůdcům. Ve většině případů se v rozvojových zemích komerčně pěstují Bt-plodiny odolné vůči hmyzím škůdcům, plodiny tolerantní vůči herbicidům nebo plodiny, které vykazují obě zmíněné vlastnosti. Výjimku představuje Čína, kde se komerčně pěstují i jiné transgenní plodiny, jako jsou například papája rezistentní vůči viru kroužkovitosti papáje, papriky odolné vůči virovým chorobám a rajčata s odolností vůči virovým i jiným chorobám. Co se týká transgenních plodin s ostatními zmíněnými vlastnostmi, ty jsou zatím většinou ve fázi polních pokusů.

V roce 2014 pěstovalo transgenní plodiny okolo 18 milionů farmářů, z toho více než 16,5 milionu (více než 90 %) byli drobní farmáři z rozvojových zemí. Pěstování transgenních plodin je pro farmáře výhodné, např. jim pěstování Bt-bavlny jim přineslo zvýšení příjmu až o 250 amerických dolarů na hektar. Pěstování Bt-bavlny však umožňuje také redukci postřiků insekticidy na polovinu, což znamená pro farmáře finanční úspory, ale především se plochy v menší míře vystavují působení škodlivých insekticidů, o záchraně velkého množství necílového hmyzu ani nemluvě. Snížení postřiků insekticidy znamená přínos pro životní prostředí nejen v podobě menšího množství insekticidů v půdě, ale i v podzemní vodě.

Z celkového počtu 28 zemí, ve kterých se v roce 2014 komerčně pěstovaly transgenní plodiny, bylo 20 zemí rozvojových. V tabulce 1 jsou tyto rozvojové země uvedeny spolu s velikostí plochy, na které se tam transgenní plodiny pěstují.

Tabulka 1

Stavy transgenních plodin v rozvojových zemích v r. 2014

(upraveno podle James, 2014)

Země	Plocha/mil. ha	Transgenní plodiny
Brazílie	42,2	sója, kukuřice, bavlna
Argentina	24,3	sója, kukuřice, bavlna
Indie	11,6	bavlna
Čína	3,9	bavlna, papája, topol, rajče, paprika
Paraguay	3,9	sója, kukuřice, bavlna
Jihoafrická republika	2,7	kukuřice, sója, bavlna
Pákistán	2,9	bavlna
Uruguay	1,6	sója, kukuřice
Bolívie	1,0	sója
Filipíny	0,8	kukuřice
Burkina Faso	0,5	bavlna
Myanmar	0,3	bavlna
Mexiko	0,2	bavlna, sója
Chile	< 0,1	kukuřice, sója, řepka
Kolumbie	< 0,1	bavlna
Honduras	< 0,1	kukuřice
Súdán	< 0,1	bavlna
Kuba	< 0,1	kukuřice
Egypt	< 0,1	kukuřice
Kostarika	< 0,1	bavlna, sója

V pěti afrických zemích –v Kamerunu, Keni, Malawi, Nigérii a Ugandě – se už provádějí polní pokusy s transgenními plodinami, což je předpokladní krok před schválením pro komerční pěstování.

Nedostatek vhodných regulačních systémů, které by byly vědecky podložené a efektivní z hlediska nákladů a času, tvoří významnou překážku v přijetí transgenních plodin. Odpovědná, přísná, ale neomezující regulace je potřeba zejména pro malé a chudé rozvojové země. Je třeba si uvědomit, že pěstování transgenních plodin není pro obyvatele rozvojových zemí všelék. Může však pomoci v boji s jejich problémy, jako jsou hlad, chudoba a nemocnost (James, 2014).

Zlatá rýže

Rýže a pšenice jsou základními zdroji výživy na Zemi. Pro mnoho obyvatel rozvojových zemí je však rýže prakticky jedinou potravinou. „Zlatá

rýže“ je rýže modifikovaná metodami genového inženýrství tak, aby se i v endospermu, což je část semen, kterou jíme, tvořil a ukládal beta-karoten (provitamin A). Beta-karoten se v lidském těle přetváří na životně důležitý vitamin A. Díky obsahu beta-karotenu lze zlatou rýži na první pohled odlišit od klasické rýže.

Vitamin A je obecný termín pro velké množství příbuzných látek, mezi které se řadí také *retinol*, *retinal* a *kyselina retinová* (Higdon, 2003). Je důležitý pro správnou funkci zraku, růst a vývoj, imunitní systém a reprodukci. U dětí mladších pěti let je nedostatek vitamínu A hlavní příčinou slepoty. O nedostatku vitamínu A u těchto dětí hovoříme v případě, že mají koncentraci retinolu v séru nižší než 0,70 $\mu\text{mol/l}$. Procento dětí mladších pěti let trpících nedostatkem vitamínu A v rozvojových zemích činí 34 %, v Africe 41,9 %, v Asii (s výjimkou Japonska) 33,9 %, ve Střední a Jižní Americe 15,7 %.

Poprvé byla zlatá rýže vyvinuta v roce 1999 vědci ze Švýcarska a Německa (Potrykus, 2003). Do genomu rýže vnesli tři geny – gen pro fytoen syntázu (*psy*) z narcisu, gen pro karoten desaturázu (*crtI*) z bakterie *Erwinia uredovora* a gen pro lykopen beta-cyklázu (*lcy*) z narcisu. Díky tomu došlo k dokončení biosyntézy beta-karotenu vycházející z geranylgeranyl difosfátu (GGPP) přítomného v endospermu rýže (Ye aj., 2000).

V následujících letech vědci firmy Syngenta vyvinuli tzv. zlatou rýži 2. Tentokrát místo genu pro fytoensyntázu z narcisu použit ekvivalentní gen z kukuřice, což přineslo zvýšení množství beta-karotenu. Tato zlatá rýže obsahuje až 31 mikrogramů beta-karotenu na gram suché rýže, což je množství, které je až 23krát vyšší ve srovnání s původní zlatou rýží (Paine aj., 2005). V oblastech, kde si lidé z důvodu chudoby nemohou dovolit pestřejší stravu a jejich výživa je závislá na rýži, je velikost porce dětí ve věku 4 až 8 let přibližně 50 gramů nevařené rýže. S ohledem na doporučenou denní dávku vitamínu A, která pro děti tohoto věku činí 400 mikrogramů, by jim tato dávka zlaté rýže mohla poskytnout více než 60 procent z doporučené denní dávky vitamínu A. Navíc musíme předpokládat, že děti snědí obvykle více takovýchto porcí za den.

Projekt zabývající se vývojem zlaté rýže byl od počátku chápán jako humanitární projekt určený pro chudé obyvatele rozvojových zemí trpící nedostatkem vitamínu A. K tomu přispěly společnosti, které se vzdaly patentových poplatků v případě využití zlaté rýže pro humanitární účely (Potrykus, 2003; Sautter aj., 2006). Je škoda, že ještě v současnosti nebyla zlatá rýže z politických důvodů uvedena na trh, a navíc jsou její pokusné pozemky cíleně ničeny tzv. ekoaktivisty.

Jedlé vakcíny

Očkování je nejúčinnější nástroj v boji proti rozvoji řady infekčních onemocnění. Tradičně se uskutečňuje buď prostřednictvím tzv. mrtvé vakcíny, kdy dochází k podání usmrčeného patogenu, nebo prostřednictvím tzv. živé vakcíny, kdy se podává oslabený patogen. Tyto vakcíny však mají zvláště pro obyvatele chudých rozvojových zemí řadu nevýhod, mezi které například patří potřeba uchovávat vakcíny v chladu, což mimo jiné značně komplikuje jejich dopravu až k chudým obyvatelům rozvojových zemí. Dalším problémem je cena – náklady na výrobu vakcín jsou pro rozvojové země tak vysoké, že je tam hromadné očkování pro velkou část populace finančně nedostupné. Tyto i jiné problémy jsou příčinou toho, že proočkovanost proti dětským infekčním nemocem je v rozvojových zemích ve srovnání s většinou průmyslových zemí nízká. Například na spalničky v roce 2010 zemřelo 139 300 osob. Většina z těchto úmrtí byla právě v chudých rozvojových zemích (WHO, 2012).

Řešením pro obyvatele chudých rozvojových zemí by mohly být tzv. *jedlé* vakcíny. Jejich příprava spočívá v tom, že se do určité plodiny, kterou chudí obyvatelé rozvojových zemí běžně konzumují, vnese gen pro antigen sloužící jako vakcína. Další možností přípravy jedlých vakcín je požadovaný gen nejprve vložit do viru, který určitou rostlinu infikuje. Vědci již připravili například hlávkový salát s vakcínou proti spalničkám, banán s vakcínou proti virové hepatitidě B nebo rajče s vakcínou proti vzteklině. Všechny jedlé vakcíny jsou zatím ve fázi testování, během kterého však již bylo prokázáno, že antigeny obsažené v rostlinách jsou schopny vyvolat imunitní odpověď u testovaných zvířat i lidí (Gómez a kol., 2009).

Jedlé vakcíny představují velký příslib pro chudé obyvatele rozvojových zemí. Před jejich uvedením na trh je však třeba vyřešit některé problémy, například to, jak zajistit optimální dávkování (Drobník, 2011).

Literatura

- ANDROVÁ, J. *Transgenní plodiny a třetí svět – aktualizace středoškolského studia biologie*. Praha: UK – PřF, 2013. Diplomová práce. 76 s.
- DROBNÍK, J. Rýže nejen zlatá, ale i železná. *Gate2Biotech*. 2011. [online] Dostupné [www: http://www.gate2biotech.cz/ryze-nejen-zlata-ale-i-zelezná/](http://www.gate2biotech.cz/ryze-nejen-zlata-ale-i-zelezná/).
- FAO. *The State of Food and Agriculture 2013*. Rome: FAO, 2013. 114 s.
- GÓMEZ, E., ZOTH, S.C., BERINSTEIN, A. Plant-based vaccines for potential human application: a review. *Human Vaccines*, 2009, 5 (11): 738–744.
- HIGDON, J. Vitamin A. *Linus Pauling Institute at Oregon State University*. 2003. [online] Dostupné z WWW: <http://lpi.oregonstate.edu/infocenter/vitamins/vitaminA/>.

- JAMES, C. *Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2012*. Ithaca: ISAAA.
- JAMES, C. *Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2014*. Ithaca: ISAAA.
- PAINE, J. A. aj. Improving the nutritional value of Golden Rice through increased pro-vitamin A content. *Nature Biotechnology*, 2005, 23 (4): 482–487.
- POTRYKUS, I. Nutritionally Enhanced Rice to Combat Malnutrition Disorders of the Poor. *Nutrition Reviews*, 2003, 61 (6): 101–104.
- WHO. *Global measles and rubella strategic plan: 2012–2020*. Geneva: WHO, 2012. 42 s.
- SAUTTER C. aj. Biofortification of essential nutritional compounds and trace elements in rice and cassava. *Proceedings of the Nutrition Society*, 2006, 65 (2): 153–159.
- YE, X. aj. Engineering the Provitamin A (β -Carotene) Biosynthetic Pathway into (Carotenoid-Free) Rice Endosperm. *Science*, 2000, 287 (5451): 303–305.

Mgr. Julie Andrová,
prof. RNDr. Zdeněk Opatrný, CSc.,
doc. RNDr. Věra Čížková, CSc.,
Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy v Praze

Transgenic crops

The text could serve as a source of information for teachers preparing for a lesson about this topic.

This work was supported by project LO1417 of Czech ministry of Education Youth and Sports

JEDOVATÍ HADÍ

Toxicita plazů se týká především hadů a spíše okrajově ještěřů. Není třeba zdůrazňovat, že nepopularita hadů v souvislosti s jejich jedovatostí je v živočišné říši zcela bez konkurence. Potřeba rychle ochromit a zabít velkou kořist totiž vedla u některých pokročilých skupin hadů k vývoji jedových žláz a jedových zubů. Více než 400 druhů je považováno za nebezpečné pro člověka. Podle hrubých odhadů dojde ročně ve světě asi k pěti milionům uštknutí hady, z tohoto polovinu tvoří hadi jedovatí. Počet úmrtí osob následkem uštknutí se předpokládá v rozmezí 20 000 až 125 000, nejvíce těchto případů je zaznamenáváno z Asie, Afriky a Jižní Ameriky.

Jedovatí hadi se řadí do čeledí užovkovití (*Colubridae*), korálovcovití (*Elapidae*), vodnářovití (*Hydrophiidae*), zemězmijovití (*Atractaspididae*) a zmijovití (*Viperidae*). Jedovatí hadi jsou rozšířeni takřka po celém světě, avšak existují i oblasti, především ostrovy, kde se nevyskytují vůbec (Irsko, Nový Zéland, Madagaskar).

Jedový aparát je u hadů tvořen jedovou žlázou a jedovými zuby, které jsou umístěny v horní čelisti. Hadí jedy jsou směsí chemicky složitých látek. Kromě hlavních složek (neurotoxiny, kardiotoxiny, hemoraginy, hemolyziny, cirkulační toxiny, koagulačně aktivní složky) se u některých druhů uplatňují i enzymy (zejména proteolytické), které jsou hlavní příčinou rozsáhlých nekrotů a slouží především k rozkladu kořisti při trávení.

Nejvíce smrtelných případů způsobených uštknutím nacházíme u následujících čtyř jihoasijských druhů hadů (označovaných často jako „velká čtyřka“ či „*Big Four*“).

Zmije paví (*Echis carinatus*) má na svědomí nejvíce lidských obětí ze všech hadů na světě, předpokládá se kolem deseti tisíc. Tato zmije obývá jižní Asii a částečně i Afriku. Úmrtnost je sice jen asi 30 % neléčených uštknutí, ale vzhledem ke značné početnosti této zmije a vysokému počtu útoků v zemích se špatnou dostupností lékařské péče je celkový počet obětí značný. Zmije paví je relativně malá (obvykle dorůstá délky jen kolem 60 cm) a svým hnědávým zbarvením v terénu těžko postřehnutelná. Loví hlodavce, kteří žijí poblíž lidských obydlí, čímž se dostává nechtěně často do kontaktu s lidmi.

