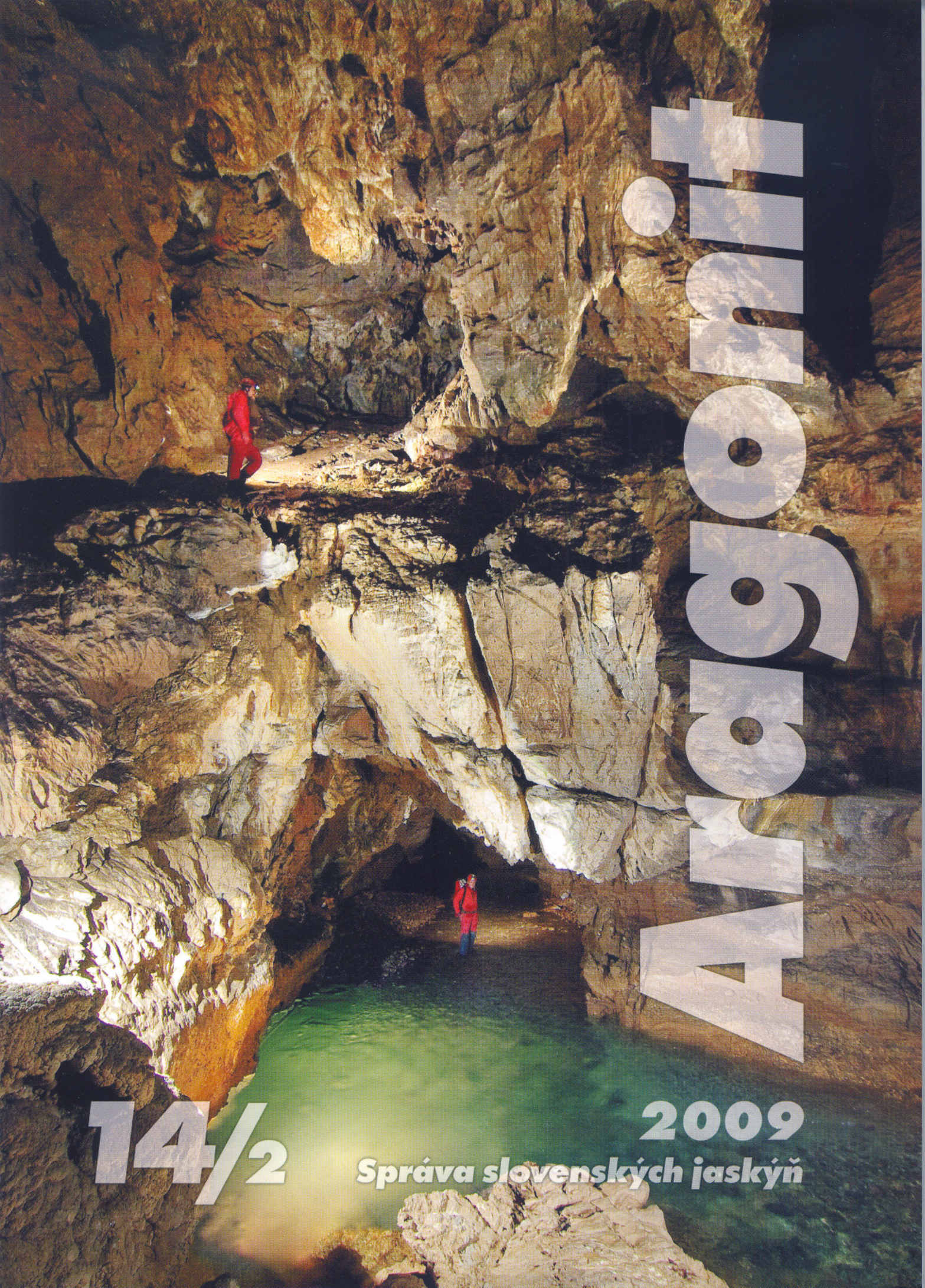




Archi

14/2

2009

Správa slovenských jaskýň



ARAGONIT

vedecký a odborný časopis Správy slovenských jaskýň

Časopis uverejňuje:

- pôvodné vedecké príspevky z geologického, geomorfologického, klimatologického, hydrologického, biologického, archeologického a historického výskumu krasu a jaskýň, najmä z územia Slovenska
- odborné príspevky zo speleologického prieskumu, dokumentácie a ochrany jaskýň
- informatívne články zo speleologických podujatí
- recenzie vybraných publikácií

Vydavateľ: Štátna ochrana prírody SR, Správa slovenských jaskýň

Adresa redakcie: Správa slovenských jaskýň, Hodžova 11, 031 01 Liptovský Mikuláš; e-mail: bella@ssj.sk, vlcek@ssj.sk

Zodpovedný redaktor: Ing. Jozef Hlaváč

Hlavný editor: RNDr. Pavel Bella, PhD.

Výkonný redaktor: Mgr. Lukáš Vlček

Redakčná rada: prof. RNDr. Pavel Bosák, DrSc., RNDr. Ľudovít Gaál, PhD., Ing. Peter Gažík, Dr. Michał Gradziński, doc. RNDr. Jozef Jakál, DrSc., doc. RNDr. Ľubomír Kováč, CSc., Ing. Ľubica Nudzíková, doc. Mgr. Martin Sabol, PhD., RNDr. Ján Zelinka

Časopis vychádza dvakrát ročne

Evidenčné číslo: EV 3569/06

ISSN 1335-213X

<http://www.ssj.sk/edicna-cinnost/aragonit/>

ARAGONIT

ročník 14, číslo 2 / október 2009

© Štátna ochrana prírody SR, Správa slovenských jaskýň v Liptovskom Mikuláši

Časopis vydaný v Knížnom centre, Predmestská 51, 010 01 Žilina

Redaktor vydavateľstva: Mgr. Bohuslav Kortman

Grafická úprava a sadzba: Ing. Ján Kasák, M&P®, spol. s r. o., Žilina

Tlač: Uniprint Považská Bystrica

Obrázky na obálke:

- (1) Demänovská jaskyňa slobody, podzemný tok Demänovky. Foto: P. Staník
- (2) Demänovská jaskyňa slobody, Klenotnica. Foto: P. Staník
- (3) Demänovská jaskyňa slobody, Hlboký dóm. Foto: P. Staník
- (4) Demänovská jaskyňa slobody, Mramorové riečisko. Foto: P. Staník

OBSAH / CONTENTS

SPRÁVA SLOVENSKÝCH JASKÝŇ

J. Hlaváč: Štvrté desaťročie činnosti Správy slovenských jaskýň / Fourth decennium of the Slovak Caves Administration	91
---	----

VÝSKUM, DOKUMENTÁCIA A OCHRANA JASKÝŇ

L. Gaál – L. Vlček: Geologický výskum jaskýň / Geological research of caves	93
P. Bella: Geomorfologický výskum na Správe slovenských jaskýň za posledných 15 rokov / Geomorphological research realized by the Slovak Caves Administration during last 15 years	95
D. Haviarová: Prehľad hydrologického a hydrochemického výskumu a monitoringu na Správe slovenských jaskýň v rokoch 1999 – 2009 / Overview of the hydrological and hydrochemical research and monitoring at the Slovak Caves Administration during 1999 – 2009	100
J. Zelinka: Speleoklimatický a glaciologický výskum a monitoring od roku 1990 / Speleoclimatic and glaciologic research and monitoring since 1990	104
P. Gažík – D. Haviarová – J. Zelinka: Integrovaný monitorovací systém jaskýň / Integrated monitoring system of caves	109
Z. Višňovská – V. Papáč: Biospeleologický výskum a monitoring na Správe slovenských jaskýň v rokoch 2000 – 2009 / Biospeleological research and monitoring realized by the Slovak Caves Administration during 2000 – 2009	112
P. Bella: Geoekologický výskum – základný predpoklad komplexného riešenia environmentálnych problémov ochrany a využívania jaskýň / Geoeological research – fundamental precondition for a complex approach to environmental problems related to cave protection and utilisation	117
P. Gažík: Geografický informačný systém a dokumentácia jaskýň / Geographical information system and documentation of caves	120
P. Bella: Vedecké podujatia a publikácie Správy slovenských jaskýň od roku 1995 / Scientific conferences and publications of the Slovak Caves Administration since 1995	122
L. Gaál – I. Balciar – P. Staník: Starostlivosť o jaskyne / Care for caves	126
L. Gaál: Environmentálna výchova / Environmental education	130

PREVÁDZKA, PUBLICITA A TECHNICKÝ ROZVOJ SPRÍSTUPNENÝCH JASKÝŇ

L. Nudžíková: Prevádzka sprístupnených jaskýň v rokoch 1999 – 2008 / Operation of show caves during 1999 – 2008	132
S. Ortutayová: Propagácia a publicita sprístupnených jaskýň v rokoch 2000 – 2009 / Promotion and publicity of show caves during 2000 – 2009	135
J. Peška: Výstavba a údržba vstupných areálov sprístupnených jaskýň / Construction and maintenance of show caves entrance buildings	137
P. Labaška – I. Buzák: Inovácia technickej infraštruktúry sprístupnených jaskýň / Innovation of technical infrastructure of show caves	141
P. Labaška: Stabilizácia skalných stien v blízkosti sprístupnených jaskýň / Stabilizing of rock walls near show caves	144

PODPORA ODBORNÝCH ČINNOSTÍ A MEDZINÁRODNÁ SPOLUPRÁCA

Z. Rajniaková: Zavádzanie a súčasný stav informačných technológií na Správe slovenských jaskýň / Implementation and present state of information technologies at the Slovak Caves Administration	145
P. Gažík: Aktivity Správy slovenských jaskýň v rámci Medzinárodnej asociácie sprístupnených jaskýň / Activities of the Slovak Caves Administration within the framework of the International Show Caves Association	148

KARSOLOGICKÁ A SPELEOLOGICKÁ LITERATÚRA / KARSTOLOGICAL AND SPELEOLOGICAL LITERATURE

P. Gažík: V. Hildreth-Werker – J. C. Werker (Eds.): Cave Conservation and Restoration	150
Z. Višňovská: O. Kadebskaya – B. Mavlyudov – M. Pyatunin (Eds.): Proceedings of the 3 rd International Workshop on Ice Caves	152
L. Vlček: M. Audy: Brány do Ztraceného světa / Gates to the Lost World	153
P. Bella: N. Maksimovič – E. Maksimovič – I. Lavrov: Ordinskaja peščera / Orda Cave	153
L. Vlček: Speleofórum 28 / Speleoforum 28	154
M. Lalkovič: B. Šimečková (Ed.): Zprístupněné jeskyně 2007 – Ročenka Správy jeskyní České republiky / Show caves 2007 – Yearbook of the Caves Administration of the Czech Republic	155
L. Gaál: Ochrana přírody, ročník 63, číslo 4, 2008 / Nature Conservation, volume 63, number 4, 2008	156
J. Zelinka: Hromas, J. (Ed.) a kol.: Jeskyně. Chráněná území ČR, sv. XIV	156

SPOLOČENSKÉ SPRÁVY / SOCIAL REPORTS

P. Bella: Za prof. dr hab. Jerzy Głazekom / In memory of prof. dr hab. Jerzy Głazek	157
---	-----

ABSTRAKTY / ABSTRACTS

7. vedecká konferencia „Výskum, využívanie a ochrana jaskýň“ – Smolenice 10. – 13. 11. 2009 / 7 th Scientific Conference “Research, Use and Protection of Caves” – Smolenice, November 10 – 13, 2009	159
---	-----

BIBLIOGRAFIA / BIBLIOGRAPHY

L. Vlček: Bibliografia vedeckých zborníkov Výskum, využívanie a ochrana jaskýň 1 – 5 / Bibliography of the Caves Research, Use and Protection Proceedings Vol. 1 – 5	182
--	-----

ŠTVRTÉ DESAŤROČIE ČINNOSTI SPRÁVY SLOVENSKÝCH JASKÝŇ

Jozef Hlaváč

Pri 30. výročí založenia organizácie roku 1999 sa uskutočnilo rozsiahle hodnotenie jej činnosti. Vyústilo napokon do vydania samostatnej brožúry, kde sú zdokumentované dôležité aktivity a činnosti Správy slovenských jaskýň. Vychádzajúc z uvedeného sa dohodlo, že pripomenutie si štyridsiateho výročia vykonáme ako zhodnotenie uplynulých desiatich rokov s väzbou na najdôležitejšie udalosti a činnosti, ktoré zmenili jaskyniarstvo na Slovensku.

Obdobie rokov 2000 – 2009 bolo obdobím prosperity, akú organizácia dovtedy nezaznamenala. A to napriek tomu, že záver decénia pre stratu právnej subjektivity roku 2008 už taký úsmevný nebol. Je nevyhnutné pripomenúť si najmä zmeny legislatívneho rámca organizácie:

- roku 2000 sa priradila k jaskyniam svetového dedičstva Dobšinská ľadová jaskyňa a systém Stratenskej jaskyne;
- parlament schválil v roku 2001 novelu Ústavy SR, kde sa jaskyne podľa článku 4 zakotvili do vlastníctva SR;
- následne sa schválil nový zákon NR SR č. 543/2002 Z. z. o ochrane prírody a krajiny, ktorý umocnil pozíciu ochrany a starostlivosti o jaskyne;
- k 1. januáru 2002 vydal minister životného prostredia nový štatút s posilnením právomocí, pod organizáciu sa zaradili všetky jaskyne v SR;
- v roku 2005 Ministerstvo životného prostredia SR schválilo Stratégiu rozvoja organizácie i Marketingovú stratégiu Správy slovenských jaskýň;
- od roku 2005 vstúpil do platnosti nový zákon o rozpočtových pravidlách SR, ktorý v základoch ohrozoval existenciu organizácie;
- organizácia spĺňala podmienky na čerpanie finančných prostriedkov zo štrukturálnych fondov EÚ (v programovom období 2004 – 2006 sa svojimi projektmi úspešne zaradila medzi subjekty rezortu, ktoré využili ponúkané možnosti fondov EÚ, a to najmä na zlepšenie infraštruktúry sprístupnených jaskýň);
- jaskyňa Domica roku 2001 a Demänovský jaskynný systém roku 2006 boli zaradené do zoznamu medzinárodne významných mokradí Ramsarského dohovoru;
- k 1. januáru 2008 sa Správa slovenských jaskýň zlúčila so Štátnou ochranou prírody SR, v rámci ktorej vykonáva svoju činnosť ako jedna z jej sekcií.

Nepochybne najvýznamnejšou udalosťou hodnoteného desaťročia bolo zaradenie jaskýň do článku 4, prvej hlavy Ústavy Slovenskej republiky ako jej vlastníctva. Aj s odstupom ro-

kov sa domnievame, že toto rozhodnutie zarádilo našu krajinu medzi vyspelé štáty, ktoré si vážia prírodné hodnoty na svojom území. Dosiahnuť tento stav nebolo jednoduché. Využili sa priaznivé okolnosti i ochota významných funkcionárov v rezorte životného prostredia, na Úrade vlády SR, ako aj v samotnom parlamente.

Hrštka nadšencov zo Správy slovenských jaskýň argumentovala, pripravila analýzy, lobovala a napokon presadila svoj zámer. Odborné organizácie sú prvé v rade na čerpanie prostriedkov Európskej únie. Morálny záväzok svetovému spoločenstvu na ochranu a starostlivosť o jaskyne zapísané do zoznamu svetového a kultúrneho dedičstva UNESCO sa lepšie naplnia i kontroluje cez jeden určený subjekt. Navyše v jednej organizácii je možné prostriedky prerozdelať, určiť priority, uskutočňovať dlhodobé úlohy najmä vo sfére výskumu, monitoringu a starostlivosti o významné jaskyne.

Šťastnou sa ukázala aj väzba na nový zákon o ochrane prírody a krajiny, ktorý schválila Národná rada SR v júni 2002. Posilnila sa v ňom pozícia jaskýň ako prírodných pamiatok, štyridsaťštyri najvýznamnejších jaskýň je vyhlásených za národné prírodné pamiatky. Po dohode so Štátnou ochranou prírody SR a so súhlasom ministerstva prešli kompetencie za všetky jaskyne na Správu slovenských jaskýň.

Podľa zákona sa doriešili aj kompetencie a väzby na krajské úrady životného prostredia ako nezávislé orgány ochrany prírody. Dôležité boli súhlasy na výnimky zo zakázaných činností tak pre odborné organizácie, ako aj iné subjekty, samozrejme vrátane činnosti dobrovoľných jaskyniarov Slovenskej speleologickej spoločnosti. Pozoruhodné bolo, že nastavením pravidiel nevznikli problémy či strety záujmov. Takto to funguje aj v súčasnosti.

VÝSKUMNÁ ČINNOSŤ A STAROSTLIVOSŤ O JASKYNE

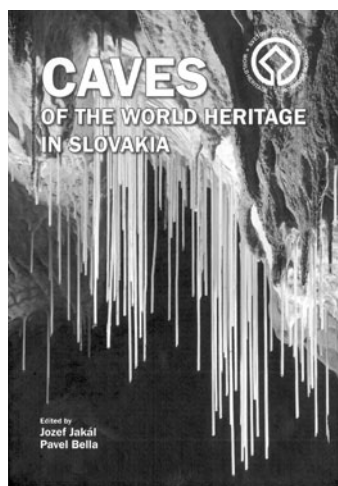
V hodnotenom období sa výrazne skvalitnila a rozšírila výskumná činnosť organizácie. Z veľkej časti ju vykonávajú vlastní zamestnanci, čo je zrejme aj z publikovania vedeckých a odborných článkov. Ide najmä o oblasti geológie, geomorfológie, hydrológie a hydrochémie, klimatológie a biospeleológie. S jednotlivými osobami sa spája spolupráca s výskumnými pracoviskami a univerzitami doma i v zahraničí. Výsledky tejto činnosti sú akceptované aj v zahraničí a zlepšujú kredit organizácie.

Napokon túto prácu registruje aj Ministerstvo školstva SR, keď organizácia pravidelne predkladá správu o výskumnej činnosti vrátane zvyšovania kvalifikácie zamestnancov, vydávania odborných a vedeckých publikácií, účasti na vedeckých konferenciách doma i v zahraničí a ďalších kritérií.

Rezort životného prostredia schválil v tejto kapitole 5 projektov v celkovej sume 41 miliónov Sk. Rozšírila sa sieť monitorovacích prístrojov, pričom z niektorých jaskýň sa výsledky spracúvajú on-line v centre v Liptovskom Mikuláši. Osobitná pozornosť sa venovala ne-sprístupneným jaskyniam, najmä ich ochrane a likvidácii starých environmentálnych záťaží. Niektoré mali aj toxický charakter (Snežná priepasť, Kónská diera) a ich odpratanie bolo nevyhnutné. Vyčistilo sa 48 lokalít, uzatvorilo sa či inak zabezpečilo 150 významných jaskýň, spracovalo sa a zväčša i vyhlásilo 19 ochranných pásiem jaskýň, najmä národných prírodných pamiatok. Roku 2002 sa zriadila speleologická strážna služba, ktorá má dnes svoje nezastupiteľné miesto. Za sedem rokov došlo od dobrovoľných jaskyniarov a zamestnancov vyše 4000 hlásení, keď niektoré aktuálne reagovať na negatívne vplyvy v krasových územiach.



Riaditeľ Správy slovenských jaskýň Jozef Hlaváč preberá od štátneho tajomníka Ministerstva zahraničných vecí SR Jána Figeľa listinu o zápise Dobšinskej ľadovej jaskyne so systémom Stratenskej jaskyne do svetového prírodného dedičstva UNESCO, jún 2001. Foto: J. Zelinka



Knižné publikácie o jaskyniach svetového dedičstva na Slovensku vydané v rokoch 2005 a 2008

Zakladanie stavby sociálnych zariadení a terasy pilótami v areáli Dobšinskej ľadovej jaskyne, október 2008. Foto: J. Hlaváč

KONFERENCIE A EDIČNÁ ČINNOSŤ

Správa slovenských jaskýň pokračovala v organizovaní vedeckých konferencií v dvojročných cykloch. Na piatich konferenciách sa dohromady zúčastnilo vyše 400 účastníkov, keď zastúpenie malo osem krajín Európy a záhoria. Spolu odznelo 230 referátov a posterových prezentácií.

Okrem toho sa zorganizovalo roku 2004 8. medzinárodné sympózium o pseudokraste, v tom istom roku vedecké kolokvium k 50. výročiu objavenia Ochtinskej aragonitovej jaskyne a 2. medzinárodný workshop o ľadových jaskyniach roku 2006. Naši zamestnanci sa zúčastnili viac než 30 podujatí v zahraničí, kongresov, konferencií a sympózií.

Edičná činnosť zaznamenala nebyvalý rozvoj. Organizácia vydala, spolufinancovala alebo sa rozhodujúcim spôsobom stala spoluvydavateľom 40 titulov so speleologickou a krasovou tematikou. Náklady sa už počítajú v desiatkach miliónov korún. Spokojnosť je o to väčšia, že značná časť rozsahu diel je výsledkom činnosti našich zamestnancov.

INFRAŠTRUKTÚRA VSTUPNÝCH AREÁLOV

Po roku 2000 sa manažment Správy slovenských jaskýň vydal náročnou cestou budovania nových vstupných areálov jaskýň v horských podmienkach. Naši predchodcovia tieto problémy neustále odďaľovali. Istotne mali na to svoje dôvody a dnes chápeme, prečo tak konali. Lenže budovy a nevyhnutná infraštruktúra schádzali do takej miery, že už nespĺňali základné hygienické normy pre pohyb tisícok

návštevníkov v horskom teréne. O podmienkach na výkon činností zamestnancov organizácie radšej ani nehovorím.

Aj dnes tieto počiny hodnotím ako trúfalosť, ale inej cesty už nebolo. Základnou podmienkou bolo vytvoriť ekonomické prostredie, schopné financovať také náročné stavby, čo sa v spomínanom horizonte podarilo. Zisk organizácie sa bezvýhradne menil na kapitálové výdavky. Našťastie do procesu vstúpili európske fondy a organizácia opäť nezaváhala. Hoci nevelkým percentom, ale predsa, pomáhal aj rezort životného prostredia.

Začal sa nelútostný boj s papiermi a byrokraciou na slovenský spôsob. Do areálov sa musela priviesť pitná voda ako základný predpoklad ich rozvoja. Získať vodoprávne rozhodnutie a stavebné povolenie v národných prírodných rezerváciách trvalo 12 až 18 mesiacov. Tomu predchádzalo vysporiadanie pozemkov a dôsledná projektová príprava, čo si vyžiadalo ďalšie mesiace až roky. V prípade Harmaneckej jaskyne sa s predstihom vybudovala nákladná lanová dráha. Ako dôležité sa javili technológia výstavby a výber vhodného dodávateľa prác, hoci zákon o verejnom obstarávaní je nelútostný. Kde to bolo len trochu možné, budovalo sa počas prevádzkovania jaskyne.

Výstavba vstupného areálu a sprievodnej infraštruktúry Harmaneckej jaskyne trvala dva roky (jaskyňa bola zatiaľ zatvorená), Belianskej jaskyne na etapy štyri roky, Dobšinskej ľadovej jaskyne rekordné len dva roky. Pritom stavby sa zakladali doslova nad priepasťami, kde sú osadené desiatky pilót, ktoré umožnili zväčšiť terasy pre pohyb návštevníkov. Navyše stavať v zimných podmienkach bolo nad ľudské sily.

K spomínaným trom areálom treba pridať rekonštrukčné práce na areáloch Demänovskej jaskyne slobody, Demänovskej ľadovej jaskyne, jaskyne Domica i Ochtinskej aragonitovej jaskyne za mnoho miliónov korún. Veľkú výpovednú hodnotu má tabuľka 1, prevzatá z účtovníctva Správy slovenských jaskýň, v ktorej sú zaradené i ďalšie práce na povrchu (prístupové cesty a chodníky, vodojemy, prečerpávacie stanice, nevyhnutné opravy), ale aj v podzemí. Významná je nová prehliadková trasa z antikorových materiálov v Dobšinskej ľadovej jaskyni i Demänovskej jaskyni slobody, nové uzávery vchodov do sprístupnených jaskýň či postupná rekonštrukcia elektrických zariadení. Z tohto pohľadu je zaujímavý aj údaj o náraste majetku organizácie medzi rokmi 1999 – 2009 (tabuľka 2).

PREVÁDZKA SPRÍSTUPNÝCH JASKÝŇ

Skutočnou výkladnou skriňou organizácie je prevádzka sprístupnených jaskýň. Konečný efekt pre návštevníka – prehliadka jaskyne, je už len výsledkom snažení mnohých odborností a širokého kolektívu zamestnancov. V uplynulých desiatich rokoch navštívilo naše jaskyne takmer 7 miliónov turistov.

Na kvalitnejšie služby sa investovalo do komunikačných a zabezpečovacích systémov, rekonštruovali sa prehliadkové trasy v podzemí Dobšinskej ľadovej jaskyne a Demänovskej jaskyne slobody, neustále sa skvalitňujú informačné systémy, zlepšili sa predajné miesta občerstvenia a bazárových služieb v areáloch jaskýň Harmaneckej, Belianskej, Demänovskej jaskyne slobody. Investovalo

Tab. 1. Prehľad nákladov na opravy a údržbu a investície vrátane financovania zo štrukturálnych fondov EÚ v tis. Sk (*stav k 30. 9. 2009)

Rok	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	Spolu
Náklady na opravy a údržbu	3 300	5881	6660	6862	9003	10147	7437	14516	14035	11908*	89749
Investície	415	8202	11478	9102	4119	27446	15422	61410	21807	13865*	173266
Spolu	3715	14083	18138	15964	13122	37593	22859	75926	35842	25773*	263015
z toho výdavky financované zo štrukturálnych fondov EÚ:											
Investície	–	–	–	–	–	6120	7945	52645	1948	9640*	78298
Bežné výdavky	–	–	–	–	–	327	2265	5150	–	–	7742
Spolu	–	–	–	–	–	6447	10210	57795	1948	9640*	86040

Tab. 2. Nárast majetku organizácie v rokoch 1999 – 2008 v Sk (hodnota majetku je netto po odčítaní príslušných oprávok)

Názov majetku	stav k 31. 12. 1999	stav k 31. 12. 2008	stav k 30. 9. 2009
Dlhodobý nehmotný majetok spolu	571 762,00	8 826 545,35	5 842 399,35
Dlhodobý hmotný majetok spolu	38 641 207,17	128 361 055,06	131 530 306,40
Spolu	39 212 969,17	137 187 600,41	137 372 705,75

sa do kamerových systémov, prepäťových ochrán, prevádzkového softvéru, pokladní i skvalitnení cudzojazyčného sprievodného slova.

Vytvárali sa podmienky a realizovali aktivity na zvýšenie návštevnosti jaskýň. Najmä tých jaskýň, ktoré podľa ochranných podmienok unesú ďalšiu záťaž bez poškodenia a zmeny klímy v podzemí. Vydali sme sa cestou prezentácie na domácich i zahraničných veľtrhoch cestovného ruchu, dohromady na vyše 30 akciách. Vydalo sa nespočetné množstvo propagačných materiálov, kalendárov, brožúr, skladačiek, pohľadníc.

Osobitný dôraz sa kladie na bezpečnosť návštevníkov i zamestnancov organizácie. Na pôsobenie v podzemí dozerá štátna banská správa, pričom Správa slovenských jaskýň ako správca jaskýň nesie plnú zodpovednosť za bezpečný stav prehladkových trás v podzemí. Realizované opatrenia sú navyše finančne náročné.

Organizácia sa snaží formou školení a seminárov zvyšovať úroveň služieb našich zamestnancov na vysunutých prevádzkach. Mnohí musia získať rôzne odborné spôsobilosti a v istom časovom horizonte sú akoby nenahraditeľní. Personálna analýza vypovedá, že pracovné kolektívy na jednotlivých prevádzkach sú stabilizované. V hodnotenom období dvaja správcovia odišli do dôchodku a jednému sa skončil pracovný pomer výpoveďou. Nahradili ich osoby s príslušným vzdelaním a záujmom pre vec jaskyniarstva.

ŠTRUKTURÁLNE FONDY EÚ

V roku 2001 schválila vláda SR Národnú stratégiu trvalo udržateľného rozvoja Slovenskej republiky, kde sa na náš návrh zaradila aj

ochrana a starostlivosť o jaskyne svetového dedičstva. Tento materiál bol vstupnou bránou na využívanie fondov Európskej únie. V programovom období 2004 – 2006 naši odborní zamestnanci okolo projektového manažera Ing. Petra Gažika sa so všetkou vážnosťou pustili do tvorby projektov. Pretože niektoré z nich sa týkali podzemia, nevyžadovali sa stavebné povolenia, postačil súhlas Štátnej banskej správy. Pomerne rýchlo sa vstúpilo do schvaľovacích procesov a realizácia projektov sa mohla začať.

Doteraz sa v opatrení 2.4 ochrana prírody a neinvestičné fondy naplnilo 11 projektov v celkovej sume takmer 97 miliónov Sk. V tomto čase sa naplňujú dva projekty za 23,6 miliónov Sk a do schvaľovacieho procesu sú zaradené ďalšie tri projekty v sume 46 miliónov Sk. Okrem toho je organizácia zapojená do dvoch projektov cezhraničnej spolupráce s Poľskom a Maďarskom.

Príprava a realizácia projektov znamenajú značnú záťaž na viacerých zamestnancov organizácie. Je nevyhnutné prispôbiť sa jednotlivým výzvam, ktoré nie vždy môžu byť zaradené do plánovaných úloh a vznikajú nepredvídané okolnosti. Napriek tomu sa domnievame, že Správa slovenských jaskýň

využila príležitosť a doslova skvalitnila infraštruktúru jaskýň na Slovensku.

ZÁVER

Úlohou tohto príspevku je snaha naznačiť, čím všetkým sa zaoberá neveľká príspevková organizácia s počtom 80 kmeňových zamestnancov. V letnej sezóne nám pomáhajú zvládnuť nápor turistov zamestnanci na dobu určitú, zväčša vysokoškolskí študenti. Po ich započítaní dosahuje organizácia 108 až 110 zamestnancov.

Tento neveľký počet osôb zvládla ročnú návštevnosť takmer 700-tisíc turistov. V nasledujúcich príspevkoch sa možno dozvedieť, aký široký rozsah úloh je potrebné zvládnuť. Pri podobných hodnoteniach si človek vždy kladie otázku: „Nebolo možné vykonať viac, nemohli sme postaviť viac stavieb, urobiť aj iné opatrenia na starostlivosť o jaskyne a podobne?“ Domnievam sa, že stanovené úlohy sa naplnili, aj keď v niektorých rokoch boli plány skutočne maximalistické.

Všetkým zamestnancom a spolupracovníkom Správy slovenských jaskýň patrí jedno veľké poďakovanie.



Novovybudovaný vstupný areál Harmaneckej jaskyne. Foto: J. Hlaváč

GEOLOGICKÝ VÝSKUM JASKÝŇ

Ludovít Gaál – Lukáš Vlček

Správa slovenských jaskýň od svojho vzniku v roku 1970 zabezpečovala rozvoj komplexného základného výskumu krasu a jaskýň, spočiatku však najmä vo vzťahu k ich sprístupňovaniu, prevádzke a údržbe. Geologické výskumy sa vykonávali napr. v súvislosti so sprístupňovaním Demänovskej jaskyne mieru alebo sa zamerali na posudzovanie stability horninového nadložia pozdĺž niektorých úsekov prehladkových trás alebo vstupných areálov sprístupnených jaskýň (Bella, 1999). Komplexnejší geologický výskum sa vykonával v prípade Dobšinskej ľadovej jaskyne, a to najmä z dôvodu ochrany ľadovej výplne v ro-

koch 1998 – 1999. Výskum vykonávali na základe požiadavky Správy slovenských jaskýň členovia Slovenskej speleologickej spoločnosti, oblastnej skupiny Slovenský raj (Novotný a Tulis, 1999, 2000a, 2000b; Tulis, 1999; Tulis a Novotný, 2002).

Po roku 2002, keď sa kompetencia Správy slovenských jaskýň rozšírila na všetky jaskyne Slovenskej republiky, vzrástol aj odborný potenciál zamestnancov, ktorý sa využíval nielen na riešenie niektorých špecifických otázok sprístupnených jaskýň, ale aj na výskumy v neprístupných jaskyniach, počnúc jaskyňami vyhlásenými za národné prírodné pamiatky.

Výskumy spravidla vykonávali vlastní odborní pracovníci Správy slovenských jaskýň.

V tomto duchu sa realizoval geologický výskum Ochtinskej aragonitovej jaskyne v roku 2004 (Gaál, 2004). Súhrnné aktuálne údaje o geologickej stavbe jaskyne a okolia totiž chýbali a nikdy nebola publikovaná ani jej geologická mapa. Nový výskum potvrdil, že šikmo uložená ankeritovo-vápencová šošovka, v ktorej je vytvorená Ochtinská aragonitová jaskyňa, síce vychádza na povrch, ale vápenca nemusí komunikovať s povrchom. Z celkovej plochy jaskyne je 56,3 % vytvorených vo vápencoch, 43,7 % v ankeritoch.

Tmavšia časť devónskych kryštallických vápencov sa vytvorila z vápnitého kalu hlbšieho neritika šelfovej zóny, kým svetlé partie predstavovali útesy v plytkom prostredí. Vápencové telesá neskoršie gravitačne skĺzli do hlbokomorského bazénu s flyšoidnou sedimentáciou, preto sú obklopené fylitmi. Celá šošovka bola zvrásnená, metamorfovaná a železitými roztokmi metasomaticky zatláčaná vo varískej etape. V alpínskej etape orogenézy boli niektoré zlomy rejuvenizované a vytvorila sa kliváž. Výsledky geologického výskumu poukázali aj na vysokú náučnú hodnotu odkrytých geologických štruktúr v jaskyni.

V rokoch 2004 a 2005 v súvislosti so snahou sprístupniť niektoré časti Liskovskej jaskyne sa tu vykonal aj geologický výskum (Psoťka et al., 2006). Nové výsledky sa získali z litologického, štruktúrneho a sedimentologického hľadiska. Časť zistených porúch je paralelná s chočsko-podtatranským zlomom a hrali dôležitú úlohu v rozširovaní podzemných priestorov. Sedimenty jaskyne sa pritom ukladali v pokojnom prostredí, ani spôsob uloženia štrkov nepotvrdil transport rýchlo prúdiacou vodou.

V roku 2005 sa vykonával litologický a štruktúrny výskum Bystrianskej jaskyne (Gaál a Psoťka, 2006). Vek jaskyne sa pre absenciu konodontov v rozpustených vzorkách reiflinských vápencov nepodarilo určiť, vyhotovila sa však podrobná geologická a tektonická mapa jaskyne. Podľa výsledkov výskumu jaskyňa prechádza cez 5 vápencových blokov obmedzených zlomami. Niektoré z nich spôsobili aj mohutné rútenie podzemných priestorov.

Z viacerých jaskýň vyhlásených za národné prírodné pamiatky chýbali podrobnejšie informácie o ich geologickej stavbe. Z tohto dôvodu sa v roku 2006 pristúpilo ku geologickému výskumu Perlovej jaskyne vo Veľkej Fatre (Vlček a Psoťka, 2007), známej bohatým výskytom zvláštnej formy mäkkého sintra (v minulosti nazvanej aj kvaple „veľkofatranského typu“), a významných jaskýň Slovenského krasu – Snežnej diery a Obrovskej priepasti (Psoťka, 2006). Tento revízný výskum priniesol nové poznatky najmä z litologického a štruktúrne-tektonického hľadiska, ktoré boli aplikovateľné aj na vznik a genézu jaskýň. Výskum v jaskyniach sa venoval aj dokumentácii sedimentov a ostatných jaskynných výplní (speleotém). Podrobný sedimentologický výskum sa realizoval v Hlinenej chodbe v Demänovskej jaskyni slobody (Psoťka et al., 2006).

V súvislosti s vybudovaním náučnej lokality Morské oko v Rimavskej kotline sa v roku 2006 vykonal geologický výskum, ktorý spresnil litologické a štruktúrne podmienky tejto zatopenej priepasti (Gaál et al., 2007). Zistila sa dotácia vôd jaskyne vodami hlbokého obehu, pochádzajúcimi z pomerne vzdialeného územia Slovenského krasu. Na riešenie opakovaného znečisťovania Važeckého krasu a jeho následkov bol osobitne prínosný geologický výskum Jaskyne v Priepadlách (Vlček, 2007), ktorá sa nachádza na kontakte gutensteinských vápencov s nadložným borovským súvrstvom, predstavujúcim paleogénnu klastickú bazálnu litofáciu Liptovskej kotliny.

V súvislosti s plánovaným sprístupnením Brestovskej jaskyne v Západných Tatrách sa

začal v roku 2006 dvojročný podrobný geologicko-sedimentologický výskum tejto významnej jaskyne. Výskum bol ukončený v roku 2007. Priniesol nové poznatky o litológii a štruktúrne-geologickej schéme jaskyne. Jaskyňa sa vytvorila vo výbežku masívu Madajka, z geologického hľadiska budovanom tromi veľkými geologickými jednotkami s odlišnou horninovou náplňou. V jaskyni sa nachádzajú triasové dolomity, gutensteinské a reiflinské vápence, vápencovo-dolomitické brekie a paleogénne brekie a vápence bazálnej litofácie. Z hľadiska geologickej situácie, genézy a výskytu rôznorodých výplní ide o ukážkovú lokalitu, o ktorej možno do budúcnosti uvažovať ako o vhodnej na sprístupnenie verejnosti (Vlček a Psoťka, 2008).

V rokoch 2007 a 2008 sa pokračovalo v geologickom výskume ďalších jaskýň vyhlásených za národné prírodné pamiatky, ako Starý hrad a Jaskyňa v Záschoči na Krakovej holi, Hrušovská jaskyňa a Milada v Slovenskom krase. Výsledky prieskumu jaskýň vo vrcholových častiach Krakovej hole priniesli nové poznatky o geologickej stavbe územia a jej vplyve na vznik a genézu krasových foriem. Geologické mapovanie Javorovej priepasti (Vlček, 2006) a priepasti Kosienky prinieslo nový pohľad na zónu styku kryštalinického jadra Nízkyh Tatier s jeho sedimentárnym obalom a nadložného krížňanského príkrovu. Podľa posledných poznatkov ide o súbor tektonických šupín, spôsobujúcich prevrášnenie a metamorfózu hornín, ako aj niekoľkonásobné opakovanie vrstevného sledu, navyše rozrušený krehkou tektonikou (zlomy). Jaskyne sa vytvorili v komplikovanom horninovom prostredí zloženom z dolomitov, vápencov, brekií, bridlíc a kremencov. Výskum v Jaskyni slnečného lúča na Krakovej holi (Vlček a Brad, 2007) priniesol poznatky o zóne styku krížňanského a chočského príkrovu, ktorou priamo prechádza. V jaskyni Starý hrad, ktorá je dnes súčasťou systému Hipmanove jaskyne, sa pokračuje v prieskume. Zistilo sa, že je vytvorená ponornými tokmi pritekajúcimi z územia nekrasového jadra Nízkyh Tatier, o čom svedčia nálezy sedimentov v najnižších častiach systému, a že vznik jaskyne bol podmienený štruktúrne-tektonickými a litologickými prvkami. V prípade Hrušovskej jaskyne (Vlček, 2008a) a Milady sa opísala štruktúrne-geologická schéma podzemných priestorov a typy speleotém týchto významných lokalít Horného vrchu a Silickej planiny.

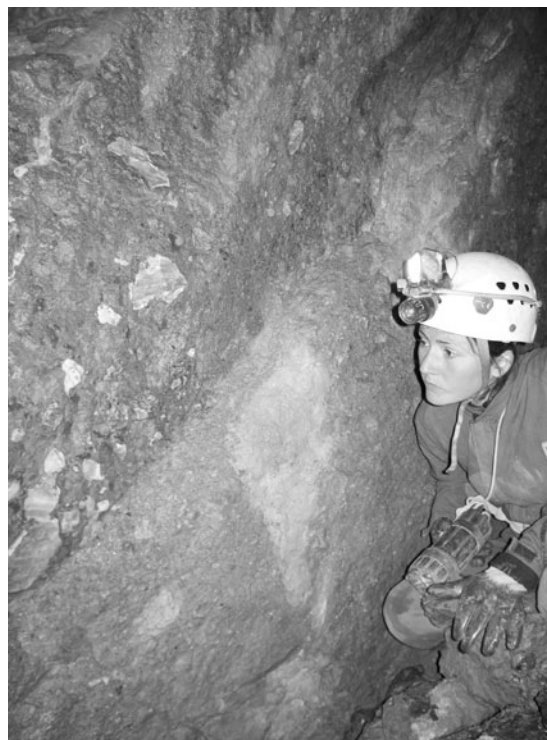
V roku 2008 sa dokončoval aj geologický prieskum jaskyne Dieľik a Čertovej jaskyne, v ktorých sa zistili geologické komplikácie v oblasti zóny muránskeho zlomu a mýtsko-tisoveckého zlomu (Vlček, 2008b, 2009).

Gombasecká jaskyňa patrí takisto k významným národným prírodným pamiatkam, z ktorých chýbali podrobnejšie geologické údaje. Preto sa v roku 2008 pristúpilo k štruktúrne-geologickému a litologickému výskumu tejto jaskyne. Zistilo sa, že skoršie údaje o gutensteinských vápencoch sú mylné a celá jaskyňa je vytvorená vo wettersteinských vápencoch pravdepodobne spodnokarnského horizontu. Významné nové poznatky sa získali aj štruktúrnym výskumom, pri ktorom sa vyčlenilo niekoľko tektonických blokov a významných tektonických štruktúr v rámci nich (Gaál a Vlček, 2009).

Významné nové poznatky priniesol aj výskum fosílnych paleokrasových dutín Slovenského krasu a okolia. V rokoch 2007 a 2008 sa podarilo zdokumentovať (Gaál, 2008b) a datovať jurskú abráznú dutinu v dachsteinských vápencoch južne od Meliaty a vrchnokriedovú fosílnu dutinu vo Včelárskom kameňolome (Gaál et al., 2007). Sledoval sa aj vzťah geodynamických udalostí vo vzťahu k jaskyniam Slovenského krasu. Výsledkom bola knižná publikácia, vydaná koncom roka 2008 (Gaál, 2008a).



Zvrásnená rauwackovitá štruktúra karbonátov na báze šupín krížňanského príkrovu v Javorovej priepasti. Foto: L. Vlček



Tektonická brekcia na báze chočského príkrovu v Jaskyni slnečného lúča. Foto: L. Vlček

LITERATÚRA

- Bella, P. 1999. Vedecko-výskumná a dokumentačná činnosť. In Hlaváč, J. (Ed.): *Správa slovenských jaskýň*. Vydané pri príležitosti 30. výročia založenia organizácie. SSI, Liptovský Mikuláš, 8–10.
- Gaal, Ľ. – Balciar, I. – Belanová, E. – Megela, M. – Pápač, V. – Vaněková, H. 2007. Zatopená priepasť Morské oko v Rimavskej kotline. *Aragonit*, 12, 4–9.
- Gaal, Ľ. – Psotka, J. 2006. Príspevok ku geológii Bystrianskej jaskyne. In Bella, P. (Ed.): *Výskum, využívanie a ochrana jaskýň*, 5, zborník referátov. Správa slovenských jaskýň, Liptovský Mikuláš, 56–66.
- Gaal, Ľ. – Vaněková, H. – Sýkora, M. 2007. Nový nález vrchnokriedovej výplne krasových dutín v Slovenskom krase (lokalita Včeláre). *Slovenský kras*, 45, 143–149.
- Gaal, Ľ. – Vlček, L. 2009. Príspevok ku geológii Gombaseckej jaskyne. *Aragonit*, 14, 1, 22–26.
- Gaal, Ľ. 2004. Geológia Ochtinskej aragonitovej jaskyne. *Slovenský kras*, 42, 37–56.
- Gaal, Ľ. 2008a. Geodynamika a vývoj jaskýň Slovenského krasu. *Speleologia Slovaca*, 1, ŠOP SR, Správa slovenských jaskýň, Liptovský Mikuláš, 166 s.
- Gaal, Ľ. 2008b. Spodnojurská výplň paleokrasovej dutiny v Rimavskej kotline. *Aragonit*, 13, 2, 17–19.
- Novotný, L. – Tulis, J. 1999. Statické pomery hominového nadložja a mrazové zvetrávanie v horných zaľadených častiach Dobšinskej ľadovej jaskyne. *Aragonit*, 4, 17–18.
- Novotný, L. – Tulis, J. 2000a. Litologické a štruktúro-tektonické pomery sprístupnenej časti Dobšinskej ľadovej jaskyne. In Bella, P. (Ed.): *Výskum, využívanie a ochrana jaskýň*, 2, zborník referátov. Správa slovenských jaskýň, Liptovský Mikuláš, 59–65.
- Novotný, L. – Tulis, J. 2000b. Najnovšie poznatky o litologických a štruktúro-tektonických pomeroch v sprístupnenej časti Dobšinskej ľadovej jaskyne. *Slovenský kras*, 38, 19–32.
- Psotka, J. 2006. Geologické a geomorfologické pomery Obrovskej priepasti na planine Dolný vrch v Slovenskom krase. *Aragonit*, 11, 20–23.
- Psotka, J. – Gaal, Ľ. – Peško, M. 2006. Príspevok k poznaniu geológie Liskovskej jaskyne. *Aragonit*, 11, 10–14.
- Psotka, J. – Janočko, J. – Bella, P. 2006. Hlinená chodba v Demänovskej jaskyni slobody – predbežné výsledky geomorfologického a sedimentologického výskumu. In Bella, P. (Ed.): *Výskum, využívanie a ochrana jaskýň*, 5, zborník referátov. Správa slovenských jaskýň, Liptovský Mikuláš, 47–55.
- Tulis, J. – Novotný, L. 2002. Nové poznatky o kvapľových častiach Dobšinskej ľadovej jaskyne. In Bella, P. (Ed.): *Výskum, využívanie a ochrana jaskýň*, 3, zborník referátov. Správa slovenských jaskýň, Liptovský Mikuláš, 36–49.
- Tulis, J. 2001. Výskum Dobšinskej ľadovej jaskyne. *Aragonit*, 6, 4–5.
- Vlček, L. 2006. Krátky pohľad na geológiu Javorovej priepasti. *Spravodaj Slovenskej speleologickej spoločnosti*, 37, 3, 38–39.
- Vlček, L. 2007. Geologická charakteristika Jaskyne v Priepadlách vo Važeckom krase. *Aragonit*, 12, 19–25.
- Vlček, L. 2008a. Geologický prieskum Hrušovskej jaskyne v Slovenskom krase. *Aragonit*, 13, 1, 12–19.
- Vlček, L. 2008b. Geologická charakteristika jaskyne Dielik na Muránskej planine. *Aragonit*, 13, 2, 10–16.
- Vlček, L. 2009. Geológia Čertovej jaskyne vo Veporských vrchoch. *Aragonit*, 14, 1, 12–22.
- Vlček, L. – Brad, I. 2007. Slnčný lúč – kúsok svetla do vnútra Krakovej hole. *Spravodaj Slovenskej speleologickej spoločnosti*, 38, 3, 13–17.
- Vlček, L. – Psotka, J. 2007. Geologický prieskum Perlovej jaskyne vo Veľkej Fatre. *Aragonit*, 12, 26–32.
- Vlček, L. – Psotka, J. 2008. Geológia Brestovskej jaskyne. *Slovenský kras*, 46, suppl. 1, 5–24.

GEOMORFOLOGICKÝ VÝSKUM NA SPRÁVE SLOVENSKÝCH JASKÝŇ ZA POSLEDNÝCH 15 ROKOV

Pavel Bella

V rámci vedeckých a výskumných činností Správy slovenských jaskýň sa geomorfologický výskum jaskýň začal systematicky vykonávať najmä od polovice 90. rokov minulého storočia. Stal sa súčasťou komplexného skúmania a monitorovania jaskýň ako prírodných pamiatok, zameraného predovšetkým pre potreby ich ochrany a prevádzky.

Hoci poznatky o morfológii, vzniku a vývoji podzemných priestorov patria medzi základné a najdôležitejšie údaje o jaskyniach, v prípade mnohých jaskýň sú neúplné, prípadne celkom chýbajú. Výskum geomorfologických tvarov v jaskyniach je dôležitý najmä z hľadiska rekonštrukcie podmienok a postupnosti ich vývoja. Morfológia podzemných priestorov výrazne podmieňuje charakter a priebeh súčasných procesov, ktoré určujú základný charakter fungovania a geoeologickej stability jaskynných geosystémov. Preto poznatky o geomorfologických javoch v jaskyniach sú dôležité aj z hľadiska ich ochrany.

Geomorfologický výskum jaskýň sa zameriaval nielen na morfológiu a genézu vybraných jaskýň a regionálne hľadiská geomorfologického vývoja jaskýň, ale aj na morfológickú a genetickú klasifikáciu jaskýň, typológiu geomorfologických tvarov v jaskyniach, speleogeomorfologickú terminológiu či teóriu a metodológiu speleogeomorfologického výskumu.

ZÁKLADNÝ GEOMORFOLOGICKÝ VÝSKUM ZAMERANÝ NA MORFOLOGIU A GENÉZU VYBRANÝCH JASKÝŇ

S cieľom získať súborný pohľad na genézu Demänovského jaskynného systému sa skúmali depresné vadózne priestory, ktoré v Demänovskej jaskyni slobody klesajú od bývalých bočných ponorov v dolinkách Točiste

a Štefanová k podzemnému toku Demänovky (Bella, 1996a). Depresné vadózne chodby sú známe aj v horných častiach jaskyne Štefanová č. 1 (Bella a Holúbek, 1996), ako aj v iných častiach ponorovej zóny na styku nekrasového a krasového územia. Ďalej sa v Demänovskej jaskyni slobody riešila aj problematika genézy koróznych puklinových chodieb v jej horných častiach (Čarovná chodba a príslušné priestory), ktoré predstavujú korózne freatické dutiny predisponované



Skúmaný profil fluvialných sedimentov na Prízemí v Demänovskej jaskyni slobody (vek sintrových kôr sa určil rádioizotopovým datovaním). Foto: P. Bella

predisponované výraznými tektonickými poruchami, avšak sčasti remodelované záplavovými vodami (Bella, 1996b, 2006e). Korózne freatické dutiny, ktoré boli penetrované aj záplavovými vodami prenikajúcimi z hlavných odvodňovacích kanálov, sa vytvorili aj v bočnej severovýchodnej vetve Demänovskej ľadovej jaskyne (Bella a Holúbek, 2007). Skúmala sa aj Hlinená chodba v Demänovskej jaskyni slobody, ktorá z morfológického i sedimentologického hľadiska

patrí medzi najpozoruhodnejšie časti jaskynného systému (Pšotka et al., 2006). Morfológické tvary riečnej modelácie sa zistili v Jaskyni na terase v Malom Sokole, ktorá sa nachádza až 270 m nad terajším dnom doliny (Bella a Holúbek, 2003).

Keďže rekonštrukcia vývoja jaskýň v Demänovskej doline sa spája najmä s koreláciou jaskynných úrovní s vývojom riečnych terás v Liptovskej kotline a príľahlej časti Demänovskej doliny vo štvrtohrách, resp. už koncom treťohôr vo vrchnom pliocéne, značná pozornosť sa venovala geochronológii vývoja jaskynných úrovní na základe datovania sedimentov. V polovici 90. rokov minulého storočia sa začala spolupráca s Geologickým ústavom Poľskej akadémie vied vo Varšave, Geologickým ústavom Jagiellonskej univerzity v Krakove a Geologickým ústavom Univerzity A. Mickiewicza v Poznani, na základe ktorej sa z vybraných profilov rádioizotopovým datovaním určil vek viac ako 200 ks vzoriek sintrov (Hercman et al., 2006). Výsledky tohto datovania výrazne prispeli k spresneniu vývojových fáz Demänovského jaskynného systému najmä v mladších a stredných štvrtohrách (Hercman et al., 1997, 1998, 2000). Aby sa získali čo najpresnejšie poznatky o geochronológii vývoja jaskynného systému, výsledky rádioizotopového datovania sintrov sa kombinujú a dopĺňajú s výsledkami paleomagnetického výskumu jaskynných sedimentov, ktorý vykonal Geologický ústav Akadémie vied Českej republiky v Prahe (Pruner et al., 2000 a in.).

Na základe rádioizotopového datovania a paleomagnetického výskumu sedimentov sa získali nové poznatky aj o geochronológii vývoja, resp. čiastkových vývojových fázach Ochtinskej aragonitovej jaskyne, Belianskej jaskyne a jaskyne Domica. Správa slovenských jaskýň takisto podporila paleomagnetický výskum sedimentov v Stratenskej jaskyni.

Na základe detailného geomorfologického výskumu a mapovania Ochtinskej aragonitovej jaskyne sa prehodnotili dovtedajšie názory na jej genézu (Bella, 1997, 1998b). Mineralogickým výskumom, ktorý vykonal Geologický ústav Akadémie vied Českej republiky, sa nezistili žiadne minerály hydrotermálneho pôvodu. Chemizmus vôd a ich agresivita výrazne ovplyvnila rudná mineralizácia okolitých hornín. Na základe datovania jaskynných sedimentov a morfostratigrafických vzťahov dominantných morfológických tvarov sa komplexne rekonštruovala speleogenéza tejto unikátnej jaskyne (Bosák et al., 2002; Bella, 2004). Najstaršie freatické dutiny vznikali koncom treťohôr, epifreatické zarovnané stropy sú zo spodného pleistocénu. Skúmali sa aj podsedimentové korózne tvary na podlahách pokrytých vlhkými sedimentmi (Bella a Urata, 2002c).

Revíznym geomorfologickým výskumom Belianskej jaskyne, v ktorej sú pozoruhodné mohutné stropné kupoly, sčasti spresnil a doplnil názory na jej genézu (Bella a Pavlarčík, 2002). Morfológia podzemných priestorov, ako aj vysoký až spodnopliocénny vek ich výplní, ktorý sa zisťoval rádioizotopovým datovaním, paleomagnetickým výskumom i palynologickou analýzou, poukazujú na hypogénny pôvod jaskyne hlbinnými vodami vystupujúcimi pozdĺž podtatransko-ružbašského zlomu, ktorý sa začal aktivizovať v miocéne (Glázek

et al., 2004; Bella et al., 2005, 2007). Vo vzťahu ku genéze jaskyne sa detailnejšie skúmali korózne šikmé facety, ktoré sú morfológickým indikátorom korózneho pôvodu väčšiny jej podzemných priestorov v pokojnom vodnom prostredí s akumuláciou jemných klastických sedimentov (Bella a Osborne, 2008). V mladších vývojových fázach sa jaskyňa remodelovala v závislosti od vývoja georeliéfu v jej okolí, najmä zahlbovania doliny Bielej.

Revíznym geomorfologickým výskumom Jasovskej jaskyne sa zamerával nielen na výskyt viacerých pozoruhodných tvarov skalného georeliéfu (stropné korytá, pendanty, stropné kupoly, zarovnané stropy a iné), ale aj na spresnenie jej vývoja (Bella, 2000c). V jaskyni sa zistili viaceré morfogenetické typy stropných kupol a komínovitých vyhlbenín (Bella a Urata, 2002). Mnohé morfológické tvary v jaskyni geneticky zodpovedajú bývalým i terajším hydrografickým fázam vývoja podzemného krasu Jasovskej skaly a príľahlej časti Bodvianskej pahorkatiny pri východnom okraji Jasovskej planiny Slovenského krasu. Vývoj spodných častí Jasovskej a Moldavskej jaskyne sa spresnil na základe datovania jaskynných sedimentov a hydrogeologických vrto v riečisku Bodvy (Bella et al., 2007).

V kontexte novších poznatkov o morfológii a genéze jaskýň sa zhodnotila aj genéza

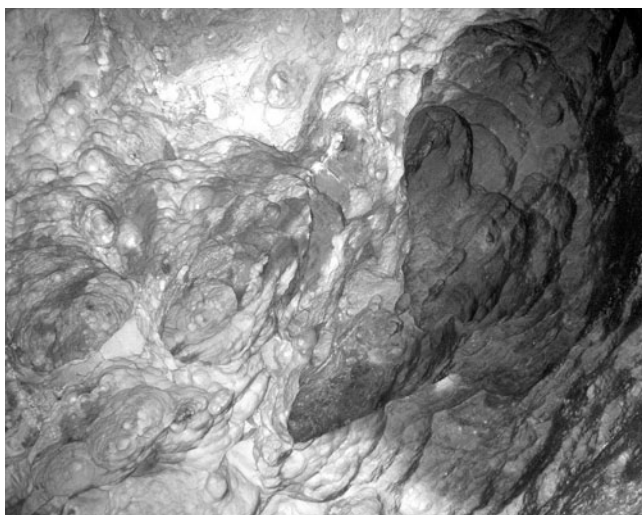
Harmaneckej jaskyne. Napriek výrazným rúteniam sa v Harmaneckej jaskyni miestami zachovali primárne tvary freatickej korózne modelácie, avšak viac-menej sa nepotvrdila činnosť podzemného vodného toku na vytváraní jaskyne (Bella, 2000d).

Vo vzťahu ku genéze jaskyne Domica existujú dva názory na vytváranie jej vývojových úrovní – zhora nadol, resp. zdola nahor. Výsledky posledného výskumu jaskyne, ako aj prieskum a zameranie bočnej Meandrovej chodby, na ktoré nadväzovalo geomorfologické mapovanie povodia Domice, skôr potvrdzujú názor, podľa ktorého išlo o etapovitú zahlbovanie podzemných riečisk Styxu a Domického potoka, ktoré sa striedalo s fázami akumulácie sedimentov (Bella, 2000a, 2001d).

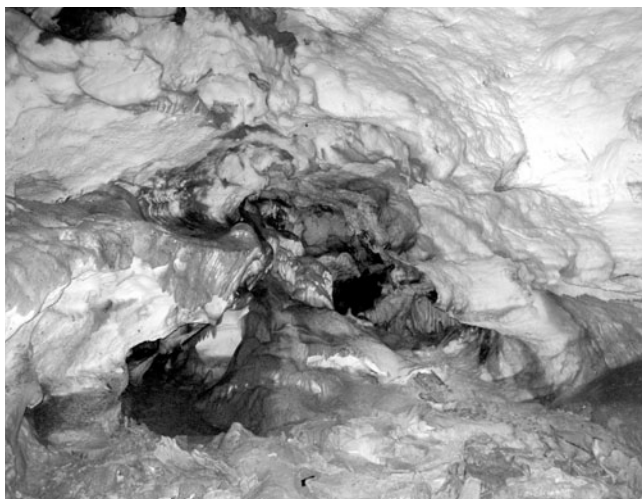
Z ďalších sprístupnených jaskýň sa vykonával doplnujúci geomorfologický výskum Bystrianskej jaskyne (Bella, 1998d), Gombaseckej jaskyne (Bella, 2003b) a jaskyne Driny (Bella, 2006c). Inventarizáciou a analýzou morfostratigrafických vzťahov medzi jednotlivými tvarmi skalného georeliéfu sa doplnili poznatky o vývoji týchto jaskýň.

Z podobného hľadiska sa skúmali aj niektoré nesprístupnené jaskyne – Mošnická jaskyňa ako jedna z najvyššie situovaných horizontálnych jaskýň v Demänovských vrchoch

na severnej strane Nízkyh Tatier (Bella a Urata, 2002a), freatická jaskyňa Zápoľná v doline Čierneho Váhu (Bella a Holúbek, 2002), syngenetický travertínový kráter Čertovica pri Vyšnom Sliachi v Liptovskej kotline (Bella a Urata, 2003a), pozoruhodná labyrintová Liskovská jaskyňa na pravom brehu doliny Váhu s výraznými freatickými koróznymi tvarmi bez výraznejších znakov epifreatickej fluvialnej modelácie a výskytu riečnych štrkov (Bella, 2005a), jaskyňa Ortováň ako jedna z najvyššie položených horizontálnych jaskýň na Šilickej planine v Slovenskom krase (Bella a Gaál, 2005), ako aj Závadské jaskyne vytvorené v karbonatických zlepenkoch Súľovských vrchov (Bella, 2007e). V rámci posudzovania možnosti sprístupnenia Brestovskej jaskyne sa realizoval jej detailný geomorfologický inventarizačný výskum vrátane rekonštrukcie jej vývoja na základe datovania sedimentov (Bella, 2008b; Hercman et al., 2008).



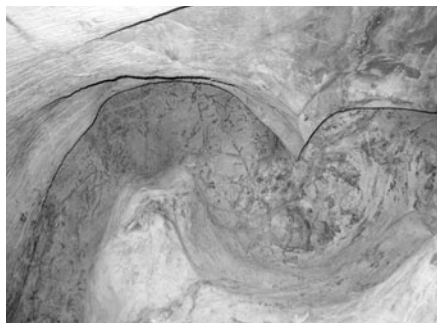
Mohutné stropné kupoly v spodnej časti Belianskej jaskyne. Foto: P. Bella



Stropné kupolovité vyhlbeniny v Harmaneckej jaskyni. Foto: P. Bella



Lastúrovité jamky (angl. *scallops*) na okraji riečiska Čierneho potoka v Gombaseckej jaskyni. Foto: P. Bella



Stropné koryto v jaskyni Okno, Demänovská dolina. Foto: P. Bella

REGIONÁLNE HLADISKÁ GEOMORFOLOGICKÉHO VÝVOJA JASKÝŇ

Vznik a vývoj jaskýň výrazne podmieniajú geologické a geomorfologické pomery, resp. geologický a geomorfologický vývoj príslušných území. Jaskyne ako integrálne časti krasových území zachovávajú množstvo morfológických a sedimentologických znakov, ktoré dokladajú vývoj krasu v rozličných prírodných podmienkach. S cieľom komplexnej rekonštrukcie vývoja krasu sa riešia problémy vzájomnej podmienenosti vývoja povrchového georeliéfu a podzemných krasových javov.

Vo vzťahu k zastúpeniu depresných vadóznych priestorov, vytvorených vodnými tokmi v závislosti od hydraulického gradientu medzi ponormi a hladinou podzemnej vody, resp. výškovou pozíciou vodného toku odvodňujúceho jaskyňu, sa rozlíšili viaceré typy kontaktného alogénneho krasu v rozličných horských i kotlinových polohách Západných Karpát (Bella, 1995b). V Demänovských vrchoch na severnej strane Nízkych Tatier, kde sa nachádza kras Ohnišťa, Jánskej a Demänovskej doliny, ako aj doliny Mošnica, sa riešila problematika rekonštrukcie geomorfologického vývoja riečnych jaskýň, najmä jaskýňnych úrovní, ktoré sa vy-

tvorili v súvislosti s vytváraním zarovnaných povrchov a riečnych terás (Bella, 2001b). Z hľadiska podmienok vysokého stupňa skrasovatenia a geomorfologického vývoja jaskýň (Jaskyňa mŕtvych netopierov a iné) sa skúmal Ďumbiersky kras, ktorý predstavuje kontaktný pruhovitý kras prechádzajúci hlavným hrebeňom Nízkych Tatier medzi Trangoškou, resp. Mlynnou dolinou a dolinou Štiavnica (Bella, 2004b). Na základe geologických poznatkov o juhozápadnej časti Silickej planiny a príľahlej časti Rimavskej kotliny a morfológie podzemných krasových javov sa rekonštruoval geomorfologický vývoj jaskýň v západnej časti Slovenského krasu (Gaál a Bella, 2005).

MORFOLOGICKÁ A GENETICKÁ KLASIFIKÁCIA JASKÝŇ

Keďže údaje o morfológii a genéze patria medzi najdôležitejšie poznatky o jaskyniach, morfológická a genetická klasifikácia jaskýň stále predstavuje jednu z aktuálnych tém speleogeomorfologického výskumu. Zohľadňujúc priestorovú štruktúru, resp. horizontálnu a vertikálnu členitosť podzemných priestorov sa rozpracovali základné teoreticko-metodologické prístupy klasifikácie morfológických typov jaskýň (Bella, 1995a).

V nadväznosti na genetickú klasifikáciu jaskýň na Slovensku (Bella, 1994, 1998a) sa detailnejšie vyčlenili morfogenetické typy korózných a fluviokrasových jaskýň (Bella, 1998c) a súborne sa charakterizovali syngenetické travertínové jaskyne (Bella, 2005b). Vo vzťahu k územiu Slovenska sa vyčlenili genetické typy jaskýň, ktoré sú vytvorené v nekarbonátových horninách (Bella et al., 2004), resp. v granitoch (Gaál a Bella, 2008). Na základe poznatkov z domova i zahraničia sa spracovala genetická klasifikácia jaskýň, ktoré sú tvarované kmeňmi stromov – angl. *tree mould caves* (Bella a Gaál, 2007). Keďže s genetickou klasifikáciou súvisí aj vyčleňovanie pseudokrasových jaskýň, posúdili sa litologické i genetické kritériá na rozlišovanie krasu a pseudokrasu. Keďže sú do značnej miery nejednoznačné a diskutabilné, pri charakterizovaní genetických typov treba radšej jednoznačne uvádzať proces, ktorým jaskyňa vznikla, a druh horniny, v ktorej sa jaskyňa vytvorila (Bella, 1995d).

TYPOLÓGIA GEOMORFOLOGICKÝCH TVAROV V JASKYNIACH

V jaskyniach sa vyskytujú rozličné morfológické tvary, ktoré sa viažu na povrch materskej horniny alebo sedimentov uložených v jaskýňnych priestoroch. Na základe výskytu a zoskupenia týchto tvarov možno rekonštruovať prírodné podmienky a procesy

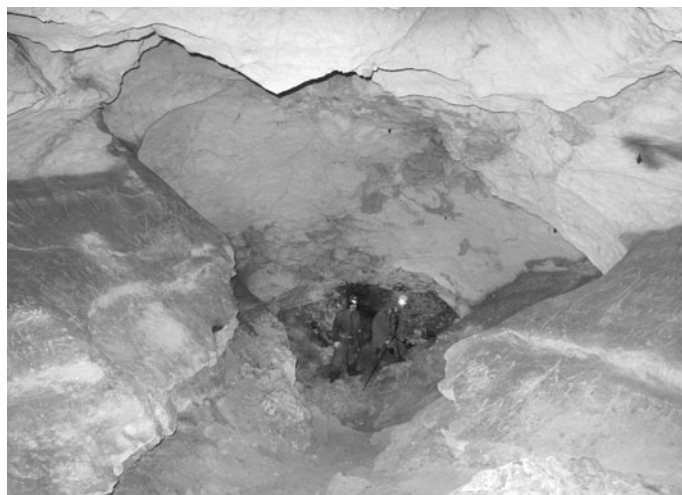
vzniku a vývoja jaskyne, ako aj postupnosť vývoja jaskyne. Súborný prehľad o typológii geomorfologických tvarov podáva základná morfogenetická klasifikácia jaskýňneho georeliéfu (Bella, 2002).

S cieľom detailnejšieho skúmania a systematizácie vybraných geomorfologických tvarov v jaskyniach, ktoré sa doteraz neskúmali alebo iba v obmedzenej miere, sa dopĺňovali poznatky o jaskýňnom georeliéfe ako súbore rozličných foriem vytvorených viacerými procesmi. Skúmali sa tvary vytvorené skalným rútením (Bella, 2001a), oválne stropné kupulovité a komínovité vyhlbeniny (Bella a Urata, 2002b), podsedimentové korózne tvary (Bella a Urata, 2002c), zarovnané stropy a iné morfoskulptúrne planárne formy jaskýňneho georeliéfu (Bella, 2003a, 2004c, 2005d, 2006f), laterálne výklenky a zárezy vyhlbené v skalných stenách jaskýň (Bella, 2004d), glaciálne ablačné formy (Bella, 2003c, 2007d), rovné podlahové ťadové povrchy v základných jaskyniach (Bella, 2005c), fluktuálne záplavové a postzáplavové vertikálne žľaby (Bella a Urata, 2003b), ostatné zvislé a šikmé žľaby (Bella, 2007b), facetované výklenky v skalných stenách (Bella, 2008c), skalné výčnelky, piliere a priečky (Bella, 2008d), ako aj sedimentárne štruktúry a geomorfologické formy v jaskyniach vytvorené na jemných klastických sedimentoch (Bella, 2009).

Kategorizácia rozličných geomorfologických tvarov sa okrem vedeckých účelov využíva aj pre potreby ochrany prírody pri určovaní prírodných hodnôt jaskýň. V centrálnej databáze jaskýň D_Speleo sa pri jednotlivých jaskyniach udávajú údaje nielen o ich celkovej morfológii a genéze, ale aj o výskyte pozoruhodných geomorfologických tvarov, ktoré sú súčasťou integrovanej ochrany jaskýň (Bella, 2006d).

SPELEOGEOMORFOLOGICKÁ TERMINOLÓGIA

S cieľom spresniť a dopracovať slovenskú speleogeomorfologickú terminológiu treba vytvárať vhodné slovenské ekvivalenty alebo štylisticky zjednotiť preklady viacerých odborných termínov, ktoré pochádzajú z anglickej či inej inozývnej literatúry. Tie sa doteraz v našej literatúre neuvádzajú v „ustálených“



Korózne šikmé facety v Čertovej jaskyni, Veporské vrchy. Foto: P. Bella

a jednotných podobách. Problematika slovenských ekvivalentov sa riešila vo vzťahu k termínom *scallops*, *transverse flutes*, *Laug-facetten* a *solution bevels*, ktoré označujú morfoskulptúrne formy jaskynného skalného georeliéfu, vyskytujúce sa aj v mnohých jaskyniach na Slovensku (Bella, 2007c).

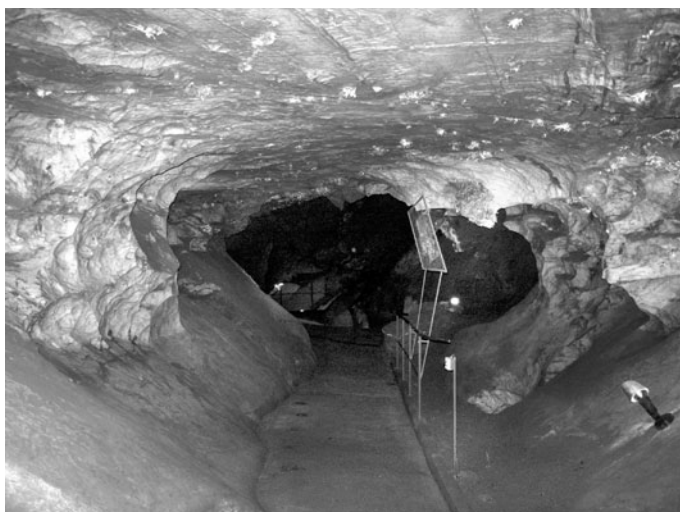
Vo vzťahu k nejednoznačnému a diskutabilnému definovaniu tzv. „bezstropných jaskýň“ sa z geologického, geomorfologického a geoekologického hľadiska analyzovali a posúdili základné znaky zrútených a denudovaných jaskýň na povrchu krasovej krajiny. Keďže „bezstropné jaskyne“ predstavujú pozdĺžne postjaskynné depresie na zemskom povrchu alebo sú dokonca úplne vyplnené sedimentmi, v súčasnosti ich už nemožno považovať za jaskyne (Bella, 2007a).

TEÓRIA A METODOLÓGIA SPELEOGEOMORFOLOGICKÉHO VÝSKUMU

Geomorfologické formy, ako aj súčasné geomorfologické procesy v jaskyniach skúma speleogeomorfológia, ktorá má neodmysliteľné postavenie v rámci geovedného výskumu jaskýň a je súčasťou geomorfológie. V rámci teórie a metodológie geomorfologického výskumu jaskýň sa rozpracoval morfogeografický prístup interpretácie jaskynného georeliéfu na štúdium jeho priestorovej hierarchickej štruktúry, ktorý možno využiť aj pri tvorbe geomorfologického informačného systému s priradením morfometrických, morfogenetických, morfochronologických a morfodynamických atribútov príslušným segmentom jaskynného georeliéfu (Bella, 1995c, 2001c, 2006a).

Geomorfologický výskum jaskýň musí byť spätý s detailným a komplexným geomorfologickým mapovaním, od čoho závisí obsahová základňa a možnosti analýz priestorových vzťahov skúmaných tvarov, ako aj explicitnejšia vizuálna forma prezentácie výsledkov výskumu. Preto sa v nadväznosti na koncepciu komplexného geomorfologického výskumu jaskýň rozpracovali základné teoreticko-metodologické prístupy a východiská tvorby speleogeomorfologickej mapy (Bella, 2006b).

Rozvoj speleogeomorfológie do značnej miery stimuluje a podmieňuje potreba o dôležitosť geomorfologických poznatkov o jaskyniach pre vedu, ako aj ich rozličné environmentálne aplikácie. Z koncepčného hľadiska sa načrtli a zdôvodnili hlavné smery a perspektívy jej rozvoja v teoretickej, všeobecnej i regionálnej rovine (Bella, 2008a).



Zarovnaný strop a korózne šikmé facety v Ochtinskej aragonitovej jaskyni. Foto: P. Bella



Riečne modelovaná chodba so zarovnaným stropom a stenami rozčlenenými širokými lastúrovitými vyhlbeninami (angl. *large scallops*) v jaskyni Kagekiyo-do, Japonsko. Foto: P. Bella

GEOMORFOLOGICKÉ VÝSKUMY JASKÝŇ V ZAHRANIČÍ

V rámci projektu zameraného na environmentálnu ochranu jaskýň, ktorý schválila a podporila Japonská agentúra pre medzinárodnú spoluprácu (JICA), sa v rokoch 2002 a 2003 uskutočnili študijné cesty do Japonska. Keďže odborný program pripravil a zabezpečil najmä geomorfológ K. Urata, jeho súčasťou bola aj problematika morfológie a genézy jaskýň. Terénne exkurzie viedli do významných krasových a vulkanických oblastí na ostrovoch Honšú, Kjúšú a Okinawa.

Osobitná pozornosť sa upriamila na geomorfologický výskum zarovnaných stropov v jaskyniach Mejiro-do, Hiro-tani-no-ana a Seiryu-kutsu na planine Hirao-dai v severnej časti ostrova Kjúšú a v jaskyni Kagekiyo-do na planine Akiyoshi-dai v juhozápadnej časti ostrova Honšú (Bella a Urata, 2004). Ďalej sa skúmali morfostratigrafické vzťahy skalných tvarov v riečnej jaskyni Senbutsu na planine Hirao-dai (Bella a Urata, 2008), sufózne jaskyne vo vulkanoklastických horninách pri Kago-

šime v južnej časti ostrova Kjúšú (Bella et al., 2005), ako aj jaskyne tvarované kmeňmi stromov vo vulkanickej oblasti známej sopky Mt. Fuji. Výsledky výskumu prispeli najmä k spracovaniu genetickej typológie zarovnaných stropov v jaskyniach (Bella, 2003a, 2004c) a genetickej klasifikácie jaskýň tvarovaných kmeňmi stromov (Bella a Gaál, 2007).

ZÁMERY ĎALŠIEHO GEOMORFOLOGICKÉHO VÝSKUMU JASKÝŇ NA SLOVENSKU

Z regionálneho hľadiska by sa pozornosť mala zamerať na geomorfologický výskum významných jaskýň, najmä národných prírodných pamiatok, kde sa detailnejší geomorfologický výskum zatiaľ neuskutočnil (napr. jaskyne na Krakovej holi, Jaskyňa mŕtvych netopierov, nové časti Pustej jaskyne a jaskyne Štefanová v Demänovskej doline). Dopĺňajúci geomorfologický výskum treba vykonať v jaskyniach, ktorých genéza, resp. geochronológia vývoja nie je doteraz uspokojivo objasnená (napr. Belianska, Harmanecká, Liskovská a Moldavská jaskyňa). Pritom sa v mnohých prípadoch vyžaduje interdisciplinárna spolupráca zameraná na rádioizotopové datovanie sintrov a paleomagnetický výskum sedimentov vybraných superpozičných profilov, sedimentologický výskum na rekonštrukciu bývalých hydrologických podmienok, analýzy minerálov hydrotermálneho pôvodu a pod. V novoobjavených jaskyniach a v jaskyniach, kde sa detailnejší výskum doteraz

nerealizoval, sa najskôr odporúča predbežný výskum, aby sa zistili základné prírodné hodnoty jaskýň a určili sa hlavné ciele ich ochrany. Podľa potreby sa následne vykoná detailný geomorfologický inventarizačný výskum. Na základe najnovších poznatkov treba prehodnotiť a inovovať genetickú klasifikáciu jaskýň na Slovensku z roku 1994.

V rámci všeobecnej speleogeomorfológie sa treba zamerať na dotvorenie katalogizácie a morfogenetickej klasifikácie všetkých geomorfologických tvarov v jaskyniach, ako aj na skúmanie súčasných geomorfologických procesov v jaskyniach. V jaskyniach určitých genetických typov sa vytvárajú príslušné geomorfologické tvary, ktoré zodpovedajú podmienkam a procesom ich geomorfologického vývoja. Takéto tvary sa považujú za indikačné znaky príslušných genetických typov jaskýň alebo čiastkových vývojových fáz jaskýň. Poznatky o geomorfologických procesoch, ktoré prebiehajú v podzemných priestoroch a sú prejavom fungovania jaskynných geosystémov, sú dôležité aj z hľadiska environmentálnej ochrany jaskýň.

Z teoreticko-metodologického hľadiska treba dopracovať a prakticky realizovať metódu geomorfologického mapovania s využitím technológií GIS, čo úzko súvisí s tvorbou geomorfologického informačného systému o jaskynnom georeliéfe. Výstupom inventarizačných geomorfologických výskumov by mali byť aj geomorfologické mapy jaskýň. Špeciálne, resp. aplikované softvérové technológie treba využívať aj pri určovaní a generovaní morfometrických charakteristík jaskýň vrátane priestorových analýz ich priestorovej štruktúry. Komplexné riešenie tejto problematiky si vyžaduje detailnejšie rozpracovať

tak morfogeografický prístup k interpretácii priestorovej štruktúry jaskynného georeliéfu, ktorý je založený na geosystémovom prístupe a zahŕňa elementarizáciu a hierarchizáciu geomorfologických tvarov v jaskyniach, ako aj zákonitosti priestorovej konfigurácie geomorfologických tvarov podľa genetických typov jaskýň.

Keďže u nás od čias vydania *Praktickej speleológie* v roku 1984 chýba publikácia, ktorá by vo všeobecnej rovine súborne prezentovala moderné poznatky o morfológii a genéze jaskýň, treba uvažovať o zostavení a vydaní vedeckej monografie alebo učeb-

ných textov so základmi speleogeomorfológie, prinášajúcimi najnovšie poznatky a slúžiacimi na výučbu.

Keďže na Slovensku sa geomorfologickým výskumom jaskýň zaoberá iba úzky okruh odborníkov, resp. speleológov, z hľadiska vzdelávania treba rozširovať spoluprácu s vybranými univerzitami a vysokými školami, aby sa v rámci výučby geomorfológie zaradili aj modernejšie poznatky o morfológii a genéze jaskýň, prípadne sa pripravil voliteľný predmet zameraný na geomorfológiu krasu a jaskýň, resp. speleológiu ako celok.