Zmije řetízková (*Daboia russelii*) je nápadná řadami velkých, tmavě ohraničených skvrn na těle. Patří k nejnebezpečnějším hadům jižní Asie (k převážné části uštknutí dochází v Indii). Dorůstá průměrné délky 1,2 m. Ke smrti po uštknutí tímto hadem může dojít následkem septického šoku („otravou krve“) po 1 až 14 dnech. Je aktivní hlavně v noci, takže se občas stane, že vlezá do lidských příbytků, kde je nebezpečí uštknutí ještě větší. Její jed se sice nedá svou toxicitou srovnávat s jedy kober, ale zmije řetízková ho má daleko větší množství. Uštknutí je provázeno prudkou bolestí, otoky, krvácením a nakonec kolapsem dýchacího ústrojí.

Bungar modravý (*Bungarus caeruleus*), dlouhý kolem metru, žije v Indii, Pákistánu a na Srí Lance. Jed bungarů je nebezpečnější než jed kober a vedle neurotoxických má i silné hemotoxické účinky. Oběti umírají za 6 až 8 hodin, léčba proto musí začít co nejdříve. Úmrtnost neléčených případů je uváděná kolem 75 %.

Legendární, obávaná i uctívaná je **kobra indická** (*Naja naja*), nejproslulejší jedovatý had Starého světa. Její jed je převážně neurotoxický. Říká se jí také „brejlovec“ díky kresbě na krku, která připomíná brýle. Bývá

často k vidění při produkci indických fakírů. Dorůstá do 2 metrů. Fatální následky uštknutí se mohou dostavit do jedné hodiny. Jelikož kobra indická loví drobné hlodavce, kteří žijí v blízkosti lidských sídel, vyskytuje se často v jejich okolí. To má za následek, že každoročně její uštknutí způsobí jen v Indii smrt několika tisíc lidí. Proti následkům uštknutí uvedených hadů z „velké čtyřky“ se používá polyvalentní hadí sérum.

Vzhledem k omezenému rozsahu článku si dále připomeneme pouze některé další významné druhy. Nejdelším jedovatým hadem světa je **kobra královská** (*Ophiophagus hannah*), dorůstající délky i více než 5 m. Obývá Indii, Malajský poloostrov, Indonésii a Filipíny. Některé druhy afrických a asijských kober (rody *Naja* a *Hemachatus*) se řadí mezi tzv. plivající kobry. Na rozdíl od většiny kober, které mají vyústění jedových žláz skoro u špičky zubu, ústí vývody plivajících kober poměrně vysoko vpředu nad špičkou zubu a jsou poněkud zúženy. Spolu se zvýšenou schopností stlačit svou jedovou žlázu jim to umožňuje vystříkovat jed na vzdálenost větší než 2 metry. Vzhledem k tomu, že se jed rozpráší nejen přirozeným rozstříknutím, ale i jemnými pohyby hlavy, málokdy mine cíl. Had se přitom řídí odleskem očí vetřelce. Jed je velice rychle vstřebáván sliznicemi. Tento způsob had používá zejména jako obranu před predátory. U člověka jed vyvolává palčivou bolest a dočasnou nebo trvalou slepotu (při okamžitém léčení slepota obvykle nejpozději po několika dnech mizí), u alergických jedinců se objevují i vážnější komplikace a někdy až smrt.

Africká **mamba černá** (*Dendroaspis polylepis*) je mnohými považována za nejnebezpečnějšího hada světa budícího opravdový respekt. To je dáno tím, že pokud se dostane do úzkých, začne být velmi agresivní, zaujme bojovou polohu, otevírá tlamu s černou výstelkou a vše doprovází silné syčení, což nahání hrůzu. Pokud uštkne a neaplikuje se protijed, úmrtnost je blízka 100 %. Mamba černá dorůstá do tří metrů, má štíhlé tělo a je považována za nejrychleji se pohybujícího hada světa, poněvadž dokáže vyvinout rychlost až 20 km/hod. Smrtící účinek jedu mamby se zpravidla projeví od 15 minut do 3 hodin, přičemž ochromuje nervovou a srdeční činnost.

Velký počet lidských obětí má na svědomí také africká **zmije útočná** (*Bitis lachesis*). Úmrtnost na její uštknutí je sice menší než 50 %, ale vzhledem k poměrně častým útokům na člověka je celkový počet obětí vysoký.

Mezi zmijovité hady patří také američtí **chřestýši**. Jsou typičtí tím, že většina z nich má na konci ocasu volně propojené chřestící duté zrohovatělé články. K nejobávanějším hadům v Jižní Americe patří **chřestýš brazilský** (*Crotalus durissus*), dorůstající do 1,8 m, a **křovinář němý** (*Lachesis mutus*) s délkou až čtyři metry. V Severní Americe způsobuje nejvíce zraně-

ní a úmrtí **chřestýš západní** (*Crotalus atrox*) – dorůstá do délky větší než dva metry.

Australský **tajpan menší** (*Oxyuranus microlepidotus*) je někdy prezentován jako nejjedovatější suchozemský had světa – jed z uštknutí by dokázal zabít údajně asi 100 lidí anebo 250 000 myší. Jeho uštknutí by mohlo zabít člověka už za 45 sekund. Podmiňovací způsob je u tohoto hada na místě, naštěstí totiž žije v řídce obydlených oblastech jihozápadního Queenslandu v Austrálii, není považován za útočného a dosud není žádné uštknutí člověka tímto druhem zaznamenáno. Jed tajpana je vysoce neurotoxický se silně koagulačními účinky. Je znám případ, že kůň zahynul za pět minut po uštknutí.

Vodnářovití (*Hydrophiidae*) jsou převážně mořští hadi (vzácně se objevují i v brakických či sladkých vodách), dokonale přizpůsobení životu ve vodě, a to tak, že ani nekladou vejce na souš, ale rodí ve vodě živá mláďata. Jejich jed je extrémně účinný, naštěstí se jedná o hady s mírnou povahou. U **vodnáře kobřího** (*Enhydrina schistosa*) je letální dávka pro průměrně vzrostlého člověka 3,5 mg. Toxiny mořských hadů mají mimo jiné silný mytoxický účinek, vyvolávají tedy rozsáhlý rozpad příčné pruhovaných svalů.

U nás žije jediný jedovatý had **zmije obecná** (*Vipera berus*). Mezi suchozemskými hady má největší areál rozšíření a je také druhem svým



Naším jediným jedovatým hadem je **zmije obecná** (foto L. Hanel)

výskytem zasahujícím nejvíce na sever. Dorůstá do délky tří čtvrtin metru, má hranatou hlavu, tlusté tělo a krátký ocas. Na hřbetě bývá klikatá tmavá čára. Zmije má k použití jen jednu až dvě třetiny smrtelné dávky jedu pro dospělého člověka. Žádné uštknutí zmijí ale není radno podceňovat, zejména u dětí, ale také u dospělých se zvýšenou vnímavostí na toxin vedoucí k oběhovému selhání. Jed obsahuje především hemoragické a neurotoxické složky a také složky ovlivňující krevní srážlivost. Jako statistický údaj lze uvést, že v roce 2013 registrovalo Toxikologické centrum při Klinice anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny 1. lékařské fakulty a Všeobecné fakultní nemocnice v Praze celkem 17 případů uštknutí zmijí obecnou v České republice.

První pomoc spočívá ve znehybnění postižené končetiny volnější bandáží na dlaže nebo u těla a ve znehybnění pacienta samotného – zbytečný pohyb se nedoporučuje. Tradované manipulace s ranou, jako rozříznutí, vysátí apod., stejně jako použití škrtidla jsou škodlivé a neprovádějí se. Pokud nedochází k rozvoji celkových příznaků intoxikace (bolest v místě kousnutí, později v místních lymfatických uzlinách, otok, zvracení, bolest hlavy, průjem, hemoragie pod kůží, dušnost, kolaps, šok, porucha vědomí), je možno podávat nápoje. Káva s kofeinem nebo alkohol nejsou vhodné, protože zrychlí oběh, stejně jako zbytečný pohyb, neboť umožňují snadnější průnik jedu do organismu. Je-li v dosahu zdravotnická pomoc, je na místě ji povolát. Nejvhodnější je sanita rychlé zdravotnické pomoci, zvláště v případě časného nástupu lokálních změn nebo celkových příznaků a zcela samozřejmě ve všech případech kousnutí dítěte. Ani v případě bezpříznakového nebo mírného průběhu počátku intoxikace nelze vyloučit za několik minut až desítek minut závažnější projevy otravy.

Není bez zajímavosti, že by i druhy hadů, které běžně pokládáme za nejedovaté, ve valné většině nějaké xenobiotikum produkují. Vytvářejí ho v tzv. Duvernoyově žláze, odkud je přímo vypouštěno do dutiny ústní. Do rány se tak nedostává pomocí jedových zubů (tito hadi je nemají), ale rozptýlené ve slinách. Tímto aparátem disponuje valná většina „nejedovatých“ hadů – mimo jiné například i naše běžná **užovka obojková** (*Natrix natrix*), přičemž primární úlohou takových xenobiotik není paralýza, popř. usmrcení kořisti, ale převážně spolupůsobení na trávení kořisti. Pro člověka ale nepředstavují žádné podstatné nebezpečí.

Snad každého při čtení napadá otázka, který had je vlastně na světě nejedovatější. Odpověď není vůbec jednoduchá, protože při vlastním uštknutí záleží na více faktorech, jako je například toxicita jedu a jeho používané množství, roční doba a čas uplynulý od posledního použití jedu hadem. Na špičce řady takovýchto „top“ žebříčků (viz internetové odkazy) se poměrně

často objevují tajpan menší a vodnář kobří. Další informace naleznou zájemci v použité literatuře.

Také mezi ještěry nacházíme vzácně aktivně jedovaté druhy. Patří k nim **korovec jedovatý** (*Heloderma suspectum*), dorůstající do metrové délky, a o něco menší **korovec mexický** (*Heloderma horridum*). První z jmenovaných žije od USA po sever Mexika, druhý v Mexiku a Guatemale. Jsou to pomalí a neútoční ještěři, kteří kousnou člověka jen výjimečně. Jejich jedový aparát se liší od hadů. Jedové žlázy jsou umístěny na zadním okraji dolní čelisti. Při kousnutí čelisti pevně svírají a žvýkavými pohyby prohluhují ránu, do které proniká jedovatý sekret, vytékající z jedových žláz rýhami v zubech. Jed ochromuje činnost nervů a způsobuje dýchací a srdeční potíže (vzácně jsou známy i případy úmrtí člověka). Také u **varanovce bornejského** (*Lathanotus borneensis*), který patří k nejvzácnějším plazům vůbec, byly nalezeny jedové žlázy. Za zmínku stojí, že nejmohutnější varan, **varan komodský** (*Varanus komodoensis*), má ve slinných žlázách také „jed“ (xenobiotikum), který zabraňuje srážení krve, takže kořist obvykle hyne na stres a vykrvácení, a nikoli primárně na infekci způsobenou bakteriemi, jak se běžně uvádí. Dobře patrné kapičky jedu vylučuje na povrch ocasu také australský **pagekon jedovatý** (*Diplodactylus elderi*).

V místech, která občané České republiky navštěvují během letních prázdnin, se vyskytuje více druhů jedovatých hadů. Konkrétně kromě naší zmije obecné se v evropském areálu vyskytují ještě další tři druhy zmijí. Při návštěvě asijských a afrických destinací počet jedovatých druhů významně roste. Zvláštní varování je nutné vyslovit před jedovatostí **zmije růžkaté** (*Vipera ammodytes*), která je pokládána za nejnebezpečnějšího hada Evropy. Obývá plošně Balkánský poloostrov a její areál dosahuje svým severním okrajem až na Istrijský poloostrov. Lze se s ní tedy setkat na celém pobřeží Dalmácie, častý výskyt zaznamenáváme také v Řecku. Krom toho se vyskytuje v severoitalských Alpách a také ostrůvkovitě v Malé Asii.

Přes určitou nebezpečnost hadů je nutné si uvědomit, že všechny naše druhy jsou zákonem chráněné, nesmějí se proto zabíjet. Výchova k ochraňování potenciálně nebezpečných živočichů je pro pedagogy nesnadná a neobejde se bez značného množství informací. Potřebné informace se snaží zprostředkovat i tento článek.

L i t e r a t u r a

DMITRIJEV, J. *Obojživelníci a plazi*. Lidové nakladatelství, 1988.

KŮRKA, A., PFLEGER, V. *Jedovatí živočichové*. Praha: Academia, 1984.

MORAVEC, J. *Obojživelníci, plazi. Svět zvířat VII.* Praha: Albatros, 1999.
VALENTA, J. *Jedovatí hadi.* Praha: Galén, 2008.
O'SHEA, M., HALLIDAY, T. *Plazi a obojživelníci. Příroda v kostce*, Knížní klub, 2005.
http://en.wikipedia.org/wiki/Snake_bite
<http://snakedatabase.org/pages/LD50.php>
<http://www.venomdoc.com/LD50/LD50men.html>
<http://www.rankopedia.com/The-Most-Deadly-Venomous-Land-Snake-in-the-World/Step1/23510/.htm>

Poisonous snakes

Poisonous snakes belong to five families: Viperidae, Colubridae, Elapidae, Hydrophiidae and Atractaspididae. Over 400 species of snakes are dangerous for man. A selection of the most dreaded poisonous snakes that mean a significant health risk to humans is presented in this article. Dangerous poisonous lizards are very rare, the most known are Mexican beaded lizard (*Heloderma horridum*) and gila monster (*Heloderma suspectum*). Venom glands are located in their lower jaws, unlike snakes' venom glands, which are located in their upper jaws.

Prof. RNDr. Lubomír Hanel, CSc., Ing. Jan Andreska, Ph.D.

ENVIRONMENTÁLNÍ A PRÁVNÍ ASPEKTY MOŘSKÉHO RYBOLOVU (2)

Kanadské pobřežní strážníci se nedařilo uvnitř své zóny žádnou cizí loď přistihnout, a proto Kanadčané nakonec v březnu 1995 na výslovný příkaz ministra rybolovu zadrželi španělskou rybářskou loď *Estai*. Bylo to až poté, co prchající *Estai* odhodila svou rybářskou síť, která klesla na dno Atlantiku. Kanadčané tak však učinili mimo kanadskou EEZ, tedy v mezinárodních vodách, kde k podobné akci neměli potřebnou pravomoc. Tak začali Kanadčané tzv. Halibutí válku. *Estai* přes protesty Španělska i Evropské unie donutili odplout do Kanady a vyzvedli její rybářskou síť, kterou později nechali vyvěsit z vysokého jeřábu vedle sídla OSN v New Yorku. Síť skutečně měla menší oka, než která povoloval kanadský zákon, ovšem plně v mezích práva Evropské unie, které měla španělská loď na volném moři dodržovat. Následoval měsíc trvající spor mezi Španělskem a Evropskou unií na jedné straně a Kanadou (podporovanou Velkou Britá-

nií) na straně druhé. Znovu došlo na vysílání válečných lodí a odřezávání sítí, než konflikt ukončila dohoda obou stran. Ačkolí Kanadáné nakonec kromě ukázky síly ničeho podstatného nedosáhli, poukázali na akutní potřebu lepší úpravy sdílených mořských zdrojů na úrovni mezinárodního práva.

O potřebném dokumentu se přitom na mezinárodní úrovni již nějaký čas vyjednávalo, Halibutí válka však jednáním udělila potřebnou výstrahu a akceleraci. FAO ještě v roce 1995 přijala Kodex zodpovědného rybolovu, rozsáhlý soubor doporučení pro zajištění trvale udržitelného rybolovu ve světových oceánech. Kromě tohoto nezávazného dokumentu byla na půdě OSN také v roce 1995 přijata Dohoda o stěhujících se rybích hejnech, svým způsobem prováděcí dohoda k čl. 63 a 64 Úmluvy o mořském právu zabývající se právě migrujícími rybími hejny. Dohoda o rybích hejnech jednak stanovila konkrétní cíle (zejména zlepšení spolupráce při managementu sdílených rybolovných zdrojů) a principy (zejména ekosystémový přístup a princip předběžné opatrnosti), za druhé přesně stanovila, kde má být tato spolupráce koordinována – na úrovni regionálních rybolovných organizací (tj. seskupení států s reálným zájmem na rybolovu v dané oblasti). Takováto oblast může zahrnovat nejen výlučné ekonomické zóny účastných států, ale také volné moře. Tak byla definitivně prolomena obyčejovým mořským právem daná svoboda mořského rybolovu. Účastnické státy mohou rovněž přijmout opatření, kterými ostatní státy z rybolovu ve „svém“ oblasti moře vyloučí, a stanovit technická pravidla pro rybolov, včetně velikosti ok sítí a kvót pro maximální úlovky pro účastnické státy.

Šedá je teorie, zelený je však strom života. V současnosti to ukazuje takzvaný Makrelový spor. V severním Atlantiku žijící makrela obecná je rybím druhem, který se pohybuje ve výsošných ekonomických zónách Evropské unie, Norska, Faerských ostrovů a Islandu, a každý z těchto akterů si činí na její lov nárok. S ohledem na oteplování vod severního Atlantiku se hejna makrel, původně se vyskytující hlavně ve vodách kolem Skotska, přesouvají postupně dále na sever směrem k Faerám a Islandu. Kvóty na makrely se dlouhodobě určovaly konsensem na půdě Komise pro rybolov v severovýchodním Atlantiku (*North East Atlantic Fisheries Commission*), regionální rybolovné organizace pro severovýchodní Atlantik, jejímiž smluvními stranami jsou kromě zmíněných ještě Grónsko a Rusko. Největší část ročního objemu získávala EU a Norsko. V roce 2010 však Island (v té době těžce zkoušený dopady finanční krize) a Faerské ostrovy jednostranně navýšily své kvóty, což se na straně EU a Norska nesetkalo s pochopením. Islandáné argumentovali tím, že makrely v islandských



Rybářská loď v přístavu na ostrově Heimaey na jihu Islandu. Foto autor 2015

vodách v posledních letech tráví většinu léta a přiberou během něj asi polovinu hmotnosti, a dále i to, že makrely coby predátoři loví jiné druhy ryb, čímž snižují výtěžnost islandských vod. EU a Norsko zase tvrdily, že makrely tráví v jejich vodách kritický čas těsně po vykulení z jiker a že důsledná ochrana mladých jedinců jim dává nárok na lov dospělých ryb.

Na podzim 2013 se EU a Island dohodly na islandském podílu na celkovém objemu lovených makrel, se kterým však později vyslovalo nesouhlas Norsko. Na jaře 2014 EU a Norsko dospěly k dohodě s Faerskými ostrovy, tentokrát bez účasti Islandu. Zdůvodnily to neochotou Island'anů k ústupkům při vyjednávání. Island'ané od té doby jednostranně stanovují kvótu na makrely v mezích dohody s EU z podzimu 2013. Pokračující spor má důsledky hned v několika rovinách. Jednak EU a Norsko loví makrely před tím, než se přesunou do islandských vod a tedy před tím, než dosáhnou ideální lovné velikosti (čímž nedochází k optimálnímu využívání zdroje), za druhé je kvůli absenci konsensu překračován celkový objem lovených makrel doporučený vědci. Za třetí pokračující spor vedl během uplynulých let k výraznému odcizení mezi Islandem a EU, vrcholícímu v roce 2015, kdy Island stáhl svoji přihlášku do Unie.

V tomto článku jsem se snažil ukázat, že problematika mořského rybolovu má rozměr environmentální, právní i politický. Podobně jako lov ky-

tovců má i rybolov přetěžující mořské prostředí přesah do vnitrozemských států, protože produkty mořského rybolovu se v důsledku konzervování i mrazících technologií staly nedílnou součástí i českého jídelníčku. Považují proto za nesporné, že pro environmentální výchovu mají informace o mořském rybolovu a jeho často devastujícím vlivu na oceánské prostředí zásadní význam v úvahách o dlouhodobém využívání planetárních obnovitelných zdrojů.

Literatura

- ARNASON, R. *The Icelandic fisheries. Evolution and Management of Fishing Industry*. Fishing News Books, Oxford 1995.
- CROWE, T. P., FRID, C. L. J. (eds). *Marine Ecosystems. Human Impact on Biodiversity, Functioning and Services*. Cambridge University Press, Cambridge 2015.
- FAO Yearbook. Fishery and Aquaculture Statistics. 2012. Dostupné online.
- GILLERSPIE, A. *Conservation, Biodiversity and International Law*. Edward Elgar Publishing, Cheltenham 2011.
- HARRISON, J. *Making the Law of the Sea*. Cambridge University Press. Cambridge 2011.
- TANAKA, Y. *The International Law of the Sea, 2nd Ed*. Cambridge University Press, Cambridge 2015.
- ÞÓR, J. *Saga sjávarútvegs á Islandi. Band III. Nýsköpunaröld*. Bókaútgáfan Hólar, Reykjavík 2005.
- ŽÁKOVSKÁ, K.: *Ochrana mořské biodiverzity v mezinárodním právu*. Právnická fakulta UK, Praha, 2010.

Dominik Andreska, PF UK Praha

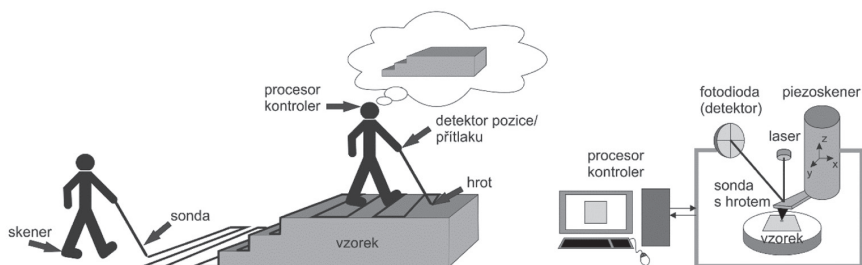
Environmental and Legal Aspects of Marine Fisheries

Industrial marine fisheries is an important topic of ocean preservation, as most sea fish populations are overfished. The presented article deals with the issue from environmental and legal point of view. Given the interconnectivity of global market, marine fisheries is an important topic for environmental education even in a landlocked country.

MIKROSKOPIE SKENUJÍCÍ SONDOU – SLEPECKÁ HŮL PRO POHLED DO NITRA NANOSVĚTA

Úvodem

Pro poznávání běžného světa kolem sebe je člověk vybaven pěti smysly – zrakem, sluchem, hmatem, čichem a chutí. Za normálních okolností je naším hlavním zdrojem informací o okolí zrak. Chceme-li ovšem nahlédnout do nanosvěta, tj. oblasti částic a struktur o velikosti cca 1–100 nm, jsme s ohledem na miniaturní velikosti prakticky slepí. Naštěstí nám však může při zkoumání nanosvěta pomoci jiný smysl, a sice hmat. Podobně jako nevidomí lidé získávají informace o vzhledu svého okolí prostřednictvím jeho „osahávání“ pomocí slepecké hole, tak i vědci, kteří nahlíží na povrch nanomateriálů, využívají sondu, jež v mikroskopu se skenující sondou pracuje podobně jako bílá hůl v ruce slepce (obr. 1).



Obr. 1 Analogie mezi mikroskopií skenující sondou (SPM) a slepeckým vnímáním okolí

Jak už název mikroskopické metody napovídá, jednou ze základních částí mikroskopu je sonda (slepecká hůl) zakončená ostrým hrotem. Sonda postupně po řádcích snímá povrch zkoumaného vzorku (předmětu). Na základě zaznamenaných interakcí mezi hrotem sondy a povrchem vzorku počítač (mozek nevidomého člověka) vytváří výsledný trojrozměrný obraz snímaného povrchu.

Princip SPM

Mikroskopie skenující sondou (též mikroskopie rastrující sondou či sondová mikroskopie, z angl. **SPM** – *Scanning Probe Microscopy*) je moderní mikroskopická metoda používaná pro studium 3D topografie živých i neživých, vodivých i nevodivých vzorků. Princip funkce mikroskopu SPM je poměrně jednoduchý – **ostrý hrot sondy skenuje** (rastruje bod po bodu, řádek po řádku) **povrch vzorku**. Během skenování se postupně měří a zaznamenávají vzájemné interakce (např. přitlačná síla nebo procházející proud) mezi hrotem sondy a povrchem vzorku, které se v počítači převádějí na výsledný trojrozměrný obraz. Naměřená hodnota zaznamenávané veličiny při tom výrazně závisí na vzdálenosti mezi hrotem a vzorkem. Zájemcům o podrobnější popis SPM doporučujeme například česky psané publikace *Mikroskopie skenující sondou*¹, *Nanoskopie*² nebo článek *Rastrovací tunelová mikroskopie*³.

Historický vývoj SPM

Myšlenka přístroje, který pomocí ostrého hrotu „osahává“ povrch vzorku, a tím zjišťuje jeho topografii, je poměrně stará. Již roku **1929 byl zkonstruován první profilometr**⁴, zařízení, které hrotem snímá tvar a nerovnosti povrchu v řádu nanometrů a používá se pro kontrolu kvality strojních součástek. Za relativně malé rozlišení profilometrů je zodpovědný zejména poněkud tupý diamantový hrot (s poloměrem křivosti 5–25 μm), který dovoluje horizontální rozlišení „pouze“ 100 nm. Vertikální rozlišení se díky použití kapacitního snímače pohybuje kolem 1 nm.

Rychlý vývoj techniky v druhé polovině dvacátého století umožnil **Gerdovi Binnigovi a Heinrichu Röhrerovi roku 1981 sestavit skenovací tunelový mikroskop (STM)**⁵, první z rodiny mikroskopů se skenující sondou, který v rozlišení překonal elektronový mikroskop.

Dalším **hojně používaným SPM je mikroskop atomárních sil (AFM)**⁶, zkonstruovaný o pět let později, tj. roku 1986. Dnešní SPM umí zobrazit povrch vzorku na úrovni věrného atomárního rozlišení (tj. s přesností lepší než desetina nanometru). V případě funkcionalizace hrotu, tzn. pokud hrot ještě „zostříme“ tím, že na něj zachytíme vhodnou molekulu (např. oxid uhelnatý), lze zobrazovat i chemickou strukturu molekul, včetně rozložení orbitalů^{7,8}. Tohoto fascinujícího vylepšení mikroskopů SPM oproti profilometrům bylo možné dosáhnout díky pokroku ve třech oblastech:

- Zdokonalení technologie pro výrobu polovodičových součástek umožnilo mj. vyrobit skutečně ostré hroty (např. z křemíku či nitridu křemíku). Tyto hroty mají tvar pyramidy a poloměr křivosti jejich vrcholu je v řádu jednotek nanometrů. Díky ostřejším hrotům se i horizontální rozlišení posunulo až na úroveň desetin nanometru.