LITERATÚRA

- BELLA, P. 1994. Genetické typy jaskynných priestorov Západných Karpát. *Slovenský kras*, 33, 3–22.
- BELLA, P. 1995a. Princípy a teoreticko-metodologické aspekty klasifikácie morfológických typov jaskýň. *Slovenský kras*, 33, 3–15.
- BELLA, P. 1995b. Ku genéze ponorných fluviokrasových jaskýň alogénnych území Západných Karpát. In Hochmuth, Z. (Ed.): *Reliéf a integrovaný výskum krajiny, zborník referátov*. Prešov, 7–18.
- BELLA, P. 1995c. Cave as a Morphogeographic System and Evaluation of Spatial Differentiation of Underground Geosystems. In Bella, P. (Ed.): *Caves and Man, Proceedings*. Liptovský Mikuláš, 30–38.
- BELLA, P. 1995d. Kras a pseudokras – základné terminologické problémy. In Gaál, Ľ. (Ed.): *Preserving of Pseudokarst Caves, Proceedings*. Rimavská Sobota – Salgótarján, 17–32.
- BELLA, P. 1996a. K problematike genézy depresných častí Demänovskej jaskyne slobody a priľahlých ponorných jaskýň v Demänovskej doline. In Lalkovič, M. (Ed.): *Kras a jaskyne – výskum, využívanie a ochrana, zborník referátov*. Liptovský Mikuláš, 103–109.
- BELLA, P. 1996b. Geomorfologický význam a problémy genézy Demänovskej jaskyne slobody. In Bella, P. (Ed.): *Sprístupnené jaskyne – výskum, ochrana a využívanie, zborník referátov*. Liptovský Mikuláš, 46–52.
- BELLA, P. 1997. Názory na genézu Ochtinskej aragonitovej jaskyne. *Aragonit*, 2, 13–14.
- BELLA, P. 1998a. Genetic types of caves in Slovakia. *Acta Carsologica*, 27/2, 15–23.
- BELLA, P. 1998b. Morfológické a genetické znaky Ochtinskej aragonitovej jaskyne. *Aragonit*, 3, 3–7.
- BELLA, P. 1998c. Základné morfogenetické typy korózných krasových a fluviokrasových jaskýň Západných Karpát. *Prírodné vedy*, 30, *Folia Geographica*, 2, Prešov, 305–315.
- BELLA, P. 1998d. Fluvialna modelácia Bystrianskej jaskyne. In Bella, P. (Ed.): *Výskum, využívanie a ochrana jaskýň*, 1, zborník referátov. Liptovský Mikuláš, 36–43.
- BELLA, P. 2000a. Problematika vývojových úrovní jaskyne Domica. *Aragonit*, 5, 3–6.
- BELLA, P. 2000b. Genetické typy jaskynných priestorov v Demänovskej doline. In Lacika, J. (Ed.): *Zborník referátov z 1. konferencie Asociácie slovenských geomorfológov pri SAV*. Bratislava, 8–20.
- BELLA, P. 2000c. Základné morfológické a genetické znaky Jasovskej jaskyne. In Bella, P. (Ed.): *Výskum, využívanie a ochrana jaskýň*, 2, zborník referátov. Liptovský Mikuláš, 42–51.
- BELLA, P. 2000d. Harmanecká jaskyňa – názory a problémy genézy, základné morfológické a genetické znaky. In Bella, P. (Ed.): *Výskum, využívanie a ochrana jaskýň*, 2, zborník referátov. Liptovský Mikuláš, 71–81.
- BELLA, P. 2001a. Rútenie a morfológia jaskynného georeliéfu. *Slovenský kras*, 39, 15–24.
- BELLA, P. 2001b. K paleogeomorfologickému vývoju fluviokrasových jaskýň v Demänovských vrchoch. *Geomorphologia Slovaca*, 1, 1, 54–63.
- BELLA, P. 2001c. Geomorfologické aspekty tvorby informačného systému o jaskynnom georeliéfe. *Geografické štúdie*, 8, Banská Bystrica, 218–225.
- BELLA, P. 2001d. Geomorfologické pomery okolia jaskyne Domica. *Aragonit*, 6, 5–11.
- BELLA, P. 2002. Základná morfogenetická klasifikácia jaskynného georeliéfu. *Geomorphologia Slovaca*, 2, 1, 19–27.
- BELLA, P. 2003a. Zarovnané stropy – morfoskulptúrne planárne formy jaskynného georeliéfu. *Slovenský kras*, 41, 7–27.
- BELLA, P. 2003b. Morfológia a genéza Gombaseckej jaskyne. *Slovenský kras*, 41, 47–68.
- BELLA, P. 2003c. Glaciálne ablačné formy v Dobšinskej ľadovej jaskyni. *Aragonit*, 8, 3–7.
- BELLA, P. 2004a. Geomorfologické pomery Ochtinskej aragonitovej jaskyne. *Slovenský kras*, 42, 57–88.
- BELLA, P. 2004b. Ďumbiersky kras – kontaktný pruhovitý kras v centrálnej časti Nízkych Tatier. *Geomorphologia Slovaca*, 4, 2, 18–29.
- BELLA, P. 2004c. Morfoskulptúrne planačné formy jaskynného georeliéfu. In Bella, P. (Ed.): *Výskum, využívanie a ochrana jaskýň*, 4, zborník referátov. Liptovský Mikuláš, 20–34.
- BELLA, P. 2004d. Laterálne výklenky a zárezy vyhlbené v skalných stenách jaskýň. *Aragonit*, 9, 9–19.
- BELLA, P. 2005a. K morfológii a genéze Liskovskej jaskyne. *Slovenský kras*, 43, 37–52.
- BELLA, P. 2005b. Syngenetické travertínové jaskyne na Slovensku. *Geomorphologia Slovaca*, 5, 2, 23–29.
- BELLA, P. 2005c. Rovné podlahové ľadové povrchy v zaľadnených jaskyniach (Dobšinská ľadová jaskyňa, jaskyňa Scărișoara). *Aragonit*, 10, 12–16.
- BELLA, P. 2005d. Lateral planation and notched forms of cave georelief: morphology, typology and developmental features. *Proceedings of the 14th International Congress of Speleology*, 2, Athens – Kalamos, 601–604.
- BELLA, P. 2006a. Jaskynný georeliéf – priestorová hierarchická štruktúra a základné speleogeomorfologické atribúty. *Slovenský kras*, 44, 23–53.
- BELLA, P. 2006b. Geomorfologické mapovanie jaskýň – základné teoreticko-metodologické problémy a prístupy. *Geomorphologia Slovaca*, 6, 2, 42–54.
- BELLA, P. 2006c. Príspevok k morfológii a genéze jaskyne Driny. *Aragonit*, 11, 4–9.
- BELLA, P. 2006d. Prírodovedný a spoločenský význam geomorfologických javov v jaskyniach. *Aragonit*, 11, 33–36.
- BELLA, P. 2006e. Ku genéze korózných puklinových častí Demänovskej jaskyne slobody. In Bella, P. (Ed.): *Výskum, využívanie a ochrana jaskýň*, 5, zborník referátov. Liptovský Mikuláš, 37–46.
- BELLA, P. 2006f. Horizontal and subhorizontal wall notches, flat roofs and floors: Morphology, typology and hydrographical features of cave development. *Helictite*, 39, 2, 55–56.
- BELLA, P. 2007a. Geologické, geomorfologické a geoeologické znaky zrútených a denudovaných jaskýň na povrchu krasovej krajiny. *Geomorphologia Slovaca et Bohemica*, 7, 1, 65–74.
- BELLA, P. 2007b. Zvislé a šikmé žľaby v jaskyniach – základné morfogenetické znaky a typológia. *Aragonit*, 12, 10–18.
- BELLA, P. 2007c. Scallop, transverse flutes, Laugfacetten a solution bevels v slovenskej speleogeomorfologickej terminológii. *Aragonit*, 12, 33–37.
- BELLA, P. 2007d. Morphology of ice surface in the Dobšín Ice Cave. In Zelinka, J. (Ed.): *Proceedings of the 2nd International Workshop on Ice Caves*. Liptovský Mikuláš, 15–23.
- BELLA, P. 2007e. Morfológické a genetické znaky Závadských jaskýň v karbonatických zlepenkoch Súľovských vrchov. *Spravodaj SSS*, 38, 4, 23–28.
- BELLA, P. 2008a. Speleogeomorfológia a jej postavenie v rámci geovedného výskumu jaskýň. *Slovenský kras*, 46, 2, 261–276.
- BELLA, P. 2008b. Geomorfologické pomery Brestovskej jaskyne. *Slovenský kras*, 46, suppl. 1, 25–54.
- BELLA, P. 2008c. Facetované výklenky v skalných stenách jaskýň. *Aragonit*, 13, 1, 7–12.

- BELLA, P. 2008d. Skalné výčnelky, piliere a priečky v jaskyniach – základné morfológické a genetické znaky. *Aragonit*, 13, 2, 3–10.
- BELLA, P. 2009. Sedimentárne štruktúry a geomorfologické formy v jaskyniach vytvorené na jemných klastických sedimentoch. *Aragonit*, 14, 1, 3–11.
- BELLA, P. – BOSÁK, P. – GLÁZEK, J. – HERCMAN, H. – KADLEC, J. – KICIŇSKÁ, D. – KOMAR, M. – KUČERA, M. – PRUNER, P. 2007. Datovanie výplní Belianskej jaskyne: geochronologické záznamy jej genézy. Abstrakty, 6. vedecká konferencia „Výskum, využívanie a ochrana jaskýň“, Ždiar 1. – 5. 10. 20007. *Aragonit*, 12, 127–128.
- BELLA, P. – BOSÁK, P. – GLÁZEK, J. – HERCMAN, H. – KICIŇSKÁ, D. – PAVLARČÍK, S. 2005. The antiquity of the famous Belianska Cave (Slovakia). *Proceedings of the 14th International Congress of Speleology*, 2, Athens, 437.
- BELLA, P. – BOSÁK, P. – PRUNER, P. – HOCHMUTH, Z. – HERCMAN, H. 2007. Magnetostratigrafia jaskynných sedimentov a speleogenéza Moldavskej a Jasovskej jaskyne. *Slovenský kras*, 45, 15–42.
- BELLA, P. – GAÁL, Ľ. 2005. Jaskyňa Ortováň pri Silickej Brezovej – jedna z najstarších jaskýň Slovenského krasu. *Aragonit*, 10, 3–6.
- BELLA, P. – GAÁL, Ľ. 2007. Tree mould caves within the framework of cave genetic classification. *Nature Conservation*, 63, Kraków, 7–11.
- BELLA, P. – GAÁL, Ľ. – HOLÚBEK, P. 2004. Caves in Non-Carbonate Rocks of Slovakia: List, Genetic Types, Values and Protection. In Gaál, Ľ. (Ed.): *Proceedings of the 8th International Symposium on Pseudokarst*. Liptovský Mikuláš, 32–56.
- BELLA, P. – GAÁL, Ľ. – INOKURA, Y. 2005. Sufózne jaskyne vo vulkanoklastických horninách v doline Nagatani pri Kagošime (Japonsko). *Slovenský kras*, 43, 67–80.
- BELLA, P. – HOLÚBEK, P. 1996. Štefanová jaskyňa č. 1 v Demänovskej doline. *Slovenský kras*, 34, 91–99.
- BELLA, P. – HOLÚBEK, P. 2002. Základné morfológické a genetické znaky jaskyne Zápoľná v doline Čierneho Váhu (Kozie chrbty). *Slovenský kras*, 40, 31–40.
- BELLA, P. – HOLÚBEK, P. 2003. Paleohydrografické znaky Jaskyne na terase v Malom Sokole (Demänovská dolina, Nízke Tatry). *Slovenský kras*, 41, 221–224.
- BELLA, P. – HOLÚBEK, P. 2007. Fluktuácie záplavové a postzáplavové vertikálne žľaby v jaskyniach – základné poznatky a typológia. *Aragonit*, 12, 65–77.
- BELLA, P. – OSBORNE, A. 2008. Korózne šikmé facety a ich morfogenetické znaky vo vzťahu ku genéze Belianskej jaskyne. *Slovenský kras*, 46, 1, 75–86.
- BELLA, P. – PAVLARČÍK, S. 2002. Morfológia a problémy genézy Belianskej jaskyne. In Bella, P. (Ed.): *Výskum, využívanie a ochrana jaskýň*, 3, zborník referátov. Liptovský Mikuláš, 22–35.
- BELLA, P. – URATA, K. 2002a. K paleohydrografickému vývoju Mošnickej jaskyne. *Slovenský kras*, 40, 19–29.
- BELLA, P. – URATA, K. 2002b. Oválné stropné kupolovité a komínovité vyhlbeniny v Jasovskej jaskyni. *Aragonit*, 7, 4–7.
- BELLA, P. – URATA, K. 2002c. Podsedimentové korózne tvary skalného georeliéfu v Ochťinskej aragonitovej jaskyni. *Aragonit*, 7, 8–11.
- BELLA, P. – URATA, K. 2003a. Syngenetický travertínový kráter Čertovica pri Vyšnom Sliači (Liptovská kotlina, Ľubel'ská pahorkatina). *Slovenský kras*, 41, 215–219.
- BELLA, P. – URATA, K. 2003b. Fluktuácie záplavové a postzáplavové vertikálne žľaby v jaskyniach – základné poznatky a typológia. *Aragonit*, 8, 10–14.
- BELLA, P. – URATA, K. 2004. Zarovnané stropy v jaskyniach na planine Hirao-dai a v jaskyni Kagekiyo-do v Japonsku. *Aragonit*, 9, 66–71.
- BELLA, P. – URATA, K. 2008. Pozoruhodné geomorfologické znaky viacfázového vývoja jaskyne Senbutsu v Japonsku. *Aragonit*, 13, 2, 47–50.
- BOSÁK, P. – BELLA, P. – ČÍLEK, V. – FORD, D. C. – HERCMAN, H. – KADLEC, J. – OSBORNE, A. – PRUNER, P. 2002. Ochťiná Aragonite Cave (Western Carpathians, Slovakia): Morphology, Mineralogy of the Fill and Genesis. *Geologica Carpathica*, 53, 6, 399–410.
- GAÁL, Ľ. – BELLA, P. 2005. Vplyv tektonických pohybov na geomorfologický vývoj západnej časti Slovenského krasu. *Slovenský kras*, 43, 17–36.
- GAÁL, Ľ. – BELLA, P. 2008. Granites and granite cave in the Western Carpathians. *Canderos do Laboratorio Xeolóxico de Laxe*, 33, Coruña, 11–18.
- GLÁZEK, J. – BELLA, P. – BOSÁK, P. – HERCMAN, H. – PRUNER, P. 2004. Geneza i wiek Jaskini Bielskiej. *Materiały 38. Sympozjum Speleologicznego, Sekcja Speleologiczna PTP, Zakopane*, 41–42.
- HERCMAN, H. – BELLA, P. – GRADZIŃSKI, M. – GLÁZEK, J. – LAURITZEN, S. E. 1997. The antiquity of the famous Demianowska Caves (Slovakia). *Proceedings of the 12th International Congress of Speleology*, 1, La Chaux-de-Fonds, 85–86.
- HERCMAN, H. – BELLA, P. – GLÁZEK, J. – GRADZIŃSKI, M. – LAURITZEN, S. E. – LØVLIE, R. 1997. Uranium-series dating of speleothems from Demänová Ice Cave: A step to age estimation of the Demänová Cave System (The Nízke Tatry Mts., Slovakia). *Annales Societatis Geologorum Poloniae*, 67, 439–450.
- HERCMAN, H. – BELLA, P. – GRADZIŃSKI, M. – GLÁZEK, J. – LAURITZEN, S. E. – LØVLIE, R. 1998. Rádioizotopové datovanie a paleomagnetizmus sintrov z Demänovskej ľadovej jaskyne a geochronológia IV. vývojovej úrovne Demänovského jaskynného systému. In Bella, P. (Ed.): *Výskum, využívanie a ochrana jaskýň*, 1, zborník referátov. Liptovský Mikuláš, 9–15.
- HERCMAN, H. – BELLA, P. – GLÁZEK, J. – GRADZIŃSKI, M. – NOWICKI, T. 2000. Rádioizotopové datovanie sintrov z Demänovskej jaskyne slobody. In Bella, P. (Ed.): *Výskum, využívanie a ochrana jaskýň*, 2, zborník referátov. Liptovský Mikuláš, 26–35.
- HERCMAN, H. – BELLA, P. – GRADZIŃSKI, M. – GLÁZEK, J. – NOWICKI, T. – SUJKA, G. 2006. Výsledky rádioizotopového datovania sintrov z Demänovského jaskynného systému v rokoch 1995 – 2005. In Bella, P. (Ed.): *Výskum, využívanie a ochrana jaskýň*, 5, zborník referátov. Liptovský Mikuláš, 21–36.
- HERCMAN, H. – GRADZIŃSKI, M. – BELLA, P. 2008. Evolution of Brestovská Cave based on U-series dating of speleothems. *Geochronometria*, 32, 1–12.
- PRUNER, P. – BOSÁK, P. – KADLEC, J. – VENHODOVÁ, D. – BELLA, P. 2000. Paleomagnetický výskum sedimentárných výplní vybraných jaskýň na Slovensku. In Bella, P. (Ed.): *Výskum, využívanie a ochrana jaskýň*, 2, zborník referátov. Liptovský Mikuláš, 13–25.
- PSOTKA, J. – JANOČKO, J. – BELLA, P. 2006. Hlinená chodba Demänovskej jaskyne slobody – výsledky predbežného geomorfologického a sedimentologického výskumu. In Bella, P. (Ed.): *Výskum, využívanie a ochrana jaskýň*, 5, zborník referátov. Liptovský Mikuláš, 47–55.

PREHĽAD HYDROLOGICKÉHO A HYDROCHEMICKÉHO VÝSKUMU A MONITORINGU NA SPRÁVE SLOVENSKÝCH JASKÝŇ V ROKOCH 1999 – 2009

Dagmar Haviarová

Výskum a monitoring krasových vôd realizovaný Správou slovenských jaskýň prešiel za obdobie posledných desiatich rokov postupným vývojom. V snahe získať čo najväčšie množstvo informácií o vodnom jaskynnom prostredí riešili sa postupne mnohé konkrétne úlohy, do praxe sa priebežne zavádzali nové postupy monitorovania a vyhodnocovania údajov, ako aj nová monitorovacia technika. Monitorovacie a výskumné práce sa postupne sústreďovali na najvýznamnejšie jaskyne a jaskynné systémy (jaskyne zaradené medzi národné prírodné pamiatky, jaskyne medzinárodného významu, jaskyne svetového prírodného dedičstva

UNESCO), prípadne krasové lokality ohrozené v minulosti alebo v súčasnosti antropogénnymi aktivitami (hlavne poľnohospodárskou činnosťou). Pri postupnom riešení čiastkových úloh sa uplatňoval individuálny prístup akceptujúci miestne pomery lokality, predovšetkým geologicko-tektonické, geomorfologické a speleologické podmienky ovplyvňujúce prúdenie krasových vôd. Voda v jaskyniach sa skúmala z kvalitatívnej i kvantitatívnej stránky. V niektorých prípadoch sa výskumy vykonali v rámci riešenia komplexnejších interdisciplinárnych úloh, skúmajúcich jaskynné prostredie z hľadiska viacerých geovedných disciplín.

MONITORING A VÝSKUM KVANTITATÍVNYCH UKAZOVATEĽOV JASKYNNÝCH VÔD

Z hľadiska hodnotenia kvantitatívnych vlastností jaskynných vôd sa výskum a monitoring sústredil predovšetkým na pozorovanie a vyhodnocovanie hladinového a prietokového režimu podzemných vôd vo vybraných jaskynných systémoch. Dlhodobé merania kontinuálneho charakteru sa ukázali ako nevyhnutné pre sledovanie a následné analýzy režimových zmien v závislosti od najvýznamnejších režimotvorných činiteľov. Výsledky zo

starších meraní ukázali, že hlavne v prípade menších povodí merania vykonávané len jedenkrát za deň nemôžu objektívne hodnotiť režimové zmeny sledovaného hydrologického prvku.

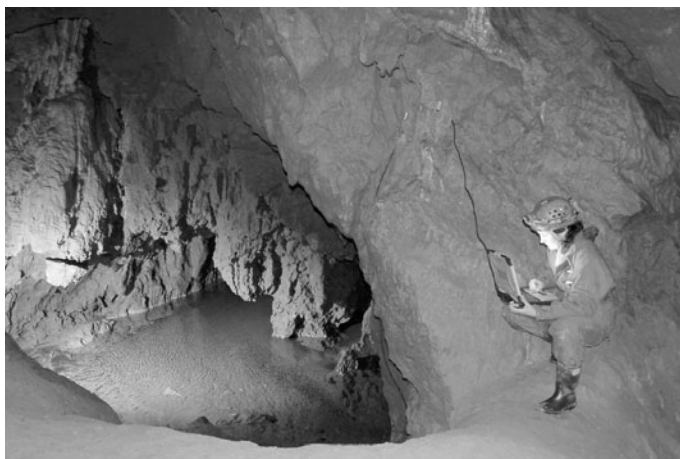
Prvé merania kontinuálneho charakteru režimových zmien na podzemných vodných tokoch a jazierkach sa začali ešte v roku 1997 v rámci riešenia projektu PHARE „Ochrana prírodných zdrojov v krase“ v jaskyni Domica v Slovenskom krase za použitia automatickej stanice pozostávajúcej z meracieho zariadenia – hĺbkovej sondy talianskej firmy SILENA a datalogra typu BABUC talianskej firmy LSI (Klaučo et al., 1999). Rovnakou technikou sa začalo v roku 2000 s meraním kolísania hladiny Hessoého jazierka vo Veľkom dome v Jasovskej jaskyni (Barabas et al., 2002; Barabas a Haviarová, 2003; Barabas a Haviarová, 2004).

Vznikajúce problémy spojené s funkčnosťou použitej techniky nás viedli k hľadaniu nových technických možností. V roku 2003 sa zakúpili prvé automatické stanice slovenského výrobcu Mars 4i určené na dlhodobé monitorovanie výšky vodnej hladiny a jej teploty. Tieto snímáče v roku 2004 nahradili starú techniku v Hessoéom jazierku Jasovskej jaskyne a v roku 2005 aj merné zariadenia v jaskyni Domica na merných priepadoch umiestnených na Styxe a Domickom potoku. V roku 2005 sa hĺbkové sondy nainštalovali aj v jazere Hlbokého domu Ochtinskej aragonitovej jaskyne a v roku 2008 na dvoch miestach podzemného toku v Brestovskej jaskyni. Režimové zmeny občasných vôd v Mramorovej studni Gombaseckej jaskyne sa začali monitorovať v rámci komplexnejšieho hydrologického a hydrogeochemického výskumu prebiehajúceho v tejto jaskyni od konca roku 2002 (Haviarová, 2004).

Pri hodnotení širších vzťahov povrchových a podzemných vôd v krasových územiach, prípadne miestnych klimatických pomerov, sa spolu s vlastnými dátami využívali a spracovávali hydrologické a klimatické dáta poskytnuté Slovenským hydrometeorologickým ústavom zo staníc zaradených do ich základnej pozorovacej siete.

MONITORING A VÝSKUM CHEMICKÉHO ZLOŽENIA A KVALITY JASKYNNÝCH VÔD

V prípade hodnotenia chemického zloženia a kvality jaskynných vôd sa na vytypovaných lokalitách formou expedičných meraní, odberom vzoriek a následným laboratórnym spracovaním, prípadne dlhodobým kontinuálnym meraním vybraných fyzikálno-chemických parametrov sledovali vybrané chemické, respektíve mikrobiologické ukazovatele a ich zmeny v priestore a čase. Okrem stanovenia chemického zloženia a kvality vôd bolo ďalším cieľom takýchto prác identifikovať a kvantifikovať hlavné problémy prípadného znečistenia vôd v krase, stanoviť trendy vývoja ich



Odpočet dát z hĺbkovej sondy v Brestovskej jaskyni. Foto: P. Staník



Kontinuálny monitoring kvality vôd v Demänovskej jaskyni slobody. Foto: P. Staník

kvality, stupňa nasýtenia a možnosti tvorby, resp. deštrukcie jaskynnej výzdoby.

V rámci hlavných činností Správy slovenských jaskýň pokračovalo v roku 2000 sledovanie fyzikálno-chemických vlastností priesakových vôd vo Važeckej jaskyni, ktoré sa tu začalo v roku 1999 (Peško, 2001). V tom istom roku sa začalo aj so sledovaním fyzikálno-chemických vlastností priesakových vôd Ochtinskej aragonitovej jaskyne, ktoré zotrvalo až do roku 2001 (Peško, 2002; Haviarová a Peško, 2004).

Špecifická pozornosť sa venovala vodám jaskyne Domica, kde pracovníci Správy nad-

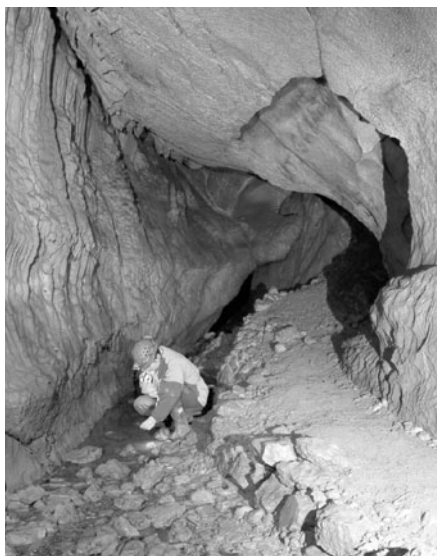
viazali na monitoring a výsledky firmy SKOV, s. r. o., Bratislava, ktorá ako prvá realizovala na tejto lokalite komplexnejšie hydrologické a hydrogeochemické pozorovania občasných podzemných tokov. V roku 1999 sa v jaskyni nainštalovali dva nové merné priepady a následne sa za použitia monitorovacej techniky získanej od Slovenskej agentúry životného prostredia z projektu PHARE pokračovalo v kontinuálnych meraniach mernej elektrickej vodivosti vody, teploty vody a prietokov (Peško, 2003). Vzhľadom na veľký význam tejto lokality sa s monitorovaním kvality jaskynných vôd v Domici pokračuje aj v súčasnosti (Haviarová, 2004). Niektorá monitorovacia technika sa pritom priebežne pre zvyšujúcu poruchovosť vymieňala za novšie modely rovnakého typu, ktoré naša organizácia získala roku 2002 v rámci technickej spolupráce od Japonskej agentúry pre medzinárodnú spoluprácu (JICA). Na expedičné merania vybraných fyzikálno-chemických parametrov sa na lokalite začala využívať aj multifunkčná sonda Horiba, ktorú sme získali spolu s ďalšou technikou v rámci spomenutej spolupráce (Haviarová a Gruber, 2006a).

Nová technika na kontinuálne merania mernej elektrickej vodivosti vody, teploty vody a režimu kolísania vody na vybraných stanovištiach bola nainštalovaná koncom roku 2002 aj v Gombaseckej jaskyni, kde tieto merania doplnené o pravidelné odbery vzoriek vôd podzemných tokov rovnako ako v prípade jaskyne Domica prebiehajú až do súčasnosti (Haviarová, 2004). Monitorovacie systémy na obidvoch lokalitách prešli pritom postupne od roku 2006 zmodernizovaním a napojením sa na integrovaný monitorovací systém jaskýň s diaľkovým prenosom dát, ktorý sa začal budovať v rámci získaných finančných prostriedkov zo štrukturálnych fondov EÚ. Monitorovacia technika bola rozšírená o sondy merajúce hodnoty pH vody, koncentrácie dusičnanových a chloridových iónov. Posledné spomínané sondy sa bohužiaľ v praxi v procese kontinuálnych meraní príliš neosvedčili.

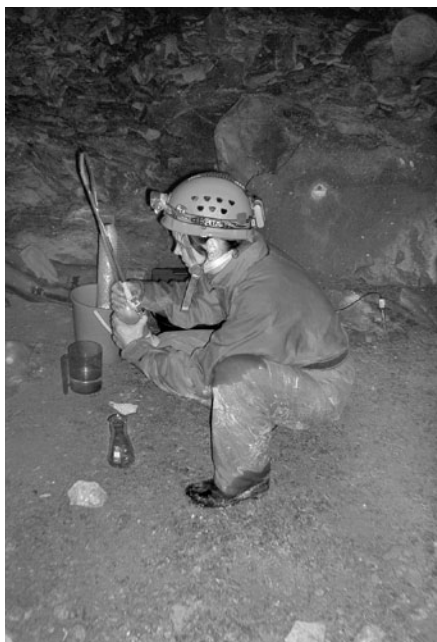
Ďalšou lokalitou, kde sa počas roka 2004 a čiastočne v roku 2006 hodnotilo chemické zloženie jaskynných vôd, bola Liskovská jaskyňa (Haviarová, 2006).

V rokoch 2004 až 2006 prebiehalo súbežne sledovanie kvality vôd na dvoch krasových lokalitách, ktoré patrili na Slovensku v minulosti ku krasovým územiám najatakovanejším poľnohospodárskou činnosťou. Išlo o územie Važeckého krasu s dôrazom na podzemný hydrologický systém ponorovej zóny Priepadlá a vyvieracky Teplica (Haviarová, 2007a) a podzemný hydrologický systém Ponicekej jaskyne (Haviarová, 2008a).

V roku 2005 sa v spolupráci s poľskými kolegami z Geologického inštitútu Jagiellonskej univerzity v Krakove začal podrobnejšie sledovať chemizmus podzemných vôd vybraných jaskýň Demänovskej doliny v Nízkyh Tatrách. Počas troch rokov sa sumarizovali výsledky priestorovej a časovej variability chemizmu a nasýtenia týchto vôd. Do analýz boli zaradené vzorky vôd z Demänovskej ľadovej jaskyne, Demänovskej jaskyne slobody, Demänovskej jaskyne mieru, jaskyne Beníková, jaskyne Okno



Obr. 3. Odber vzoriek vody počas stopovacej skúšky v jaskyni Milada. Foto: P. Staník



Obr. 4. Terénne merania chemizmu vôd v Suchej jaskyni, Demänovská dolina. Foto: P. Staník

a Suchej jaskyne (Haviarová et al., 2006). Koncom roka 2007 sa v Demänovskej jaskyni slobody v rámci zavádzania integrovaného monitorovacieho systému začalo s inštaláciou monitorovacích jednotiek na kontinuálne sledovanie vybraných fyzikálno-chemických parametrov vôd.

V rámci inventarizačného výskumu Brestovskej jaskyne sa v rokoch 2006 – 2007 zrealizoval účelový hydrogeochemický monitoring vodnej zložky tejto jaskyne, doplnený aj o niektoré hydrologické merania (Haviarová, 2008b).

Rok 2007 bol začiatkom aktívnej spolupráce s Katedrou hydrogeológie Prírodovedeckej fakulty UK Bratislava na chemickom a mikrobiologickom výskume podzemných hydrologických systémov Silickej planiny v Slovenskom krase. V centre záujmu bol podzemný hydrologický systém jaskyne Domica,

Silicko-gombasecký a Brezovsko-kečovský podzemný hydrologický systém s dôrazom na jaskyňu Milada. V roku 2009 sa odbory krasových vôd rozšírili aj o systém Krásnohorskej jaskyne.

Ako samostatná úloha sa od roku 2008 rieši problematika hydrogeochemických pomerov Hrušovskej jaskyne v Slovenskom krase.

STOPOVACIE SKÚŠKY

Veľkým prínosom pri hydrologickom výskume v krase bola realizácia viacerých stopovacích skúšok. Vzhľadom na problémy pri vybavovaní patričných povolení v prípade používania solí a farbivých stopovačov na lokalitách s prítomnosťou vodných zdrojov sme pri realizácii stopovacích skúšok v krasových územiach začali využívať špecifický biologický stopovač. Ide o bakteriofágy charakteristické pre morské baktérie, ktoré nepredstavujú žiadne riziko pre človeka a životné prostredie a sú dobre detegovateľné aj pri ich vysokom nariadení.

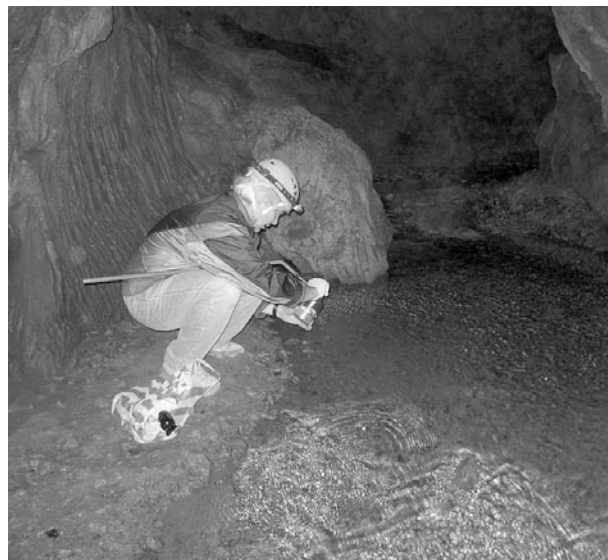
Prvýkrát sme takýto stopovač použili roku 2006 v rámci cezhraničnej spolupráce so Správou Aggtelekského národného parku pri objasňovaní podzemného hydrologického prepojenia jaskyne Milada s maďarskou jaskyňou Vass Imre. Analýzy vzoriek vtedy zabezpečovala maďarská strana prostredníctvom prenosného laboratória Epidemiologického ústavu v Budapešti (Haviarová a Gruber, 2006b; Haviarová et al., 2008).

Na základe následnej spolupráce Správy slovenských jaskýň s Ústavom fyziológie hospodárskych zvierat SAV v Košiciach sme za použitia rovnakého stopovača a metodiky vo vlastnej réžii pripravili a uskutočnili niekoľko stopovacích skúšok. V roku 2007 sa zrealizovali dve stopovacie skúšky v povodí Brestovskej jaskyne, ktorých výsledky boli využité pri argumentácii návrhu jej ochranného pásma (Haviarová a Pristaš, 2008). V tom istom roku sa zrealizovali aj stopovacie skúšky v Demänovskej doline, ktoré potvrdili komunikáciu Zadnej vody s jaskyňou Štefanová č. 1 a dokázali podzemné hydrologické prepojenie tejto jaskyne s vodami podzemnej Demänovky v Demänovskej jaskyni slobody (Haviarová, 2008b). V nasledujúcom roku sa uskutočnila stopovacia skúška v Šingliarovej priepasti na Plešivskej planine v Slovenskom krase, ktorá preukázala jej hyd-

rologické prepojenie s Brzotínskou vyvieračkou (Haviarová et al., 2009). Skryté prestupy podzemných vôd do vodného toku Hnilca pochádzajúce z najnižšie položených častí Stratenskej jaskyne v Slovenskom raji sa preukázali ďalšou stopovacou skúškou zrealizovanou v roku 2008 (Tulis a Haviarová, 2008). Koncom tohto roka sa vykonala ešte jedna stopovacia skúška v Slovenskom krase, ktorej cieľom bolo doriešiť stále otvorenú otázku možného prepojenia podzemných vôd jaskyne Vass Imre v Maďarsku s podzemnými vodami prihraničného územia na slovenskej strane. Ani v tomto prípade sa nezistil pozitívny výsledok v maďarskej jaskyni. Prínosom skúšky bolo ozrejmienie vodozbernej oblasti jedného z bočných prítokov vodného toku jaskyne Milada. Na jar v roku 2009 sa úspešne zrealizovala stopovacia skúška v Demänovskej medvedej jaskyni v Demänovskej doline, ktorá rovnako ako v prípade jaskyne Štefanová č. 1 dokázala podzemné hydrologické prepojenie s Demänovskou jaskyňou slobody. Zatiaľ poslednou vykonanou stopovacou skúškou bola skúška v jaskyni Psie diery, ktorá nadviazala na stopovaciu skúšku v Stratenskej jaskyni z roku 2008.



Obr. 5. Hydrometrovanie Studeného potoka pri Brestovskej jaskyni. Foto: P. Staník



Obr. 6. Odber sterilnej vzorky vody na mikrobiologickú analýzu z jaskyne Milada. Foto: D. Haviarová

PRAKTICKÉ VYUŽITIE VÝSLEDKOV VÝSKUMU A MONITORINGU

Hydrologický a hydrochemický výskum a monitoring v jaskyniach realizovaný za obdobie posledných desiatich rokov priniesol veľa nových poznatkov týkajúcich sa krasových vôd. Získané výsledky sa okrem svojej vedeckej hodnoty v mnohých prípadoch využívali aj pri prevádzke a praktickej starostlivosti o jaskyne (napr. príprava dokumentácie pre rekonštrukciu vodohospodárskych zariadení v povodí jaskyne Domica z roku 2005, spolupráca s Liptovskou vodárenskou spoločnosťou pri identifikácii znečistenia a jeho odstránenie z vôd v Demänovskom jaskynnom systéme v roku 2009), v procese prípravy návrhov ochranných pásiem jaskýň (NPP Važecká jaskyňa, Ponická jaskyňa, NPP Brestovská jaskyňa, NPP Demänovské jaskyne) a pri ich efektívnej ochrane, prípadne pri argumentácii niektorých vyjadrení v rámci správnych konaní týkajúcich sa jaskýň a ich najbližšieho okolia.

Niektoré z výsledkov a všeobecných poznatkov sa využili aj v rámci environmentálneho vzdelávania. Postupne v rokoch 2004, 2005 a 2007 sa pripravili a vydali propagačné skladačky ramsarských lokalít Domica-Baradla a jaskýň Demänovskej doliny. Odborná práca hydrogeológa sa využila v období rokov 2004 – 2006 pri príprave náučných panelov venovaných hydrologickým, hydrogeologickým a hydrogeochemickým pomerom; panely boli zaradené do stálej výstavy umiestnenej vo vstupných priestoroch Ochtinskej aragonitovej jaskyne a stálej environmentálnej expozície vo vstupnom areáli jaskyne Domica. V roku 2007 sa poznatky o podzemných hydrologických systémoch využili v návrhu scenára náučného filmu pre Slovenskú televíziu z cyklu Zelená šanca veno-

vanému podzemným mokradiam na Slovensku. V roku 2008 sa riešila úloha návrhu a výroby náučného panela Ramsarskej lokality Jaskyne Demänovskej doliny, osadeného v súčasnosti pred vstupom do Demänovskej jaskyne slobody.

Pracovníci, ktorí počas hodnotiaceho obdobia zastávali na správe funkciu hydrogeológa, sa zúčastnili viacerých domácich aj zahraničných odborných podujatí, kde prezentovali výsledky svojej práce. Rovnako sa zapojili do odborného vedenia viacerých exkurzií. Vo veľkej miere sa podieľali na príprave nominálnych projektov zápisu jaskyne Domica a jaskýň Demänovskej doliny do ramsarského zoznamu mokradí medzinárodného významu (Haviarová, 2007b; Haviarová et al., 2008; Haviarová a Višňovská, 2009).

PERSONÁLNE ZABEZPEČENIE A EXTERNÁ SPOLUPRÁCA

Odborná funkcia hydrogeológa zameraná na výskum a monitoring jaskynných vôd je na Správe slovenských jaskýň personálne obsadená len jedným pracovníkom. Tomuto počtu sa prispôsobuje náročnosť, rozsah a množstvo pracovných úloh.

Za obdobie posledných desiatich rokov činnosť Správy slovenských jaskýň v rámci hydrologického a hydrochemického výskumu a monitoringu úspešne zabezpečovali v prevažnej miere vlastnými silami zodpovední zamestnanci našej organizácie (M. Peško v rokoch 1999 – 2002, D. Haviarová v rokoch 2002 – 2009).

Veľkým prínosom pre samotný výskum jaskynných vôd bolo postupné nadviazanie aktívnej spolupráce s pracovníkmi ďalších odborných inštitúcií a vysokých škôl u nás aj v zahraničí. Každá spolupráca pritom rozšírila možnosti

výskumu a ponúkla príležitosť získať nové poznatky a prístupy pri vlastnej práci. V roku 2001 sme nadviazali spoluprácu s Prírodovedeckou fakultou UPJŠ v Košiciach, Katedrou geografie, s ktorou sa riešila problematika vzájomných vzťahov povrchových a podzemných vôd v okolí Jasova. V roku 2005 sa medzi spolupracujúce subjekty zaradil už spomínaný Geologický inštitút Jagiellonskej univerzity v Krakove a v roku 2007 aj Katedra hydrogeológie Prírodovedeckej fakulty UK Bratislava. V tom istom roku sa podpísala dohoda o spolupráci s Ústavom fyziológie hospodárskych zvierat SAV v Košiciach pri laboratórnom zabezpečení stopovacích skúšok krasových vôd.

Nemôžeme nespomenúť ani dlhoročnú spoluprácu so Správou národného parku Aggtelek v Maďarsku pri výskume a monitoringu cezhraničných vôd, spoluprácu so Správou národného parku Slovenský kras a v niektorých prípadoch aj spoluprácu s členmi Slovenskej speleologickej spoločnosti.

ZÁVER

Do budúcnosti sa v rámci finančných aj technických možností počíta s pokračovaním ďalšieho základného a aplikovaného výskumu a monitoringu jaskynných vôd. Výsledky prezentované na mnohých domácich a zahraničných odborných podujatiach odzrkadľujú správne „naštartovaný“ trend výskumu, ktorý sa v mnohom vyrovná výskumným aktivitám v iných štátoch. Odborný rast, sledovanie nových trendov a prístupov pri riešení konkrétnych problémov vo svete, ako aj nových technických možností je nevyhnutným prostriedkom na dosiahnutie čo najlepších výsledkov aj v nasledujúcej dekáde našej činnosti.

LITERATÚRA

- BARABAS, D. – HAVIAROVÁ, D. 2003. Vztah povrchových a podzemných vôd v okolí Jasova. *Aragónit*, 8, 20–22.
- BARABAS, D. – HAVIAROVÁ, D. 2004. Hodnotenie vzájomného vzťahu vybraných hydrologických prvkov spojených s rozdelením obehu vôd v oblasti Jasova za obdobie rokov 1999 – 2002. In Bella, P. (Ed.): Výskum, využívanie a ochrana jaskýň, zborník referátov zo 4. vedeckej konferencie. Liptovský Mikuláš, 104–107.
- BARABAS, D. – HOCHMUTH, Z. – PEŠKO, M. 2002. Vztah povrchových a podzemných vôd v okolí Jasova. In Bella, P. (Ed.): Výskum, využívanie a ochrana jaskýň, zborník referátov z 3. vedeckej konferencie. Liptovský Mikuláš, 112–116.
- HAVIAROVÁ, D. 2004. Predbežné výsledky hydrologického monitoringu v Jasovskej jaskyni, Combacekej jaskyni a jaskyni Domica. In Bella, P. (Ed.): Výskum, využívanie a ochrana jaskýň, zborník referátov zo 4. vedeckej konferencie. Liptovský Mikuláš, 95–103.
- HAVIAROVÁ, D. 2005. Pôvod vôd Mramorovej studne v Combacekej jaskyni. *Aragónit*, 10, 9–12.
- HAVIAROVÁ, D. 2006. Hydrogeochemické zhodnotenie priesakových vôd v Liskovskej jaskyni. *Aragónit*, 11, 14–18.
- HAVIAROVÁ, D. 2007a. Posúdenie vplyvu poľnohospodárskych aktivít na kvalitu vôd podzemného hydrologického systému Važeckého krasu. *Aragónit*, 12, 38–42.
- HAVIAROVÁ, D. 2007b. Jaskyne Demänovskej doliny – nová lokalita v zozname mokradí medzinárodného významu. *Aragónit*, 12, 68.
- HAVIAROVÁ, D. 2007c. Výskum krasových vôd z pohľadu ochrany jaskýň na Slovensku. *Podzemná voda*, 13, 2, 153–161.
- HAVIAROVÁ, D. 2008a. Monitoring kvality vôd podzemného hydrologického systému Ponickéj jaskyne. *Aragónit*, 13, 1, 20–24.
- HAVIAROVÁ, D. 2008b. Nové poznatky k hydrografii jaskyne Štefanová (Nízke Tatry, Demänovská dolina). *Aragónit*, 13, 2, 20–23.
- HAVIAROVÁ, D. 2008c. Základné hydrogeochemické pomery a režim vôd v Brestovskej jaskyni. *Slovenský kras*, 46, suppl. 1, 67–80.
- HAVIAROVÁ, D. – CZOP, M. – GRADZIŃSKI, M. – MOTYKA, J. 2006. Chemizmus podzemných vôd vybraných jaskýň Demänovskej doliny – predbežné výsledky. In Bella, P. (Ed.): Výskum, využívanie a ochrana jaskýň, zborník referátov z 5. vedeckej konferencie. Liptovský Mikuláš, 144–150.
- HAVIAROVÁ, D. – GAŽÍK, P. – VIŠŇOVSKÁ, Z. – VLČEK, L. 2008. The longest Cave System in Slovakia – Demanovska Cave System (Low Tatras Mts.) – a new Ramsar site. *Spelunca Mémoires, Vercors 2008 Proceedings, 4th European Speleological Congress, Fédération française de spéléologie*, 33, 99–102.
- HAVIAROVÁ, D. – GRUBER, P. 2006a. Najnovšie výsledky monitorovania vodnej zložky podzemnej mokrade Domica-Baradla. In Bella, P. (Ed.): Výskum, využívanie a ochrana jaskýň, zborník referátov z 5. vedeckej konferencie. Liptovský Mikuláš, 136–143.
- HAVIAROVÁ, D. – GRUBER, P. 2006b. Stopovacia skúška v jaskyni Milada. *Aragónit*, 11, 43–45.
- HAVIAROVÁ, D. – GRUBER, P. – GÉCZY, J. – GAÁL, L. 2008. Predbežné výsledky výskumu hydrogeologickej spojitosti jaskýň Milada a Vass Imre. *Slovenský kras*, 46, 1, 115–126.
- HAVIAROVÁ, D. – PEŠKO, M. 2004. Základná charakteristika vôd Ochtinskej aragonitovej jaskyne. *Slovenský kras*, 42, 99–107.
- HAVIAROVÁ, D. – PRISTAŠ, P. 2008. Najnovšie výsledky stopovacích skúšok z povodia Brestovskej jaskyne. *Slovenský kras*, 46, suppl. 1, 81–86.
- HAVIAROVÁ, D. – PRISTAŠ, P. – STANKOVIČ, J. 2009. Nové poznatky o smeroch prúdenia krasových vôd Plešivskej planiny. *Aragónit*, 14, 1, 27–31.
- HAVIAROVÁ, D. – VIŠŇOVSKÁ, Z. 2009. Jaskyne Demänovskej doliny – nová ramsarská lokalita na Slovensku. In Turis, P. – VIDLÍČKA, L. (Eds.): *Príroda Nízkych Tatier*, 2, zborník referátov. Banská Bystrica, 253–255.
- KLAUČO, S. – FILOVÁ, J. – PEŠKO, M. 1999. Hydrologický monitoring v jaskyni Domica v rokoch 1997–1998. *Aragónit*, 4, 11–14.
- PEŠKO, M. 2001. Fyzikálno-chemické vlastnosti priesakových vôd vo Važeckej jaskyni. *Aragónit*, 6, 19–21.
- PEŠKO, M. 2002. Fyzikálno-chemické vlastnosti priesakových vôd v Ochtinskej aragonitovej jaskyni. In Bella, P. (Ed.): Výskum, využívanie a ochrana jaskýň, zborník referátov z 3. vedeckej konferencie. Liptovský Mikuláš, 108–111.
- PEŠKO, M. 2003. Výsledky hydrologického monitoringu jaskyne Domica v rokoch 1999–2001. *Aragónit*, 8, 15–17.
- TULIS, J. – HAVIAROVÁ, D. 2008. Stopovacia skúška v Stratenskej jaskyni. *Spravodaj SSS, Liptovský Mikuláš*, 39, 4, 36–38.

SPELEOKLIMATICKÝ A GLACIOLOGICKÝ VÝSKUM A MONITORING OD ROKU 1990

Ján Zelinka

V rámci profilovania Správy slovenských jaskýň (ďalej Správa) po jej obnovení v roku 1990 a potrieb ochrany jaskýň pri ich využívaní na turistické a liečebné účely stále viac vystupovala do popredia nevyhnutnosť poznania špecifických zákonitostí vytvárania a zachovania jaskynnej mikroklímy ako jedného z diferenciálnych faktorov jaskynných geosystémov. Práve teplotný režim jaskynného prostredia vplýva na viacero abiotických prírodných procesov (napr. tvorbu ľadovej výplne, mrazové zvetrávanie a pod.), ale aj na priestorové rozloženie biotopov jaskynnej fauny.

Od obnovenia Správy v roku 1990 možno vo vzťahu k zabezpečovaniu a riešeniu problematiky jaskynnej mikroklímy rozlíšiť dve obdobia – roky 1990 až 1995 a od roku 1996 po súčasnosť.

OBDOBIE ROKOV 1990 – 1995

Keďže Správa v prvom období nemala vybudované personálne a materiálne podmienky na riešenie otázok speleoklímy, zabezpečovanie momentálnych aktuálnych potrieb a realizácia výskumu a monitoringu sa vykonávali dodávateľsky. Medzi najvýznamnejšie aktivity tohto obdobia patrili „Monitoring prírodného prostredia v krasových oblastiach“ pre jeden z projektov PHARE. Projekt organizačne zabezpečovala Slovenská agentúra životného prostredia (SAŽP) so sídlom v Banskej Bystrici a zo stránky metodologickej a výkonnej firma SKOV, s. r. o., z Bratislavy. Jedným z cieľov projektu bolo zistiť a opísať zmeny základných klimatických ukazovateľov jaskynného ovzdušia počas speleoterapeutických procedúr. Atmochemický a speleoklimatický monitoring sa v rámci projektu realizoval v Bystrianskej jaskyni, Demänovskej jaskyni slobody, Gombaseckej a Jasovskej jaskyni.

Po ukončení projektu PHARE nadviazala Správa po dohode s SAŽP spoluprácu s firmou SKOV. Spoločne sme zrealizovali speleoklimatický monitoring v Ochtinskej aragonitovej jaskyni s využitím prístrojového vybavenia z projektu – automatických meracích a registračných staníc firmy SILENA z Talianska. Monitoring sa zameriaval na spoznanie zmien a vývoja speleoklimatického režimu jaskyne v závislosti od jej návštevnosti (Klaučo et al., 1997, 1998; Zelinka, 1997).

Z prvého obdobia bola významná spolupráca Správy s vtedajším Baníckym ústavom, terajším Ústavom geotechniky SAV so sídlom v Košiciach. Ide o akreditované pracovisko, ktorého jedna z činností je zameraná na posudzovanie kvality ovzdušia podzemných banských pracovných prostredí. Spolupráca zahŕňala dve oblasti: vykonanie expertíznych rozborov ovzdušia jaskýň vhodných na liečebné pobyty (jaskyne Belianska, Bystrianska, Demänovská slobody, Dmica, Driny,

Gombasecká a Jasovská) (Bobro et al., 1995, 1996, 1997, 1998, 2000), posúdenie vtedajších mikroklimatických pomerov Dobšinskej ľadovej jaskyne a vypracovanie projektu na rekonštrukciu jej vstupného priestoru vo vzťahu k úbytku ľadu (Bobro et al., 1995; Zelinka, 1996). Rekonštrukčné práce, zrealizované podľa projektu, pozostávali z prekládky prehladkovej trasy do pôvodného prirodzeného profilu vstupu do jaskyne a zo zaťaženia umelej prerážky, čím sa dosiahlo aj obnovenie pôvodných mikroklimatických pomerov.



Meranie pomalých prúdení vzduchu v spolupráci s Vroclavskou univerzitou (Poľsko), Malá sieň v Dobšinskej ľadovej jaskyni. Foto: J. Zelinka



Medzinárodný tím pri vŕtaní ľadu na jeho geochemický a izotopový výskum, Veľká sieň v Dobšinskej ľadovej jaskyni. Foto: J. Zelinka

OBDOBIE OD ROKU 1996 PO SÚČASNOSŤ

V roku 1996 sa na základe novelizácie vtedajšieho štatútu organizácie a jej následného vnútorného členenia zriadila a obsadila samostatná odborná funkcia speleoklimatológa. Týmto krokom boli splnené personálne podmienky profesionálneho prístupu k štúdiu a riešeniu problémov spojených s klímou krasových oblastí a jaskýň a začalo sa postupné budovanie materiálnych a technických pod-

mienok na speleoklimatický výskum a monitoring v plnej réžii Správy. Jedným z hlavných cieľov Správy v rámci novej koncepcie sa stala ochrana jaskýň a profesionálny dohľad pri ich využívaní, ktoré majú garantovať zachovanie jaskynných geosystémov v pôvodnom stave. Z toho vychádzajú aj čiastkové úlohy a zábery, ktorými sa riadi speleoklimatický výskum a monitoring: detailné spoznanie procesov súvisiacich s jaskynnou klímou a spoznanie jej regeneračných schopností a stability. Iba tak dokážeme eliminovať zmeny a vplyvy, ktoré spôsobuje, resp. môže spôsobovať antropogénna činnosť na konkrétnych lokalitách. Poznanie týchto zákonitostí umožňuje tiež stanoviť mieru optimálneho turistického využívania jaskýň, limitovanie návštevnosti, ako aj operatívne usmerňovať prevádzku a technické zásahy v jaskyniach.

Súčasný prístup Správy v tejto oblasti vychádza z vyhodnotenia starších poznatkov, využívania dostupného, v rámci možnosti moderného prístrojového vybavenia a profesionálnej interpretácie dosiahnutých výsledkov, ktoré úzko súvisia s konzultáciami a spoluprácou s vedeckými inštitúciami doma i v zahraničí. Koordinácia všetkých činností a využitie poznatkov v praxi vedie k vlastnej ochrane a praktickej starostlivosti o jaskyne.

Súčasný prístup Správy v tejto oblasti vychádza z vyhodnotenia starších poznatkov, využívania dostupného, v rámci možnosti moderného prístrojového vybavenia a profesionálnej interpretácie dosiahnutých výsledkov, ktoré úzko súvisia s konzultáciami a spoluprácou s vedeckými inštitúciami doma i v zahraničí. Koordinácia všetkých činností a využitie poznatkov v praxi vedie k vlastnej ochrane a praktickej starostlivosti o jaskyne.

HARDVÉROVÉ A SOFTVÉROVÉ VYBAVENIE

Prístrojové vybavenie, monitorovacia technika a počítačové možnosti, ktoré sa počas posledných rokov využívali na lepšie poznanie jaskynnej mikroklímy, prešli priam revolučným skokom. Úspešné projekty nám umožnili získať z rôznych zdrojov finančne nákladnú potrebnú techniku a udržať krok so svetovým trendom, čím sme sa dostali za krátke obdobie na úroveň popredných svetových špecializovaných subjektov v tejto oblasti. Časy, keď sme po obnovení Správy v jaskyniach expedície merali s ortuťovými či liehovými teplomerami alebo „dlhodobo“ kontinuálne monitorovali a pravidelne týždeň po týždni vymieňali papierové pásky a atrament v termohydrografoch, vystriedala

súčasná prax – dnes automaticky nielen miera a zaznamenávame požadované údaje, diaľkovo ich kontrolujeme a nastavujeme, ale vieme ich aj diaľkovo poslať, prenášať, okamžite spracovávať a vyhodnocovať.

Prvým významným krokom bol bezplatný prevod prístrojového vybavenia zo SAŽP na Správu. Prístroje sa pôvodne využili v rámci už spomenutého projektu PHARE a v prvom období i na speleoklimatický monitoring v Ochtinskej aragonitovej jaskyni. Datalogre typu BABUC od talianskeho výrobcu SILENA po technických úpravách – zabudovaní stabilizátorov napätia a výkonnejších neplynujúcich bezúdržbových záložných zdrojov – nejaký čas vydržali pracovať pri pokračovaní speleoklimatického monitoringu v Ochtinskej aragonitovej jaskyni. Na tento účel slúžili aj počas klimatického roku v jaskyni Driny a vo Važeckej jaskyni. V Gombaseckej, Jasovskej jaskyni a jaskyni Domica bol mikroklimatický monitoring len doplnkový pri dominantnom hydrologickom monitoringu. Súčasťou datalogrov bol originálny softvér, ktorý slúžil na ich nastavenie a kalibráciu, ale aj na prenos zaznamenaných dát. Počas troch rokov sa testovali v podmienkach Dobšinskej jaskyne, no neosvedčili sa. Pri záporných teplotách nebolo možné použiť výrobcom dodávané kombinované snímače suchej, mokrej teploty vzduchu a relatívnej vlhkosti vzduchu s nútenou ventiláciou. No hlavne boli veľmi citlivé na prepätia, vznikajúce pri atmosférických výbojoch, ktoré sú v okolí jaskyne počas letných búrok úplne bežné. Dochádzalo pri nich k takým poškodeniam staníc, ktorých opravy nebolo efektívne financovať.

Na automatických meracích a registračných staniciach BABUC sa mala udržiavať nepretržitá séria meraní dovtedy, kým sa nezískia ich vhodnejšia náhrada. Dočasne sa nahradili záznamníkmi teploty a relatívnej vlhkosti vzduchu vývojového radu „Čierna skrinka“. Ich výrobcom je firma COMET SYSTEM z Čiech. Na ich nákup aj s príslušným obsluhujúcim a vyhodnocovacím softvérom sme použili finančné prostriedky z projektu schváleného vtedajším Štátnym fondom životného prostredia MŽP SR. Ich výhody, ktorými sú najmä vlastné zdroje s pomerne dlhou životnosťou, malé rozmery a váha, bezúdržbovosť a jednoduchý a lacný servis s kalibráciou, ich neskôr predurčili na využitie v nesprístupnených jaskyniach alebo v častiach sprístupnených jaskýň bez možnosti pripojenia na miestne zdroje elektrického prúdu. Zo zaľadených jaskýň sa odstránili až v roku 2008, dokedy slúžili ako porovnávacie počas skúšobnej prevádzky ich nástupcov. Široké využitie „čiernych skriniek“ a ich cenová dostupnosť umožnili zahustiť monitorovacie stanovišťa v sledovaných jaskyniach a tým aj získať detailnejší pohľad na ich špecifické speleoklimatické pomery. Ich azda jedinou vážnejšou nevýhodou je dosiaľ spôsob merania relatívnej vlhkosti vzduchu pri jej hodnotách 100 %. Vtedy sa na použitých snímačoch vytvorí vodný film, ktorý na nich zotrúva, a tým sa dlhodobozaznamenávajú nesprávne hodnoty relatívnej vlhkosti vzduchu. Na rozšírenie monitoringu a výskumu aj iných jaskýň sa postupne doplnili ďalšími záznamníkmi od toho istého výrobcu, no novšieho vývojového radu „Datalogger“. Od výrobcu COMET SYSTEM využívame aj záznamníky teploty so štyrmi externými vstupmi na kábloch požadovaných dĺžok. Dajú sa využiť



Dve technické úrovne speleoklimatického monitorovania – pomocou „čiernej skrinky“ (vľavo) a automatickej stanice z nového integrovaného monitorovacieho systému, Medvedia chodba v Demänovskej ľadovej jaskyni. Foto: J. Zelinka

pri meraniach teploty vzduchu na rôznych miestach z jedného datalogra, resp. pri použití kontaktných snímačov aj na sledovanie povrchovej teploty horninového plášťa alebo sekundárnych výplní. Osvedčili sa nám pri výskume vertikálneho teplotného rozvrstvenia vzduchu. Pri expedičných meraniach dlhodobu používame od tohto výrobcu aj digitálny prenosný záznamník teploty, relatívnej vlhkosti vzduchu a rosného bodu, tzv. *Thermo-hygrometer logger*.

Koncom roku 2006 sme zabezpečili nákup univerzálneho datalogra pre expedičné, no i dlhodobé kontinuálne merania typu *Almemo* od špecializovaného nemeckého výrobcu AHLBORN, slúžiaceho na veľmi presné merania s možnosťou pripojenia ôsmich rôznych snímačov (a množstvo iných od jedného výrobcu) súčasne. Momentálne sa využíva na merania parametrov mikroklimy jaskýň ako pracovného prostredia stálych zamestnancov Správy podľa Bezpečnostného predpisu SBÚ 3000/1975 pre jaskyne. Meriame ním tieto parametre speleoklimy: teplotu vzduchu, vody a sedimentov, relatívnu vlhkosť vzduchu, tlak vodných pár, rosný bod, CO_2 , O_2 , rýchlosť prúdenia a prietok vzduchu.

V roku 2002 nám Japonská agentúra pre medzinárodnú spoluprácu (JICA) na základe viacročnej spolupráce a podľa požiadaviek vypracovaného projektu zakúpila a dodala požadovanú techniku a prístrojové vybavenie na hydrologický a speleoklimatický monitoring. Pre potreby monitoringu mikroklimy a kompatibilitu s predchádzajúcimi meraniami sa zakúpili najnovšie modely prístrojového radu BABUC. Inštalovali sme ich v Gombaseckej jaskyni a jaskyni Domica, no pre častú poruchovosť spojenú s výpadkami meraní sme ich roku 2006 nahradili novým „Integrovaným monitorovacím systémom“ od slovenského výrobcu MicroStep-MIS (Zelinka a Omelka, 2008). Systém výrobca zhotovil a nainštaloval podľa požiadaviek Správy, detailne špecifikovaných vo vlastnom projekte. Na základe jeho schválenia príslušnou komisiou bol financovaný zo štrukturálnych fondov EÚ. Ide o komplexný moderný systém, ktorý okrem

vlastných meraní, diaľkového dohľadu a prenosu zaznamenaných údajov umožňuje aj ich kontrolu, spracovanie a archiváciu v rámci centrálnej databázy. Nasledujúceho roku bol systém rozšírený aj o monitoring mikroklimy našich sprístupnených zaľadených jaskýň.

SPOLUPRÁCA S VEDECKÝMI A ODBORNÝMI INŠTITÚCIAMI DOMA I V ZAHRANIČÍ

Pri súčasnej úrovni poznania nie je reálne, aby jedno odborné pracovisko dokázalo komplexne zastrieť a riešiť problematiku v rámci ktorejkoľvek vednej disciplíny. Tak je to aj v podmienkach Správy. Má síce svojho speleoklimatológa, no nie je v jeho silách a technických, materiálnych a hlavne finančných možnostiach Správy realizovať v danej oblasti komplexný výskum. Preto viackrát bola a je nútená, pri snahe dosiahnuť čo najpodrobnejšie a najhodnotnejšie výsledky, spolupracovať aj s inými inštitúciami, ktoré sa pri svojej činnosti zaoberajú a špecializujú práve na čiastkové oblasti speleoklimatologického výskumu. Napríklad na začiatku druhého obdobia sme v rámci komplexného výskumu Ochtinskej aragonitovej jaskyne nemali skúsenosti a technické vybavenie na sledovanie CO_2 v ovzduší. Vďaka predchádzajúcej spolupráci s Ústavom geotechniky SAV z Košíc sme mohli zistiť denné a ročné priebehy a kolísania CO_2 v jaskyni a na základe porovnania s povolenými hraničnými hodnotami posúdiť jeho predpokladaný vplyv na pracovníkov jaskyne, ako aj odhaliť jeho pôvod. Ako jeden z jeho nežiaducich zdrojov sa identifikovali zahŕňajúce zvyšky banskej výdrevy v časti štôľne Kapusta, ktorou bola jaskyňa objavená (Bobro et al., 2002). Jaskyňa a štôľňa sa následne hermeticky oddelili špeciálnou banskou protipožiarnou stenou.

Zaujímavá aj prínosná bola viacročná spolupráca s Univerzitou Palackého v Olomouci a Masarykovou univerzitou v Brne. Vychádzala z ponuky týchto univerzitných pracovísk a nadväzovala na gamaspektrometrické merania horninového prostredia, predtým vykonané v jaskyniach Českej republiky. Spoločne sme vykonali merania prirodzenej rádioaktivity horninového prostredia všetkých sprístupnených jaskýň Slovenska, Jaskyne mŕtvych netopierov a v rámci jaskynného systému Domica-Baradla aj v jaskyniach na maďarskom území. Okrem expertíznych správ a publikovaných čiastkových výsledkov bola pod hlavičkou Univerzity Palackého vydaná spoločná súhrnná monografia (Hlaváč et al., 2003; Štelcl et al., 2004, 2006; Zimák et al., 2001, 2002a,b,c, 2003a,b, 2004a,b).

Najväčšou odbornou medzinárodnou akciou pri glaciologickom výskume v histórii Správy bola realizácia vrtu v časti Dobšinskej ľadovej jaskyne s identifikovanou najväčšou mocnosťou ľadu. Cieľom bolo geochemické a izotopické štúdium, ako aj datovanie veku ľadu z odvráteného jadra. Iniciátorom projektu a medzinárodným garantom vo vzťahu k financovaniu z fondov EÚ bola holandská firma *Selor_{EEG}*. Na Slovensku všetky činnosti spojené s projektom koordinoval zástupca *Hydeko-KV z Bratislavy*. Technickú stránku projektu, ako vŕtanie jadra, jeho transport a spracovanie, vypracovanie izotopických a chemických analýz, realizovali skúsení zástupcovia *Inštitútu Nielsa*

Bohra Kodanskej univerzity z Dánska. Špeciálnu vrtnú súpravu „na mieru“ vyhotovili zas experti z Bernskej univerzity, Švajčiarsko. Datovanie kostrových pozostatkov netopiera vykonali v Kielskej univerzite v Nemecku (Zelinka et al., 2004; Vrana et al., 2007).

Tradične vynikajúcu spoluprácu máme s kolegami zo Správy jaskýň Českej republiky, hlavne pôsobiacich v Moravskom krase, aj v oblasti výskumu mikroklimy jaskýň. Je výhodou, že naše materské organizácie boli budované a pracovali v podobných podmienkach, čo sa stalo dobrým základom pre vzájomnú spoluprácu. Dlhodobu konzultujeme rôzne odborné otázky a vymieňame si skúsenosti, ako aj spoločne riešime niektoré výskumné úlohy. Tu majú počiatok aj prvé kontakty a spolupráca s odborníkmi-spezialistami na jaskynnú klímu z Nemecka a Poľska. Ide o zástupcov univerzitných pracovísk: Geografického inštitútu Rúskej univerzity v Bochume, Nemecko, a Inštitútu geografie a regionálneho rozvoja Vroclavskej univerzity z Poľska. Keďže takéto stretnutia boli prínosom pre všetky strany, naše vzájomné „workshopy“ sa stali pravidelnými. Spoločne sme začali a stále v rámci medzinárodného programu pokračujeme vo výskume a monitoringu v mikroklimatických rozdielných jaskyniach: našich zaľadených – Dobšinskej ľadovej a Demänovskej ľadovej jaskyni, Punkevej a Kateřinskej v Moravskom krase, Niedźwiedziej v Poľsku, nemeckej jaskyni Dechen, ako aj v jaskyniach Jewel a Wind v Južnej Dakote, USA. Okrem spoločných projektov a výmeny skúseností sme napríklad mali od oboch inštitúcií dlhodobu zapožičanú prístrojovú techniku, najmä pre nás prínosné ultrasonické anemometre. My sme im zas pomáhali pri vzdelávaní študentov klimatológie. Študenti Rúskej univerzity absolvovali na Slovensku tri terénne praxe, jedna študentka vypracovala magisterskú prácu, dvaja študenti Vroclavskej univerzity úspešne spracovali a obhájili svoje magisterské a v roku 2009 aj doktorandské práce, riešiace rôzne mikroklimatické (Piasecki et al., 2004, 2007, 2008a,b; Strug a Zelinka, 2008a,b,c) a glaciologické (Pflitsch et al., 2007; Strug et al., 2004, 2006, 2008a,b; Strug a Zelinka, 2008a,b) problémy našich sprístupnených zaľadených jaskýň. Jedným z výstupov tejto spolupráce je množstvo publikovaných výskumných správ či výsledkov zo speleoklimatického monitoringu. Pracovníci spomínaných inštitútov tiež významnou mierou pomohli Správe pri príprave a realizácii 2. medzinárodného workshopu o ľadových jaskyniach, ktorý sa konal v roku 2006 v Demänovskej Doline (Zelinka, 2006).



Zrážkomer meteorologickej stanice inštalovanej pred vchodom do Dobšinskej ľadovej jaskyne. Foto: J. Zelinka



Účastníci 2. medzinárodného workshopu o ľadových jaskyniach, Veľká sieň v Dobšinskej ľadovej jaskyni. Foto: M. Rengevič

V posledných rokoch sa začala sľubne rozvíjať aj spolupráca so *Speleologickým inštitútom Emila Racoviča Rumunskej akadémie vied z Kluže*, ktorý sa dlhodobu podieľa na výskume zaľadenej jaskyne Scărișoara (Strug et al., 2008). Na základe aktivít tejto pracovnej skupiny bola v roku 2007 zriadená v rámci komisie UIS-GLACKIPR, zaoberajúcej sa hlavne „jaskyňami v ľade“, aj podkomisia „ľad v jaskyniach“ s našim zastúpením.

V rámci spolupráce s *Prírodovedeckou fakultou Univerzity Komenského v Bratislave* začiatkom tohto obdobia študentka hydrológie a klimatológie riešila diplomovú a neskôr úspešne aj doktorandskú prácu, zameranú na vyhodnotenie mikroklimatických parametrov Dobšinskej ľadovej jaskyne.

REALIZÁCIA KONTINUÁLNYCH SPELEOKLIMATICKÝCH POZOROVANÍ OD ROKU 1996

Vychádzajúc z finančnej náročnosti, množstva nevyhnutného prístrojového vybavenia na realizáciu mikroklimatického monitoringu, ako aj minimálneho časového obdobia, potrebného na reprezentačnú mikroklimatickú charakteristiku danej jaskyne, sme merania v zatiaľ sledovaných jaskyniach vykonali podľa týchto priorít: zaradenie do Zoznamu svetového dedičstva UNESCO, zaľadené jaskyne, prirodzená komunikácia „vzdušník“ s vonkajšou klímou, antropogénne využívanie, potenciálne ohrozené jaskyne a iné. Vo viacerých prípadoch išlo o ich kom-

bináciu. Pri posudzovaní miery antropogénnych vplyvov bol interval záznamu meraných ukazovateľov nastavený už od 10 sekúnd. Na poznanie základných klimatických charakteristík a ich denného, sezónneho, či ročného chodu sa ukázal ako postačujúci 10-minútový, pri nesprístupnených jaskyniach až hodinový interval záznamu. Najväčšia pozornosť sa venuje jaskyniam, ktoré sa z hľadiska zmien a ovplyvňovania ich dominantných sekundárnych výplní (ľad, aragonit) považujú za najcitlivejšie. V nich sa vykonáva dlhodobý monitoring. V ostatných jaskyniach praktizujeme kontinuálny monitoring v trvaní minimálne jedného roku.

Dlhodobý monitoring

Ochtinská aragonitová jaskyňa

Prvá etapa monitoringu prebehla počas turistickej sezóny v roku 1996. Mala za cieľ poznanie zmien a vývoja speleoklimatického režimu sústavy v závislosti od návštevnosti jaskyne. Na základe výsledkov bol radikálne znížený počet návštevníkov na jeden vstup z pôvodných 80 na 30 – 35 s intervalom medzi vstupmi 15 minút (Klaučo et al., 1997, 1998; Zelinka et al., 1997). Druhá etapa monitoringu prebehla v klimatickom roku 1997/1998. Jej cieľom bolo poznanie ročného chodu základných mikroklimatických parametrov jaskyne a overenia amplitúdy mikroklimatických zmien po radikálnej úprave vstupného poriadku. Po vyhodnotení nameraných údajov a potvrdení času potrebného na regeneráciu jaskyne môže v súčasnosti do jaskyne v rámci jedného vstupu ísť max. 40 ľudí v 20-minútových intervaloch (Zelinka, 2002).

V rokoch 1988 a 2000 sa v jaskyni overovali rôznymi metódami a kontinuálnym sledovaním v extrémnych obdobiach návštevnosti v minulosti namerané zvýšené koncentrácie CO₂. Najvyššie hodnoty dosahujú do 40 % prípustnej koncentrácie a nepredstavujú hrozbu pre zamestnancov ani návštevníkov jaskyne (Bobro et al., 2002).

V roku 2001 sa v jaskyni sledovala jej najchladnejšia a najteplejšia časť a zaznamenávali sa zmeny teploty vo vertikálnom vzdušnom profile a hlavne zmeny povrchovej teploty aragonitu a jeho regenerácie vplyvom návštevnosti v mieste jeho najväčšieho výskytu (Zelinka, 2004).

Dobšinská ľadová jaskyňa

Charakterom zaľadenia patrí medzi najvýznamnejšie zaľadené jaskyne na svete. Má prirodzenú komunikáciu ovzdušia s vonkajšou atmosférou, čo významne vplyva na jej termodynamický režim, charakter a tvorbu sekundárnych ľadových výplní. Novodobý výskum a monitoring je zameraný práve na objasnenie a riešenie týchto otázok.

Prvá etapa novodobého mikroklimatického monitoringu prebehla v rokoch 1997 až 2001 za pomoci inštalovaných 6 automatických staníc BABUC v jaskyni a jednej na povrchu. Po ich častej poruchovosti a preukázaní nevhodnosti na využitie pri teplotách pod 0 °C sa od januára 2001 do roku 2009 nahradili tzv. „čiernymi skrinkami“. Merania boli rozšírené o sledovanie teplotných zmien vzduchu v rámci vertikálneho profilu, povrchovej teploty

ty horniny a ľadu, ako aj teploty vzduchu v nezaľadených častiach. Na detailnejšie štúdium mikroklimy a glaciologický výskum jaskyne sme v rokoch 2002 až 2005 a 2005 až 2008 uzavreli dohodu o spolupráci s poľskou Vroclavskou univerzitou. Výskum bol zameraný hlavne na teplotné zmeny ovzdušia a ľadu v rôznych hĺbkach vplyvom vonkajších zmien a návštevnosti, termodynamické zmeny ovzdušia a morfológie ľadu aj na základe detailného štúdia veľmi pomalých prúdení vzduchu v jednotlivých častiach jaskyne, z ktorých sme vychádzali pri zonácii jaskyne. Ďalej išlo o sledovanie sezónnych prírastkov a úbytku podlahového ľadu a vertikálnych ľadových útvarov, ako aj sezónnych plošných výskytov kondenzačných ľadových foriem.

V roku 2007 sa v jaskyni inštaloval nový integrovaný monitorovací systém. Pozostáva z 11 datalogrov a 57 snímačov sledovaných veličín, čím je celá jaskyňa veľmi podrobne mikroklimaticky „zmapovaná“. Okrem nových stanovišť sú merania v jaskyni rozšírené o priestorové a plošné merania rýchlosti a smeru prúdenia vzduchu na stabilných miestach, povrchovej teploty horninového plášťa a jeho teploty v rôznych hĺbkach. Vonkajšia meteorologická stanica je doplnená o meranie zrážok.

Demänovská ľadová jaskyňa

Cieľom realizácie glaciologického výskumu a mikroklimatického monitoringu v jaskyni je detailné spoznanie zložitého mikroklimatického režimu sústavy vo všetkých jej teplotne odlišných častiach, vertikálneho rozvrstvenia teploty vzduchu a posúdenie dynamiky jeho zmien vo vzťahu k sekundárnej ľadovej výplni jaskyne. Monitoring sa v jaskyni po dlhých rokoch znovu obnovil koncom roku 2001. Do konca roku 2008 bolo na kontinuálny záznam teploty a relatívnej vlhkosti vzduchu v jaskyni a na povrchu inštalovaných 11 staníc, v rámci ktorých sa meral aj jeden vertikálny vzdušný profil. V rámci spolupráce s Vroclavskou univerzitou sa od roku 2002 detailne sledovali zmeny morfológie vertikálnych ľadových útvarov a podlahového ľadu, ako aj podmienok plošného výskytu tzv. srieňa. Vrtaním na zvolenej mriežke bol zistený detailný profil dna zaľadených priestorov, čo umožnilo pomerne presne stanoviť okrem plochy i objem ľadu. V zaľadených častiach a horizontál-

nych vrtoch v hornine sa inštalovali odporové termometre, ktoré sme v stanovených intervaloch expedície manuálne odčítavali.

Pred turistickou sezónou roku 2007 bol v jaskyni, podobne ako v Dobšinskej ľadovej jaskyni, inštalovaný nový integrovaný monitorovací systém. Tu pozostáva takisto z 11 datalogrov a 49 snímačov, ktoré pôvodné merania rozšírili o nové vertikálne profily, merania povrchových teplôt horniny a jej teplotu v rozdielnych hĺbkach; na stabilných miestach sa kontinuálne merajú a zaznamenávajú smery a prúdenia vzduchu a vonkajšia stanica je doplnená o meranie zrážok.

Jaskyňa Domica

Domica je jednou z najvýznamnejších jaskýň Slovenského krasu. Na jej vytvorení mala hlavný podiel korózna a erózna činnosť podzemných tokov Styxu a Domického potoka. Práve ich neperiodická prítomnosť v jaskyni, ako aj značné kolísajúca teplota vody Domického potoka v reakcii na rôzne klimatické situácie vonkajšej atmosféry hlavne po technických zásahoch po dávnejších záplavách v jaskyni významnou mierou ovplyvňujú zmeny teploty, relatívnej vlhkosti a prúdenia vzduchu, ktoré zas následne môžu urýchľovať degradáciu sintrových výplní. Detailný kontinuálny mikroklimatický monitoring jaskyne z roku 2001 nadväzuje na výsledky predchádzajúceho hydrologického monitoringu a aj v súčasnosti prebieha paralelne s jeho pokračovaním. Má za cieľ dlhodobé sledovanie zmien základných mikroklimatických parametrov jaskyne vo vzťahu k jej hydrologickému režimu, ako aj k hodnotám vonkajšej klímy (Zelinka, 2003). Tie sú teraz v rámci nového integrovaného monitorovacieho systému rozšírené aj o meranie výparu, slnečného svitu a prúdenia vzduchu. Zároveň aj na základe výsledkov samostatného monitoringu sa v priestoroch výstupu z tzv. 2. plavby vytvorili podmienky na realizáciu liečebných pobytov.

Gombasecká jaskyňa

V Gombaseckej jaskyni, podobne ako v jaskyni Domica, od roku 2001 dlhodobo prebieha speleoklimatický monitoring. Má za cieľ okrem poznania ročného chodu základných speleoklimatických parametrov a zistenia hydrologických vplyvov aktívneho vodného toku Čierneho potoka a občasného toku, objavujúceho sa za priaznivých podmienok v Mramorovej studni, aj zisťovanie vplyvu návštevnosti na zmeny mikroklimy jaskyne a dobu jej regenerácie. Oproti iným jaskyniam sa v Gombaseckej jaskyni pre dlhodobé zvýšené hodnoty kontinuálne meria aj obsah CO_2 . V oboch jaskyniach (aj v jaskyni Domica) sa pôvodne využívali automatické stanice BABUC, ktoré pre poruchovosť dočasne nahradili „čierne skrinky“. V súčasnosti sú obidve jaskyne pripojené na novú sústavu v rámci integrovaného monitorovacieho systému.

Krátkodobý monitoring v sprístupnených jaskyniach

Jaskyňa Driny

Monitoring prebiehal v trvaní jedného roku v čase od apríla 1998 do marca 1999. Na jeho základe môžeme jaskyňu rozdeliť na vzdialenejšiu stabilnejšiu a vstupnú dynamickú časť, ovplyvňovanú prirodzenou komunikáciou s povrchom. Návštevníci jaskynnú klímu významne neovplyvňujú, vyznačuje sa pomerne rýchlou regeneráciou (Zelinka, 2000).