- Přesnější navigaci po povrchu vzorku dovolilo použití piezoelektrického skeneru, který je tvořen piezokeramickými aktuátory. Ty jsou schopny změny vlastní geometrie, pokud je na ně přivedeno napětí, a to s přesností ve vertikálním směru až 0,001 nm!
- V neposlední řadě se u SPM zvýšila citlivost měření a regulace zaznamenávané veličiny. U STM je to procházející tunelovací proud mezi sondou a vzorkem, který je možné díky nízkošumovým zesilovačům regulovat s citlivostí lepší než 1 pA. U AFM je to přitlačná síla, kterou sonda působí na vzorek (lze regulovat v řádu nanonewtonů). Přitlačení hrotu ke vzorku má za následek prohnutí pružného raménka, na němž je hrot upevněný. Raménko, jež má malou tuhost (např. 1 N/m), se vlivem působení atomárních sil prohne typicky o několik nanometrů. Velikost prohnutí se při tom obvykle zjišťuje pomocí jednoduché metody „prásátka“, tedy odrazu laserového paprsku od povrchu raménka a jeho následného dopadu na citlivý fotodetektor. Na základě tohoto snímání je pak pomocí počítače vytvářen celkový obraz povrchu vzorku (schéma AFM na obr. 1).

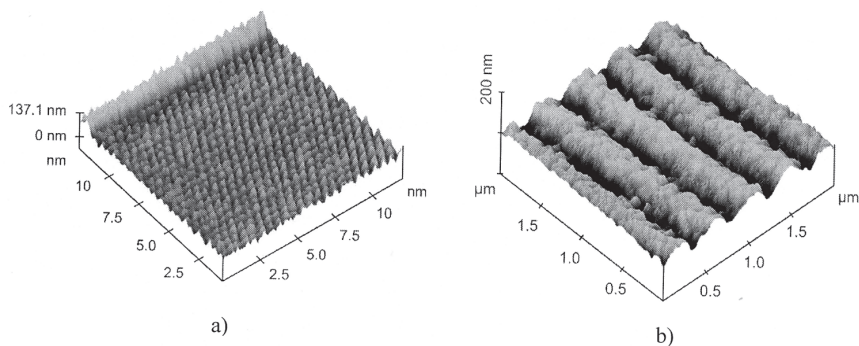
Použití SPM

Po objevu SPM na sebe úspěch nenechal dlouho čekat. Již **roku 1986 získali Binnig s Röhrerem za konstrukci STM Nobelovu cenu.** (Cenu sdíleli ještě s Ernstem Ruskou, který ji obdržel za vynález elektronového mikroskopu. K tomu však došlo už ve 30. letech 20. století.)

Mikroskopy se skenující sondou se záhy rozšířily do všech významných biologických, fyzikálních i chemických laboratoří a staly se (podobně jako elektronové mikroskopy) jejich nepostradatelnou součástí (viz obr. 2). Vedle výzkumu jsou mikroskopy SPM důležitým pomocníkem i v průmyslu.

Výhody a nevýhody SPM

K nesporným výhodám mikroskopů SPM patří zejména to, že zobrazují povrch vzorku ve velmi vysokém rozlišení, navíc ve 3D. Obvykle se lze obejít bez složitých příprav vzorku. U SPM není zapotřebí žádný externí zdroj částic (jako jsou elektrony v elektronové mikroskopii nebo světlo ve světelné mikroskopii). Rozlišení je tudíž závislé pouze na velikosti („ostrosti“) hrotu sondy a na konkrétním vzorku. Metody SPM navíc umožňují snímat povrch vzorku na vzduchu za pokojových podmínek (není nutné vakuum nebo neobvyklé teploty). Navíc je možné snímat vzorky i v kapalině, což je výhodou především pro zobrazování biologických vzorků *in vitro* a *in vivo*. 3D obraz je sestavován v reálném čase – lze tedy studovat dynamické procesy. Kromě toho SPM umožňuje zkoumat nejen topografii



Obr. 2 3D obrázky z AFM

a) Zobrazení povrchu slídy ve vysokém, skoro atomárním rozlišení. Jednotlivé hrbolky odpovídají hlinito-křemičitému makrocyklu.

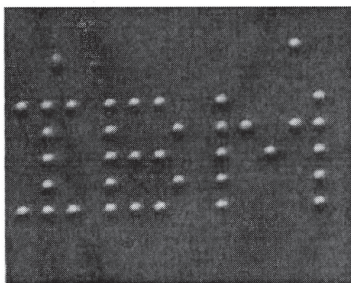
b) Zobrazení povrchu optické mřížky. Lze stanovit přesné geometrické rozměry i kvalitu (drsnost) povrchu připraveného leptáním. Jiné mikroskopické techniky by tyto informace neposkytly.

povrchu, ale i další vlastnosti vzorků, jako jsou elektrická vodivost, povrchový elektrický potenciál, magnetické síly a hlavně mechanické vlastnosti (pružnost, elasticita, adhezivita, tvrdost) apod.

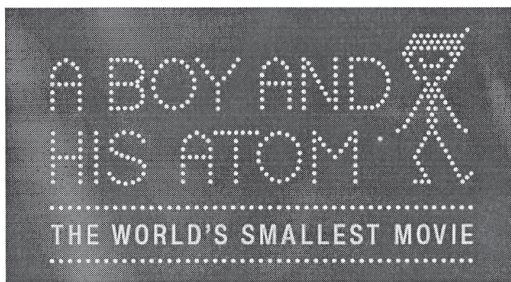
Velikost zorného pole, které můžeme pomocí SPM pozorovat (max. 100 x 100 μm), je však omezena a samotné skenování povrchu vzorku je dosti pomalé. Je třeba zvolit vhodnou rychlost skenování a také přiměřenou přitlačnou sílu, abychom nepoškodili vzorek či hrot sondy. Vzorek musí být při měření fixován, aby jím sonda nepohybovala. Nelze tedy obvykle měřit vzorky plavající v kapalině. Slabým místem SPM jsou také artefakty na naměřených obrázcích způsobené poškozením vzorku sondou, popřípadě zkreslení související s tvarem hrotu (ostré hrany vzorku nebo hluboké póry nemohou být pyramidálním hrotem správně zobrazeny) a nelinearitou skeneru.

První „psaní“ s atomy a film Chlapec a jeho atom

Velkou výhodou mikroskopů se skenující sondou je to, že dovolují nejen zobrazit a charakterizovat povrch vzorků až na úrovni jednotlivých atomů, ale umožňují také cíleně vytvářet nanostruktury, a to i manipulací s jednotlivými atomy. Vůbec poprvé bylo roku 1990 takto manipulováno s 35 atomy xenonu po povrchu niklu s pomocí STM. Donald Eigler a Erhard Schweizer, kteří tento slavný pokus provedli, při tom ve velmi vysokém vakuu a za teploty blízké absolutní nule z xenonových atomů poskládali logo firmy, pro niž pracovali – IBM (obr. 3a)⁹.



a)



b)

Obr. 3 Hraní si s atomy pomocí SPM

- a) Logo IBM sestavené z 35 atomů xenonu na povrchu niklu a zobrazené STM⁹.
 b) Upoutávka na nejmenší animovaný film na světě nasnímaný s pomocí STM¹⁰.

Z dílny IBM také o 23 let později, tj. roku 2013, vzešel film *Chlapec a jeho atom* (v originále *A boy and his atom*), který je jako nejmenší animovaný film na světě zapsaný v Guinessově knize rekordů (obr. 3b)¹⁰. Hlavní roli v tomto snímku totiž hrají atomy kyslíku v molekule oxidu uhelnatého, poskládané na povrchu mědi a zobrazené mikroskopem STM. Z kyslíkových atomů je ve filmu vytvořený hlavní hrdina – chlapec, který si hraje s míčem, skáče na trampolíně a tancuje. Molekuly oxidu uhelnatého musely být za teploty kolem 5 K umístěny celkem asi 10 000krát do správných pozic. Každý z 242 snímků, z nichž se film skládá, má velikost 25 x 45 nm a je zvětšený stomilionkrát. Stopáž snímku je asi minutová a rozhodně stojí za zhlédnutí! Film je volně dostupný, mj. na stránce <http://www.youtube.com/watch?v=oSCX78-8-q0>¹¹.

Analogie a modely SPM

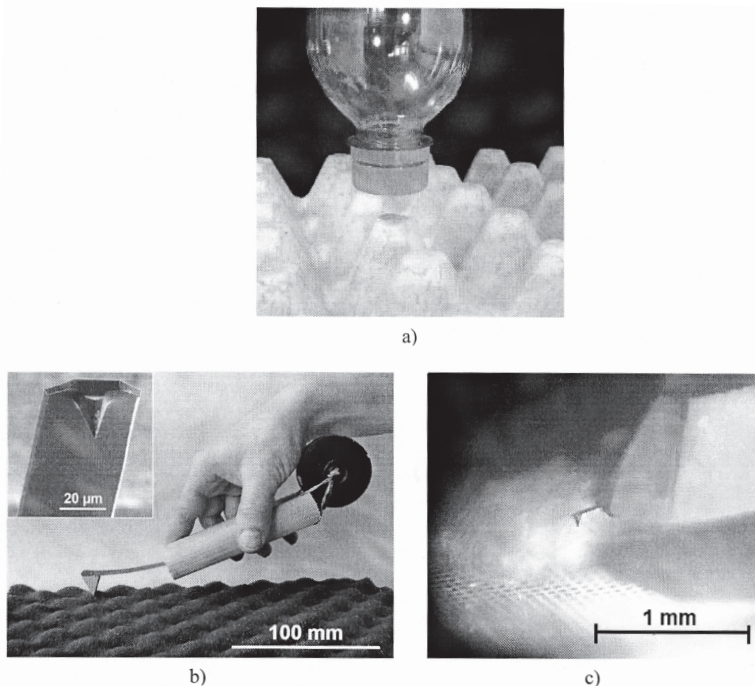
Při vysvětlování principu funkce mikroskopu se skenující sondou je žádoucí využít analogie či modelu. Z analogií se nabízí např. již dříve uvedená podobnost s použitím slepecké hole u nevidomého člověka. Analogicky jako mikroskopy SPM rastruje také povrch desky gramofonová jehla (ta se však pohybuje po soustředných kružnicích, zatímco v případě SPM hrot skenuje přímé linie – tam a zpátky – ve čtverci, obvykle shora dolů či opačným směrem).

Jednoduchým makroskopickým modelem SPM, který si žáci sami mohou osahat, může být velká kartonová proložka na vajíčka (jednotlivé výstupky představují atomy na povrchu zkoumaného vzorku), po které se skenuje např. pomocí plastové lahve otočené víčkem dolů (představuje hrot sondy mikroskopu) – viz obr. 4a.

Základní princip AFM – působení přitlačné síly na sondu, s níž bod po bodu skenujeme povrch vzorku – lze názorně představit s použitím modelu ukázaného na obr. 4b. Tento elegantní (a přitom jednoduchý a levný) model sondy AFM sestává z dřevěného hranolu, jímž prochází hodinové pero (představuje pružné raménko), které je zakončené dřevěnou pyramidou (představuje hrot sondy), uchycenou k peru šroubkem.

Plejáda dalších, dosud publikovaných modelů a analogií, týkajících se STM, AFM a využití SPM jako nanomanipulátoru, je přehledně shrnuta v Chemických listech v článku Přivítejte ve výuce mikroskopy se skenující sondou¹².

Co říci závěrem? Zbývá snad jen dodat, že mikroskopie je úžasné dobrodružství – chodíte po neznámých krajinách, které dosud nikdo nenavštívil a kde o překvapení není nouze. Tak neváhejte a vydejte se na cestu s pomocí SPM či jiného mikroskopu!



Obr. 4 Modely SPM

- a) Model SPM s využitím kartonové proložky a plastové láhve.
- b) Model sondy AFM z hodinového pera skenující kus molitanu. V levém horním rohu snímek skutečné sondy AFM z elektronového mikroskopu¹³.
- c) Reálná AFM sonda OTESPA s hrotem z křemíku připravená ke skenování, umístěná nad vzorkem – kalibrační mřížkou (vyfoceno přes světelný mikroskop).

Literatura

- KUBÍNEK, R., VŮJTEK, M., MAŠLÁŇ, M. *Mikroskopie skenující sondou*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2003. Pro potřeby výuky je k dispozici volná verze textu ve formátu PDF: <http://atmilab.upol.cz/brozura.html>.
- VŮJTEK, M., KUBÍNEK, R., MAŠLÁŇ, M. *Nanoskopie*. Olomouc: Univerzita Palackého, 2012. Dostupné také na: <http://fyzika.upol.cz/cs/system/files/download/vujtek/nanoskopie.pdf>.
- JELÍNEK, P., HAPALA, P., CHÁB, V. Rastrovací tunelová mikroskopie. *Vesmír*, 89, 290–294 (2010).
- SCHMALZ, G. Über Glätte und Ebenheit als physikalisches und physiologisches Problem. *Zeitschrift des Verbandes Deutscher Ingenieure*, 73, 144–161 (1929).
- BINNIG, G. et al. Surface Studies by Scanning Tunneling Microscopy. *Phys. Rev. Lett.*, 49, 57–61 (1982).
- BINNIG, G., QUATE, C. F., GERBER, CH. Atomic Force Microscope. *Phys. Rev. Lett.*, 56, 930–933 (1986).
- GROSS, L. et al. The Chemical Structure of a Molecule Resolved by Atomic Force Microscopy. *Science*, 325, 1110–1114 (2009).
- GROSS, L. et al. Bond-Order Discrimination by Atomic Force Microscopy. *Science*, 337, 1326–1329 (2012).
- EIGLER, D. M., SCHWEIZER, E. K. Positioning single atoms with a scanning tunnelling microscope. *Nature*, 344, 524–526 (1990).
- IBM Research. *A Boy And His Atom: The World's Smallest Movie*. [online]. [Cit. 21. 1. 2016]. Dostupné na: <http://www.research.ibm.com/articles/madewithatoms.shtml#fbid=KpUw1c454PL>.
- YouTube. *A Boy And His Atom: The World's Smallest Movie*. [online]. [Cit. 21. 1. 2016]. Dostupné na: <https://www.youtube.com/watch?v=oSCX78-8-q0>.
- HÁJKOVÁ, Z. et al. Přivítejte ve výuce mikroskopie se skenující sondou. *Chem. Listy*, 110, 153–159 (2016).
- Wikipedia. *Electron micrograph of a used AFM cantilever*. [online]. [Cit. 8. 3. 2016]. Dostupné na: [https://en.wikipedia.org/wiki/Atomic-force_microscopy#/media/File:AFM_\(used\)_cantilever_in_Scanning_Electron_Microscope,_magnification_1000x.JPG](https://en.wikipedia.org/wiki/Atomic-force_microscopy#/media/File:AFM_(used)_cantilever_in_Scanning_Electron_Microscope,_magnification_1000x.JPG).