Važecká jaskyňa

Monitoring realizovaný od roku 1999 do 2000 preukázal silný vplyv vonkajšej klímy počas chladného polroku na rozrušovanie materskej horniny mrazovým zvetrávaním. Hodnoty radónu v ovzduší tu boli preto relatívne nízke. Zato v zadných, statických častiach, zároveň aj najteplejších, boli pomerne vysoké. Návštevníci tu spôsobujú aj pomerne veľké zmeny teploty a vlhkosti vzduchu, no tieto sú len krátkodobé, bez negatívnych vplyvov. Na základe poznatkov z monitoringu boli vo vchode jaskyne inštalované zábrany na zamedzenie vonkajších atmosférických vplyvov na speleoklímu (Zelinka, 2002).

Belianska jaskyňa

V jaskyni už viac rokov prebiehajú na prehliadkovej trase liečebné pobyty. Keďže to nevhodne ovplyvňuje prevádzku jaskyne, boli na tento účel vybrané priestory pod Bielym dómom, izolované od návštevníkov. V rámci komplexného výskumu tu prebehol aj mikroklimatický, ktorý potvrdil vhodnosť priestoru na takého využitie. No po komplexnom posúdení všetkých zistených výsledkov a rozličných faktorov sa od vybudovania liečebne upustilo.

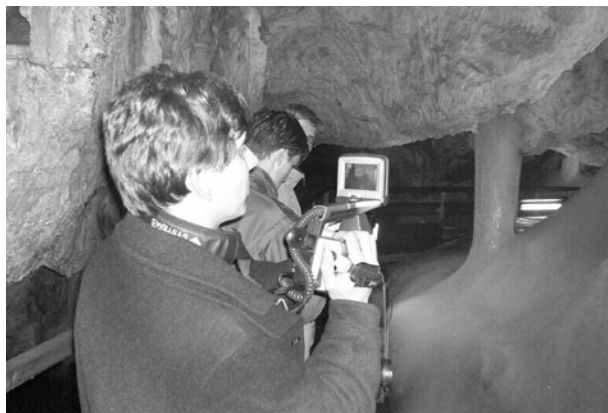
Harmanecká jaskyňa

Jaskyňa bola počas výstavby nového vstupného areálu pre verejnosť zatvorená. Táto okolnosť vytvorila ideálne podmienky na porovnanie prirodzeného mikroklimatického režimu jaskyne a jeho správania sa po obnovení návštevnosti. Jaskyňa sa sledovala v šiestich častiach, ktoré pre rôzny objem vnútorných priestorov, ich vzdialenosť od povrchu a priamu komunikáciu vzdušným s povrchom prejavovali odlišné správanie. Vplyv návštevníkov po „období pokoja“ sa nijako významne neprejavil ani v malých priestoroch.

Krátkodobý monitoring v nesprístupnených jaskyniach

Silická ľadnica

V jaskyni sa nevykonával kontinuálny monitoring, no na základe pravidelných expedičných meraní počas štyroch rokov sa v tejto unikátnej, trvalo zaľadenej jaskyni zaznamenalo nepriaznivé vzájomné termodynamické ovplyvňovanie jej zaľadených a nižšie situovaných nezaľadených častí. Aby nedošlo k zániku tohto fenoménu, boli vykonané v mieste stretu týchto častí technické zásahy, zabraňujúce ich vzájomnému ovplyvňovaniu a zároveň aj vstupu nežiaducich osôb (Zelinka, 1999a,b,c; Gaál a Zelinka, 2008).



Test vhodnosti využitia termovízie pri mikroklimatickom a glaciologickom výskume jaskýň, Kmeťov dóm v Demänovskej ľadovej jaskyni. Foto: J. Zelinka

Liskovská jaskyňa

V rámci komplexného výskumu tejto významnej jaskyne sa počas 28 mesiacov, kvôli zachyteniu vplyvu teplotne relatívne rozdielnych zím, vykonal aj speleoklimatický monitoring. Zameral sa na porovnanie zmien teploty vzduchu rôznych horizontálne aj vertikálne členených častí viacvchodovej jaskyne. Výsledky z monitoringu sa porovnávali so zmenami vonkajšej klímy a sú pripravené na publikovanie.

Ľadová jaskyňa v Havranej skale

Z mikroklimatického pohľadu išlo o prvotné preskúmanie kontinuálneho chodu teploty a relatívnej vlhkosti vzduchu počas jedného roku v jej dvoch odlišných častiach. Dosiahnuté výsledky a vizuálne pozorovania potvrdili dovtedajšie útržkovité zmienky o celoročnom trvalom zaľadnení jaskyne, ktoré je však podľa našich zistení za súčasných klimatických podmienok na hranici udržateľnosti (Zelinka, 2007).

Brestovská jaskyňa

Pri posudzovaní vhodnosti a možností alternatívneho sprístupnenia jaskyne sa v rámci komplexných inventarizačných výskumov v predmetnej časti jaskyne na troch miestach vykonával aj mikroklimatický monitoring. Ten poukazuje na jej pomernú stabilitu bez významného ovplyvňovania vonkajšou klímou.



Prenos zaznamenaných údajov mikroklimatického monitoringu z datalogra do PC, Plochá sieň v Liskovskej jaskyni. Foto: D. Haviarová

Pri prirodzene obmedzenej priepustnosti jaskyne nepredpokladáme ani nežiaduce vplyvy novej návštevnosti na jej mikroklimu a regeneračnú schopnosť (Zelinka, 2008).

Hrušovská jaskyňa, Jaskyňa Milada

V týchto jaskyniach prebiehal mikroklimatický monitoring ako doplnkový pri ich komplexnom, hlavne hydrologickým výskume. V mikroklimu týchto jaskýň sa nezistili žiadne anomálie a zároveň sa potvrdil prirodzený ročný priebeh teplotných zmien. Výsledky mikroklimatického monitoringu oboch jaskýň sa budú publikovať v roku 2010.

Jaskyňa studeného vetra

Ide o veľmi zaujímavú jaskyňu. Objavená bola pomerne nedávno. Prepojením jednej z jej vetiev s povrchom bol otvorený dolný vchod. Aj keď pri jaskyniach podobnej genézy dochádza vplyvom globálnych zmien atmosféry k postupnému roztápaniu ich ľadových výplní, tu naopak nastúpilo postupné zaľadňovanie rekryštalizáciou každoročne do vchodu nafúkaného snehu. Vo vnútorných častiach jaskyne sa našli unikátne formy kryogénnych kalcitových kryštálov, pri ktorých vzniku a „vypadávaní“ z podzemného ľadovca sa podieľali práve aj vtedajšie mikroklimatické podmienky jaskyne a prírodné procesy počas posledného glaciálu. Monitoring bude ukončený koncom roku 2009. Súčasne s kontinuálnym monitoringom tejto jaskyne sa realizoval aj doplnkový mikroklimatický monitoring iných významných jaskýň Ďumbierskeho krasu – rôznych častí Jaskyne mŕtvych netopierov a Jaskyne hučiacich vodopádov.

LITERATÚRA

- BELLA, P. – ZELINKA, J. – PEŠKO, M. – GAŽÍK, P. 2001. Ochtinská aragonitová jaskyňa – nové poznatky z geovedného výskumu a monitoringu a ich aplikácia pri praktickej ochrane a starostlivosti. *Slovenský kras*, 39, Liptovský Mikuláš, 37–53.
- BOBRO, M. – HANČUĽÁK, J. – LUCINKIEWICZ, A. – ZELINKA, J. 2000. Vlastnosti speleo-aerosolov z hľadiska speleoterapie vo vybraných sprístupnených jaskyniach na Slovensku. *Aragonit*, 5, Liptovský Mikuláš, 17–18.
- BOBRO, M. – HANČUĽÁK, J. – ZELINKA, J. 1995. Súčasný mikroklimatický pomery v Dobšinskej ľadovej jaskyni. In Bella, P. (Ed.): *Ochrana ľadových jaskýň, zborník referátov z odborného seminára*. Liptovský Mikuláš, 29–34.
- BOBRO, M. – HANČUĽÁK, J. – ZELINKA, J. – LUCINKIEWICZ, A. 1996. Vlastnosti aerosolov v slovenských jaskyniach vhodných na speleoliečbu. In Bella, P. (Ed.): *Sprístupnené jaskyne – výskum, ochrana a využívanie, zborník referátov z odborného seminára*. Liptovský Mikuláš, 109–111.
- BOBRO, M. – HANČUĽÁK, J. – ZELINKA, J. 1997. Niektoré vlastnosti nánosov v slovenských jaskyniach vybraných na speleoterapiu. *Slovenský kras*, 35, Liptovský Mikuláš, 133–136.
- BOBRO, M. – HANČUĽÁK, J. – ZELINKA, J. 2000. Charakteristika mikroklimy a vybraných faktorov jaskyne Driny. Bella, P. (Ed.): *Výskum, využívanie a ochrana jaskýň, zborník referátov z 2. vedeckej konferencie*. Liptovský Mikuláš, 180–183.
- BOBRO, M. – HANČUĽÁK, J. – ZELINKA, J. – KUPKA, D. 2002. Výskyt oxidu uhličitého v Ochtinskej aragonitovej jaskyni. In Bella, P. (Ed.): *Výskum, využívanie a ochrana jaskýň, zborník referátov z 3. vedeckej konferencie*. Liptovský Mikuláš, 145–152.
- BOBRO, M. – KREPELKA, F. – ZELINKA, J. 1995. Rekonštrukcia vstupného priestoru v Dobšinskej ľadovej jaskyni vo vzťahu k úbytku ľadu. In Bella, P. (Ed.): *Ochrana ľadových jaskýň, zborník referátov z odborného seminára*. Liptovský Mikuláš, 35–36.
- BOBRO, M. – ZELINKA, J. 1998. Charakteristika speleo-aerosolov Belianskej a Bystrianskej jaskyne. *Aragonit*, 3, Liptovský Mikuláš, 14–15.
- BOBRO, M. – ZELINKA, J. – HANČUĽÁK, J. 1995. Microclimatic and Radiation Conditions in the Slovak Caves Picked up for the Speleotherapy. In Bella, P. (Ed.): *Caves and Man, Proceedings of the International Scientific Symposium*. Liptovský Mikuláš, 99–103.
- GAÁL, Ľ. – ZELINKA, J. 2008. Regulačné lesohospodárske zásahy nad Silickou ľadnicou. *Aragonit*, 13, 2, Liptovský Mikuláš, 56.
- HLAVÁČ, J. – ZELINKA, J. – ŠTELCL, J. – ZIMÁK, J. 2003. Prírodná rádioaktivita vápencov v Dobšinskej ľadovej jaskyni. *Aragonit*, 8, Liptovský Mikuláš, 30.
- KLAUČO, S. – FILOVÁ, J. – ZELINKA, J. 1997. Speleoklimatický monitoring Ochtinskej aragonitovej jaskyne. *Aragonit*, 2, Liptovský Mikuláš, 3–5.
- KLAUČO, S. – FILOVÁ, J. – ZELINKA, J. 1998. Vplyv návštevnosti na speleoklimu Ochtinskej aragonitovej jaskyne. In Bella, P. (Ed.): *Výskum, využívanie a ochrana jaskýň, zborník referátov z vedeckej konferencie*. Liptovský Mikuláš, 75–86.
- PIASECKI, A. – PIASECKI, J. – SAWIŃSKI, T. – STRUG, K. – ZELINKA, J. 2007. Development and degradation of ice crystals sediment in Dobšinská Ice Cave (Slovakia). In Zelinka, J. (Ed.): *Proceedings of the 2nd International Workshop on Ice Caves, Demänovská Dolina, 2006*. Liptovský Mikuláš, 38–49.
- PIASECKI, A. – PIASECKI, A. – SAWIŃSKI, T. – ZELINKA, J. 2008. Dobšinská Ice Cave thermal-circulation system in the light of the newest studies. In Kadebskaya, O. (Ed.): *Proceedings of the 3rd International Workshop on Ice Caves, Kungur Ice Cave, Russia, 2008*. Kungur, 23–25.
- PIASECKI, J. – SAWIŃSKI, T. – STRUG, K. – ZELINKA, J. 2007. Selected characteristics of the microclimate of the Demänovská Ice Cave (Slovakia). In Zelinka, J. (Ed.): *Proceedings of the 2nd International Workshop on Ice Caves, Demänovská Dolina, 2006*. Liptovský Mikuláš, 50–61.
- PIASECKI, J. – SAWIŃSKI, T. – ZELINKA, J. 2008. The structure of airflow inside the Lower Part of the Dobšinská Ice Cave (the Underground Floor and Ice Cliff area). *Slovenský kras*, 46, 1, Liptovský Mikuláš, 127–140.
- PIASECKI, J. – ZELINKA, J. – PIASECKI, A. – SAWIŃSKI, T. 2004. Structure of air flow in the upper parts of the Dobšinská Ice Cave. In Bella, P. (Ed.): *Výskum, využívanie a ochrana jaskýň, zborník referátov z 4. vedeckej konferencie s medzinárodnou účasťou*. Liptovský Mikuláš, 113–124.
- STRUG, K. – PERȘOIU, A. – ZELINKA, J. 2008. Preliminary results of ice temperature measurements in the Dobšinská Ice Cave (Slovakia) and Scărișoara Ice Cave (Romania). In Kadebskaya, O. (Ed.): *Proceedings of the 3rd International Workshop on Ice Caves, Kungur Ice Cave, Russia, 2008*. Kungur, 16–22.
- STRUG, K. – PIASECKI, J. – SAWIŃSKI, T. – ZELINKA, J. 2004. The ice crystals deposit in the Dobšinská Ice Cave. In Bella, P. (Ed.): *Výskum, využívanie a ochrana jaskýň, zborník referátov z 4. vedeckej konferencie s medzinárodnou účasťou*. Liptovský Mikuláš, 125–133.
- STRUG, K. – PIASECKI, J. – SZYMANOWSKI, M. – SAWIŃSKI, T. – ZELINKA, J. 2006. Quantitative character of the bottom ice in the Demänovská Ice Cave (Slovakia). In Bella, P. (Ed.): *Výskum, využívanie a ochrana jaskýň, zborník referátov z 5. vedeckej konferencie s medzinárodnou účasťou*. Liptovský Mikuláš, 167–174.
- STRUG, K. – SOBIK, M. – ZELINKA, J. 2008. The thermal balance of the ice part in the Demänovská Ice Cave (Slovakia) between 2006 and 2007. In Kadebskaya, O. (Ed.): *Proceedings of the 3rd International Workshop on Ice Caves, Kungur Ice Cave, Russia, 2008*. Kungur, 85–92.

- STRUČ, K. – ZELINKA, J. 2008. The Demänovská Ice Cave – The Volume balance of the ice monolith in 2003 – 2007 (Slovakia). *Slovenský kras*, 46, 2, Liptovský Mikuláš, 369–386.
- STRUČ, K. – ZELINKA, J. 2008. The dependence between changes of range of ice forms and thermal conditions in the Demänovská Ice Cave (Slovakia). *Slovenský kras*, 46, 1, Liptovský Mikuláš, 141–161.
- STRUČ, K. – ZELINKA, J. 2008. The influence of extremely different external thermal conditions on the ice forms occurrence in slovak ice caves in the 2005 – 2007 period. In Kadebskaya, O. (Ed.): *Proceedings of the 3rd International Workshop on Ice Caves, Kungur Ice Cave, Russia*, 2008. Kungur, 74–84.
- ŠTELCL, J. – ZIMÁK, J. – ZELINKA, J. 2004. Pôrodná radioaktivita hornín v jaskyniním systéme Domica-Baradla. In Bella, P. (Ed.): *Výskum, využívanie a ochrana jaskýň, zborník referátov zo 4. vedeckej konferencie s medzinárodnou účasťou*. Liptovský Mikuláš, 78–82.
- ŠTELCL, J. – ZIMÁK, J. – ZELINKA, J. 2006. Pôrodná radioaktivita horninového prostredia vo verejnosti prístupných jaskyniach Slovenskej republiky. In Bella, P. (Ed.): *Výskum, využívanie a ochrana jaskýň, zborník referátov z 5. vedeckej konferencie s medzinárodnou účasťou*. Liptovský Mikuláš, 123–126.
- VIŠŇOVSKÁ, Z. – ZELINKA, J. – ŠTRUG, K. 2007. Spatial distribution of hibernating bats (chiroptera) in relation to climatic conditions in the Demänovská Ice Cave (Slovakia). In Zelinka, J. (Ed.): *Proceedings of the 2nd International Workshop on Ice Caves, Demänovská Dolina*, 2006. Liptovský Mikuláš, 87–97.
- VRANA, K. – BAKER, J. – CLAUSEN, H. B. – HANSEN, S. B. – ZELINKA, J. – RUFIL, H. – OČKAJ, L. – JANOČKO, J. 2007. Continental ice body in Dobšinská Ice Cave (Slovakia) – Part I. – project and sampling phase of isotopic and chemical study. In Zelinka, J. (Ed.): *Proceedings of the 2nd International Workshop on Ice Caves, Demänovská Dolina*, 2006. Liptovský Mikuláš, 24–28.
- ZELINKA, J. 1996. Rekonštrukcia vstupných častí Dobšinskej ľadovej jaskyne. *Aragonit*, 1, Liptovský Mikuláš, 15–16.
- ZELINKA, J. 1997. Dôsledky mrazového zvetrávania Belianskej jaskyne. *Slovenský kras*, 35, Liptovský Mikuláš, 141–146.
- ZELINKA, J. 1999. Problematika stabilizácie speleoklimatických pomerov NPP Silická ľadnica. *Aragonit*, 4, Liptovský Mikuláš, 18–19.
- ZELINKA, J. 1999. Uzatvorenie národnej prírodnej pamiatky Silická ľadnica. *Chránené územia Slovenska*, 40, Banská Bystrica, 30.
- ZELINKA, J. 1999. Uzatvorenie národnej prírodnej pamiatky Silická ľadnica. In Šmidt, J. (Ed.): *Výskum a ochrana prírody Slovenského krasu, zborník referátov z odborného seminára*. Brzotín, 37–39.
- ZELINKA, J. 2001. Nový uzáver horného vchodu do Belianskej jaskyne. *Aragonit*, 6, Liptovský Mikuláš, 32–33.
- ZELINKA, J. 2006. 2. medzinárodný workshop o ľadových jaskyniach (IWIC-II), Demänovská Dolina 2006. *Aragonit*, 11, Liptovský Mikuláš, 83–85.
- ZELINKA, J. 2000. Speleoklimatický monitoring jaskyne Driny. In Bella, P. (Ed.): *Výskum, využívanie a ochrana jaskýň, zborník referátov z 2. vedeckej konferencie*. Liptovský Mikuláš, 168–179.
- ZELINKA, J. 2002. Microclimatic monitoring in the Ochtinska aragonite cave. In Carrasco, F. – Durán, J. J. – Andreo, B. (Eds.): *Karst and Environment*. Nerja, Malaga (Spain), 521–527.
- ZELINKA, J. 2002. Microclimatic Research in the Slovakian Show Caves. *Acta carsologica*, 31, 1, Ljubljana, 151–163.
- ZELINKA, J. 2002. Mikroklimatický výskum v slovenských sprístupnených jaskyniach. In Balák, I. – Štefka, L. – Kovařík, M. (Eds.): *Speleologický průzkum a výzkum v chráněných krajinných oblastech, sborník referátů z 9. ročníku Mezinárodní školy ochrany přírody krasových oblastí*. Blansko, 91–97.
- ZELINKA, J. 2002. Termodynamická charakteristika Vážskej jaskyne. In Bella, P. (Ed.): *Výskum, využívanie a ochrana jaskýň, zborník referátov z 3. vedeckej konferencie*. Liptovský Mikuláš, 123–131.
- ZELINKA, J. 2003. Posúdenie vplyvu prírodných a antropogénnych faktorov na zmeny mikroklimatického režimu jaskyne Domica. *Aragonit*, 8, Liptovský Mikuláš, 17–20.
- ZELINKA, J. 2004. Prehľad najnovších poznatkov z mikroklimatického monitoringu Ochtinskej aragonitovej jaskyne. *Slovenský kras*, 42, Liptovský Mikuláš, 109–120.
- ZELINKA, J. 2006. 2. medzinárodný workshop o ľadových jaskyniach (IWIC-II), Demänovská Dolina 2006. *Aragonit*, 11, Liptovský Mikuláš, 83–85.
- ZELINKA, J. 2007. Výsledky speleoklimatologického monitoringu jaskyne Snežná diera v klimatickom roku 2005 – 2006. *Aragonit*, 12, Liptovský Mikuláš, 43–46.
- ZELINKA, J. 2008. Prvé výsledky mikroklimatického monitoringu v Brestovskej jaskyni. *Slovenský kras*, 46, suppl. 1, Liptovský Mikuláš, 87–95.
- ZELINKA, J. – FILOVÁ, J. – KLAUČO, S. 1997. Speleoclimatic monitoring of Ochtinská Aragonitová Cave. In Dluholucký, S. – Božalková, I. (Eds.): *Protection and Medical Utilization of Karst Environment, Proceedings of the International Conference*. SAŽP, Banská Bystrica, 31–32.
- ZELINKA, J. – OMEKA, J. 2008. New integrated monitoring system in show caves with ice fill in Slovakia. In Kadebskaya, O. (Ed.): *Proceedings of the 3rd International Workshop on Ice Caves, Kungur Ice Cave, Russia*, 2008. Kungur, 30–32.
- ZELINKA, J. – PEŠKO, M. 1997. Hydrologický a speleoklimatický monitoring v sprístupnených jaskyniach chránenej krajiny – Biosférickej rezervácii Slovenský kras. In Rozložník, M. – Šmidt, J. (Eds.): *Ochrana krasových javov a krasových území, zborník referátov z odborného seminára*. Brzotín, 49–51.
- ZELINKA, J. – VRANA, K. – JANOČKO, J. 2004. Nový prístup ku geochemickému štúdiu ľadu v Dobšinskej ľadovej jaskyni. *Aragonit*, 9, Liptovský Mikuláš, 23–26.
- ZIMÁK, J. – ŠTELCL, J. – ZELINKA, J. 2002. Radioaktivita hornín v jaskyni Driny. *Aragonit*, 7, Liptovský Mikuláš, 25–27.
- ZIMÁK, J. – ŠTELCL, J. – ZELINKA, J. 2003. Pôrodná radioaktivita horninového prostredia v jaskyniach Slovenskej republiky. Vydavateľstvá UP, Olomouc, 82 s.
- ZIMÁK, J. – ŠTELCL, J. – ZELINKA, J. 2004. Pôrodná radioaktivita hornín v Gombasecké a Jasovské jaskyni. In Bella, P. (Ed.): *Výskum, využívanie a ochrana jaskýň, zborník referátov zo 4. vedeckej konferencie s medzinárodnou účasťou*. Liptovský Mikuláš, 83–88.
- ZIMÁK, J. – ŠTELCL, J. – VÁVRA, V. – ZELINKA, J. 2004. Pôrodná radioaktivita horninového prostredia v Ochtinskej aragonitovej jaskyni. *Slovenský kras*, 42, Liptovský Mikuláš, 121–128.
- ZIMÁK, J. – ŠTELCL, J. – ZELINKA, J. – HLAVÁČ, J. 2002. Pôrodná radioaktivita horninového prostredia Vážskej jaskyne. *Slovenský kras*, 40, Liptovský Mikuláš, 97–103.
- ZIMÁK, J. – ŠTELCL, J. – ZELINKA, J. – HLAVÁČ, J. 2003. Pôrodná radioaktivita horninového prostredia Belianskej jaskyne. *Aragonit*, 8, Liptovský Mikuláš, 26–29.
- ZIMÁK, J. – ZELINKA, J. – ŠTELCL, J. 2001. Radioaktivita hornín v Bystrianskej jaskyni. *Aragonit*, 6, Liptovský Mikuláš, 22–25.
- ZIMÁK, J. – ZELINKA, J. – ŠTELCL, J. 2002. Radioaktivita hornín vo zprístupnených jaskyniach Demänovskej doliny. In Bella, P. (Ed.): *Výskum, využívanie a ochrana jaskýň, zborník referátov z 3. vedeckej konferencie*. Liptovský Mikuláš, 84–90.

INTEGROVANÝ MONITOROVACÍ SYSTÉM JASKÝŇ

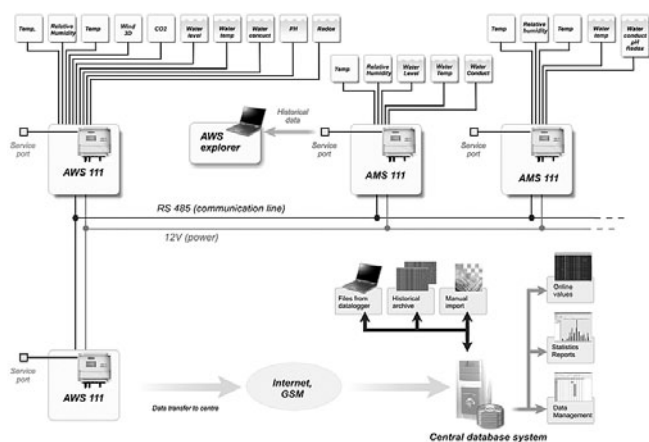
Peter Gažík – Dagmar Haviarová – Ján Zelinka

Správa slovenských jaskýň nadviazala v roku 1997 na monitoring vybraných klimatických a hydrologických charakteristík, ktorý v sprístupnených jaskyniach zabezpečovala Slovenská agentúra životného prostredia v rámci projektu Phare. Prístrojová technika – datalogre a sondy na meranie teploty a vlhkosti vzduchu, rýchlosti vetra, obsahu CO₂ vo vzduchu, hĺbkové sondy boli výrobky talianskej firmy LSI a sondy na meranie teploty a vodivosti vody boli od nemeckej firmy WTW. V roku 2002 sa toto technické vybavenie doplnilo o techniku rovnakých výrobcov, získanú v rámci technickej spolupráce od Japonskej agentúry pre medzinárodnú spoluprácu (JICA). Potom nasledovala nútená

improvizácia pri niektorých mikroklimatických meraniach (teplota a vlhkosť vzduchu), ktoré sa uskutočňovali počas niekoľkých rokov malými a jednoduchšími prístrojmi od českej firmy Comet System. Tento stav bol príležitosťou na prehodenie koncepcie klimatického a hydrologického monitoringu na Správe slovenských jaskýň. Jednou z hlavných motívácií bola možnosť využitia prostriedkov štrukturálnych fondov Európskej únie na financovanie aj takýchto náročnejších projektov. Keďže výzva na predkladanie žiadostí o nenávratný finančný príspevok v rámci operačného programu Základná infraštruktúra a opatrenia Ochrana, zlepšenie a regenerácia prírodného prostredia v roku

2004 to umožňovala, predložili sme v rámci projektu *Integrovaný informačný a monitorovací systém jaskýň* aj komplexne prepracovaný projekt vlastného *Integrovaného monitorovacieho systému jaskýň*.

Hlavnou myšlienkou bolo navrhnutie štandardného systému na monitorovanie jaskýň, ktorý by sa nemal časom veľmi meniť, ale podľa potreby len dopĺňať. Pre čo najlepšiu výpočtovú hodnotu výsledkov monitoringu sme pred meraniami expedičnými uprednostňovali systém umožňujúci kontinuálne merania vybraných parametrov. Expedičné merania zostávajú naďalej ako používaná metóda zisťovania a záznamu okamžitých hodnôt meraných veličín, avšak jednou zo základných charakteristík



Základná schéma sústavy integrovaného monitorovacieho systému jaskýň

monitoringu je opakovateľnosť, pravidelnosť a dlhodobosť, čo v tomto prípade nemôže byť vždy zaručené.

Navrhnutá koncepcia systému spočíva v uplatnení kontinuálneho monitoringu klimatických, hydrologických a hydrochemických veličín v jaskyniach. Tento monitoring sa z praktických dôvodov delí na tzv. stabilný a mobilný monitorovací systém. *Stabilný monitorovací systém* sa uplatňuje dlhodobu, t. j. obyčajne viac ako 5 rokov a je aplikovaný najmä v sprístupnených jaskyniach, kde existuje dlhodobý antropogénny vplyv na jaskynné prostredie. Technickou výhodou je prítomnosť stálej elektrickej prípojky, čo významne zjednodušuje správu datalogrov a použitie sond. Ďalšou podstatnou výhodou je možnosť diaľkového prepojenia datalogrov s centrálnou databázou v Liptovskom Mikuláši. Naproti tomu *mobilný monitorovací systém* sa používa v nesprístupnených jaskyniach, kde je potrebné zistiť režimové zmeny vybraných veličín počas súvislého obdobia, zvyčajne 1 až 3 rokov.

STABILNÝ MONITOROVACÍ SYSTÉM

Tento systém je svojím rozsahom najkomplexnejší a súčasne najotvorenejší. Vyplýva to z jeho umiestnenia v sprístupnených jaskyniach, kde je stály zdroj elektrického prúdu, trvalý dohľad aj možnosť kontinuálneho diaľkového prenosu dát. Tieto skutočnosti umožňujú uplatnenie všetkých želaných požiadaviek na monitorovanie až po hranicu súčasných technických možností. K základným požiadavkám na systém patrila spoľahlivá funkčnosť sond v podmienkach dlhodobej vysokej relatívnej vlhkosti vzduchu, spoľahlivá funkčnosť systému pri nízkych teplotách vzduchu – až pod bodom mrazu (zaľadnené jaskyne), riešenie problému vyžrážania CaCO_3 na sondách pri ich dlhodobej inštalácii v jaskynnom prostredí, ochrana proti prepätiu zo siete, ochrana proti bleskom prenikajúcim do podzemia cez zvodnený skalový masív. Takisto výber sond oproti mobilnému systému neobmedzovala ich energetická náročnosť – mohli sme si preto dovoliť vybrať napríklad aj sondy na meranie CO_2 vo vzduchu, či na meranie smerov a rýchlostí pomalých prúdení vzduchu. Kompletná zostava sond na podzemný monitoring klimatických parametrov teda ob-

sahovala sondy na meranie teploty vzduchu, relatívnej vlhkosti vzduchu, CO_2 , prúdenia vzduchu a teploty horninového plášťa v rôznych hĺbkach. Zostava sond na hydrologický a hydrogeochemický monitoring obsahovala sondy na meranie teploty vody, mernej elektrickej vodivosti, pH, koncentrácie iónov NO_3 a Cl^- , hĺbky vodnej hladiny. Na referenciu so stavom pomerov na povrchu v blízkosti jaskyne sa obstarali aj von-

kajšie meteorologické stanice so sondami na meranie zrážok, vonkajšej teploty a relatívnej vlhkosti vzduchu, smeru a rýchlosti vetra, prípadne veľkosti globálneho žiarenia a výparu.

Stabilný monitorovací systém bol inštalovaný v piatich jaskyniach (Gombasecká jaskyňa, Domica, Dobšinská ľadová jaskyňa, Demänovská jaskyňa slobody, Demänovská ľadová jaskyňa). Zostava sond, umiestnenie a počet monitorovacích stanovísk sú pre každú jaskyňu jedinečné. Rovnako jedinečná je aj kombinácia sond na jednotlivých stanoviskách v rámci jednej jaskyne.

V Gombaseckej jaskyni sa nachádzajú sondy na meranie teploty vzduchu, relatívnej vlhkosti vzduchu, CO_2 , teploty vody, mernej elektrickej vodivosti, pH, koncentrácie iónov NO_3 a hĺbky vodnej hladiny. V jaskyni sú tri meracie stanovišťa s datalogermi umiestnenými v Mramorovej sieni, Rozložníkovej sieni a pri Čiernom potoku za vstupom do jaskyne. Zber dát prebieha zo sond do príslušných datalogrov, ktoré sú sieťovo prepojené káblami a vyvedené ku vstupu do jaskyne. Odtiaľ sa signál vedie krátkovlnnou vysielacťou do budovy správcu, kde je umiestnený modem na prenos dát sieťou GPRS mobilného operátora T-Mobile. Na budove sa nachádza aj minimálna verzia na meranie vonkajších parametrov ovzdušia na povrchu – teploty vzduchu a relatívnej vlhkosti vzduchu.

Jaskyňa *Domica* má sondy na meranie teploty vzduchu, relatívnej vlhkosti vzduchu, teploty vody, mernej elektrickej vodivosti, pH, koncentrácie Cl iónov a hĺbkky vodnej hladiny. V jaskyni sú umiestnené tri datalogre – v Majkovom dome, v Panenskej chodbe a v ponore Domického potoka, ktoré sú sieťovo prepojené a dáta z nich sa prenášajú do budovy vstupného areálu, odkiaľ smerujú diaľkovým prenosom do centra v Liptovskom Mikuláši. Vonkajšia meteorologická stanica je zo všetkých nainštalovaných vonkajších staníc najrozsiahlejšia. Jej súčasťou sú sondy na meranie teploty a vlhkosti vzduchu, rýchlosti a smeru vetra, výparu, množstva zrážok a príkonu slnečného žiarenia. Tento rozšírený modul bol navrhnutý pre možnosť budúceho presnejšieho riešenia zrážkovo-odtokového modelu mikropovodia Domického potoka a Styxu, čo sa ukazuje dôležitým podkladom a argumentom na vyjadrenia pre prípadné ďalšie zásahy a činnosti v povodí jaskyne Domica, ktoré môžu ovplyvňovať hydrologický režim jaskyne.

Demänovská jaskyňa slobody je trochu atypickou z hľadiska ostatných štyroch jaskýň v rámci tohto projektu. Chýba totiž sieťové prepojenie datalogrov na prenos dát, prístroje sa však napojené na elektrický prúd. V jaskyni sa v Pekelnom dome a Mramorovom riečiisku merajú hydrologické veličiny – teplota vody, pH, merná elektrická vodivosť vody, koncentrácie Cl iónov vo vode a výška vodnej hladiny v mieste merania. Vo Veľkom jazere (Těšňohlídkovo jazero) je umiestnená hĺbková sonda, sonda na meranie teploty a mernej elektrickej vodivosti vody. Zber dát z vyššie uvedeného dôvodu je v súčasnosti možný len priamou návštevou jaskyne a odčítaním hodnôt z pamäte datalogrov.

Demänovská ľadová jaskyňa je zameraná na klimatický monitoring. Výber sond preto zahŕňa teplotu vzduchu, relatívnu vlhkosť vzduchu, prúdenie vzduchu – rýchlosť a jeho horizontálny smer (2D), ako aj teplotu horninového plášťa v rôznych hĺbkach. V jaskyni je až 10 stanovišť – vchod, pod vstupným schodišťom, Medvedia chodba, Belov dóm, Čierna galéria, Jánošíkov dóm, Kmeťov dóm, pred Žuffovou sieňou, Veľký dóm, Štrkový dóm. Jedenástym stanovišťom je vonkajšia meteorologická stanica s meraním teploty vzduchu, relatívnej vlhkosti vzduchu a množstva zrážok. Datalogre sú sieťovo prepojené a prenos dát je zabezpečený štandardným spôsobom do centra.



Dataloger umiestnený pri Čiernom potoku v Gombaseckej jaskyni. Foto: J. Zelinka

Význam *Dobšinskej ľadovej jaskyne* je zohľadnený aj zostavou sond na stabilný monitoring. Podobne ako pri predchádzajúcej jaskyni sa tu nachádzajú len sondy na klimatický monitoring, ktoré merajú teplotu vzduchu, relatívnu vlhkosť vzduchu, prúdenie vzduchu (2D aj 3D) a teplotu horninového plášťa. Stanovišťa na monitoring sú vo Vchode do jaskyne (rozšírené je o meranie zrážok), v Malej sieni, Zrútenom dome na dvoch miestach, vstupnej chodbe do nezaľadených kvapľových častí, Veľkej sieni, Ruffínyho koridore, Kvapľovej pivnice, pod Veľkou oponou a pri Ľadopáde. Prúdenie vzduchu sa tu meria buď len čo sa týka rýchlosti a horizontálneho smeru prúdenia (prístroje 2D), alebo sa meria rýchlosť súčasne s priestorovým smerom prúdenia (prístroje 3D). Jednoduchšie prístroje 2D boli umiestnené do priestorov chodieb, kde dominuje smer prúdenia len v horizontálnom smere, a zložitejšie 3D prístroje sú obvyčajne v priestoroch

s rôznorodým prúdením vzduchu (vzostupným, zostupným, turbulentným a pod.). Vonkajšie stanovište okrem už spomenutých zrážok meria a zaznamenáva teplotu a relatívnu vlhkosť vonkajšej atmosféry.

MOBILNÝ MONITOROVACÍ SYSTÉM

Tento systém je charakterizovaný kontinúalnym meraním vybraných klimatických a hydrologických parametrov s dôrazom na čo najnižšiu spotrebu energie, a teda čím dlhšiu prevádzku datalogra na vlastné vnútorné zdroje. Výber sond použitých pre tento systém bol teda podriadený uvedenému zadaniu a obmedzil sa na energeticky menej náročné sondy na meranie teploty a relatívnej vlhkosti vzduchu, výšky vodnej hladiny, pH, teploty a mernej elektrickej vodivosti vody. Požiadavka na výdrž batérie bola 2 až 3 mesiace pri zapojení všetkých senzorov.

DATALOGER – ZAZNAMENÁVAČ DÁT

Je základnou jednotkou celého systému monitoringu. Slovenský výrobca Microstep-MIS, s. r. o., svoj predchádzajúci model prispôbil našim požiadavkám. Išlo hlavne o vysoké krytie prístroja proti vzdušnej vlhkosti (IP 66-67) vzhľadom na dlhodobé umiestnenie prístrojov v jaskynnom prostredí s vysokou relatívnou vlhkosťou vzduchu a priesakom atmosférických vôd, počet vstupov zodpovedajúci plánovanému počtu pripojených senzorov, sieťové napájanie, záložný zdroj pri možnom výpadku elektrického prúdu, ochranu proti prepätiam elektrickej siete, primeranú veľkosť datalogra, ktorá by nepôsobila v jaskyni príliš rušivo, možnosť voľby intervalov merania, vizualizáciu nameraných hodnôt, možnosť prestavenia intervalu merania, premazania pamäte, príp. ďalších parametrov, možnosť kontroly kapacity pamäte a stavu vnútorných zdrojov prostredníctvom zabudovaného displeja, možnosť naprogramovania datalogra tak, aby v prípade výpadku elektrického prúdu prebehlo odpojenie energeticky náročných senzorov (napr. CO₂) so zachovaním fungovania ostatných senzorov na záložný zdroj prístroja, a riešenie uchytienia prístroja v teréne.

Po príslušnom vývoji bol nakoniec vyprodukovaný jeden hardvérový modul datalogra s dotykovým displejom a možnosťou nastavenia prostredníctvom zabudovanej pamätevej karty buď priamo cez displej, alebo pomocou počítača cez sériové rozhranie RS232, prípadne využitím bezdrôtovej komunikačnej technológie bluetooth a vreckového počítača PDA. Dataloger sa dá takto softvérovým predefinovať buď na stabilný, alebo mobilný typ. Tie sa potom líšia intervalmi meraní, zapínaním a vypínaním sond pred vlastnými meraniami, ako aj zostavami a kombináciami sond pripojiteľných k datalogru. Dataloger má celkovo 14 vstupov (kombinácia analógových a digitálnych vstupov), z toho jeden slúži na jeho prípadné priame dobíjanie cez sieťové napájanie s využitím transformátora a jeden je určený špeciálne na komunikáciu s počítačom. Otvory pre vstupy sú vodotesné a v prípade nepoužívania uzatvorené zásepkami.

NASTAVOVANIE A KALIBRÁCIA SOND

Sondy na jednotlivé merania sú špecifické a mnohé z nich je potrebné v rôznych intervaloch kalibrovať. Režim kalibrácie sa dá spustiť v laboratórnych aj terénnych podmienkach. Kalibráciu vyžadujú najmä hydrologické sondy, najkratší interval kalibrácie majú iónselektívne sondy určené na stanovenie koncentrácií amónnych a chloridových iónov. Takisto dôležité je nastavenie a presná inštalácia elektronických anemometrov, ktorá sa musí robiť priamo v jaskynnom prostredí. Kalibrácia sa musí vykonávať aj v prípade sond určených na meranie vlhkosti vzduchu a stanovenie obsahov CO₂ v ovzduší. Meracie snímače sú náchylné na pokrytie vyzrážaným CaCO₃, čo vyžaduje jeho citlivé odstránenie a prípad od prípadu redukuje interval kalibrácie.

REŽIMY MERANÍ A ZÁPISOV DO PAMÄTE

Pre merania bolo potrebné zo softvérového hľadiska stanoviť určité rámce, v ktorých bude možné nastavovať jednotlivé režimy meraní. Pri mobilnom systéme sa záznamy zo sond snímajú a zapisujú do pamäte v hodinových intervaloch. Energeticky je to riešené tak, že sa sondy aktivizujú tesne pred vlastným meraním a po jeho uskutočnení dôjde k prechodu do úsporného, resp. vypnutého režimu. V prípade potreby je možné na datalogri spustiť tzv. mikrorežim, v ktorom záznamy prebiehajú v intervale desať minút. V tomto prípade sa však rýchlo vybije vlastný akumulátor. Pri stabilnom systéme je základný interval zaznamenávania údajov 10 minút a mikrorežim sa dá nastaviť na 1 minútu alebo 10 sekúnd.

ZBER A PRENOS DÁT, SPÔSOBY KOMUNIKÁCIE

Zber dát prebieha tak, že prístroj zapisuje namerané údaje na pamäťové karty typu Compact Flash s kapacitou 64 MB alebo 128 MB. Keďže ide o štandard, vyplýva z toho napr. aj výhoda jednoduchého odobrania a výmeny karty za druhú (s dodržaním predpísaného postupu pri výmene). V prípade zaplnenia karty sa postupne nahrádzajú najstaršie údaje za nové. Základným spôsobom zberu dát je však v prípade stabilného monitorovacieho systému diaľkový prenos dát z datalogru do centra. Jednotlivé datalogre sú navzájom sieťovo prepojené dátovým káblom, ktorý je dovezený až do vstupného areálu jaskyne, kde je umiestnený zberný dataloger s pripojeným modemom na prenos dát GPRS signálom mobilného operátora.

Komunikovať s datalogrom je možné viacerými spôsobmi a na viacerých úrovniach. Najjednoduchšia forma komunikácie s datalogrom funguje cez dotykový displej, ktorým sa dajú ovládať niektoré jeho základné funkcie (spustenie a vypnutie displeja a disku, kontrola a nastavenie aktuálneho času, vizualizácia nameraných hodnôt, kalibrácia vybraných sond, spustenie a vypnutie mikrorežimu). Pokročilejšia je komunikácia prostredníctvom vreckového počítača, ktorá vznikla na našu požiadavku a v dodanom riešení je na platforme PocketPC. Špeciálny softvér tu slúži na sťahovanie dát z datalogra, prestavovanie parametrov a základnú komunikáciu s datalogrom. Plná komunikácia a nastavovanie prebieha po pripojení počítača typu PC, resp. notebooku. Ďalšia možná komunikácia je prístupná len pre stabilný systém a prístroje zapojené do diaľkového prenosu dát. Toto spojenie je obojsmerné a dá sa jeho prostredníctvom v centre v Liptovskom Mikuláši sledovať stav datalogrov v jednotlivých pripojených jaskyniach a tiež umožňuje na diaľku podľa potreby spúšťať a vypínať mikrorežimové merania. Stav komunikácie, prenosu dát je možné sledovať cez webové rozhranie, prostredníctvom ktorého sa zabezpečeným protokolom napojíme na monitorovací server umiestnený v centre. K hodnotám meraných veličín možno prístupíť cez osobitnú klientsku aplikáciu hlavnej databázy.

SPRACOVANIE DÁT V CENTRÁLNEJ DATABÁZE

Centrálna databáza ako hlavné úložisko dát monitoringu je nainštalovaná na monitorovacím serveri v Liptovskom Mikuláši. Diaľkovo pripojené stanice sem dáta posielajú priamo prostredníctvom prístupového modemu. Dáta z nepripojených staníc mobilného systému sa dodávajú cez desktopový počítač pomocou firemnej siete. Ovládanie databázy, ktorá je v systéme Oracle, funguje cez prístupové rozhranie klient – server firmy Microstep – MIS, s. r. o. Údaje plynúce do databázy sa kontrolujú podľa nastavených povolených rozsahov parametrov. Ak sa vyskytne údaj

Date	Time	Rel. humidity %	Temp. Dry °C	Water Cond. µS/cm
01.09.2008	01:00:00	100	24.78	462.01
01.09.2008	01:10:00	100	24.04	471.32
01.09.2008	01:20:00	100	25.01	472.41
01.09.2008	01:40:00	100	24.11	474.59
01.09.2008	01:50:00	100	19.25	546.96
01.09.2008	01:00:00	100	21.5	529.2
01.09.2008	01:10:00	100	23.38	510.56
01.09.2008	01:20:00	100	23.66	489.16

Výberový dialóg centrálnej databázy integrovaného monitorovacieho systému jaskýň

mimo rozsahu, databáza ho označí buď ako varovanie, alebo ak je hodnota zlá, ako neplatný údaj. Do výstupných výpočtov a štatistík idú len overené údaje.

Prehliadať údaje je možné postupným výberom jaskyne, monitorovacieho stanovišta, meraných veličín a obdobia meraní. Na údaje sa dajú okamžite použiť vybrané štatistiky a zobrazíť ich aj ako tabuľku alebo graf. Vopred definované výstupy boli spravené na mieru pre naše potreby a znamenajú export vypočítaných hodnôt do reportov xls-formátu vo forme tabuliek. Tento spôsob sa používa na rýchle štandardné prehľady o stave veličín. Iné podrobnejšie a špecifické analýzy je možné vykonať priamo zo surových dát ich exportom a následným spracovaním v príslušnom softvéri.

Okrem nových meraní bola databáza naplnená aj dátami z predchádzajúcich monitoríngov – najmä zo zdrojových údajov meraných tzv. BABUC-mi alebo prístrojmi od firmy Comet Systems, tzv. „čiernymi skrinkami“. Na uchovanie v jednom databázovom prostredí sa potom ručne doplnili aj vybrané hydrochemické charakteristiky získavané z expedičných meraní.

INŠTALÁCIA, REALIZÁCIA A PRAKTICKÉ POZNATKY

Realizácia monitoringu prebiehala postupne. Dohodlo sa, že nový dataloger a vybrané sondy sa nainštalujú čím skôr do

jaskyne, aby bolo možné ešte v rámci dodávania robiť potrebné korektúry, či už vo vzťahu k softvéru datalogra, alebo k výrobcom sond. Táto taktika sa ukázala celkom prezeravá, keďže počas trvania projektu bolo vypracovaných niekoľko verzií ovládacieho softvéru pre dataloger a takisto sa zmenili výrobcovia niektorých sond – najmä hydrologických. V rámci tejto stratégie sa v predstihu nainštalovala na príslušný server aj centrálna databáza, aby sa mohli naplniť historické dáta. Okrem naplnenia niektorých historických dát sa v databáze urobilo aj viacero úprav a zlepšení na mieru našej organizácie. Celý monitorovací systém sa postupne vyvíjal a zdokonaľoval. Prax ukázala mnohé problémy, s ktorými sa na začiatku projektu nepočítalo a ktoré bolo treba priebežne riešiť.

Vlastná inštalácia systému v jaskyniach prebiehala za výdatnej pomoci viacerých kolégov z úseku ochrany jaskýň, ako aj z príslušných prevádzok, kde sa systém umiestňoval.

Praktické poznatky z fungovania systému zahŕňajú pozitívne aj negatívne skúsenosti. Pozitívne možno hodnotiť predovšetkým komfort prístupu a automatizované spracovanie veľkého množstva nameraných dát takmer na jedno kliknutie, takisto aj zhromaždenie dát na jednom mieste. K negatívnym stránkam patrí v súčasnosti pomerne slabá výdrž batérií v mobilných staniciach, krátky kalibračný interval niektorých hyd-

rochemických sond, občasné problémy so zápisom dát na pamäťovú kartu, krátkodobé výpadky diaľkovej komunikácie spôsobené problémom so signálom alebo zberným datalogrom.

Osobitne treba spomenúť ochranu proti výbojom blesku a prepätiam v sieti. Prístroje sú chránené prepäťovou ochranou na vstupe napájania a ochrana proti blesku je riešená pre sondy spoločne v rámci konštrukcie datalogra. Účinnejší spôsob by znamenalo chrániť jednotlivé vstupy sond aj vlastné sondy, čo však doteraz predstavovalo finančne nereálne požiadavky, siahajúce až do výšky ceny vlastného vybavenia.

PLÁNY DO BUDÚCNOSTI

V budúcnosti plánujeme rozšíriť systém o ďalšie stabilné aj mobilné zariadenia. Ak by sa podarilo zrealizovať projekt rozšírenia systému, stabilný systém by sa doplnil o Ochtinskú aragonitovú jaskyňu, Jasovskú jaskyňu, Domicu (rozšírenie) a Demänovskú jaskyňu slobody (rozšírenie). Mobilný systém by bol inštalovaný do Brestovskej jaskyne, Milady, Drienovskej jaskyne, Pustej jaskyne, Demänovskej jaskyne mieru a Demänovskej ľadovej jaskyne (rozšírenie o mobilnú stanicu). Súčasťou rozšírenia bude aj odstránenie predošlých nedostatkov a zlepšenie súčasnej prevádzky zariadení.

BIOSPELEOLOGICKÝ VÝSKUM A MONITORING NA SPRÁVE SLOVENSKÝCH JASKÝŇ V ROKOCH 2000 – 2009

Zuzana Višňovská – Vladimír Papáč

Jaskynná fauna a jej ochrana má na Správe slovenských jaskýň svoje nezastupiteľné miesto. V období do roku 2003 zastrešoval túto problematiku najmä F. Bernadovič, ktorý však vykonával túto činnosť v kumulácii s inými pracovnými funkciami. Zameriaval sa prevažne na aktivity súvisiace s monitoringom a praktickou ochranou netopierov v podmienkach sprístupnených jaskýň. Tieto činnosti vykonával v súčinnosti so správcami a pracovníkmi jednotlivých jaskýň.

V rokoch 2004 – 2005 sa na úseku ochrany jaskýň vyprofilovala samostatná a komplexnejšie zameraná sekcia biospeleológie s personálnym obsadením dvoch biospeleológov, Z. Višňovskej na pracovisku v Liptovskom Mikuláši od januára 2004 a V. Papáča na vysunutom pracovisku v Rimavskej Sobote od augusta 2005. Na začiatku bolo potrebné vybaviť obe pracoviská mikroskopickou technikou (stereomikroskopická lupa, svetelný mikroskop) a pomôckami nevyhnutnými na zber, triedenie a determináciu živočíchov. Postupne sa dopĺňala odborná literatúra a ďalšie pomôcky na prácu s biologickým materiálom, čo pokračuje až dosiaľ. Pracovná náplň biospeleológa zahŕňa široký okruh odborných a praktických činností

súvisiacich so základným a aplikovaným výskumom fauny v jaskyniach na celom území Slovenska, prezentáciou výsledkov v odbornej tlači a na vedeckých podujatiach, cez koordináciu výskumu a spoluprácu s ďalšími odbornými subjektmi doma i v zahraničí, až po realizáciu praktickej ochrany a využívanie výsledkov výskumnej činnosti na spracovávanie programov starostlivosti a ochranných opatrení v jaskyniach vrátane odbornometodického usmerňovania a dozerania na ich realizáciu. Ši-

roká odborná a územná pôsobnosť vzťahujúca sa na všetky jaskyne Slovenska, rozsiahla problematika jaskynnej biológie a obmedzená personálna kapacita zatiaľ neumožňujú vykonávať všetky vedeckovýskumné aktivity a analýzy svojpomocne, preto je našou snahou prehľbovať existujúcu **spoluprácu**, prípadne nadväzovať nové **kontakty** s externými výskumnými inštitúciami, ochrannými organizáciami alebo jednotlivými odborníkmi na Slovensku i v zahraničí.



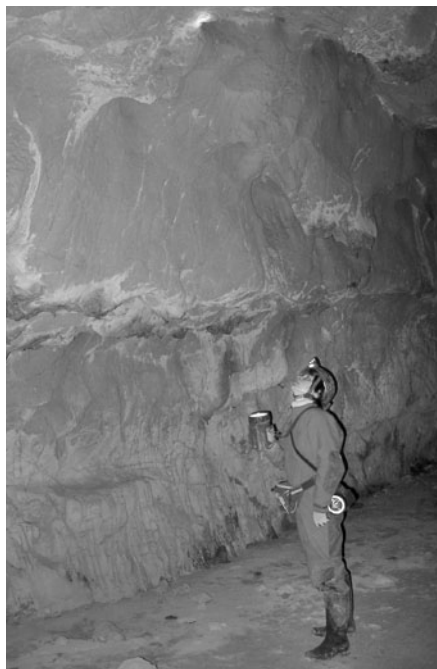
Mikroskopická technika na rozbor biologického materiálu.
Foto: Z. Višňovská

MONITORING A OCHRANA NETOPIEROV

Jednou z prioritných úloh Správy slovenských jaskýň je **monitoring a ochrana netopierov v jaskyniach**. Minimálne od roku 2000 sa vo väčšine sprístupnených a vybraných nesprístupnených jaskyniach vykonáva pravidelný a dlhodobý monitoring, vďaka čomu sú dobre zaznamenané sezónne a medzisezónne zmeny v početnosti a priestorovej distribúcii populácií jednotlivých druhov, prípadne i faktory, ktoré ich vyvolali. Za obdobie rokov 2000 – 2009 sa do chiropterologického monitoringu, ktorý koordinuje a financuje Správa slovenských jaskýň,



Netopiere – podkovár malý (*Rhinolophus hipposideros*). Foto: Z. Višňovská



Monitoring výskytu netopierov. Foto: Z. Višňovská

zapojilo 12 zamestnancov Správy slovenských jaskýň a v rámci externej zmluvnej spolupráce ďalších 42 chiropterológov a dobrovoľníkov prevažne zo Spoločnosti pre ochranu netopierov a Základnej organizácie SZOPK *Miniopterus*, ktorí sledovali stav výskytu netopierov celkovo v 103 jaskyniach v rôznych častiach Slovenska (z toho 22 národných prírodných pamiatok, 10 prístupných jaskýň).

Vďaka týmto aktivitám sa získalo množstvo cenných údajov a zistení, ktoré sa v prípade potreby dajú využiť tak na ochranárske účely, ako aj na propagáciu prírodných hodnôt jaskýň. Napríklad k najvýznamnejším chiropterologickým lokalitám na Slovensku možno zaradiť Liskovskú jaskyňu vďaka prítomnosti početnej reprodukčnej kolónie vzácného netopiera vodného (*Myotis daubentonii*), Dobšinskú ľadovú, Demänovskú ľadovú a Suchú jaskyňu medzi najpočetnejšie zimoviská netopiera fúzatého a Brandtovho (*Myotis mystacinus/brandtii*), Plaveckú a Drienovskú jaskyňu medzi posledné útočiská výskytu

letných jaskynných kolónií netopierov, Jaskyňu pod Jankovcom 2 v Levočských vrchoch k zaujímavým lokalitám zo skupiny pseudo-krasových jaskýň atď. V niektorých prístupných jaskyniach (najmä Demänovská ľadová jaskyňa, Belianska jaskyňa) sa v posledných rokoch zaznamenali rekordné maximá početnosti netopierov v porovnaní s ich stavmi v minulosti, čo svedčí o vhodnom prevádzkovaní a manažmente ochrany týchto lokalít. Demänovská ľadová, Suchá a Belianska jaskyňa boli navyše vybrané ako modelové lokality, vhodné na sledovanie vplyvu speleoklimatických a iných podmienok na sezónnu dynamiku a priestorovú distribúciu populácií jednotlivých druhov netopierov počas hibernácie (Višňovská, 2007, 2008; Višňovská et al., 2007). Získané údaje sú podkladovým materiálom pri navrhovaní adekvátnych manažmentových opatrení a riešení aktuálnych problémov.

Medzi významnejšie aktivity Správy slovenských jaskýň z posledného obdobia v rámci ochranných opatrení možno zaradiť výrub porastu v okolí vchodu do jaskyne Čertova diera (systém jaskyne Domica) s cieľom zabezpečiť vhodnejšie vletové podmienky pre vzácného lietavca sťahovavého (*Miniopterus schreibersii*) alebo uzatvorenie dohody o obmedzení vstupov do Drienovskej jaskyne v letnom období v záujme zvýšenia ochrany zraniteľných reprodukčných kolónií netopierov. Obe opatrenia sa prejavili pozitívne – v prvom prípade opätovným návratom a miernym nárastom výskytu lietavca sťahovavého v jaskyni a v druhom prípade znížením úmrtnosti mláďat po vylúčení rušivých vplyvov zo strany človeka v čase rodenia a dospievania mláďat. V spolupráci s oddelením praktickej starostlivosti o jaskyne (L. Gaál, V. Papáč, I. Balciar, P. Staník, M. Peško) sa ochrana chiropterologicky významných lokalít s vyšším stupňom ohrozenia realizovala aj častejšími kontrolami speleologickej strážnej služby, ďalej formou uzatvárania jaskynných vchodov uzávermi s vhodnými vletovými otvormi pre netopiere, no zároveň nepriechodnými pre nežiaduce osoby, likvidáciou ohnísk v blízkosti jaskynných vchodov a čistením jaskýň a priepastí od komunálneho, chemického, resp. biologického odpadu, čo je, žiaľ, veľmi bežný jav na lokalitách nachádzajúcich sa v blízkosti ľudských sídiel.

INVENTARIZAČNÝ VÝSKUM BEZSTAVOVCOV

Ďalšou prioritou je základný inventarizačný výskum bezstavovcov v jaskyniach Slovenska, ktorého cieľom je získať poznatky o kvalitatívnej štruktúre fauny, miere zastúpenia troglobiontných, stygobiontných foriem organizmov či výskytu iných zaujímavých, vzácných, ohrozených a chránených druhov, a tým nadobudnúť komplexnejší prehľad o subteránnej faune nášho územia. Na inventarizačnom výskume bezstavovcov v období rokov 2000 – 2009, ktorý koordinovala

a financovala Správa slovenských jaskýň, sa okrem biospeleológov Správy slovenských jaskýň Z. Višňovskej a V. Papáča podieľalo formou zmluvnej spolupráce ďalších 12 zoológov a mikrobiológov z vedeckých inštitúcií zo Slovenska a Českej republiky; výskum sa týkal celkovo 20 jaskýň Slovenska (z toho 15 NPP, 6 prístupných jaskýň). Okrem týchto lokalít V. Papáč a Z. Višňovská vykonali, resp. priebežne realizujú výskum v ďalších 50 jaskyniach.

Doterajší výskum diverzity spoločenstiev bezstavovcov z týchto jaskýň priniesol kvantum nových poznatkov i niekoľko významných objavov, ktoré prispievajú k prehľadnosti predstáv o recentnej faune našich jaskýň a jej genéze. Najpočetnejšiu zložku fauny tvoria terestrické článkonožce (Arthropoda). Po nástupe V. Papáča na Správu slovenských jaskýň v roku 2005 ako prvé boli zoologicky preskúmané dve národné prírodné pamiatky v Slovenskom krase – Obrovská priepasť a Snežná diera (Papáč et al., 2007). Od roku 2006 sa realizuje výskum článkonožcov v jaskyniach Muránskej planiny a Drienčanského krasu v Revúckej vrchovine. Na Muránskej planine sa v rokoch 2006 až 2009 preskúmalo 26 jaskýň a v Drienčanskom krasi v tom istom období 13 jaskýň. Výsledky tejto činnosti boli prezentované na odborných konferenciách Správy slovenských jaskýň a Správy Národného parku Muránska planina (Mock a Papáč, 2007; Mock et al., 2007; Papáč 2007, 2008a,b). Preskum jaskýň v týchto krasových oblastiach priniesol rad nových poznatkov o vzácných a ojedinelých druhoch našej fauny. Najvyšší počet troglobiontných živočíchov v jaskyniach Muránskej planiny sa zistil medzi chvostokokmi (6 druhov). Chvostokok *Plutomurus* cf. *abchasicus* objavený v 2 jaskyniach Muránskej planiny predstavuje pravdepodobne nový druh pre vedu. Významné sú aj nálezy troglobiontnej štúrovky *Eukoeneria spelaea* v 3 jaskyniach severnej časti Muránskej planiny a zmapovanie výskytu nového jaskynného druhu, mnohonôžky *Hylebainosoma* sp., v 5 jaskyniach v okolí Tisovca. V Drienčanskom krasi sa prvýkrát zistili 2 druhy troglobiontných chvostokokov, ktoré spolu s chrobákom *Duvalius goemoeriensis* predstavujú jediné obligátne jaskynné formy tohto územia (Papáč, 2008b). V roku 2007 sa v spolupráci s UPJŠ Košice vykonal výskum fauny v Krasovej jaskyni prvej v Štiavnických vrchoch a v Ponickéj jaskyni. Na porovnanie



Zber terestrických bezstavovcov. Foto: Z. Višňovská



Jaskynný štúrik *Neobisium slovacum*.
Foto: P. Luptáčík



Jaskynná štúrovka *Eukoeneria spelaea*.
Foto: G. Csizsmárová, L. Kováč

fauny krasových a nekrasových jaskýň realizoval V. Papáč v rokoch 2006 – 2008 aj prieskum 7 jaskýň vo vulkanitoch Cerovej vrchoviny (Papáč et al., 2009). V rozsadlinových a sutinových jaskyniach Pohanského hradu neboli zaznamenané pravé jaskynné formy živočíchov, avšak mnohé troglobionné a vzácne druhy majú v podzemných priestoroch reliktný výskyt. V bazaltových jaskyniach sa zistili aj druhy viac adaptované na jaskynné prostredie: panciernik *Belba clavigera* a pavúky *Porhomma profundum* a *Centromerus cavernarum*. Za zmienku stojí aj prvý nález pavúka *Psilochorus simoni*, štúrika *Chthonius hungaricus* alebo prvý nález chvostoskoka *Pygmarhopalites pseudoappendices* v jaskyniach Slovenska. V roku 2006 sa po prvom odkrytí vchodu do jaskyne Leontína v Gombaseckom lome v tejto jaskyni uskutočnil biospeleologický prieskum po takmer 50 rokoch od jej zasypania (Košel et al., 2007). V roku 2008 Správa slovenských jaskýň zorganizovala ďalšie odkrytie tejto jaskyne na podrobnejší biospeleologický, archeologický, geologický a geomorfologický výskum. V tom istom roku bola zoologicky preskúmaná aj najhlbšia slovenská jaskyňa – systém Hipmanovej jaskyne. V hĺbke -300 až -400 m sa zaznamenali 3 troglobiontné druhy chvostoskokov, medzi nimi aj nový jaskynný druh pre vedu z rodu *Megalothorax*, a zaregistrovaná bola aj vzácna štúrovka *Eukoeneria spelaea*. Tieto nálezy predstavujú najhlbšie miesta pod povrchom na území Slovenska so zisteným výskytom pravých jaskynných živočíchov. Všetky kvantitatívne a kvalitatívne údaje sa zhromažďujú do databázy o jaskynnej faune a postupne vzniká zbierka chvostoskokov z jaskýň Slovenska.

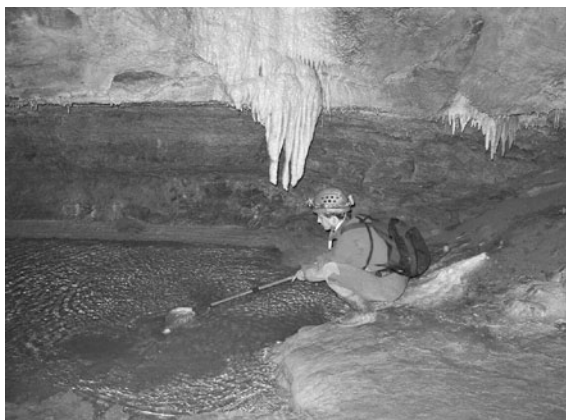
Pri základnom výskume vodných bioce-nóz v jaskyniach sa zisťuje zloženie a štruktúra planktonických a bentických spoločenstiev bezstavovcov v stojatých a tečúcich podzemných vodách. Predmetom záujmu je aj mikro-

fauna intersticiálnych vôd. V sprístupnených jaskyniach (Belianska jaskyňa, Demänovská jaskyňa slobody, Demänovská ľadová jaskyňa) sa osobitne monitoruje výskyt fauny na miestach pozdĺž prehliadkových trás a mimo nich. Vzájomným porovnaním týchto výsledkov sa posudzuje stav kvality podzemných vôd (vodnej bioty) vzhľadom na rozsah a intenzitu umelých zásahov v jaskynnom prostredí. V Demänovskej doline v rámci podrobného výskumu 6 jaskýň sa priebežne monitoruje aj fauna príľahlých prameňov, ponorov a vyvieračiek na povrchu, komunikujúcich s podzemnými vodami Demänovského jaskynného systému, s cieľom lepšie pochopiť vzájomné prepojenie a charakter výskytu jednotlivých zástupcov povrchových a podzemných spoločenstiev. Hydrobiologický výskum Liskovskej jaskyne (Kováč et al., 2007), Brestovskej jaskyne (Kováč et al., 2008) a Poráčskej jaskyne v Galmuse sa realizoval v súvislosti so zámermi ich turistického sprístupnenia, resp. zaradenia medzi voľne prístupné jaskyne. Na základe toho bola vypracovaná analýza možných vplyvov sprístupnenia jaskýň na jednotlivé zložky biocenózy a určili sa podmienky, ktoré treba dodržať na minimalizovanie negatívnych antropogénnych faktorov (Bella et al.,

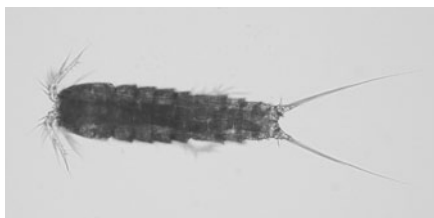
2008). V podzemných tokoch Demänovskej jaskyne slobody a Brestovskej jaskyne sa zistili druhovo pestré spoločenstvá vodných bezstavovcov vrátane zástupcov zaujímavých skupín, ako *Gastrotricha*, *Tardigrada*, *Rotatoria*, *Cladocera* či *Monocytozoa*, o ktorých výskyte existuje v biospeleologickej literatúre dosiaľ veľmi málo údajov. Prevala stygofilných a povrchových bentických druhov indikuje výrazný prienik a podiel fauny povrchových tokov na oživení úsekov podzemného toku. Od roku 2008 prebieha podobný výskum v Drienovskej jaskyni. V hydrologicky izolovanejších biotopoch, napríklad v jazierkach Diviačej priepasti (Kováč et al., 2005) alebo odľahlých priestoroch Dobšinskej ľadovej jaskyne (Kováč et al., 2006), je druhová skladba vodnej fauny pomerne chudobná, tvorená prevažne pôvodnou stygobiontnou faunou. K významným faunistickým nálezom posledného obdobia patrí výskyt veslonôžky *Elaphoidella proserpina* v Diviačej priepasti (Slovenský kras) a priepasti Michňová (Muránska planina), čo sú prvé známe lokality z územia Slovenska (Kováč et al., 2005; Mock et al., 2007). Ďalší vzácny stygobiontný kôrovec a karpatský endemit *Synurella intermedia* bol zistený v izolovanom jazierku bočnej sienky Belianskej jaskyne ďalej od prehliadkovej trasy (Višňovská, 2008). Počas hydrobiologického výskumu v rokoch 2002 – 2008 sa potvrdili ďalšie náleziská s pomerne stabilnými populáciami hlbínovky *Bathynella natans*, konkrétne v odľahlých jazierkach Dobšinskej ľadovej jaskyne (Kováč et al., 2006), Diviačej priepasti (Kováč et al., 2005) a intersticiálnych vodách podzemného toku Brestovskej jaskyne (Kováč et al., 2008). Tento podzemný kôrovec sa považuje za relikť z obdobia treťohôr. Na hladine jazierok sa pomerne často zaznamenali jaskynné druhy chvostoskokov, medzi nimi aj nový druh pre vedu z rodu *Megalothorax* (Kováč et al., 2007).

PALEONTOLOGICKÝ VÝSKUM

Správa slovenských jaskýň čiastočne podporuje aj úlohy súvisiace s paleontologickým výskumom. Ten je zameraný na získavanie fosílného a subfosílného kostrového materiálu stavovcov z podzemných priestorov, ich následnú analýzu a napokon archiváciu. Jednou z úloh v roku 2005, na ktorej spolupracovala Z. Višňovská s paleontológom Prírodovedeckej fakulty UK Bratislava M. Sabolom, bolo stanovenie veku kostrových pozostatkov medveďa jaskynného v NPP Važecká jaskyňa. Odobratý materiál bol datovaný v renomovanom VERA-laboratóriu Fyzikálnej fakulty Viedenskej univerzity v Rakúsku. Zistilo sa, že geologický vek kostrového materiálu je vyšší ako 40- resp. 50-tisíc rokov (Višňovská, 2006; Sabol a Višňovská, 2007). V poslednom období sa paleontologickej problematike na Správe slovenských jaskýň venuje najmä geológ L. Vlček (Vlček, 2004, 2006, 2008; Vlček et al., 2005, Vlček a Sabol, 2006).



Odchyt vodnej fauny. Foto: D. Haviarová



Vodný kôrovec *Elaphoidella proserpina*.
Foto: Z. Višňovská



Vodný kôrovec *Niphargus tatrensis*.
Foto: Z. Višňovská



Kostra medveďa jaskynného vo Važeckej jaskyni. Foto: Z. Višňovská

EXTERNÁ VEDECKÁ A ODBORNÁ SPOLUPRÁCA

Väčšina horeuvedených výskumných aktivít sa realizovala v spolupráci s externými inštitúciami a skupinami. Na výskume jaskynných bezstavovcov v spomínanom období významne participovali zoologické pracoviská Prírodovedeckých fakúlt UPJŠ Košice, UK Bratislava, KU Praha a MU Brno, Ústav zoológie SAV Bratislava a mikrobiologické pracovisko Ústavu pôdnej biológie AV ČR České Budějovice; na monitoringu netopierov sa podieľali Skupina pre ochranu netopierov Zvolen a Základná organizácia SZOPK Miniopteris Bratislava; paleontologický výskum realizovala Katedra geológie a paleontológie Prírodovedeckej fakulty UK Bratislava. Na riešení výskumných úloh SSJ v tejto oblasti spolupracovali niektorí odborníci z ďalších subjektov.

VYUŽITIE VÝSLEDKOV VÝSKUMU A MONITORINGU

Z hľadiska svojej odbornosti sa biospeleológovia Správy slovenských jaskýň podieľali na **zhodnotení prírodných pomerov** a pripomienkovaní zámeru realizácie speleoterapie v Bielom dome Belianskej jaskyne (2004), návrhu zaradenia jaskyne Šarkanova diera v Galmuse do zoznamu verejnosti voľne prístupných jaskýň (2005) a zámerov turistického sprístupnenia Brestovskej jaskyne (2006) a Malej stanišovskej jaskyne (2008). Na žiadosť Prezídia policajného zboru v roku 2006 Z. Višňovská vypracovala a predložila predbežné stanovisko k navrhovaným zmenám v § 305 Trestného zákona vo vzťahu k ochrane jaskýň a ich fauny. V rokoch 2005 a 2006 sa na úseku ochrany jaskýň vypracoval nominačný projekt na zapísanie NPP Demänovské jaskyne do zoznamu medzinárodne významných mokradí Ramsarského dohovoru. Táto iniciatíva bola úspešne zavŕšená 17. novembra 2006 zaradením tejto NPP medzi ramsarské lokality.

Na výskumné aktivity úzko nadväzuje prezentácia získaných poznatkov formou **publikačnej činnosti a účasti na konferenciách**. F. Bernadovič, Z. Višňovská a V. Papáč v období rokov 2000 – 2009 publikovali celkovo 43

biospeleologických príspevkov, z toho 16 je uverejnených v odbornom časopise Aragonit, 11 v domácich vedeckých zborníkoch a 5 v zahraničných zborníkoch, 6 článkov v zborníku Slovenský kras, 2 v zborníku Vespertilio a 1 článok v časopise Krásy Slovenska. Zvyšné 2 príspevky predstavujú knižnú publikáciu o netopieroch (Bernadovič, 2000) a kapitolu o živých organizmoch Krasnohorskej jaskyne v rovnomennej monografii (Kováč et al., 2005). Z. Višňovská a V. Papáč okrem pravidelnej účasti na najvýznamnejších domácich podujatiach (vedecké konferencie Výskum, využívanie a ochrana jaskýň, Kongres slovenských zoológov, konferencie Správy NP Nízke Tatry a Správy NP Muránska planina) prezentovali výsledky svojej činnosti aj na niektorých medzinárodných podujatiach, konkrétne na 18. biospeleologickom sympóziu v Rumunsku (2006), na 2. workshope o ľadových jaskyniach na Slovensku (2006), na 13. sympóziu o jaskynných medveďoch v Českej republike (2007) a na 12. ročníku Školy ochrany prírody krasových oblastí (2004) v Českej republike. V novembri 2006 spolupracovala Z. Višňovská pri organizovaní 1. chiropterologického seminára na Slovensku, ktorý sa konal v Liptovskom Mikuláši. V roku 2009 Správa slovenských jaskýň zastúpená L. Vlčekom a Z. Višňovskou spoluorganizovala 15. medzinárodné sympóziu o jaskynných medveďoch, ktoré sa konalo na Slovensku.

Biospeleológovia Správy slovenských jaskýň participovali na viacerých úlohách a projektoch, zameraných na **propagáciu jaskýň a vzdelávanie verejnosti**. Do roku 2003, počas pôsobnosti F. Bernadoviča, prevládali aktivity zamerané na kultúrno-výchovnú a osvetovú činnosť vo vzťahu k verejnosti. Prejavilo sa to napr. vo forme prípravy náučných panelov o faune jaskýň (prevažne netopierov), inštalovaných popri prístupových chodníkoch, resp. vo vstupných areáloch väčších sprístupnených jaskýň. Vyvrcholením jeho snaženia o popularizáciu tejto zaujímavej skupiny cicavcov bolo v roku 2000 vydanie knižnej publikácie s názvom Netopiere – tajomní obyvatelia jaskýň, ktorá obsahuje veľa cenných infor-

mácií o spôsobe života netopierov, ich ohrození a ochrane, charakteristiku jednotlivých druhov vrátane ich výskytu v jednotlivých sprístupnených jaskyniach Slovenska. V roku 2003 vznikol na jeho podnet aj rovnomenný dokumentárny film, natočený v koprodukcii Správy slovenských jaskýň a Slovenskej televízie podľa scenára M. Fulína zo Spoločnosti pre ochranu netopierov a pod režisérskou taktovkou M. Štelbaského. V rokoch 2004 – 2006 sa Z. Višňovská a V. Papáč zapojili do odbornej prípravy náučných panelov a audiovizuálnych programov pri budovaní informačného centra vo vstupnom areáli jaskyne Domica a stálej výstavy vo vstupnom areáli Ochtinskej aragonitovej jaskyne. Na podnet a s finančnou podporou Správy slovenských jaskýň v roku 2004 sa kolektív z Katedry zoológie a ekológie PF UPJŠ Košice pod vedením Ľ. Kováča podarilo vytvoriť náučný film s názvom Skrytý život v jaskyniach Slovenska, ktorý poskytuje unikátne zábery predstaviteľov 18 jaskynných druhov bezstavovcov. Film sa premieta v spomínanom náučnom centre jaskyne Domica a na rôznych vedeckých podujatiach. V roku 2005 sa realizovala ďalšia náročná úloha, a to vybudovanie stálej paleontologickej expozície medveďa jaskynného (*Ursus spelaeus*) vo Važeckej jaskyni, dosiaľ jedinej tohto typu na Slovensku. Jej súčasťou sú kostra a socha tohto vyhynutého živočicha v životnej veľkosti, umiestnené v interiéri jaskyne, a dva náučné panely vo vstupnom areáli. Unikátnu sochu na základe odbornej predlohy biospeleologičky Z. Višňovskej a paleontológa M. Sabola z Prírodovedeckej fakulty UK Bratislava zhotovil sochár D. Tatarka z Fakulty umení TU Košice. Výchovno-vzdelávaciu funkciu plnia aj prezentačné skladačky o podzemných mokradiach medzinárodného významu, tzv. ramsarských lokalitách. Prvá skladačka z roku 2004, ktorá vznikla v medzinárodnej kooperácii so Správou NP Aggtelek (Maďarsko), približuje jaskynný systém Domica-Baradla, druhá z roku 2007 prezentuje ramsarskú lokalitu Jaskyne Demänovskej doliny. Obe sú dostupné pre návštevníkov spomínaných jaskýň. V roku 2007 sa Z. Višňovská a V. Papáč zapojili do prípravy odborného scenára i samotného nakrúcania série šiestich filmových dokumentov STV v cykle Zelená šanca – Jaskyne, v réžii Š. Nižňanského, ktorých cieľom je propagovať prírodné krásy a hodnoty slovenských jaskýň a sú určené pre širokú vrstvu obyvateľstva.



Náučné panely vo vstupnom areáli Važeckej jaskyne. Foto: Z. Višňovská

KONCEPCIA SMEROVANIA
VÝSKUMU

Smerovanie vedeckovýskumnej činnosti v nastávajúcom období korešponduje s požiadavkami národnej a európskej legislatívy, ktorá právne zakotvuje ochranu podzemných typov biotopov a druhov živočíchov národného a medzinárodného významu (všetky netopiere a vybrané druhy bezstavovcov). Spracovávanie návrhov ochranných opatrení si vyžaduje detailné poznanie živých a neživých zložiek, ich vzájomných vzťahov a prírodných procesov prebiehajúcich v jaskynnom prostredí. Prioritnou úlohou na nasledujúce obdobie je pokračovať vo výskume fauny jaskýň, ktoré sú národnými prírodnými pamiatkami, a ďalších perspektívnych lokalít s potenciálom výskytu pravých jaskynných a endemických foriem organizmov. Získané údaje slúžia ako podklady na vytvorenie základnej kategorizácie jaskýň na Slovensku z hľadiska prírodných hodnôt. Netreba zabú-

dať ani na prieskum novoobjavených jaskýň, pri ktorých možno najlepšie zachytiť zmeny v štruktúre a rozmiestnení fauny v období krátko po objavení v porovnaní s neskoršími obdobiami, sprevádzanými vyššou intenzitou ľudských aktivít. Osobitnú starostlivosť si vyžadujú sprístupnené jaskyne, ktoré sú človekom atakované najviac.

Základný výskum patrí k nenahraditeľným zdrojom poznatkov. Na detailnejšie spoznanie vzťahov a procesov prebiehajúcich medzi jednotlivými prírodnými zložkami je však potrebné využívať ďalšie formy výskumu. Snahou v dlhodobom výhľade, v závislosti od reálnych možností v budúcnosti, bude vytvárať postupne podmienky aj pre experimentálne formy výskumu, resp. sústrediť pozornosť na metódy a techniky umožňujúce preniknúť hlbšie do ekológie a etológie netopierov a niektorých jaskynných druhov bezstavovcov, o ktorých spôsobe života, rozmnožovania, získavania potravy a životných nárokoch existuje zatiaľ

veľmi málo údajov. Ďalšie perspektívy sa ukazujú v riešení aktuálnych faunistických a zoogeografických problémov. Otázky pôvodu, vymedzenia areálov rozšírenia či taxonomického postavenia niektorých, prevažne endemických taxónov, nie sú dosiaľ uspokojivo objasnené a doriešené. Jednou z úloh by mohla byť podrobná analýza populácií príbuzných druhov živočíchov obývajúcich jaskyne v pohraničných oblastiach, ktoré tvoria jednotný genetický celok na území dvoch štátov, v záujme zhodnotenia, či nejde o duplicitu druhov a podobne.