Tato práce byla podpořena projekty OPVK CZ.2.16/3.1.00/24504, MŠMT LM2011026 a GAČR 14-15357S. Za tuto podporu děkujeme.

RNDr. Zdeňka Hájková, Ph.D., Mgr. Pavla Bauerová,
RNDr. Antonín Fejfar, CSc., Fyzikální ústav AV ČR,
RNDr. Zbyněk Pientka, CSc.,
Ústav makromolekulární chemie AV ČR

Scanning probe microscopy – White cane to gain a close insight into the nanoworld

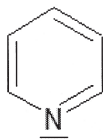
Scanning probe microscopy (SPM) covers several related microscopic techniques for 3D imaging and measuring surfaces even with atomic resolution. All of the techniques are based on scanning a probe (with an extremely sharp tip) just above a surface whilst monitoring some interaction between the probe and the surface. The two most common SPM techniques are scanning tunnelling microscopy (STM) and atomic force microscopy (AFM). In this article, basic SPM principles, history of its invention and development, SPM applications as well as some simple analogies and low cost models are presented to facilitate the introduction of SPM into science education.

MOLEKULÁRNÍ MODELÝ A KONJUGACE V HETEROCYKlickÝCH SLOUČENINÁCH

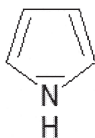
Molekulární modely jako produkty kvantově-chemických výpočtů mohou být využity jako názorné pomůcky při výuce různých tematických celků učiva chemie. Konkrétním příkladem může být aplikace těchto modelů při prezentaci učiva o konjugovaných systémech v organické chemii. Tyto modely mohou být zařazeny i do učiva o heterocyklických sloučeninách, zvláště o dusíkatých heterocyklech. Prostřednictvím molekulárních modelů lze ukázat molekuly heterocyklů, představující různé typy konjugovaných systémů, a to ve vztahu k jejich fyzikálním nebo chemickým vlastnostem. Takovou vlastností může být bazicita dusíkatých heterocyklů, které v podstatě patří mezi cyklické sekundární a terciární aminy.

Modelovou řadu sloučenin, na kterých lze demonstrovat různé typy konjugace v dusíkatých heterocyklech včetně látek srovnávacích, tvoří čtyři sloučeniny: pyridin, pyrrol, piperidin, pyrrolidin. Bazicitu těchto dusíkatých heterocyklů lze vyjádřit pomocí konstanty bazicity pK_b .

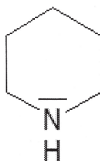
První dvojice sloučenin patří mezi dusíkaté aromatické heterocykly, druhá dvojice mezi nasycené dusíkaté heterocykly. Pyridin a pyrrol jsou příklady heterocyklických konjugovaných systémů, piperidin a pyrrolidin do této kategorie nepatří a slouží pouze jako srovnávací látky.



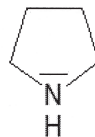
pyridin
 $pK_b = 8,75$



pyrrol
 $pK_b = 13,60$

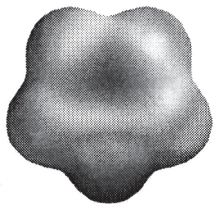


piperidin
 $pK_b = 2,88$

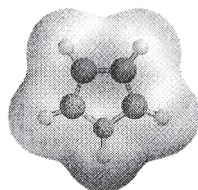


pyrrolidin
 $pK_b = 2,75$

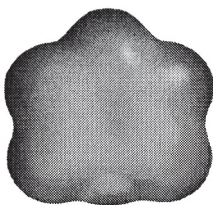
Hodnoty pK_b pro piperidin a pyrrolidin se jen velmi málo liší, hodnoty pK_b pro pyridin a pyrrol jsou podstatně vyšší.



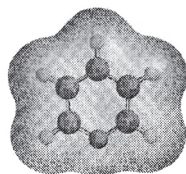
Obr. 1 Molekulární model pyrrolu



Obr. 2 Kombinovaný model pyrrolu



Obr. 3 Molekulární model pyridinu



Obr. 4 Kombinovaný model pyridinu

K názorné prezentaci struktury pyridinu a pyrrolu byly využity různé alternativy molekulárních modelů (obr. 1–4). Z modelů vyplývá, že atom dusíku v molekule pyridinu je výrazně červeně zbarvený, v molekule pyrrolu tomu tak není. Intenzita červeného zbarvení souvisí s elektronovou hustotou. Na atomu dusíku v molekule pyridinu je intenzita červeného zbarvení vyšší než na atomu dusíku v molekule pyrrolu. Toto zjištění koresponduje s hodnotami konstanty bazicity obou sloučenin, pyridin je silnější báze než pyrrol. Z modelu molekuly pyridinu je patrné, že konjugovaný systém tvoří tři π -vazby, volný elektronový pár na atomu dusíku je mimo konjugovaný systém. Model molekuly pyrrolu ukazuje, že volný elektronový pár na atomu dusíku je zapojen do konjugovaného systému společně se dvěma π -vazbami. V molekulách piperidinu a pyrrolidinu není volný elektronový pár na atomu dusíku součástí žádného konjugovaného systému, bazicita těchto látek je proto podstatně vyšší.

Poněkud obtížnější je vysvětlit, proč pyridin je slabší báze než piperidin nebo pyrrol. Odpověď na tuto otázku poskytne pohled na pouhý konstituční vzorec heterocyklů. Atom dusíku v molekule pyridinu je sp^2

typu, v piperidinu nebo pyrrolidinu pak sp^3 typu. Volné elektronové páry v uvedených sloučeninách tedy nejsou identické.

K této problematice lze navrhnout řadu úloh vztahujících se k bazicitě heterocyklů, například:

1. Popište rozdíl v bazicitách pyridinu a pyrrolu a vysvětlete.
2. Proč je pyrrolidin silnější zásadou než pyrrol ?
3. Pokuste se objasnit rozdíl mezi hodnotami pK_b pyridinu a piperidinu.
4. Proč jsou bazicity piperidinu a pyrrolidinu téměř stejné? Vysvětlete.
5. Jak můžete vysvětlit malý rozdíl v bazicitách pyridinu a chinolinu?

Při řešení úkolů využijte různé typy vzorců a modelů.

Diskutované efekty je možné znázornit pomocí tradičních konstitučních, či lépe elektronových vzorců s využitím šipek.

Molekulární modely však představují prostředek názorné výuky, který jednoznačně ukazuje příslušné interakce v molekulách heterocyklických sloučenin. Lze je nalézt v barevném provedení na adrese <http://www.usp-uhk.cz/molekularni-modely>

Poděkování. Článek vznikl s finanční podporou specifického výzkumu PŘF UHK č. 2110

Literatura

McMURRY, John. Organická chemie. Brno-Praha: VUT-VŠCHT, 2007.

HEHRE, Warren, J. et al. *The molecular modeling workbook for organic chemistry*. Irvine: Wavefunction, Inc., 1998.

KOLÁŘ, Karel a kol. Computer models of conjugated systems in organic chemistry education, *51. Zjazd Polskiego towarzystwa chemicznego oraz Stowarzyszenia inżynierów i techników przemysłu chemicznego, Księga streszczeń, PTCh-SITPCh-UO Opole*. 2008, S10-PS-23, s. 217.

KOLÁŘ, Karel a kol. Znázornění konjugace v organických sloučeninách pomocí molekulárních modelů. *Súčasnost' a perspektívy didaktiky chemie II*, FPV UMB, Banská Bystrica. 2009, s. 27–31

Mgr. Natálie Karásková, PŘF UHK, Hradec Králové, PaedDr. Karel Myška, Ph.D., Ústav sociální práce UHK, prof. Ing. Karel Kolář, CSc., PŘF UHK

Molecular models and conjugation in heterocyclic compounds

The article describes application of molecular models as products of quantum chemistry calculation for demonstration of conjugation effect in heterocycles, which contain atoms of nitrogen. In this case, we used compounds of pyridine, pyrrole, piperidine and pyrrolidine as models.

KRAS A JESKYNĚ NA MALLORCE

Mallorca – největší ostrov (3648 km²) Baleárského souostroví i celého Španělského království – je veřejností vnímána zejména jako proslulá destinace cestovního ruchu, s pobřežím lemovaným plážemi a luxusními hotely a také s řadou hodnotných pamětihodností ve správním městě Palma de Mallorca i na jiných místech. Každoroční počet návštěvníků dosahuje 12 milionů, což je téměř patnáctinásobek počtu trvale zde žijících obyvatel.

Je trochu překvapivé, že poněkud stranou zájmu zůstávají mnohé přírodní zajímavosti Mallorky. Zcela zvláštní postavení mezi nimi zaujímají tvary povrchového a podzemního **krasu**, které se tu díky vhodným geologickým, geomorfologickým a klimatickým podmínkám vyznačují značnou koncentrací a zejména rozmanitostí.

Baleárské ostrovy jsou vlastně „útržkovitým“ pokračováním Pyrenejského poloostrova do západního Středomoří, o čemž svědčí i jejich příslušnost k tzv. Betické kordillěře. Tato geologická a horopisná jednotka je výsledkem alpského vrásnění, které zde v důsledku kolize dvou litosférických desek – africké a iberské – bylo nejintenzivnější od konce druhohor do mladších třetihor. Na Mallorce vedly horotvorné procesy ke vzniku dvou souběžných horských pásem, zvaných *Serra de Tramuntana* a *Serra de Llevant*, oddělených rovinatou sníženinou *Es Pla*. Obě pohoří jsou tvořena zejména vápenci, tedy horninou doslova „předurčenou“ pro vznik krasových tvarů. Vápence a jiné karbonátové horniny (např. slepence) jsou druhohorního až mladotřetihorního stáří.

Příkré kry Tramuntany

Nejrozsáhlejším souvislým krasovým územím je pohoří **Tramuntana**, vyplňující celou severozápadní část Mallorky. V podstatě jde o soustavu (asi 90 km dlouhou) na sebe navazujících nebo souběžných hřbetů, sledujících směr SV-JZ, z nichž nejméně deset přesahuje nadmořskou výšku 1000 m. Nejvýše vystupuje hora Puig Major (1445 m), zvýrazněná vojenskými a meteorologickými objekty a z tohoto důvodu nepřístupná.

Horské hřbety a hřebeny Tramuntany jsou v důsledku tektonických procesů v příčném profilu nesouměrné; z geomorfologického hlediska jde o typické *kuesty*, kopírující tvary vrásových, zlomových nebo přesmyko-



Obr. 1 Členitý poloostrov Formentor v severovýchodním cípu Mallorky

vých struktur. Příkré svahy na čele vrstev většinou spadají k SZ, tj. směrem k mořskému pobřeží, což se projevuje i vznikem výrazných, místy až několik set metrů vysokých útesů.

Horská pásma Tramuntany lze sledovat od sv. pobřeží Mallorky s poloostrovy Formentor a Alcúdia, oddělenými zálivem Pollença. Od stejnojmenného města se pohoří zvedá do tisícimetrových nadmořských výšek (např. Puig Tomir, 1103 m a Puig Roig, 1002 m) a za sedlem Bataia nad klášterem Lluc vystupuje druhá nejvyšší hora ostrova *Massanella* (1365 m). Sníženina (polje) s vodními nádržemi Gorg Blau a Cuber pak dělí pohoří do dvou pásem. Severní pásmo se zvedá do zdaleka nápadné „pyramidy“ již zmíněné nejvyšší hory Puig Major, jižnější pásmo vybíhá k JZ úzkým hřbetem s dalšími tisícimetrovými vrcholky. Směrem do vnitrozemí ostrova jsou sníženinou krasového polje u obce Orient oddělena od hlavního hřbetu pohoří stolovitá návrší Alaró (825 m) s klášterem a zříceninou hradu a Alcadena. Od sedla Soller pokračuje hřbet Tramuntany členitou partií ke sníženině s klášterem Valldemosa, proslaveným někdejším pobytem hudebního skladatele Frederika Chopina a francouzské spisovatelky George Sandové. V jz. části



Obr. 2 Krasový terén s otvorem propasti (aven) pod vrcholem hory Galatzó

ostrova přesahuje tisícimetrovou výšku už jen hora *Galatzó* (1027 m), někdy označovaná „mallorský Matterhorn“. Pásmo Tramuntany pak klesá k jihozápadnímu cípu Mallorky a za úzkým mořským průlivem je jeho výběžkem „kra“ nevelkého ostrova *Dragonera* (310 m).

Krasová učebnice v terénu

Pohoří Tramuntana je pozoruhodné zejména krasovým reliéfem, který se zde vytvořil ve vápencích, případně dalších vápnitých sedimentech, a to díky vhodným podmínkám středozemního klimatu. Z **povrchových tvarů** (exokrasu) jsou všeobecně rozšířené *škrapy*, tj. různé a členité nerovnosti (žlábký, rýhy, jamky, misky, dutiny, hřebínky, hroty aj.) skalního povrchu, jejichž koncentrace a rozmanitost zde dosahuje světových parametrů (např. Ginés a kol. 2009). Na holých nebo jen řídce porostlých horských svazích a planinách škrapy tvoří rozsáhlá *škrapová pole* s pestrou mozaikou dílčích tvarů, na některých místech dokonce vznikla celá skalní města. Příkladem dokonalých škrapových polí, hřebenů a věží jsou svahy Massanelly, včetně širšího okolí kláštera Lluc, Ofre, Tossals Verds, Teix, Galatzó a řady dalších míst.



Obr. 3 Krasová polje na Mallorce jsou využívána k pěstování olivovníků

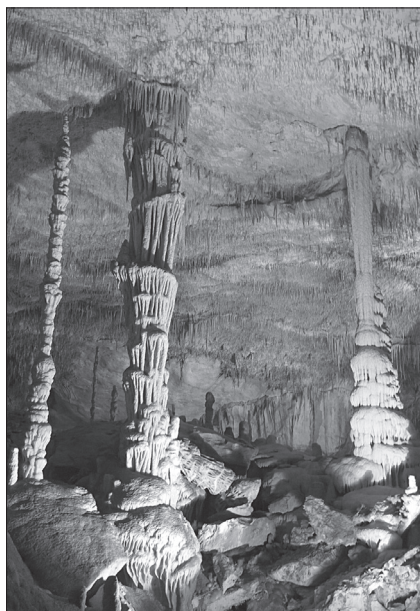
Na strmých stěnách jsou zcela běžné žlábkové škrapy, vzniklé korozní i erozní činností stékající srážkové vody; podobným způsobem se tvoří i ostřeji „řezané“ stružkové škrapy, oddělené ostrými hřebínky a břity (hrotité škrapy). Vlivem stagnující vody se na vodorovných nebo mírně skloněných plochách tvoří mělké miskovité prohlubně (kamenice), případně hlubší skalní mísy. Mnohé škrapy vznikly též pod půdním pokryvem a na povrch se dostaly až po odnosu zvětralin, při vývoji některých tvarů, např. rourovitých nebo studňovitých škrapů (hlubokých až několik metrů), se významně uplatňuje též vegetace. Na svislých plochách se zejména v polohách úlomkovitých vápnitých sedimentů místy tvoří též *voštiny*, *skalní dutiny* (včetně tzv. *tafoni*, které se do nitra skály poněkud zvětšují), *jeskynní výklenky* aj.

Krasové deprese a strmé soutěsky

Z dalších povrchových tvarů zasluhují pozornost různé terénní sníženiny, souhrnně označované krasové deprese – mísovité nebo nálevkovité *závrty*, *uvaly* (vzniklé spojením dvou a více závrťů) a rozsáhlejší *polje*. Tímto termínem (pocházejícím ze slovinského Krasu) se označují širší a zejména



Obr. 4 Krápníkový břeh Martelova jezera v podzemí Dračí jeskyně



Obr. 5 Sintrové sloupky – stalagnáty a stalagmity – patří k typické výzdobě jeskyní na Mallorce

protáhlejší (místy až na několik km) sníženiny s půdním pokryvem, mnohde využívané k pěstování olivovníků.

Horské svahy jsou zbrázděny hlubokými kaňonovitými údolími a soutěskami, z nichž mnohé představují přechodné tvary mezi krasovými (tj. vzniklými kombinací rozpustných a výmолných procesů) a erozními. Příkladem je úchvatná soutěska **Torrent de Pareis**, klesající k severnímu břehu ostrova. Pod nejvyšší horou Mallorky začíná úzkou, v podstatě jeskynní prostorou Gorg Blau a posléze pokračuje úzkou a několik set metrů hlubokou soutěskou, se stěnami zbrázděnými škrapy a stupňovitým dnem, členěným erozními a evorzními tvary (obřími hrnci a kotly). V uzávěru – u přístavu Sa Calobra – ústí do moře mohutným kaňonem.

Podzemí překypující krápníky

Na Mallorce samozřejmě nechybějí ani tvary **podzemního krasu** (endokrasu) – *jeskyně* a *propasti*. Na sv. úpatí Tramuntany je vchod do přístupné jeskyně *Coves de Campana*, vyznačující se bohatou krápníkovou výzdobou, což ostatně platí i pro všechny ostatní jeskyně na Mallorce (viz níže). Speleologicky významné jsou i nejhlubší „šachtovité“ **propasti** (typu

aven), ústící na povrch většinou jen malými otvory; nejhlubší (-318 m) se otevírá na temeni hory Caragorel.

Z hlediska cestovního ruchu jsou atraktivní zejména veřejnosti **přístupné krápníkové jeskyně** nacházející se už mimo pohoří Tramuntana při sv. pobřeží Mallorky. Tam se na jejich vzniku významnou měrou uplatnila činnost mořské vody, zejména v důsledku kolísání mořské hladiny během starších čtvrtohor. Hojně navštěvovaná je zejména *Dračí jeskyně* (Coves del Drach), vyznačující se nejen bohatou sintrovou (krápníkovou) výzdobou, ale také podzemním jezerem, údajně jedním z největších na světě. Pojmenováno bylo po slavném francouzském speleologovi a jednom z objevitelů jeskyně É. A. Martelovi. Nevšední výzdobou (s heliktity, tj. různě formovanými krápníkovými „výrůstky“) se vyznačuje také nedaleká jeskyně *Coves dels Hams* a v útrobách další přístupné jeskyně *Coves d'Arta* se tyčí největší krápník (22 m vysoký stalagmit) na celé Mallorce.

Pro mimořádné přírodní a kulturně-historické hodnoty bylo pohoří Tramuntana (Serra de Tramuntana) navrženo v roce 2011 k zápisu na Seznam světového dědictví UNESCO a také všechny významnější krápníkové jeskyně jsou chráněny jako přírodní památky.

Výběr z literatury

AUBERT, H., J. *Mallorca – cestovní průvodce*. 288 s. Dumont, Praha 2012.

DURÁN VALSERO, J. J., ROBLEDO ARDILA, P. A. *Carbonate and evaporite karst systems of the Iberian Peninsula and the Balearic Islands*. In: García-Cortes A. eds.: *Spanish geological frameworks and geosites*, 20, s. 200–214. IGME, Madrid 2009.

GELABERT, H. J., *La estructura geológica de la mitad occidental de la isla de Mallorca*. 129 s., Col. Memorias, Madrid 1998.

GINÉS, A., GINÉS, J. *The Karst of the Tramuntana Range, Mallorca Island*. In: Gutiérrez F., Gutiérrez M., eds.: *Landscapes and Landforms of Spain*, s. 91–100. Springer, 2014.

GINÉS, A., KNEZ, M., STABE, T., DREYBRODT, W. eds. *Karst rock features. Karren sculpturing*. Carsologica, 562 s. Založba ZRC, Ljubljana 2009.

*Doc. RNDr. Jan Vitek, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Hradec Králové,
(foto autor)*

Karst and caves on Mallorca Island

The article describes significant shapes of exokarst and endokarst in the Mesozoic and Tertiary limestones on the Spanish island of Mallorca (part of the Balearic archipelago) in the western part of the Mediterranean sea. Special attention is given to different types of karren, karst depressions and dripstone caves.

ZMĚNY KUBÁNSKÉ EKONOMIKY JAKO PODMÍNKA ROZVOJE CESTOVNÍHO RUCHU

Kuba se po mnoho desetiletí nacházela v ekonomické izolaci. Nyní dochází k rychlé změně zahraničněpolitických vztahů, zejména se Spojenými státy americkými, což je doprovázeno silnými očekáváními, mimo jiné i v oblasti cestovního ruchu. Abychom lépe pochopili aktuální situaci a předpokládanou trajektorii příštího vývoje na Kubě, je nezbytné nejdříve charakterizovat specifickou situaci druhé poloviny minulého století.

Před rokem 1959 USA vlastnily na ostrově 75 % orné půdy, 90 % služeb a 40 % cukrovarů. Volební machinace, podvody, vojenské intervence a teror diktátorů provázely vývoj v první polovině minulého století, pro nějž se dokonce užíval výraz *gangsterismo*. Kubánská ekonomika byla po takřka celou dobu historie ostrova v rukou osob, které na Kubě fakticky nikdy nepobývaly. Kubánci v roce 1959 sami vybojovali samostatnost a nikomu za nic nebyli dlužní. Kuba následně prošla zcela jiným historickým, společenským a politickým vývojem než bývalé socialistické země a byla jiná už před rokem 1989. I v této době si Fidel Castro nenechal zcela poručníkovat. Nebylo nijak ojedinělé, že často byly politické zájmy SSSR, které byly v rozporu se záměry vedoucích představitelů Kuby, prosazovány i formou hrozby uzavření ropného kohoutku a omezení sovětského exportu. Až do roku 1989 se ale Kuba rozvíjela za pomoci zemí sovětského bloku.

Zlomový rok 1989

V roce 1989 došlo k situaci, kterou Kubánci neočekávali. Téměř ze dne na den přestala být Kuba masivně ekonomicky podporována zeměmi bývalého sovětského bloku, které navíc tvořily prakticky jediné zahraniční obchodní partnery. V poměrně krátké době došlo k rozpadu skoro 50 % zemědělských družstev a k zániku mnoha továren. Po dlouhých letech se objevila na ostrově nezaměstnanost (více než 30 %) a citelně poklesla životní úroveň obyvatelstva. Zastavila se roční dodávka 13 milionů tun sovětské ropy, prakticky se ukončil dovoz sovětských výrobků (asi 80 % importu) a také byl zastaven kubánský export do SSSR (95 %).

Nedostatek ropy znamenal obrovské výpadky elektřiny. Dopravní kolaps Kubánci řešili dovozem půl milionu čínských kol. Asi 30 tisíc odstavených traktorů nahradilo prakticky přes noc 300 tisíc volských potahů. V zemi byly zcela zastaveny porážky skotu. Asi nebudeme daleko od pravdy, označíme-li tehdejší situaci na Kubě za humanitární krizi.

Ekonomické embargo a speciální období

Ekonomické embargo od roku 1959 způsobilo zemi škodu přes 80 miliard dolarů. Demokratičtí senátoři Robert Torricelli z New Jersey a Robert Graham navíc v roce 1992 předložili zákon, který nejenže zakazoval obchodovat s Kubou, ale zákaz se vztahoval i k dceřiným firmám amerických obchodníků v zahraničí. V důsledku tohoto zákona zaznamenala Kuba schodek v obchodu v celkové výši 718 milionů dolarů, z čehož 91 % připadalo na potraviny a na léky. O čtyři roky později byl Torricelliho zákon ještě doplněn zákonem (*Helms-Burton Act*), který zasahoval dokonce do suverenity mezinárodních organizací a jiných států. Kdyby mezinárodní finanční instituce například poskytla úvěr Kubě, USA by proti ní vyhlásily sankce, což se vztahovalo na jakoukoliv hospodářskou pomoc nebo na jakýkoliv obchod s Kubou. Pochopitelně, že podle tohoto zákona nesměli na Kubu cestovat ani američtí občané.

Od počátku 90. let, v období označovaném jako *Época especial*, se Kuba kvalitativně pozměnila, což je patrné zejména po odstoupení Fidela Castra v roce 2005.

Aby bylo možno zajistit pro všechny Kubánce potraviny, byl na počátku *Speciálního období* zaveden státem dotovaný přidělový systém a vznikla konvertibilní měna (*pesos convertibles* = *CUC*). Ve speciálních prodejnách Kubánci nakupovali za národní měnu (*pesos nacional*) státem dotované potraviny a další zboží. Osvědčila se obchodní spolupráce s Venezuelou, Bolívií, Ekvádorem, Argentinou, Nikaraguou a dalšími zeměmi. Kuba platila za suroviny a výrobky také vysíláním lékařů, učitelů a trenérů do těchto zemí. Zdá se to až neuvěřitelné, ale například za dodávky venezuelské ripy bylo za jeden rok provedeno více než 100 tisíc očních operací.

Historická změna v roce 2014

13. prosince 2014 prezidenti USA a Kuby oznámili, že se budou snažit o normalizaci vztahů. Z USA se vrátili zadržovaní kubánští zpravodajci a do USA vězněný americký novinář, který na ostrově prováděl údajnou protikubánskou činnost. Obnovilo se letecké spojení, uvolnily se návštěvy příbuzných, Kuba byla vyřazena ze seznamu „*darebáckých zemí*“ a v létě 2015 byly vzájemně otevřeny ambasády obou zemí. Zrušit embargo a navrátit území nynější základny Guantánamo je zatím v řešení. Embargo je totiž složeno z mnoha zákonných předpisů a ty může zrušit jen federální Kongres Spojených států amerických a v něm, na rozdíl od demokrata Obamy, mají převahu republikáni.

Další změny na sebe nedaly dlouho čekat. Už v prosinci 2015 uzavřela Kuba dohodu s tzv. Pařížským klubem, což je 15 hlavních věřitelů Kuby, o likvidaci historického dluhu.



Obr. 1 Nyní stačí požádat o povolení a podnikání může začít. Jen je třeba řádně platit daně (foto P. Chalupa)

Na Kubě je nyní umožněno prodávat svoje zboží zahraničním firmám přes Kubánskou obchodní komoru a podniky zahraničního obchodu

Již čtyři roky na Kubě vznikají kromě zemědělských družstev také jiná výrobní a obchodní družstva, kterých na ostrově existuje nyní více než pět set. Bylo vydáno zhruba stejné množství licencí k soukromému podnikání a lze předpokládat, že budou projednávány další úpravy zákonů, které se týkají soukromého podnikání.