Primerané využívanie jaskýň spočíva v sledovaní vplyvu ľudskej činnosti na prírodné prostredie jaskýň a následnom usmerňovaní a hľadaní hraníc únosného zaťaženia v súlade so záujmami ochrany prírody. Hlavnou ideou činnosti biospeleologickej sekcie bude aj naďalej vytváranie podmienok na dôslednejšiu ochranu podzemných biotopov a v nich žijúcich organizmov ako súčasti prírodného dedičstva Slovenskej republiky.

PREHĽAD PUBLIKOVANÝCH VÝSLEDKOV

Monitoring a ochrana netopierov

- BAČKOR, P. – VIŠŇOVSKÁ, Z. – GRESCH, A. – URBAN, P. – UHRIN, M. 2009. Netopiere (Chiroptera) Národného parku Nízke Tatry (stredné Slovensko). *Vespertilio*, Revúca, 13 (v tlači).
- BERNADOVIČ, F. 2000a. Netopiere – tajomní obyvatelia jaskýň. *SSJ, Liptovský Mikuláš*, 1–120.
- BERNADOVIČ, F. 2000b. Chiropterofauna Demänovskej ľadovej jaskyne. In Bella, P. (Ed.): Výskum, využívanie a ochrana jaskýň, zborník referátov, *Liptovský Mikuláš*, 2, 135–139.
- BERNADOVIČ, F. 2002a. Nové poznatky o netopieroch Demänovskej ľadovej jaskyne. In Bella, P. (Ed.): Výskum, využívanie a ochrana jaskýň, zborník referátov. *Liptovský Mikuláš*, 3, 175–178.
- BERNADOVIČ, F. 2002b. Poznávanie a ochrana chiropterofauny v podmienkach Správy slovenských jaskýň v rokoch 1995 – 2001. *Aragonit, Liptovský Mikuláš*, 7, 36–37.
- VIŠŇOVSKÁ, Z. 2006. Čo vieme o hibernácii netopierov v jaskyniach Demänovskej doliny v Nízkych Tatrách. *Vespertilio*, Revúca, 9–10, 244.
- VIŠŇOVSKÁ, Z. 2007. Jaskyne Demänovskej doliny – významné zimoviská netopierov. *Aragonit, Liptovský Mikuláš*, 12, 54–61.
- VIŠŇOVSKÁ, Z. 2008. Netopiere (Chiroptera) Belianskej jaskyne. *Slovenský kras, Liptovský Mikuláš*, 46, 2, 393–408.
- VIŠŇOVSKÁ, Z. 2009. Zimoviská netopierov v Demänovskej doline (Nízke Tatry) s dôrazom na zimnú sezónu 2007/2008. In Turis P. – Vidlička Ľ. (Eds.): *Príroda Nízkych Tatier*, zborník referátov, Banská Bystrica, 2, 219–228.
- VIŠŇOVSKÁ, Z. – ZELINKA, J. – STRUG, K. 2007. Spatial distribution of hibernating bats (Chiroptera) in relation to climatic conditions in the Demänovská Ice Cave (Slovakia). In Zelinka, J. (Ed.): *2nd International Workshop on Ice Caves (IWIC-II)*, *Proceedings*. *Liptovský Mikuláš*, 87–97.

Inventarizačný výskum bezstavovcov

- BELLA, P. – GAŽÍK, P. – HAVIAROVÁ, D. – PEŠKO, M. – VIŠŇOVSKÁ, Z. – VLČEK, L. – ZELINKA, J. 2008. Ochrana a možnosti sprístupnenia Brestovskej jaskyne. *Slovenský kras, Liptovský Mikuláš*, 46, suppl. 1, 125–129.
- HAVIAROVÁ, D. – GAŽÍK, P. – VIŠŇOVSKÁ, Z. – VLČEK, L. 2008. The longest Cave System in Slovakia – Demänovska Cave System (Low Tatras Mts.) – a new Ramsar site. *Spelunca Mémoires, Vercors 2008 Proceedings, 4th European Speleological Congress, Fédération française de spéléologie*, 33, 99–102.
- HAVIAROVÁ, D. – VIŠŇOVSKÁ, Z. 2007. Ramsarské mokrade v podzemí slovenských jaskýň. Filmový dokument pre STV z edície Zelená šanca. *SSJ, ORMONDE, MŽP SR*, 14 min.
- HAVIAROVÁ, D. – VIŠŇOVSKÁ, Z. 2009. Jaskyne Demänovskej doliny – nová ramsarská lokalita na Slovensku. In Turis, P. – Vidlička, Ľ. (Eds.): *Príroda Nízkych Tatier*, zborník referátov, Banská Bystrica, 2, 253–255.
- KOŠEL, V. – PAPÁČ, V. – FENĎA, P. – ĽUPTÁČIK, P. – MOCK, A. 2007. Zoologický výskum v jaskyni Ľudmila – Leontína po 48 rokoch (Národný park Slovenský kras). *Slovenský kras, Liptovský Mikuláš*, 45, 159–168.
- KOVÁČ, Ľ. – BERNADOVIČ, F. 2001. Zámery stacionárneho biospeleologického výskumu suchozemských bezstavovcov v sprístupnených jaskyniach. *Aragonit, Liptovský Mikuláš*, 6, 28.
- KOVÁČ, Ľ. – ĽUPTÁČIK, P. – VIŠŇOVSKÁ, Z. – MOCK, A. 2007. Bezstavovce (Evertabrata) Liskovskej jaskyne. *Aragonit, Liptovský Mikuláš*, 12, 47–51.
- KOVÁČ, Ľ. – MOCK, A. – ĽUPTÁČIK, P. – HUDEC, I. – NOVÁKOVÁ, A. – KOŠEL, V. – FENĎA, P. – VIŠŇOVSKÁ, Z. 2005. Krásnohorská jaskyňa – Živé organizmy. In Stankovič, J. – Čílek, V. (Eds.): *Krásnohorská jaskyňa Buzgó. Regionálna rozvojová agentúra, Rožňava*, 88–95.
- KOVÁČ, Ľ. – MOCK, A. – ĽUPTÁČIK, P. – HUDEC, I. – VIŠŇOVSKÁ, Z. – SVATOŇ, J. – KOŠEL, V. 2003. Bezstavovce Harmaneckej jaskyne. *Aragonit, Liptovský Mikuláš*, 8, 31–34.
- KOVÁČ, Ľ. – MOCK, A. – ĽUPTÁČIK, P. – VIŠŇOVSKÁ, Z. 2005. Terestrické a vodné bezstavovce Diviačej priepasti (Slovenský kras). *Aragonit, Liptovský Mikuláš*, 10, 16–19.
- KOVÁČ, Ľ. – MOCK, A. – ĽUPTÁČIK, P. – VIŠŇOVSKÁ, Z. – FENĎA, P. 2006. Bezstavovce (Evertabrata) Dobšinskej ľadovej jaskyne (Slovenský raj). In Bella, P. (Ed.): *Výskum, využívanie a ochrana jaskýň*, zborník referátov, *Liptovský Mikuláš*, 5, 179–186.
- KOVÁČ, Ľ. – MOCK, A. – VIŠŇOVSKÁ, Z. – ĽUPTÁČIK, P. 2008. Spoločenstvá fauny Brestovskej jaskyne (Západné Tatry). *Slovenský kras, Liptovský Mikuláš*, 46, suppl. 1, 97–110.
- KOVÁČ, Ľ. – MOCK, A. – VIŠŇOVSKÁ, Z. – ĽUPTÁČIK, P. – KOŠEL, V. 2003. Poznatky o faune Bystrianskej jaskyne (Horehronské podolie) 62 rokov po návšteve prof. M. Novikova. In Stloukal, E. (Ed.): *Novikovo seminár 2003, zborník. Faunima, Bratislava*, 19–20.
- MOCK, A. – KOVÁČ, Ľ. – ĽUPTÁČIK, P. – MLEJNEK, R. – VIŠŇOVSKÁ, Z. – KOŠEL, V. – FENĎA, P. 2004. Kaverníkolné článkonožce (Arthropoda) Važeckého krasu. In Bella, P. (Ed.): *Výskum, využívanie a ochrana jaskýň*, zborník referátov, *Liptovský Mikuláš*, 4, 145–151.
- MOCK, A. – KOVÁČ, Ľ. – ĽUPTÁČIK, P. – HUDEC, I. – KOŠEL, V. 2003. Bezstavovce Bystrianskej jaskyne (Horehronské podolie). *Aragonit, Liptovský Mikuláš*, 8, 35–38.
- MOCK, A. – ĽUPTÁČIK, P. – FENĎA, P. – PAPÁČ, V. 2004. Biologická charakteristika jaskýň Bujanovských vrchov. *Aragonit, Liptovský Mikuláš*, 9, 35–40.
- MOCK, A. – PAPÁČ, V. 2007. Are there any cave dwelling terrestrial isopods (Crustacea, Oniscidea) in the Slovak caves? *Aragonit, Liptovský Mikuláš*, 12, 138–139.
- MOCK, A. – PAPÁČ, V. – KOVÁČ, Ľ. – HUDEC, I. – ĽUPTÁČIK, P. 2007. Bezstavovce jaskyne Michňová (Muránska planina, Tisovský kras). *Reussia, Revúca*, 4, 1–2, 237–246.
- MOCK, A. – PAPÁČ, V. – TAJOVSKÝ, K. 2006. Cave dwelling millipedes (Diplopoda) of the Slovak Karst (Western Carpathians, Slovakia): The diversity and distributional pattern. In Moldovan, O. T. (Ed.): *18th International Symposium of Biospeleology – 100 years of Biospeleology, Proceedings, Cluj-Napoca, Romania*, 82–83.
- PAPÁČ, V. 2006. Príspevok k poznaniu fauny Ponickéj jaskyne. *Aragonit, Liptovský Mikuláš*, 11, 42–43.
- PAPÁČ, V. 2007. Súhrn poznatkov o terestrickej faune bezstavovcov v jaskyniach Muránskej planiny. *Reussia, Revúca*, 4, 1–2, 231–236.
- PAPÁČ, V. 2008a. Chvostoskoky (Hexapoda, Collembola) v jaskyniach Muránskej planiny a Drienčanského krasu (Revúcka vrchovina) – predbežné výsledky. *Slovenský kras, Liptovský Mikuláš*, 46, 1, 171–182.
- PAPÁČ, V. 2008b. Bezstavovce (Evertabrata) jaskyne Podbanište (Revúcka vrchovina, Drienčanský kras). *Aragonit, Liptovský Mikuláš*, 13, 1, 25–29.

- PAPÁČ, V. – FENĎA, P. – ĽUPTÁČIK, P. – MOCK, A. – SVATOŇ, J. – CHRISTOPHORYOVÁ, J. 2009. Terestrické bezstavovce (Evertebrata) jaskýň vo vulkanitoch Cerovej vrchoviny. *Aragónit, Liptovský Mikuláš*, 14, 1, 32–42.
- PAPÁČ, V. – KOVÁČ, Ľ. – MOCK, A. – KOŠEL, V. – FENĎA, P. 2006. Terestrické článkonožce (Arthropoda) vybraných jaskýň Silickej planiny. In Bella, P. (Ed.): *Výskum, využívanie a ochrana jaskýň, zborník referátov, Liptovský Mikuláš*, 5, 187–199.
- PAPÁČ, V. – ĽUPTÁČIK, P. – FENĎA, P. 2007. Terestrické článkonožce Obrovskej priepasti (Slovenský kras, Dolný vrch). *Aragónit, Liptovský Mikuláš*, 12, 51–53.
- PAPÁČ, V. – ĽUPTÁČIK, P. – FENĎA, P. – KOŠEL, V. – CHRISTOPHORYOVÁ, J. 2007. Spoločenstvá terestrických článkonožcov NPP Snežná diera. *Slovenský kras, Liptovský Mikuláš*, 45, 151–157.
- PEŠKO, M. – BELLA, P. – MARUŠIN, M. – VIŠŇOVSKÁ, Z. 2005. Jaskyňa v Martinčeku objavená pri stavebných výkopových prácach. *Aragónit, Liptovský Mikuláš*, 10, 30–31.
- VIŠŇOVSKÁ, Z. 2006. Review of Copepoda, Syncarida and Amphipoda known from caves in Slovakia (Central Europe). In Moldovan, O. T. (Ed.): *18th International Symposium of Biospeleology – 100 years of Biospeleology. Proceedings, Cluj-Napoca, Romania*, 89.
- VIŠŇOVSKÁ, Z. 2008. Spoločenstvá akvatickej fauny dvoch jaskýň na území Tatier. In Stloukal, E. – Kautman, J. (Eds.): *Kongres slovenských zoológov a konferencia 14. Feriencové dni, zborník. Faunima, Bratislava*, 53.
- VIŠŇOVSKÁ, Z. – BARLOG, M. 2009. Príspevok k poznaniu fauny pseudokrasovej Jaskyne pod Jankovcom 2 v Levočských vrchoch. *Aragónit, Liptovský Mikuláš*, 14, 1, 63–66.

Paleontologický výskum

- SABOL, M. – VIŠŇOVSKÁ, Z. 2007. Cave Bears from the Važecká Cave (Northern Slovakia) – science and exhibitions. *Scripta Fac. Sci. Nat. Univ. Masarykianae Brunensis, Geology, Brno*, 35, 145–150.
- VIŠŇOVSKÁ, Z. 2006a. Paleontologická expozícia medveďa jaskynného (*Ursus spelaeus*) vo Važeckej jaskyni. *Aragónit, Liptovský Mikuláš*, 11, 60–64.
- VIŠŇOVSKÁ, Z. 2006b. Jaskynný medveď „ožíva“ vo Važeckej jaskyni. *Krásy Slovenska*, 7–8, 46.
- VIČEK, L. 2004. Predbežná správa o náleze fosilnej fauny Megalodontaceae v jaskyni Dielik na Muránskej planine. *Aragónit, Liptovský Mikuláš*, 9, 21–23.
- VIČEK, L. 2006. Zaujímavý nález kostí kamzika (*Rupicapra rupicapra*) v jaskyni na Malej Stožke (Muránska planina). *Aragónit, Liptovský Mikuláš*, 11, 26–28.
- VIČEK, L. 2008. Findings of cave bears remains in the caves of Muráň Plateau (Slovakia). *Slovenský kras, Liptovský Mikuláš*, 46, 1, 233–237.
- VIČEK, L. – SABOL, M. 2006. Vyhodnotenie nálezu fosilií medveďa jaskynného (*Ursus spelaeus* Rosenmüller, 1794) z jaskyne Teplica na Muránskej planine. *Aragónit, Liptovský Mikuláš*, 11, 23–25.
- VIČEK, L. – SABOL, M. – KUČEROVÁ, J. 2005. Správa o náleze osteologických zvyškov medveďov jaskynných (*Ursus spelaeus* Rosenmüller 1794) z jaskyne Teplica na Muránskej planine. *Reussia, Revúca*, 3, 1, 52–54.

GEOEKOLOGICKÝ VÝSKUM – ZÁKLADNÝ PREDPOKLAD KOMPLEXNÉHO RIEŠENIA ENVIRONMENTÁLNYCH PROBLÉMOV OCHRANY A VYUŽÍVANIA JASKÝŇ

Pavel Bella

S cieľom získať komplexné poznatky o prírodných zložkách a procesoch v jaskyniach, ktoré sú dôležité z hľadiska ich ochrany a racionálneho využívania, Správa slovenských jaskýň od druhej polovice 90. rokov minulého storočia sa snaží vytvárať podmienky aj na geoeologický výskum jaskýň. Na základe analytických poznatkov o jednotlivých prírodných zložkách, ktoré sú výsledkom čiastkových geovedných a biologických výskumov (Bella et al., 2000, 2001 a iní), ich syntézou sa získavajú komplexnejšie poznatky o jaskynných geosystémoch.

Jaskyne ako podzemné priestory prírodného pôvodu, úplne alebo v prevažnej miere ohraničené horninovým prostredím, predstavujú špecifické prírodné geosystémy s viacerými špecifickými geoeologickými znakmi (najmä vlastnosťami prírodných zložiek a prírodnými procesmi), ktorými sa výrazne líšia od povrchových krajinných systémov. V jaskyniach neprebiehajú pedogenetické procesy a fotosyntéza. Svojrázny ekologický podmienujú v podzemných priestoroch zodpovedajú osobitné črty jaskynnej fauny. Vzhľadom na povrchovú krajinu sa výrazne odlišujú aj vlastnosti jaskynného ovzdušia a klimatické procesy, ktoré majú podstatne vyrovnanjší chod bez výraznejších denných, sezónnych či ročných amplitúd. Medzi odlišné znaky jaskynného prostredia patrí aj morfológia podzemných priestorov a intenzívna tvorba chemogénnych karbonátových sedimentov, sčasti aj charakter prúdenia a chemizmus podzemných vôd. Z vývojového hľadiska, ale aj

v súčasnosti medzi jednotlivými zložkami jaskynného prostredia sú silné vzťahy a väzby, ktoré určujú celkový charakter a fungovanie jaskynného geosystému. Mnohé jaskyne sa skladajú z viacerých častí, ktoré sa navzájom líšia vlastnosťami prírodných zložiek, charakterom či intenzitou prírodných procesov. Jaskynné geosystémy majú silné väzby s povrchovými krajinnými systémami, ktoré sa viažu najmä na priesaky zrážkových vôd a ponorné autochtonné či alochtonné vodné toky.

Krasové územia vrátane jaskýň patria medzi najhodnotnejšie, ale aj medzi najzraniteľnejšie krajinné celky. Keďže sú značne labilné, zachovať ich rovnováhu je oveľa zložitejšie ako vo väčšine nekrasových krajinných systémov. Vzhľadom na nízku filtračnú schopnosť samočistiaca schopnosť znečistených podzemných vôd v krase je malá, v pokročilom stupni skrasovatenia takmer neexistuje. Regeneračná schopnosť krasovej krajiny, vrátane jaskynných geosystémov, je malá, v niektorých prípadoch až nemožná.

Intenzívnym rozvojom ľudskej spoločnosti sú mnohé jaskyne ohrozené a negatívne atakované rozličnými antropogénnymi činnosťami priamo v ich podzemí, v blízkom a dokonca i vzdialenejšom okolí. Z negatívnych antropogénnych zásahov ide najmä o znečistenie podzemných vôd a poškodenie až zničenie vodnej fauny ponárajúcimi sa znečistenými vodnými tokmi alebo priesakom kontaminovaných zrážkových vôd, narušenie hydrologického režimu presakujúcich zrážkových vôd do jaskynných priestorov odstrá-

ním vegetačného krytu, splavovanie pôdnych sedimentov do jaskynných priestorov po odlesnení alebo nevhodnej orbe nad jaskyňou a v jej povodí, chemická deštrukcia sintrovej výplne kontaminovanými vodami, ulamovanie sintrovej výplne, vysýpanie odpadu do priepasti, nelegálny zber jaskynnej fauny, osteologických a archeologických nálezov alebo dokonca zničenie jaskýň ťažbou v lomoch alebo pri stavbe komunikácií. Viaceré antropogénne činnosti ovplyvňujú prírodné, najmä hydrologické procesy, čím sa narušuje geoeologická stabilita jaskynných geosystémov.

Zámery racionálneho využívania, ako aj optimalizácia súčasného využívania jaskýň si vyžadujú analýzu a hodnotenie účelových vlastností jaskynných geosystémov – určenie spôsobu a miery ich prípustného využívania v súlade s podmienkami ich ochrany. Komplexne sa posudzujú priame a nepriame vplyvy negatívnych antropogénnych zásahov na jaskynné geosystémy vrátane interagujúcich častí povrchu okolitej krajiny.

Pri riešení environmentálnych problémov ochrany jaskýň treba ich geoeologický výskum prvotne orientovať aj na problematiku priestorovej štruktúry, fungovania, časových a časopriestorových zmien jaskynných geosystémov. Na základe vertikálnych vzťahov sa vymedzujú speleotopy – komplexné kvázihomogénne a kartografické jednotky jaskynného prostredia s prakticky rovnakými geologickými, geomorfologickými, speleoklimatickými, hydrologickými a biospeleologickými pomermi. Speleotopy predstavu-



Príklady základných geoeologických jednotiek jaskynného prostredia s rozdielnymi vlastnosťami prírodných zložiek a procesov: 1 – vadózny korózný speleotop s priesakom zrážkových vôd a tvorbou sintrovej výplne, 2 – vadózny rozsadinovo-korózný speleotop, miestami s priesakom zrážkových vôd, 3 – inaktívny fluvio-krasový speleotop vo vadóznej zóne s priesakom zrážkových vôd a tvorbou sintrovej výplne, 4 – inaktívny freatický speleotop vo vadóznej zóne s akumuláciou presakujúcich zrážkových vôd, 5 – inaktívny fluvio-krasovo-rútivý zaľadnený speleotop vo vadóznej zóne, 6 – inaktívny fluvio-krasovo-rútivý zaľadnený a sčasti sutinou vyplnený speleotop vo vadóznej zóne, 7 – inaktívny fluvio-krasový speleotop vo vadóznej zóne s guánom a biochemickou deštrukciou sintrovej výplne, 8 – fluvialný vadózny speleotop so stupňovito klesajúcim podzemným vodným tokom, 9 – fluvialný epifreatický speleotop s podzemným vodným tokom na úrovni hladiny podzemných vôd, 10 – inaktívny fluvialný speleotop vytvorený bývalým podzemným vodným tokom v úrovni hladiny podzemných vôd, 11 – jazerný epifreatický speleotop na úrovni hladiny podzemných vôd, 12 – fluvialný freatický speleotop úplne vyplnený vodou. Foto: P. Bella (1 až 11), Z. Hochmuth (12)

jú časti jaskýň vytvorené v rovnakej materskej hornine alebo horninách, podmienené rovnakými štruktúro-tektonickými diskontinuitami alebo stykom litologicky rozdielných hornín, s výskytom prevažne rovnakých sedimentov alebo typov sedimentov, s rovnakou morfológiou, morfometrickými ukazovateľmi a genézou, s rovnakými súčasnými geomorfologickými procesmi, hydrologickými procesmi, režimom i bilanciou, s rovnakými klimatickými procesmi a režimom, ako aj s rovnakými biocenózami. Zoskupením viacerých príbuzných speleotopov, ktoré sú navzájom prepojené prúdením vody alebo vzduchu či transportom sedimentov, sa vymedzuje speleochora ako základná priestorová jednotka horizontálnej štruktúry. Na vyššej hierarchickej úrovni sa vymedzujú súbory speleochor (Bella, 1998, 1999, 2008). Pri skúmaní priestorovej štruktúry sa analyzujú príčiny a zákonitosti priestorového usporiadania uvedených štruktúrnych hierarchických a dimenzionálnych jednotiek jaskynných geosystémov. Z hľadiska priebehu prírodných procesov, ktoré sú dané vzťahmi medzi prírodnými zložkami v rámci priestorových jednotiek jaskynných geosystémov, sa skúma ich denný a sezónny režim, dlhodobejšia sukcesívna dynamika podmienená zmenou geoeologického invariantu či dlhodobý evolučný vývoj v geologických dobách. Poznanie priestorovej štruktúry, časových a časopriestorových zmien jaskynných geosystémov je východiskom hodnotenia ich geoeologickéj diverzity a funkčnej variability.

Na základe poznania priestorovej štruktúry jaskynných geosystémov, ich fungovania, sezónnych etocyklov, postupností sukcesívnych zmien s tendenciou dosiahnuť klimax, resp. dynamickú rovnováhu či poznania celkovej evolúcie sa prostredníctvom geografickej syntézy spracovávajú rozličné environmentálne aplikácie určené pre manažment využívania krasu a jaskýň. Z geoeologického hľadiska sa posudzuje spôsob a miera vplyvu antropogénnych činností na jaskynné geosystémy, určujú sa ich účelové vlastnosti

– potenciál a riziká ich využívania človekom, geoeologická stabilita a únosnosť vo vzťahu k ich ochrane, racionálnemu využívaniu a prijateľnému antropogénemu zaťaženiu (Bella, 2008).

Z geoeologického hľadiska treba podľa rozsahu a charakteru vplyvu antropogénnej činnosti na jaskynné geosystémy rozlišovať negatívne antropogénne zásahy spôsobujúce narušenie alebo deštrukciu jedného alebo viacerých prírodných komponentov jaskynných geosystémov, negatívne antropogénne zásahy spôsobujúce zvrátne alebo nezvrátne zmeny fungovania a etocyklov jaskynných geosystémov, negatívne antropogénne zásahy spôsobujúce zmenu sukcesívnej dynamiky jaskynných geosystémov s ich následnými invariantnými zmenami, ako aj negatívne antropogénne zásahy spôsobujúce zmenu priestorovej štruktúry alebo zánik jaskynných geosystémov (Bella, 2005, 2008).

Z hľadiska ochrany jaskýň treba pozornosť upriamiť aj na problematiku kategorizácie geoeologickéj stability jaskynných geosystémov vo vzťahu k ich priestorovým jednotkám a charakteru prírodných procesov (Bella, 1997, 1999, 2008). Z hľadiska ochrany jaskýň je dôležité poznať možnosti samoregulácie jaskynných geosystémov a hraničné hodnoty ich odolnosti. Stabilita speleotopov, speleochor a súborov speleochor sa kategorizuje na základe charakteru hydrologických procesov, stupňa krásosvej priepustnosti a filtračnej schopnosti, schopnosti tlmenia až úplného vyrovnávania speleoklimatických zmien, prípadne podľa niektorých ďalších komponentov jaskynného prostredia eliminujúcich negatívne antropogénne vplyvy.

Uplatňovaním geoeologického výskumu sa zdôrazňuje komplexný fyzickogeografický prístup pri výskume jaskýň, rieši problematika vymedzovania fyzickogeografických komplexov, analyzuje priestorová vertikálna i horizontálna štruktúra týchto komplexov, ako aj ich časové a časopriestorové zmeny. Z environmentálneho hľadiska sa geoeologický

výskum zaoberá problematikou racionálneho využívania jaskýň, určením geoeologickéj stability a odolnosti jaskynných geosystémov, ako aj posudzovaním negatívnych antropogénnych vplyvov na jaskynné geosystémy a ich ochranou. Základné princípy speleologicky zameraného geoeologického výskumu sú dané aplikáciou teórie a metodológie komplexnej fyzickej geografie pri výskume jaskýň (Bella, 1998, 2008).

Doterajšia počiatočná fáza geoeologického výskumu jaskýň sa zameriavala takmer výlučne na rozpracovanie základných teoreticko-metodologických prístupov skúmania jaskynných geosystémov a ich účelových vlastností. Praktický geoeologický výskum si vyžaduje mapovanie a terénny zber údajov o jaskynných geosystémoch, k čomu treba vhodne využívať technológie GIS. Z hľadiska priorit ochrany prírody treba najskôr vykonať geoeologický výskum jaskýň s mimoriadne vzácnymi prírodnými hodnotami (zväčša národné prírodné pamiatky a jaskyne medzinárodného významu), ako aj jaskýň ohrozených antropogénnou činnosťou. Pozornosť treba naďalej venovať rozpracovávaní problematiky geoeologického výskumu jaskýň s dôrazom na priestorovú diverzitu a funkčnú variabilitu ich geosystémov a environmentálne aplikácie pre potreby ochrany prírody.

Geoeologické poznatky o jaskyniach majú široké spoločenské uplatnenie. V čase nárastu antropogénnych vplyvov na prírodné prostredie treba ochranu prírody a krajiny v čo najväčšej miere uplatňovať na vedeckých základoch. Základný i aplikovaný geoeologický výskum jaskýň, ktorý sa zakladá na komplexnom geosystémovom prístupe, je nevyhnutným predpokladom racionálneho využívania a ochrany jaskýň. Geoeologický výskum jaskýň, ktorým sa rozvíja speleo-geoeológia – interdisciplinárna vedecká disciplína medzi speleológiou a geoeológiou, resp. komplexnou fyzickou geografiou, patrí medzi veľmi perspektívne oblasti vedeckého rozvoja speleológie a karsológie (Bella, 2008).

PREHĽAD LITERATÚRY

- BELLA, P. 1997. Stability of Cave Geosystems. In Dluholucký, S. – Božalková, I. (Eds.): Protection and Medical Utilisation of Karst Environment. Proceeding of International Conference, SAŽP, Banská Bystrica, 27–30.
- BELLA, P. 1998. Priestorová a chronologická štruktúra jaskynných geosystémov. Základné teoreticko-metodologické aspekty. Slovenský kras, 36, 7–34.
- BELLA, P. 1999. Topické a chorické jaskynné geosystémy, ich časovo-priestorové zmeny, stabilita a ochrana. In Minár, J. – Trizna, M. (Eds.): Teoreticko-metodologické problémy geografie, príbuzných disciplín a ich aplikácie. Zborník referátov, UK, Bratislava, 75–84.
- BELLA, P. 2000. Geoeologický výskum jaskynných geosystémov – príklady priestorovej a chronologickej štruktúry geosystémov vybraných jaskýň na Slovensku. Slovenský kras, 38, 67–92.
- BELLA, P. 2001. Basic Theoretical and Methodological Aspects of Geoeological Research of Cave Geosystems. Proceedings, 13th International Congress of Speleology, 1, Brasília, 222–225.
- BELLA, P. 2002. Cave environment geoeology: spatial structure, time-spatial changes and stability of cave geosystems. In Carrasco, F. – Durán, J. J. – Andreo, B. (Eds.): Karst and Environment. Nerja – Malaga, 395–400.
- BELLA, P. 2005. Antropogénne vplyvy na fungovanie a invariantné zmeny jaskynných geosystémov. In Hochmuth, Z. – Tomášiková, V. (Eds.): Zmeny v štruktúre krajiny ako reflexia súčasných spoločenských zmien v strednej a východnej Európe. Zborník referátov z III. medzinárodného geografického kolokvia, Ústav geografie Prírodovedeckej fakulty UPJŠ, Košice, 15–22.
- BELLA, P. 2006. Caves as specific natural geosystems: structural and functional features, geoeological stability and anthropogenic impacts. 14th International Karstological School, 27th June – 2nd July 2006, Postojna, Slovenia, CD-ROM.
- BELLA, P. 2005. Ochrana a využívanie jaskýň na Slovensku. Životné prostredie, 39, 2, 79–82.
- BELLA, P. 2007. Environmentálne problémy využívania a ochrany krasu v kotlinách a podoliach Západných Karpát. Geographia Cassoviensis, 1, Košice, 11–18.
- BELLA, P. 2008. Jaskyne ako prírodné geosystémy – geoeologický výskum a environmentálna ochrana. ŠOP SR, SSJ, Liptovský Mikuláš – Knižné centrum, Žilina, 167 s.
- BELLA, P. 2009. Hydrografické a hydrologické faktory priestorovej diverzity a časovej variability jaskynných geosystémov. In Fláková, R. – Ženišová, Z. – Jašová, I. – Ďuričková, A. (Eds.): Hydrogeochémia '09. Zborník z medzinárodnej vedeckej konferencie, Bratislava, 24–32.
- BELLA, P. – ZELINKA, J. – PEŠKO, M. – GAŽÍK, P. 2000. Natural Phenomena and Protection of the Ochtina Aragonite Cave (Slovakia). In Song, L. (Ed.): Show Caves Protection and Restoration. Proceedings of International Symposium. Yaolin – Tonglu (Zhejiang, China), 22–36.
- BELLA, P. – ZELINKA, J. – PEŠKO, M. – GAŽÍK, P. 2001. Ochtinská aragonitová jaskyňa – nové poznatky z geovedného výskumu a monitoringu a ich aplikácia pri praktickej ochrane a starostlivosti. Slovenský kras, 39, 37–53.

GEOGRAFICKÝ INFORMAČNÝ SYSTÉM A DOKUMENTÁCIA JASKÝŇ

Peter Gažík

Jednou z dôležitých úloh v rámci rôznorodých činností Správy slovenských jaskýň je aj budovanie dokumentačných fondov. Tvorba geografického informačného systému tvorí v dnešnej počítačovej dobe jednu zo samozrejmych súčastí dokumentácie, a to najmä v prípadoch, ak ide o geograficky lokalizovateľné objekty, ktoré treba dávať do priestorového kontextu krajiny, v ktorej sa nachádzajú.

MAPOVÁ DOKUMENTÁCIA A PODKLADY

Papierové mapové podklady v mapovom archíve Správy slovenských jaskýň obsahovali zo začiatku mapy a plány sprístupnených jaskýň, niektoré základné mapy a vojenské mapy okolia sprístupnených jaskýň. Orientácia len na sprístupnené jaskyne bola daná štatútom organizácie, ktorý sa postupne menil a zahrnoval najprv geneticky súvisiace a nakoniec aj všetky jaskyne na Slovensku. Keďže problém centrálnych a oficiálnych základných mapových podkladov pre bežnú činnosť štátnych a verejných inštitúcií bol aj koncom 90. rokov nedoriešený, usilovali sme sa získať tieto podklady z rôznych zdrojov. V rokoch 1997 a 1998 sme špeciálnou zákazkou od armády SR získali vojenské mapy z okolia sprístupnených jaskýň v mierkach 1 : 10 000, 1 : 25 000 a 1 : 50 000. Tieto mapy sa v roku 2005 doplnili o veľkú časť územia Slovenska, keď sme získali mapy z toho istého zdroja pri likvidácii zásob. Podobnú príležitosť sme využili aj v prípade Geodetického a kartografického ústavu (GKÚ), keď pracoviská mapovej služby likvidovali zásoby papierových máp. Z jednotlivých pracovísk sme za symbolické sumy získali všetky dostupné mapové podklady z oblasti výskytu jaskýň. Ďalšie papierové mapové podklady sa získali na tvorbu účelových máp ochranných pásiem jaskýň. Boli to katastrálne mapy – ŠMO alebo THM v mierkach 1 : 5 000, prípadne 1 : 2 880 alebo dokonca 1 : 3 600.

Prelom v tejto situácii nastal až v pokročilejšom štádiu digitalizácie centrálnych mapových zdrojov spravovaných GKÚ v Bratislave. Bolo to v roku 2003, keď sa na základe kontraktu medzi GKÚ a MŽP SR uvoľnili centrálné mapové podklady základnej mapy Slovenskej republiky v mierke 1 : 10 000 v rastrovom formáte v piatich základných vrstvách. Za manipulačný poplatok boli tieto mapy dodané aj na Správu slovenských jaskýň. Súčasne sa zakúpila aj spojitá vektorová mapa v mierke 1 : 50 000 ako orientačná a referenčná vrstva menšej mierky.

Ďalším posunom vpred v získavaní mapových podkladov v roku 2004 bolo získanie ortofotomáp územia Slovenska, ktoré centrálné obstaralo Ministerstvo pôdohospodárstva SR na iný účel, ale následne poslúžili viacerým štátnym organizáciám. Správa slovenských jaskýň tak uzavretím dvoch licenčných zmlúv s firmami Geodis, s. r. o., a Eurosense, s. r. o.,

ako spracovateľmi približne polovice územia získala hodnotné údaje o aktuálnom stave druhotnej krajiny štruktúry v oblastiach s výskytom jaskýň. Klad mapových listov zodpovedá kladu ŠMO v mierke 1 : 5 000, veľkosť pixela je 1 m, čo zaručuje prijateľnú presnosť pri orientácii v teréne.

Po rokovaníach o centrálnych údajoch pre štátne a verejné inštitúcie v roku 2008 sa Ministerstvu životného prostredia SR (MŽP SR) podarilo uzavrieť s GKÚ ďalšiu zásadnú dohodu o poskytnutí katastrálnych máp registra C pre vnútorné potreby svojich organizácií. Stav katastra však zatiaľ nie je plne digitálny a vo vektorovom tvare takisto nie je spracované celé Slovensko, takže do nášho archívu sme dostali aktuálny stav KN vo vektorovej alebo rastrovej forme.

Na rýchlu a spoľahlivú orientáciu v členitom území Slovenska sa v roku 2005 pre potreby praktickej starostlivosti o jaskyne zakúpila sada turistických máp z Vojenského kartografického ústavu v Harmanci v mierke 1 : 50 000 s niektorými časťami aj v mierke 1 : 25 000.

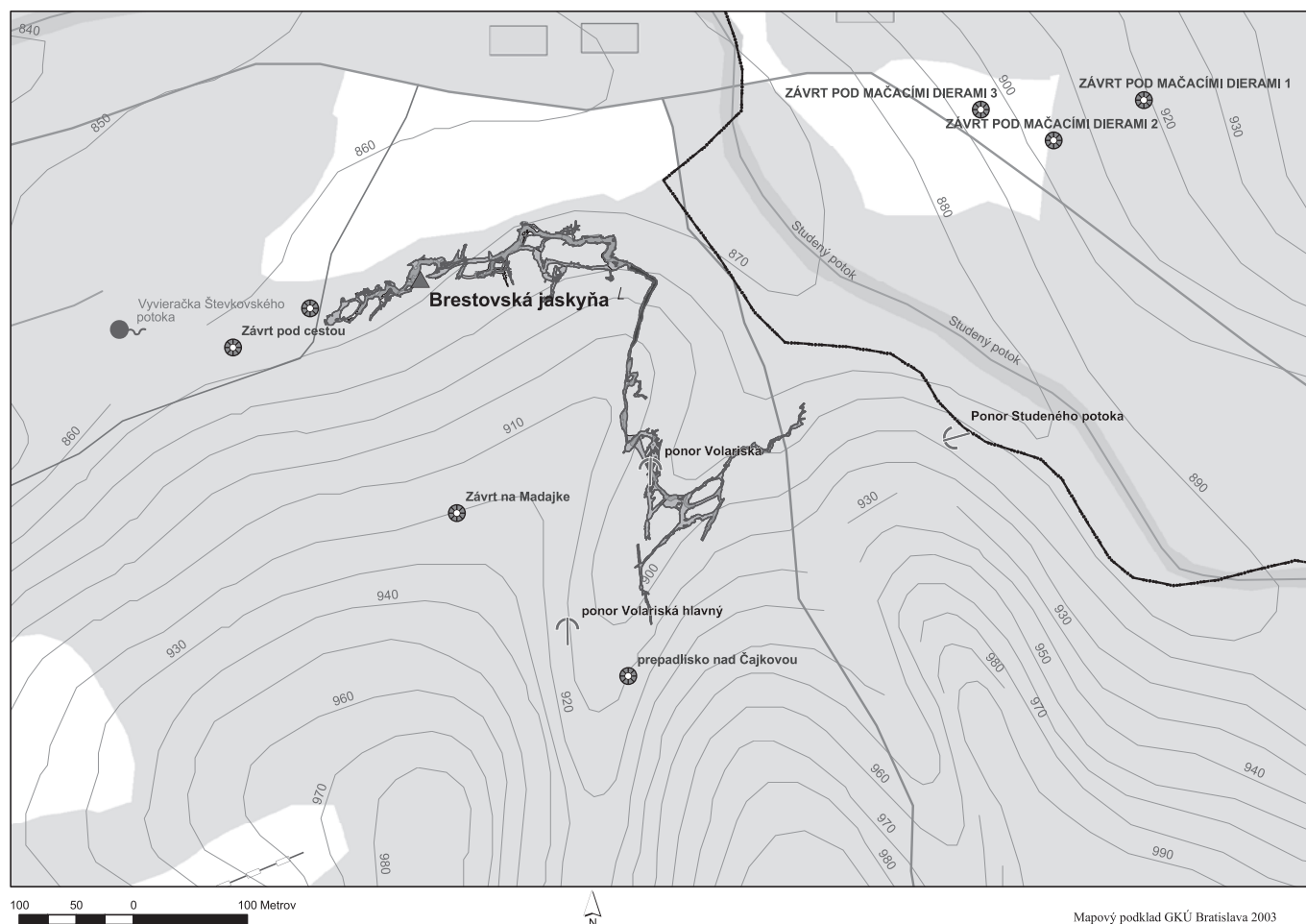
SOFTVÉROVÉ RIEŠENIA

Začiatky zavádzania elektronických médií aj do oblasti jaskynných máp a náčrtkov na Správe slovenských jaskýň siahajú do obdobia rokov 1997 až 2000. Niekedy v tomto období bolo uvoľnené embargo na predaj pokrokových počítačových technológií týkajúcich sa priestorových informácií aj pre našu krajinu. Znamenalo to prísun ponuky popredných svetových producentov geografických informačných systémov (GIS) na náš trh. Po detailnom porovnávaní sme sa nakoniec rozhodli pre GIS systém od firmy Intergraph – MGE (Modular GIS Environment), ktorý na rozdiel od hlavného konkurenta – firmy ESRI (ArcInfo) núkal technológiu trojdimenzionálneho záznamu geografického priestoru. Perspektívnym zámerom bolo zobraziť jaskyňu nielen ako priemet na rovinu – pôdorys, bočné a pozdĺžne rezy, ale aj ako skutočný 3D model podzemných priestorov. MGE systém používal ako zobrazovací grafický softvér produkt od firmy Bentley – Microstation, ktorý bol a je dobrým štandardom pre všeobecné CAD aplikácie a má vhodne integrované 3D prostredie, ako aj spoluprácu s databázou. Na zobrazovanie georeferencovaných údajov v GIS systéme mu bol v prostredí MGE priradený tzv. element typu 56, čo umožňovalo následné priradenie súradnicových systémov. MGE prostredie sa potom samozrejme staralo o ostatné GIS náležitosti – najmä databázu atribútov k prvkom mapy, ale poskytovalo aj veľmi dobre prepracované editačné nástroje a nástroje na kontrolu a opravu chýb pri vektorizácii. Súčasťou širšieho softvérového portfólia integrovaného pod firmou Intergraph boli aj nástroje na poloaautomatickú

vektorizáciu rastrových podkladov, kde sme využívali kombináciu Microstation – I/RasB – Geovec. Keďže sme boli prví pri zavádzaní tejto technológie na Správu slovenských jaskýň, neexistovali žiadne mapové podklady vo vektorovom formáte, ktoré sú potrebné na fungovanie GIS-u v jeho najvlastnejšej forme. V prvých rokoch zavádzania GIS-u sa teda uskutočňovalo rozsiahle skenovanie papierových mapových podkladov s následnou vektorizáciou. Týmto spôsobom sme zvektorizovali mapy sprístupnených jaskýň. Situácia však bola sťažená tým, že neboli k dispozícii ani vektorové podklady základných máp z územia Slovenska. Na základe dohody s Topografickým ústavom armády SR v Banskej Bystrici sme za poskytnutie zoskenovaných máp z mierky 1:10 000 vektorizovali aj päť základných polohopisných vrstiev všeobecnej topografickej mapy Slovenska – a to mapové listy vždy z okolia sprístupnených jaskýň. Táto masívna práca prebiehala dlhé mesiace. Podklady z vektorizovaných vrstevníc a terénnych prvkov sa po priradení nadmorskej výšky ako Z súradnice vrstevníc použili na tvorbu 3D modelu terénu v okolí jaskýň.

Softvérové nástroje geografického informačného systému sa využívali aj na prípravu návrhov ochranných pásiem jaskýň. Mapové podklady boli spočiatku dostupné iba v rastrovej forme, a tak sa po skenovaní na veľkoplošnom skeneri vektorizovali mapy z katastra nehnuteľností, lesnícke mapy a prípadne iné potrebné podklady. Grafický návrh ochranného pásma bol prepojený s databázou parceli a spracovaný do tlačového a tabuľkového výstupu.

Z prác na tvorbe priestorového zobrazenia jaskyne treba spomenúť tvorbu 3D modelu Ochtinskej aragonitovej jaskyne. Model bol najprv navrhnutý na vytvorenie v softvérovom prostredí Voxel Analyst. Tento softvér zobrazuje trojrozmerný priestor jeho rozdelením na malé kocky – „voxle“, ktoré môžu mať priradený vždy jeden dátový atribút, podobne ako pixel v prípade bežných rastrových formátov. Takýto spôsobom sa dá aj v podzemnom priestore vyjadriť napr. penetrácia rôznych látok do podzemia, znečistenie, rozsah ložiska a pod. aj s vyjadrením kubatúry danej veličiny. Priestor možno v axonometrických rovinách rezať a vytvárať tak náhľady z rôznych častí modelu, možná je aj transparentnosť „voxelov“. Vstupom pri tvorbe modelu bol pôdorys, pozdĺžne aj priečne rezy jaskyne. Experimentálne sa vytvoril model priestoru Mramorovej siene. Na zobrazenie celej jaskyne bolo treba zo známych dát extrapolovať medzipodnoty, čím sa presnosť modelu znižovala. Po dlhšej príprave dát z celej jaskyne bolo potrebné dať naraz spočítať celý model jaskyne, čo sa ukázalo pri výkonnosti vtedajšej techniky nereálne. Jeho tvorby sme sa však nevzdali a skúmali sme ďalšie možnosti využitia nástrojov, ktoré



Zobrazenie GIS – Brestovská jaskyňa a krasové javy v jej okolí

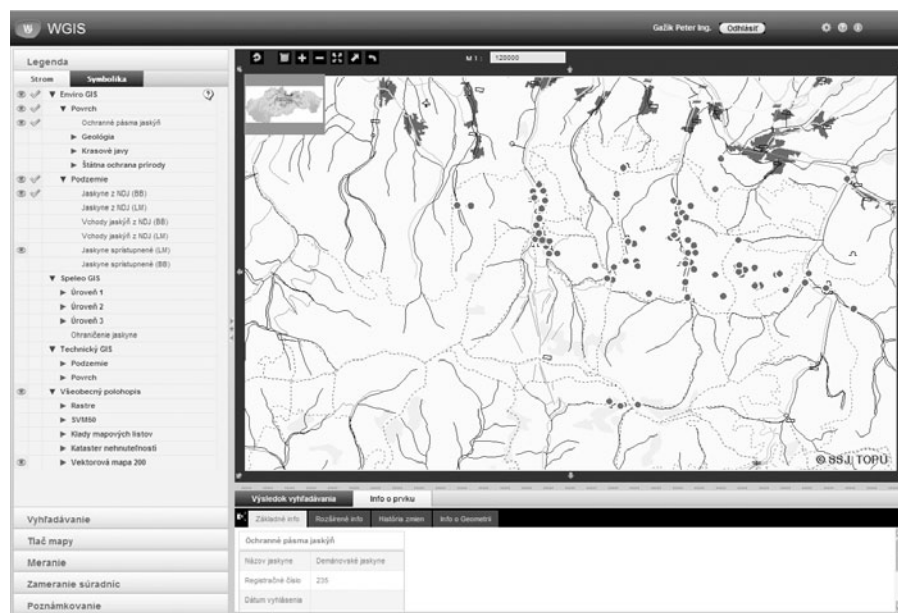
sme mali k dispozícii. Ako najschodnejšia a súčasne najpresnejšia cesta sa ukázalo obstaranie modelárskej strojárskej nadstavby programu Microstation – Microstation Modeller. Ten obsahoval 3D parametrické jadro na modelovanie priestorových predmetov. Jaskyňu sme dali premerať tak, aby sme dostali priečne profily chodieb v jej charakteristických miestach. Tie sa navzájom pospájali a vytvorili tak pomerne presný 3D model jaskyne. Niektoré časti sa potom na základe morfológických daností rozdelili a znovu spojili do iných základných podzemných priestorových jednotiek – speleomorfotopov. Vznikol tak prvý priestorový model jaskyne z geomorfologického hľadiska. Navyše softvér MGE ako GIS nadstavba umožňoval pripojiť databázu jednak k celým speleomorfotopom, jednak k ich jednotlivým častiam, ako styčné plochy, strop, dno a steny chodby, čo bolo požiadavkou a predpokladom na ďalšie možné využitie.

V rámci dlhodobého plánu získavania mapových podkladov sa skenujú všetky publikované mapy slovenských jaskýň z odborných časopisov Slovenský kras a Spravodaj Slovenskej speleologickej spoločnosti. Údaje sa čerpajú aj zo staršej literatúry, keď sa plány jaskýň publikovali v časopisoch ako Krásy Slovenska a iných tituloch populárneho zamerania. Podrobnejšie mapy jaskýň sa príležitostne získavajú zo Slovenského múzea ochrany prírody a jaskyniarstva, ak treba detailnejší podklad. Po tomto hromadnom sústredení digitálnych dát sme pristúpili k postupnej vektorizácii máp z národných prírodných pamiatok. Všetky dostupné

jaskyne boli takto zvektorizované v súradniciach JTSK a sú teda operatívne použiteľné v GIS aplikáciách, a to najmä pri ich zobrazovaní na rôznych mapových podkladoch.

Dost' zásadný prelom v prístupe k mapovým podkladom z jaskýň nastal v roku 2005, keď sme sa na Správe slovenských jaskýň rozhodli obstaráť Integrovaný informačný systém (IIS SSJ). V rámci neho bol jeden z modulov

aj rozšírený geografický informačný systém. Tento modul bol založený na platformách Geomedia a Oracle a obsahoval intranetové riešenie, tzv. WebGIS – reprezentované softvérom Geomedia WebMap, modul administrátora desktopového GIS-u prostredníctvom Geomedia Professional a modul bežného desktopového GIS-u – Geomedia. Konceptcia spočívala v sprístupnení základných údajov



WebGIS aplikácia – polohopis jaskýň na severnej strane Nízkyh Tatier

z GIS-u používateľom najmä v rámci ochrany jaskýň a technickej zložky Správy slovenských jaskýň. WebGIS poskytuje všetky podkladové mapy z územia Slovenska, ktoré boli uvoľnené pre našu organizáciu. Okrem toho navyše je tu možné z externých zdrojov zobraziť aj celoslovenské podklady o geologickej stavbe územia, o chránených územiach z národného aj medzinárodného hľadiska. Po dohode so Slovenským múzeom ochrany prírody a jaskyniarstva, ktoré spravuje národnú databázu jaskýň, sme v rámci projektu príslušne upravili štruktúru tejto databázy tak, aby sa údaje o polohe vchodov jaskýň dali priamo zobrazovať v GIS aplikáciách. Hoci je táto databáza umiestnená na Slovenskej agentúre životného prostredia v Banskej Bystrici, údaje z nej sú priamo napojené na náš WebGIS. Zmeny v databáze sú možné len cez jej klientske rozhranie na základe mena a hesla a automatická aktualizácia ich pre GIS sprístupní nasledujúci deň. Pre prípad výpadku diaľkového spojenia je replika databázy umiestnená na našom serveri v Liptovskom Mikuláši. Toto riešenie umožňuje mať k dispozícii stále najnovšiu verziu hlavnej databázy jaskýň aj so zobrazením doteraz zameraných vchodov.

Ďalšou kľúčovou oblasťou v rámci GIS riešení bola potreba pracovať s aktuálnymi digitálnymi mapami vlastného podzemia jaskýň, v prvom rade s ich pôdorysmi. V predchádzajúcej aj súčasnej praxi používame na zobrazenie takýchto máp vektorový tvar spracovaný v CAD

systéme Microstation. Oproti jeho nesporným výhodám v komforte ovládania bol postavený princíp Therionu – voľne šíriteľného programu – vyhotoveného dvoma jaskyniarmi-programátormi zo Slovenska výlučne na mapovanie jaskýň. Jeho hlavnou výhodou oproti CAD výkresu je schopnosť vyrovnania polygóneho ťahu aj s príslušnou mapovou kresbou, čo je v súčasnosti svetový unikát. V rámci nášho projektu integrovaného informačného systému sa doplnila funkčnosť tohto softvéru o potrebné detaily, ako je import z CAD formátu, export do GIS formátu, rozšírenie možnosti zadávania databázových atribútov k mapovým prvkom, export do viacerých zemepisných súradnicových systémov a pod.

V rámci projektu IIS SSJ bol vytvorený aj informačný subsystém s technickými prvkami pre sprístupnené jaskyne a na prístupových cestách k nim, subsystém na zobrazenie základnej mapy zo speleologického merania a subsystém tzv. EnviroGIS-u, v ktorom bol definovaný a v databázovom prostredí aj vygenerovaný konceptuálny model environmentálneho informačného systému jaskýň. Jeho poslaním je zmapovanie jaskyne z hľadiska základnej speleológie, geomorfológie, geológie, hydrologie, klimatológie, biospeleológie, archeológie, paleontológie, histórie a estetiky. Vybrané tematické mapy sa môžu potom spájať na základe princípov fyzickej geografie do základných jednotiek, slúžiacich na komplexnú charakteristiku jaskynného prostredia.

V budúcnosti by sa mal tento systém rozvíjať pri aplikácii na rôznorodé jaskyne aj s praktickými výstupmi z inventarizácie jaskynných prvkov a javov a z odbornej kategorizácie jaskynných priestorov.

DOKUMENTAČNÉ FONDY

Dokumentačné fondy sa spracovávajú v rámci Integrovaného informačného systému v aplikácii Content Management, kde sú okrem iného uložené údaje o knižničnom fonde, separátoch a inej literatúre, fotodokumentácia jaskýň, mapová dokumentácia. Aplikácia je postavená na databázovom jadre Oracle a technológii IBM pre správu obsahu. Generálnym spojovacím prvkom databázy je jaskyňa s jej registračným číslom. Cez toto existujú prepojenia takmer všetkými smermi, t. j. pri každej evidovanej jaskyni je možné sa dopracovať ku všetkým súvisiacim dokumentom a opačne. Položky možno vyhľadávať podľa viacerých kritérií, dôležité dokumenty sa skenujú a prikladajú priamo do systému, takže po vyhľadaní je možnosť dokument si priamo prečítať. Toto riešenie spravovania dokumentačných fondov umožňuje okrem iného aj súčasný prístup viacerým užívateľom, takže je možné nezávisle sledovať stav v jeho jednotlivých zložkách a aktívne ich využívať. Systém je pomerne komplexný a náročný na ovládanie, takže sa jeho uplatňovanie rozbieha pomalšie.

VEDECKÉ PODUJATIA A PUBLIKÁCIE SPRÁVY SLOVENSKÝCH JASKÝŇ OD ROKU 1995

Pavel Bella

Výsledky výskumných a odborných činností sa Správa slovenských jaskýň snaží prezentovať najmä organizovaním vedeckých sympózií, konferencií a seminárov, ako aj vydávaním vedeckých a odborných časopisov, zborníkov i monografií. Predložená správa podáva prehľad o vedeckých podujatiach a publikáciách Správy slovenských jaskýň za posledných 15 rokov. Stručne sumarizuje aj účasť jej zástupcov na ďalších vedeckých podujatiach doma i v zahraničí.

VEDECKÉ SYMPÓZIÁ, KONFERENCIE A SEMINÁRE

Od roku 1997 Správa slovenských jaskýň organizuje každé dva roky **vedecké konferencie Výskum, využívanie a ochrana jaskýň**. V rámci ich odborného programu sa prezentujú najmä najnovšie výsledky z výskumu, monitoringu a ochrany jaskýň na Slovensku, pričom viaceré z nich sú výsledkom medzinárodnej spolupráce. Nechýbajú ani referáty zaoberajúce sa speleologickou dokumentáciou, využívaním a ochranou jaskýň, speleoarcheológiou či históriou jaskyniarstva.

Z domácich účastníkov sa okrem zamestnancov Správy slovenských jaskýň týchto kon-

ferencií zúčastňovali zástupcovia Geografického ústavu SAV v Bratislave, Prírodovedeckej fakulty UK v Bratislave, Fakulty prírodných vied UPJŠ v Košiciach, Pedagogickej fakulty KU v Ružomberku, Pedagogickej fakulty UMB v Banskej Bystrici, Štátneho geologického ústavu Dionýza Štúra v Bratislave, Fakulty BERG TU v Košiciach, Štátnej ochrany prírody SR v Banskej Bystrici, Slovenského múzea ochrany prírody a jaskyniarstva v Liptovskom Mikuláši i Slovenskej speleologickej spoločnosti. Zo zahraničia sme uvítali zástupcov Správy jaskýň Českej republiky, Geologického ústavu AV ČR v Prahe, Ústavu mechaniky hornín AV ČR v Prahe, Prírodovedeckej fakulty Masarykovej univerzity v Brne, Ústavu

pôdnej biológie AV ČR v Českých Budějoviciach, Geologického ústavu Jagiellonskej univerzity z Krakova, Geologického ústavu PAV vo Varšave, Geologického ústavu Univerzity A. Mickiewicza v Poznani, Ústavu geografie a regionálneho rozvoja Vroclavskej univerzity, Inštitútu pre výskum krasu v Postojnej, Správy



5. vedecká konferencia Výskum, využívanie a ochrana jaskýň. Foto: P. Bella

Aggteleckého národného parku v Jósfať, ako aj niektorých odborníkov na kras a jaskyne z Rakúska, Francúzska či dokonca z Japonska a Austrálie.

1. vedecká konferencia Výskum, využívanie a ochrana jaskýň – pri príležitosti 75. výročia objavenia Važeckej jaskyne, 25. výročia sprístupnenia Ochtinskej aragonitovej jaskyne a 25. výročia objavenia Stratenskej jaskyne

Miesto a dátum konania: Mlynky, 8. – 10. 10. 1997

Hlavný organizátor: Správa slovenských jaskýň, Liptovský Mikuláš

Spoluorganizátori: Slovenská speleologická spoločnosť – Speleologický klub Slovenský raj; Slovenská agentúra životného prostredia, Banská Bystrica; Slovenské múzeum ochrany prírody a jaskyniarstva, Liptovský Mikuláš

Počet účastníkov: 79, z toho 16 zo zahraničia (Česká republika, Poľsko, Maďarsko, Austrália)

Počet referátov a posterových prezentácií: 37
Exkurzie: Stratenská jaskyňa, Dobšinská ľadová jaskyňa, Ochtinská aragonitová jaskyňa

2. vedecká konferencia Výskum, využívanie a ochrana jaskýň – pri príležitosti 30. výročia založenia Správy slovenských jaskýň a 70. výročia objavenia jaskyne Driny

Miesto a dátum konania: Demänovská Dolina, 16. – 19. 11. 1999

Hlavný organizátor: Správa slovenských jaskýň, Liptovský Mikuláš

Spoluorganizátori: Ministerstvo životného prostredia SR, Medzinárodná asociácia sprístupnených jaskýň

Počet účastníkov: 78, z toho 24 zo zahraničia (Česká republika, Poľsko, Maďarsko, Slovinsko, Rakúsko)

Počet referátov: 33

Exkurzie: Demänovská ľadová jaskyňa, Dobšinská ľadová jaskyňa, Ochtinská aragonitová jaskyňa

Spríevodné podujatia: slávnostné zhromaždenie k 30. výročiu založenia Správy slovenských jaskýň, slávnostný koncert v Demänovskej jaskyni slobody

3. vedecká konferencia Výskum, využívanie a ochrana jaskýň – pri príležitosti 120. výročia objavenia Belianskej jaskyne, 80. výročia objavenia Demänovskej jaskyne slobody, 75. výročia objavenia jaskyne Driny a 50. výročia objavenia Gombaseckej jaskyne

Miesto a dátum konania: Stará Lesná, 14. – 16. 11. 2001

Hlavný organizátor: Správa slovenských jaskýň, Liptovský Mikuláš

Spoluorganizátori: Ministerstvo životného prostredia SR; Slovenské múzeum ochrany prírody a jaskyniarstva, Liptovský Mikuláš; Slovenská speleologická spoločnosť; Asociácia slovenských geomorfologov pri SAV

Počet účastníkov: 73, z toho 21 zo zahraničia (Česká republika, Poľsko, Francúzsko)

Počet referátov: 46

Exkurzie: Belianska jaskyňa

Spríevodné podujatia: slávnostné zhromaždenie k 50. výročiu objavenia Gombaseckej jaskyne s jej prehliadkou, prezentácia publikácie V. Panoša: Karsologická a speleologická terminológia

4. vedecká konferencia Výskum, využívanie a ochrana jaskýň

Miesto a dátum konania: Tále, 5. – 8. 10. 2003

Hlavný organizátor: Správa slovenských jaskýň, Liptovský Mikuláš

Spoluorganizátori: Ministerstvo životného prostredia SR, Slovenská speleologická spoločnosť, Asociácia slovenských geomorfologov pri SAV

Počet účastníkov: 80, z toho 32 zo zahraničia (Česká republika, Poľsko, Slovinsko, Rakúsko)

Počet referátov a posterových prezentácií: 44

Exkurzie: Jaskyňa mŕtvych netopierov, Bystrianska jaskyňa

5. vedecká konferencia Výskum, využívanie a ochrana jaskýň – pri príležitosti životného jubilea RNDr. Antona Droppu, CSc.

Miesto a dátum konania: Demänovská Dolina, 26. – 29. 9. 2005

Hlavný organizátor: Správa slovenských jaskýň, Liptovský Mikuláš

Spoluorganizátori:

Slovenské múzeum ochrany prírody a jaskyniarstva, Liptovský Mikuláš; Slovenská speleologická spoločnosť; Asociácia slovenských geomorfologov pri SAV

Počet účastníkov: 84, z toho 33 zo zahraničia (Česká republika, Poľsko, Austrália)

Počet referátov a posterových prezentácií: 48

Exkurzia: kras a jaskyne Demänovskej doliny
Spríevodné podujatia: vernisáž výstavy o živote RNDr. A. Droppu, CSc., v Slovenskom múzeu ochrany prírody a jaskyniarstva v Liptovskom Mikuláši; prezentácia monografie L. Novotného a J. Tulisa: Kras Slovenského raja

6. vedecká konferencia Výskum, využívanie a ochrana jaskýň – pri príležitosti 125. výročia sprístupnenia Belianskej jaskyne

Miesto a dátum konania: Ždiar, 1. – 5. 10. 2007

Hlavný organizátor: Správa slovenských jaskýň, Liptovský Mikuláš

Spoluorganizátori: Slovenská speleologická spoločnosť – Jaskyniarska skupina Spišská Belá a Oblastná skupina Orava, Asociácia slovenských geomorfologov pri SAV

Počet účastníkov: 87, z toho 32 zo zahraničia (Česká republika, Poľsko, Maďarsko)

Počet referátov a posterových prezentácií: 59

Exkurzie: kras a jaskyne Belianskych Tatier, Brestovská jaskyňa

Spríevodné podujatie: slávnostná prehliadka Belianskej jaskyne

Okrem pravidelných vedeckých konferencií Výskum, využívanie a ochrana jaskýň Správa slovenských jaskýň príležitostne organizuje domáce i medzinárodné vedecké sympóziá, kolokviá alebo odborné semináre. Organizovali sa pri príležitosti významných jubileí jaskýň, ako aj v rámci činností odborných komisií Medzinárodnej speleologickej únie (UIS). Najvýznamnejším medzinárodným odborným podujatím bude 6. kongres Medzinárodnej asociácie sprístupnených jaskýň (ISCA), ktorý sa bude konať na Slovensku v októbri 2010.

Odborný seminár Ochrana ľadových jaskýň – pri príležitosti 125. výročia objavenia Dobšinskej ľadovej jaskyne a Roku ochrany európskej prírody (ENCY 1995)



6. vedecká konferencia Výskum, využívanie a ochrana jaskýň. Foto: P. Bella



8. medzinárodné sympóziom o pseudokrasi. Foto: P. Bella

Miesto a dátum konania: Dobšinská ľadová jaskyňa, 21. – 22. 9. 1995

Hlavný organizátor: Správa slovenských jaskýň, Liptovský Mikuláš

Spoluorganizátori: Geografický ústav SAV, Bratislava; Slovenské múzeum ochrany prírody a jaskyniarstva, Liptovský Mikuláš; Slovenská speleologická spoločnosť

Počet účastníkov: 40, z toho 3 zo zahraničia (Česká republika, Maďarsko)

Počet referátov: 14

Exkurzia: Dobšinská ľadová jaskyňa



2. medzinárodný workshop o ľadových jaskyniach. Foto: P. Bella

Odborný seminár Sprístupnené jaskyne – výskum, ochrana a využívanie – pri príležitosti 150. výročia sprístupnenia Jasovskej jaskyne, 75. výročia objavenia Demänovskej jaskyne slobody a 70. výročia objavenia jaskyne Domica

Miesto a dátum konania: Medzev, 18. – 20. 9. 1996

Hlavný organizátor: Správa slovenských jaskýň, Liptovský Mikuláš

Spoluorganizátori: Slovenská agentúra životného prostredia, Banská Bystrica; Slovenské múzeum ochrany prírody a jaskyniarstva, Liptovský Mikuláš; Slovenská speleologická spoločnosť

Počet účastníkov: 56, z toho 10 zo zahraničia (Česká republika, Poľsko)

Počet referátov: 30

Exkurzie: Domica, Jasovská jaskyňa

Spríevodné podujatie: slávnostné otvorenie nového vstupného areálu Jasovskej jaskyne

8. medzinárodné sympóziu o pseudokraskách

Miesto a dátum konania: Teplý Vrch, 25. – 29. 5. 2004

Hlavný organizátor: Správa slovenských jaskýň, Liptovský Mikuláš

Spoluorganizátori: Medzinárodná speleologická únia (UIS) – Komisia pre pseudokrasy, Slovenská speleologická spoločnosť

Počet účastníkov: 51, z toho 34 zo zahraničia (Česká republika, Fínsko, Holandsko, Maďarsko, Nemecko, Poľsko, Rakúsko, Rumunsko, Taliansko)

Počet referátov: 18

Exkurzie: Pohanský hrad – Cerová vrchovina, Krupinská planina, Ostrôžky, Drienčanský kras, Ochtinská aragonitová jaskyňa, Silická ľadnica, Medves (Maďarsko)

Vedecké kolokvium k 50. výročiu objavenia Ochtinskej aragonitovej jaskyne

Miesto a dátum konania: Teplý Vrch, 27. – 28. 10. 2004



Vedecké kolokvium k 50. výročiu objavenia Ochtinskej aragonitovej jaskyne. Foto: P. Bella

Organizátor: Správa slovenských jaskýň, Liptovský Mikuláš

Počet účastníkov: 56, z toho 14 zo zahraničia (Česká republika, Poľsko, Maďarsko)

Počet referátov: 15

Exkurzia: Ochtinská aragonitová jaskyňa
Spríevodné podujatia: slávnostné zhromaždenie k 50. výročiu objavenia Ochtinskej aragonitovej jaskyne, vernisáž stálej výstavy o jaskyniach na Slovensku a Ochtinskej aragonitovej jaskyni v jej vstupnom areáli (v spolupráci so Slovenským múzeom ochrany prírody a jaskyniarstva v Liptovskom Mikuláši)

2. medzinárodný workshop o ľadových jaskyniach

Miesto a dátum konania: Demänovská Dolina, 8. – 12. 5. 2006

Hlavný organizátor: Správa slovenských jaskýň, Liptovský Mikuláš

Spoluorganizátori:

Università degli studi di Milano, Dipartimento di Scienze della Terra „Ardito Desio“, Taliansko; Università degli studi di Milano-Bicocca, Dipartimento di Scienze dell' Ambiente e del Territorio, Taliansko; Vroclavská univerzita, Ústav geografie a regionálneho rozvoja, Poľsko

Záštita nad podujatím: Medzinárodná speleologická únia (UIS) – Komisia pre glaciálne jaskyne a kryokras v polárnych a vysokohorských oblastiach (GLACKIPR)
Počet účastníkov: 43, z toho 26 zo zahraničia (Dánsko, Kanada, Kórea, Maďarsko, Nemecko, Poľsko, Rakúsko, Rumunsko, Rusko, Švajčiarsko a Taliansko)

Počet referátov a posterov: 26

Exkurzie: Kras Demänovskej doliny s prehliadkou Demänovskej ľadovej jaskyne a Demänovskej jaskyne slobody, Dobšinská ľadová jaskyňa, Slovenské múzeum ochrany prírody a jaskyniarstva, Ochtinská aragonitová jaskyňa, Gombasecká jaskyňa a Silická ľadnica

Zástupcovia Správy slovenských jaskýň sa zúčastnili mnohých ďalších vedeckých podujatí doma i v zahraničí, výsledky svojej činnosti publikujú v rozličných speleologických a iných odborných publikáciách. Nechýbali na konferenciách Asociácie slovenských geomorfológov pri SAV, Slovenskej asociácie hydrogeológov či iných vedeckých a ochranných inštitúcií a organizácií. Činnosť organizácie sa prezentovala na medzinárodných speleologických kongresoch vo Švajčiarsku (La Chaux-de-Fonds, 1997), v Brazílii (Brasília, 2001) a Grécku (Athens – Kalamos, 2004), ako aj na kongresoch Medzinárodnej asociácie sprístupnených jaskýň (ISCA) v Taliansku (Sardínia, 1998), Slovinsku (Postojna, 2002) a na Bermudách (2006). Správa slovenských jaskýň mala zastúpenie aj na konferenciách ISCA v Maďarsku (Aggtelek, 1996), Číne (Yaolin – Tonglu, 2000), Taliansku (Frosinone, 2001; Frasassi, 2004) a Francúzsku (Toulouse, 2008). Z hľadiska svojich odborností sa vybraní zamestnanci aktívne zúčastnili medzinárodnej konferencie Climate Changes – Karst Record II v Poľsku (Krakov, 2000), vedeckej konferencie o monitoringu v krasových jaskyniach (Škocjanske jame – Slovinsko, 2001), sympózia Karst and Environment v Španielsku (Nerja, 2002), speleoklimatického workshopu v Poľsku (Wrocław, 2003), vedeckého fóra Kras a svetové dedičstvo v Európe (Lipica – Slovinsko, 2004), medzinárodných workshopov o ľadových jaskyniach v Rumunsku (Căpuș – Scărișoara, 2004) a Rusku (Kungur, 2008), medzinárodných sympózií o pseudokraskách v Poľsku (Bartkowa, 2006) a Taliansku (Gorizia, 2008), 18. medzinárodného biospeleologického sympózia v Rumunsku (Cluj-Napoca, 2006), medzinárodnej konferencie o granitových jaskyniach v Španielsku (La Coruña, 2007), 13. sympózia o jaskynných medveďoch v Českej republike (Brno, 2007), konferencií a sympózií o speleoterapii v Českej republike (Zlaté Hory, 1999; Moravský kras, 2008) a Maďarsku (Jósvafő, 2001), ako aj niektorých ďalších vedeckých

a odborných podujatí. Viackrát sme prijali pozvanie na prezentáciu výsledkov našej vedeckej činnosti na speleologických školách organizovaných slovenským Inštitútom pre výskum krasu v Postojnej (1997, 2006, 2007, 2008, 2009) a poľskou Sliezskou univerzitou v Sosnovci (2001, 2003, 2007) i na medzinárodnej škole ochrany prírody krasových oblastí v Českej republike (Dolní Věstonice, 2004). Viaceré správy zo zahraničných vedeckých sympózií a konferencií sú uverejnené v časopise Aragonit.

EDIČNÁ A VYDAVATEĽSKÁ ČINNOSŤ

V roku 1996 Správa slovenských jaskýň začala vydávať časopis Aragonit, v ktorom sa doteraz publikovalo množstvo vedeckých a odborných príspevkov z geovedného i biologického výskumu jaskýň (bibliografia prvých 10 čísiel časopisu je uverejnená v Aragonite 11 z roku 2006). Ide najmä o prezentáciu výsledkov vedeckého výskumu Správy slovenských jaskýň a spolupracujúcich vedeckých ústavov a vysokých škôl. Z pôvodného viac-menej odborného a informačného zamerania sa tento časopis postupne pretvoril na vedecký a odborný časopis, čím sa stal dôležitým titulom slovenskej speleologickej literatúry.

S cieľom skvalitniť a podporiť vydávanie zborníka Slovenský kras, ktorý dlhodobo vydáva Slovenské múzeum ochrany prírody a jaskyniarstva, sa v roku 2002 Správa slovenských jaskýň stala jeho spoluvydavateľom. V roku 2004 zostavila monotematické číslo o Ochtinskej aragonitovej jaskyni, ktoré ob-

sahuje vedecké príspevky prezentované na vedeckom kolokviu pri príležitosti 50. výročia objavenia tejto unikátnej jaskyne. Od roku 2008 Slovenský kras vychádza ako vedecký časopis. V dvoch číslach sú uverejnené najmä príspevky zo 6. vedeckej konferencie Výskum, využívanie a ochrana jaskýň, ktorá sa konala v októbri 2007 v Ždiari. V roku 2008 Správa slovenských jaskýň zostavila a vydala supplementum 1, v ktorom sa súborne prezentujú výsledky najnovších výskumov z Brestovskej jaskyne v Západných Tatrách. Zamestnanci Správy slovenských jaskýň dlhodobo prispievajú do Slovenského krasu štúdiami a vedeckými správami, ako aj recenziami karsologických a speleologických publikácií. Viaceré ich príspevky sú uverejnené v Spravodaji Slovenskej speleologickej spoločnosti. Správa slovenských jaskýň podporila vydanie časopisu Reussia, roč. 4, číslo 1 – 2 z roku 2007, v ktorom sú aj články o jaskyniach Muránskej planiny.

V rokoch 1998 až 2006 Správa slovenských jaskýň vydala zborníky referátov z piatich vedeckých konferencií Výskum, využívanie a ochrana jaskýň. Bibliografia týchto zborníkov je v tomto čísle časopisu Aragonit. Od 6. vedeckej konferencie sa abstrakty referátov z týchto pravidelne organizovaných konferencií uverejňujú v časopise Aragonit, referáty upravené do podoby recenzovaných vedeckých príspevkov v časopise Slovenský kras. V roku 2005 Správa slovenských jaskýň zostavila a vydala zborník z 8. medzinárodného sympózia o pseudokrase, v roku 2007 z 2. medzinárodného workshopu o ľadových jaskyniach. V roku 1995 vyšiel zborník z odborného seminára zameraného na ochranu

ľadových jaskýň, v roku 1996 z odborného seminára o výskume, ochrane a využívaní sprístupnených jaskýň.

V roku 2001 Správa slovenských jaskýň v spolupráci s Geologickým ústavom AV Českej republiky vydala pozoruhodné dielo V. Panoša venované karsologickej a speleologickej terminológii, ktoré sa stalo dôležitým titulom medzinárodnej speleologickej literatúry. Množstvo vedeckých poznatkov obsahuje odborná publikácia o jaskyniach svetového dedičstva na Slovensku, ktorej slovenskú verziu vydala Správa slovenských jaskýň v roku 2005 a anglickú verziu v roku 2008. Najnovšie poznatky o krase Slovenského raja prináša monografia L. Novotného a J. Tulisa z roku 2005, ktorej vydanie zabezpečila Správa slovenských jaskýň. V roku 2007 Správa slovenských jaskýň podporila vydanie monografie M. Sojaka o osídlení spišských jaskýň od praveku po novovek, ktorej hlavným vydavateľom bol Archeologický ústav SAV v Nitre. Správa slovenských jaskýň sa podieľala aj na zostavení a vydaní Zoznamu jaskýň Slovenskej republiky, ktorý vyšiel v roku 2007. Súborné poznatky a údaje o sprístupnených jaskyniach podáva publikácia z roku 1997 a jej reedície v rokoch 2000 a 2003.

V roku 2008 Správa slovenských jaskýň začala vydávať sériu vedeckých monografií Speleologia Slovaca, v rámci ktorej doteraz vyšli dve publikácie. Monografia Ľ. Gaála sa zaoberá geodynamikou a vývojom jaskýň Slovenského krasu, monografia P. Bellu jaskyňami ako prírodnými geosystémami, ich geoekologickým výskumom a environmentálnou ochranou.

LITERATÚRA

VEDECKÉ SYMPÓZIÁ, KONFERENCIE A SEMINÁRE

- BELLA, P. 1995. Odborný seminár „Ochrana ľadových jaskýň“. Spravodaj SSS, 26, 3, 38–39.
 BELLA, P. 1995. Odborný seminár „Ochrana ľadových jaskýň“. Chránené územia Slovenska, 26, 51–52.
 BELLA, P. 1996. Dobšinská ľadová jaskyňa opäť v odbornej pozornosti. Aragonit, 1, 36–37.
 BELLA, P. 1997. Odborný seminár „Sprístupnené jaskyne – výskum, ochrana a využívanie“. Aragonit, 2, 35–37.
 BELLA, P. 1998. Vedecká konferencia „Výskum, využívanie a ochrana jaskýň“. Aragonit, 3, 40–41.
 BELLA, P. 2000. 2. vedecká konferencia „Výskum, ochrana a využívanie jaskýň“. Aragonit, 5, 44–46.
 BELLA, P. 2001. Prezentácia geomorfologických výskumov na 3. vedeckej konferencii Výskum, využívanie a ochrana jaskýň. Geomorphologia Slovaca, 1, 1, 94–95.
 BELLA, P. 2002. 3. vedecká konferencia „Výskum, využívanie a ochrana jaskýň“. Aragonit, 7, 55–57.
 BELLA, P. 2003. 4. vedecká konferencia Výskum, využívanie a ochrana jaskýň za účasti Asociácie slovenských geomorfológov. Geomorphologia Slovaca, 3, 2, 96–97.
 BELLA, P. 2004. 4. vedecká konferencia „Výskum, využívanie a ochrana jaskýň“. Aragonit, 9, 78–79.
 BELLA, P. 2005. Vedecké kolokvium k 50. výročiu objavenia Ochtinskej aragonitovej jaskyne. Aragonit, 10, 53–54.
 BELLA, P. 2005. 5. vedecká konferencia Výskum, využívanie a ochrana jaskýň pri príležitosti životného jubilea Antona Droppu. Geomorphologia Slovaca, 5, 2, 68–70.
 BELLA, P. 2006. 5. vedecká konferencia „Výskum, využívanie a ochrana jaskýň“. Aragonit, 11, 82–83.
 BELLA, P. 2006. II. medzinárodný workshop o ľadových jaskyniach na Slovensku. Spravodaj SSS, 37, 2, 50–51.
 BELLA, P. 2008. 6. vedecká konferencia „Výskum, využívanie a ochrana jaskýň“. Aragonit, 13, 1, 49–50.
 GAÁL, Ľ. 2004. 8. medzinárodné sympóziu o pseudokrase na Slovensku. Aragonit, 9, 80–81.
 ZELINKA, J. 2006. 2. medzinárodný workshop o ľadových jaskyniach (IWIC-II), Demänovská Dolina 2006. Aragonit, 11, 83–85.

ZBORNÍKY REFERÁTOV

- Ochrana ľadových jaskýň (Bella, P. Ed.). Zborník referátov z odborného seminára z príležitosti 125. výročia objavenia Dobšinskej ľadovej jaskyne (Dobšinská ľadová jaskyňa, 21. – 22. 9. 1995), Správa slovenských jaskýň, Liptovský Mikuláš 1995, 96 s.
 Sprístupnené jaskyne – výskum, ochrana a využívanie (Bella, P. Ed.). Zborník referátov z odborného seminára z príležitosti 150. výročia sprístupnenia Jasovskej jaskyne, 75. výročia objavenia Demänovskej jaskyne slobody a 70. výročia objavenia jaskyne Domica (Medzev, 18. – 20. 9. 1996), Správa slovenských jaskýň, Liptovský Mikuláš 1996, 150 s.
 Výskum, využívanie a ochrana jaskýň (Bella, P. Ed.). Zborník referátov z vedeckej konferencie z príležitosti 75. výročia objavenia Važeckej jaskyne, 25. výročia sprístupnenia Ochtinskej aragonitovej jaskyne a 25. výročia objavenia Stratenskej jaskyne (Mlyny, 8. – 10. 10. 1997), Správa slovenských jaskýň, Liptovský Mikuláš 1998, 162 s.
 Výskum, využívanie a ochrana jaskýň (Bella, P. Ed.). Zborník referátov z 2. vedeckej konferencie pri príležitosti 30. výročia založenia Správy slovenských jaskýň a 70. výročia objavenia jaskyne Driny (Demänovská Dolina, 16. – 19. 11. 1999), Správa slovenských jaskýň, Liptovský Mikuláš 2000, 216 s.
 Výskum, využívanie a ochrana jaskýň (Bella, P. Ed.). Zborník referátov z 3. vedeckej konferencie pri príležitosti 120. výročia objavenia Belianskej jaskyne, 80. výročia objavenia Demänovskej jaskyne slobody, 75. výročia objavenia jaskyne Domica a 50. výročia objavenia Gombaseckej jaskyne (Stará Lesná, 14. – 16. 11. 2001), Správa slovenských jaskýň, Liptovský Mikuláš 2002, 224 s.
 Výskum, využívanie a ochrana jaskýň (Bella, P. Ed.). Zborník referátov zo 4. vedeckej konferencie (Tále, 5. – 8. 10. 2003), Správa slovenských jaskýň, Liptovský Mikuláš 2004, 195 s.