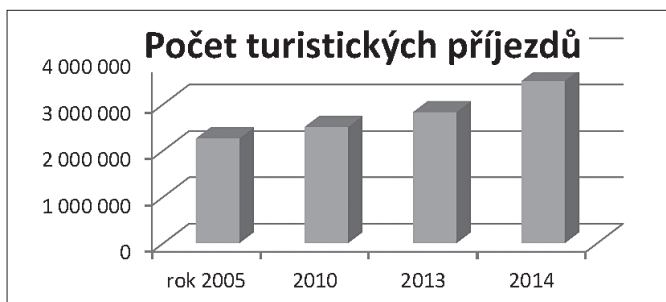
Poloha ostrovní Kuby mezi USA a zeměmi pevninské Střední Ameriky vytváří předpoklady pro výstavbu překladových kontejnerových přístavů. Asi 50 km západně od Havany buduje Kuba ve spolupráci s Brazílií rozvojovou zónu Mariel za 900 milionů dolarů.

Před dvěma roky zavedli na Kubě zákon o zahraničních investicích. Tehdy platil poměr 51: 49 ve prospěch Kuby, což se nyní změnilo a je možná 100% zahraniční účast. Do společného podnikání se mohou zapojit nezemědělská a zemědělská družstva, mimo fyzické osoby. Je to významná změna, protože Kuba musí dovážet kolem 80 % potravin a píce. Zlepšit je také třeba elektrorozvodnou síť, dopravní infrastrukturu včetně vozového parku a další infrastrukturu potřebnou pro rozvoj cestovního ruchu. V budoucnu bude třeba také zrušit dvojí ceny a dvojí měnu.

Předpoklady rozvoje cestovního ruchu

Změny probíhají poměrně rychle, v městech je například vidět velké množství Kubánců, kteří využívají bezdrátové připojení k internetu. Internet se také stává běžnější záležitostí. Americký prezident ještě před svou cestou na Kubu oznámil, že firma Google dramaticky zlepší internetové připojení na ostrově. Dohoda by měla umožnit rozšířit přístupové body wi-fi a širokopásmový internet na ostrově. A to je jedna z nezbytných podmínek rozvoje cestovního ruchu.

Připravuje se přeměna zátoky v Havaně ze současného přístavu na reprezentativní turistické a rekreační středisko, finanční produkty zde začala nabízet společnost MasterCard atd. Jak ukazuje graf 1, už v roce 2014 došlo k navýšení turistických příjezdů o více než půl milionu, což je významně více než v předchozích obdobích. Během jednoho roku se počet příjezdů zvýšil více, než činil nárůst za předchozích osm let.



Graf 1 Nárůst počtu zahraničních turistických příjezdů

Pro rozvoj cestovního ruchu bude ale zapotřebí rozšířit a zkvalitnit další prvky turistické infrastruktury. Americké firmy z oblasti cestovního ruchu již oznámily svou majetkovou účast při opravách a obnovování hotelů. V sektoru ubytovacích zařízení má zatím nejvýznamnější postavení Španělsko, které je po Venezuele a Číně třetím nejvýznamnějším obchodním partnerem Kuby. Na Kubě si ekonomické postavení udržuje zejména Čína, která vždycky ignorovala embargo a jejíž zboží od autobusů až po osobní automobily nelze na Kubě přehlédnout. Zájem vzrůstá i ze strany Ruské federace.

Významně vzrostl zájem Američanů o návštěvu Kuby a celkově se zvýšil zájem o podnikání na ostrově. Významný vliv měla návštěva amerického prezidenta na ostrově v březnu 2016 a nemalou roli sehrají výsledky budoucí prezidentské volby v USA, což nasměruje jejich zahraniční politiku vůči blízké ostrovní Kubě.



Obr. 2 Na korálových ostrovech jsou ve spolupráci se Španělskem budovány rozsáhlé hotelové komplexy, např. na ostrově Cayo Coco (foto P. Chalupa)

Makroekonomická data o hospodářství Kuby jsou z různých zdrojů nejednotná, přesto se shodují v hospodářském růstu ve výši 4 procent pro rok 2015. Masivnější zahraniční investice budou ovšem vázány na zásadní legislativní změny pro zvýšení jistoty právního prostředí v podnikatelském sektoru.

Závěr

Kuba je z mnoha ohledů výjimečným prostředím pro rozvoj cestovního ruchu, který bude nabývat na významu. Atraktivita ostrova totiž spočívají nejen v příhodných přírodních, zejména klimatických poměrech, ale jsou navíc spojeny se specifickou společností. Návštěvníci Kuby se dostávají do prostředí odlišujícího se od ostatních zkomercializovaných destinací, postrádajících často vlastní individualitu a specifičnost.

Plnému rozvoji potřebné infrastruktury zatím nevyhovují právní úpravy, které by umožnily bezpečné investice zahraničního kapitálu. Realizované i očekávané změny v politickém a hospodářském životě Kuby ale jednoznačně prokazují snahu, která povede k dalšímu významnému zvýšení zájmu zahraničního kapitálu o cestovní ruch na Kubě. Pravděpodobně se bude jednat o soutěž, kdo obsadí tyto doposud jen málo komerčně využí-



Obr. 3 V jachetním přístavu na Varaderu zakotvilo na 50 jachet, většina byla z USA (foto P. Chalupa)

vané turistické destinace dříve a zaujme tak na ostrově výhodnější pozici v průmyslu cestovního ruchu.

Kuba je určitě nejbezpečnější latinskoamerickou zemí a cizinci jsou stále do jisté míry privilegované osoby. Vzdělanost Kubánců, nízké mzdy, velmi dobré zdravotnictví a školství jsou společně s nádhernou přírodou a možnostmi pro cestovní ruch lákadla pro celý svět. A Kuba má zájem se světu otevřít. Toho jsou si velmi dobře vědomé nejen Spojené státy americké, ale i další ekonomicky rozvinuté země

L i t e r a t u r a

CHALUPA, P. *Minulost a přítomnost Ekvádoru a Kuby*. Akademické nakladatelství CERM, Brno 2002, 151 s

HÜBELOVÁ, D., CHALUPA, P., *Latinská Amerika v přehledu a cvičeních*. Mendelova univerzita v Brně, Brno 2012, s. 189.

CHALUPA, P. *Quo vadis Cuba*. Studia turistica. VŠPJ Jihlava, prosinec 2015, s. 79–90.

CHALUPA, P. *Kuba libre I*. Lidé a Země, ročník 51, číslo 9, s. 612–622, 2002.

CHALUPA, P. *Kuba libre II*. Lidé a Země, ročník 51, číslo 10, s. 721–728, 2002.

CHALUPA, P., Hübelová, D. *Latinská Amerika se mění*. I. B–Ch– Z, roč. XVI., číslo 3, s. 155–156, 2007.

CHALUPA, P. *Latinská Amerika se mění*. II. B–Ch–Z, roč. XVI., číslo 4, s. 195–202, 2007.

NOVÁK, S., SCHLIXBIEROVÁ, I. Impulsy rozvoje kubánské ekonomiky po roce 2000. B–Ch–Z, 2012, roč. 21, 4/2012, s. 193–198.

Internetové zdroje:

Kuba láká zahraniční investory. [online]. [cit. 2016-04-02]. Dostupné z: <http://www.ceskatelevize.cz/ct24/ekonomika/1010865-kuba-laka-zahranicni-investory-zajem-ma-hlavne-rusko-a-cina>

S Obamou přichází na Kubu i americký byznys. [online]. [cit. 2016-04-02]. Dostupné z: <http://byznys.ihned.cz/c1-65216820-s-obamou-prichazi-na-kubu-i-americky-byznys-odvahu-uz-nasli-prvni-investori>

*Prof. PhDr. Petr Chalupa, CSc., doc. RNDr. Svatopluk Novák, CSc.,
Katedra cestovního ruchu Vysoké školy polytechnické, Jihlava*

Changes in the Cuban economy as a condition for tourism development

Cuba has an exceptional environment for the development of tourism, the importance of which has been growing. The attractiveness of the island lies in favorable natural conditions, and is also associated with a specific social community. Visitors to Cuba thus get into an environment different from other commercial destinations.

GEOPARKY SLOVENSKA

Úvod

Slovensko je krajina, ktorá sa vďaka mimoriadne pestrej geologickej stavbe vyznačuje veľkou geodiverzitou. Geologický vývoj a stavba zemskej kôry sú zhmotnené v objektoch neživej prírody, ktoré predstavujú geologické dedičstvo a významnou mierou sa podpísali na rozvoji ľudskej spoločnosti. S geologickou a baníckou minulosťou sa spája množstvo kultúrne-historických a technických pamiatok. Pri využití tohto dedičstva v geoturizme aj v rámci edukačného procesu nachádzajú svoju platformu geoparky ako územia s osobitným geopotenciálom a zároveň mosty medzi geologickým a montánnym dedičstvom krajiny a človekom.

Na Slovensku sú dnes **štyri geoparky**: *Banskoštiavnický geopark*, *Banskobystrický geopark*, *Novohradský geopark* a *Sandbersko-pajštúnsky*

geopark. Ich súčasťou sú viaceré náučné chodníky, náučné lokality a expozície v prírode.

Príspevok prezentuje geopotenciál slovenských geoparkov využiteľný na realizáciu prírodovedných, predovšetkým geovedných exkurzií.

SLOVENSKÉ GEOPARKY A ICH ZAUJÍMAVOSTI

BANSKOŠTIAVNICKÝ GEOPARK sa priestorovo viaže na Štiavnický stratovulkán, ktorý bol v mladšom terciéri najväčšou sopkou v karpatskom oblúku, ale aj v Európe. Pri úpätí mal priemer 50 km a dosahoval výšku okolo 4 000 m. Sopečné produkty zaberajú plochu viac ako 2 200 km² a rozmery kaldery sú 18 km x 22 km. Štiavnická sopka zanechala po sebe neskutočné geologické dedičstvo. Patria k nemu: *Banská Štiavnica* situovaná v jej kaldere (obr. 1), *Kalvária v Banskej Štiavnici* – vypreparovaný bazaltový prírodný kanál (*nek*) výbušnej sopky maarového typu (obr. 2), *Sitno* – pôvodne lávový prúd, ktorý sa vylial z okrajového Sitnianskeho vulkánu do paleodoliny vytvorenej v tufoch, dnes najvyšší vrch Štiavnických vrchov (1 009 m n. m.), geologických odkryvov dokumentujúcich horninovú pestrosť spodnej a vrchnej stavby stratovulkánu, zlato-strieborné a polymetalické (Pb, Zn, Cu, Fe) rudy, ktoré dali základ bohatej baníckej činnosti, systém umelých vodných nádrží –



Obr. 1 Banská Štiavnica – mesto v sopke



Obr. 2 Kalvária v Banskej Štiavnici – vypreparovaný sopečný komín

tajchov a mnohé ďalšie unikátne objekty. Uvedené skutočnosti prispeli k tomu, že prvý geopark na území Slovenska sa začal budovať začiatkom 21. storočia práve tu.

Banskoštiavnický geopark prezentuje geologické a montánne dedičstvo a s nimi súvisiace ekologické problémy v rámci niekoľkých náučných chodníkov, expozícií v prírode a rôznych banských objektov.

Náučný geologický chodník Paradajs ponúka formou náučných panelov, horninových pyramíd (obr. 3) a panoramatických výhľadov jedinečnú možnosť pochopenia geologických, najmä vulkanických procesov, ktoré utvárali túto úžasnú krajinu. O histórii ťažby rúd v štiavnických baniach sa možno dozvedieť na **Piargskom chodníku**. Jeho súčasťou je aj portál najvýznamnejšej odvodňovacej štôlne – **dedičnej štôlne Bieber**, zrekoštruovaný v roku 2003. V 18. storočí ju nazývali Matkou všetkých baní sveta, pretože sa z nej vyťažilo toľko striebra a zlata, ako zo žiadnej inej bane na svete. V roku 1627 tu po prvýkrát na svete použili pušný prach na rozvoľnenie hornín. História tajchov Evička, Veľká Windšachta, Bakomi, Richňavské vodné nádrže a Počúvadlo a prepojení zberných a náhonných jarkov s banskými dielami sa venuje **Piargsky vodohospodársky chodník**. Kvalita vody a ekologické podmienky pre život v tajchoch Richňava, Bakomi, Krechsengrund, Veľká Windšachta a Evička sú v centre záujmu



Obr. 3 Na Geologickom náučnom chodníku Paradajs

náučneho chodníka **O ekológii piargských tajchov**. Súčasťou geoparku je tiež **Banské múzeum v prírode**, sprístupnené v roku 1974 na pôvodnej šachte Ondrej zo 16. storočia a štôlni Bartolomej zo 16. a 17. storočia. Múzeum má povrchovú expozíciu so vzácnymi exponátmi z najdôležitejších baníckych oblastí Slovenska a podzemnú expozíciu spojenú s návštevou historickej bane. V expozícii uhoľného baníctva sú stroje z uhoľných baní zo Slovenska a z Čiech. **Náučná geologická expozícia** je súčasťou povrchovej expozície. Prezентuje geologickú stavbu Slovenska na 10 obojstranných informačných paneloch, veľkej geologickej mape, ako aj cez vzorky hornín v prirodzenom stave a po opracovaní. Dôležité údaje o geoparku, jeho objektoch, náučných chodníkoch a expozíciách Slovenského banského múzea možno získať najmä v informačnom centre na Námestí Sv. Trojice v Banskej Štiavnici. Pomerne komplexný informačný systém Banskoštiavnického geoparku prispieva nielen k zatraktívneniu celého priestoru, ale dáva široké možnosti dozvedieť sa viac o dobách intenzívnej vulkanickej činnosti, o tom, ako človek dokázal využiť túto krajinu a jej bohatstvo vo svoj prospech, ale aj aké sú dôsledky jeho činnosti v súčasnej krajine.