- Proceeding of the 8th International Symposium on Pseudokarst (Gaál, Ľ. Ed.; Teplý Vrch, Slovakia, 25. – 29. 5. 2004), Slovak Caves Administration, Liptovský Mikuláš 2004, 144 s.
- Výskum, využívanie a ochrana jaskýň (Bella, P. Ed.). Zborník referátov z 5. vedeckej konferencie (Demänovská Dolina, 26. – 29. 9. 2005), Správa slovenských jaskýň, Liptovský Mikuláš 2006, 252 s.
- Proceedings of the 2nd International Workshop on Ice Caves (Zelinka, J. Ed.; Demänovská Dolina, Slovakia, 8. – 12. 5. 2006), Slovak Caves Administration, Liptovský Mikuláš 2007, 104 s.

VEDECKÉ MONOGRAFIE A ODBORNÉ PREHLADOVÉ PUBLIKÁCIE

- Bella, P. 1997. Slovensko – sprístupnené jaskyne (1. vydanie). Správa slovenských jaskýň, Liptovský Mikuláš – Knižné centrum, Žilina, 64 s.
- Bella, P. 2000. Slovensko – sprístupnené jaskyne (2. vydanie). Správa slovenských jaskýň, Liptovský Mikuláš, 64 s.
- Panoš, V. 2001. Karsologická a speleologická terminológia. Správa slovenských jaskýň, Liptovský Mikuláš – Geologický ústav AV ČR, Praha – Knižné centrum, Žilina, 352 s.
- Bella, P. 2003. Slovensko – sprístupnené jaskyne (3. vydanie). Správa slovenských jaskýň, Liptovský Mikuláš, 64 s.
- Bella, P. – Gaál, Ľ. – Hlaváč, J. – Jakál, J. – Kováč, Ľ. – Lalkovič, M. – Soják, M. – Zelinka, J. 2005. Jaskyne svetového dedičstva na Slovensku (Jakál, J. Ed.). Správa slovenských jaskýň, Liptovský Mikuláš – Knižné centrum, Žilina, 159 s.
- Novotný, L. – Tulis, J. 2005. Kras Slovenského raja. Správa slovenských jaskýň, Liptovský Mikuláš – Slovenská speleologická spoločnosť – Knižné centrum, Žilina, 175 s.
- Bella, P. – Hlaváčová, I. – Holúbek, P. 2007. Zoznam jaskýň Slovenskej republiky (stav k 30. 6. 2007). Slovenské múzeum ochrany prírody a jaskyniarstva – Správa slovenských jaskýň – Slovenská speleologická spoločnosť, Liptovský Mikuláš, 364 s.
- Soják, M. 2007. Osídlenie spišských jaskýň od praveku po novovek. Archeologický ústav SAV, Nitra – Správa slovenských jaskýň, Liptovský Mikuláš – Terra Archeologica, Poprad, 184 s.
- Bella, P. – Gaál, Ľ. – Haviarová, D. – Hlaváč, J. – Jakál, J. – Kováč, Ľ. – Lalkovič, M. – Soják, M. – Zelinka, J. 2008. Caves of the World Heritage in Slovakia (Jakál, J. – Bella, P. Eds.). ŠOP SR – Správa slovenských jaskýň, Liptovský Mikuláš – Knižné centrum, Žilina, 168 s.

MONOGRAFIE EDÍCIE SPELEOLOGIA SLOVACA

- Gaál, Ľ. 2008. Geodynamika a vývoj jaskýň Slovenského krasu. Speleologia Slovaca, 1, ŠOP SR, Správa slovenských jaskýň, Liptovský Mikuláš – Knižné centrum, Žilina, 166 s.
- Bella, P. 2008. Jaskyne ako prírodné geosystémy – geoeologický výskum a environmentálna ochrana. Speleologia Slovaca, 2, ŠOP SR, Správa slovenských jaskýň, Liptovský Mikuláš – Knižné centrum, Žilina, 167 s.

STAROSTLIVOSŤ O JASKYNE

Ludovít Gaál – Igor Balciar – Pavol Staník

Prelomovým obdobím starostlivosti o jaskyne bol rok 2002, kedy sa rozhodnutím ministra životného prostredia SR všetky jaskyne na Slovensku dostali do kompetencie Správy slovenských jaskýň. Na základe toho môžeme rozdeliť starostlivosť o jaskyne na obdobia rokov 1970 – 2002 a od 2002 až doteraz. Prvé obdobie zhodnotili z pohľadu praktickej starostlivosti o jaskyne P. Bella a J. Zelinka (1999), na tomto mieste v krátkosti uvedieme len podstatnejšie aktivity.

OBDOBIE 1970 – 2002

Správa slovenských jaskýň zamerala starostlivosť v tomto období v rozsahu svojej kompetencie predovšetkým na sprístupnené jaskyne. V 70-tych rokoch Správa zabezpečila z dôvodu regulácie presakujúcich atmosférických vôd i stabilizácie mikroklimatických podmienok vysadenie porastu v okolí otvoru Važeckej jaskyne a Demänovskej ľadovej jaskyne; v tejto jaskyni v záujme vytvorenia priaznivejších podmienok na tvorbu ľadu sa uskutočnila rekonštrukcia prehladkovej trasy.

V 80-tych rokoch bolo najvýznamnejším úspechom ochrany jaskýň zabezpečenie protiprivalových opatrení v jaskyni Domica. Túto jaskyňu od päťdesiatych rokov viackrát postihli veľké záplavy, ktoré spôsobili značnú škodu. Vybudoval sa tu nový vstupný areál s ochrannými múrmi, vyrazila sa odvodňovacia štôlna a v roku 1985 sa dosiahla aj zmena poľnohospodárskej kultúry (ornej pôdy) vo vodozbernej oblasti jaskyne (poldre na zachytávanie privalových vôd boli vybudované skôr, v roku 1968).

V polovici 90-tych rokov, keď sa po revolučných rokoch Správa stabilizovala a prijala aj nových kvalifikovaných odborníkov, sa značne rozvíjala aj praktická starostlivosť o jaskyne. Riešila sa likvidácia nežiaducej vegetácie (lampenflóry) v jaskyniach a z dôvodu ochrany výzdoby alebo stabilizácie mikroklimy sa inštalovali uzávery, ako napr. na vchode do priepasti Peklo (1994), v priechode do Starej bystrianskej jaskyne (1994), vo vedľajšom vchode Harmaneckej jaskyne (1995), na otvore jaskyne Okno (1995), v priechode do Jasovskej jaskyne (1995), na vchode Pavúcej jaskyne (1996), v Čertovej jaskyni pri Domici (1996), protiprievanové dvere v prerážke do Demänovskej jaskyne mieru (1996), na otvore Štefanovej jaskyne (1998) a medzi zaľadenou časťou Silickej ľadnice a Archeologickým domom (1998). V roku 1996 pre ochranu ľadovej výplne Dobšinskej ľadovej jaskyne sa preložila prehladková trasa cez Malú sieň a v Gombaseckej jaskyni sa uskutočnila úprava odtoku privalových vôd. V rokoch 1996 až 1999 sa zabezpečila inštalácia pletivových zábran vo Važeckej jaskyni, Demänovskej jaskyni slobody a Ochtinskej aragonitovej jaskyni. V roku 1998 začala svoju činnosť speleologická strážna služba v Demänovskej doline. V Demänovskej jaskyni slobody sa inštaloval aj diaľkový dohľad pohybu návštevníkov.

V roku 1999 Správa slovenských jaskýň pripravila projekty ochranného pásma Bystrianskej, Važeckej, Gombaseckej a Ochtinskej aragonitovej jaskyne po tom, ako v roku 1995 vtedajší zákon o ochrane prírody a krajiny zrušil ochranné pásma jaskýň. Ochranné

pásma 26 jaskýň na Slovensku malo spoločne vyhlásiť Ministerstvo životného prostredia SR, no tento projekt v roku 2000 zamietlo Ministerstvo pôdohospodárstva SR v medzirezortnom pripomienkovaní bez udania vážnejších dôvodov (zamietavé stanovisko paradoxne podpísal vtedajší sekčný generálny riaditeľ, ktorý pred rokom 1989 zastával funkciu riaditeľa Správy NAPANT-u). Projekty ochranných pásiem jaskýň na Slovensku sa tým museli osobitne spracovávať v zmysle ustanovení nového zákona o ochrane prírody a krajiny od roku 2002.

Do roku 1995, teda do obdobia platnosti nového zákona o ochrane prírody a krajiny, ktorý každú jaskyňu ustanovil za chránenú, uzatváranie vchodov hodnotných alebo ohrozených jaskýň (okrem sprístupnených jaskýň) zabezpečovali členovia Slovenskej speleologickej spoločnosti prevažne z vlastných zdrojov. Takýmto spôsobom bolo uzatvorených 117 jaskýň. V rokoch 1995 – 2001 uzatváranie jaskýň financovala štátna ochrana prírody. V tomto období sa uzatvorilo 25 jaskýň v hodnote 318 000 Sk.

OBDOBIE PO ROKU 2002

Po vydaní rozhodnutia ministra životného prostredia o preradení všetkých jaskýň Slovenska do kompetencie Správy slovenských jaskýň si Správa v roku 2002 pre starostlivosť o jaskyne vytvorila osobitné oddelenie. Činnosť nového oddelenia starostlivosti o jaskyne sa orientovala najmä na vyhlasovanie ochranných pásiem jaskýň, uzatváranie jaskynných vchodov, čistenie jaskýň a priepastí,

označovanie jaskýň, rozšírenie speleologickej strážnej služby na celé územie Slovenska a na environmentálnu výchovu k ochrane prírody a jaskýň.

OCHRANNÉ PÁSMO JASKÝŇ

So spracovaním ochranných pásiem najväčších a ohrozených jaskýň, ktoré sa nenachádzali na maloplošných chránených územiach, sa začalo už v roku 2003. V tomto roku sa pre krajské úrady životného prostredia pripravili viaceré projekty: Domica, Ochtinská aragonitová jaskyňa, Gombasecká jaskyňa, Brekovská jaskyňa, Bystrianska jaskyňa, Važecká jaskyňa, Liskovská jaskyňa, Demänovské jaskyne, Ponická jaskyňa, Podbanište a Malá drienčanská jaskyňa. V roku 2004 sa spracovali projekty ochranných pásiem ďalších 4 jaskýň: Krásnohorská jaskyňa, Burda, Čachtická jaskyňa a Brestovská jaskyňa.

K začiatku roka 2005 okrem Liskovskej jaskyne však ani jedno navrhnuté ochranné pásmo nebolo vyhlásené prevažne pre námiety vlastníkov alebo užívateľov dotknutých pozemkov. Viaceré námiety Správa slovenských jaskýň akceptovala a predmetné projekty prepracovala. Koncom roka 2005 tak krajské úrady vyhlásili ochranné pásmo Domice, Bystrianskej jaskyne, Podbaništa a Čachtickej jaskyne.

V roku 2006 sa spracovali projekty ochranného pásma jaskyne Driny a Prepoštskej jaskyne. Krajské úrady životného prostredia v tomto roku vyhlásili ochranné pásmo Brekovskej jaskyne a Malej drienčanskej jaskyne, obe najmä z dôvodu ochrany pred ťažbou suroviny.

V roku 2007 sa spracovával projekt Chvalovskej jaskyne a vyhlásili sa ochranné pásmo Krásnohorskej jaskyne, Burdy a Prepoštskej jaskyne. V navrhovanom ochrannom pásme Gombaseckej jaskyne sa nad Silickou ťadnicou zabezpečilo odstránenie borovicového porastu v záujme zvýšenia množstva presakujúcej vody do priestorov jaskyne.

V roku 2008 členovia oddelenia starostlivosti o jaskyne spracovali a zadali projekt Harmaneckej jaskyne, pretože už bolo jasné, že pre zamietavý postoj Mestských lesov Banská Bystrica sa nepočíta s vyhlásením prírodnej rezervácie Kotelnica, ktorá by zahrnovala aj Harmaneckú jaskyňu. V tomto roku sa vyhlásili ochranné pásmo Brestovskej jaskyne a jaskyne Driny.

V roku 2009 bolo vyhlásené ochranné pásmo Chvalovskej jaskyne, Ponickéj jaskyne, Harmaneckej jaskyne a konečne aj Ochtinskej aragonitovej jaskyne a Demänovských jaskýň.

V súčasnosti z 19 spracovaných projektov je vyhlásených 17 ochranných pásiem jaskýň (chýbajú dve jaskyne – Gombasecká a Važecká).

Najzložitejším prípadom bolo ochranné pásmo Ponickéj jaskyne, ktorá patrí medzi najohrozenejšie jaskyne na Slovensku. Projekt sa podľa pripomienok Obvodného banského úradu v Banskej Bystrici a Družstva chovateľov oviec v Ponikách trikrát prepracoval (hranice ochranného pásma sa napasovali na bloky zásob ložiska vápenca, vymedzili sa plochy s možným košarovaním, zabezpečilo sa vypočítanie ekonomickej ujmy hospodárenia), konečný súhlas s ochranným pásmom však

napriek tomu ani jeden zo subjektov nedal, pritom neuviedli ani vážnejšie protiargumenty. Preto sa rozhodol Krajský úrad životného prostredia v Banskej Bystrici ochranné pásmo Ponickéj jaskyne vyhlásiť.

Spravidla záporné stanoviská k ochranným pásmam dávali aj lesné úrady alebo zástupcovia štátnych lesov, často bez uvedenia príčin (Krásnohorská jaskyňa, Chvalovská jaskyňa, Brestovská jaskyňa). Najdlhší čas medzi spracovaním projektu a vyhlásením uplynul v prípade ochranného pásma Važeckej jaskyne (od roku 2003 je projekt na Krajskom úrade životného prostredia v Žiline) a Gombaseckej jaskyne (od roku 2005 je na Krajskom úrade životného prostredia v Košiciach). Projekt Ochtinskej aragonitovej jaskyne sa pre odkladanie vyhlásenia musel v roku 2008 prepracovať.

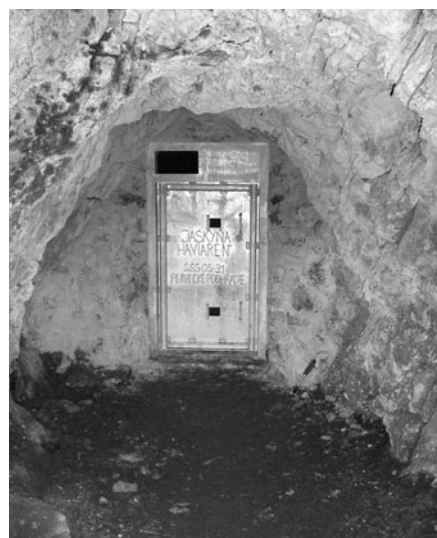
Celková rozloha dosiaľ vyhlásených 17 ochranných pásiem jaskýň je 2621 ha. Najväčšie ochranné pásmo má Domica (616,6892 ha), najmenšie Prepoštská jaskyňa (0,5474 ha).

UZATVÁRANIE JASKYNNÝCH VCHODOV

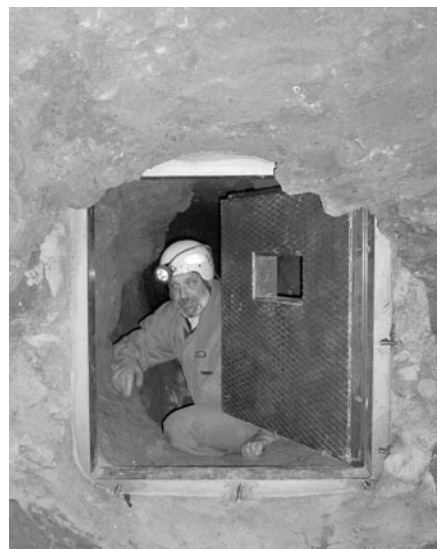
Oddelenie starostlivosti o jaskyne začalo svoju činnosť v roku 2002 zisťovaním požiadaviek organizačných zložiek Slovenskej speleologickej spoločnosti na uzatváranie cenných a ohrozených jaskýň. Po prehodnotení naliehavosti požiadaviek sa ešte v tomto roku zabezpečilo uzatvorenie Liskovskej jaskyne, Suchej jaskyne vo Veľkej Fatre a Pustej jaskyne v Slovenskom raji, ako aj oprava uzáverov ďalších 9 jaskýň vrátane vyloženého uzáveru štôlne Kapusta s celkovými nákladmi vyše 740 000 Sk.

V roku 2003 sa už zabezpečilo uzatvorenie 17 jaskýň, 1 oplotenie otvoru priepasti a oprava uzáverov 7 jaskýň. Uzatvárali sa najvýznamnejšie jaskyne Malých Karpát (Veľké Prepadlé, Sedmička, Plavecká priepasť, Tmavá skala), Strážovských vrchov (Otcova, Dúpnadiera, Četníkova svadba), ale aj Zápoľná jaskyňa a horný vchod Belianskej jaskyne. Každá práca bola dokumentovaná aj fotograficky.

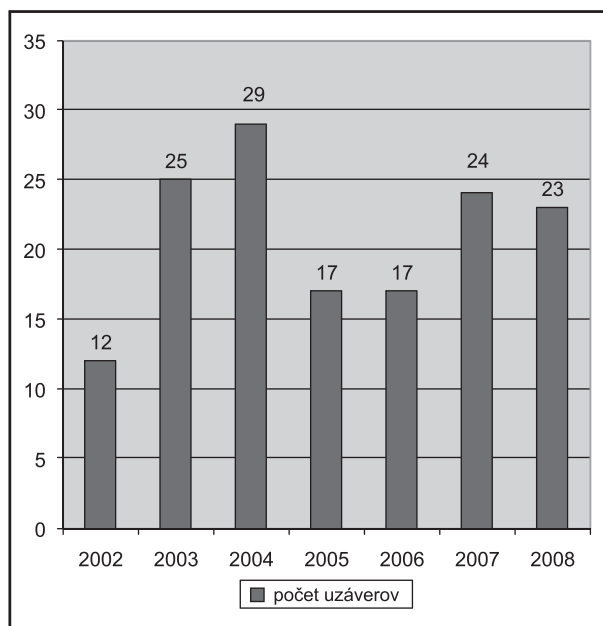
V roku 2004 bolo zabezpečených 15 nových uzáverov, 3 oplotenia otvorov priepastí a oprava 11 jaskynných uzáverov. Najvýznamnejšie z nich predstavuje Javorinská medvedia jaskyňa (Veľká Fatra), Jaskyňa studeného vetra a Halašova jama (Nízke Tatry), Šingliarova priepasť (Slovenský kras) a novoobjavená Jaskyňa strateného potoka. V nasledujúcom roku sa uskutočnilo uzatvorenie 10 jaskýň a 7 opráv uzáverov. V mnohých prípadoch boli opravy rovnako náročné a nákladné ako nové uzatvorenia. Vo vchode Pružinskej Dúpanej jaskyne sa umiestnil veľký, umelecky tvárnený kovový uzáver, uzatvorili sa Jubilejná a Havranická jaskyňa v Malých Karpatoch, Jaskyňa v Okolíku v Západ-



Uzáver jaskyne Haviareň v Malých Karpatoch. Foto: P. Staník



Uzáver jaskyne Drienka v Bystrickej vrchovine. Foto: P. Staník



Počet uzatvorených jaskýň v rokoch 2002 – 2008

ných Tatrách, Demänovská medvedia jaskyňa a novoobjavená rozsiahla pieskovcová Jaskyňa pod Spišskou.

V roku 2006 sa realizovalo 11 uzáverov, 2 oplotenia a 4 opravy uzáverov. Zaujímavý spôsob oplotenia uskutočnili v prípade Jelenej jaskyne v Nízkych Tatrách, keď okolo vertikálneho otvoru vysadili hustý smrekový porast. V tomto roku sa uzatvárala aj Jaskyňa Izabely Textorisovej vo Veľkej Fatre, Vianočná priepasť v Slovenskom krase, znovuobjavená Trstínska vodná priepasť v Malých Karpatoch a novoobjavená, archeologicky významná jaskyňa Praslen v Drienčanskom krase.

V roku 2007 sa uzatváralo 11 jaskýň (napr. Nová Michňová, Sokolová, Kečovská, Veľký ôsmy ponor a pod.), na 7 jaskynných vchodoch sa opravil uzáver, 2 otvory boli oplotené, realizovala sa aj oprava oplotenia Zvonivej jamy a v prípade 2 jaskýň sa stabilizoval vchod. V okolí vchodu Trstínskej vodnej priepasti bola z dôvodu izolácie vchodových puklín uložená geotextília, ktorá chráni podzemnú vodu proti znečisteniu z kameňolomu.

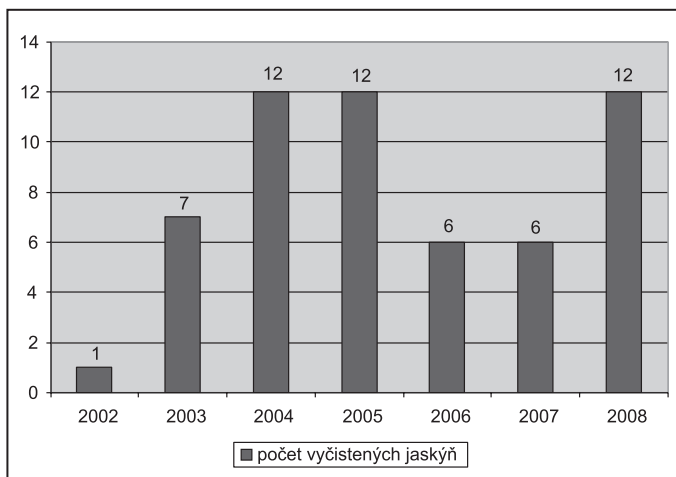
V roku 2008 bolo uzatvorených 8 nových jaskýň, v prípade 12 jaskýň sa vykonala oprava alebo výmena uzáveru a v 3 prípadoch sa stabilizoval zával v jaskynných vchodoch. V Slovenskom krase sa uzatvorila novoobjavená Kečovská biela jaskyňa, v Rimavskej kotline takisto novoobjavená Šlosiarova jaskyňa, v Strážovských vrchoch Strážovská priepasť a v Malých Karpatoch Peterská priepasť. V prvom polroku 2009 sa realizovalo len uzatváranie novoobjavenej Jaskyne dvoch kamarátov na Muránskej planine, odstránenie hustého náletového porastu z okolia Zvonivej jamy a oprava zábradlia Silickej ľadnice po závale, pretože z dôvodu šetrenia boli finančné prostriedky zablokované.

Správa slovenských jaskýň teda od roku 2002 zabezpečila technické práce na ochranu jaskýň (uzatváranie vchodov, oprava uzáverov, oplotenia, stabilizácia vchodov a pod.) každoročne priemerne okolo 20 jaskýň, v hodnote vyše 20 000 eur ročne (600 000 Sk). Realizáciu pritom v takmer každom prípade zabezpečili členovia Slovenskej speleologickej spoločnosti.

ČISTENIE JASKÝŇ

Odstránenie odpadov z jaskýň patrí medzi najprácejšie a finančne najnákladnejšie metódy starostlivosti o jaskyne. Uskutočňuje sa na základe hlásenia členov speleologickej strážnej služby. Zistené prípady znečistenia sa v počiатku postupujú spravidla na obvodný úrad životného prostredia alebo na Slovenskú inšpekciu životného prostredia, ktorá cez políciu začne zisťovať pôvodcu znečistenia. V prípade, keď sa vinník nenájde, Správa slovenských jaskýň čistenie jaskyne zaradi do plánu hlavných úloh nasledujúceho roka. Keď odstránenie znečistenia presahuje rámce finančných možností Správy, spracuje sa projekt na finančnú podporu z iných fondov.

V rokoch 2002 a 2003 sa uskutočnilo prevažne len odstránenie zvyškov zo starých sprístupňovacích prác v Gombaseckej jaskyni (Kaňon, Suchá a Blatistá chodba), v Domici



Počet vyčistených jaskýň v rokoch 2002 – 2008

(Klenotnica, Panenská chodba), v Demänovskej jaskyni slobody (Pekelný dóm), ale zvyšky po starých prieskumných prácach boli zlikvidované aj v Gemerskoteplíckej jaskyni. Z jaskyne Havran v Považskom Inovci sa odstránil komunálny odpad.

V roku 2004 sa likvidoval komunálny odpad zo závrťov Važeckého krasu, z Májovej priepasti (Strážovské vrchy), zo Štepnice (Malé Karpaty), Šingliarovej priepasti (Slovenský kras) a zo Starej bystrianskej jaskyne. Odstránili sa zvyšky po starých prieskumných prácach z priepasti Brázda, z Novej brzotínskej jaskyne, z Bezodnej ľadnice a z Belianskej jaskyne. Začalo sa aj odstraňovanie toxického odpadu z Dvojitej priepasti a zo Zvonivej priepasti pri Silici v Slovenskom krase, odkrylo sa však značné množstvo znečistenia, čo bol dôvod na vypracovanie projektu na podporu z európskych fondov.

V tomto roku nám hlásila speleologická strážna služba toxické znečistenie aj v ďalších priepastiach Slovenského krasu (Snežná priepasť, Fonotšág) a Važeckého krasu (Konská diera). Zamestnanci Správy slovenských jaskýň následne z nich odobrali vzorky znečistenia a laboratórnou analýzou sa zistila prítomnosť pesticídov, ropných látok, uhľovodíkov a nebezpečných prvkov B a F. Kontrolné vzorkovanie sa uskutočnilo aj v Snežnej priepasti, ktorá bola čiastočne vyčistená už v roku 2001, keď firma Biologické substancie, Košice vykonala na objednávku Okresného úradu v Rožňave neutralizáciu toxických látok chemickou cestou. Vo vzorkách odobratých Správou slovenských jaskýň sa však zistil zvýšený obsah As, Hg, Pb, fenolu, PAU (polyaromatické uhľovodíky), antracénu, pyrénu, fluoranténu, naftalénu, extrahovateľných chlórovaných uhľovodíkov (EOCI) a nepolárnych extrahovateľných ropných látok (NEL) aj po tejto neutralizácii. Správa slovenských jaskýň zabezpečila spracovanie projektu na likvidáciu uvedených odpadov a začiatkom roka 2005 požiadala Ministerstvo životného prostredia SR o podporu zo štrukturálnych fondov Európskej únie.

V roku 2005 po získaní finančných prostriedkov a po verejnom obstarávaní sa začali čistiť priepasti Dvojitá, Fonotšág a Zvonivá pri Silici. Z prvej priepasti sa vyťažilo 53 m³, z druhej 16 m³ a z tretej 15 m³ odpadu a kon-

nančných prostriedkov Správy slovenských jaskýň zabezpečilo odstránenie komunálneho odpadu zo závrťov Maršáľková a Janovčie v Strážovských vrchoch, z Demovej jamy v Drienčanskom krase, z Výstrelovej jaskyne v Slovenskom krase, z Jaskyne v Pastierni na Muránskej planine a z ponorových závrťov jaskyne Domica. Jaskyniari vyťahli uhynutú zver z Jaskyne pod Spišskou a z Ponicekej jaskyne.

Roku 2006 sa po verejnom obstarávaní realizovalo odstránenie toxických látok z Konskej priepasti vo Važeckom krase a zo Snežnej priepasti v Slovenskom krase. Z prvej sa vyťažilo 195 ton a z druhej 100 ton kontaminovanej zeminy. Celkové náklady na odstránenie toxických látok z priepasti Važeckého a Slovenského krasu uhradené zo štrukturálnych fondov Európskej únie v rokoch 2005 a 2006 dosiahli 6,9 mil. korún. V tomto roku sa z prostriedkov Správy slovenských jaskýň zabezpečilo odstránenie drevených zvyškov zo starej prehliadkovej trasy Dobšinskej ľadovej jaskyne a z Harmaneckej jaskyne, ako aj likvidácia komunálneho odpadu z Veľkej Artajamy.

V roku 2007 sa dokončilo čistenie Dobšinskej ľadovej jaskyne a zabezpečilo sa odstránenie odpadkov z Ponorovej priepasti, Kavečanskej jaskyne, Sokolovej, Trstínskej vodnej priepasti a z Jaskyne C-18 v Dobrovodskom krase.

Rok 2008 bol zameraný najmä na čistenie ďalších priepastí Slovenského krasu od komunálneho odpadu a uhynutého dobytky (Závozná priepasť, Priepasť šiestich studní, Líščia diera, Čertova diera), ale čistili sa aj lokality Michňová (Muránska planina), Čertovica (Podtatranská kotlina), Klenová priepasť (Malé Karpaty), Jaskyňa v doline (Horehronské Podolie), Kysacká jaskyňa (Čierna hora), Dúpné jaskyne (Blatnica), Jaskyňa pri mýtnom mlyne (Šumiac) a ďalšie závrty vo Važeckom krase.

V roku 2009 sa, žiaľ, pre nedostatok finančných prostriedkov plánované práce neuskutočnili.

Správa slovenských jaskýň v rokoch 2003 až 2008 každý rok zabezpečila vyčistenie priemerne 9 až 10 lokalít s nákladmi okolo 170 000 Sk ročne. Prispela tým nielen k čistote jaskýň a ich citlivých ekosystémov, ale aj k skvalitneniu zásob krasových vôd.

taminovanej zeminy. Práce boli ukončené v novembri 2005. V priepasti Fonotšág a vo Zvonivej priepasti sa po skončení prác inštalovali uzávery, Dvojitá priepasť bola z dôvodu veľkého vstupného otvoru oplotená. Všetky priepasti sa označili štátnym znakom, textovou tabuľkou so stručným opisom jaskyne a zákazom vstupu a vysýpania odpadkov. Ešte v tom roku sa z fi-

OZNAČOVANIE JASKÝŇ A ICH OCHRANNÝCH PÁSIEM

Keďže štátna ochrana prírody v predchádzajúcom období označila značnú časť významných jaskýň malou (15 x 10 cm) tabuľou, Správa slovenských jaskýň sa zamerala na označenie novouzatvorených jaskýň, verejnosti voľne prístupných jaskýň a vyhlásených ochranných pásiem. Postupne sa označovali všetky vyhlásené ochranné pásma jaskýň (dosiaľ 15) 3 až 4 drevenými hranolmi na miestach vstupu do chráneného územia. Na hranoly sa umiestnili štandardizované tabule so štátnym znakom a s nápisom ochranného pásma príslušnej jaskyne. Hranoly sa skrútkami pripevnili na kovové pätky, ktoré sa osádzali do betónu. Pravidelne sa zabezpečuje aj výmena poškodeného označenia.

Rovnakým spôsobom sa označovali aj verejnosti voľne prístupné jaskyne (dosiaľ 26), ale tu sa pridávali aj informačné panely so základnými údajmi o jaskyniach a s označením „verejnosti voľne prístupná jaskyňa“.



Označovanie ochranného pásma Ponickéj jaskyne. Foto: Ľ. Gaál

SPELEOLOGICKÁ STRÁŽNA SLUŽBA

Strážnu činnosť vykonávali niektorí členovia Slovenskej speleologickej spoločnosti aj v rámci štátnej ochrany prírody v predchádzajúcom roku 2001 a fungovala i speleologická strážna služba Správy slovenských jaskýň v Demänovskej doline. V roku 2002 však bola z členov Slovenskej speleologickej spoločnosti konštituovaná speleologická strážna služba s celoslovenskou pôsobnosťou, ktorú na odde-

Tab. 1. Prehľadné údaje vzťahujúce sa na starostlivosť o jaskyne

Rok	Spracované projekty ochranných pásiem jaskýň	Uzatváranie, oplotenie, oprava uzáveru	Čistenie	Počet hlásení speleologickej strážnej služby
2002	–	12	1	–
2003	11	25	5	365
2004	4	29	9	681
2005	–	17	11	789
2006	2	17	5	746
2007	1	23	5	676
2008	1	24	12	688
2009	–	3	–	171 (l. polrok)
Spolu	19	150	48	4116

lení starostlivosti o jaskyne organizačne riadili dvaja koordinátori pre severnú a južnú časť Slovenska. V novembri 2002 Správa slovenských jaskýň organizovala v Teplom Vrchu 2. seminár strážcov za účasti Ministerstva životného prostredia SR, Policajného zboru SR, Štátnej ochrany prírody SR, niektorých krajských úradov životného prostredia a 32 uchádzačov zo Slovenskej speleologickej spoločnosti. Uchádza-

zanci tu vykonali aj testové skúšky, na základe ktorých ich jednotlivé krajské úrady ustanovili za členov stráže prírody (okrem krajského úradu v Košiciach, ktorý ich ustanovil až po dvoch rokoch). Správa slovenských jaskýň postupne uzatvárala zmluvy o vykonávaní strážnej činnosti s jednotlivými organizačnými zložkami Slovenskej speleologickej spoločnosti (SSS zamietla uzatvoriť zmluvu ako s celkom). V dodatku k zmluve boli vymenovaní strážcovia, ich pomocníci a stanovená strážna oblasť, prípadne aj jaskyne. Na základe tejto zmluvy potom členovia vykonávali strážnu činnosť, za čo im Správa na základe faktúry paušálne uhrádzala cestovné a iné výdavky. Strážcovia o výsledkoch pochôdzok posielajú koordinátorom najmenej dvojmesačne správu, v prípade mimoriadnej udalosti ihneď.

V nasledujúcich rokoch sa každoročne usporiadali školenia pre členov speleologickej strážnej služby (r. 2003 na Prednej Hore, 2004 v Pružine, 2005 v Demänovskej doline, 2006 v Danišovciach, 2007 v Súľove a r. 2008 v Krás-

nohorskej Dlhej Lúke). Postupne sa rozrastala aj členská základňa – v súčasnosti evidujeme 48 strážcov z 35 jaskyniarskych skupín. Strážcovia ročne posielajú na Správu vyše 600 hlásení. V rokoch 2003 až 2008 vynakladala Správa slovenských jaskýň na strážnu činnosť ročne okolo 350 000 Sk. Najčastejšie predmety hlásenia sú odpadky alebo uhynutý dobytok v závrtoch a v priepastiach, poškodenie jaskynných uzáverov, menej časté sú ilegálne vstupy do jaskýň alebo ilegálne pobyty v nich, poškodenia kvapľovej výzdoby, nepovolené výkopové práce v jaskyniach (hľadači pokladov, archeologických nálezov a pod.), ale zaregistrovali sa aj železné pasce na veľké šelmy v jaskyni (Kozolná vo Veľkej Fatre), pokreslené steny jaskýň a v jednej priepasti našli aj mŕtvolu (Číkova na Plešivskej planine). Významným úspechom strážnej činnosti bolo zadržanie štyroch vykrádačov jaskynných chrobákov v Silickej ľadnici v roku 2003, odhalenie ilegálnej vodcovskej služby v Demänovskej doline v roku 2004 a riešenie ilegálneho vybudovania turistického chodníka do Farebnej priepasti v roku 2008.

ZÁVER

V rokoch 2006 – 2009 zamestnanci Správy slovenských jaskýň zabezpečovali praktickú starostlivosť v 217 jaskyniach, resp. krasových lokalitách (projekt 19 ochranných pásiem jaskýň, uzatvorenie alebo oprava uzáveru 150 jaskýň a 48 vyčistených lokalít). K tomu sa priradujú lokality kontrolované speleologickou strážnou službou v počte 4116.

Opäť je potrebné zdôrazniť, že starostlivosťou o jaskyne sa prispieva nielen k zachovaniu hodnôt a rovnováhy citlivého geosystému jaskýň, ale aj k výraznému skvalitneniu zásob krasových vôd.

LITERATÚRA

- BALCIAR, I. 2006. Čistenie priepastí v Slovenskom krase. *Aragónit*, 11, 49–50.
 BALCIAR, I. – STANIČ, P. 2008. Uzatváranie a čistenie jaskýň v roku 2007. *Aragónit*, 13, 1, 37–38.
 BELLA, P. – ZELINKA, J. 1999. Praktická ochrana a starostlivosť o jaskyne. In Hlaváč, J. (Ed.): *Správa slovenských jaskýň. Vydané pri príležitosti 30. výročia založenia organizácie. SSJ, Liptovský Mikuláš*, 10–12.
 GAÁL, Ľ. – PEŠKO, M. 2006. Nové ochranné pásma jaskýň. *Aragónit*, 11, 47–49.
 GAÁL, Ľ. – ZELINKA, J. 2008. Regulačné lesohospodárske zásahy nad Silickou ľadnicou. *Aragónit*, 13, 2, 56.
 IŽDINSKÝ, L. 2004. Stal sa niekto bohatý, alebo sme všetci chudobnejší? Strážna akcia pri Silickej ľadnici. *Aragónit*, 9, 54–55.
 IŽDINSKÝ, L. – STANIČ, P. 2003. Uzatváranie a čistenie jaskýň. *Aragónit*, 8, 41–42.
 IŽDINSKÝ, L. – STANIČ, P. 2004. Praktická starostlivosť o jaskyne v roku 2003. *Aragónit*, 8, 44–46.
 PAPÁČ, V. 2007. Nové ochranné pásma jaskýň. *Aragónit*, 12, 79.
 PEŠKO, M. 2004. Ochranné pásma Liskovskej jaskyne. *Aragónit*, 9, 43.
 PEŠKO, M. – GAÁL, Ľ. 2008. Ochranné pásma jaskyne Driny a Krásnohorskej jaskyne. *Aragónit*, 13, 2, 32–33.
 STANIČ, P. – BALCIAR, I. 2006. Praktická starostlivosť o jaskyne v roku 2005. *Aragónit*, 11, 50–51.
 STANIČ, P. – BALCIAR, I. 2007. Uzatváranie a čistenie jaskýň v roku 2006. *Aragónit*, 12, 75–76.
 STANIČ, P. – IŽDINSKÝ, L. 2005. Praktická starostlivosť o jaskyne v roku 2004. *Aragónit*, 10, 44–46.

ENVIRONMENTÁLNA VÝCHOVA

Ludovít Gaál

Sprístupnené jaskyne poskytujú mimoriadne vhodné prostredie na uplatnenie environmentálnej výchovy k ochrane prírody a jaskýň. Neopakovateľné prírodné a kultúrne hodnoty jaskýň a nevyhnutná potreba ich ochrany sa stále zdôrazňovali a zdôrazňujú prostredníctvom sprievodného slova v jednotlivých sprístupnených jaskyniach. V 90-tych rokoch minulého storočia, zvlášť v ich druhej polovici, sa však environmentálna výchova Správy slovenských jaskýň rozšírila aj na budovanie náučných chodníkov a náučných panelov pri sprístupnených jaskyniach, ktoré okrem hodnôt podzemia prezentovali aj okolitú prírodu. Takto sa vybudoval náučný chodník k Harmaneckej jaskyni v roku 1992, k Belianskej jaskyni roku 1997, k Demänovskej ľadovej jaskyni a k Dobšinskej ľadovej jaskyni roku 1998 a k Demänovskej jaskyni slobody roku 1999.

Ďalšou environmentálnou aktivitou Správy slovenských jaskýň bola v týchto rokoch inštalácia výstav a rôznych expozícií vo vstupných areáloch jaskýň. Po zaradení jaskýň Slovenského krasu do zoznamu svetového prírodného dedičstva v roku 1995 sa v nasledujúcom roku reštalovala výstava vo vstupnom areáli jaskyne Domica a v Ochtinskej aragonitovej jaskyni. Ďalšia stála výstava sa zriadila roku 1997 v novom vstupnom areáli Jasovskej jaskyne a roku 1998 v novom vstupnom areáli Dobšinskej ľadovej jaskyne.

V roku 2001 sa zabezpečilo vydanie náučného letáka Chránme naše jaskyne.

VÝCHOVNÉ AKTIVITY PO ROKU 2002

V roku 2002 rozhodnutím ministra životného prostredia všetky jaskyne Slovenska prešli do kompetencie Správy slovenských jaskýň. Rešpektujúc toto rozhodnutie bolo potrebné zmeniť aj stratégiu environmentálnej výchovy a rozšíriť ju na ostatné jaskyne Slovenska. Environmentálnu výchovu dostalo do kompetencie novovytvorené oddelenie starostlivosti o jaskyne. Ešte v roku 2002 sa v spolupráci s riaditeľstvom Národného parku Búkk v Maďarsku vyhotovil náučný film „Chránme naše podzemné poklady“ ako pomôcka k prednáškovej činnosti. V súvislosti s obnovou vstupného areálu Harmaneckej jaskyne sa zabezpečilo obnovenie panelov náučného chodníka k tejto jaskyni.

Pravidelne sa uskutočňovali aj prednášky, najmä k Dňom zeme. Najvýznamnejšou akciou bola séria prednášok s premietaním filmov k ochrane jaskýň v máji 2004 v rámci sprievod-

ných podujatí k veľkolepej výstave „Slovensko – prírodný klenot v srdci Európy“, organizovanej Slovenským národným múzeom.



Prednáška o jaskyniach pre školskú mládež v Rimavskej Sobote. Foto: L. Gaál



Vstupná brána Náučného chodníka Domica a okolie. Foto: L. Gaál



Náučná lokalita Prepoštská jaskyňa v Bojniciach. Foto: L. Gaál

Už v tomto období sa začalo uvažovať o vytvorení moderného náučného centra so zameraním na ochranu jaskýň. Vhodné priestory na to sa rysovali vo vstupnom areáli jaskyne Domica. V roku 2004 sa vypracovali projekty a v marci 2005 schválilo Ministerstvo

životného prostredia SR finančný príspevok vo výške 2,9 mil. Sk zo štrukturálnych fondov Európskej únie. Realizácia sa zamerala na vybu-

dovanie dreveného altánku v exteriéri areálu jaskyne s expozíciou základných horninových typov Slovenského krasu, na stálu expozíciu s 5 vitrínami s 3D modelmi krasových javov, s 12 panelmi a 4 monitormi s multimediálnymi programami, ďalej na vytvorenie premietacej miestnosti s veľkoplošným premietaním a s imitáciou jaskynného prostredia, ako aj na archeologickú expozíciu v jaskyni Domica (ukážková archeologická sonda, maketa pravekého a premietanie v jaskyni). Ku štyrom multimediálnym počítačovým zostavám v miestnosti expozície sa zabezpečilo vyhotovenie 6 animovaných i hraných náučných filmov s tematikou vzniku vápence, vzniku jaskýň, spôsobu života v jaskyniach, pravekého využitia jaskyne Domica, objavu Domice a spôsobu ochrany jaskýň. Náučné centrum bolo slávnostne otvorené dňa 25. októbra 2005 za účasti ministrov životného prostredia Slovenskej republiky a Maďarskej republiky. V roku 2005 uplynulo aj 10 rokov od zápisu jaskýň Slovenského a Aggteleckého krasu do zoznamu svetového prírodného dedičstva. K tejto príležitosti vydala Správa slovenských jaskýň aj reprezentatívnu knižnú publikáciu širokého autorského kolektívu „Jaskyne svetového dedičstva na Slovensku“.

Ešte v tomto roku bola pri príležitosti 50. výročia objavenia Ochtinskej aragonitovej jaskyne inštalovaná nová výstava k jaskyniam svetového dedičstva vo vstupnom areáli tejto jaskyne. V spolupráci s biospeleológmi UPJŠ v Košiciach sa vyhotovil náučný film „Skrýty život v jaskyniach Slovenska“. Vydala sa aj prezentačná skladačka o jaskyniach Domica – Baradla ako o jaskyniach ramsarskej lokality v slovenskej, anglickej a maďarskej verzii.

V roku 2006 sa zabezpečilo vyhotovenie a inštalácia makety jaskynného medveďa v životnej veľkosti vo Važskej jaskyni. Maketu doplnili aj rekonštrukciou kostí tohto druhu a panelom o ekológii medveďa jaskynného.

Správa slovenských jaskýň poskytl aj metodickú pomoc pri zriadení náučného chodníka Ďumbiersky vysokohorský kras a ku Krásnohorskej jaskyni v roku 2006. V spolupráci s miestnou samosprávou bola v Cerovej vrchovine otvorená náučná lokalita Mučinská jaskyňa, ktorá je unikátna z hľadiska jej vzniku vyvetrávaním kmeňa stromu zo spodného miocenu. Uvažovalo sa aj o zriadení náučných lokalít pri ďalších nesprístupnených jaskyniach, ktoré ležia pri turisticky atraktívnych miestach s vy-

sokou návštevnosťou. Vybrali sa dve lokality – Morské oko pri kúpalisku v Tornali s vysokým náučným potenciálom a Prepoštská jaskyňa, ktorá predstavovala jednu z najbohatších nálezísk paleolitu na Slovensku, avšak pre jej prístupnosť bola neustále znečisťovaná nelegálnymi návštevníkmi. Po vypracovaní projektov a zabezpečení finančných prostriedkov zo štrukturálnych fondov Európskej únie vo výške vyše 5 mil. Sk prebehlo verejné obstarávanie. Realizácia sa uskutočnila v rokoch 2006 a 2007. Na lokalite Morské oko, ktoré predstavuje artézsky výver krasových vôd zo Slovenského krasu s 38 m hĺbkou zatopenou priepastou, sa uskutočnilo oploenie lokality, výstavba vstupnej brány s 2 náučnými panelmi a vybudovanie 15 m dlhého dreveného móla na plastových plavákoch, odkiaľ môžu návštevníci nazrieť do zatopenej priepasti. Na konci móla sa umiestnil ďalší panel so zaujímavosťami priepasti (skameneliny, živočíšstvo).

Na lokalite Prepoštská jaskyňa sa vyhotovilo oploenie zahrotenými guľatinami a nainštalovali sa 4 makety pračloveka v životnej veľkosti, ako aj rozličné exponáty kostí a pomôcok, medzi ktorými je aj mamutia hlava. Náučnú funkciu lokality zvyšujú 3 náučné panely o vzniku jaskyne a o spôsobe života ľudí v paleolite. Obe lokality boli otvorené v prítomnosti predstaviteľov miestnych samospráv a zainteresovaných osobností v júli 2007.

V roku 2007 vyhotovila Slovenská televízia cyklus filmových dokumentov o ochrane jaskýň na Slovensku, ku ktorým odborné scenáre a spoluprácu pri ich nakrúcaní zabezpečila Správa slovenských jaskýň. Šesť filmov sa zameralo na speleologický monitoring, na ochranu krasu a jaskýň, na environmen-

tálnu výchovu a na poslanie sprístupnených jaskýň v rámci rozvoja cestovného ruchu na Slovensku. Jednotlivé filmy postupne vysielali v slovenskej televízii v cykle Zelená šanca – jaskyne.

V roku 2008 vydala Správa slovenských jaskýň prepracovanú anglickú verziu knižnej publikácie o jaskyniach svetového dedičstva



Náučná lokalita Morské oko v Tornali. Foto: Ľ. Gaál

na Slovensku. Správa slovenských jaskýň sa podieľala aj na príprave náučných lokalít v rámci plánovaného Novohradského geoparku, súčasťou ktorého budú aj niektoré pseudo-krasové jaskyne Cerovej vrchoviny. Takisto poskytla metodickú pomoc pri príprave výstavy o jaskyniach svetového dedičstva Slovenského a Aggteleškého krasu, ktorú zrealizovalo Banícke múzeum v Rožňave v spolupráci s riaditeľstvom Aggteleškého národného parku.

Vhodným prostredím na uplatnenie environmentálnej výchovy priamo v teréne sú aj verejnosti voľne prístupné jaskyne. Správa slovenských jaskýň začala v roku 2004 zhro-

mažďovať návrhy na ich vyhlásenie a po preukovaní s organizačnými zložkami Štátnej ochrany prírody SR spracovala projekt na vyhlásenie 31 jaskýň za verejnosti voľne prístupné. Krajské úrady životného prostredia z nich dosiaľ vyhlásili 26. Každá jaskyňa je opatrená štátnym znakom a informačnou tabuľou o ich hodnotách a zaujímavostiach.

Pracovníci oddelenia starostlivosti o jaskyne každoročne uskutočňujú prednášky k ochrane krasu a jaskýň v školách alebo v ekologických táboroch najmä na požiadanie škôl, organizačných zložiek Štátnej ochrany prírody SR alebo Slovenskej agentúry životného prostredia. Na týchto prednáškach spravidla premietajú náučné filmy, prezentácie ochrany jaskýň alebo demonštrujú ukážku prieskumu jaskýň a priepastí.

V rokoch 2007 a 2008 sa viacerí zamestnanci Správy slovenských jaskýň, najmä z oddelenia výskumu, monitoringu a dokumentácie jaskýň, aktívne podieľali na príprave a zabezpečení odborného programu obnovenej Speleologickej školy Slovenskej speleologickej spoločnosti. Tieto výchovné podujatia určené pre začínajúcich jaskyniarov sa konali v Pružine (august 2007) a Demänovskej Doline (august/september 2008) s početnými exkurziami do príľahlých krasových území.

Výchovou ľudí, najmä mladej generácie, k ochrane jaskýň získa Správa slovenských jaskýň devízu, ktorá síce nemá okamžitú návratnosť, ale je rozumnou investíciou spoločnosti z dlhodobého hľadiska. S menšou investíciou do účinnej výchovy môžeme predísť nákladné čistenia a sanácie znečistených priepastí, aké sa uskutočnili napríklad v Slovenskom krase v rokoch 2005 a 2006.

Tab. 1. Základné údaje o náučných chodníkoch vedúcich k sprístupneným jaskyniam

Názov	Náučný chodník k Harmaneckej jaskyni	Náučný chodník k Belianskej jaskyni	Náučný chodník k Dobšinskej ľadovej jaskyni	Náučný chodník k Demänovskej ľadovej jaskyni	Náučný chodník k Demänovskej jaskyni slobody
Chránené územie	–	TANAP, NPR Belianske Tatry	NP Slovenský raj, NPR Stratená	NAPANT, NPR Demänovská dolina	NAPANT, NPR Demänovská dolina
Dĺžka	1300 m	890 m	470 m	450 m	560 m
Počet zastávok	9	6	5	6	6
Predmet prezentácie	geologická stavba, lesy, flóra, fauna, Harmanecká tisina, Harmanecká jaskyňa	geologická stavba, lesy, flóra, fauna, Belianska jaskyňa	geologická stavba, NPR, lesy, flóra, fauna, Dobšinská ľadová jaskyňa	geologická stavba, NPR, lesy, flóra, fauna, NPP Demänovské jaskyne, Demänovská ľadová jaskyňa	krasové javy, kras a jaskyne na Slovensku, NPP Demänovské jaskyne, Demänovská jaskyňa slobody
Náročnosť	nenáročný	nenáročný	nenáročný	nenáročný	nenáročný
Rok otvorenia	1992, rekonštrukcia v r. 2002	1997	1998	1998	1999

LITERATÚRA

- BALCIAR, I. 2007. Deň Zeme na Správe slovenských jaskýň. *Aragónit*, 12, 111.
- BELLA, P. 1999. Sprístupnené jaskyne a environmentálna výchova. In Hlaváč, J. (Ed.): *Správa slovenských jaskýň*. Vydané pri príležitosti 30. výročia založenia organizácie. SSJ, Liptovský Mikuláš, 20–21.
- BELLA, P. 2007. Filmové dokumenty o ochrane jaskýň na Slovensku. *Aragónit*, 12, 111.
- GAÁL, Ľ. 2006. Mučínka jaskyňa – nová náučná lokalita v Cerovej vrchovine. *Aragónit*, 11, 93.
- GAÁL, Ľ. 2008. Súčasťou Novohradského geoparku budú aj jaskyne. *Aragónit*, 13, 1, 42.
- GAÁL, Ľ. – GAŽÍK, P. 2007. Prepoštská jaskyňa a Morské oko – nové náučné lokality. *Aragónit*, 12, 81–82.
- GAÁL, Ľ. – GAŽÍK, P. – SOJÁK, M. 2006. Nové náučné centrum v Domici. *Aragónit*, 9, 57–59.
- GAŽÍK, P. 2003. Náučný film „Chránime naše podzemné poklady“. *Aragónit*, 8, 46.
- GAŽÍK, P. 2003. Nový náučný chodník k Harmaneckej jaskyni. *Aragónit*, 8, 45–46.
- VIŠŇOVSKÁ, Z. 2005. Náučný film „Skrýty život v jaskyniach Slovenska“. *Aragónit*, 10, 37.
- VIŠŇOVSKÁ, Z. 2006. Paleontologická expozícia medveďa jaskynného (Ursus spelaeus) vo Važeckej jaskyni. *Aragónit*, 9, 60–64.

PREVÁDZKA SPRÍSTUPNENÝCH JASKÝŇ V ROKOCH 1999 – 2008

Ľubica Nudžíková

Jednou z nosných úloh v rámci plnenia poslania Správy slovenských jaskýň je prevádzkovanie sprístupnených jaskýň, ich únosné a bezpečné využívanie, propagácia a prezentácia.

Sprístupnené jaskyne viazali záujem verejnosti už v minulosti a tvorili prvé destinácie cestovného ruchu na Slovensku. Jasovská jaskyňa od roku 1846, Dobšinská ľadová jaskyňa od roku 1871, Belianska jaskyňa od roku 1882. V súčasnosti so svojou návštevnosťou dotvárajú kostru cestovného ruchu na Slovensku. Za posledných desať rokov 12 sprístupnených jaskýň v priamom riadení Správou slovenských jaskýň navštívilo spolu 6 743 202 návštevníkov, od jej založenia v roku 1970 je to takmer 25 miliónov návštevníkov, z toho v priemere je 50 % zahraničných. Ročne v období rokov 1999 až 2008 navštívilo jaskyne v priemere 674-tisíc platiacich návštevníkov.

MARKETINGOVÁ STRATÉGIA

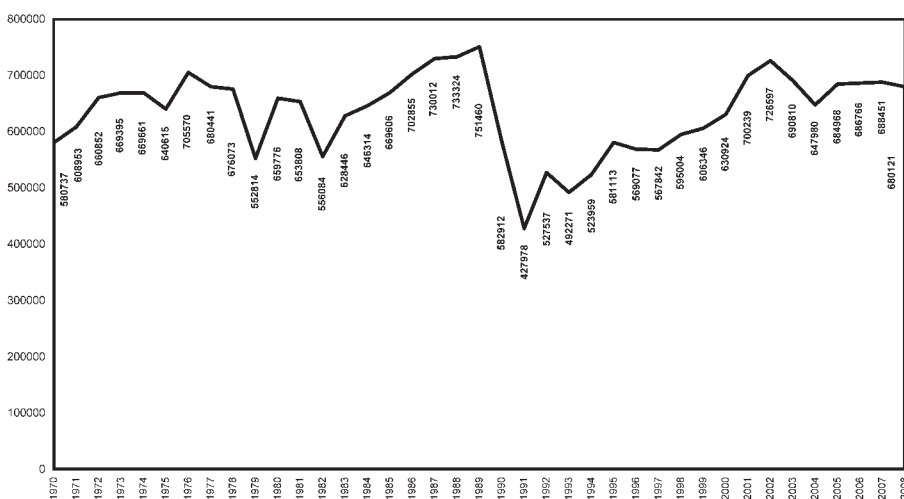
Smerovanie našej činnosti z pohľadu marketingu zhrnula v roku 2005 stratégia, ktorá vychádzala zo stratégie celej organizácie a bola schválená Ministerstvom životného prostredia SR. Jej podstatou je zabezpečenie príjmov organizácie z poskytovaných služieb a ich nastavenie tak, aby pokryli z finančnej stránky poslanie, rozvoj organizácie v osvedčenom organizačnom a ekonomickom modeli, rešpektujúc únosnosť jaskýň z pohľadu ich ochrany, očakávania verejnosti. Cieľom je okrem sprievodcovskej činnosti zabezpečovať aj tzv. doplnkové služby, ako sú predaj pamiatkových predmetov, občerstvenia, výkon zmenárenskej činnosti a iných služieb – poskytovať ich na štandardne vysokej úrovni rovnako vo všetkých prevádzkach, bez ohľadu na výšku ich návštevnosti, a tým vytvárať vhodné a stabilné podmienky na rozvoj cestovného ruchu.

CENOVÁ STRATÉGIA

Významnou súčasťou marketingu je cenová stratégia. Systém stanovovania cien bol založený na samostatnom prístupe k cenám vstupov do jaskýň, t. j. oddelenie cien vstupného od cien ostatných služieb. Na tomto základe sa pravidelne s ročnou periodicitou analyzovali a prehodnocovali. Letný nezainteresovaný pohľad na stanovenú základnú cenu vstupného môže vyvolávať (aj vyvoláva) dojem „vysokých cien“; tie sa však stanovujú diferencovane, zohľadňujú skladbu a ekonomickú silu návštevníkov, vývoj cien najmä destinácií cestovného ruchu na Slovensku a zahraničných cien vstupov do jaskýň. Sociálny rozmer vstupného je premietnutý do adresného systému zliav, od cca 50 % zľavy pre deti (pričom došlo aj k posunutiu vekového rozsahu zo 4 až 14 na 6 až 15 ro-

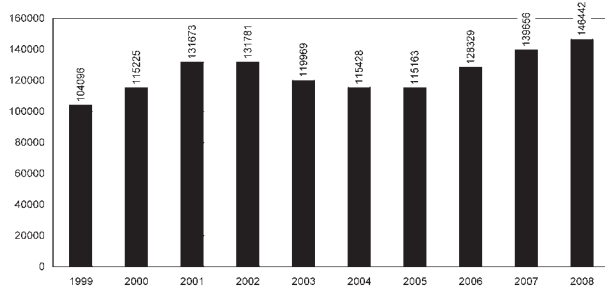
Tab. 1. Návštevnosť sprístupnených jaskýň v rokoch 1999 – 2008 (jaskyne v prevádzke Správy slovenských jaskýň)

Rok	Belianska jaskyňa	Bystrianska jaskyňa	Demänovská jaskyňa slobody	Demänovská ľadová jaskyňa	Dobšinská ľadová jaskyňa	Domica	Driny	Gombasecká jaskyňa	Harmanecká jaskyňa	Jasovská jaskyňa	Ochtinská aragonitová jaskyňa	Važecká jaskyňa	Spolu
1999	104 096	27 433	158 004	62 570	82 537	24 081	35 812	14 276	21 466	18 119	30 221	27 731	606 346
2000	115 225	27 195	161 879	76 331	84 454	22 534	35 083	13 194	20 978	16 542	30 482	27 027	630 924
2001	131 673	28 452	171 740	94 703	99 533	28 391	35 168	13 784	23 924	18 048	29 752	25 071	700 239
2002	131 781	31 593	174 072	102 393	105 009	26 706	36 754	15 098	23 082	18 548	35 596	25 965	726 597
2003	119 969	30 110	162 852	106 900	110 332	27 108	36 703	14 826	0	20 182	36 501	25 327	690 810
2004	115 428	24 957	154 590	100 258	103 084	29 507	31 655	13 269	0	16 580	34 579	24 073	647 980
2005	115 163	23 070	160 144	106 294	104 513	31 146	33 265	14 350	20 356	17 713	35 676	23 278	684 968
2006	128 329	19 950	162 913	106 075	98 325	29 588	32 849	14 726	19 474	17 251	32 879	24 407	686 766
2007	139 656	20 979	168 329	103 016	87 821	27 326	33 596	15 311	18 564	17 136	33 067	23 650	688 451
2008	146 442	17 083	180 592	103 986	76 038	30 447	30 692	12 947	16 376	14 758	29 978	20 782	680 121
Spolu	1 247 762	250 822	1 655 115	962 526	951 646	276 834	341 577	141 781	164 220	174 877	328 731	247 311	6 743 202

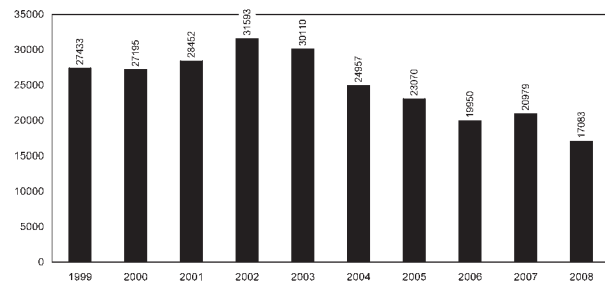


Obr. 1. Ročné návštevnosti sprístupnených jaskýň v rokoch 1970 – 2008 (jaskyne v prevádzke Správy slovenských jaskýň)

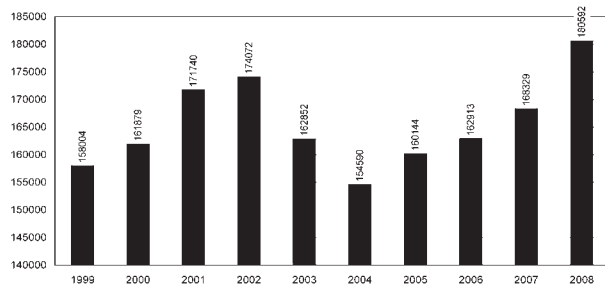
kov), zľavy pre študentov a dôchodcov až po symbolické vstupné (najmä pre skupiny sociálne najslabších osôb). Za desať rokov navštívilo jaskyne za zľavnené vstupné 46,2 % návštevníkov, z toho 53,8 % v kategórii deti, 11 % študenti a dôchodcovia, 3 % za symbolické vstupné, 0,4 % iné zľavy, napr. kombinované vstupné. Organizácia dosahovala kladný hospodársky výsledok v jednotlivých rokoch vo výške potrebnej na zabezpečenie rozbehu následnej turistickej sezóny a tomu sa prispôbovali výkony a náklady. Tržby z poskytovaných služieb vzrástli od roku 1999 o 128 %. Ekonomické výsledky umožnili uchádzať sa o možnosti čerpania finančných prostriedkov z európskych štrukturálnych fondov vo viacerých projektoch v hodnote viac ako 100 miliónov Sk. Vzhľadom na vysokú finančnú náročnosť projektov sa tak urýchlila ich realizácia.



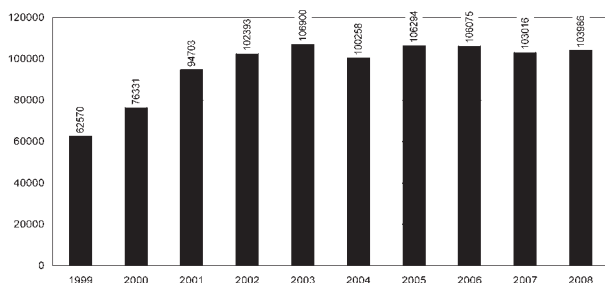
Obr. 2. Návštevnosť Belianskej jaskyne v rokoch 1999 – 2008



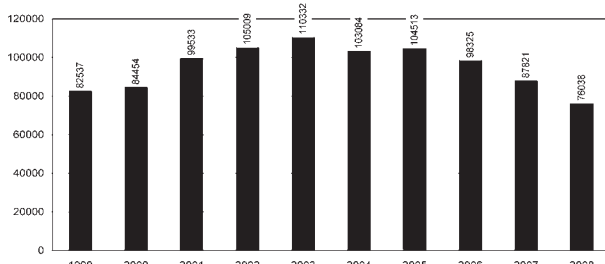
Obr. 3. Návštevnosť Bystrianskej jaskyne v rokoch 1999 – 2008



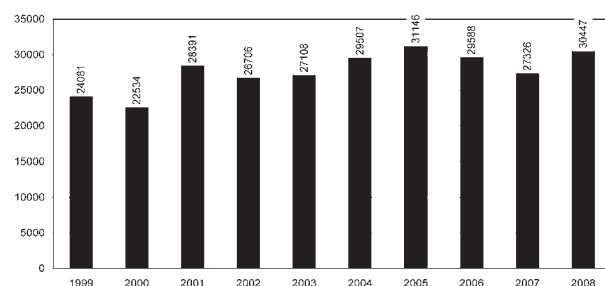
Obr. 4. Návštevnosť Demänovej jaskyne slobody v rokoch 1999 – 2008



Obr. 5. Návštevnosť Demänovej ľadovej jaskyne v rokoch 1999 – 2008



Obr. 6. Návštevnosť Dobšinskej ľadovej jaskyne v rokoch 1999 – 2008



Obr. 7. Návštevnosť jaskyne Domica v rokoch 1999 – 2008

NÁVŠTEVNOSŤ

Na výšku tržieb okrem cenovej politiky vplyva výška návštevnosti, skladba návštevníkov, rozsah a organizácia vstupov do jaskýň, bezpečnosť osôb pohybujúcich sa v podzemí atď.

Výška návštevnosti, jej skladba je značne ovplyvnená okolím, najmä štátom (štátnou politikou, daňovou politikou, kúpnu silou obyvateľstva, úrovňou cestovného ruchu na Slovensku, štátnou propagáciou (rovnako to však platí aj pre zahraničné krajiny), klimatickými pomermi doma či v zahraničí, regiónom (regionálnou politikou, počtom destinácií v danom regióne, úrovňou a kvalitou služieb), geografickou polohou, veľkosťou a prevádzkovými možnosťami jednotlivých jaskýň, podmienkami vyplývajúcimi z legislatívy atď. Dôležitá je skutočnosť, že jaskyne nie sú spravidla dôvodom rozhodnutia vycestovať na dovolenku, sú len jej doplnkovým programom, sprievodným, priemerný čas strávený v jaskyni a v priestoroch areálov je podľa štatistik dve až tri hodiny, opakovanosť návštevy je z hľadiska percentuálneho podielu minimálna. Návštevnosť jednotlivých jaskýň má svoju „samostatnú krivku“, aj keď vplyv okolia zasahuje často plošne.

AKTIVITY ORGANIZÁCIE PODPORUJÚCE NÁVŠTEVNOSŤ

Výšku návštevnosti ovplyvňujú aj rozhodnutia a aktivity našej organizácie. Základným nástrojom je vstupný poriadok. Rovnako ako cenník sa pravidelne s ročnou periodicitou prehodnocuje, cieľom však je aj jeho relatívna stabilita. Prehodnocovanie sa zameriava na denné otváracie hodiny, kde snahou je stanoviť pravidelné vstupy, ich začiatok a koniec do času najvyššej predpokladanej koncentrácie návštevníkov, ďalej ročné otváracie obdobie, ktoré má vplyv aj na výšku celkových nákladov organizácie, spôsob organizovania vstupov a dĺžku prehliadkovej trasy.

Ďalší významný vplyv má kvalita a rozsah poskytovaných služieb, preto sa musela vybudovať (aj sa buduje) potrebná infraštruktúra, od vstupných objektov, prehliadkových chodníkov až po prístupové cesty tak, aby na úrovni doby plnili požiadavky návštevníkov. Rozsiahle stavebné práce sa často vykonávajú aj v čase, keď býva tá-ktorá jaskyňa otvorená, pretože ich nie je možné realizovať v zimnom období; ich charakter, dôraz na bezpečnosť návštevníkov bol dôvodom na úpravu ročného otváracieho obdobia, čo malo vplyv aj na návštevnosť a tým na výšku tržieb. Sprievodcovská činnosť, to je práca s ľuďmi, so všetkým, čo prináša. Zamestnanci jaskýň musia absolvovať rad školení, získavať odborné spôsobilosti, vychovávať mladých sprievodcov, operatívne riešiť situácie, zvládať sociálne interakcie, sú v „prvej línii“ s cieľom dosiahnuť spokojnosť návštevníka.

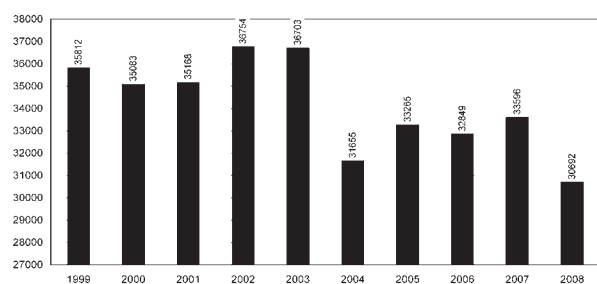
Organizácia rozvíjala aktivity z oblasti propagácie, komunikácie s verejnosťou a rozširovala ich rozsah. Od roku 2000 sa pravidelne ročne zúčastňovala niekoľkých vybraných medzinárodných veľtrhov a výstav cestovného ruchu doma i v zahraničí, vydávala množstvo edičných titulov a skvalitňovala ich produkciu, budovala informačné systémy (vlastnú webovú stránku, náučné chodníky, informačné a reklamné tabule, dopravné značenia atď.), zabezpečovala cielenú inzerciu a reklamu, robila prieskum trhu, sledovala sťažnosti, podnety a reakcie návštevníkov, spolupracovala a vymieňala si skúsenosti s inými subjektmi cestovného ruchu doma i v zahraničí.

Na analytickú činnosť a získavanie údajov sa zabezpečil vlastný softvér. Sleduje záujmy, umožňuje zbierať informácie v momente poskytnutia služby, pravidelne sa aktualizuje, prispôsobuje sa legislatíve a požiadavkám organizácie. Na urýchlenie predaja vstupeniek na najnavštevovanejších jaskyniach umožňuje súbežný predaj vo viacerých pokladniach.

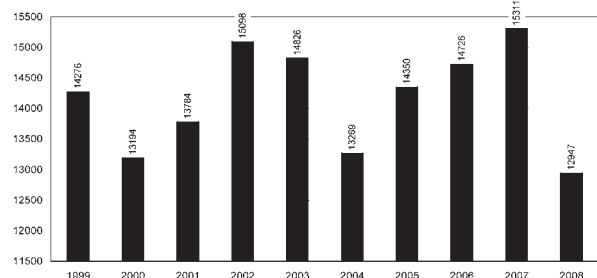
SPRIEVODCOVSKÁ ČINNOSŤ A BEZPEČNOSŤ OSÔB V JASKYNIACH

Primárnou službou je poskytovanie sprievodcovskej činnosti návštevníkom pri garantovaní ich maximálnej bezpečnosti. Skutočnosť, že priemerne ročne sa poskytli sprievodcovské služby 674-tisícim návštevníkom a činnosť sa realizuje v podzemí, pričom je tu riziko nepredvídateľných udalostí, neustále sa muselo (a musí) prísne dbať na bezpečnosť osôb v jaskyniach. Existujúce trendy Európskej únie kladú dôraz na posilňovanie bezpečnosti. V priamom alebo nepriamom dôsledku však môžu obmedziť návštevnosť, tržby, zvýšiť náklady atď. Na posilnenie bezpečnosti sa prostredníctvom projektu *Komunikačné systémy sprístupnených jaskýň* zabezpečilo mobilné spojenie povrchu s podzemím s priemerným viac ako 90 % pokrytím prehliadkovej trasy komunikačným signálom. Na ich vybudovanie sa využili aj prostriedky zo štrukturálnych fondov EÚ. Podľa našich skúseností a informácií takáto komunikácia podzemia s povrchom dnes predstavuje európsku špičku.

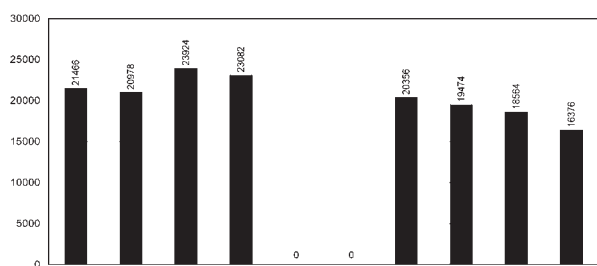
V jaskyniach sa nachádzajú nielen prírodné a kultúrne hodnoty, ale i značné materiálne hodnoty, ktoré je potrebné chrániť. Na zabezpečenie týchto hodnôt sa opäť s pomocou



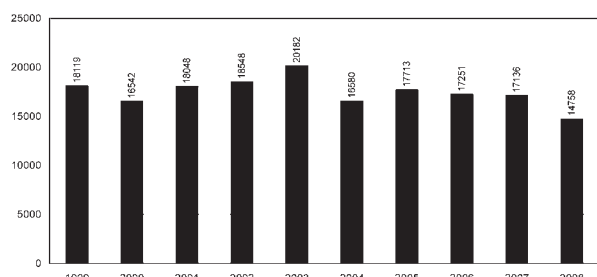
Obr. 8. Návštevnosť jaskyne Driny v rokoch 1999 – 2008



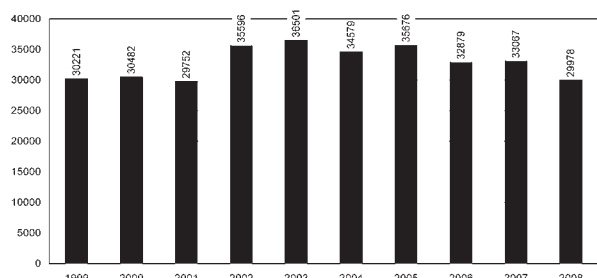
Obr. 9. Návštevnosť Gombaseckej jaskyne v rokoch 1999 – 2008



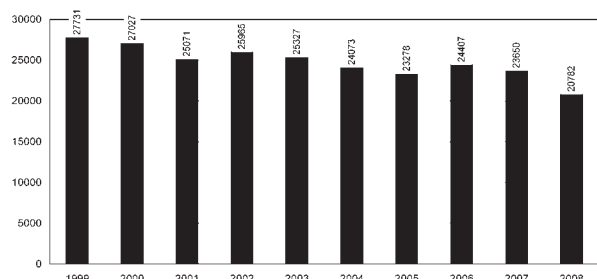
Obr. 10. Návštevnosť Harmaneckej jaskyne v rokoch 1999 – 2008



Obr. 11. Návštevnosť Jasovskej jaskyne v rokoch 1999 – 2008



Obr. 12. Návštevnosť Ochtinskej aragonitovej jaskyne v r. 1999 – 2008



Obr. 13. Návštevnosť Važeckej jaskyne v rokoch 1999 – 2008

finančných prostriedkov z európskych štrukturálnych fondov vybudoval systém ochrany jaskýň s diaľkovým dohľadom cez pult centrálnej ochrany v sídle Správy slovenských jaskýň v Liptovskom Mikuláši. Tento otvorený systém umožňuje pripojenie aj ďalších objektov v jej správe. V jaskyniach mimoriadne atakovaných bol obnovený kamerový monitorovací systém s digitálnym záznamom. Doba prináša neustále sa zvyšujúce nároky na používané technológie, ktoré v odľučných a horských pracoviskách sú vystavené omnoho častejším účinkom prepätia počas búrok. Často dochádzalo k poškodeniu týchto zariadení, a tým následne vznikali značné prevádzkové a komunikačné problémy. V neposlednom rade si opravy vyžadovali značné finančné prostriedky. Aktívnym návrhom sme prispeli k zabezpečeniu prevádzok jaskýň proti účinkom prepätia kvalifikovaným vybudovaním prepäťových ochrán objektov a podzemia. V záverečnom štádiu realizácie sa nachádza aj systém na poskytovanie cudzojazyčného výkladu sprievodného slova, vrátane digitálnych nahrávok, ktorý nahradí technicky už prekonaný teraz používaný systém.

DOPLNKOVÉ SLUŽBY

Okrem toho sa poskytujú aj tzv. doplnkové služby formou predaja pamiatkových predmetov, občerstvenia, výkonom zmenárenskej činnosti, parkovacích služieb, úschovne batožín a iných. Podporujú sprievodcovskú činnosť, k tvorbe cien sa pristupuje samostatne, nie vždy je prvoradý priamy ekonomický efekt.

V oblasti predaja pamiatkových predmetov a občerstvenia je snahou zabezpečovať ho v maximálnej miere vo vlastnej réžii. Sortiment sa prispôbuje charakteru predajného miesta. V oblasti predajných publikácií a merkantilu ide jednak o udržiavanie dominantného postavenia na trhu z našej oblasti činnosti, o efektívne obstarávanie a distribúciu tovaru, kontrolovanie stavu

zásob, dopĺňanie sortimentu o tovary s rýchlou dobou obratu. Tržby z predaja tovaru vzrástli od roku 1999 o 93 %. Zmenárenská činnosť má skvalitniť balík poskytovaných služieb a najmä podporiť výšku tržieb zo sprievodcovskej činnosti a návštevnosť. Vzhľadom na zmenu meny poskytovanie tejto služby bude závisieť od dopytu. Ročne sa objem zmenených valút pohyboval do 4 miliónov slovenských korún. Parkovisko v blízkosti jaskýň je nevyhnutnosť, je to aj významný komunikačný bod pri organizácii vstupov do jaskyne. Podľa podmienok jednotlivých jaskýň v nadväznosti na majetkovoprávne vzťahy sa zabezpečovali parkoviská pri jaskyniach. V ekonomicky silných mesiacoch boli aj platené, najzaujímavejšie roky boli 2001 a 2002, kde tržby dosiahli výšku približne 350-tisíc slovenských korún. Stanovenie poplatkov za fotografovanie a filmovanie má za cieľ vyššou cenou obmedziť počet návštevníkov, ktorí v rámci prehliadkovej trasy fotografujú a filmujú, pretože sa tým narúša plynulosť a kultúrnosť prehliadky, zvyšuje sa riziko ohrozenia zdravia návštevníka pre zníženie pozornosti. Mnohé sprístupnené jaskyne v zahraničí už v minulosti pristúpili k zákazu. Výšky poplatkov sa pravidelne prehodnocujú a v súčasnosti sa aj u nás uvažuje o zákaze fotografovania a filmovania v jaskyniach. Priamy ekonomický efekt sa považuje za dočasný, v prípade zvýšeného počtu záujemcov by mohol spôsobovať predĺžovanie pobytu skupiny v podzemí, zníženie počtu sprevádzaných skupín alebo nárast počtu sprievodcov, čo by v konečnom dôsledku viedlo k zníženiu ekonomického prínosu premietnutého do celkového výsledku.

ZÁVER

Za posledných desať rokov nastali výrazné zmeny v legislatíve, daňové úpravy (výšky a skupiny sadzieb dane z pridanej hodnoty), od januára roku 2008 došlo k zmene právneho a ekonomického modelu organizácie, od januára 2009 sa zmenila mena, to všetko automaticky malo vplyv na činnosť organizácie. V prípade prevádzky jaskýň, metodického riadenia a prehodnocovania ekonomického postupu sa muselo operatívne reagovať tak, aby tieto zmeny čo najmenej pocítili návštevníci a činnosť bola vykonávaná v súlade s legislatívou. Príkladom môžu byť dve skutočnosti, a to zmena organizácie a zmena meny, keď jeden deň prevádzka jaskyne pracovala v jednom modeli a na druhý deň v druhom. Bolo potrebné (okrem právnych dokumentov), zmeniť vstupenky, daňové doklady, povinné informácie pre návštevníkov, softvér, registračné pokladnice, v druhom prípade byť pripravený na duálny peňažný obeh. Podarilo sa to tak, že nebolo potrebné zatvárať jaskyne v tom čase otvorené verejnosti, a poskytované služby sa obmedzili len v minimálnej miere.

Organizačne v posledných desiatich rokoch táto oblasť činnosti organizácie spadala do kompetencie úseku prevádzky jaskýň a obchodno-propagačného úseku, od roku 2002 do úseku prevádzky jaskýň a marketingovej činnosti. V súčasnosti ju zabezpečuje odbor prevádzky jaskýň a obchodnej činnosti (po zlúčení Správy slovenských jaskýň so štátnou ochranou prírody Slovenskej republiky v roku 2008).

PROPAGÁCIA A PUBLICITA SPRÍSTUPNENÝCH JASKÝŇ V ROKOCH 2000 – 2009

Soňa Ortutayová

Poslaním Správy slovenských jaskýň je okrem iného zabezpečenie kultúrno-výchovnej, informačnej a obchodno-propagačnej činnosti. Efektívna prezentácia, otvorenie cesty k novým informáciám, komunikácia s verejnosťou je jedným z hlavných nástrojov účinnej propagácie. Tá má nesmierny vplyv na udržanie a zvyšovanie návštevnosti sprístupnených jaskýň. Jednou z príležitostí, ako dať o sebe vedieť, je účasť na medzinárodných veľtrhoch a výstavách cestovného ruchu. Počas uplynulých rokov organizácia stála pred rozhodnutím, ktorých podujatí v tejto oblasti sa zúčastniť, aby to prinieslo želaný efekt. V rámci každoročných edícií sa návštevnosť na týchto podujatiach pohybuje v desiatkach tisícoch ľudí, v závislosti od druhu výstavy či veľtrhu. Niekoľkoročným pôsobením v tejto sfére sa Správa slovenských jaskýň dostala do povedomia širšej verejnosti nielen doma, ale aj v zahraničí.

V nadväznosti na predchádzajúce ročníky sa organizácia od roku 2000 aktívne prezentovala na medzinárodnej výstave turistických možností v regiónoch *Regiointour* v Brne (v rokoch 2000, 2001, 2002, 2006, 2007, 2008 a 2009) v spoločnej expozícii s Agentúrou ochrany prírody a krajiny ČR a po roku 2005 už s novovzniknutou Správou jeskyní ČR. Príležitosť na prezentáciu ponúka každoročne medzinárodný veľtrh cestovného ruchu *ITF Slovakiaitour* v Bratislave, ktorého sme sa zúčastnili v rokoch 2000, 2003, 2004, 2005 a 2006, a tiež *Expotour – Slovakia* v Žiline v roku 2000. Zameraním na maďarskú klientelu nás v rokoch 2005, 2006, 2007 a 2008 oslovil medzinárodný turistický veľtrh *Utazás* v Budapešti. Správa slovenských jaskýň participovala v roku 2002 na spoločnom projekte s predstaviteľmi akciovej spoločnosti Ozdravňa Solná baňa Bochna na medzinárodnom turistickom veľtrhu *Tour Salon* v Poznani. Súčasne s veľtrhom sa konala aj konferencia na tému *Slovensko v zime a po celý rok*, ktorej sa zúčastnila splnomocnená veľvyslankyňa SR Magda Vášáryová. Rozhodnutie organizácie zúčastniť sa na tomto veľtrhu aj v rokoch 2003, 2005 a 2008 a tiež na medzinárodných trhoch *TT Varšava Tour & Travel* v roku 2004 ovplyvnil fakt, že poľská klientela tvorí podstatnú časť návštevníkov sprístupnených jaskýň na Slovensku. Vzrastá aj záujem českých turistov o jaskyne, preto sme sa prezentovali aj na stredo európskom veľtrhu *Holiday World* v Prahe v roku 2003 a 2004. Aktívny kontakt s potenciálnym návštevníkom, bezprostredná komunikácia, zachytenie požiadaviek zo strany verejnosti aj kritické poznatky, to prinášajú výstavy a veľtrhy. Predstavitelia Únie Slan-

Rimava sa dohodli na organizovaní výstavy *Gemer-Expo* v Rožňave, ktorej sa organizácia v roku 2006 zúčastnila. Neaktívna účasť na *Burze cestovného ruchu ITB Berlín* roku 2002 tiež poskytla obraz prezentácie Sloven-

ska v zahraničí. Jaskyne sa zviditeľnili v roku 2002 formou putovnej výstavy v priestoroch soľnej bane v Bochni. Pre veľký záujem bola výstava reінštalovaná v galérii Slovenského inštitútu vo Varšave v rámci projektu *Global Village*, v Centre kultúry v Rado-me a iných mestách Poľska. Propagačné materiály sa poskytujú Slovenskej agentúre pre cestovný ruch a iným subjektom, ktoré zastupujú Slovensko na výstavách doma aj v zahraničí. Takýmto spôsobom prispela Správa slovenských jaskýň k ucelenému obrazu Slovenska na „dňoch Európy“ vo francúzskom Mayenne.

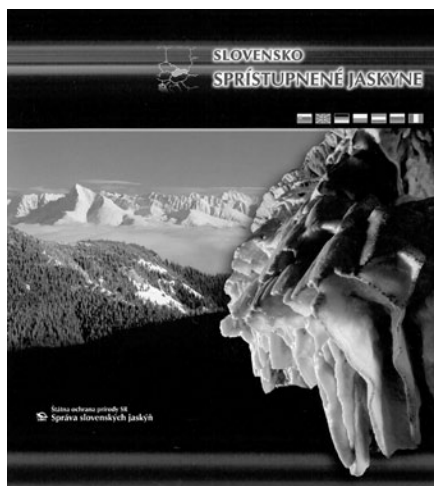
Potenciálnych návštevníkov organizácia už niekoľko rokov oslovuje prostredníctvom rozličných časopisov, bedekrov, publikácií, katalógov, prospektov aj televíznych spotov. Výtlačky sa distribuujú v priebehu sezóny na hlavných veľtrhoch cestovného ruchu, prípadne na špeciálnych

akciách aj do zahraničia. Na stránkach *Cestovného informátora* sa ponúkajú jaskyne ako tipy na výlety. Atraktívny moderný cestopisný mesačník *Ludia a zem* približuje širokému okruhu čitateľov rôzne krajiny, okrem iného aj Slovensko s krásami podzemia. Nielen našim, ale aj zahraničným návštevníkom sú určené exkluzívne navigátory, lifestyle časopisy o cestovaní, ktoré už niekoľko rokov slúžia ako zdroj informácií o dianí v rámci jednotlivých oblastí pre širokú čitateľskú verejnosť (*Enjoy Bratislava & Slovakia*, *Cave Expo Korea*, *Travel-in*, *Sk magazín*, magazín *Glóbus*, *Good Flight*, poľský *National Geographic*, mesačník *Stretnutia z Varšavy*, *Varšava i kultura*, poľský špecializovaný časopis pre cestovný ruch *Wiadomości turystyczne*, turistický magazín *Obieżywiat*, *Turystyka w Slowacji*, časopis *Dovolená pro Vás*, katalóg *Hotel Guide*, turistický sprievodca *The Slovak Spectacular Slovakia*).

Vydavateľstvo Ikar vydalo encyklopédiu *Universum a 1000 zaujímavostí Slovenska*, v ktorej sa predstavujú jaskyne ako najkrajšie diela prírody a človeka. Nemenej zaujímavé sú monografie *Banské mesto Dobšiná*, *Mesto Spišská Belá*, *Demänovská dolina ako ju nepoznáme* či publikácia *Slovaquie*, vydaná vo Francúzsku, alebo publikácia *Životné prostredie Slovenska / Environment of Slovakia*. Jedinčnú možnosť prezentácie poskytol dvojmesačník *Krásy Slovenska*, v ktorom sa čitateľom postupne priblížili všetky sprístupnené jaskyne. Organizácia sa stala partnerom cestovnej kancelárie v Budapešti, a tak vznikol projekt *Školský výlet 2009*. Vytvorila sa brožúra a internetová stránka, kde sa nachádzajú dôležité zdroje informácií pre organizátorov školských výletov a zájazdov do cieľov na Slovensku,



Prezentačný stánok Správy slovenských jaskýň na 31. medzinárodnom turistickom veľtrhu *Utazás* v Budapešti v roku 2008. Foto: J. Menda



Prezentačné brožúry o sprístupnených jaskyniach na Slovensku



Z edície brožúr o sprístupnených jaskyniach

v Rakúsku a v Maďarsku. Týmto smerom vykonala organizácia podstatne viac aktivít, spojenutá je len časť činností.

K silným médiám vo vzťahu k propagácii patrí internet, ku ktorému má prístup široká verejnosť. Internetová stránka Správy slovenských jaskýň poskytuje ucelené informácie o činnosti organizácie, o všetkých jaskyniach, vizuálnu prezentáciu, je zdrojom čerpania informácií pre tvorcov iných internetových stránok a ich užívateľov.

K propagácii jaskýň nemalou mierou prispievajú aj reklamné a informačné tabule či smerové šípky, ktoré návštevníka priamo navigujú k určitému cieľu cesty. Upútajú veľkoplošné tabule na parkoviskách pod Dobšinskou a Demänovskou ľadovou jaskyňou či svetelná tabuľa pod Demänovskou jaskyňou slobody.

Komplexné informácie o jaskyniach sa spracovávajú od roku 1995 v prezentačných brožúrach. Organizácia tak v priebehu nasledujúcich rokov vydala celú edíciu týchto titulov. Od roku 2000 sa texty postupne aktualizujú, upravuje sa grafický dizajn a vychádzajú reedície titulov. Dopĺňajú sa jazykové mutácie

a na trh sa dostávajú brožúry Ochtinská aragonitová jaskyňa, Dobšinská ľadová jaskyňa, Driny, Demänovská jaskyňa slobody, Važecká jaskyňa, Demänovská ľadová jaskyňa, Gombasecká jaskyňa, Bystrianska jaskyňa, Jasovská jaskyňa, vydané Štúdiom Grafon, každá jazyková mutácia samostatne. V roku 2007 sa vydala brožúra o Demänovskej jaskyni slobody – súčasťou slovenskej verzie sú na 32 stranách preklady do jazykov anglického, nemeckého, poľského, maďarského a ruského. V tomto roku sa mení grafická úprava brožúry Belianska jaskyňa a týmto štýlom sa v roku 2008 vydala Domica, v roku 2009 Harmanecká jaskyňa. Komplexne spracované všetky sprístupnené jaskyne v šiestich jazykoch s obrazovým materiálom sú v brožúre *Sprístupnené jaskyne Slovenska*, ktorá sa v roku 2005 doplnila o francúzsku mutáciu.

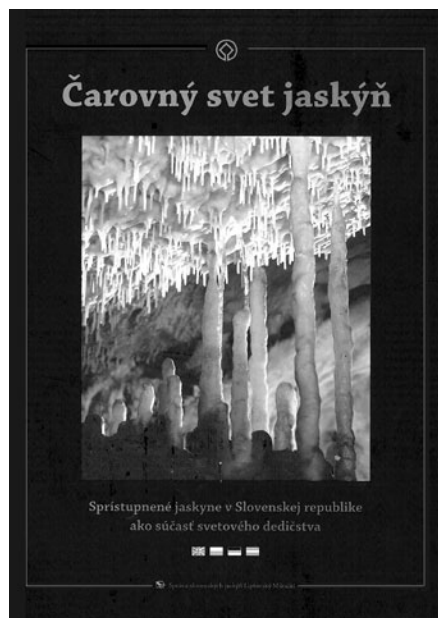
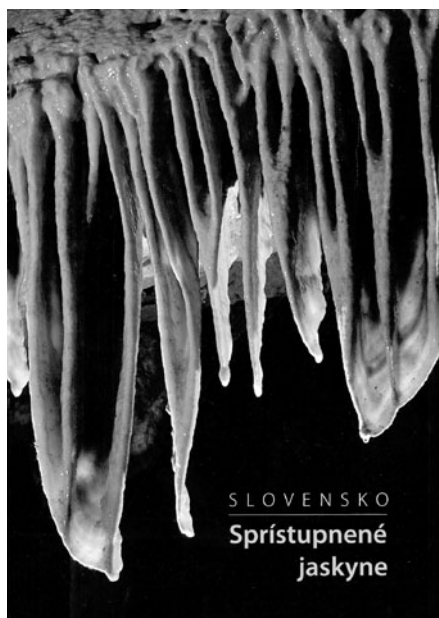
Po viac ako troch rokoch od vydania knižného sprievodcu *Slovensko – Sprístupnené jaskyne* vychádza v roku 2001 nová publikácia s totožným názvom, zatiaľ iba v slovenskej a poľskej verzii s doplneným textom. Dopyt po tejto knižke je veľký, preto v nasledujúcich

rokoch v reedícii vyšla v anglickom, nemeckom, ruskom a maďarskom jazyku.

K úspešným projektom patrí farebný videofilm o Demänovskej jaskyni slobody *Čarovný svet ticha*, ktorý vznikol v spolupráci s Mediafilmom Praha a komerčne sa na DVD nosičoch využíva dodnes. Nakrútil ho Ladislav Kaboš a po vzájomnej dohode v roku 2000 vznikla farebná obrazová publikácia *Tajomná kráska ticha*. Pútavé pre návštevníkov sú dvojročné kalendáre, k dispozícii sú každoročne vydávané farebné letáky o jednotlivých jaskyniach či súbor kartičiek sústredených v jednotnom obale. Pre záujemcov o kompletné informácie o jaskyniach s obrazovým materiálom je k dispozícii multimedialný CD nosič. V ponuke pre návštevníkov absentovala kniha o jaskyniach zaradených do svetového dedičstva, preto v roku 2005 vydala Správa slovenských jaskýň plnofarebnú obrazovú publikáciu *Čarovný svet jaskýň*, doplnenú textom Bohuslava Kortmana a úryvkami básní Marcela Lalkoviča. S ponukou na spoluprácu nás v roku 2007 oslovila filmová produkcia Cornix Artiflex workshop, a tak vznikol na DVD nosiči film o jaskyniach Slovenského a Aggteleškého krasu *Svetové dedičstvo v hĺbkach zeme*.

Autora širokej škály horských a dobrodružných filmov Pavla Barabáša netreba zvlášť predstavovať. Má za sebou niekoľko expedícií a za svoje filmy dostal vyše 150 ocenení doma aj v zahraničí. V spolupráci s ním sa organizácia podieľala v roku 2008 na tvorbe emotívneho filmu *Tajomstvo podzemia*, s ktorým sa predstavil aj v rámci programu medzinárodného festivalu Envirofilm 2009. Súčasťou multimedialného DVD nosiča je CD nosič so záznamom koncertu vážnej hudby.

Kombinácia edície titulov má rôzne formy, či už je to tlačaná podoba, na elektronických médiách, alebo prostredníctvom internetových stránok. Uvedené spôsoby umožňujú prístup k informáciám širokému okruhu verejnosti, slúžia aj ako súčasť výučbového programu na školách. Snahou organizácie je spokojnosť návštevníkov a zámerom tvorcov propagačných materiálov a edičných titulov je priblížiť slovom a obrazom jaskyne. Činnosť organizácie v oblasti edično-propagačnej je širokospektrálna a tých aktivít je podstatne viac.



Knižná publikácia o sprístupnených jaskyniach z roku 2003

Prezentačná publikácia o sprístupnených jaskyniach zaradených do svetového dedičstva z roku 2005

ÚČASŤ ORGANIZÁCIE NA VÝSTAVÁCH A VEĽTRHOCH CESTOVNÉHO RUCHU

Rok 2000

- 9. medzinárodná výstava turistických možností v regiónoch Region-tour 2000 – Brno
- 9. medzinárodný turistický veľtrh Expotour – Slovakia 2000 – Žilina
- 6. medzinárodný veľtrh cestovného ruchu ITF Slovakia 2000 – Bratislava (neaktívna účasť, poskytnutie materiálov)
- 9. ročník stredoeurópskeho veľtrhu Holiday World 2000 – Praha (neaktívna účasť, poskytnutie materiálov)
- Medzinárodná výstava v Krakove (neaktívna účasť, poskytnutie materiálov)

Rok 2001

- 10. medzinárodná výstava turistických možností v regiónoch Region-tour 2001 – Brno

Rok 2002

- 11. medzinárodná výstava turistických možností v regiónoch Region-tour 2002 – Brno
- Putovná výstava *Jaskyne na Slovensku* v priestoroch Slovenského inštitútu vo Varšave a iných mestách v Poľsku
- Burza cestovného ruchu ITB – Berlín (neaktívna účasť, poskytnutie materiálov)
- 13. ročník medzinárodného turistického veľtrhu Tour Salon 2002 – Poznaň

Rok 2003

- 9. medzinárodný veľtrh cestovného ruchu ITF Slovakia 2003 – Bratislava
- 12. ročník Stredoeurópskeho veľtrhu Holiday World 2003 – Praha
- 14. ročník medzinárodného turistického veľtrhu Tour Salon 2003 – Poznaň

Rok 2004

- 10. medzinárodný veľtrh cestovného ruchu ITF Slovakia 2004 – Bratislava
- 13. ročník Stredoeurópskeho veľtrhu Holiday World 2004 – Praha
- 12. medzinárodné trhy TT Varšava Tour & Travel 2004
- 13. medzinárodná výstava turistických možností v regiónoch Region-tour 2004 – Brno (neaktívna účasť, poskytnutie materiálov)

Rok 2005

- 11. medzinárodný veľtrh cestovného ruchu ITF Slovakia 2005 – Bratislava
- 28. medzinárodný turistický veľtrh Utazás – Budapešť
- 16. ročník medzinárodného turistického veľtrhu Tour Salon 2005 – Poznaň
- 14. medzinárodná výstava turistických možností v regiónoch Region-tour 2005 – Brno (neaktívna účasť, poskytnutie materiálov)

Rok 2006

- 15. medzinárodná výstava turistických možností v regiónoch Region-tour 2006 – Brno
- 12. medzinárodný veľtrh cestovného ruchu ITF Slovakia 2006 – Bratislava
- 29. medzinárodný turistický veľtrh Utazás – Budapešť
- IV. ročník Gemer-Expo Rožňava

Rok 2007

- 16. medzinárodná výstava turistických možností v regiónoch Region-tour 2007 – Brno
- 30. medzinárodný turistický veľtrh Utazás – Budapešť
- 13. medzinárodný veľtrh cestovného ruchu ITF Slovakia 2007 – Bratislava (neaktívna účasť, poskytnutie materiálov)

Rok 2008

- 17. medzinárodná výstava turistických možností v regiónoch Region-tour 2008 – Brno
- 19. ročník medzinárodného turistického veľtrhu Tour Salon 2008 – Poznaň
- 14. medzinárodný veľtrh cestovného ruchu ITF Slovakia 2008 – Bratislava (neaktívna účasť, poskytnutie materiálov)
- 31. medzinárodný turistický veľtrh Utazás – Budapešť

Rok 2009

- 18. medzinárodná výstava turistických možností v regiónoch Region-tour 2009 – Brno
- 20. ročník medzinárodného turistického veľtrhu Tour Salon 2009 – Poznaň

VÝSTAVBA A ÚDRŽBA VSTUPNÝCH AREÁLOV SPRÍSTUPNENÝCH JASKÝŇ

Jozef Peška

V roku 1998 realizovala Správa slovenských jaskýň impozantný program výstavby a dobudovania vstupných areálov sprístupnených jaskýň, ktorého cieľom bolo spríjemniť a skultúrniť pobyt návštevníkov.

Absencia sociálnych a hygienických zariadení sprístupnených jaskýň sa riešila v projektoch i realizáciách mnohokrát za ťažkých podmienok prístupnosti, geologicky náročných zakladaní a projekčných riešení v chránených územiach prírody.

Pri spätnom desaťročnom bilancovaní vyššie uvedeného programu začíname s dvomi sprístupnenými jaskyňami, ktoré nemali možnosť napojenia na verejnú kanalizačnú sieť a sú prístupné po verejnej komunikácii – Bystrianska a Važecká jaskyňa.

Pôvodný objekt **Bystrianskej jaskyne** bol pre potreby jej prevádzky postavený ako typizovaná chata Alpina. Nové murované sociálne a hygienické zariadenie, určené aj pre imobilných návštevníkov, ako aj prístre-

šok klasickej drevenej viazanej konštrukcie na ukrytie návštevníkov v čase nepriaznivého počasia sa riešili prístavbou k tomuto objektu v rokoch 1998 – 1999. Na čistenie odpadových vôd sa vybudovala malá čistiareň, ktorá je osadená pod úroveň terénu s vyústením do príľahlého potoka. Predaj vstupeniek a suvenírov sa riešil z pôvodného objektu.

Areál **Važeckej jaskyne** sa nachádza na južnom okraji zastavaného územia obce Važec. Pre potreby prevádzky jaskyne slúži pôvodná drevená typizovaná chata Alpina, ku ktorej sa v roku 1998 pristavil prístrešok pre návštevníkov z dreva klasickej viazanej konštrukcie. Prevzatím staveniska 8. 6. 2001 sa prikrčilo k riešeniu hygienických a ekologických nedostatkov výstavbou sociálnych zariadení pre návštevníkov i zamestnancov. S výstavbou malej plastovej čistiarene odpadových vôd typu BCTS-2, osadenej do pôvodnej žumpy, súvisí aj výstavba sociálnych zariadení, vodovodnej prípojky, kanalizač-

nej prípojky, oporného múru a zbúranie pôvodných suchých sociálnych zariadení. Sociálne a hygienické zariadenia, vhodné aj pre imobilných návštevníkov, sa zrealizovali ako prístavba k prevádzkovej budove. Prečistené odpadové vody sú 125 m dlhou kanalizačnou prípojkou zaústené do recipientu Bieleho Váhu. Stavebné práce sa ukončili 7. 11. 2001.

Realizácia etapovitého vybudovania nového moderného vstupného areálu **Demänovskej jaskyne slobody** sa podľa schválenej koncepcie začala výstavbou nových sociálnych a hygienických zariadení pre návštevníkov. Hlavný stavebný objekt predstavuje jednopodlažnú murovanú stavbu. Jeho realizáciou sa vytvorili podmienky na ďalšiu etapu, ktorej predchádzalo zbúranie nevyhovujúcich sociálnych zariadení pristavených k Horskému hotelu. Podmienkou výstavby nových sociálnych zariadení bolo aj zbúranie časti dreveného stavebného objektu bývalej ubytovne

– sociálnych zariadení pre zamestnancov. Výstavba sa začala v auguste 2000 a okrem vlastných sociálnych a hygienických zariadení pre verejnosť sa museli vybudovať aj spevnené plochy, kanalizačná a vodovodná prípojka, káblové rozvody a oporný múr. Po kolaudácii bolo právoplatné povolenie užívania vydané 29. 5. 2001.

Ďalšou etapou bola adaptácia hornej stanice sedačkovej lanovky na bufet a úprava terasy. Odovzdanie staveniska zhotoviteľovi sa uskutočnilo 27. 7. 2001. Pred vlastnou výstavbou sa v máji a júni 2001 zbúrali pôvodné nevyhovujúce sociálne zariadenia a opravil sa oporný múr. Nevyužitý objekt strojovne sedačkovej lanovky sa prebudoval na bufetové zariadenie s obsluhou pri barovom pulte a stoličkách. Konštrukčné riešenie zostalo zachované. Pôvodný monolitický železobetónový skelet doplnili obvodové steny s presklenými časťami. Na streche bufetu je zariadená vyhládka pre návštevníkov s možnosťou posedenia. Objekt bufetu je situovaný tak, že umožňuje ľahký prístup z odpočinkovej terasy pred vstupom do jaskyne a zároveň sa dostáva do centra pozornosti návštevníkov už od ich vstupu na terasu.

Úpravou terasy a zbúraním rôznych prístavkov sa jej plocha „vyčistila“. Časť zväčšenej terasy pred oporným múrom prekryva prístrešok pre návštevníkov. Odklonom prístupového chodníka sa docielila vhodnejšia poloha nástupu návštevníka na terasu. Práce sa ukončili 10. 5. 2002, právoplatne sa stavba užíva od 12. 7. 2002.

Oprava prístupového chodníka od parkovísk do areálu jaskyne sa vykonala v piatich etapách v rokoch 2004 až 2008. Pôvodná pochôdzna časť predstavujúca sústavu rámp a vyrovnávajúcich schodíkov bola nahradená rampovým systémom zo zámkovkej dlažby, čím sa zväčšila bezpečnosť a umožnil bezbariérový prístup, ako aj zmechanizovanie udržiavacích prác. Kompletne sa vymenilo zábradlie a osvetlenie, vybudovali sa oporné múry a odvodnenie. Na trase sa prestavali a doplnili odpočinkové lavičky a smetné koše. Pre výstavbu hotela FIM sa musela vymeniť kanalizačná prípojka a presmerovať vodovodná prípojka.

V roku 2009 sa začala prípravná, predrealizačná fáza dobudovania hlavného vstupného objektu jaskyne. Vstupný objekt sa v minulosti budoval postupne. Jednotlivé etapy výstavby v technickom riešení stavby sú evidentné. Prízemie stavby je vybudované ako stenový nosný systém z keramického muriva so železobetónovým rebierkovým stropom. Táto časť stavby je najstaršia a pôvodne slúžila ako vstupný objekt s terasou. Následne bola stavba rozšírená, terasa zrušená a nad pôvodnou prízemnou časťou sa vybudovala dvojpodlažná zrubová nadstavba zastrešená polovalbovou strechou. Okrem vstupu do jaskyne objekt slúžil ako horský hotel. Po zrušení speleoklimatických pobytov a sedačkovej lanovky vedúcej z parkoviska na vstupnú terasu stratili ubytovacie kapacity zmysel. Súčasný technický stav objektu je nevyhovujúci a hraničí s havarijnou situáciou, preto si nevyhnutne vyžaduje radikálnu rekonštrukciu. Vo vypracovanej projektovej dokumentácii sa uvažuje o znížení

objektu o jedno podlažie. Účelovo možno radikálne rozdeliť objekt na dve časti. V prevádzkovej časti bude vstupná hala, predaj vstupeniek a suvenírov, priestory správy, odpočinková miestnosť a hygienické zázemie so šatňami pre sprievodcov. V druhej časti bude informačné centrum Demänovskej doliny a NAPANT-u, bufet a technické zázemie. Na poschodí konferenčná miestnosť, kde sa predpokladá usporadúvanie konferencií a iných podobných podujatí. V priestoroch krovu sa uvažuje s ubytovacími kapacitami pre potreby organizácie.

V roku 2009 sa realizuje prestavba bývalého sociálneho zariadenia, ktoré je v havarijnom stave, na hospodársku budovu. Tá bude nielen technickým zázemím pre prevádzku areálu, ale aj zariadením staveniska pre už spomínanú rekonštrukciu vstupného objektu. Stavebné práce budú prebiehať za prevádzky jaskyne vo dvoch etapách výstavby.

Dobudovanie vstupného areálu **Demänovskej ľadovej jaskyne** je náročné na prísun materiálu po prístupovom chodníku iba malým terénnym vozidlom. Realizáciu bolo potrebné rozdeliť do viacerých etáp. Prvou bola nadstavba prízemnej prevádzkovej budovy, ktorú pôvodne zničil požiar. Nadstavba murovanej časti je vybudovaná ako drevostavba so zázemím pre sprievodcov a s hygienickým zariadením pre zamestnancov.

Stavba sa začala 24. 3. 2003 a ukončila 5. 6. 2003. Jej súčasťou bola dostavba prístrešku nad pokladňou s úpravou oporného múru proti zosuvu stavby a rozšírenie terasy pre návštevníkov. Pod terasou je vytvorené technické zázemie prevádzky jaskyne. Konštrukcia terasy tvorí rámový oceľový skelet ukotvený do zrekonštruovaného oporného múru a pričlenený priamo k prevádzkovej budove.

V roku 2004 nastal na prístupovom chodníku medzi prevádzkovou budovou a vstupom do jaskyne po dažďovom období havarijný stav – zosun po klznej vrstve skaly v dĺžke cca 20 m. Chodník sa musel stabilizovať v dĺžke 94 m pomocou opornej konštrukcie upevnenej na mikropilotoch, osadených do stabilizovaných vrstiev – pevnej skaly a šikmých ťahových prvkov – „klincov“. Nový oporný múr sa obložil prírodným kameňom a odvodnila sa násypová časť. Do podlažia zrekonštruovaného prístupového chodníka sa uložili nové inžinierske siete prevádzky jaskyne.

Absenciou ukrytia návštevníkov pred vstupom do jaskyne v prípade nepriaznivého počasia vyriešila prestavba skladu na otvorený prístrešok. Prestavba areálu Demänovskej ľadovej jaskyne sa ukončila opravou prístupového chodníka a výmenou ochranného bariéry proti padajúcim skalám.

Terasu pri **Harmaneckej jaskyni** vytvára prirodzené kamenné bralo a sčasti umelý násyp vybudovaný pri sprístupňovaní jaskyne. Pôvodný drevený, sčasti murovaný prízemný prevádzkový objekt na tejto terase sa podľa posudku nachádzal v havarijnom stave. Tehlové murivo popraskalo pre nevhodné založenie a stavba ani nebola stiahnutá vencom. V drevenej časti poklesli pätky, stĺpy odhnili a narušili sa tesárske spoje. Nerovnomerné sadenie a poklesy základových konštrukcií viedli k záveru, že podlažie budúcej stavby bude nerovnomerné. Potvrdilo sa to aj výkopovými sondami. Statický spôsob založenia stavby sa stanovil až pri vykopaní základového pásu priečelia prevádzkovej budovy. Stavebné práce sa začali 6. 8. 2003. Jaskyňa bola počas výstavby pre verejnosť neprístupná.

Architektonický návrh novej prevádzkovej budovy tvarovo vychádza z morfológie terénu i prírodných podmienok s kopírovaním pôvodného objektu. Vzhľadom na stiesnené pomery na terase sa stavba člení na menšie funkčné celky. Vstupná hala je zvýraznená hmotovým riešením a polohou. Hala je prevýšená cez dve podlažia a v hmotovom čitateľná najmä zo smeru prístupu návštevníkov. Na vstupnú halu z jednej strany nadväzujú prevádzkové priestory (miestnosť pre správcu, sprievodcov a poklad-



Vstupný areál Harmaneckej jaskyne. Foto: J. Peška

ňa), z druhej strany priestory pre návštevníkov (bufet, sociálne a hygienické zariadenie). Pohotovostné ubytovanie pre sprievodcov je v podkroví nad časťou bufetu. Osobitnými vstupmi sa rieši technické zázemie prevádzkovej budovy, kde je umiestnený vodojem a malá čistiareň odpadových vôd.

Za prevádzkovou budovou sa svah v kamennej časti stabilizoval a existujúci oporný múr sa doplnil o nový úsek. V nestabilnej časti sa svah spevnil pomocou pletiva uchyteného kotvami, zasiatou trávou a vysadenými stabilizujúcimi krovínami. Na vybrané miesta osadili drevené zábrany proti padajúcim skalám.

K vyhládke na skale vedie trasa chodníka, ktorý je stabilizovaný uložením kameňa a opatrený zábradlím. Na samotnej vyhládokovej terase sa osadil mapový reliéf okolia a odpočinkové lavičky. Na mieste pôvodných suchých záchodov sa dodatočne vytvorila druhá vyhládková plošina do údolia.

Trasa vodovodnej prípojky vedie tak, aby mihla prístupový chodník. Vyhodená je ako výtlačná z tlakového potrubia v celkovej dĺžke

785 m. Po trase sú osadené dve čerpacie stanice, pričom spodná je pri skupinovom verejnom vodovode na parkovisku pod Harmaneckou jaskyňou a druhá približne v strede trasy. Výtlačná výška je 252 m.

Kanalizačná prípojka z tlakového potrubia o priemere 2" vedie v ryhe súběžne s vodovodnou prípojkou. Odvážda vyčistenú vodu z ČOV do recipientu Harmaneckého potoka. Vzhľadom na zložité terénne pomery sa trasa určila počas stavebných prác. Popod štátnu cestu sú inžinierske siete uložené v pretláčacích oceľových chráničkách. Takisto v spoločnej ryhe sú uložené všetky inžinierske siete, ktoré si vynútila prevádzková potreba. Práce investičného charakteru sa ukončili 3. 11. 2004.

Vykonal sa aj komplexná oprava prístupového chodníka k jaskyni. Zbúral sa objekt reštaurácie „Izbica“ pri parkovisku, ktorý bol v nevyhovujúcom technickom stave. Projektčne sa na tomto mieste pripravuje informačné centrum Harmaneckej jaskyne a jej okolia.

Kľúčovou otázkou celej výstavby bola doprava materiálu a technológií stavby. Na tento cieľ sa v predstihu vybudovala nákladná lanová dráha. Toto dopravné zariadenie prepravilo počas výstavby areálu jaskyne približne 2500 ton nákladu.



Novovybudovaný vstupný areál Belianskej jaskyne. Foto: J. Peška

Belianska jaskyňa má celoročnú prevádzku s vysokou návštevnosťou. Pôvodný vstupný objekt bol bez možnosti zásobovania pitnou vodou, a teda aj bez odkanalizovania. Minimálne množstvo technologickej vody pre prevádzku sa zachytávalo v jaskyni. Návštevníci mali k dispozícii suché sociálne zariadenia zaústené do žumpy, čo si vyžadovalo náročný odvoz fekálií.

Komplexné prebudovanie vstupného areálu sa začalo I. etapou po právoplatnom vodohospodárskom a stavebnom povolení v júni 2006 stavbou sociálnych zariadení vrátane technológie odpadu a vody. Financovanie sa zabezpečilo zo štrukturálnych fondov Európskej únie. V objekte nových hygienických zariadení je v podkroví aj miestnosť pre personál jaskyne s vonkajším schodiskom. V suteréne objektu je malá čistiareň odpadových vôd a miestnosť na zásobovanie pitnou vodou. Do objektu sa privádza pitná voda z verejného vodovodu cez čerpaciu stanicu. Z čerpacej stanice až k miestu spotreby sa pomocou čerpadiel prekonáva výškový rozdiel

125 m. Voda okrem spotreby v hygienických zariadeniach slúži aj na prípadný protipožiarny zásah. Vyčistené splaškové vody v čistiarni odpadových vôd odvádzajú potrubie položené súběžne s vodovodným potrubím, ovládacím a telefónnym káblom i prípojkou NN do údolia k čerpacej stanici. Kanalizačná prípojka cez pretlaky popod štátnu cestu vyúsťuje do recipientu potoka Biela. Kolaudačné rozhodnutie nadobudlo právoplatnosť 30. 3. 2007, trvalé užívanie vodnej stavby 28. 11. 2007.

Pred ďalším pokračovaním výstavby bolo nevyhnutné v II. etape zabezpečiť opravu havarijného stavu terasy v jej hornej i dolnej časti. Východiskové podklady tvorili polohopisné a výkopisné zameranie terasy, inžiniersko-geologické zhodnotenie vývoja porúch oporného múru, konzultácie investora a projektanta, ich predstava o riešení havarijného stavu, ako aj výhľad na využívanie terasy v budúcom období. Samotná terasa vznikla rozšírením pôvodnej prírodnej terasy nasýpaním zeminy vyťaženej počas sprístupňovania jaskyne. Oporný múr bez pevného základu sa postupne nadbetonovával alebo vymuroval z prírodného kameňa. Postupom času nastalo sadanie oporných múrov, ich vychýlenie a zosuv v smere svahu, čo dosvedčujú praskliny v terase i základoch prevádzkovej budovy. Stabilizácia

terasy sa vykonala za pomoci mikropilót a zemných kotiev, navarením valcovných profilov i zváraných oceľových sietí a pribetónovaním nového oporného múru k pôvodnému. Pri navrhovaní oceľových pilót sa už uvažovalo aj s plánovanou výstavbou prevádzkovej budovy na ploche hornej terasy. Súčasťou tejto etapy prác bolo aj vybudovanie spojovacieho chodníka medzi hygienickými zariadeniami a terasou, ako aj asanácia pôvodných sociálnych zariadení. Stavebné povolenie bolo právoplatne vydané 28. 11. 2007 a kolaudácia prebehla 15. 2. 2008. Do telesa terasy sa vzhľadom na ďalšiu výstavbu a prevádzku zabudovali všetky potrebné inžinierske siete.

III. etapa výstavby, ktorá sa týkala hlavného objektu pre prevádzku jaskyne, patrila medzi najnáročnejšie, pretože sa realizovala v čase neprerušenej prevádzky jaskyne. Právoplatné stavebné povolenie na stavbu „Vstupný areál Belianskej jaskyne“ bolo vydané 26. 5. 2008. Pôvodný vstupný objekt sa riešil ako niekoľkokrát pristavovaná budova k typizovanej chatke pre správu jaskyne s predajom lístkov formou prístrešku pre návštevníkov. Situovanie a stavebno-technický stav objektov boli v nevyhovujúcom stave. Samotná výstavba mala dve časti.

V prvej časti išlo o vybudovanie novej prevádzkovej budovy s vyšším prevádzkovým štandardom, lepším umiestnením vzhľadom na pohyb návštevníkov i jeho vyloženie na stĺpy. Pri tom istom pôdorysnom zábere

umožňuje viac využiteľného priestoru na jednotlivých podlažiach. Vlastný objekt správy jaskyne má tri nadzemné podlažia a jedno podzemné podlažie, ktoré vzniklo už vo vytvorených priestoroch pod terasou pri jej stabilizácii. Celá hmota sa člení na dva celky – jeden je vylahčený na oceľových stĺpoch a druhý masívny, založený na oporných múroch terasy. Obe hmoty sú riešené s posunom vo vertikálnom i horizontálnom smere, prekryté sedlovou strechou. Podzemné podlažie je prístupné samostatným vonkajším oceľovým schodiskom a bude tvoriť funkciu informačného centra, predaja suvenírov a čakacieho priestoru pre návštevníkov v nepriaznivom počasí. Prvé nadzemné podlažie je murované a v časti je vytvorený krytý priestor pred ďalším rozšíreným podlažím na stĺpoch. Na tomto podlaží sú umiestnené pokladne s predajom do exteriéru a kancelária správcu. Podlažie má samostatný vstup z úrovne terasy. Druhé nadzemné podlažie je samostatne prístupné exteriérovým otvoreným schodiskom. Na tomto podlaží sú priestory pre sprievodcov: halový priestor s kuchynkou, oddelené šatne pre mužov a ženy so sprchami a záchodmi. Tretie nadzemné podlažie – podkrovia nadväzuje na priestory pre sprievodcov a je prístupné interiérovým schodnicovým schodiskom. V priestore podkrovia sú umiestnené dve služobné izby. Právoplatným kolaudačným rozhodnutím zo dňa 24. 4. 2009 bola prevádzková budova daná do užívania a pôvodné priestory sa vysťahovali.

Druhá časť stavby sa začala na jar 2009 a predstavuje stavebné objekty – dva prístrešky, búranie jestvujúcich objektov a terénne úpravy. K uvedeným stavebným objektom sa pričleňuje riešenie havarijného stavu vstupu do jaskyne, ktorý sa musel stabilizovať pred budovaním prístreškov. Termín ukončenia realizácie celého areálu je november 2009.

Úplné dokončenie predstavuje aj opravu prístupového chodníka s kompletnou výmenou zábradlí, pochôdznej vrstvy, odvodnenia, lavičiek, odpadkových košov, posypových kontajnerov a oporných múrov. Do novembra 2009 sa okrem opravy prístupového chodníka zabezpečí aj ochranné ohradenie nad vstupným areálom a úprava prístrešku na začiatku prístupového chodníka. Na prístupovom chodníku sa v roku 2004 vybudoval prístrešok.

Všetky stavebné materiály, technológie i odpadový materiál vrátane vybraných hmôt sa dopravovali minitraktorom s dvojkolesovou vlečkou. Vybudovanie úplne nového vstupného areálu by nebolo možné bez spolupráce, tolerantnosti a vzájomného pochopenia zamestnancov prevádzky Belianskej jaskyne, projektanta, zhotoviteľa i zástupcu investora.

Dobšinská ľadová jaskyňa. Východisková situácia bola podobná ako pri Belianskej jaskyni. Podstata technického riešenia dobudovania vstupného areálu Dobšinskej ľadovej jaskyne je v podstate totožná. V pôvodnom areáli sa nachádza prevádzkový objekt na terase pred vstupom do jaskyne. Sú v ňom priestory pre sprievodcov, predaj vstupeniek, suvenírov, kancelária správcu a izby v podkroví. Vo vzdialenosti približne 40 m od vstupného objektu sú suché hygienické zariadenia zaús-

tené do žumpy, ktoré slúžia pre návštevníkov i zamestnancov prevádzky.

Stavenisko je ťažko dostupné. Na prepravu materiálu terénnymi vozidlami sa počas realizácie inžinierskych sietí a za prevádzky jaskyne využíva prístupová lesná cesta od parkoviska obchvatom s vyústením na „Vilmoš plat“. Odtiaľ sú návštevníci odklonení na prístupový chodník. Stavba sa financuje zo štrukturálnych fondov Európskej únie.

Výstavba sa začala v auguste 2008. Hlavný stavebný objekt nachádzajúci sa v areáli je situovaný pod pôvodnou terasou pred terajšou prevádzkovou budovou. Hygienické zariadenia pre návštevníkov sa budujú v terénnom záreze tak, aby ich strecha vytvárala „predĺženie“ pôvodnej terasy. Stabilizovanie podlažia sa rieši pomocou mikropilót. Netradičným spôsobom bolo použitie technológie postupného odkopávania, klincovania, armovania a betónovania oporného múru „zhora“. Samotná stavba je navrhnutá tak, aby čo najmenej zasiahla do životného prostredia. V hygienickom zariadení sú aj hygienické priestory pre zamestnancov a čistiareň odpadových vôd.

Areál sa bude zásobovať vodou z pôvodného vodného zdroja „Sedem prameňov“ cez čerpaciu stanicu, kde je záložná nádrž na pitnú vodu, po prístupovej ceste až do vodojemu nad prevádzkovou budovou, odkiaľ budú gravitačne napájané hygienické zariadenia. Výškový rozdiel výtlaku je 117 m. Okrem vodovodného potrubia sa v spoločnej ryhe nachádzajú potrubia kanalizačnej prípojky prečistenej odpadovej vody vyústenej do recipientu rieky Hnilec, signalizačný kábel čerpacej stanice a telefónny kábel. Keďže inžinierske siete sú pod telesom prístupovej cesty, prevádzka jaskyne bola v rokoch 2008 a 2009 obmedzená.

Projekt okrem spomínaných objektov uvažuje po zbúraní suchých záchodov aj s dreveným prístreškom na ochranu návštevníkov pred nepriaznivým počasím, prístupovým chodníkom k sociálnym zariadeniam a s úpravou spevnených plôch s nášľapnou vrstvou z prírodného kameňa. Ráta sa aj s novým riešením vstupu do jaskyne, vytvorením zastrešeného priestoru, v ktorom budú návštevníci chránení pred nepriaznivým počasím. Súčasne sa tiež vytvorí osobitný koridor, ktorým sa sprievodcovia dostanú k vstupnej bráne.

Vybudovaním nového vstupu sa zmení aj organizácia pri čakaní na vstup a výstup návštevníkov z jaskyne, aby nedochádzalo ku kolíziám. Súčasťou prebudovania vstupu do jaskyne je jeho zvýraznenie formou jednoduchej „klepačky“. Z konštrukcie veže visia dva opracované drevené trámy, na ktoré poklepaním možno zvolávať návštevníkov na vstup do jaskyne. Všetky konštrukcie a úpravy areálu sú navrhnuté tak, aby v maximálne možnej miere bol zachovaný prírodný charakter stavby a jej prispôsobivosť k okolitej prírode s dôrazom na drevo a kameň.

V neposlednom rade je potrebné spomenúť komplexnú úpravu prístupovej cesty po rozkopávke inžinierskych sietí. Nový odvodňovací systém s rigolmi, odrážkami, šachtami, priepustmi alebo povrchová úprava cesty si vyžadujú nemalé finančné náklady, podobne ako úprava pôvodného vodného zdroja a nového vodovodného radu.

Stavba, ktorú podľa pamiatkového zákona monitorujú archeológovia, má byť podľa zmluvy o dielo ukončená v novembri 2010. Zhotoviteľ podniká také kroky v organizácii stavby, aby ju odovzdal do konca roku 2009. Tiež je potrebné kladne hodnotiť spoluprácu zainteresovaných organizácií na realizácii projektu pri uplatňovaní skúseností z výstavby v Belianskej jaskyni.

Jaskyňa Domica.

Novú prevádzkovú budovu vybudovali v roku 1983. V roku 2005 sa v nej vytvorilo informačné stredisko environmentálnej výchovy. Jeho súčasťou sú aj úpravy vonkajších priestorov na základoch po zbúraní pôvodnej prevádzkovej budovy. Konštrukcia vybudovanej novej besiedky je celodrevená. Pozostáva z nosných drevených stĺpov z guľatiny rozmiestnených po vonkajšom a vnútornom obvode prstenca, na ktorých je drevená viazaná konštrukcia krovu. Súčasťou konštrukcie sú po obvode umiestnené lavičky so zábradlím, ktoré tvoria zároveň aj zavetrenie. V strede sa umiestnil pamätný kameň vyhlásenia národného parku Slovenský kras a vzorky hornín. Do stavby je začlenená aj úprava okolia – chodníky, zeleň a vstupná brána náučného chodníka.

V roku 2006 sa komplexne zrekonštruovali hygienické zariadenia pre návštevníkov jaskyne a o rok neskôr sa vykonala oprava fasády a oporných múrov, ako aj výmena výplní otvorov.

S úpravou vstupu do **Gombaseckej jaskyne** sa začalo odovzdaním staveniska 25. 8. 2005. Bola financovaná zo štrukturálnych fondov Európskej únie a ukončená 31. 10. 2005. Predstavuje dva stavebné objekty: úpravu vstupu a úpravu terasy. Úprava vstupu pozostáva z vytvorenia prístrešku pred vstupom do jaskyne na ukrytie návštevníkov pred nepriaznivým počasím, zvýraznenia architektonického vstupu do jaskyne, dotvorenia priestoru pred vstupom a opravenia porušenej plochy a konštrukcií. Výraz architektúry a použité materiály vyjadrujú zásah do prírodného prostredia na základe kontrastu a nechávajú vyniknúť prírodné prostredie. Kovové rebrá z antikoru pôsobia ľahko, pričom ľahkosť je zvýraznená prestrešením z čírych polykarbonátových platní. Časť prístupového chodníka a terasa sú vyložené prírodným kameňom.

V roku 2006 sa spracovala architektonická štúdia výstavby nového vstupného areálu

jaskyne. Prevádzkový objekt je navrhovaný ako jednopodlažný s vyloženou strechou tvoriacou prekrytie priestoru pohybu návštevníkov. Dispozične predstavuje predajné priestory, pokladňu, priestory správy, sociálne a hygienické zariadenia pre návštevníkov a zamestnancov. Ako samostatný objekt sa vybuduje prístrešok so sedením pre návštevníkov, ktorý bude tvoriť otvorenú vstupnú halu areálu.



Stavebné úpravy okolia pamätného kameňa vyhlásenia NP Slovenský kras pri jaskyni Domica. Foto: J. Peška



Vstupný areál Ochtinskej aragonitovej jaskyne. Foto: J. Peška

lu. Použitie materiálov na stavbu – antikoru, priehľadného polykarbonátu a kameňa bude korešpondovať s už realizovanými úpravami vstupu do jaskyne. Objekt bude odkanalizovaný do malej čistiarne odpadových vôd s odvodom do recipientu poníže Čiernej vyvieracky. Treba doriešiť problémy s vodným zdrojom.

Vstupný areál **Ochtinskej aragonitovej jaskyne** bol postavený a následne sprístupnený verejnosti v roku 1974. Pozostáva zo vstupného areálu, prístupovej cesty, parkoviska, trafostanice a vodovodných zariadení. V roku 2005 sa zrekonštruovali hygienické zariadenia pre návštevníkov. Architektonicky výrazná vstupná budova, konštrukčne atypický oceľový skelet s ráhami do kruhovitého pôdorysu s vnútorným kruhovitým átriom. Pre chýbajúce dilatčné spojenie veľkých presklených plôch s nosnou konštrukciou dochádzalo k deformáciám a praskaniu sklenených výplní. V rokoch 2008 a 2009 sa vykonali stavebné úpravy na strešnom pláši a fasáde, ako aj výmena všetkých výplní otvorov s ich dodatočnou dilatačnou úpravou.

Pre návštevníkov sa na parkovisku postavili štyri prístrešky slúžiace na oddych a ukrytie pred nepriaznivým počasím. Problémom ostáva príjazdová komunikácia k jaskyni.

Vstupný areál **Jasovskej jaskyne** sa skladá z troch funkčných častí: vstupná, prevádzková a sociálna. Časť hospodárska, požadovaná počas výstavby areálu, nebola akceptovaná. Ukončenie výstavby – stavebno-montážnych prác sa datuje k 31. 7. 1996.

V dominantnej vstupnej časti sa pre zlé projekčné riešenie a vyhotovenie presklenia kupoly prejavilo zatekanie už pri odovzdaní stavby. Dorišenie a prerobenie presklenia sa realizovalo v roku 2005 spoločne s neestetickým kazetovým podhládom z polystyrénu, ktorý bol nahradený dreveným obkladom. V roku 2009 sa plánuje nevyhnutná oprava terás a chodníkov v areáli vstupu. Z architektonickej stránky vstupný objekt vhodne zapadá do prírodného prostredia.

Jaskyňa Driny. V blízkosti jaskyne sa nachádzal vodný zdroj a pôvodné sociálne zariadenia boli v zlom technickom stave, s nevyhovujúcimi základnými hygienickými podmienkami. Stavebné povolenie na úpravu ekologických sociálnych zariadení bolo vydané 26. 10. 2000. Práce sa začali 5. 3. 2001, ukončili 31. 3. 2001. Stavba pozostáva z dreveného objektu osadeného na železobetónovej doske s nádržami na fekálie, ktoré sú prepojené na kanalizačnú prípojku vyúsťujúcu do nepriepustnej plastovej žumpy.

V roku 2006 bola spracovaná projektová dokumentácia na rekonštrukciu administratívnej budovy, ktorá sa po schvaľovanom vnútroorganizačnom procese prekreslila do definitívnej štúdie 21. 11. 2006. V prízemnej časti projekt uvažuje s dielňou, skladom, miestnosťou pre upratovačku, hygienickými zariadeniami pre návštevníkov a úpravňou vody a na poschodí s kanceláriou správcu,

miestnosťou pre sprievodcov so sociálnym zázemím a jednou pohotovostnou inšpekčnou izbou. Štúdia uvažuje aj s pokladňou pri speleobare.

V roku 2007 bol spracovaný realizačný projekt na vodné stavby – zásobovanie vodou a odkanalizovanie. Zrealizované je zásobovanie jaskyne úžitkovou vodou.

ZÁVER

Záverom je potrebné skonštatovať, že v uplynulom desaťročí pribudli v prevažnej väčšine sprístupnených jaskýň nové prvky na spríjemnenie a skultúrneenie pobytu návštevníkov, ochranu prírodného a životného prostredia. Dobudované vstupné areály budú desaťročia slúžiť vyznávačom krás prírody a turistiky. Výzvou do budúcnosti ostáva dobudovanie areálov Demänovskej jaskyne slobodu, Gombaseckej jaskyne a jaskyne Driny.

INOVÁCIA TECHNICKEJ INFRAŠTRUKTÚRY SPRÍSTUPNENÝCH JASKÝŇ

Peter Labaška – Ignác Buzák

Už od svojho vzniku sa Správa slovenských jaskýň snaží, aby si návštevníci odniesli zo sprístupnených jaskýň čo najkrajšie zážitky a spomienky. Samozrejme, že pri prehliadke jaskyne je prvoradé ukázať návštevníkom krásy podzemia, skôr ako jeho technické prvky. Tie by však nemali v jaskynnom prostredí pôsobiť rušivo. Navyše technická infraštruktúra v podzemí – zábradlia, schody, chodníky, elektroinštalácia – musí spĺňať požadované parametre, hlavne čo sa týka bezpečnosti pohybu osôb. Preto Správa slovenských jaskýň priebežne vytvára podmienky na zlepšenie a skvalitnenie prehliadkových trás v jaskyniach, ako aj na povrchu pri vstupoch do sprístupnených jaskýň. Popri bežných opravách a údržbe sa za posledných 10 rokov vykonali viaceré akcie väčšieho rozsahu, ktoré výrazne prispeli k inovácii a skvalitneniu technickej infraštruktúry sprístupnených jaskýň.

ÚPRAVA VSTUPNEJ ŠTÔLNE A PREHLIADKOVÉHO CHODNÍKA V OCHTINSKEJ ARAGONITOVEJ JASKYNI (P. Labaška)

Charakterom výzdoby a jej množstvom sa Ochtinská aragonitová jaskyňa zaraďuje medzi svetové unikáty. Jaskyňu pre verejnosť sprístupnili v roku 1972 a do podzemia sa schádza štôľnou dlhou 145 m. Odvtedy sa na viacerých miestach podlahy štôľne vytvorili prehlbeniny. Jej zlé vyspádovanie spôsobovalo pri umývaní a čistení stekanie vody do haly vstupného objektu.

Pred úpravou objektu sa museli premerať spádové pomery. Nasledovalo prehlbenie zberného odtokového kanála po celej dĺžke horného úseku štôľne o 70 cm. Podlaha sa

zošikmila a upravila tak, aby sa dosiahol odtok vody do kanála v smere prehliadky. Takým istým spôsobom sa upravila vodorovná plocha na dolnom úseku štôľne.

V Čarovnej chodbe sa odstránila posledná stará oceľová oblúková konštrukcia s pletivom na ochranu výzdoby. Navyše v tomto mieste sa rozšíril prehliadkový chodník, pričom sa zvýšil priechodový profil. Vo Vstupnej chodbe sa upravilo zábradlie, na niektorých miestach prehliadkovej trasy sa upravil chodník, vykonalo sa aj maskovanie káblov a výmena elektrických vypínačov.

Dodávateľom stavby bola firma Robstav, s. d., z Liptovského Mikuláša. Stavebné práce, ktoré sa ukončili v roku 1999 s celkovými nákladmi 310-tisíc Sk, výrazne prispeli k zlepšeniu stavu technických zariadení v jaskyni.

VÝMENA ZÁBRADLIA VO VAŽECKEJ A JASOVSKÉJ JASKYNI (P. Labaška)

Zábradlie v jaskyniach podlieha značnému opotrebovaniu vplyvom vysokej vlhkosti vzduchu a návštevnosti. Neuspokojivý stav zábradlí vo Važeckej a Jasovskej jaskyni sa riešil ich výmenou v rokoch 2002 a 2003. Z ekonomických dôvodov sa ako materiál vybrala čierna oceľ s povrchovou úpravou zinkovaním.

Važecká jaskyňa. Vymenilo sa zábradlie v Jazierkovej sieni v celkovej dĺžke 12 bm a schodisko medzi Vstupnou chodbou a Jazierkovou sieňou s protišmykovými roštmi so zábradlím. Na spevnenie podkladu a čiastočné zväčšenie priestoru sa vybudoval betónový sokel. Zábradlie je zmontovateľné, vyrobené z dielcov s dĺžkou 1,5 m, výškou 1 m a opatrené okopovou lištou. Funkciu strednej prieč-

ky plnia antikorové lanká s priemerom 5 mm, ktoré sú ukotvené pomocou napínačov na stojky z pásovej ocele. Povrchovo je upravené žiarovým zinkovaním s hrúbkou vrstvy zinku 60 µm. Práce vykonala firma Robstav, s. d., z Liptovského Mikuláša. Ochrana zinkovou vrstvou dáva za predpokladu vylúčenia mechanického poškodenia životnosť výrobku 15 až 30 rokov.

Jasovská jaskyňa. Zábradlie v tejto jaskyni bolo na niektorých miestach úplne skorodované a ani z estetickej stránky nepôsobilo príliš vkusne, z čoho vyplynula jeho akútna rekonštrukcia. K výmene sa pristúpilo na celej dĺžke prehliadkovej trasy – celkovo cca 90 bm. Oceľová konštrukcia sa montovala priamo na mieste, je vyrobená z čiernej ocele, ale na rozdiel od Važeckej jaskyne sa tu použilo galvanické pozinkovanie. Ide o povrchovú úpravu kovov s využitím elektrochemického procesu nanášania zinkovej vrstvy na kov. Hrúbka takejto vrstvy je cca 10 až 12 µm. Zábradlie sa dá v prípade potreby zdemontovať, pretože horná rúrka je upevnená skrutkami o stojky z pásoviny, ktorá je privarená na pätný plech a priskrutkovaná na podlahu. Namiesto strednej priečky sú natiiahnuté v troch radoch antikorové lanká s priemerom 6 mm s napínačmi. Tieto práce vykonala firma Stavbár Honce.

S odstupom času môžeme konštatovať, že pre jaskynné prostredie sa ako výhodnejšie javí žiarové pozinkovanie. V súčasnosti sa však pri takýchto rekonštrukciách snažíme používať antikor. Je neporovnateľne drahší, avšak trvácnejší a estetickejší. Výmenou zábradlia v oboch jaskyniach sa začalo s postupným používaním novších materiálov pri rekonštrukciách technickej infraštruktúry v našich sprístupnených jaskyniach.

REKONŠTRUKCIA PREHLIADKOVÉHO CHODNÍKA V DOBŠINSKEJ ĽADOVEJ JASKYNI (P. Labaška)

Dobšinská ľadová jaskyňa patrí medzi najviac navštevované sprístupnené jaskyne na Slovensku. Z tohto dôvodu, ako aj vplyvom tamjšieho prírodného prostredia bol drevený chodník v jaskyni výrazne opotrebovaný a poškodený. Preto sa v roku 2004 Správa slovenských jaskýň rozhodla pre radikálnu rekonštrukciu prehliadkovej trasy tejto jaskyne, najmä čo sa týka druhu materiálu. Doteraz používané drevo nahradila nehrdzavejúca oceľ.

S rekonštrukciou chodníka sa začalo v roku 2003 z vlastných finančných prostriedkov organizácie. Keďže antikorový materiál je pomerne drahý, na rekonštrukciu celej prehliadkovej trasy sa museli získať potrebné finančné prostriedky aj z iných zdrojov. V roku 2004 Ministerstvo životného prostredia SR schválilo žiadosť o finančný príspevok zo štrukturálnych fondov EÚ, čo umožnilo pokračovať v prácach na výmene celého chodníka.

Celá akcia sa rozdelila na viaceré etapy podľa vybraných úsekov prehliadkového chodníka (podľa projektovej dokumentácie úseky I až XXXIX). Celková rekonštrukcia sa vykonala v rokoch 2003 až 2008: rok 2003 – úseky V až VIII (Peklo), rok 2004 – úseky XXIV a XXV (Ruffínyho koridor), rok 2005 – úseky XXVI až XXXII (Veľká sieň), rok 2006 – úseky I až IV a XXXIII až XXXIX (vchod do jaskyne, Malá sieň), rok 2007 – úseky XVII až XXIII (Tunel, Kaplnka), rok 2008 – úseky IX až XVI (Prízemie, Veľká opona), čím sa skompletizovala celá prehliadková trasa.

Vlastné práce v jaskyni sa vykonávali výlučne mimo času prevádzky. Jednotlivé dielce chodníka sa vyrábali v dielni a montovali sa v jaskyni. Vypracovanie dielenských výkresov bolo náročné hlavne na presnosť, ktorú si vyžadovala výroba i montáž komponentov chodníka v jaskyni.

Za antikorový materiál sa vymenil celý prehliadkový chodník v dĺžke 440 m. K najnáročnejším úsekmi patrili časti s plošinou v úseku pod Veľkou oponou, kde boli trojaké podmienky podlažia – skala, sutina a ľad, čo zvýšilo nároky na kotvenie a spevnenie konštrukcie chodníka, najmä látok a plôšiny.

Na základe výberového konania práce realizovala firma Zamgeo, s. r. o., z Rožňavy. Výrobnú dokumentáciu vyhotovila projekčná organizácia CREA z Košíc. Celkové finančné náklady na rekonštrukciu presiahli sumu 15 mil. Sk; prevažne ju refundovalo Ministerstvo životného prostredia SR zo štrukturálnych fondov EÚ.

Na Slovensku sa v sprístupnenej jaskyni rekonštrukcia prehliadkovej trasy v takomto veľkom rozsahu a s použitím nehrdzavejúcej ocele vykonala prvýkrát. Na použitie antikoru v ľadovej jaskyni boli spočiatku rôzne názory, ale časom sa ukázalo, že to bola dobrá voľba tak z hľadiska pevnosti konštrukcie, estetiky, ako aj minimálnych finančných nákladov na údržbu prehliadkového chodníka.



Prehliadkový chodník a terasa pod Veľkou oponou v Dobšinskej ľadovej jaskyni. Foto: P. Labaška

OPRAVA PREHLIADKOVÉHO CHODNÍKA VO VSTUPNEJ ČASTI HARMANECKEJ JASKYNE (P. Labaška)

Na Slovensku sa niektoré sprístupnené jaskyne nachádzajú v náročnom horskom prostredí. Vstupný areál Harmaneckej jaskyne a jeho okolie prešli v nedávnom období rozsiahlou rekonštrukciou, avšak bez vstupného priestoru jaskyne – Izbice. Na prehliadkovej trase v Izbici bola utlačená zemina, určité miesta chodníka tvorilo skalné podlažie. Po krajoch bolo ukotvené staré kovové zábradlie, na niektorých miestach poškodené hrdzou. Navrhované riešenie spočívalo vo vyložení celého priestoru prírodným kameňom a výmene zábradlia za antikorové vrátane opravy prístreška pre elektrický rozvádzač.



Úprava prehliadkového chodníka vo vstupnej časti Harmaneckej jaskyne. Foto: P. Labaška

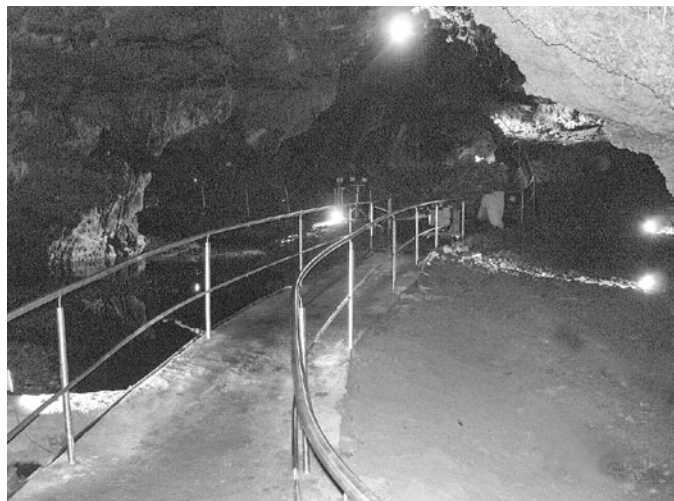
S opravou prehliadkového chodníka sa začalo v októbri 2006. Najprv sa museli vykonať zemné práce – odkopanie časti povrchu a jeho vyrovnanie. Následne sa do vopred pripraveného betónového lôžka položila dlažba z prírodného kameňa – porfýru, hrúbky od 4 do 7 cm. Súčasne s kladením dlažby sa na pevno osádzali stĺpiky zábradlia s priemerom 40 mm, na ktoré sa neskôr privarilo horné držiadlo s priemerom 40 mm a stredná priečka s priemerom 30 mm. Dĺžka zábradlia je cca 25 bm. Do podlahy sa položili PVC chráničky a tlaková hadica z polyetylénu. Celkovo sa spevnil a vydláždil priestor v Izbici na ploche cca 180 m². Súčasťou prác bolo aj vybúranie prednej a bočných stien prístrešku pre elektrický rozvádzač, postavenie nového vrátane osadenia nových kovových dverí. Materiál použitý na zábradlie a dvere je antikor podľa STN 17241. Všetky stavebné práce sa vykonali ručne bez použitia mechanizovanej techniky a v požadovanej kvalite. Dodávateľsky ich realizovala firma Ing. J. Ferenc zo Spišskej Novej Vsi. Celá akcia bola náročná časovo, ale hlavne na dopravu materiálu a náradia. K dispozícii bola visutá nákladná lanová dráha, ktorá sa nachádza pri jaskyni.

Touto pomerne náročnou opravou prehliadkového chodníka sa prispelo k skvalitneniu prehliadkovej trasy Harmaneckej jaskyne.

OPRAVA PREHLIADKOVÉHO CHODNÍKA V DEMĀNOVSKEJ JASKYNI SLOBODY (P. Labaška)

Demänovská jaskyňa slobody je najnavštevovanejšou sprístupnenou jaskyňou na Slovensku. Sprístupňovacie práce sa začali čoskoro po jej objavení v roku 1921. Odtedy prešiel prehliadkový okruh iba menšími úpravami. V roku 2006 sa Správa slovenských jaskýň rozhodla pre väčšiu investíciu do prehliadkovej trasy formou výmeny zábradlia. Na začiatku sa vykonali meračské práce s cieľom zamerania zábradlí, chodníkov, schodísk a digitalizácie mapových podkladov, ktoré zabezpečila firma Envigeo, a. s., Banská Bystrica. Na základe týchto meraní vypracovala firma Projekta, v. d., Liptovský Mikuláš projekt stavby, ktorý rozdelil trasy na viaceré úseky.

Projekt rieši demontáž pôvodného oceleového zábradlia, výrobu a montáž nového antikorového zábradlia v celkovej dĺžke 2,2 km, výmenu niektorých pletivových zábran, uloženie elektrických káblov vedúcich popri chodníku do antikorových žlabov, doplnkové kovové konštrukcie (bráničky, ovládače elektrického zariadenia, striešky) a nevyhnutnú opravu betónového telesa chodníka. Ako materiál na nové zábradlie sa použije matná nehrdzavejúca



Výmena zábradlia na prehliadkovej trase v Demänovskej jaskyni slobody. Foto: P. Labaška

oceľ podľa STN 17 349. Konštrukčné riešenie zábradlia – horné držadlo a stĺpik tvorí rúrka s priemerom 40/2,00 mm a stredná priečka z rúrky s priemerom 26,9/2,00 mm. Držadlo je vychýlené nad os výplne cez ohnutý trň s priemerom 10 mm, fixovaný na stĺpiku. Zábradlie je celistvé, fixne zabudované do telesa chodníka v navŕtaných otvoroch hĺbky minimálne 200 mm, bez možnosti odoberania, na niektorých nebezpečných miestach tvoria výplň dve rúrky. Materiál, ktorý sa použije, je sčasti už dopredu pripravený (stĺpiky a niektoré rovné úseky zábradlia) alebo sa nareže a vytvaruje priamo na mieste podľa tvaru chodníka pomocou zakružovačky. Držadlá a výplň zábradlia sa plynulo na seba napájajú v oblúkoch. Všetky spoje sú zvárané metódou TIG.

Dodávateľom prác je na základe verejnej súťaže firma Zamgeo, spol. s r. o., Rožňava. Ukončenie celej akcie je naplánované v roku 2010 s celkovým nákladom 360-tisíc EUR bez DPH. Keďže sa prevádzka jaskyne z ekonomických dôvodov neodstavila, musia sa rekonštrukčné práce vykonávať podľa vstupného poriadku iba počas každoročného krátkodobého zatvorenia jaskyne na jej základnú údržbu, prípadne pri zmenenom prehliadkovom okruhu. Oprava prehliadkového chodníka a konštrukcie zábradlia je navrhnutá tak, aby čo najmenej zasahovala do sintrovej výzdoby jaskyne.

Okrem spomínaných akcií sa samozrejme plánujú aj ďalšie, napr. rekonštrukcia prehliadkových trás v Demänovskej ľadovej jaskyni a Harmaneckej jaskyni. Na tieto práce Správa slovenských jaskýň plánuje využiť finančné prostriedky zo štrukturálnych fondov EÚ, ktoré predstavujú výbornú možnosť renovácie podzemia a vstupných areálov jaskýň.

ELEKTRICKÉ ZARIADENIA JASKÝŇ (I. Buzák)

V jaskyniach na elektrické zariadenia nepriaznivo pôsobí vlhké prostredie, kde relatívna vlhkosť ovzdušia dosahuje aj 99 % a absolútna vlhkosť vzduchu niekedy prekračuje 10 g.m⁻³. Nové STN EN kladú zvýšené požiadavky najmä z hľadiska ich bezpečného prevádzkovania, a preto výber vhodných zariadení do daného prostredia je pomerne náročný.

V posledných rokoch sa z dôvodu vysokej poruchovosti elektrických zariadení v jaskyniach postupne vymieňajú staré, nekvalitné kovové elektrorozvádzače za nové plastové typu HELSEN, ktoré majú dostatočné krytie IP 68, t. j. aj proti striekajúcej vode. Posledná rozsiahla rekonštrukcia sa vykonala v roku 2004 v Gombaseckej jaskyni. Tu ako v prvej sprístupnenej jaskyni sme inštalovali prúdové chrániče, ktoré dostatočne a zodpovedne chránia zamestnancov i návštevníkov jaskyne pred možným úrazom elektrickým prúdom. To, že sa tu do kvalitných elektrických zariadení oplatilo investovať, svedčí aj nízka poruchovosť, a teda adekvátne menšie náklady na opravu, údržbu a spotrebu elektrickej energie.

Pri rekonštrukčných prácach sa volia také postupy prác, aby sintrová výzdoba jaskýň ostala zachovaná, neporušená a technickými zariadeniami sa nenarúšal jej estetický vzhľad. Zo speleologického hľadiska aj tvorenie „lampenflóry“ v blízkosti svetidiel je nežiaduce, a preto sa inštalujú také druhy osvetlenia, aby sa tomuto javu zamedzilo. V súčasnosti je v sprístupnených jaskyniach, ktorých prevádzku zabezpečuje Správa slovenských jaskýň, celkovo 2431 ks svetidiel s inštalovaným príkonom 241 kW.

Európska únia prijala rozhodnutie o zákaze výroby klasických žiaroviek od roku 2012, preto sa naša organizácia v predstihu pripravuje na zmenu svetelných zdrojov. V tomto roku sme pripravili projekt pre Harmaneckú jaskyň s použitím led-diódových svetidiel. Tieto druhy svetelného zdroja majú nielen niekoľkonásobne väčšiu životnosť oproti klasickým žiarovkám, ale sú aj úspornejšie. V Harmaneckej jaskyni je momentálny príkon osvetlenia 21 kW, po inštalácii led-diódových svetidiel bude príkon elektrickej energie 2,8 kW, čo predstavuje pokles odberu na 13,3 % oproti klasickému osvetleniu.

VÝMENA DVERÍ A MREŽÍ VO VCHODOCH DO SPRÍSTUPNENÝCH JASKÝŇ (P. Labaška)

Na zamedzenie nežiaducich vstupov a ochranu podzemia jaskýň sú vo vchodoch, resp. východoch osadené dvere alebo mreže. Boli vyrobené z bežnej ocele, ktorá vplyvom poveternostných podmienok a jaskynného ovzdušia koroduje. Správa slovenských jaskýň sa ich preto rozhodla vymeniť za nové z antikoru. Projekt, ktorý sa hradil zo štrukturálnych fondov EÚ, riešil výmenu vstupných dverí, prípadne mreží za nové z antikorového materiálu podľa STN 17241 do ôsmich sprístupnených jaskýň – Jasovskej jaskyne, jaskyne Domica, Harmaneckej jaskyne, Belianskej jaskyne, Demänovskej jaskyne slobody, Demänovskej ľadovej jaskyne, Dobšinskej ľadovej jaskyne a Važeckej jaskyne. Práce vykonala v rokoch 2005 až 2007 firma K+B-AIR z Ružomberka. Medzi najnáročnejšie môžeme zaradiť výmenu mreží v Demänovskej a Dobšinskej ľadovej jaskyni. Celkové náklady dosiahli takmer 900-tisíc Sk bez DPH.

Hlavným cieľom a účelom prác bola výmena korodovateľných a koróziou postihnutých vstupných dverí a mreží do ôsmich sprístupnených jaskýň so zreteľom na zvýšenie zabezpečenia jaskýň proti nežiaducim vstu-



Vstupné dvere do Važeckej jaskyne. Foto: P. Labaška

pom do podzemia, ušetrenie finančných prostriedkov na opakujúce sa údržby a opravy, ako aj na zlepšenie estetického vzhľadu a odstránenie skorodovaných materiálov z prírodného prostredia jaskýň.

VODNÝ ZDROJ A ÚPRAVŇA VODY PRE VSTUPNÝ AREÁL DEMÄNOVSKEJ JASKYNE SLOBODY (P. Labaška)

Všade tam, kde sa zhromažďuje väčšie množstvo ľudí, patrí v súčasnosti voda – či úžitková alebo pitná – medzi základné hygienické požiadavky. Demänovská jaskyňa slobody je otvorená takmer celoročne a patrí jej prvenstvo v návštevnosti jaskýň na Slovensku. Bez pravidelnej dodávky pitnej vody do areálu jaskyne je jej prevádzka pri takom množstve ľudí nepredstaviteľná.

V nedávnej minulosti sa vyskytli problémy s prísunom vody z vodného zdroja nad príjazdovou komunikáciou do vstupného areálu tejto jaskyne, keď došlo k zavzdušneniu alebo zamrznutiu vodovodného potrubia. Preto sa Správa slovenských jaskýň rozhodla riešiť dodávku vody z druhého zdroja – z podzemného toku Demänovky v jaskyni, pričom existujúci zdroj bude slúžiť ako záloha v prípade núdzových situácií.

Na začiatku sa určilo odberné miesto vody v nesprístupnenej časti jaskyne v Pekelnom dome a smerovanie trasy potrubia tak, aby čo najmenej prechádzala okolo prehliadkového chodníka. Následne firma Projekta, v. d., Liptovský Mikuláš vypracovala projekt stavby, ktorý rieši osadenie čerpadiel, trasu prívodného potrubia z odberného miesta až do objektu úpravne vody i samotné vybavenie úpravne vody.

Voda sa z riečiska Demänovky vyčerpáva pomocou dvojice ponorných článkových čerpadiel Grundfos s výtlačnou výškou 150 m. Jedno čerpadlo je pracovné a druhé slúži ako rezerva, pričom v prevádzke

sa automaticky striedajú. Čerpadlá sú ukotvené na antikorovej konštrukcii objímkami s možnosťou vytiahnutia v prípade údržby. Sú ovládané od hladín vo vodojeme pomocou plavákových spínačov umiestnených vo vodojeme. Proti chodu nasucho sú blokované od minimálnej hladiny v mieste ich inštalácie – takisto pomocou plavákového spínača. Prívodné potrubie z tlakových rúr Gawplast pre pitnú vodu je napojené na výtlačné potrubie čerpadiel a prechádza priestormi jaskyne, z väčšej časti uložené na podlahách podzemných chodieb a zamaskované. Potrubie vychádzajúce z jaskyne je uložené v nezamrzajúcej hĺbke cez lesný terén až do úpravne vody. Spoje medzi potrubiami sú vykonané polyfúznym zváraním, aby odolali vysokému tlaku (cca 10 atm) a dynamickému namáhaniu počas zapnutia, resp. vypnutia čerpadiel. Celková dĺžka potrubia je 1100 m a prevýšenie cca 100 m od miesta odberu po úpravňu vody pri východe z jaskyne. Surová voda privedená výtlačným potrubím z Pekelného domu do úpravne vody sa upravuje na automatickom filtri ProMinent s automatickou filtračnou hlavou a s filtračnou náplňou kremičitého piesku zrnitosti 1 až 2 mm v množstve 300 kg. V prípade nameraných zákalov sa pred vstupom do automatického filtra do upravovanej vody dávkuje koagulačné činidlo – roztok síranu železitého. Po úprave v automatickom filtri sa voda hygienicky zabezpečuje dávkovaním chlórnanu sodného. Obidve látky sa dopĺňajú pomocou dávkovacích čerpadiel, ktorých nasávacie zostavy sú upravené na možnosť osadenia priamo do plastových 50 l nádrží, čím sa minimalizuje ručná manipulácia s chemikáliami. Potrebné množstvo a tlak práce vody pre proces prania automatického filtra sa zabezpečuje čerpaním práce vody z vodojemu pomocou odstredivého čerpadla. Odpadové vody z procesu prania automatického filtra sú

gravitačne odvedené do kanalizácie. Upravená voda sa privádza do pôvodného 10 m³ vodojemu, odkiaľ sa jestvujúcim potrubím dopravuje do areálu jaskyne (bufet, sociálne a hygienické zariadenia, prevádzková budova jaskyne).

Stavebné práce spočívali v prístavbe murovaného objektu k pôvodnému vodojemu, do ktorého sa osadili zariadenia úpravne vody. Murovaný objekt je postavený z betónových tvárnic, vonkajšie steny má obložené prírodným kameňom.

Prevádzka strojnotechnologických zariadení úpravne vody je plne automatická, s možnosťou kontrolného ručného spúšťania jednotlivých strojov z rozvádzača. Na kontrolnom paneli rozvádzača sú signalizované chod a porucha jednotlivých zariadení. Obsluha počas prevádzky spočíva v pravidelnej kontrole celkového technického stavu a funkčnosti zariadení, v pravidelnej kontrole a dopĺňaní chemikálií v zásobníkoch dávkovacích zostáv.

Vlastné práce sa začali v roku 2003 a prebiehali v troch etapách. V prvej etape sa uložilo vodovodné potrubie od Pekelného domu po východ z jaskyne. V druhej etape sa vybudovala prístavba k vodojemu pre úpravňu vody spolu s položením potrubia od východu z jaskyne po úpravňu vody. V tretej etape sa namontovali strojnotechnologické a elektro-technologické zariadenia pre úpravňu vody, celý systém sa sfunkčnil, odskúšal a odovzdal investorovi. Stavebné práce zabezpečila po výberovom konaní firma Robstav, s. d., z Liptovského Mikuláša a technológiu úpravne vody vykonala firma ProMinent Slovensko, s. r. o., z Bratislavy.

Stavba vodovodnej prípojky a úpravne vody súvisí s celkovým zámerom organizácie v budúcnosti uskutočniť rekonštrukciu vstupného areálu jaskyne. Uvedenou stavbou sa dosiahla sebestačnosť celého areálu Demänovskej jaskyne slobody v zásobovaní vodou.

STABILIZÁCIA SKALNÝCH STIEN V BLÍZKOSTI SPRÍSTUPNENÝCH JASKÝŇ

Peter Labaška

Bezpečnosť prevádzky sprístupnených jaskýň si každoročne pred začiatkom turistickej sezóny vyžaduje pravidelnú kontrolu skalných stien v podzemí i v blízkosti vchodov do podzemia, aby sa zamedzilo rúteniu kameňov i väčších blokov ohrozujúcich bezpečnosť návštevníkov. Pravidelné bezpečnostné prehliadky a očistenie od uvoľnených skál sa vykonávajú na skalných portáloch pri Demänovskej ľadovej jaskyni, Harmaneckej jaskyni, Važeckej jaskyni, Jasovskej jaskyni, jaskyni Domica a jaskyni Driny. V posledných rokoch sa však museli riešiť aj dva závažné prípady sanácie a statického zabezpečenia skalných stien pri Jasovskej a Bystrianskej jaskyni.

SANÁCIA SKALNEJ STENY NAD VÝCHODOM Z JASOVSKÉJ JASKYNE

Dňa 15. 8. 2002 nad Jasovskou jaskyňou došlo k závažnej udalosti. V popoludňajších hodinách sa zo skalnej steny nad východom z jaskyne náhle uvoľnil vápencový blok s objemom cca 3 m³. Po dopade k päte steny sa rozbil na časti a rútil sa dolu po strmom svahu porastenom krovinami. Jeden skalný blok zasiahol terasu pri východe z jaskyne, pribrzdil ho lesný porast a zastavil sa na zábradlí pri chodníku. Možno tu hovoriť o veľkom šťastí, pretože len necelých 10 minút predtým terasou prechádzala početná skupina návštevníkov. Správca jaskyne okamžite informoval

o tejto udalosti vedenie Správy slovenských jaskýň v Liptovskom Mikuláši a Obvodný banský úrad v Košiciach. O štyri hodiny neskôr vykonali kompetentní zamestnanci Správy slovenských jaskýň prehliadku daného miesta. Zistilo sa, že okrem vzniknutej značnej škody na majetku na skalnej stene v okolí miesta, kde sa skalný blok uvoľnil, visia ešte ďalšie voľné balvany v celkovom objeme cca 3 m³ a približne 10 m od tohto miesta, asi 4 m vysoký vežovitý vápencový pilier, ktoré bude treba odstrániť.