Obr. 4 Horninová pyramída na náučnom chodníku

BANSKOBYSTRICKÝ GEOPARK je ďalší zo slovenských geoparkov. Buduje sa od roku 2006. Jeho centrum **Špania Dolina** (obr. 4), vznikla ako banícka osada pred viac ako 4 000 rokmi. Ťažilo sa tu zlato, striebro, no predovšetkým meď. Meď zo Španej Doliny obsahovala okolo 60 % striebra a bola zaujímavým obchodným artiklom benátskych kupcov. Oddeľovaním medi od striebra získavali materiál, z ktorého sa vyrábali prekrásne benátske zrkadlá. Krištof Kolumbus mal na svojich lodiach prúty a dosky vyrobené z medi z Montany, čo bol vtedajší názov Španej Doliny. Španiu Dolinu preslávili tiež špaňodolinské medené poháre spájané s tajuplnou premenou železa na meď. Na každom pohári boli napísané riekanky, napríklad: „*Bol som železom, meďou som, zlato ma kryje.*“ Unikátom geoparku je historický špaňodolinský vodovod, ktorý privádzal vodu 42 km dlhým systémom drevených žliabkov spod Prašivej v Nízkych Tatrách do Špaňodolinského banského revíru, kde slúžil na pohon banských strojov. Vodovod bol funkčný od 16. do začiatku 20. storočia. Okrem Španej Doliny bola svetoznáma ťažba medených rúd aj v neďalekých Starých Horách a v Ľubietovej, ktorá bola pred objavením Ameriky najväčším ložiskom medi na svete. Mestá Banská Bystrica a Kremnica boli centrami Thurzov-



Obr. 5 Tajch Počúvadlo

cov a Fuggerovcov, podnikateľských rodín, ktoré ťažili, spracovávali, ale aj vyvážali drahé kovy do celého sveta. Na mnohých lokalitách ešte aj dnes nachádzame krásne exempláre vzácnych minerálov medi, arzenu a iných prvkov, ako sú malachit, azurit, chalkantit, realgár, auripigment a ďalšie. Minerály medi devillín (herrengrundit, podľa jedného z názvov Španej Doliny Herrengrund) a libethenit (podľa nem. názvu Ľubietovej Libethen) boli dokonca z mineralogických lokalít okolia Banskej Bystrice popísané prvýkrát na svete. Základom vybudovania geoparku sa však stalo najmä banícke dedičstvo v podobe mnohých montánných pamiatok – šacht, štôlní, klopačiek, hút, hald a pod. Atraktivitu územia podčiarkujú tiež zaujímavosti etnografického charakteru, či už zachovaná pôvodná architektúra baníckych osád alebo španodolinská čipka.

Časť z montánných pamiatok predstavuje návštevníkom geoparku **Banský náučný chodník Špania Dolina** (obr. 5). Začína v malom múzeu v Klopačke, odtiaľ pokračuje stúpajúcim chodníkom popri šachtách a štôlniach na Fajtlovú, najstrmší úsek chodníka, a na vyhlídkové miesto na halde Maximilián. Po prehliadke ďalších objektov sa možno pristaviť pri Baníckom orloji na námestí. História baníctva na Starých Horách pribli-



Obr. 6 Špania Dolina

žuje ďalší banícky náučný chodník. Jeho súčasťou je banská expozícia, ktorú vo svojom dome zriadil už pred rokmi miestny nadšenec baníckej tradície Ivan Čillík. Nemenej zaujímavý je **Lesnícky náučný chodník Jozefa Dekréta Matejovie**, ktorý od jeho pamätníka v Dolnom Jelenci pokračuje do Starých Hôr. Na jednej zo zastávok bola sfilmovaná vrcholná scéna známeho slovenského filmu z roku 1948 Vlčie diery, s legendárnym Ladislavom Chudíkom. Dolomitová príkrovová troska Majerova skala a historicky najväčšia lavínová katastrofa v osade Rybô z roku 1924 dodávajú tejto časti Banskobystrického geoparku ďalší odborne aj didakticky zaujímavý rozmer.

NOVOHRADSKÝ GEOPARK (*Geopark Novohrad – Nógrád*) vznikol v roku 2010. Má štatút medzinárodného geoparku (Maďarsko – Slovensko), je členom Európskej siete geoparkov (European Geoparks Network – EGN) a Globálnej siete geoparkov (Global Geoparks Network – GGN). Geopark ponúka bližšie poznanie geologicky pomerne mladej krajiny Cerovej vrchoviny – krajiny stredovekých hradov, pomerne dobre zachovaných sopečných útvarov, bazaltových a andezitových kameňolomov, či akoby svetom zabudnutých obcí. Medzi jej osobitosťami vyniká



Obr. 7 Panoramatický panel na halde šachty Maxmilián

najzachovalejšia lávová plošina na Slovensku – Pohanský hrad. Na južnej a západnej strane plošiny sú impozantné 30 m vysoké bralá, ktoré vznikli gravitačným rozvoľnením jej okrajov. Zosunuté bloky hornín, rozsadliny, kamenné moria, bašty a ihly či puklinové pseudokrasové jaskyne tu vytvárajú zvláštnu atmosféru. Úžasné sú aj ďalšie pozostatky po vulkánoch, z obdobia 500 tisíc až 1 milión rokov. Troskové kužele, lávové prúdy v inverznej podobe a maary sa stali vďačnými objektmi geoekurzii nielen u nás, ale aj v susednom Maďarsku. Mnohé boli už v minulosti súčasťou niekoľkých náučných chodníkov, napr. **Kamenný vodopád Šomoška** (obr. 6) na trase Náučného chodníka Šomoška či bazaltový pokrov Mačacia, jeden z najväčších v strednej Európe, súčasť Náučného chodníka Kameňolom Mačacia. Kameňolom bol začiatkom 20. storočia najväčším ťažobným priestorom na Slovensku, v ktorom sa ťažil bazalt a vyrábali sa z neho dlažbové kocky – mačacie hlavy. Na **Náučnom chodníku Filakovský hrad** si možno pozrieť do krátera sopky, na stenách ktorej vidieť rôzne sklzové javy a zlomy, ktoré svedčia o seizmických otrasoch počas sopečnej činnosti. Svoje miesto v unikátnom geologickom dedičstve Cerovej vrchoviny určite majú vypreparované čadičové výplne sopečných ko-



Obr. 8 Informačný panel na trase Náučného chodníka v Španej Doline

mínov Hajnáčka, Ragáč či Soví vrch, andezitový lakolit Šiator či Kostná dolina, ktorá sa nazýva „slovenské Pompeje“. V erózných zárezoch, ktoré rozrušili tufovú obrubu maaru, sa našli bohaté fosílné nálezy rôznych živočíchov. Vzácné sú najmä nálezy pandy, ktoré boli práve z tejto lokality popísané prvýkrát, zvyšky opíc a hyen. Inverzný georeliéf Cerovej vrchoviny výsledkom sopečnej činnosti, zdvihu územia a erózie. Bazalty, pôvodne vyliate do dolín v tufoch alebo pieskovcoch, dnes tvoria najvyššie časti pohoria, napr. Medvediu výšinu.

SANDBERSKO-PAJŠTÚNSKY GEOPARK (SAPAG) je zatiaľ posledný z geoparkov Slovenska (2015). Nachádza sa v geologicky atraktívnom prostredí Devínskej Kobyly a Borinského krasu Malých Karpát. S unikátnymi fenoménmi geoparku súvisí aj jeho logo (obr. 7). Sandberskú časť geoparku (vľavo) symbolizuje lastúrník *Pecten sp.*, typická skamenelina mladotret'ohorných hornín Sandbergu, vrstvy morských pieskov a štrkov s bohatstvom fosílií aj výplň neptunických žíl v druhohorných vápencoch Devínskej Kobyly. Pripomínajú aj typický kvet územia – hlaváčik jarný. Pre pajštúnsku časť geoparku (vpravo) sú charakteristické druhohorné vápence s bielymi žilami kalcitu a kremeňa. Striedanie pásov môže

byť symbolom vrstiev marianských bridlíc (využívali sa v minulosti na pokrývanie striech a ako písacie tabuľky v školách), ale aj plastického stvárnenia levov na hrade Pajštún či rebier na schránkach amonitov z bridlíc. Deliaca čiara, to sú zlomy a pukliny, jaskyne a banské chodby, zakrivené línie vodných tokov, doliny či turistické chodníky. Všetky georeálie a mnohé historické objekty a banícke relikty prezentuje návštevníkom geoparku 10 informačných panelov. Úvodný panel geoparku je na parkovisku pod bralom Slovinec neďaleko Devínskej Novej Vsi. Prevrátený sled hornín vrchnej jury a sp. kriedy ukrýva unikátnu *abráznu jaskyňu*. Aj nálezisko fosílií mladších treťohôr **Sandberg** (obr. 8) tu má svoje miesto. Originálny geologický profil Devínskeho hradného vrchu s horninami od starších prvohôr až po kvartér ponúka informačný panel pod hradom Devín, na sútoku Dunaja a Moravy. Jediné zachované staré banské dielo na Slovensku z ťažby spodnojurských marianských bridlíc je Bridlicová štôľňa v obci Marianka. Pajštúnsky hradný vrch nad obcou Borinka predstavuje obrovský balvan – megaolistolit vápencov triasu, ktorý je v prostredí ílovito-piesčitých sedimentov jury.

Záverem

Geoparky predstavujú ideálne miesta pre poznávacie aktivity žiakov všetkých stupňov škôl, pretože ich informačný systém koncentruje v sebe najdôležitejšie poznatky o krajine a prírode. Ponúkajú nespočetné množstvo georeálií, unikátnych minerálov a hornín, ukážkových foriem georeliéfu, hydrologických objektov, montánnych, ale aj kultúrno-historických pamiatok, ktoré môžu vzbudiť záujem o geopoznanie. Bezprostredný kontakt dáva široké možnosti učiť sa poznávať, porovnávať a hodnotiť objekty prírody na mieste ich prirodzeného výskytu. Na konkrétnych príkladoch je evidentnejší vzájomný vzťah a podmienenosť jednotlivých zložiek krajiny, je možný rozvoj pozorovacích schopností a zručností a získavanie návykov k samostatnej práci. Webové stránky slovenských geoparkov obsahujú ponuky na sprievodcovské služby, ako aj možnosti obohatenia štandardnej školskej výučby netradičným prístupom ku geovedám, ekológii a environmentalistike.

L i t e r a t ú r a

- BIZUBOVÁ, M. 2008, 2010: Kamene. Prírodné krásy Slovenska. 1. vydanie. Bratislava: Dajama, 119 s.
- MADARÁS, J. a kol. 2014: Sprievodca Sandbersko-Pajštúnskym geoparkom a interaktívne CD. ŠGÚDŠ Bratislava.

<http://www.geopark.sk/> (19.3.2016)
www.geoparkbs.sk (19.3.2016)
<http://www.enviroportal.sk/> (19.3.2016)
<http://www.europeangeoparks.org/> (19.3.2016)

RNDr. Mária Bizubová

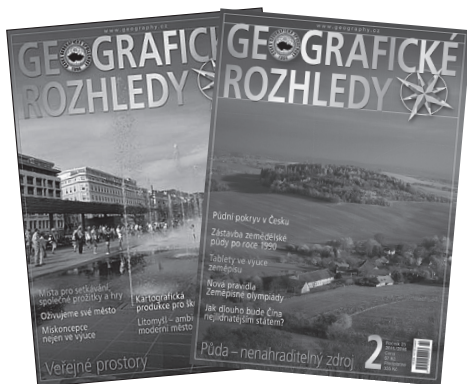
Geoparks of Slovakia

From the contents

Pasqueflower and old Czech language, P. Dostál	105
Transgenic crops, J. Andrová, Z. Opatrný, V. Čížková	108
Poisonous snakes, L. Hanel, J. Andreska	113
Environmental and Legal Aspects of Marine Fisheries, D. Andreska	119
Scanning probe microscopy – White cane to gain a close insight into the nanoworld, Z. Hájková, A. Fejfar, Z. Pientka	123
Molecular models and conjugation in heterocyclic compounds, N. Karásková, K. Myška, K. Kolář	130
Karst and caves on Mallorca Island, J. Vitek	133
Changes in the Cuban economy as a condition for tourism development, P. Chalupa, S. Novák	139
Geoparks of Slovakia, M. Bizubová	145

GEOGRAFICKÉ ROZHLEDY

Časopis pro geografické a environmentální vzdělávání



ČASOPIS VYCHÁZÍ JIŽ 25 LET!

**ZEMĚPIS • VLASTIVĚDA • OBČANSKÁ NAUKA • DĚJEPIS
• BIOLOGIE • ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ**

Časopis je zaměřen na systematické další vzdělávání učitelů základních a středních škol, nabízí podklady k obsahové a metodické modernizaci výuky. Je určen všem zájemcům o měnící se svět a porozumění problémům místního, regionálního a globálního významu, procesům v krajině, příčinám a důsledkům sociálních konfliktů. Vedle přírodních a společenských problémů se časopis zabývá i obecnějšími environmentálními a multikulturními tématy. Přispívá k širšímu kulturnímu rozhledu čtenářů, k chápání historických souvislostí vývoje vztahu společnosti a přírody a k přijímání myšlenek udržitelného rozvoje jako významné hodnotové orientace.

Pravidelné rubriky:

Výzkum a vývoj, Geografie a škola, Geoinformatika a kartografie, Demografie a populační studia, V zorném poli geografů

Podrubriky:

Planeta volá SOS, Rodinné stříbro, Zeměpisná olympiáda, Čísla hovoří

Sídlo redakce Geografických rozhledů: Přírodovědecká fakulta UK v Praze

Adresa pro zájemce o spolupráci: kuhl@natur.cuni.cz

Informace a objednávky:

Nakladatelství České geografické společnosti, s. r. o., Ostrovní 30, 110 00 Praha 1,
rozhledy@ncgs.cz • www.geography.cz/geograficke-rozhledy/