Realizáciou sanačných prác bola poverená firma Bestav, spol. s r. o., zo Spišskej Novej Vsi. Na začiatku prác sa z bezpečnostných dôvodov vybudovali štyri záchytné bariéry

z dreva a polyamidových sietí. Doprava materiálu bola zabezpečená ručne a lanovkou. Potom štvorčlenná skupina horolezcov v spolupráci so strelmajstrom vykonala vlastnú sanáciu skalnej steny. Horolezci najskôr zo steny pozhadzovali za použitia kladív a páčidiel menšie i väčšie kusy skál. Ostatné bloky v celkovom objeme cca 5 m³ horolezci elektrickým vŕtacím kladivom navŕtali. Na základe vypracovaného technologického postupu trhacích prác sa pomocou redukovaných náloží danubitu bloky odstrelili a rozpojili na menšie kusy. Celkovo sa uskutočnili tri samostatné odstrelly. Proti úletu skál do okolia sa exponované časti skalného brala chránili prikrývkou z hrubých jutových vriec, linoleom a dvoma kusmi polyamidových sietí. Na záver sanačných prác horolezci skalnú stenu opakovane podrobne prehliadli a uvoľnené skalné odlupky pozhadzovali, až kým sa nezistili žiadne nebezpečné znaky porušenia horninového plášťa.

Zabezpečenie prevádzky jaskyne cez jej východ si vyžiadalo ešte ďalšie úpravy, ako vybudovanie múrikov, doplnenie, opravu a náter zábradlia, úpravu terasy a prístupového chodníka, vybudovanie ochranného oplotenia pod drevenou bariérou a natiehnutie pletiva na časť skalného masívu bezprostredne nad východom z jaskyne. Odhliadnuc od priamych škôd na majetku dopadlo tentokrát všetko dobre. Aj v tomto prípade sa však ukázalo, že opatrnosti nie je nikdy dosť a overovaniu stability skalných portálov v areáloch prístupných jaskýň, prípadne iných nebezpečných miest je potrebné stále venovať zvýšenú pozornosť.

STATICKÉ ZABEZPEČENIE PORTÁLU NAD VÝCHODOM Z BYSTRANSKEJ JASKYNE

Nad východom z Bystranskej jaskyne sa nachádza skalný portál, ktorý už dlhší čas javil

známky narušenia a musel sa pravidelne sledovať. V jesennom období roku 2003 správca jaskyne avizoval, že z portálu vo výraznej miere padá hlina spolu s drvinou a drobnými kamennými úlomkami. Preto sa prikróčilo k jeho statickému zabezpečeniu.

Vstupný skalný portál je situovaný do skalného masívu vytvoreného z veľkých skalných blokov navzájom do seba vklínených. Medzi skalnými blokmi sú dutiny a pukliny, ktorými sa do jaskyne aj predsaďeného vstupného koridoru dostávala zrážková voda. Dolnú časť portálu tvorila pomerne veľká kaverna, ktorá bola narušená viacerými puklinami. Pred samotným začatím prác sa spílili tri mohutné smrek, ktoré rástli bezprostredne pri okraji brala a svojou váhou narúšali jeho okraj.

Pri spracovaní projektu sa vychádzalo z dvoch štúdií. Na možnú realizáciu bol vybraný návrh so železobetónovým oporným múrom, kopírujúcim skalný masív v kombinácii s kamenným múrom. Autormi projektov dokumentácie sú Ing. A. Vodanský a Ing. J. Kováč. Práce na výstavbe sa vykonávali od 31. 8. 2004 do 5. 11. 2004. Vzhľadom na to, že budovanie oporného múru sa realizovalo nad výstupnou chodbou s nízkym nadloží, na jej ochranu navrhli železobetónovú stropnú dosku, ktorá počas budovania múru preniesla, resp. rozložila hmotnosť čerstvého betónu a muriva nových konštrukcií na upravené a zhutnené podlažie, ako aj bočné skalné steny.

Oporný múr sa skladá z troch železobetónových častí – bočná opora, hlavná stena a bočná oporná stena. Hlavná stena zachytáva hlavné zaťaženie od previsnutej časti skalného bloku. Profil steny je dimenzovaný tak, že nepríťažuje základovú dosku, ale prenáša zaťaženie do bočnej opory a steny. Zloženie výstuže je tvorené z navzájom privarených

priečnych a pozdĺžnych oceľových prútov. Kamenná stena, ktorá je založená na základovej železobetónovej doske, je navrhnutá tak, aby svojou šírkou podchytila celú vonkajšiu zlomovú hranu a zabránila tak ďalšiemu uvoľňovaniu kamenných blokov. Stena je murovaná z lomového neopracovaného kameňa na cementovú maltu, vonkajšia strana muriva je rovná. Touto stenou sa uzatvorila veľká kaverna v spodnej časti portálu. Celá vodorovná časť nad úrovňou existujúcej stropnej dosky sa odizolovala proti priamemu prenikaniu vody rozprestretou a vzájomne zváranou fóliou Fatrol. Izolácia je mierne vyvedená na krajné steny skalného masívu. Odvedenie vody sa riešilo bočným kanálom vybudovaným za kamenným oporným múrikom. Pri prácach na zaistení hornej a bočných častí skalného masívu sa celá plocha najprv očistila od náletovej vegetácie, zeminy, voľných kameňov a krovia. Po očistení sa všetky pukliny medzi jednotlivými skalnými blokmi vyplnili Ekokretom, aby sa zamedzilo vnikaniu dažďovej vody. Pre ochranu osôb a zveriny sa v hornej a čiastočne bočných častiach zriadilo oplotenie z pletiva so zvýšenou ochranou proti prehrdzaveniu poplastovaním. Žiaľ, pri veternej smršti v novembri 2004 bolo celé pletivo zničené. Čelná stena oporného múru sa nahrubo zastriekala pohľadovou torkretážou, aby bol vytvorený dojem skalného povrchu. Po prerastení machom a náletovou vegetáciou splynú konštrukcia oporného múru s okolím. Všetky práce vykonala firma Bestav trans, s. r. o., zo Spišskej Novej Vsi.

Záverom možno konštatovať, že navrhnuté riešenie a použité materiály po ich prerastení zeleňou a machom vhodne zapadnú do prírodného prostredia. Realizáciou daných prác sa na dlhší čas zaistí stabilita a pevnosť masívu, ako aj bezpečnosť návštevníkov jaskyne a majetku organizácie.

ZAVÁDZANIE A SÚČASNÝ STAV INFORMAČNÝCH TECHNOLOGIÍ NA SPRÁVE SLOVENSKÝCH JASKÝŇ

Zuzana Rajniaková

V oblasti výpočtovej techniky a informatiky Správa slovenských jaskýň postupne podľa dostupných možností zavádza do praxe nové technológie s cieľom dosiahnuť jednoduchý a efektívny prístup používateľov k informáciám potrebným na plnenie úloh týkajúcich sa ochrany a správy jaskýň.

Referát informatiky a výpočtovej techniky je v rámci činnosti Správy slovenských jaskýň podpornou oblasťou. Jeho úlohou je v čo najväčšej miere v rámci dostupných prostriedkov výpočtovej techniky a informačných technológií podporovať plnenie úloh v hlavných oblastiach činnosti organizácie, t. j. výskumu a ochrany jaskýň, prevádzky sprístupnených jaskýň a marketingu, ako aj v oblastiach bezpečnosti a technického rozvoja jaskýň a finančného marketingu.

Činnosť referátu informatiky je na jednej strane určená požiadavkami hlavných odborov

Správy slovenských jaskýň, na druhej strane dostupnými technológiami. Za posledné desaťročie len málo odvetví vedy a techniky zaznamenalo taký rýchly rozvoj ako oblasť výpočtovej techniky a informačných technológií. Táto dynamika sa odrazila aj vo vývoji informatiky a výpočtovej techniky na Správe slovenských jaskýň.

VÝPOČTOVÁ TECHNIKA NA PREVÁDZKACH SPRÍSTUPNENÝCH JASKÝŇ

Na prevádzkach sprístupnených jaskýň sa „počítače“ používali na uľahčenie bežnej agendy dlhší čas, ale prelomovým bodom v zavedení výpočtovej techniky do dennej prevádzky je vytvorenie systému na spracovanie agendy prevádzok od predaja vstupeniek, zmenárenskej činnosti, personálnej agendy až po prehľad

dové a vyhodnocovacie funkcie. Systém dostal názov **JAS** a do plnej plošnej prevádzky sa zaviedol v roku 2000. Bol postavený na platforme MS DOS a rýchlo sa rozvíjal. Použitie operačného systému MS Windows, zatiaľ ešte stále ako aplikácia MS DOS, umožnilo ďalší kvalitatívny posun – paralelné sieťové spracovanie na viacerých počítačoch nad jednou databázou. V roku 2008 sa spustila do prevádzky nová, plne natívna verzia aplikácie na platforme Windows s databázou SQL, ktorá umožňuje lepšie využiť možnosti operačného systému a databázového servera.

Z pohľadu hardvéru sú prevádzky vybavené bežnými pracovnými stanicami, na tlač vstupeniek sa používajú ihličkové tlačiarne, pre potreby spracovania bežnej kancelárskej agendy slúži multifunkčné laserové zariadenie. Na väčších prevádzkach je nainštalovaná

jednoduchá verzia počítačovej siete, ktorá umožňuje paralelný predaj vstupeniek. Ako databázový server slúži pracovná stanica s dvojicou zrkadlených diskov na zvýšenie dátovej bezpečnosti. Databáza sa priebežne zálohuje na externú diskovú mechaniku. Tento systém umožňuje v prípade zlyhania hardvéru pomerne jednoduchú obnovu prevádzky.

Ďalšou oblasťou na prevádzkach sprístupnených jaskýň, ktorá využíva výpočtovú techniku, je maloobchodný predaj pamiatkových predmetov, suvenírov a občerstvenia – doplnkovej služby pre návštevníkov. Ako registračná pokladnica sa používa pracovná stanica so softvérovým vybavením **Informačný systém maloobchodu (ISM)** od spoločnosti SOFTIP.

PRIPOJENIE NA WEB, MOŽNOSTI KOMUNIKÁCIE A PRENOSU DÁT

Údaje z prevádzok sa zhromažďujú v centrálnej databáze, ktorá poskytuje možnosť spracovať prehľady za celú organizáciu. Prenos údajov sa tiež postupne vyvíjal od prenosu na disketách cez ZIP mechaniku až po elektronický prenos údajov prostredníctvom webu v súčasnosti.

Limitujúcim faktorom v otázke pripojenia na web je technológia dostupná v danej oblasti. Pretože prevádzky sprístupnených jaskýň sa často nachádzajú v odľahlých oblastiach mimo pokrytia technológiami širokopásmového prístupu, či už prostredníctvom pevnej linky alebo mobilného signálu, je ešte stále štandardom na pripojenie ISDN technológia s maximálnou rýchlosťou pripojenia 128 Kb/s. Menšia časť prevádzok, tie, ktoré sa nachádzajú dostatočne blízko k obciam, má pripojenie prostredníctvom DSL technológie alebo širokopásmového mobilného pripojenia.

Pre potreby e-mailovej komunikácie a prenosu údajov do centra organizácie sa používa VPN pripojenie, ktoré umožňuje zabezpečený prenos údajov.

CENTRÁLNE SPRACOVANIE ÚDAJOV

Údaje z oboch systémov na prevádzkach sprístupnených jaskýň sa zbierajú, vyhodnocujú a archivujú v centre organizácie.

Údaje z aplikácie JAS na predaj vstupeniek a prevádzkovú agendu sa importujú do centrálnej databázy na SQL serveri. Z nej sa vybrané údaje o návštevnosti prenášajú do databázy Oracle, ktorá slúži ako dátová základňa pre **Integrovaný informačný systém** organizácie. Prenos údajov je realizovaný offline, dávkovým spôsobom, frekvencia je voľne meniteľná podľa požiadaviek vedenia organizácie na aktuálnosť údajov v centrálnom systéme.

Údaje zo systému ISM sa prenášajú do aplikácie **Centrum obchodnej siete (COS)**, ktorá umožňuje centrálnu riadiť jednotlivé obchodné prevádzky a poskytuje výstupy pre ekonomický informačný systém organizácie.

VÝPOČTOVÁ TECHNIKA V CENTRE ORGANIZÁCIE, POČÍTAČOVÁ SIET A SYSTÉM SERVEROV

Štandardom vybavenia v centre organizácie sú bežné kancelárske pracovné stanice; výnimkou je niekoľko pracovných staníc, na

ktorých sa spracováva GIS. Tieto majú väčší pevný disk, grafickú kartu s vyšším štandardom a väčší širokouhlý LCD monitor.

Všetky pracovné stanice sú pripojené do počítačovej siete, čo im umožňuje prístup na web, k sieťovým zariadeniam, ako sú tlačiarne a zálohovacie zariadenie, a k aplikáciám Integrovaného informačného systému (IIS, pozri ďalej). Prístup na web chráni firewall. Pripojenie sa zrealizovalo na báze širokopásmového prístupu. Počítačová sieť je pripojená ako podsieť ŽPNET, spravovaná Slovenskou agentúrou životného prostredia v Banskej Bystrici.

Na tlač sa v sieti používa niekoľko sieťových tlačiarň. Sú to farebné laserové tlačiarne alebo multifunkčné laserové zariadenia s funkciou skenovania a kopírovania. Zálohovacie zariadenie je primárne určené na zálohovanie databáz IIS, ale umožňuje aj automatizované zálohovanie používateľských údajov.

Počítačová sieť je vybudovaná na štruktúrovanej kabeľži Ethernet s hviezdicovou topológiou, ktorá pripája jednotlivé pracovné stanice k racku. Centrom počítačovej siete je v súčasnosti systém štyroch serverov. Tento stav je tiež odrazom rýchleho vývoja počítačových technológií.

Pôvodne bola sieť postavená na jedinom serveri s operačným systémom Novell, ktorý slúžil ako súborový server a k nemu sa pripájali pracovné stanice s operačným systémom MS DOS. Postupne sa pracovné stanice presunuli na platformu Windows a k serveru pribudol špecializovaný mailový server na platforme Linux a ďalší novellovský server s páskovou mechanikou určený na zálohovanie súborov.

Zmenu v tomto nesúrodnom stave priniesol projekt Integrovaného informačného systému, v rámci ktorého Správa slovenských jaskýň vďaka nenávratnému finančnému príspevku zo štrukturálnych fondov EÚ získala trojicu serverov na platforme MS Windows 2003 Server. Sieť má implementovaný adresárový systém Active Directory. Hlavný server slúži ako aplikačný a databázový server a primárny riadič domény, druhý je mailový server a záložný riadič domény. Tretí server je databázový server pre integrovaný monitorovací systém. V doméne je začlenený aj ďalší databázový server na platforme Windows 2003 Server, ktorý slúži ako databázový server pre ekonomický informačný systém. Zjednotením všetkých riadiacich prvkov siete na platforme Windows sa dosiahol vytvorenie homogénneho, jednoducho spravovateľného a používateľsky priateľského prostredia na prístup k sieťovým službám.

INTEGROVANÝ INFORMAČNÝ SYSTÉM – PORTÁL NA PRÍSTUP K APLIKÁCIAM

Prvým krokom k súčasnému stavu informatiky a výpočtovej techniky na Správe slovenských jaskýň bola realizácia projektu Integrovaný informačný a monitorovací systém Správy slovenských jaskýň, na

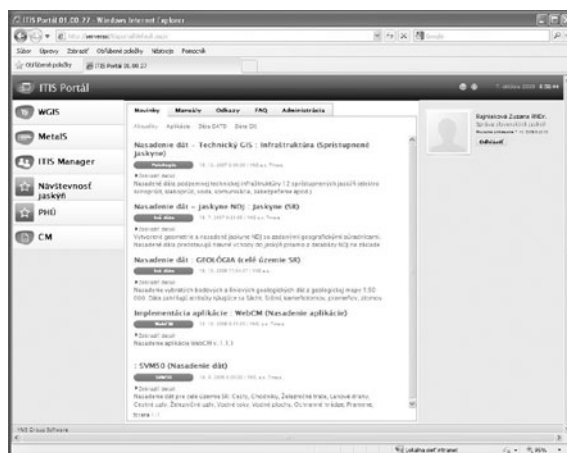
ktorý sa podarilo získať finančné prostriedky zo Štrukturálnych fondov Európskej únie. Projekt v oblasti hardvéru zahŕňa trojicu serverov, ktoré tvoria jadro siete. V oblasti počítačových technológií priniesol databázový systém Oracle ako úložisko dát, adresárovú službu Active Directory, mailový server MS Exchange Server, GIS na platforme Geomedia na spracovanie geografických informácií a webový portál na prístup k aplikáciám IIS.

Nosnou myšlienkou vytvorenia **Integrovaného informačného systému (IIS)** bolo sprístupniť informácie, dostupné v jednotlivých oblastiach činnosti Správy slovenských jaskýň, širokému okruhu používateľov v rámci organizácie a prepojiť ich navzájom tak, aby bolo možné jednoducho nájsť súvisiace informácie, týkajúce sa rôznych oblastí činnosti Správy slovenských jaskýň. V praxi to znamená, že sú prepojené napríklad mapové podklady, fotodokumentácia, položky v knižnici a textové a organizačné dokumenty, pričom spojovacím prvkom môže byť napríklad konkrétna jaskyňa, ktorej sa všetky tieto údaje týkajú.

Projekt Integrovaný informačný a monitorovací systém Správy slovenských jaskýň sa realizoval v rokoch 2005 až 2007. V ďalšom období Správa slovenských jaskýň pokračovala v rozširovaní systému IIS už z vlastných prostriedkov. V rámci systému sa do praxe uviedli ďalšie aplikácie.

Integrujúcim prvkom všetkých aplikácií informačného systému IIS je webový portál IIS. Poskytuje okrem centrálneho prístupu k aplikáciám aj ďalšie služby užívateľom, ako sú napríklad informácie o novinkách v systéme a v sprístupnených údajoch, manuály, odkazy, možnosť kontaktovať administrátora v prípade problémov.

Významnou časťou informačného systému IIS je **webový prehliadač GIS dát (WGIS)**. Používateľ má prostredníctvom neho aj bez GIS aplikácie a hlbších znalostí tejto technológie prístup k zobrazeniu a tlači mapových podkladov, zhromaždených v systéme. K dispozícii sú všeobecné podklady vektorových alebo rastrových máp v rozsahu celého územia Slovenska, mapové podklady týkajúce sa geológie a ochrany prírody EnviroGIS, speleologické mapy SpeleoGIS a technické mapy podzemnia a areálov sprístupnených jaskýň Technický GIS. Aplikácia má implementovanú funkciu vyhľadávania v databáze podľa



Portál Integrovaného informačného systému IIS – prístup k aplikáciám a informácie pre používateľov

rôznych položiek databázy, meranie, poznámkovanie a tlač mapy, čo umožňuje širokému okruhu používateľov získať požadované informácie alebo vytvoriť mapu na prezentáciu bez nákladnej technológie a špeciálneho vzdelania.

Metainformačný systém (MetaIS) je určený na zobrazovanie, vyhľadávanie, vkládanie a editáciu metainformácií týkajúcich sa mapových prvkov a tried, použitých v dátach pre WGIS. Je obojsmerne prepojený s aplikáciou WGIS, takže používateľ môže v aplikácii WGIS zobraziť metainformácie prislúchajúce k vybranému objektu a späť z aplikácie MetaIS vyvolať modul WGIS, kde sa mu zobrazí prislúšná mapová trieda.

Content manager (CM) – systém na správu obsahu je digitálny archív, ktorý ukladá, vyhľadáva a zobrazuje rôzne druhy digitálnych dokumentov na úrovni metainformácií o dokumentoch a vo vybraných prípadoch aj samotných dokumentov. Obsahuje aj bohaté možnosti usporiadania týchto dokumentov a vytvárania väzieb medzi nimi. Z technologického hľadiska je aplikácia postavená nad jadrom IBM WebSphere, pričom ho rozširuje o ďalšiu funkcionalitu. Dáta sú uložené v databáze Oracle. Digitálny archív je integrovaný s modulom WGIS prostredníctvom vybraných atribútov, čo znamená, že užívateľ môže z modulu CM spustiť WGIS so zobrazením vybraného prvku a naopak z modulu WGIS vyvolať modul CM s vybranými dokumentmi, týkajúcimi sa zobrazeného prvku. Podobne ako WGIS digitálny archív sprostredkováva prístup k informáciám a dokumentom širokému rozsahu používateľov v rámci organizácie.

Návštevnosť jaskýň.

Aplikácia umožňuje rýchly prehľad v údajoch o návštevnosti jaskýň. Databáza obsahuje informácie od roku 2000 a aktuálne údaje sa do nej zhromažďujú priebežne. Údaje na zobrazenie je možné filtrovať a ohraničiť na základe rôznych kritérií, prehľady sú generované buď v tabuľkovej forme, alebo vo forme grafu a je možné ich exportovať vo formáte dokumentu alebo tabuľky pre potrebu ďalšieho spracovania údajov.

Súčasťou integrovaného informačného systému je aj nástroj **ITIS Manager** na spravovanie užívateľov systému a ich prístupových práv k aplikáciám a dátam. Dôležitou časťou informačného systému sú aj ďalšie dve aplikácie, ktoré sú určené na podporu plnenia administratívnych úloh organizácie.

Aplikácia PHÚ umožňuje spracovanie plánu hlavných úloh ako do-

kumentu, ktorý definuje a vymedzuje rozsah činnosti organizácie vo vzťahu k ministerstvu ako riadiacemu orgánu. Prostredníctvom aplikácie je možné definovať úlohy, postupne v priebehu roka zadávať údaje o ich vecnom plnení a čerpaní finančných prostriedkov, robiť priebežné aj záverečné ekonomické vyhodnotenie a vytlačiť odpočet plánu na konci vyhodnocovaného obdobia. Aplikácia umožňuje, aby všetci používatelia, zodpovední za plnenie úloh, mohli zadávať údaje a aby bolo možné vyhodnotiť plnenie plánu a čerpanie rozpočtu za celú organizáciu.

Registratúra. Aplikácia je určená na elektronickú evidenciu registratúrnych záznamov, zabezpečovanie prístupu k nim a zabezpečenie ich vyradovania. V súčasnosti je táto aplikácia v overovacej prevádzke.

EKONOMICKÝ INFORMAČNÝ SYSTÉM

Ekonomický informačný systém je jedným z najdlhšie fungujúcich informačných systémov v organizácii. Umožňuje komplexné spracovanie ekonomickej agendy úseku finančného marketingu jaskýň. Postupný vývoj systému odráža vývoj v oblasti informačných technológií za toto obdobie. Po celý čas je dodávateľom riešenia firma SOFTIP.

Ekonomický informačný systém začínal ako súbor jednotlivých aplikácií Prometheus na platforme MS DOS s databázou FoxPro a postupne sa cez ucelený súbor aplikácií SOFTIP

Packet na platforme Windows dostal až po súčasný stav. Systém SOFTIP Profit je systém aplikácií na platforme Windows nad databázou SQL, ktorý umožňuje distribuované spracovanie ekonomickej agendy, keď jednotlivé stanice sa pomocou Citrix klienta pripájajú na vzdialený databázový a aplikačný server. Systém umožňuje okruhové spracovanie agendy, čo zodpovedá momentálnej štruktúre organizácie.

PLÁNY NA ĎALŠIE OBDOBIE

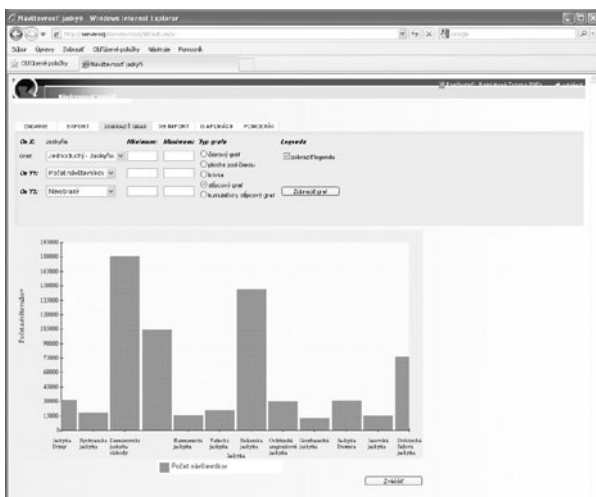
Technologický vývoj v oblasti výpočtovej techniky a informačných technológií opäť posunul hranicu vyššie a Správa slovenských jaskýň stojí pred významným krokom. Súčasný stav, keď centrum siete je zložené zo štyroch samostatne stojacich serverov, už kapacitne a technologicky nepostačuje požiadavkám a nie je efektívne ho ďalej v tomto stave udržiavať. Organizácia získala prostriedky zo štrukturálnych fondov EÚ a plánuje postaviť centrálny server na technológii „blade“. Realizáciou prechodu na novú hardvérovú platformu pre existujúci informačný systém organizácie sa dosiahne možnosť lepšieho využitia systému, zníženie nákladov na jeho prevádzku pri súčasnom zvýšení spoľahlivosti systému a odolnosti voči hardvérovým výpadkom. Dôležitým aspektom je možnosť jeho perspektívneho rozvoja v nasledujúcich obdobiach. Navrhované riešenie zohľadňuje najnovšie trendy vývoja informačných technológií.

V rámci tohto riešenia je plánované aj zavedenie terminálového servera a tenkých klientov ako náhrada pracovných staníc v centre organizácie, prípadne aj na prevádzkach sprístupnených jaskýň. Pred týmto krokom je však potrebné najprv v praktickej prevádzke overiť realizovateľnosť takéhoto riešenia.

Druhou oblasťou, ktorá si vyžaduje zmeny a priblíženie súčasným technologickým štandardom, je pripojenie prevádzok sprístupnených jaskýň na web. Technológia ISDN je v súčasnosti už veľmi obmedzujúca, nepostačuje súčasným požiadavkám na kapacitu a rýchlosť pripojenia a v ďalšej perspektíve bráni zavedeniu nových technológií do praxe. Riešením v tejto otázke by mohlo byť satelitné pripojenie, ktoré už pri súčasnom stave technológie začína byť reálne dostupné.



Ukážka z digitálneho archívu (Content manager) – zoznam dokumentov, metainformácie o vybranom dokumente a priložený sken dokumentu na nahliadnutie



Prehľadové grafy z aplikácie Návštevnosť jaskýň



AKTIVITY SPRÁVY SLOVENSKÝCH JASKÝŇ V RÁMCI MEDZINÁRODNEJ ASOCIÁCIE SPRÍSTUPNENÝCH JASKÝŇ

Peter Gažík

Medzinárodnú asociáciu sprístupnených jaskýň (ISCA) založili v talianskom meste Genga v novembri roku 1989 za výraznej podpory Consorzia Frasassi formou sponzorstva na fungovanie sekretariátu tejto novovytvorenej organizácie. Ustanovujúce valné zhromaždenie sa konalo v rámci 1. kongresu ISCA v novembri roku 1990 takisto v Genge aj za účasti zástupcov vtedajšieho Česko-Slovenska. Hlavné ciele tejto asociácie sú podporovať a udržiavať medzinárodnú organizáciu osôb a organizácií, ktoré vlastnia, manažujú alebo prevádzkujú turisticky zaujímavé jaskyne, podporovať ochranu všetkých jaskýň a zvyšovať verejný záujem o jaskyne, podporovať a posilňovať rozvoj ducha spolupráce a slušnosti medzi prevádzkovateľmi jaskýň. Slovenské sprístupnené jaskyne boli od začiatku zastúpené Správou slovenských jaskýň, kým českú stranu zastupoval zástupca jednej sprístupnenej jaskyne. V stanovách organizácie sa zakotvilo, že valné zhromaždenia sa budú konať v rámci kongresov ISCA každé štyri roky. V obdobiach medzi týmito rokmi možno usporiadať aj menšie podujatie typu mítingu alebo konferencie.

Ďalším stretnutím bola Európska konferencia ISCA v októbri 1992 vo francúzskom meste Chateaudun. Diskutovalo sa tu najmä o návrhu slovenskej delegácie na vydanie spoločnej publikácie – katalógu členských jaskýň ISCA. Agenda okrem toho zahŕňala rokovania o vytvorení informačných stredísk ISCA, zabezpečení videokazety o jaskyniach v rámci ISCA, vzájomnej pomoci pri problémoch a likvidácii lampenflóry a o hľadaní ďalších sponzorov. Slovensko už tu bolo oslovené s ponukou zorganizovať ďalšie spoločné podujatie.

Po dohode napokon 2. kongres ISCA zorganizovalo Španielsko v novembri 1994 v Malage pri jaskyni Cueva de Nerja. Na kongrese dominovali témy ochrany a prevádzky jaskýň, výskumu jaskýň s aplikáciou do praxe a prezentácie niektorých jaskýň. Preberala sa aj myšlienka vzniku magazínu ISCA ako kontaktného časopisu a následne vytvorenia Svetového informačného centra sprístupnených jaskýň.

V novembri 1995 sa zástupcovia ISCA zúčastnili konvencie Národnej asociácie jaskýň Spojených štátov amerických, ktorá sa konala v Texase pri jaskyni Caverns of Sonora v San Angele (bez účasti Správy slovenských jaskýň).

Ďalší medzinárodný míting sa konal v októbri 1996 v Maďarsku, v Aggteleku pri jaskyni Baradla. Jedným z hlavných dôvodov bola prezentácia novozapisaných jaskýň do svetového dedičstva v rámci projektu Jaskyne Slovenského a Aggteleškého krasu. Odborná časť mítingu, s aktívnou účasťou našich zástupcov, sa venovala výskumu, porovnávaniu rôznych foriem prehliadok jaskýň, technickému vybaveniu jaskýň, organizovaniu sprievodných podujatí k návšteve jaskýň, ponuke

suvenírov a environmentálnemu vzdelávaniu. Prítomných bolo 77 účastníkov, ktorí v rámci exkurzií navštívili aj jaskyňu Domica a Ochtinskú aragonitovú jaskyňu.

Po ročnej prestávke sa v októbri 1998 konal 3. kongres ISCA na talianskom ostrove Sardinia, v mestečku Santadi pri jaskyni Grotta di Is Zuddas s počtom 90 účastníkov. Tí sa v rámci programu kongresu zaoberali všetkými oblasťami činnosti asociácie. Slovenská delegácia mala 7 členov a komplexný prehľad o charaktere činnosti Správy slovenských jaskýň sa podal v samostatnom referáte. V rámci kongresu sa uskutočnila aj návšteva piatich sprístupnených jaskýň naprieč celým ostrovom, z ktorých nás zaujali pobrežné jaskyne, niekedy dokonca s prítokom sladkej vody z pevniny.

V roku 2000 sa konalo sympóziu ISCA o ochrane a obnove sprístupnených jaskýň

v Číne, v provincii Zhejiang a meste Tonglu. Z jaskýň bola v ponuke organizátorov jaskyňa Yaolin. Čínski organizátori pripravili zaujímavú odbornú konferenciu a tak, ako je to na podujatiach ISCA zvykom, aj bohatý kultúrny program. Z návšteví jaskýň zaujalo najmä pre Európu netradičné viacfarebné osvetlenie podzemia. Slovensko na sympóziu zastupovali traja zamestnanci Správy slovenských jaskýň z celkového počtu 86 účastníkov. Prezentovali výsledky najnovších výskumov Ochtinskej aragonitovej jaskyne a problematiku jej ochrany vo vzťahu k jej prevádzke.

Už nasledujúci rok v októbri 2001 sa v Taliansku konal ďalší medzinárodný míting ISCA v meste Frosinone, zameraný na nové technológie v propagácii a manažmente sprístupnených jaskýň. Hoci ho usporiadali v trochu neštandardnom medzitermíne, tešil sa bohatej účasti 108 osôb, vrátane 8 zástupcov

Základná historiografia Medzinárodnej asociácie sprístupnených jaskýň (ISCA)

Dátum	Podujatie a miesto konania	Tematické zameranie
3. – 5. 11. 1989	založenie ISCA Genga, Taliansko	
1. – 4. 11. 1990	1. kongres ISCA Genga, Taliansko	
7. – 13. 10. 1992	Európska konferencia ISCA Chateaudun, Francúzsko	
29. 10. – 1. 11. 1994	2. kongres ISCA Malaga, Cueva de Nerja, Španielsko	
14. – 20. 10. 1996	míting ISCA Aggtelek, Maďarsko	
18. – 24. 10. 1998	3. kongres ISCA Santadi, Sardinia, Taliansko	
20. – 24. 10. 2000	sympóziu ISCA jaskyňa Yaolin, Tonglu, Zhejiang, Čína	Ochrana a obnova sprístupnených jaskýň
25. – 28. 10. 2001	míting ISCA Frosinone, Taliansko	Nové technológie v propagácii a manažmente sprístupnených jaskýň
21. – 27. 10. 2002	4. kongres ISCA Postojna, Slovinsko	Využitie moderných technológií v rozvoji sprístupnených jaskýň
14. – 21. 9. 2004	míting ISCA Genga, Taliansko	30. výročie sprístupnenia jaskyne Frasassi
22. – 26. 10. 2006	5. kongres ISCA Crystal Caves a Fantasy Caves, Bermudy	
30. 5. – 1. 6. 2007	míting správnej rady ISCA Genga, Taliansko	
12. – 19. 10. 2008	míting a konferencia ISCA Toulouse a juh Francúzska	Sprístupnené jaskyne a prehistorické umenie
Pripravované podujatia		
18. – 22. 11. 2009	míting správnej rady ISCA Liptovský Mikuláš, Slovensko	
19. – 25. 10. 2010	6. kongres ISCA Demänovská Dolina, Slovensko	Komplexný prístup v manažmente a ochrane sprístupnených jaskýň

Správy slovenských jaskýň. Prístup k nosnej téme mítingu bolo možné rozdeliť do troch oblastí – ekoturistika vrátane jaskynnej turistiky, internetové technológie a multimediálne technológie. Aktívne vystúpenie tu mala aj slovenská delegácia. Počas mítingu sme navštívili aj niekoľko jaskýň a krasových javov.

V októbri roku 2002 privítalo účastníkov 4. kongresu ISCA mestečko Postojna v Slovinsku. Hlavnými organizátormi boli Postojnská jaskyňa a tamojší Inštitút pre výskum krasu ZRC SAZU, ktorí garantovali a zabezpečili perfektnú organizáciu kongresu aj vysokú úroveň odbornej časti podujatia s 35 referátmi. Exkurzie počas kongresu zahrnuli mnohé prírodné aj kultúrne zaujímavosti krajiny. Slovenská delegácia pozostávala zo štyroch zástupcov Správy slovenských jaskýň. Predniesli referát o problematike tvorby geografického informačného systému o jaskyniach. Na kongrese bolo prítomných 140 účastníkov.

Míting ISCA v septembri 2004 pri jaskyni Frasassi v Taliansku sa konal pri príležitosti 30. výročia jej sprístupnenia pre verejnosť. Vo veľkolepom ceremoniáli priamo v jaskyni vystúpili rôzni domáci rečníci, ako aj zástupcovia sesterských jaskýň jaskyne Frasassi. Výkonný výbor ISCA zasadla nasledujúce dni a menšia odborná konferenčná časť priniesla veľmi zaujímavé referáty. Po prvýkrát sa tu prezentovala myšlienka „Frasassi Charty“ od



Zasadnutie správnej rady ISCA v talianskej Genge v roku 2007

prof. A. Cignu týkajúca sa štandardov pre jaskyne v rámci ISCA. Slovensko na mítingu zastupovali 4 zamestnanci Správy slovenských jaskýň.

Po dvoch rokoch sa v októbri 2006 konal historicky prvý kongres ISCA mimo Európy – na britskom ostrove Bermudy v Atlantickom oceáne. Hlavným organizátorom bol manažment jaskýň Crystal Caves a Fantasy Caves. Na kongrese prvýkrát zvolili správnu radu ISCA a zriadili vedeckú a technickú komisiu. Tento exotický ostrov mali možnosť účastníci vďaka jeho malej veľkosti prejsť takmer celý. Navštívili sme štyri jaskyne a mohli pozorovať krasové útvary, ako škrapy, dunové vápence i abrázne jaskyne na krásnom pobreží ostrova. Z dôvodu väčšej vzdialenosti bol na kongrese

menší počet účastníkov. Slovensko zastupovali 4 účastníci, ktorí predniesli úspešnú kandidatúru na ďalší kongres ISCA. Navyše P. Gažík sa stal členom správnej rady ISCA, P. Bella členom vedeckej a technickej komisie.

Na prelome mája a júna 2007 sa v talianskom meste Genga konalo prvé samostatné stretnutie členov správnej rady ISCA. Pracovné stretnutie trvalo dva dni a zaoberalo sa aktuálnymi internými záležitosťami. Prítomní boli takmer všetci členovia správnej rady a internetovými technológiami (obraz aj zvuk) sa spojili s ďalším členom z USA. V rámci bohatej agendy vystúpil aj zástupca Slovenska s aktuálnymi

správmi o príprave 6. kongresu. Uskutočnilo sa aj stretnutie so zástupcami Talianskej asociácie sprístupnených jaskýň.

Po viacerých snahách sa stretnutie ISCA dostalo aj do Francúzska. Bolo to v októbri 2008, keď sa na organizovaní podieľali viaceré francúzske sprístupnené jaskyne a zorganizovali veľmi zaujímavý míting a konferenciu ISCA o sprístupnených jaskyniach a prehistorickom umení. Po úvodných rokovaniach v meste Toulouse, týkajúcich sa zásadných vecí fungovania asociácie, nasledoval postupný presun až k pobrežiu Atlantiku. Počas neho sme každý deň navštívili dve jaskyne prevažne s výskytom historických kresieb, ako aj prehistorické múzeum v mestečku Tarascon. Naša delegácia pozostávala z dvoch účastníkov.

6. KONGRES MEDZINÁRODNEJ ASOCIÁCIE SPRÍSTUPNENÝCH JASKÝŇ (ISCA)

19. – 25. 10. 2010

Demänovská Dolina, Slovenská republika



Hlavný organizátor

Štátna ochrana prírody SR
Správa slovenských jaskýň
Hodžova 11, 031 01 Liptovský Mikuláš
<http://www.ssj.sk>
e-mail: caves@ssj.sk

Odborné zameranie kongresu

Komplexný prístup v manažmente a ochrane sprístupnených jaskýň

Výskum a monitoring jaskýň
Technická infraštruktúra jaskýň, informačné technológie,
environmentálna výchova
Marketing, propagácia a prevádzka jaskýň

Detailnejšie informácie o kongrese

<http://www.ssj.sk/vyskum-monitoring-dokumentacia/konferencie-aktualne/>

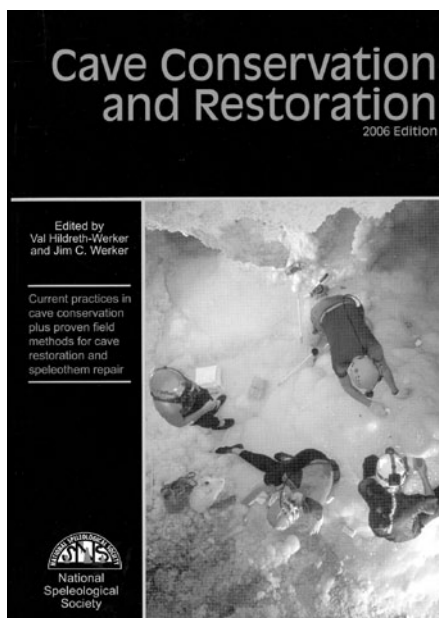


Príhovor zástupcov slovenskej delegácie účastníkom 5. kongresu ISCA na Bermudách po úspešnej nominácii Slovenska na organizovanie nasledujúceho kongresu v roku 2010 (zľava J. Hlaváč, riaditeľ Správy slovenských jaskýň; P. Gažík, člen správnej rady ISCA). Foto: P. Bella

V. Hildreth-Werker – J. C. Werker (Eds.): Cave Conservation and Restoration

National Speleological Society,
Huntsville, Alabama,
U. S. A. 2006, 600 strán
ISBN 1-879961-15-6

Kniha venovaná jaskyniarom tejto zeme-gule, ktorí trávajú mnohé dni svojho života dobrovoľnou službou ochrane, skúmaniu a revitalizácii jaskýň a krasu. Množstvo severoamerických autorov sa podieľalo na tejto obsiahlej a podrobnej príručke s cieľom zachytiť súčasnú najlepšiu prax pri ochrane všetkých možných zložiek jaskynného prostredia. Brožovaná kniha má štyri časti, z ktorých sú tri hlavné rozdelené na sekcie a ďalej na kapitoly. Príslušné kapitoly spracovali uznávaní odborníci na danú oblasť.



Prvá časť tvorí predslov a viaceré príhovory. Úvodný príhovor je od R. C. Kerba, jedného z hlavných koordinátorov pre jaskyne v rámci siete národných parkov v USA. Dôraz kladie na tzv. etiku nízkého vplyvu na jaskyne pri ich navštevovaní, skúmaní a využívaní. Nasledujú predhovory zostavovateľov, ktorí dávajú návod na použitie knihy ako praktickej príručky pre všetky možné skupiny záujemcov o jaskyne. Aj vlastné zalomenie stránok a mäkká väzba uľahčuje jej predurčené použitie.

Druhá časť knihy – Ochrana jaskýň, manažment a etika – v oddiele A sa zaoberá ochranou jaskýň z hľadiska tzv. najlepšej praxe. Spomína potrebu inventarizácie zdrojov ako nástroja pre vedu, manažment aj obnovu jaskýň. Biologická časť sa zaoberá tým, čo sa môže a nemôže robiť pri ochrane, špeciálna kapitola je venovaná netopierom. Sú tu uvedené federálne chránené druhy ohrozených jaskynných druhov netopierov. Použitie antropogénnych a cudzorodých chemikálií sa

rozoberá z hľadiska ekologických súvislostí s jaskynným prostredím, obzvlášť s mikrobiologickou zložkou. Paleontologickými a archeologickými nálezmi sa zaoberajú ďalšie kapitoly. Prechádza sa k umeniu a historickým nápisom – to všetko z hľadiska poškodenia a možnej nápravy. Nasleduje hydrologická časť a časť o lávových jaskyniach.

Oddiel B sa orientuje na manažmentové opatrenia v súvislosti s ochranou jaskýň. Ako vzorový príklad sú uvedené Kartchner Caverns v Arizone. Táto jaskyňa bola z dôvodu ochrany utajená, ale po niekoľkých rokoch, keď sa lokalita prezradila, ukazoval sa ako najlepší spôsob ochrany jej sprístupnenie. Predtým sa však v jaskyni uskutočnil viacročný rozsiahly prírodovedecký výskum – mapovanie, geológia, hydroológia, klíma, mineralógia, bezstavovce, riasy, huby a netopiere. Navyše sa skúmala aj povrchová situácia z hľadiska počasia, geológie, hydrologie, vegetácie, cicavcov, obojživelníkov a plazov. Výsledky výskumu sa použili ako východisková báza stavu životného prostredia pred sprístupnením. Vlastné sprístupnenie prebiehalo v duchu čo najmenších vplyvov na jaskynné prostredie, rôzne časti jaskyne majú rôzne limity pre návštevnosť, napr. podľa výskytu kolónie netopierov a pod. Stav zložiek jaskynného prostredia sa monitoruje aj po sprístupnení jaskyne, limity a regulatívy sú pružné a v prípade potreby je ich možné aktuálne upraviť.

Uzávery vchodov jaskýň patria k tým témam, o ktorých sa v rámci manažmentu najviac diskutuje. Hoci sú jednou z najúčinnějších zábran proti nežiaducim vstupom, autori pred ich použitím odporúčajú zvážiť tieto možnosti: administratívne uzávery, značenie, oplotenie, zmena turistických trás, environmentálna výchova, ochranné stráženie (pozn. rec. – speleologická strážna služba), elektronický dohľad. Správne navrhnuté a skonštruované uzávery majú minimálny vplyv na prostredie jaskyne, avšak nesprávne ho môžu ovplyvniť aj veľmi nepriaznivo. Pozornosť sa venuje konkrétnym typom uzáverov vrátane nákresov a spôsobov ukotvenia. Súčasne sa zdôrazňuje aj vlastné umiestnenie uzáveru v rámci jaskyne, keď napríklad umiestnenie uzáveru ďalej od dosahu svetla znižuje nebezpečenstvo pre netopiere od predátorov. Detaily idú ďalej k logistike osadzovania uzáverov, bezpečnosti, uzamykaniu, monitoringu a údržbe.

Oddiel knihy sa ďalej zaoberá materiálmi vhodnými na jaskynné inštalácie s dôrazom na odolnosť voči korózii, pevnosť a dostupnosť. Porovnáva sa obyčajné železo, antikoročná oceľ, hliník, zliatiny, plasty, epoxidy aj nátery. Autori na záver nezabudli spomenúť „zdravý sedliacky rozum“ pri výbere najvhodnejšieho materiálu na konkrétnu inštaláciu.

Určovaniu a značeniu prehliadkovej trasy najmä v nesprístupnených jaskyniach je venovaná ďalšia časť sekcie. Jeho význam spočíva v značení bezpečných ciest jaskyňou, využití odolných povrchov, prevencii pred nevhodnými trasami, minimalizácii utlačania pôdnych sedimentov s jaskynnými živočíchmi a ochrane jaskynných hodnôt vedením trás v bezpečnej vzdialenosti od citlivých a krehkých objektov. Preberajú sa tu materiály na značenie, ako aj údržba takýchto trás.

Ďalšia kapitola sa venuje ochrannársky uvedomelému mapovaniu a prieskumu jaskýň. Dôraz sa kladie na myslenie a konanie s minimálnym vplyvom na jaskyňu s opisom jednotlivých činností pri meraní jaskýň. Nasleduje zaujímavá kapitola o mapovaní vplyvu návštevnosti na jaskyne. Delí sa na bodové a plošné mapovanie v zmysle monitoringu. Autori odporúčajú kombináciu mapovania vplyvov s fotomonitoringom, ktorá poskytuje veľmi detailnú informáciu. Pri mapovaní vplyvov návštevnosti navrhujú 5 stupňov: nedotknuté, bez viditeľných vplyvov, ľahké vplyvy, silné vplyvy, vážne – kritické vplyvy. Zanesením vplyvov do mapky je možné monitorovať aktuálny stav, použiť ho na krátkodobý aj dlhodobý monitoring a pri opakovaní monitoringu na tom istom mieste ho aj porovnať.

Fotografia ako nástroj na manažment jaskýň sa preberá v troch kategóriách: fotodokumentácia – bežné fotenie udalostí v jaskyni so znázorneným objektom alebo osobou a mierkou, fotoinventarizácia – organizovaná a označená kolekcia fotografií zaznamenávajúca hodnotné zdroje, fotomonitoring – stabilizované fotenie číže opakované snímání presne toho istého miesta (poškodenie výzdoby, rast kvapľov, kolísanie hladiny vody...). Na záver kapitoly je uvedený stručný etický kódex pre jaskynných fotografov.

Využitie právnych nástrojov na ochranu jaskýň je témou ďalšej kapitoly, ktorá sa zaoberá rôznym stavom legislatívy vzťahujúcej sa na jaskyne v Spojených štátoch amerických. Zákony tu chránia jaskyne buď priamo, alebo prostredníctvom ochrany druhov vyskytujúcich sa v jaskyniach, napr. netopierov, prípadne ako priamo vyhlásené chránené prírodné územia v rámci siete národných parkov a pod.

Manažmentové nástroje podporujúce ochrannársku etiku zahŕňajú vzdelávanie a výskum, písomné smernice, monitorovanie využívania jaskýň a kontrolu prístupu. Vzdelávanie podľa autorov sa má zamerať na tri cieľové skupiny: vlastníci, manažment a zamestnanci, rekreační jaskyniari a ostatná verejnosť. Kontrola vstupu znamená tvorbu prístupovej politiky, poskytovanie sprievodcovskej turistickej služby do určitých oblastí, uzatváranie vchodov alebo častí jaskýň, zákaz vstupu do citlivých oblastí.

Tento oddiel sa končí tak trochu filozofickými kapitolkami o tom, či manažujeme jaskyne alebo konflikty. Logický záver je ten, že ide vlastne o manažovanie ľudských vzťahov, nezhôd a konfliktov. Konflikty podľa citovaných autorov majú v zásade tri zdroje: nedorozumenia, záujmy a hodnoty. Modelový systém etiky na riešenie dilem ochrany jaskýň je poslednou kapitolou oddielu B. Opisujú sa v nej postupy a metódy, ako pomôcť jaskyniarom pri určení, či je aktivita etická, a ako robiť etické rozhodnutia v situáciách vo vzťahu k jaskyniam.

Oddiel C je zameraný na uplatňovanie jaskyniarskej etiky. Začína sa ochrannárskou politikou Národnej speleologickej spoločnosti (NSS) pre jaskyne a kras a nasledujú krátke články – príhovory, resp. príklady jaskyniarskej etiky z praxe, zamerané aj na to, či pokračovať v prieskume jaskyne, ak máme

v ceste krehké útvary, ktoré by sme pošliapali, či inventarizovať jaskyňu, keď by sme pritom poškodili vzácne útvary a pod. Spomenuté sú tu aj viaceré etické kódexy pre jaskyne. Ďalej sa píše o nakladaní s antropogénnym odpadom v jaskyniach. Jaskyniari by nemali v jaskyniach nechávať žiadne zvyšky a odpady vrátane telesných výlučkov; mali by ich baliť do nepriepustných obalov a vynášať von z jaskyne. Zdravie a hygiena vo vzťahu k ochrane jaskýň je obsahom ďalšej kapitoly. Spomína sa hypotermia, hypertermia a dehydratácia so svojimi znakmi, symptómami aj prevenciou a aklimatizáciou. Infekčné a environmentálne choroby súvisiace s jaskyňami sú spomenuté takisto. Ako nevyhnutný prvok pri ochrane jaskýň sa v ďalšej kapitole uvádzajú vzťahy s verejnosťou. Majú byť zamerané na dosiahnutie pozitívneho názoru verejnosti na jaskyne.

Náplňou **tretej časti** knihy je revitalizácia jaskýň ako úsilie zamerané na zmiernenie alebo nápravu škôd spôsobených ľudskou bezstarostnosťou, nepozornosťou alebo úmyselným vandalizmom. Plánovanie akcie sa začína inventarizáciou a zostavením vlastného plánu. Ako predmet záujmu sa spomína biotop, odpady zo šiat aj lampová flóra. Ďalej sa opisujú konkrétne projekty a ich manažovanie aj s ohľadom na rozsah, vlastníctvo, špeciálne zručnosti, infraštruktúru, záznamy a dokumentáciu. Osobitne sa spomínajú partnerstvá a dohody pri pomoci aj s ohľadom na podieľanie sa na nákladoch. Ďalšia kapitola sa zaoberá hodnotením dobrovoľníckej práce. Eviduje sa čas na prípravu, práca v jaskyni, robenie dokumentácie aj cestovanie pri jaskyniarskych činnostiach a vyčíslenie finančnej hodnoty sa môže použiť aj pri príprave projektov na udelenie grantov na ochranu jaskýň. Rozoberajú sa tu konkrétne spôsoby zmluvného zabezpečenia aj evidencie práce dobrovoľníkov.

Úspešné vyriešenie problému Jaskyne skrytej rieky (Hidden River Cave) sa opisuje v ďalšej kapitole. Problémom tu bolo zaistenie odpadov z miestnej mliekarene priamo do jaskyne v 20. až 30. rokoch 20. storočia. Kontaminácia spodných vôd spôsobila šírenie zápachu a „neobývateľnosť“ blízkeho mesta v letnej sezóne počas 6 desaťročí. Až potom sa podarilo presadiť čistiareň odpadových vôd a jaskyňa sa začala pomaly revitalizovať. Vybudovalo sa tu múzeum a návštevnícke centrum a jaskyňa sa sprístupnila pre verejnosť.

Jaskynnému „grafiti“ sa venuje nasledujúca kapitola. Zahrňa škrabance, podpisy a kresby na stenách jaskýň. Spomínajú sa spôsoby odstránenia – kefy na drhnutie z nylonu alebo nehrdzavejúcej ocele sa považujú za vhodné, mosadz, obyčajné železo a prírodné vlákna za menej vhodné. Na uvoľnenie konzistencie sa používa voda, najlepšie zo sprejovacích nádob. Voda po aplikácii sa má zachytávať a vyniesť von. Treba sa vyhybať použitiu tepla a komerčných chemikálií. Niekedy je možné použiť kamufľaž a poškodené miesta zamazať miestnym blatom, ak to nenaruší charakter miesta.

Vznik a odstraňovanie lampovej flóry je opísané ako problém sprístupnených jaskýň. V historickom prehľade sa spomínajú aj prí-

klady z Európy (Maďarsko). Chemikálie ako peroxid vodíka, chlórán sodný a formaldehyd prinášajú pri aplikácii viaceré ekologické a zdravotné problémy. Pokusy s farebnými svetlami – napr. zelenej farby – boli sčasti úspešné, avšak kazili dojem z jaskyne. Pozornosť sa zameriava na vylúčenie najaktívnejších zložiek viditeľného spektra. Dobré výsledky sa dosiahli s LED diódami žltej farby a 595 nm vlnovej dĺžky, keď sa po troch rokoch na pokusnom mieste v časti Mamutej jaskyne Zamrznutá Niagara nevyskytla lampenflóra.

Použitie bielidiel na elimináciu rastu lampovej flóry sa neodporúča aj pre potrebu opakovania a ohrozovanie iných zložiek jaskynného prostredia. Odporúčajú sa alternatívne metódy – peroxid vodíka, ale ešte lepšie zmena vlnovej dĺžky osvetlenia.

Odstraňovanie odpadov po návštevníkoch sa spomína ako ďalší problém v jaskyniach. Odpady sú rôzneho charakteru – z konštrukcií, z nespevnených chodníkov, zo šiat, iné odpady z ľudí – vlasy, lupiny, mikróby, kliešte, guma z topánok, sršť zvierat a pod. Zhromažďujú sa okolo prehliadkových trás a môžu sa odstraňovať ručne alebo vysávačmi – preberajú sa prístroje, nástroje aj techniky na ich odstránenie. Usmernenia pre projekty na čistenie jaskýň od týchto odpadov sú v nasledujúcej kapitole. Samostatná kapitola sa zaoberá aj odstraňovaním umelých výplní v sprístupnených jaskyniach. Tie zahrňajú odpady zo starých konštrukcií, z výstavby chodníkov a i. Projekty na čistenie závrťov sú obsahom ďalšej kapitoly. Stručne sa uvádza celý postup od zainteresovania vlastníkov, cez pomoc vlády, štátu až po ochrannárske projekty a kontrakty.

Oddiel D sa zaoberá obnovou speleotém. Začína príkladom z časti jaskyne Lechuguilla v Novom Mexiku, kde boli použité až laboratórne techniky na navrátenie priestoru do pôvodného stavu. Limity ušľachtilého cieľa nespôsobí škodu sa rozoberajú v nasledujúcej kapitole. Ďalej sa spomínajú zdroje vody ako primárnej tekutiny na čistenie jaskyne. Ako najlepší zdroj sa uvádza čistá voda z jaskynného jazierka alebo skvapová voda z kvapľov v danej jaskyni. Ak nie je k dispozícii, tak voda z podobného zdroja nablízku, prípadne z vŕtacej, povrchového prameňa, zo studne. Možno použiť aj fľaškovú vodu, ak sa jej chemizmus od jaskynnej príliš nelíši. Destilovaná a deionizovaná voda sa viac-menej neodporúča pre jej možné rozpúšťacie účinky. Takisto voda z povrchových tokov a nádrží je zväčša plná kontaminantov, organizmov a nehodí sa na revitalizačné práce. Postrek vodou pod tlakom zvyšuje v mnohých prípadoch účinnosť čistenia, tlak však nemá byť taký silný, aby poškodil jaskynné formácie, a odtok má byť kontrolovaný.

V ďalšej kapitole sa opisuje revitalizácia kvapľov a sintrových nátekov. Podrobne rozoberá použitie kief, špongií a iných pomôcok a nástrojov.

Krátka kapitola sa venuje problematike zanechávania stôp – odtlačkov chodidiel v jaskynných sedimentoch s odvolávkou na úvodné motto knihy. Pokiaľ ide o karbid a sadze, za samozrejmosť sa pokladá vynášanie spotrebovaného karbidu von z jaskyne. Píše sa aj o od-

straňovaní plesní, ktoré môžu vznikať i na zvyškoch jedál. Jaskyniar by mal preto jesť priamo z igelitového vrečka, bez trúsenia omrvínok, ako to ilustruje aj fotografia. Filtrácia vody a jej obnova v znečistených jazierkach je témou nasledujúcej krátkej kapitoly. Ďalej sa príručka zaoberá čistením sadrovca s jeho špecifikami súvisiacimi s mäkkosťou niektorých formácií. Jaskynné perly majú svoju osobitnú kapitolu aj s opisom delikátnych metód ich obnovy, pri ktorých sa používajú injekčné striekačky, vodný aerosól, penové kefy, maliarske štetce, zubné nástroje, stlačený vzduch, chirurgické rukavice a pod.

Protokol pre nedotknuté jaskyne opisuje správne čisté oblečenie do jaskýň aj so zásadami jeho nosenia. Osobitne sa spomínajú topánky, rukavice, kde sa treba vyvarovať použitia latexových materiálov pre uvoľňovanie proteínov, ktoré môžu byť živnou pôdou pre nepôvodné druhy.

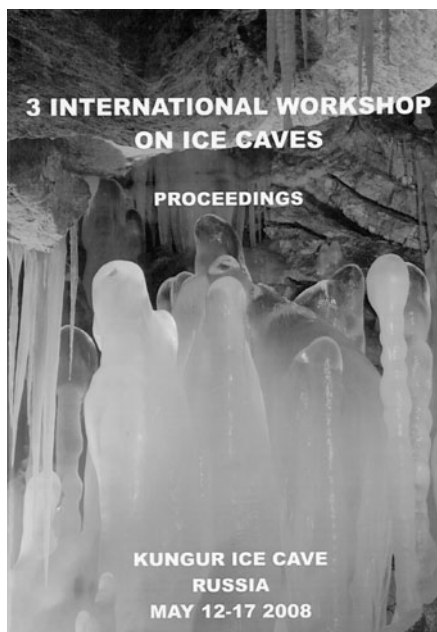
Štvrtá časť knihy je zameraná na fyzickú obnovu speleotém. Začína sa príkladom úspešnej nápravy útvaru s názvom sviečkový stôl, spomínaného v úvode knihy, a prechádza sa na súčasnú najlepšiu prax pri oprave speleotém. V prvom rade sa zdôrazňujú plánovanie a dôkladná príprava pred začiatkom prác. Spomínajú sa vhodné materiály do jaskýň – epoxidy a lepidlá, antikorózne prúty, ihly a drôty a takisto cement s jeho produktmi. Pokračuje sa vybavením nástrojmi a materiálom. Ďalej sa uvádzajú hlavné techniky pri opravách speleotém, ako aj konkrétne opravy stalagmitov, stalaktitov, stalagnátov, záclon, hrádzok a travertínových jazierok, jaskynných nátekov, sadrovca, lávových formácií a krehkých speleotém. Zariadenia na opravu veľkých a stredných speleotém sa opisujú v nasledujúcich krátkych kapitolách. Použitie statívov pri opravách sa spomína ako vhodné najmä v menej prístupných priestoroch. Ďalší autor upozorňuje na nevyhnutnosť testovania neznámych chemikálií – napr. epoxidov na ich toxicitu pred vlastným použitím v jaskyni. Úspešné aj neúspešné projekty sa stručne a výstižne komentujú v záverečných kapitolách aj s ilustračnými fotografiami.

Appendix uvádza federálny zákon na ochranu jaskynných zdrojov, zoznam inštitúcií na poskytovanie informácií v jednotlivých štátoch, zoznam referencií manažmentových plánov jaskýň, prístupové pravidlá pre Lechuguilla a konkrétne vzorové manažmentové plány pre niektoré jaskyne. Kniha sa končí biografiou autorov a indexom.

Zaujímavá, obsiahla, inštruktívna, názorná, komplexná, aktuálna... a tak podobne by sa dalo ešte pokračovať, aby sa čo najvýstižnejšie charakterizovala táto kniha, jedinečné dielo o ochrane a revitalizácii jaskýň a ich formácií. Jej obsah prináša aj mnohé inšpirácie pre vlastnú činnosť pracovníkov, ale i dobrovoľných jaskyniarov zaoberajúcich sa ochranou jaskýň. Je to dielo napísané prakticky, primerane odborne a detailne a súčasne s maximálnym dôrazom na použiteľnosť v praxi. Zostáva len nechať sa inšpirovať a preniesť do praxe aspoň niečo z tohto bohatstva podnetov, názorov a techník.

**O. Kadebskaya –
B. Mavlyudov –
M. Pyatunin (Eds.):
3rd International Workshop
on Ice Caves – Proceedings.
Kungur Ice Cave, Perm
region, Russia, May 12 – 17,
2008**

**Mining institute of Ural branch
of RAS, Kungur 2008, 124 strán
ISBN 978-5-7944-1116-4**



Od roku 2004, kedy sa konal 1. medzinárodný workshop o ľadových jaskyniach (IWIC-I) v rumunskom Kluzi, a po úspešnom zorganizovaní IWIC-II v roku 2006 v Demänovskej doline pod vedením Správy slovenských jaskýň sa v máji 2008 uskutočnil už v poradí 3. medzinárodný workshop IWIC-III, tentoraz v meste Kungur v Rusku. Na podujatí sa zúčastnilo celkovo 39 účastníkov z 10 štátov Európy a Ázie. Slovensko na ňom zastupovali Pavel Bella a Ján Zelinka zo ŠOP SR, Správy slovenských jaskýň, Liptovský Mikuláš, ďalej Ján a Mária Novomeskí z firmy COMLUX, s. r. o., Bratislava a Peter Malík zo Štátneho geologického ústavu Dionýza Štúra, Bratislava. Zborník z workshopu obsahuje celkovo 39 príspevkov. Väčšina z nich sa z rôznych aspektov dotýka aktuálnej problematiky v súvislosti s lokálnymi a globálnymi klimatickými zmenami, ktoré zásadným spôsobom ovplyvňujú procesy vzniku, udržania a topenia ľadovej výplne v zaľadnených jaskyniach.

Najpočetnejšia séria príspevkov sa týka podzemných lokalít Ruska, predovšetkým svetoznámej Kungurskej ľadovej jaskyne. I. Volkin predstavuje túto sprístupnenú jaskyňu ako jedno z významných turistických lákadiel Ruska. A. Krasnoštein a O. Kadebskaja predložili návrh a dôvody nominácie Kungurskej ľadovej jaskyne a ľadovej hory na zápis do zoznamu svetového dedičstva UNESCO. N. Lavrova sa zaoberá zmenami foriem a textúry

ľadu v kontaktnej zóne medzi zaľadnenými časťami a časťami bez ľadovej výplne. Minerológii jaskyne vo všeobecnom meradle sa venuje trojčlenný kolektív v zložení S. Potapov, N. Parshina a D. Potapov; históriu a okolnosti objavenia efemérnych minerálov blodiť a mirabilit vysvetľuje S. Potapov. O využití georadaru pri meraní hrúbky a objemu ľadovej výplne referujú J. Stepanov a N. Podsuchin. Dva články sú venované biológii jaskyne. V prvom z nich N. Pankov prezentuje výsledky výskumu endemického druhu kôrovca *Crangonyx chlebnikovi* v podzemných vodách Kungurského dištriktu. V druhom sa Š. Abdullin a M. Pidchenko zaoberajú spoločenstvami rias a siníc zistenými v jaskyni. Viacčlenný kolektív pod vedením B. Testova v dvoch príspevkoch hodnotí stupeň radiácie v jaskyni a vplyv radónu na návštevníkov a sprievodcov. Ďalšie významné jaskyne v Permskom regióne na Urale predstavujú vo svojich príspevkoch O. Kadebskaja, ktorá opisuje celkovo 9 jaskýň, ďalej K. Chudenkich spolu s N. Pankovom a D. Naumkinom charakterizujú ľadové formy v jaskyni Boľšaja Mečkinskaja a napokon N. Maximovič a O. Šumilova približujú Ordinskú jaskyňu, ktorá je najdlhšou známou podvodnou sadrovcovou jaskyňou na svete. S. Baranov a L. Volkov stručne informujú o ľadových jaskyniach z Čeljabinského regiónu a J. Sokolov z Baškirskej časti Uralu, S. A. Iglovskij sa dotkol problematiky geokryologických podmienok vo vzťahu k ľadovým jaskyniam v regióne Archangelsk. Sezónnej tvorbe ľadu v súvislosti s ochranou vzácnych jaskynných kresieb z obdobia paleolitu v Kapovej jaskyni sa venujú J. Ljahnitskij, O. Cherviatsova a A. Juško. Zastúpená je aj mikrobiologická štúdia zásluhou S. Chižnjaka a kolektívu, ktorí sa zaoberali spoločenstvami húb a baktérií v 16 krasových jaskyniach na Sibíri.

Ďalšia početná skupina príspevkov v zborníku sa týka podzemných lokalít z iných krajín. Analýza mikroklimatických pomerov a moci podlahového ľadu sprístupnenej ľadovej jaskyne Schellenberger v Nemecku je ústrednou témou dvoch príspevkov nemeckých autorov C. Grebe, J. Ringeis a A. Pflitsch. Podobnú problematiku rozoberajú H. Hausmann, R. Pavuza a M. Behm v Dachsteinskej mamutej jaskyni v Rakúsku. M. Behm a H. Hausmann pridávajú aj výsledky meraní hrúbky ľadových výplní troch alpských jaskýň s použitím georadaru. Aktuálne poznatky z rumunských jaskýň prináša päť príspevkov. Maďarsko-rumunský kolektív pod vedením I. Fórizsa a Z. Kerna sa zamerail na izotopové analýzy v rámci hydrologického a klimatologického výskumu v ľadovej jaskyni Bortig. A. Persoiu a B. P. Onac publikovali podobnú štúdiu o rôznych typoch ľadu v známej jaskyni Scărișoara. Posledne menovaný autor pripája z tejto jaskyne aj údaje o náleze vzácného metastabilného minerálu ikait vo vrstve ľadu. O úctyhodnej 2500-ročnej histórii ľadovej jaskyne Focul Viu sa píše v príspevku autorskej trojice V. Maggi, S. Turri a A. Bini. Z územia Chorvátska uvádzajú Z. Kern a kolektív paleoenvironmentálne záznamy z dvoch jaskýň – Ledena jama a Vukušić snježnica.

V zborníku nechýbajú ani príspevky o jaskyniach Slovenska. J. Zelinka a J. Omelka predstavili nový integrovaný monitorovací sys-

tém, ktorý je inštalovaný v Demänovskej ľadovej a Dobšinskej ľadovej jaskyni a jeho cieľom je komplexne a dlhodobo zaznamenávať vybrané fyzikálne parametre jaskynného i vonkajšieho prostredia. Prezentácii konkrétnych výsledkov z výskumu týchto dvoch jaskýň sa venujú ďalšie 4 články. Prvý od medzinárodného kolektívu K. Strug, A. Persoiu a J. Zelinka prináša výsledky z merania teploty ľadových monolitov v rôznych hĺbkach a horizontoch v Dobšinskej ľadovej jaskyni i rumunskej jaskyni Scărișoara. Druhý príspevok od trojice autorov K. Strug, M. Sobik a J. Zelinka sa zaoberal zmenami teploty vzduchu a ľadu v zaľadnených úsekoch Demänovskej ľadovej jaskyne v období 2005 – 2007. Na to nadviazali K. Strug a J. Zelinka, ktorí za rovnaké obdobie zhodnotili vplyv extrémnych výkyvov klímy vonkajšieho prostredia na zmeny veľkosti a distribúcie ľadových výplní v Demänovskej a Dobšinskej ľadovej jaskyni. V poslednom príspevku J. Piasecki, A. Pflitsch, T. Sawinski a J. Zelinka zhrnuli výsledky svojich viacročných výskumov v rámci štúdia tepelnocirkulačného systému Dobšinskej ľadovej jaskyne.

Všeobecno-súhrnný charakter majú samostatné príspevky P. Bellu a A. Miheva, ktoré obsahujú prehľad o geografickej distribúcii a charakteristike jaskýň s ľadovou výplňou na Slovensku a v Slovinsku. B. Mavlyudov sa zaoberá výskytom a podmienkami zaľadňovania jaskýň z globálneho aspektu, kým E. Šavrina tieto procesy demonštruje na príklade jaskýň situovaných v európskej časti severného Ruska. Kórejskí autori H. R. Byun, S. M. Lee a D. O. Kim sa v krátkosti tiež zmienujú o vzájomných väzbách medzi ochladzovaním vzduchu a tvorbou ľadu v ľadových jaskyniach. A napokon J. Novomeský stručne informuje o nových typoch LED-diódových svetidiel, určených na inštaláciu v jaskynnom prostredí s využitím svetelných a farebných efektov a úspory energie v podzemí.

Predmetný zborník okrem súboru príspevkov uverejnených v anglickom jazyku obsahuje na začiatku predslov Olgy Kadebskej a zoznam všetkých účastníkov workshopu s kontaktnými adresami, na konci je pripojený fotoalbum z tohto podujatia. Zborník bol vydaný celofarebne na kriedovom papieri, na obálke s fotografiou ľadovej výplne Kungurskej ľadovej jaskyne. Menším nedostatkom tlačovej podoby zborníka sú nedotiahnuté redakčné úpravy zborníka, napr. gramatické chyby, nepresnosti v označení strán, autorov a príspevkov v obsahu „Table of Contents“ a v samotných príspevkoch zborníka, ktoré sa navzájom viackrát nezhodujú. Tieto nedostatky síce trochu sťažujú vyhľadávanie a citovanie jednotlivých príspevkov, nijakým spôsobom však neznižujú ich odbornú úroveň a výpovednú hodnotu. Tento zborník je bezpochyby ďalším významným dielom, ktoré posúva problematiku zaľadnených jaskýň opäť o kúsok vpred. A na záver ešte dve poznámky. Podrobnejšie informácie a zaujímavosti z celého priebehu medzinárodného workshopu sú uverejnené v článku J. Zelinku a O. Kadebskej (Aragonit č. 13/2, 2008, str. 50 – 53). Nasledujúce podujatie IWIC-IV v roku 2010 sa bude konať v Rakúsku.

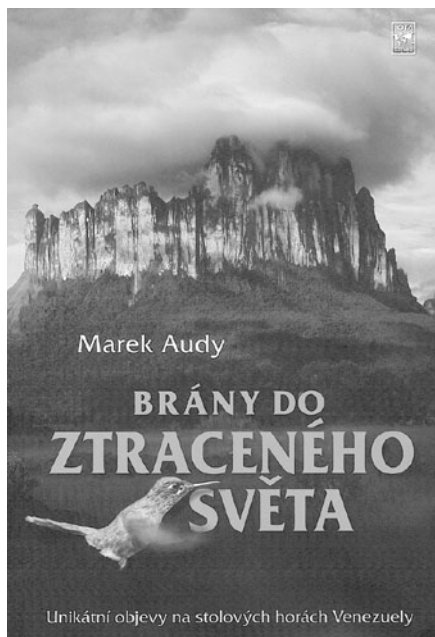
Marek Audy: Brány do Ztraceného světa

Vydavateľství Jota, Brno 2008,
184 strán, ISBN 978-80-7217-605-2

Keď uzrela svetlo sveta Marekova knižka, nevedel som sa dočkať chvíle, keď ju uvidím. Keďže jej slávnostný krst pieskom z venezuelskej hory Roraima v moravskokráskových Rudiciach som zmeškal, ostávalo mi len objednať si ju cez sieť kníhkupectiev. Na moje prekvapenie ju mali už krátko po krste vystavenú hneď v prvom kníhkupectve v Liptovskom Mikuláši, do ktorého som vošiel. Distribúcia je teda zvládnutá skvele. Napokon, Marekova knižka je určená širokému okruhu čitateľov. Jej vyhotovenie je na vysokej úrovni – nečudo, veď fotografovanie a grafický dizajn je predsa Marekovým koníčkom a zároveň zamestnaním. Marekovo posledné dielo je predovšetkým fotografickou knihou, ktorá svojimi veľkoformátovými fotografiami približuje čitateľovi očarujúci pestrofarebný svet stolových hôr, vytŕčajúci spomedzi mrakov z hustej džungle medzi Amazonkou a Orinokom. Každý, kto knihu vezme do ruky, ihneď zistí, že v nej práve vidí juhoamerickú Guayanskú vysočinu tak, ako ešte nikdy predtým. A len čo sa začíta do textu knihy, pútavý a dynamický dej ho razom uchváti natoľko, že sa z nej len tak ľahko neodtrhne. Štýl knihy je veľmi vydatený a dokáže bravúrne osloviť široké vekové skupiny, ako i ľudí z rôznych záujmových kategórií. Približuje im nielen prírodu, hory a ľudí, ktorí tu žijú, ale aj osudy výskumníkov – objaviteľov tohto „strateného sveta“. Rozpráva príbeh o partii niekoľkých jaskyniarov, ktorí tu od roku 2002 objavujú najväčšie a najzaujímavejšie podzemné priestory našej planéty. Rozpráva príbeh priam neuveriteľný – ako sa slovenským a českým jaskyniarom podarilo prekonať úskalia, dostať sa na miesta, kde pred nimi nestála ľudská noha, objavovať jaskyne, o ktorých nikto netušil, ich unikátnu výzdobu, rastliny a živočíchy, ktoré ich obývajú, a zároveň vyvrátiť vedecké teórie, ktoré nepripúšťali existenciu jaskýň tohto charakteru v dve miliardy rokov starých kvarcitoch Guayanského štítu – jedných z najstarších, najtvrdších a najodolnejších hornínach Zeme. Rozpráva príbeh o nás, jaskyniaroch, o našom koníčku, o tom, ako dokážeme zohrať fungovať aj v tých najtvrdších podmienkach, a o tom, ako v jaskyniach vznikajú trváce „horiské“ priateľstvá.

Obsah knihy sa chronologicky člení do 14-tich kapitol. Kapitoly *Vandr na Roraimu*, *Oči plné křišťálů*, *Bílá místa na mapách*, *Doylův svět*, *Jeskynní labyrint* a *Závist a intriky* čitateľa zavedú na stolovú horu Roraima a zoznámi ho s okolnosťami okolo objavu Jaskyne kryštálových očí. Dynamický príbeh opisuje cestu na horu, jednanie sa s miestnymi indiánmi, pobyt na Roraima, objavovanie a skúmanie domajších unikátnych jaskýň, ako aj medzinárodné dozvuky expedície z roku 2003, keď sa jaskyniarom pod vedením B. Šmídu prvýkrát v histórii podarilo zdokumentovať horizontálnu, riekou pretekanú jaskyňu v kremencoch – hornine takmer nepodliehajúcej krasovému procesu. V tom čase sa totiž Jaskyňa kryštá-

lových očí stala druhou najdlhšou jaskyňou v kremencoch na svete, a neskôr na krátky čas aj najdlhšou jaskyňou Venezuely. Dnes má dĺžku 16,28 km a je bezkonkurenčne najdlhšou známou jaskyňou v kremencoch vôbec. Tematicky akoby druhá časť knihy sa začína vo chvíli, keď našich jaskyniarov oslovuje venezuelský bádateľ Charles Brewer Carías s návrhom na spoluprácu. V kapitolách *Lety do středu Země*, *Kráľ tepuť*, *Cesta do nitra Ztraceného světa*, *Útěk a Brána mystéria otevřena* sú prezentované objavy na hore v masíve Chimantá, kde sa nachádza Jaskyňa Charlesa Brewera. Krátke zabehnutie do minulosti tvorí kapitola, v ktorej je predstavený Brewerov výskum na stolovej hore Autana v štáte Amazonas zo začiatku sedemdesiatych rokov. Ostatné sa venujú výlučne Chimante, kde slovenskí, venezuelskí, chorvátski a českí jaskyniari na spoločných speleologických akciách objavili viac než 23 kilometrov podzemných priesto-



rov, ktoré majú svojou veľkosťou obdobu len málokde vo svete. Jaskyňa Charlesa Brewera je najmohutnejšou kremencovou jaskyňou na svete a zároveň jedným z najrozmernejších podzemných priestorov vôbec. Jej chodby sú také veľké, že by sa do nich vmestila pristávacia plocha pre Boeing 747. Čitateľ sa tu však dočíta aj o nebezpečenstvách, ktoré na výskumníkov čakali, o jedovatých tvoroch obývajúcich jaskyňu, o náhlých zmenách počasia i obrovských záplavách, ktoré mohli spôsobiť fatálne následky. Kapitoly *Návrat do Země lvů* a *Česká vlajka na Chimantě* sa venujú komplikovanej logistike expedícií a posledná kapitola *Papřsek ve tmě* obozrazuje s rozsiahlou jaskyňou Sistema de la Araña, ktorú objavil a dokumentoval český tím na expedícii v roku 2007.

Najsilnejšou stránkou knihy sú už tradične fotografie. Citlivo vybrané a radené excelentné fotografie Mareka a niekoľkých ďalších fotografů z venezuelských expedícií vytvárajú neopakovateľnú mozaiku zloženú z takmer 150 záberov, z ktorých 45 je umiestnených na celostranový formát o čosi väčší než A4. Veľmi dobre padne, že

knihy je popri dejovej línii príbehu doplnená o historické údaje (napr. úloha prírodovedca Humboldta v skúmaní Južnej Ameriky), poznámky o prírode, geografii či geológii a autorove interpretácie zakomponované do ôsmich priebežne radených didaktických blokov. Dielo doplnia aj bohatý mapový materiál, čo čitateľovi pomôže vytvoriť si veľmi presný obraz o lokalizácii deja. Na záver by som chcel Marekovi vytknúť, že na niektorých miestach knihy vysokou mierou popularizácie potláča exaktnosť vedeckých výsledkov viacerých našich expedícií. Na druhej strane však čitateľovi prináša určité základný prehľad speleologických výskumov, o ktorých sa dá dozvedieť podrobnejšie či už na internete alebo z ďalších, odborných orientovaných publikácií z pera členov výskumného tímu. Úplne nakoniec však musím povedať, že ide o knihu, ktorá mi svojou kvalitou a vystožením (pre detailistu Mareka samozrejme typickými) vyrazila dych. Dejovo predstavuje speleologické expedície z jedného, jedinečného viacrozmerného pohľadu. Ďalšie uhly pohľadu reprezentujú monotematické čísla Spravodajov z roku 2003 a 2004, ako aj pripravovaná kniha Charlesa Brewera-Carías a či monograficky ladené publikácie o kremencovom krase stolových hôr, plánované slovenskými autormi.

Brány do Ztraceného světa symbolizujú fakt, že i keď sme nakukli do tajov divočiny stolových hôr, stojíme stále len kdesi na ich prahu. Možno je to tak dobre, odveká izolácia tajomného sveta tepuy, ako ich indiáni nazývajú, od okolitej civilizácie ich predurčuje, aby ako obrovský trezor ukrývali a chránili drahocennosti a tajomstvá prírody pred očami človeka ešte dlhý čas. Ako priamy účastník mnohých z expedícií do strateného sveta Venezuely a člen vedeckého tímu skúmajúceho jeho prírodu, hory a jaskyne si dovoľím tvrdiť, že tepuy spoznávať ešte stále iba začíname...

Lukáš Vlček

**Nikolaj Maksimovič,
Elena Maksimovič, Igor Lavrov:
Ordinskaja Peščera.
Dlinnejšaja podvodnaja
Peščera Rossii.**

**Federal'noe agentstvo po nauke
i inovacijam, Federal'noe
gosudarstvennoe naučnoe učreždenie
„Estestvennonaučnyj institut“,
Perm 2006, 64 strán
ISBN 5-93824-078-6**

Ordinská jaskyňa, ktorá dosahuje dĺžku vyše 4,4 km (stav v júni 2007), predstavuje najdlhšiu sadrovcovú jaskyňu, ako aj najdlhšiu zaplavenú jaskyňu v Rusku. Súčasne sa považuje za najdlhšiu zaplavenú sadrovcovú jaskyňu na svete. Táto výnimočná jaskyňa patrí medzi najvýznamnejšie objavy ruskej speleo-

lógie. Nachádza sa v Permskom regióne na východe európskej časti Ruska, asi 100 km juhovýchodne od Permu.



Prezentovaná speleologická publikácia podáva celkovú charakteristiku tejto pozoruhodnej jaskyne, ako aj prírodných pomerov v jej okolí. Keďže je určená aj pre širšiu verejnosť, v jej úvodnej časti sa objasňujú prírodné podmienky a procesy vývoja krasu, charakterizujú sa jaskyne ako svojrázne prírodné javy, dokonca aj odvetvia vedeckej speleológie zaoberajúce sa výskumom jaskýň. Vo vzťahu k zaľadneniu podzemných priestorov sa spomína i Dobšinská ľadová jaskyňa, poukazujujú na maximálnu hrúbku podlahového ľadu a celkový objem ľadovej výplne.

Nasleduje opis krasu Permského regiónu s dôrazom na geologické a hydrogeologické pomery a výskyt povrchových i podzemných krasových javov. Ordinská jaskyňa je štvrtou najdlhšou jaskyňou v Permskom regióne. Po svetoznámej Kungurskej ľadovej jaskyni, ktorá je najstaršou prístupnou jaskyňou v Rusku, sa Ordinská jaskyňa vďaka svojim prírodným pozoruhodnostiam stala druhou najvýznamnejšou jaskyňou v Predurali. Z celkovej dĺžky Ordinskej jaskyne iba 400 m tvoria nezaplavené časti. Najrozsiahlejší vodný sifón dosahuje dĺžku 935 m.

Hlavnú časť publikácie tvorí opis Ordinskej jaskyne. Jej vchod leží asi 1 km juhozápadne od obce Orda, na ľavom brehu doliny rieky Kungur v nadmorskej výške 160 m. Jaskyňa sa vytvorila v plošine masívu Kazakovskej hory, ktorý je súčasťou Ruskej roviny. Po polohopise jaskyne sa sumarizuje história jej speleologického prieskumu. Prvá zmienka v literatúre o tejto jaskyni je z roku 1969. Jej systematický prieskum sa datuje od prvej polovice 90. rokov minulého storočia. V rokoch 1993 a 1994 zamerali 300 m suchých častí jaskyne. Speleopotápačský prieskum sa začal v roku 1994. Keďže hladina ľadového jazera vo vstupnej časti jaskyne v zime zamrzá, pre potápačov sa vtedy musí vysekať diera. V rokoch 2006 a 2007 sa na prieskume jaskyne podieľali aj známi zahraniční speleopotápači – M. Farr z Veľkej Británie a J. Heinerth z USA.

Vývoj krasu a jaskyne v tejto oblasti výrazne podmieňuje geologická stavba a hydro-

rogeologické pomery. Vertikálny rozsah sadrovcového krasu limituje výskyt sadrovcov a anhydritov do výšky asi 50 m nad riečiskom rieky Kungur. To sa zahľbuje do hornej časti súvrstvia vápencov a dolomitov, ktoré sú v podloží sadrovcov a anhydritov. V okolí jaskyne sa vyskytujú viaceré krasové pramene. Vo vzťahu k procesu krasovatenia sa posudzuje chemické zloženie ich vôd, ako aj vôd vyskytujúcich sa v podzemných jazerách jaskyne. Nechýbajú ani prvotné poznatky o mineráloch, ktoré sa zistili v jaskyni, či analýza chemického zloženia ľadu zo sezónne tvoriacich sa stalagmitov.

Povrch plošiny, ktorý pokrývajú hlinité i hrubšie klastické sedimenty a zvetraliny, rozčleňuje množstvo disolučných i prepadoých závrto. Jedným z prepadoých závrto sa vchádza aj do Ordinskej jaskyne. Prevýšenie jej podzemných priestorov je 45 m, pričom pod vodnú hladinu jazier siahajú do hĺbky 22 m. Podzemné jazerá sú vstupnými časťami do rozsiahlych zaplavených chodieb, ktoré sa vytvorili v permských sadrovcoch a anhydritoch. Podlahy zaplavených podzemných priestorov pokrýva množstvo skalných blokov, ktoré sa zrútili zo stropov. Postupne sa charakterizuje morfológia jednotlivých zaplavených i nezaplavených častí jaskyne.

Nasleduje základná charakteristika prírodných pomerov okolitého územia, v ktorom sa vyskytuje tento pozoruhodný až unikátny jaskynný systém. V rámci prírodných zložiek sa dôraz kladie najmä tamojšie rastlinné druhy, typické pre Kungurskú lesostep. S cieľom zachovania prírodných hodnôt sa zdôrazňuje potreba ochrany Ordinskej jaskyne.

V závere publikácie sa na porovnanie Ordinskej jaskyne s ostatnými jaskyňami uvádza tabuľkový prehľad najvýznamnejších zaplavených a sadrovcových jaskýň na svete. Na hlavnú textovú časť nadväzuje zoznam použitej literatúry, ktorý dopĺňa zoznam ďalšej existujúcej literatúry o Ordinskej jaskyni.

Publikácia s brožovanou väzbou vyšla v ruskom jazyku. Nechýba však zhrnutie základných poznatkov a údajov v anglickom jazyku. K celkovej kvalite publikácie prispieva jej farebná tlač. Najmä bohatá obrazová časť, ktorá obsahuje 41 farebných fotografií vodou zaplavenej časti jaskyne, poskytuje originálne pohľady na morfológiu zatopených častí jaskyne. Publikácia je významným titulom ruskej speleologickej literatúry regionálneho zamerania. Odporúčame ju v prvom rade speleológom a ostatným odborníkom, ktorí sa zaoberajú najmä sadrovcovým krasom a jaskyňami, ako aj potápaním v jaskyniach.

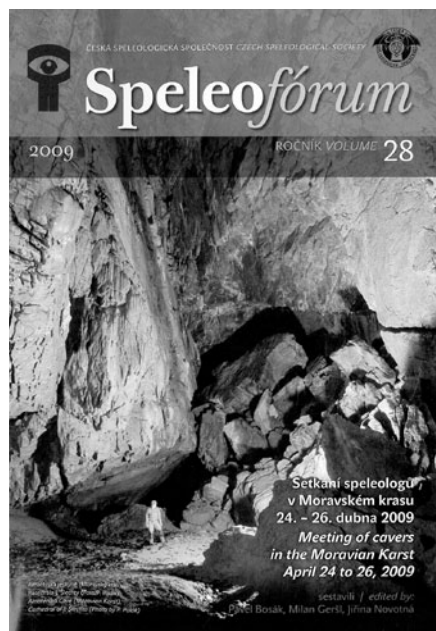
Pavel Bella

Speleofórum 28

**28. ročník Speleofóra,
4. ročník konferencie Kras
Česká speleologická společnost,
136 strán**

Zborník prednášok s karsologickou a speleologickou tematikou je rozčlenený na štyri nosné časti – Výskumy a objavy v Českej re-

publike, Výskumy a objavy v zahraničí, Správy, poznávacie a športové akcie a Výskum krasu. Zostavili ho P. Bosák, M. Geršl a J. Novotná. Opäť už tradične vysoká kvalita spracovania i odborná úroveň zborníka podnietila autorov publikovať v ňom početné a pestré príspevky. Tohto roku jeho obsah presiahol 130 strán, nerátajúc 12 plnofarebných strán obrazových príloh.



Na začiatok zborníka je zaradený príspevok, v ktorom P. Bosák odborne hodnotí tzv. „Systém Poseidon“, nachádzajúci sa v Teplických skalách, ktorý v nedávnej minulosti vzbudil vlnu rozruchu a polemiky, či je možné tento geomorfologický jav zaradiť medzi podzemné javy alebo nie a o akej dĺžke systému sa dá podľa doterajších meraní reálne uvažovať. V prvej časti, týkajúcej sa domácich výskumov na základe rozsiahlych objavov v roku 2008 referuje T. Mokry z pusložlebskej skupiny o nových poznatkoch o priebehu jaskynného systému viazaného na podzemný tok Sloupského potoka. P. Barák píše o perspektívach jaskyne Propasťovitě bludiště v Pustom žlebe, ktorá k dnešnému dňu dosahuje dĺžku 651 m a hĺbku 70 m. O nových objavoch za III. sifónom vo Veteřnej priepasti, ktorá dnes dosahuje dĺžku 471 m, referuje L. Blažek. R. Nejezchleb a S. Kovačič prinášajú prehľad najnovších objavov členov plánivskej jaskyniarkej skupiny. V príspevku Překvapení pod Javorkou J. Dragoun a J. Vejlupek opisujú koncoročné objavy v dnes 1150 m dlhej a 104 m hlbkej jaskyni Na Javorce v Českom krase. R. Svojaný prináša prehľad objavov v dóme Chaosu v Javoříckých jaskyniach. O nečakanom objave Rumového domu v dnes 364 m dlhej a 37 m hlbkej jaskyni Liščí díra v Jesenickom krase Rychlebských hôr referuje L. Abt. R. Mlejnek a V. Ouhrabka sa opäť detailne venujú pieskovcovému fenoménu Teplických skal, tentoraz sa zamerali na plošinu Skalní ostrov a jej jaskyne a priepasti.

Výskumy a objavy v zahraničí prezentujú pútavým príspevkom o expedícii Namak 2008 do Iránu M. Filippi, O. Jäger a J. Bruthans. Tentokrát sa expedícia do soľného krasu priov Džahán a Namak nezaoberala novými speleologickými objavmi, ale takmer výlučne vedeckou

činnosťou. Z. Motyčka predstavuje nález kostry zatiaľ neznámeho veľkého stavovca v zatopenom jaskynnom systéme K'oox Baal na Yucatane v Mexiku v rámci medzinárodnej expedície Xibalba 2008. O. Štos a P. Medzihradský v článku „Na dno sveta...“ zhromažďujú výsledky zostupov do hlbokých jaskýň v rámci výprav Projekt Mt. Kanin -2000 (Slovinsko) – Skalarjevo Brezno 2008 (zimná expedícia) a Skalarjevo Brezno (letný camp), športového zostupu do impozantnej vertikály Patkov Gušt (Chorvátsko) a výsledky medzinárodnej expedície Krubera – Voronja (Abcházsko). T. Roth prezentuje nové výsledky prieskumu jaskyne Kačna jama v Slovinsku v rámci medzinárodnej expedície Kačna jama 2008. V. Kaman píše o výprave Banát 2008 do krasovej oblasti Muntii Locvei v Rumunsku, J. Himmel sa venuje hydrologickému výskumu cenoty Jamina na ostrove Rab v Chorvátsku. J. Sirotek opisuje expedíciu Medúza 2008 do Čiernej Hory, v rámci ktorej sa dokončoval film o jaskyni Dalovica, pokračovalo sa v prieskume jaskyne Jurisko Vrelo a vykonával sa prieskum Dalovice a lokalít v jej okolí. V Čiernej Hore pôsobil aj tím jaskyniarov, ktorí explorovali jej druhú najhlbšiu jaskyňu – 1714 m dlhú a 662 m hlbokú Kozíu dieru, o ktorej píše Z. Dvořák. R. Mlejnek v krátkosti opisuje priepasť Solunska glava 5 v pohorí Jakupica v Macedónsku, ktorá je dnes druhou najhlbšou macedónskou jaskyňou. K. Jindra a M. Polívka opisujú svoje pôsobenie v jaskyni Mesačný tieň vo Vysokých Tatrách, druhej najhlbšej jaskyni na Slovensku.

Časť zborníka Správy, poznávacie a športové akcie otvára článok P. Poláka o výprave do Kantábrie v Španielsku, odtiaľ prináša informácie o jaskyniach Cueva Mur, Cueto-Coventosa, Tonio-canyuela, Crucero-Calaca a ďalších. I. Harna informuje o rozsiahlym historickom podzemí Odesy.

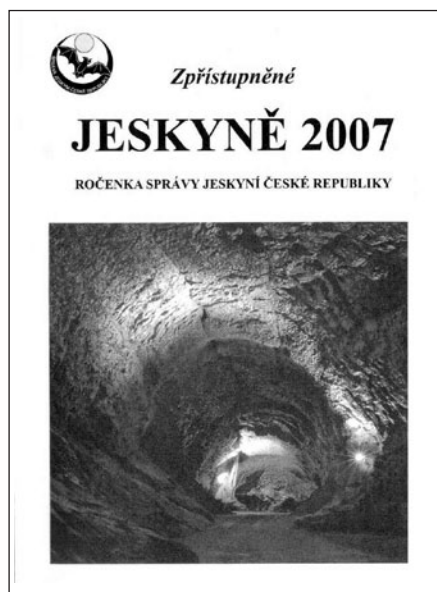
V tohtoročnom čísle Speleofóra sa už po štvrtýkrát objavili príspevky z konferencie organizovanej súčasne so Speleofórom, a to vo štvrtej časti zborníka – Výskum krasu. Blok obsahuje 7 príspevkov vo forme rozšírených abstraktov. Prvý príspevok od kolektívu autorov okolo J. Bruthansa sa týka geomorfologického výskumu v Českom raji, ktorý vzal na zreteľ tzv. vykrúžené dutiny („rounded chambers“) a zaoberá sa mechanizmom ich vzniku. J. Bruthans a A. Vojtěchovská prinášajú prehľad o výsledkoch stopovacích skúšok na Kovářovskom a Křtinském potoku v Moravskom a Mladečskom krase. Poznatky z otvárania Křížovho závrtu na Zadných Bukovinkách v Moravskom krase prinášajú J. Štoger, J. Kučera a P. Kalenda. Kolektív autorov okolo P. Kalendu sa venuje mapovaniu horného jaskynného poschodia na Ostrovskej plošine pomocou geofyzikálnych metód – metódy VDV (veľmi dlhých vln) a tiažového merania (gravimetrie). J. Mrázek sa zaoberá Závrtnom č. 3 na úbočí vrchu Strážná v Moravskom krase a jeho väzbou na paleozoickú epizódu krasovatenia. Retenčnou schopnosťou povodňového riečiska Hostěnického potoka v Ochozskej jaskyni a smermi odtoku od Propadání I sa vo svojom prvom príspevku zaoberá J. Himmel. Jeho druhý príspevok prináša poznatky z výskumu pohybu vody vadóznou zónou do jaskýň Ochozská a Pekárna v Moravskom krase, získané stopovacími skúškami.

Lukáš Vlček

Zprístupněné jaskyně 2007

**Ročenka Správy jaskyní
České republiky, 126 strán
ISBN 978-80-903927-4-8**

Ročenka Správy jaskýň České republiky, ktorú zostavila B. Šimečková, má z obsahového hľadiska niekoľko významových rovín. Jej zostavovateľka sa v prvom rade usiluje prezentovať škálu výsledkov, ku ktorým sa táto novoutanovená štátna príspevková organizácia dopracovala po prvom ucelenom roku svojej existencie. K jej iným atribútom patria náležitosti, ktoré v značnej miere vyplynuli z jej charakteru a umožňujú tak priblížiť niektoré aspekty, dokresľujúce celkové spoločenské postavenie organizácie.



Okrem charakterizovania bežnej činnosti prevádzok jednotlivých jaskýň v roku 2007 s takto vymedzeným obsahom súvisia aj niektoré ich špecifické činnosti. Nosnú časť publikácie dopĺňa rozsah a charakter činnosti oddelenia starostlivosti o jaskyne. Trochu inak zameraným tematickým okruhom je problematika edície a propagácie jaskýň, ekonomického zabezpečenia a hospodárenia organizácie či vzdelávania a medzinárodnej spolupráce. Spoločenské správy, históriu, zaujímavosti roku 2007 a pohľady zvonka dopĺňa v poslednej časti publikácie aj niekoľko drobností a zoznam použitých skratiek.

Z naznačeného tematického zamerania publikácie vyplýva, že rok 2007 priniesol okrem iného ukončenie rekonštrukcie Chýnovskej jaskyne, rekonštrukciu návštevnéj trasy Jaskyne na Špičáku a v jeho závere sa začala rekonštrukcia jaskyne Balcarka. Práce v Kateřinskej jaskyni zase súviseli s výstavbou nového prevádzkového objektu. Do uvedeného kontextu spadala aj generálna oprava horného mostíka na Macoche a súviselo s ňou i spustenie skúšobnej prevádzky v jaskyni Výpustek v októbri 2007.

Značne rozsiahlou bola činnosť oddelenia starostlivosti o jaskyne. Tu sa okrem prehľadov bezpečného stavu jaskýň pokračovalo v zbere dokumentačného materiálu a monitoringu mikroklimatických pomerov jaskýň a koncentrácie

radónu. Ďalšie práce súviseli s obnovením jednotnej celoštátnej evidencie jaskýň, založením odbornej knižnice a dokončením bibliografického databázového programu. Prieskumná a dokumentačná činnosť sa spájala s objavom a dokumentáciou pseudokrasového rozsadlinového systému Poseidon v Teplických skalách. V intenciách základných máp jaskýň sa zabezpečovala banskomeračská dokumentácia a niektoré terénne meračské práce. Ďalšia činnosť sa týkala biospeleologického výskumu 48 jaskýň Českej republiky, očistných zásahov v jaskyniach a monitoringu mikroklimatických pomerov vo verejnosti prístupných jaskyniach. Do činnosti v roku 2007 spadala aj inovácia internetových stránok a zriadenie vnútorného komunikačného prostredníctvom intranetu.

Činnosť v oblasti edície a propagácie sa zase orientovala na potreby organizácie ako celku, kde sa Správa jaskýň Českej republiky stala vydavateľom neperiódických publikácií. Zabezpečovali sa však aj úlohy so zameraním na propagáciu jednotlivých správ jaskýň. Okrem vlastnej edičnej činnosti dominovali niektoré ciele propagácie aktivity či propagácia prostredníctvom rozhlasu, televízie a tlače. Osobitnú kapitolu predstavoval časopis Ochrana prírody a účasť organizácie na veľtrhoch cestovného ruchu.

Ekonomické zaistenie a hospodárenie organizácie sa týka ukazovateľov rozpočtu príjmov a výdavkov či podielu štátneho rozpočtu na financovaní jej činnosti. Dopĺňajú ho prehľady návštevnosti jaskýň v roku 2007 a od roku 1991. Nachádzame tu aj charakteristiku investičných akcií, ktoré sa realizovali v jaskyniach, a veľkých technických opráv (oprava parkovísk, prístupových komunikácií a pod.). Záver tejto časti tvorí prehľad činnosti organizácie so zameraním na predaj spomienkových predmetov, občerstvenia, spoluprácu pri konaní kultúrnych podujatí v jaskyniach a pod.

Na charakter vzdelávania a medzinárodnej spolupráce poukazuje účasť pracovníkov na prehliadke historického podzemia mesta Jirkov, ktoré je známe pivovarníckou tradíciou, a študijná cesta na Sardíniu. S tým súvisí aj prehľad podujatí, ktorých sa zúčastnili pracovníci organizácie v roku 2007. Okrem Baltického speleologického kongresu išlo o účasť na odbornom podujatí Správy slovenských jaskýň v októbri 2007, činnosť v Medzinárodnej asociácii prístupných jaskýň a pod.

V spoločenských správach dominuje činnosť odborovej organizácie. Nadväzujú na ňu krátke správy, ktoré sa týkajú životných jubileí, odchodov do dôchodku, 4. stretnutia klubu jaskyniarov seniorov a iné. K zaujímavostiam zase patria údaje o objavoch a prístupnosti jaskýň Správou jaskýň Českej republiky či mapa rozsadlinového systému Poseidon. Názory bývalých zamestnancov na súčasnú existenciu organizácie (L. Slezák, M. Janíček) a predstaviť niektorých spolupracujúcich inštitúcií tvoria záver publikácie. Dopĺňajú ho články, ako existenciu organizácie vnímal tlač, a niekoľko iných, obsahom rôznorodých zaujímavostí.

Na adresu ročenky treba povedať, že je to príklad hodný nasledovania. Na jednej strane názorne vypovedá o zmysluplnosti takejto organizácie. Zároveň naznačuje, čo všetko dnes súvisí s problematikou jaskýň, na ktoré sa upiera pozornosť návštevníckej verejnosti, a na čo treba pamätať pri ich ochrane a udržiavaní v bezpečnom

stave. Toto a mnoho iných náležitostí možno vyčítať z obsahu, na zostavovaní ktorého sa podieľal široký okruh zamestnancov Správy jaskýň Českej republiky. Umožnil tak bližšie poznanie činnosti, špecifickosť ktorej nepodmieňujú len podzemné priestory jaskýň, ale v značnej miere vyplýva aj z postojov a vzťahu človeka k nim.

Marcel Lalkovič

Ochrana prírody

ročník 63, číslo 4, 2008

Dvojmesačník Ochrana prírody vydáva Agentura ochrany prírody a krajiny Českej republiky. Toto číslo plnofarebného časopisu formátu A4 je netradičné, venované výlučne ochrane krasu a jaskýň a prináša nielen aktuálne informácie o ochrane českých a moravských jaskýň. Poteší nás aj kvalitnými fotografiami z jaskynných priestorov Českej republiky, z výzdoby, živočíchov, minerálov a z histórie ich poznania.

Úvodné slovo k monotematickému číslu napísal riaditeľ Správy jaskýň ČR J. Hromas. Vyzdvihuje v ňom stále sa rozširujúce poznatky o jaskyniach vďaka moderným metódam vedeckého výskumu, čím stúpa aj význam jaskýň, ale aj nároky na ich spoľahlivú ochranu. Túto ochranu zabezpečuje Správa jaskýň České republiky, ktorá disponuje potrebným odborným potenciálom, vykonáva aj prevádzku sprístupnených jaskýň, prieskum, výskum a dokumentáciu jaskýň, ale aj celoštátnu evidenciu okolo 3500 objektov.

Prvý príspevok od autora S. Vybírala patrí Javoříčskej jaskyni v Dražanskej vrchovine najmä v súvislosti so 70. výročím jej objavenia. Nasledujúci článok od V. Ouhřabka je venovaný starostlivosti o sprístupnené jaskyne. V Českej republike prešla za posledných desať rokov náročnou rekonštrukciou polovica všetkých sprístupnených jaskýň, ale aj v ostatných jaskyniach sa urobili rozličné údržbárske práce, výmena svetidiel a pod. O zraniteľnej krajine Moravského krasu píše L. Štefka. Dotkol sa problematiky speleologického prieskumu, kvality krasových

vôd, poľnohospodárskeho využitia územia, ťažby nerastných surovín a rekreačného využívania krasu. Zaujímavý je príspevok od autorov M. Geršla, D. Hanulákovéj a B. Šimečkovéj o mikrobiálnom napadnutí aragonitu v Zbrašovskej aragonitovej jaskyni. V oblasti Opony so súvislou aragonitovou plochou v tejto jaskyni sa usádzovali uvoľnené zvyšky textilných vlákien z odevu návštevníkov, na ktorých sa uchytili mikroskopické huby, baktérie, plesne a ich metabolické produkty. Nežiaduce povlaky odstránili aplikáciou 12 %-ného roztoku peroxidu vodíka.

Jaskynnej faune a jej ochrane je venovaný príspevok R. Mlejneka a K. Tajovského. V osobitnom článku predstavujú autori R. Mlejnek, V. Ouhřabka a V. Růžička rozsiahly systém hlbokých puklín v pieskovochoch Teplických skál s názvom Poseidon, ktorý českí speleológovia zamerali len v posledných rokoch v dĺžke vyše 27,5 km. Sutinové závaly a zaklizené skalné bloky v nich často vytvárajú aj jaskynné priestory s hĺbkou vyše 60 m. Výskumom a ochranou netopierov Chýnovskej jaskyne sa zaoberá príspevok M. Anděru, F. Krejčů a P. Zbytovského. Uvádzajú druhové zloženie v období preletu i hibernácie netopierov. V ďalšom článku sa F. Krejča venuje minerálom tejto jaskyne. Z podzemných priestorov a z Pacovej hory uvádza pekné zábery chalcedónu, mikroklínu, diopsidu, hexagonitu, agregáty dravitu, laumontitu, arzenopyritu a lamely kremeňa s palygorskitom a sheelitom. Známym jaskyniar A. Komaško opisuje výskyt apatitu z rôznych jaskýň Českej republiky. Dva príspevky sú venované aj zahraničným cestám pracovníkov Správy jaskýň ČR: speleologickým a biospeleologickým výskumom v Čiernej Hore (R. Mlejnek, V. Ouhřabka a P. Zajíček) a nálezu opálu v jaskyni Borgio Verezzi v Taliansku (A. Komaško). O aktivitách amatérskych speleológov na Pálave píše J. Kolařík a o skúsenostiach sprievodcov B. Šimečkovéj. Časopis uzatvárajú dva historické príspevky o Chýnovskej jaskyni (K. Drbal) a Macoche (J. Flek).

Monotematické číslo časopisu Ochrana prírody poskytuje ucelený obraz o bohatej činnosti pracovníkov Správy jaskýň Českej republiky v oblasti ochrany a starostlivosti o jaskyne, o výsledkoch výskumu a o ďalších aktuálnych zaujímavostiach týkajúcich sa jaskýň.

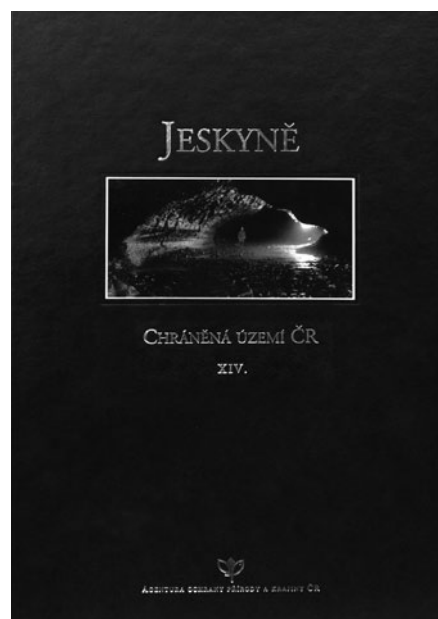
Ludovít Gaál

Hromas J. (Ed.) a kol.: Jeskyně In Mackovčín, P. a Sedláček, M. (Eds.): Chráněná území ČR, svazek XIV.

Agentura ochrany přírody
a krajiny ČR a EkoCentrum Brno,
Praha 2009, 608 strán
ISBN 978-80-87051-17-7
(AOPK ČR, Praha)
ISBN 978-80-86305-03-5
(EkoCentrum Brno)

V rámci edície Chráněná území České republiky vydali v roku 2009 Agentura ochra-

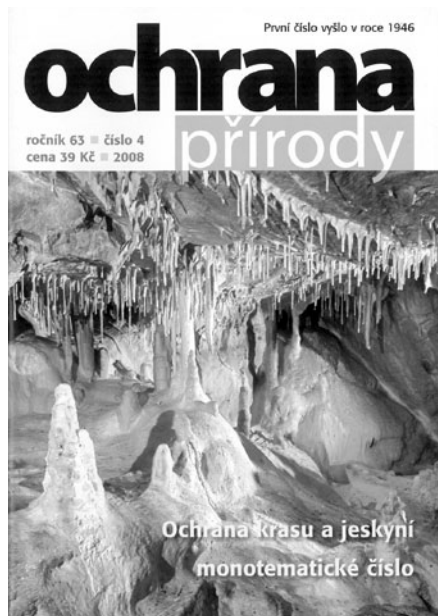
ny přírody a krajiny ČR, Praha a EkoCentrum, Brno v spolupráci so Správou jaskýň ČR jej 14. zväzok s názvom Jeskyně.



Pomerne pestrá geologická stavba Českej republiky počas svojho vývoja umožnila vznik veľkého množstva rôznorodých krasových a pseudokrasových javov. Z nich má väčšina jaskýň a priepastí vďaka ich prírodovedným a spoločenským hodnotám mimoriadny význam. Preto sú už pre mnohé generácie nielen cieľom poznania, ale aj cieľenej ochrany. Na tento cieľ sa už v minulosti vyhotovilo viacero zoznamov jaskýň. No až v tejto knihe, ktorá sa nám dostala do rúk koncom tohto roku, sa jej autorom podarilo jaskyne spracovať súborne a jednotne. Ako autori spomínajú už v úvode, na zostavenie takéhoto mimoriadneho diela museli byť splnené viaceré predpoklady. Prvý je legislatívny rámec. V Českej republike sú v zmysle zákona č. 114/1992 Sb. o ochrane prírody a krajiny všetky jaskyne prísne chránené. S tým vznikla aj nevyhnutná potreba jaskyne jednotne evidovať a lokalizačne podchytiť. Preto v roku 1994 v oddelení starostlivosti o jaskyne AOPK ČR v spolupráci s Českou speleologickou spoločnosťou bola ako mapový a textový súbor informácií založená Jednotná evidencia speleologických objektov. Od roku 2006 v tejto evidencii pokračuje Správa jaskýň ČR a vybrané údaje v rámci informačného systému ochrany prírody spravuje naďalej AOPK ČR.

Obsah 608-stranovej publikácie je vnútorné členený na Všeobecnú časť, rozsah 425 strán zaberá ťažisková Regionálna časť a ku koncu sú vhodne zaradené Naj... v krase a pseudokrase a jaskyniach ČR, ich štatistický prehľad, Zoznam zvlášť chránených území s jaskyňami, Bibliografia (zaradených 1473 vybraných titulov), Základné predpisy a Zoznam autorov.

Jednotlivé kapitoly Všeobecnej časti (Obecná časť) spracovali pod redakciou Pavla Bosáka poprední českí karsologickí odborníci v jednotlivých vedných odboch. Ich názvy a postupnosť sú takéto: Kras, pseudokras a jaskyne; Geológia; Geomor-



fológia; Hydrológia a hydrogeológia krasu; Vznik a vývoj krasu a pseudokrasu; Datovanie procesov v krase a jaskyniach; Jaskynné výplne; Klastické sedimenty v jaskyniach; Speleotémy a jaskynné minerály; Život v jaskyniach; Mäkkýše v jaskynných sedimentoch; Osteologické nálezy v jaskyniach; Archeologické a antropologické nálezy v jaskyniach; Jaskynná mikroklima a rádioaktivita; Poznávanie, využívanie a ochrana jaskýň. V každej kapitole autori jednotne predložili základnú charakteristiku danej problematiky, vymedzenie všeobecne používaných termínov, prijaté definície, typológie, metodiky a pod., ktoré bohato ilustrujú reprezentatívnymi fotografiami, schémami, tabuľkami a odvolaním sa na konkrétne práce zo záverečnej bibliografie.

Evidencia jaskýň vychádza z Karsologického členenia ČR, ktoré bolo schválené a prijaté v roku 1994. Podľa neho je územie rozdelené s ohľadom na geologickú stavbu a geomorfologické pomery na čiastkové jednotky. Tie sú základom pre jednotnú evidenciu jaskýň. Na ozrejmienie uvádzame základnú štruktúru karsologického členenia ČR: v Českom masíve sú vymedzené sústavy českomoravská (s číselným kódom 100) a moravskosliezská (200); na východe je vymedzená sústava 300 – Karpaty a ich priehlbiny. Karsologické sústavy sa členia na karsologické celky, jednotky, v krase ďalej na

krasové oblasti a skupiny. V pseudokrase sú karsologické jednotky členené na geomorfologické celky, podcelky a okrsky.

Karsologické členenie umožňuje nezaameniteľne identifikovať všetky speleologické objekty nielen v krajine (identifikačné štítky postupne inštalované vo vchodoch jaskýň), ale i v dokumentácii. Napríklad evidenčné číslo (kód) jaskyne K112 87 13 J00004 znamená: K = kras, 112 = karsologická jednotka (Krasové a pseudokrasové územia barrandienskej jednotky), 87 = krasová oblasť (Český kras), 13 = krasová skupina (Tetínske skaly a Tetínska rokľa), J = jaskyňa, a 00004 = je poradové číslo jaskyne v skupine (Turské maštale).

Podľa karsologického členenia sú spracované a zoradené aj kapitoly v hlavnej časti (Regionální část – kras a pseudokras České republiky), ktorú redakčne spracovala Daniela Bílková. Jej jednotlivé časti pripravili znalci príslušných regiónov a zhrnuli v nich poznatky s údajmi z centrálnej databázy k roku 2008. Kniha prináša informácie o 3238 jaskyniach z celkového množstva 3988 dovtedy evidovaných. Najväčšia pozornosť sa venuje významnejším a väčším jaskyniam (podrobné opisy, mapy, plány, údaje, fotodokumentácia...). Malé a menej významné jaskyne sú uvedené v prehľadoch. Každá karsologická jednotka, skupina a podrobné mapy sú zobrazené v príslušných ortofotomapách území s vyznačením ich hraníc a lokalizáciou

najvýznamnejších speleologických objektov s ich kódom.

Recenzovaná publikácia predstavuje súborné dielo mimoriadnej hodnoty. Je síce regionálneho významu, no svojím rozsahom a obsahovou náplňou je inšpiráciou pre odborníkov a špecializované inštitúcie aj v zahraničí. Treba vyzdvihnúť obrovské množstvo práce a úsilia nielen veľkého množstva amatérskych dobrovoľných jaskyniarov, ktorí počas dlhých rokov jaskyne skúmali a dokumentovali, ale aj odborníkov, ktorí pod vedením editora tohto zväzku Jaroslava Hromasa publikáciu zostavili a vtačili jej konečnú podobu. Osobitne je potrebné vyzdvihnúť grafickú stránku diela. Jednotné vyhotovenie mapových podkladov území, jaskýň, grafických a tabuľkových príloh, farebné rozlíšenie a zvýraznenie jednotlivých pasáží textu a v neposlednom rade aj bohatá kvalitná fotografická dokumentácia pozdvihla aj jeho estetickú stránku. A napriek tomu, že každý vlastník tohto diela ho bude určite často otvárať a čerpať z neho vedomosti, je predpoklad, že kvalitná tlač na kvalitnom papieri a pevná knižná väzba zabezpečia aj jeho dlhú životnosť. U mňa už má pevné miesto v odbornej knižnici. Len som zvedavý, za aký čas sa pri náklade 2000 kusov jeho 1. vydanie rozchytá.

Ján Zelinka

Za prof. dr hab. Jerzym Głazekom

V posledných rokoch sme sa na Slovensku najmä počas vedeckých konferencií zameraných na kras a jaskyne často stretávali s prof. dr hab. Jerzym Głazekom, známym a uznávaným poľským geológom, speleológom, vysokoškolským učiteľom a vedcom z Univerzity A. Mickiewicza v Poznani, ktorý sa vo veľkej miere zaoberal problematikou krasu a jaskýň. Pravidelne sa zúčastňoval aj zasadnutí redakčnej rady zborníka Slovenský kras. Od roku 1995 sa zúčastnil viacerých terénnych výskumov v Nízkych a Belianskych Tatrách, ktoré sa upriamili na problematiku genézy jaskýň pomocou datovania jaskynných sedimentov a výskumu ťažkých minerálov. Nedávno sme sa však dozvedeli smutnú správu, že dňa 3. júla 2009 nás po ťažkej chorobe navždy opustil.

Prof. J. Głazek sa narodil 10. júla 1936 vo Varšave. Vysokoškolské štúdium geológie na Prírodovedeckej fakulte Vroclavskej univerzity a Varšavskej univerzite ukončil v roku 1959. Do roku 1991 pôsobil na Katedre dynamickej geológie Varšavskej univerzity. V roku 1966 sa stal doktorom prírodných vied v oblasti dynamickej geológie, v roku 1990 sa habilitoval na docenta. Od roku 1991 bol vedúcim Katedry dynamickej a regionálnej geológie Univerzity A. Mickiewicza v Poznani. V roku 1998 mu prezident Poľskej republiky udelil vedeckú hodnosť profesora vied o Zemi. Prednášal a viedol laboratórne a terénne cvičenia z dynamickej geológie, regionálnej geológie Poľska a sveta, geochemie izotopov



Prof. J. Głazek počas vedeckého kolokvia k 50. výročiu objavenia Ochtinskej aragonitovej jaskyne, október 2004. Foto: P. Bella

i geológie krasu. V odbore geológie vyškolil 40 magistratov a 6 doktorandov. V roku 2005 Valné zhromaždenie Poľskej akadémie umenia (PAU) menovalo prof. J. Głazeka za člena korešpondenta PAU. Za zásluhy o rozvoj poľskej geológie a geológie krasu získal viaceré ocenenia i štátne vyznamenania od univerzít, ministerstva i vedeckých spoločností doma i v zahraničí.

V roku 1962 bol na geologickej expedícii vo Vietname, kde skúmal tropický kras pozdĺž Červenej rieky a starobylý kras v severnej časti Vietnamu. Na základe dosiahnutých výsledkov získal titul doktora prírodných vied.

Analyzoval podmienenosť vývoja krasových foriem georeliéfu od polohy a vlastností geologických štruktúr karbonátových hornín a intenzity chemickej denudácie, ktorá okrem klimatických podmienok závisí aj od podielu agresívnych alochtónnych vôd. Nepotvrdil jednoznačnú závislosť medzi vekom tropického krasu a príslušajúcimi tvarmi georeliéfu bez zohľadnenia ostatných prírodných podmienok a procesov vplyvujúcich na ich vývoj. Tým rozporoval teóriu o jedinom hlavnom vplyve klímy na vývoj krasu, ktorá sa sformulovala v rámci rozvoja tzv. klimatickej geomorfológie v predchádzajúcom desaťročí.

V rámci vedeckej činnosti pôsobil najmä v Poľských Tatrách, kde sa podieľal na geologickom mapovaní, vykonával stratigrafický, tektonický i hydrogeologický výskum, ako aj výskum jaskýň. Na základe výskumu tatranských jaskýň spolu s J. Rudnickim a A. Szynkiewiczom vyčlenili proglaciálne jaskyne ako samostatný genetický typ jaskýň. Významným zistením je potvrdenie krasového pôvodu tatranských červených eocénnych vápencov. Prof. J. Głazek sa zaoberal aj problematikou fosílného krasu. Keďže jeho výsledky prispeli k rekonštrukcii paleogeografického vývoja poľského územia, problematika paleokrasu bola aj predmetom jeho habilitačnej práce. Ako uznávaný odborník napísal samostatné kapitoly o krase Poľska do známych zahraničných knižných publikácií o významných krasových územiach na severnej pologuli z roku 1972 a paleokrase z roku 1989.

Už koncom 70. rokov sa začal venovať moderným metódam rádioizotopového datovania sintrových výplní v jaskyniach, k čomu mu výrazne prispel pobyt vo Veľkej Británii

u Dr. R. S. Harmona. Takéto výskumy, ktoré slúžia na rekonštrukciu vývoja jaskýň pomocou určovania absolútneho veku sintrov, začal následne iniciovať a vykonávať vo viacerých jaskyniach v Poľsku. Na tento účel zabezpečil rádioizotopové datovanie sintrov aj z jaskyne Aksamitka v slovenskej časti Pienin.

V roku 1995 sa začala naša dlhoročná spolupráca pri výskume Demänovských jaskýň, z ktorých sa v spolupráci s poľskými odborníkmi doteraz datovalo vyše 200 vzoriek sintrov. Výsledky výrazne prispeli ku geochronologickej rekonštrukcii geomorfologického vývoja jaskynných úrovní a zahľbovania podzemného toku Demänovky, najmä v spodných častiach jaskynného systému. Neskôr sa naša spolupráca sústredila

aj na morfológiu a sedimenty Belianskej jaskyne, ktorej prvotné priestory vzhľadom na súčasnosť vznikli v odlišných geomorfologických a hydrogeologických podmienkach. Prof. J. Głazek vyslovil a postupne zdôvodňoval názor, že sa vytvorili vodami hlbinného pôvodu, ktoré vystupovali pozdĺž podtatransko-ružbašského zlomu aktivovaného počas tektonického výzdvihu Tatier v miocéne, keď oblasť Tatier ešte pokrývali hrubé paleogénne súvrstvia zlepcov, pieskovcov a ílovcov. Túto prvotnú predstavu doloženú viacerými výsledkami geologického a geomorfologického výskumu a datovania jaskynných sedimentov, predniesol aj na 14. medzinárodnom speleologickom kongrese (Athens – Kalamos, Grécko) v roku 2004. Ďalšie výskumy nadviažu na jeho nedokončenú prácu pri výskume tejto pozoruhodnej jaskyne a budú ju naďalej rozvíjať.

Prof. J. Głazek je autorom množstva hodnotných publikácií. Ako samostatný autor



Minister životného prostredia László Miklós odovzdáva Prof. J. Głazekovi pamätnú medailu Správy slovenských jaskýň, vpravo riaditeľ Správy slovenských jaskýň Ing. J. Hlaváč, november 1999. Foto: J. Sýkora

alebo v spolupráci s poľskými a zahraničnými kolegami uverejnil takmer 400 vedeckých štúdií, kapitol v knihách, odborných a náučných článkov, recenzií a rozličných správ, ktoré sa tematicky týkajú regionálnej geológie, hydrogeológie, paleontológie, stratigrafie, tektoniky, krasu i speleológie. Je spolueditorom a spoluautorom svetoznámej knižnej publikácie o paleokrase (ďalšími editormi sú P. Bosák, D. C. Ford a I. Horáček), ktorá vyšla vo vydavateľstvách Academia a Elsevier v roku 1989. Jeho vedecké práce majú v podobe niekoľkých stoviek citácií široký domáci i medzinárodný ohlas, vrátane slovenskej literatúry.

Vo vzťahu k slovenským jaskyniam prof. J. Głazek nechýba v autorskom kolektíve viacerých príspevkov o rádioizotopovom datovaní sintrov z Demänovských jaskýň a problematike genézy a vývoja Belianskej jaskyne. Napísal aj recenzie niektorých knižných speleologických publikácií, ktoré vyšli na Slovensku.

Pri príležitosti 30. výročia svojho založenia Správa slovenských jaskýň udelila Prof. J. Głazekovi pamätnú medailu za spoluprácu pri výskume a ochrane jaskýň. Toto ocenenie mu odovzdali minister životného prostredia László Miklós a riaditeľ Správy slovenských jaskýň Ing. Jozef Hlaváč počas slávnostného zhromaždenia, ktoré sa konalo 18. 11. 1999 v kongresovej sále hotela Repiská v Demänovskej Doline.

Okrem Slovenského krasu prof. J. Głazek bol členom redakčných rád zborníkov a časopisov Kras i Speleologia, Acta Geologica Polonica a Geologos (hlavný redaktor). Aktívne pracoval aj v Medzinárodnej speleologickej únii (UIS) – v rokoch 1977 až 1986 bol sekretárom Komisie pre speleochronológiu a paleokras, v rokoch 1981 až 1986 zástupcom generálneho sekretára UIS. V rámci poľského jaskyniarstva bol dlhoročným členom Speleologickej komisie ZG PTTK, od roku 1981 predsedal Speleologickej Sekcii Polskiego Towarzystwa Przyrodników im. Kopernika.

Celoživotným dielom sa prof. J. Głazek zaradil medzi najvýznamnejších poľských geológov a speleológov. Zásluhou karsologických a speleologických prác mu právom patrí miesto medzi poprednými špecialistami a odborníkmi aj z medzinárodného hľadiska. Slovenskí jaskyniari s prislúchajúcou vedeckou a odbornou komunitou ďakujú prof. dr. hab. J. Głazekovi za dlhoročnú aktívnu spoluprácu a jeho prínos pri poznávaní krasu a jaskýň na Slovensku. Jeho meno navždy zostane zapísané v histórii vedeckého bádania našich jaskýň.

Češť jeho pamiatke!

Pavel Bella

VÝBER PRÍSPEVKOV PROF. DR. HAB. JERZY GŁAZEKA VO VZŤAHU KU KRASU A JASKYNIAM NA SLOVENSKU

- GŁAZEK, J. – HERCMAN, H. – LAURITZEN, S. E. 1995. Wiek U/Th nacieków z jaskini Aksamitki w Pieninach (Slowacja). Konferencia „Metody Chronologii Bezwzględnej”, Gliwice-Rudy, 59–60.
- HERCMAN, H. – BELLA, P. – GRADZIŃSKI, M. – GŁAZEK, J. – LAURITZEN, S. E. 1997. The antiquity of the famous Demianowska Caves (Slovakia). Proceedings of the 12th International Congress of Speleology, volume 1, La Chaux-de-Fonds, 85–86.
- HERCMAN, H. – BELLA, P. – GŁAZEK, J. – GRADZIŃSKI, M. – LAURITZEN, S. E. – LÖVJUE, R. 1997. Uranium-series dating of speleothems from Demänová Ice Cave: A step to age estimation of the Demänová Cave System (The Nízke Tatry Mts., Slovakia). Annales Societatis Geologorum Poloniae, 67, 439–450.
- HERCMAN, H. – BELLA, P. – GŁAZEK, J. – GRADZIŃSKI, M. – NOWICKI, T. 2000. Rádioizotopové datovanie sintrov z Demänovskej jaskyne slobody. In Bella, P. (Ed.): Výskum, využívanie a ochrana jaskýň, 2, zborník referátov. Správa slovenských jaskýň, Liptovský Mikuláš, 26–35.
- HERCMAN, H. – BELLA, P. – GRADZIŃSKI, M. – GŁAZEK, J. – LAURITZEN, S. E. – LÖVJUE, R. 1998. Rádioizotopové datovanie a paleomagnetizmus sintrov z Demänovskej ľadovej jaskyne a geochronológia IV. vývojovej úrovne Demänovského jaskynného systému. In Bella, P. (Ed.): Výskum, využívanie a ochrana jaskýň, 1, zborník referátov. Správa slovenských jaskýň, Liptovský Mikuláš, 9–15.
- BELLA, P. – BOSÁK, P. – GŁAZEK, J. – GRADZIŃSKI, M. – HERCMAN, H. – KADLEC, J. – NOWICKI, T. – PRUNER, P. 2000. Age and development of the Demänová Cave System (The Nízke Tatry Mts.). Post-conference Excursion (Poland & Slovakia; August 05 – 09, 2000), Climate Changes – the Karst Record II, Kraków (30 July – 4 August, 2000), 22–26.
- GŁAZEK, J. – BELLA, P. – BOSÁK, P. – HERCMAN, H. – PRUNER, P. 2004. Geneza i wiek Jaskini Bielskiej. Materiały 38. Sympozjum Speleologicznego, Sekcja Speleologiczna PTP, Zakopane, 41–42.
- GŁAZEK, J. – GRADZIŃSKI, M. – MOTYKA, J. 2004. Dawne i współczesne systemy głębokiej cyrkulacji wód krasowych we wschodniej części Tatr i na ich przedpolu. Materiały 38. Sympozjum Speleologicznego, Sekcja Speleologiczna PTP, Zakopane, 23–30.
- BELLA, P. – BOSÁK, P. – GŁAZEK, J. – HERCMAN, H. – KICIŃSKA, D. – PAVLARČIK, S. 2005. The antiquity of the famous Belianska Cave (Slovakia). Proceedings of the 14th International Congress of Speleology, volume 2, Athens, 437.
- BELLA, P. – BOSÁK, P. – GŁAZEK, J. – HERCMAN, H. – KICIŃSKA, D. – NOWICKI, T. – PAVLARČIK, S. – PRUNER, P. 2005. The antiquity of the famous Belianska Cave (Slovakia). In Bosák, P. – Motyčka, Z. (Eds.): Czech Speleological Society 2001 – 2004. ČSS, Praha, 54–55.
- HERCMAN, H. – BELLA, P. – GRADZIŃSKI, M. – GŁAZEK, J. – NOWICKI, T. – SÚJKA, G. 2006. Výsledky rádioizotopového datovania sintrov z Demänovského jaskynného systému v rokoch 1995 – 2005. In Bella, P. (Ed.): Výskum, využívanie a ochrana jaskýň, 5, zborník referátov. Správa slovenských jaskýň, Liptovský Mikuláš, 21–36.
- BELLA, P. – BOSÁK, P. – GŁAZEK, J. – HERCMAN, H. – KADLEC, J. – KICIŃSKA, D. – KOMAR, M. – KUČERA, M. – PRUNER, P. 2007. Datovanie výplní Belianskej jaskyne: geochronologické záznamy jej genézy. Abstrakty, 6. vedecká konferencia „Výskum, využívanie a ochrana jaskýň”, Ždiar 1. – 5. 10. 2007. Aragonit, 12, 127–128.
- GRADZIŃSKI, M. – BELLA, P. – CZOP, M. – DULIŃSKI, M. – GŁAZEK, J. – HAVIAŘOVÁ, D. – HERCMAN, H. – HOLUBEK, P. – MOTYKA, J. – MROZIŃSKA, T. – RAINOGA, P. – STWORZEWICZ, E. – WRÓBLEWSKI, W. 2008. Trawertyny i kras północnej Słowacji. In Haczewski, G. (Ed.): Przewodnik sesji terenowych. Pierwszy Polski Kongres Geologiczny (Kraków, 26 – 28 czerwca 2008), Polskie Towarzystwo Geologiczne, Kraków, 101–119.

ABSTRAKTY / ABSTRACTS

**7. VEDECKÁ KONFERENCIA „VÝSKUM, VYUŽÍVANIE A OCHRANA JASKÝŇ“
7th SCIENTIFIC CONFERENCE “RESEARCH, USE AND PROTECTION OF CAVES”
Smolenice 10. – 13. 11. 2009****GEOLOGIA, MINERALOGIA
A PALEONTOLOGIA****PREDPOKLADY A INDÍCIE VÝVOJA
HYPOGÉNNYCH JASKÝŇ NA SLOVENSKU****Pavel Bella^{1,2} – Ľudovít Gaál¹ – Pavel Bosák^{3,4}**¹ Štátna ochrana prírody Slovenskej republiky, Správa slovenských jaskýň,
Hodžova 11, SK-031 01 Liptovský Mikuláš; bella@ssj.sk, gaal@ssj.sk² Katedra geografie, Pedagogická fakulta KU, Hrabovská cesta 1,
SK-034 01 Ružomberok³ Geologický ústav AV ČR, v. v. i., Rozvojová 269, CZ-165 00 Praha 6,
Česká republika; bosak@gli.cas.cz⁴ Inštitút za raziskovanje krasa, ZRC SAZU, Titov trg 2,
SI-6230 Postojna, Slovenia

Hypogénne jaskyne vznikajú výstupnými hlbinnými, spravidla termálnymi vodami obohatenými o CO₂, resp. H₂S (Ford a Williams, 1989, 2007; Dubljanskij, 1990, 2000; Palmer, 1991, 2007). Rozpúšťacia schopnosť týchto vôd určujú prírodné zdroje a procesy, ktoré nemajú vzťah k zemskému povrchu (Palmer, 2007; Palmer a Palmer, 2009). Vo freatických podmienkach vznikajú korózne izolované geodovité dutiny, trojdimezionálne viacposchodové jaskyne, dvojdimenzionálne labyrintové jaskyne alebo hlboké freatické šachty; pozdĺž hladiny alebo nad hladinou podzemnej vody úrovňové, zväčša labyrintové sulfurové jaskyne, nahor vystupujúce dendritické jaskyne, izolované dómové priestory alebo tzv. „dymiace“ vadózne šachty nad termálnymi akviférmi (Audra et al., 2009a). Klimchouk (2007, 2009) diskutabilne zaraďuje k hypogénnym jaskyniam aj jaskyne vytvorené normálnymi artézskymi vodami s obmedzenou cirkuláciou v krasových horinách, ktoré sa nedoplnujú z nadložných alebo bezprostredne priliehajúcich miest na zemskom povrchu. Za hypogénne jaskyne nemožno považovať všetky dutiny vytvorené výstupujúcimi podzemnými vodami bez ohľadu na ich hlbinný pôvod či výrazne odlišné fyzikálno-chemické vlastnosti zvyšujúce ich chemickú agresivitu (Palmer, 2007; Palmer a Palmer, 2009).

Hypogénny vývoj jaskýň treba posudzovať na základe regionálnej hydrogeologickej analýzy územia, morfogetickej analýzy priestorovej štruktúry a tvarov jaskynných priestorov, analýzy jaskynných sedimentov a minerálov, ako aj zmien geochemizmu materských hornín počas hypogénnej speleogenézy (Klimchouk, 2007, 2009). Indikačnými morfológickými tvarmi hypogénnych jaskýň sú najmä korózne freatické formy vytvorené výstupujúcim prúdom vody (režec kupolovitých vyhlbenín alebo kanál vedúci nahor od miesta prívodu vody, stropné kupoly) alebo bublinami plynu (vertikálne kanáliky), vadózne korózne formy vytvorené nad hladinou jazier termálnej vody kondenzačnou koróziou (stenové výklenky, stropné sférické vyhlbeniny a kupoly, dómové priestory, priechodové trubice) alebo stekajúcimi kvapkami kondenzačnej vody (vertikálne trubice a žliabky); termo-sulfurové výtokové štrbiny, stenové a stropné polsférické vyhlbeniny tvoriace sa pri premene vápenca na sadrovec, bočné zárezy so zarovnaným stropom, mierne sklonené podlahové korózne platne vytvorené laminárnym odtokom kondenzačných vôd sú charakteristickými koróznymi tvarmi v sulfurových jaskyniach (Audra et al., 2009b a in.). V hydrotermálnych jaskyniach sa spravidla vyskytujú minerály hydrotermálneho pôvodu, zväčša v podobe veľkých idiomorfných kryštálov kalcitu a kremeňa. Z ďalších minerálov hydrotermálneho pôvodu sa v jaskyniach vyskytujú baryt, sfalerit, fluorit a iné. Niektoré z týchto minerálov (napr. kalcit, aragonit, fluorit, sadrovec) môžu vzniknúť aj z vodných roztokov nižšej teploty (Dublyanskij, 1997 a in.).

Vhodné hydrogeologické podmienky na vývoj hypogénnych jaskýň sú aj v Západných Karpatoch, najmä na zlomových okrajoch vápencových pohorí a v medzihorských kotlinách s výskytom termálnych vôd, ktoré sa viažu na hlbšie zlomové štruktúry mezozoických karbonátov pokrytých paleogénnymi alebo neogénnymi sedimentmi. Vývoj hydrotermálneho krasu priporovňových príkrovov v centrálnych Západných Karpatoch sa koncentroval najmä na tektonicky predisponované presunové plochy vodami morského (na báze fatrika) i meteogénneho pôvodu (na báze hronika a silicika) so vznikom rauvakov a rauvakových brekcií (Činčura a Milovský, 2000).

V doterajšej literatúre existuje niekoľko zmienok i úplných správ o vývoji jaskýň na Slovensku hydrotermálnymi, resp. hlbinnými vodami. Senes (1945 – 1946) poukazuje na morfológiu jaskýň medzi Jasovom a Moldavou na pravom brehu Bodvy uvažuje o ich vzniku účinkom termálnych vôd a neskoršom

zväčšení pôsobením studených vôd, čo však ďalší výskum nepotvrdil. V horizontálnej labyrintovej Moldavskej jaskyni je Slukova studňa, ktorá siaha viac ako 25 m pod súčasnú nivu Bodvy (Hochmuth, 2000). Zmeny hladiny vody v spodnej časti studne nesúvisia so zmenami hladiny Bodvy (Müller, 1980). Vystupujúce vody sa mohli podieľať na vytváraní jaskynných priestorov v závislosti od zahlbovania alebo akumulácie riečiska Bodvy. Vo vyvieracej Hele, ktorá je severne od Moldavy nad Bodvou, sa takisto pozoruje kolísanie hladiny podzemnej vody so zaplavovaním jaskynnej chodby a výverom vôd do riečiska Bodvy (Hochmuth, 2000). Na základe doterajších poznatkov Moldavskú jaskyň nemožno považovať za hypogénnu, pretože fyzikálno-chemické vlastnosti podzemných vôd nesvedčia o ich hlbinnom pôvode, resp. o ich hlbokéj cirkulácii.

V oblasti silicika sa podzemné kaverny v rôznych hĺbkach zistili v početných vrtoch (napr. Orvan, 1973, 1999). Najvýraznejšie z nich sa vyskytovali v štruktúrnom vrte MEL-1 južne od Meliaty, ktorý pod karbonátovo-bridličnatými vrstvami meliatika prešiel do šupín silicika. Spodnú šupinu silicika navrátil v hĺbke 1911 m až do konečnej hĺbky 2550,2 m. V steinalských vápencoch sa v hĺbke 1930 až 2515 m často vyskytovali aj niekoľko metrov veľké krasové kaverny a brekciovité polohy. Z týchto kavern pochádzali výrony vôd s trvaním okolo 7 dní s prestávkami 17 až 26 dní. Výdatnosť výronu bola 2 až 5 l.s⁻¹, teplota vody 38 až 49 °C. Chemicky predstavovala vodu typu Na-Ca-Cl-SO₄ s celkovou mineralizáciou 3,0 g.l⁻¹ (Straka, 1986). Tieto kaverny asi vznikli koróziou hydrotermálnych vôd cirkulujúcich po hlbokých tektonických poruchách v podmienkach intrastatálneho krasu (v zmysle Bosáka et al., 1989). V Rimavskej kotline pri Tornali je v oligocéno-miocénnej súvrstvi vápnitých prachovcov zatopená, zvonovite rozšírená priepasť Morské oko, hlboká 38 m, ktorá predstavuje výver hlbinných artézskych vôd z podložných karbonátov šafárikovskej elevácie dotovaných meteorickými vodami z juhozápadného okraja Silickej planiny pozdĺž štítnického zlomu (Zakovič et al., 1994; Gaál et al., 2007; Gaál, 2008). Výdatnosť prameňa je 29 až 35 l.s⁻¹, teplota vody 16,2 °C s kalciumbikarbonátovým typom chemizmu a celkovou mineralizáciou 769 mg.l⁻¹ vrátane obsahu síranov (Orvan, 1960, 1973, 2004). Vrtom HM-5 v blízkosti Morského oka sa karbonáty zistili v hĺbke 155 m so silným výronom podzemnej vody, avšak v blízkom i vzdialenejšom okolí vychádzajú aj na povrch. Segmentácia predterciérneho podložia na poklesnuté a vysoké kryhy nastala následkom miocénnych tektonických pohybov najmä po zlomoch smeru SV-JZ a SZ-JV (Vass et al., 1989).

Na základe morfológie podzemných priestorov Nicod (1974) a Choppy (1994) považujú Ochtinskú aragónitovú jaskyňu v Revúckej vrchovine za hydrotermálnu. Vytvorená je v kryštálických spodnovečkových vápencoch, ktoré sa vo vrchnej kriede počas hydrotermálneho zrudňovania masívu Hrádku horečnato-železitými termálnymi roztokmi sčasti premenili na ankerity a siderity (Mišík, 1953; Andrusov, 1958; Homza et al., 1970). V jaskyni sa však nezistili žiadne minerály hydrotermálneho pôvodu (Čílek a Šmejkal, 1986; Rajman et al., 1990, 1993; Čílek et al., 1998; Bosák et al., 2002). Vyskytuje sa tu však alofán, ktorý pravdepodobne vznikol kyslym zvetrávaním podmieneným prítomnosťou pyritu (Čílek et al., 1998). Rudná mineralizácia okolitých hornín výrazne ovplyvnila chemizmus presakujúcich atmosférických vôd a zvyšovala ich koróznou agresivitu (Rajman et al., 1990, 1993; Bosák et al., 2002). Podľa Gaála (1996) krasovatenie v terciéri a kvartéri, na ktoré vplýval tektonický vplyv Slovenského rudohoria, úplne odstránilo morfológické a sedimentologické prejavy hydrotermálnej činnosti. Na mladšie výstupy termálnych vôd nie sú v tejto oblasti vhodné hydrogeologické predpoklady. Výsledky datovania sedimentov a morfostratigrafické vzťahy dominantných morfológických tvarov poukazujú, že najstaršie freatické špongiovité a kupolovité dutiny vznikali koncom treťohôr. Epifreatické zarovnané stropy, ktoré presekávajú staršie stropné kupoly, sa vytvorili v spodnom pleistocéne (Bosák et al., 2002).

V niektorých jaskyniach Nízkych Tatier (Silvošova diera, Nová stanišovská jaskyňa, Kalcitová jaskyňa) sa našli kryštály kalcitu hydrotermálneho pôvodu, ktoré sú asi predpleistocénneho veku – pravdepodobne pochádzajú z miocénu alebo dokonca z paleogénu (Orvošová et al., 2004; Orvošová, 2005; Orvošová a Hurai, 2008). Zväčša sa vyskytujú v korózných geodovitých dutinách prerazaných mladšími jaskynnými chodbami. Na základe výskytu veľkých kryštálov kalcitu v jaskyni Drienka na Silickej planine v Slovenskom krase Gaál (2009) predpokladá jej hydrotermálny vývoj, resp. remodeláciu v súvislosti s postvulkanickou činnosťou v sarmate alebo panóne. V Kryštálovej jaskyni v Malej Fatre sú kryštály kalcitu veľké 2 až 5 cm (Janáček, 1959), ktoré treba detailnejšie preskúmať. Výsledky posledného geomorfologického a sedimentologického výskumu v Belianskej jaskyni výrazne prehodnotili a doplnili doterajšie názory na jej genézu. Morfológia podzemných priestorov i vysoký vek ich výplní indukujú, že ide o hypogénnu jaskyňu, ktorá sa vyvíjala v odlišných geomorfologických a hydrogeologických podmienkach ako v súčasnosti (Glazek et al., 2004; Bella et al., 2005, 2007; Osborne, 2009). V jaskyni, ktorá dosahuje dĺžku 3829 m a hĺbku 168 m, dominujú korózne dómy a siene, ako aj šikmé priestanné chod-

by miestami nadobúdajúce rozmery sieňovitých priestorov. Ich stropy rozčleňujú mohutné kupoly. Paleomagnetickou metódou sa určil vek jemnozrnných sedimentov viac ako 1,77 Ma (horná hranica epochy Olduvai), dokonca možno prislúchajú až epoche Gilbert v rozmedzí 4,18 až 6,15 Ma (Pruner et al., 2000). Sintrové kóry na povrchu niektorých profilov sú staršie ako 350 ka, niektoré aj viac ako 1,25 Ma (Bosák et al., 2004). Palynologická analýza subaerických sintrových kór, ktoré sú uložené na výrazne erodovaných jemnozrnných klastických sedimentoch, určila ich spodnopliocénny vek. Podložné klastické sedimenty musia byť staršie, pravdepodobne miocénneho veku, čo zodpovedá aj interpretácii paleomagnetických dát. Významnú úlohu na tektonickej predispozícii i genéze Belianskej jaskyne zohráva podtatransko-ružbašský zlom a s ním viazané zlomovo-puklinové systémy. Vody hlbinného pôvodu vystupovali pozdĺž podtatransko-ružbašského zlomu aktivovaného počas tektonického výzdvihu Tatier, ktorý sa začal pred 15 až 12 mil. rokov (Král, 1977), resp. 19 až 10 mil. rokov (Kováč et al., 1994). Oblasť Tatier vtedy pokrývali hrubé súvrstvia zlepcov, pieskencov a ílovcov, ktoré sedimentovali v kolapsových panvách za čelom karpatského orogénu počas eocénu, oligocénu i raného miocénu (Soták a Starek, 1999). Podľa Lefelda (2009) tektonická bloková dezintegrácia Tatier so vznikom priľahlých kotlínových depresí sa vzťahuje na miocénnu orogénickú fázu pred 20 až 12 mil. rokov. Hypogénna fáza vývoja Belianskej jaskyne zodpovedá perióde medzi zaktivovaním podtatransko-ružbašského zlomu v miocéne a usadením uvedených subaerických sintrových kór v spodnom pliocéne. Keďže horné kupolovité časti jaskyne sa končia niekoľko desiatok metrov pod zarovnaným povrchom nad jaskyňou vytvoreným na vápencoch, vystupujúca a pravdepodobne mierne ohriata voda sa nedostávala až na povrch. V spodnom a strednom miocéne povrch nad jaskyňou nebol ešte zarovnaný, dokonca ani odhalený spod nadložných paleogénnych hornín. Počas sarmatu a panónu v Tatrách pokračovala denudácia, ktorá odstraňovala pokrýv paleogénnych hornín, následne rozdelila a znížila odhalený povrch (Lukniš, 1973). Keďže triasové karbonáty východnej časti Belianskych Tatier sa ponárajú pod flyšové sedimenty paleogénu Spišskej Magury a Popradskej kotliny, zrejme predstavujú infiltráciu oblasti pre minerálne vody ružbašskej žriedlovej štruktúry na úpätí Spišskej Magury (Mahel, 1952; Hanzel, 1992). Hydrogeologické predpoklady a niektoré morfológické znaky hypogénneho vývoja má aj Liskovská jaskyňa v západnej časti Liptovskej kotliny. Predstavuje trojdimenzionálny labyrint chodieb v dĺžke 4200 m a hĺbke 72 m. Hoci sa nachádza na pravom brehu doliny Váhu, typické riečne modelované chodby s bočnými korytami, vadóznymi meandrovitými zárezmi alebo paragenetickými stropnými korytami, ako aj riečni štrk či okuhlaky sa v jaskyni takmer nevyskytujú. Vznikla koróziou pomaly prúdiacej vody vo freatickej zóne v litologicky obmedzenej kryhe strednotriasových karbonátov. Vo fázach stabilizácie hladiny podzemnej vody v nadväznosti na etapovité zahľobovanie doliny Váhu sa v jaskyni čiastočne uplatnila epifreatická modelácia podzemných priestorov pomaly prúdiacou až stagnujúcou vodou, resp. záplavovými vodami (Bella, 2002). Jaskyňa je na východnom okraji hrasti Mnícha, ktorá začala vznikať vo vrchnom luté, keď sa v morskom prostredí sklzávaním už usadených hornín po zošikmujúcom sa svahu vytvárali synsedimentárne deformácie. Pozdĺž v.-z. zlomov sa mezozoické karbonáty v podobe hrasti zdvíhali najmä v popaleogénnom období (Gross, 1971, 1980; Gross et al., 1980). Na vytváraní jaskyne sa pravdepodobne podieľali vody vystupujúce pozdĺž tektonických zlomov, na čo poukazujú početné stropné kupoly, miestami aj nahor vedúce žľaby s priečnymi lastúrovitými vyhlbeninami poukazujúcimi na výstupné prúdenie vody. Geotermálne vody (výdatnosť 30 l.s⁻¹, teplota 62 °C, mineralizácia 3,02 g.l⁻¹, typ chemického zloženia Ca-Mg-SO₄-HCO₃) sú známe z neďalekej Bešeňovej elevácie karbonátov chočského i križňanského príkrovu, ktoré siahajú asi 96 m pod paleogénnu výplň Liptovskej kotliny (Remšík et al., 2005). Na križňanov pozdĺžneho v.-z. zlomu zasahujúceho od hrasti Mnícha a priečných s.-j. zlomov Bešeňovej elevácie na povrch vystupujú minerálne, veľmi nízko až nízko termálne vody, z ktorých sa usadili travertíny (Franko a Hanzel, 1980; Gross, 1980). Problematike vývoja hypogénnych jaskýň na Slovensku sa doteraz nevenovala dostatočná pozornosť. Predložení prehľad doterajších názorov a poznatkov vrátane ich stručného zhodnotenia je prvotnou snahou a podnetom ďalšieho výskumu jaskýň, ktoré majú vhodné hydrogeologické predpoklady a niektoré morfológické a mineralogické indicie hypogénneho vývoja. Vo vzťahu ku geologickej stavbe Západných Karpát ide najmä o krasové javy viažuce sa na mezozoické karbonátové štruktúry v medzihorských kotlinách pokryté paleogénnymi alebo neogénnymi sedimentmi, ako aj na okrajové časti pohorí z mezozoických karbonátových hornín, ktoré boli pokryté paleogénnymi alebo neogénnymi sedimentmi a sú ohraničené výraznými tektonickými zlomami. Úloha sa rieši v rámci vedeckého grantového projektu Ministerstva školstva SR VEGA č. 1/0161/09 „Morfológia a genéza predkvarterných jaskýňnych systémov v Západných Karpatoch“.

LITERATÚRA

- ANDRUSOV, D. 1958. Geológia československých Karpát, I. diel. SAV, Bratislava, 1–304.
- AUDRA, PH. – MOCOCHAIN, L. – BIGOT, J.-Y. – NOBÉCOURT, J.-C. 2009a. Hypogene cave patterns. In Klimchouk, A. B. – Ford, D. C. (Eds.): Hypogene Speleogenesis and Karst Hydrogeology of Artesian Basins. Ukrainian Institute of Speleology and Karstology, Special Paper, 1, Simferopol, 17–22.
- AUDRA, PH. – MOCOCHAIN, L. – BIGOT, J.-Y. – NOBÉCOURT, J.-C. 2009b. Morphological indicators of speleogenesis: hypogenic speleogens. In Klimchouk, A. B. – Ford, D. C. (Eds.): Hypogene Speleogenesis and Karst Hydrogeology of Artesian Basins. Ukrainian Institute of Speleology and Karstology, Special Paper, 1, Simferopol, 23–32.
- BELLA, P. 2005. K morfológii a genéze Liskovskej jaskyne. Slovenský kras, 43, 37–52.
- BELLA, P. – BOSÁK, P. – GLÁZEK, J. – HERCMAN, H. – KICIŇSKA, D. – PAVLARČÍK, S. 2005. The antiquity of the famous Belianska Cave (Slovakia). Proceedings of the 14th International Congress of Speleology, volume 2, Athens, 437.
- BELLA, P. – BOSÁK, P. – GLÁZEK, J. – HERCMAN, H. – KADLEC, J. – KICIŇSKA, D. – KOMAR, M. – KUČERA, M. – PRUNER, P. 2007. Datovanie výplní Belianskej jaskyne: geochronologické záznamy jej genézy. Abstrakty, 6. vedecká konferencia „Výskum, využívanie a ochrana jaskýň“, Ždiar 1. – 5. 10. 2007. Aragonit, 12, 127–128.
- BOSÁK, P. – BELLA, P. – CÍLEK, V. – FORD, D. C. – HERCMAN, H. – KADLEC, J. – OSBORNE, A. – PRUNER, P. 2002. Ochitná Aragonite Cave (Western Carpathians, Slovakia): Morphology, Mineralogy of the Fill and Genesis. Geologica Carpathica, 53, 6, 399–410.
- BOSÁK, P. – FORD, D. C. – GLÁZEK, J. 1989. Terminology. In Bosák, P. – Ford, D. C. – Glázek, J. – Horáček, I. (Eds.): Paleokarst. A systematic and regional review. Elsevier – Academia, Amsterdam – Praha, 25–32.
- BOSÁK, P. – PRUNER, P. – KADLEC, J. – HERCMAN, H. – SCHNABL, P. 2004. Paleomagnetický výskum sedimentárných výplní vybraných jaskýň na Slovensku. Etapová zpráva č. 4. Manuskript, Geologický ústav AV ČR pro Správu slovenských jaskýň, 1–405.
- CÍLEK, V. – ŠMEJKA, V. 1986. Původ aragonitu v jeskyních. Studie stabilních izotopů. Československý kras, 37, 7–13.
- CÍLEK, V. – BOSÁK, P. – MELKA, K. – ŽÁK, K. – LANGROVÁ, A. – OSBORNE, A. 1997. Mineralogické výskumy v Ochitných aragonitových jaskyni. Aragonit, 3, 7–12.
- ČINCÚRA, J. – MILOVSKÝ, R. 2000. Hydrotermálny kras prírodných príkrovov centrálnych Západných Karpát. Slovenský kras, 38, 33–38.
- DUBLJANSKI, J. V. 1990. Zakonomernosti formovania i modelovania gidrotomkarsta. Nauka, Novosibirsk, 1–151.
- DUBLJANSKI, Y. V. 1997. Hydrothermal Cave Minerals. In Hill, C. – Forti, P.: Cave Minerals of the World. NSS, Huntsville, Alabama, USA, 252–255.
- DUBLJANSKI, Y. V. 2000. Hydrothermal Speleogenesis – Its Settings and Peculiar Features. In Klimchouk, A. B. – Ford, D. C. – Palmer, A. N. – Dreybrodt, W. (Eds.): Speleogenesis. Evolution of Karst Aquifers. Huntsville, Alabama, USA, 292–297.
- FORD, D. C. – WILLIAMS, P. W. 1989. Karst Geomorphology and Hydrology. Unwin Hyman, London – Boston – Sydney – Wellington, 1–601.
- FORD, D. C. – WILLIAMS, P. W. 2007. Karst Hydrogeology and Geomorphology. Wiley, Chichester, 1–562.
- FRANKO, O. – HANZEL, V. 1980. Hydrogeologické pomery Liptovskej kotliny. In Gross, P. – Köhler, E. a kol.: Geológia Liptovskej kotliny. GÚDŠ, Bratislava, 126 – 137.
- GAÁL, L. 1987. Kras Rimavskej kotliny. Slovenský kras, Martin, 25, 5–27.
- GAÁL, L. 1996. Prieskum a ochrana aragonitových jaskýň v okolí Hrádku. In Bella, P. (Ed.): Sprístupnené jaskyne – výskum, ochrana a využívanie, zborník referátov z odborného seminára. Liptovský Mikuláš, 130–133.
- GAÁL, L. 2008. Geodynamika a vývoj jaskýň Slovenského krasu. ŠOP SR, SSJ, Liptovský Mikuláš – Knižné centrum, Žilina, 1–168.
- GAÁL, L. – BALCIAR, I. – BELANOVÁ, E. – MEGELA, M. – PAPAČ, V. – VANĚKOVÁ, H. 2007. Zatopená priepasť Morské oko v Rimavskej kotline. Aragonit, 12, 4–9.
- GLÁZEK, J. – BELLA, P. – BOSÁK, P. – HERCMAN, H. – PRUNER, P. 2004. Geneza i wiek Jaskini Bielskiej. Materiały 38. Sympozjum Speleologicznego, Sekcja Speleologiczna PTP, Zakopane, 41–42.
- GROSS, P. 1971. Geológia západnej časti Liptovskej kotliny. Geologické práce, Správy, 56, Bratislava, 109 – 124.
- GROSS, P. 1980. Tektonika. In Gross, P. – Köhler, E. a kol.: Geológia Liptovskej kotliny. GÚDŠ, Bratislava, 116–121.
- GROSS, P. – KÖHLER, E. – PAPŠOVÁ, J. – SNOPOKOVÁ, P. 1980. Geológia a stratigrafia sedimentov vnútrokarpatského paleogénu. In Gross, P. – Köhler, E. a kol.: Geológia Liptovskej kotliny. GÚDŠ, Bratislava, 22–72.
- HANZEL, V. 1992. Hydrogeológia Belianskych Tatier a severných svahov Vysokých Tatier. Západné Karpaty, séria hydrogeológia a inžinierska geológia, 10, 7–51.
- HOCHMUTH, Z. 2000. Problémy speleologického prieskumu podzemných tokov na Slovensku. SSS, Prešov – Košice, 1–164.
- HOMZA, Š. – RAJMAN, L. – RODA, Š. 1970. Vznik a vývoj krasového fenoménu Ochitnej aragonitovej jaskyne. Slovenský kras, 8, 21–68.
- CHOPPY, J. 1994. La première karstification. Synthèse spéléologique et karstique, Les facteurs géographiques, 3, Spéléo-Club de Paris, Club Alpin Français, Paris, 1–70.
- JANÁČIK, P. 1959. Príspevok ku krasovým zjavom Malej Fatry. Slovenský kras, 2, 55–67.
- KLIMCHOUK, A. 2007. Hypogene Speleogenesis: Hydrological and Morphogenetic Perspective. National Cave and Karst Research Institute, Special Paper, 1, Carlsbad, NM, 1–106.
- KLIMCHOUK, A. 2009. Principal features of hypogene speleogenesis. In Klimchouk, A. B. – Ford, D. C. (Eds.): Hypogene Speleogenesis and Karst Hydrogeology of Artesian Basins. Ukrainian Institute of Speleology and Karstology, Special Paper, 1, Simferopol, 7–15.
- KOVÁČ, M. – KRÁL, J. – MÁRTON, E. – PLAŠENKA, D. – UHER, P. 1994. Alpine uplift history of the Central Western Carpathians: geochronological, paleomagnetic, sedimentary and structural data. Geologica Carpathica, 45, 2, 83–96.
- KRÁL, J. 1977. Fission track ages of apatites from some granitoid rocks in West Carpathians. Geologica Carpathica, 28, 2, 267–276.
- LEFELD, J. 2009. Alpejske fazy orogeniczne w Tatrach. Przegląd Geologiczny, 57, 8, 669–673.

- MAHEJ, M., 1952. Minerálne pramene Slovenska so zreteľom na geologickú stavbu. Práce ŠGÚ, 27, Bratislava, 1–84.
- MULLER, J. 1980. Moldavská jaskyňa. Československý kras, 31, 97–102.
- NICOD, J. 1974. Les régions karstiques de Slovaquie et de Hongrie septentrionale. Bulletin Société de Géographie, (nouvelle série) 82, 12, 14, Marseille, 11–25.
- OSBORNE, R. A. L. 2009. Hypogene caves in deformed (fold belt) strata: observations from Eastern Australia and Central Europe. In Klimchouk, A. B. – Ford, D. C. (Eds.): Hypogene Speleogenesis and Karst Hydrogeology of Artesian Basins. Ukrainian Institute of Speleology and Karstology, Special Paper, 1, Simferopol, 33–43.
- ORVAN, J. 1960. O pôvode minerálnych vôd v Šafárikove. Geologické práce, Správy, Bratislava, 17, 203–213.
- ORVAN, J. 1973. Hydrogeologické pomery Rimavskej kotliny. Mineralia slovacica, 5, 3, 271–278.
- ORVAN, J. 1999. Podzemné vody Slovenského krasu. In Šmíd, J. (Ed.): Výskum a ochrana prírody Slovenského krasu. Zborník referátov, Brzotín, 51–59.
- ORVAN, J. 2004. Morské oko v Tornali – Králik. Hydrogeologické posúdenie. Manuskript, Mestský úrad Tornaľa.
- ORVOŠOVÁ, M. 2005. Kalcitové kryštály v reliktach fosilného hydrotermálneho krasu v Nízkych Tatrách. Slovenský kras, 43, 53–66.
- ORVOŠOVÁ, M. – HURAI, V. 2008. Kryštály kalcitu v Kalcitovej jaskyni 1 a 2 na Poludnici, Nízke Tatry. Slovenský kras, 46, 1, 87–97.
- ORVOŠOVÁ, M. – HURAI, V. – SIMON, K. – WIEGEROVÁ, V. 2004. Fluid inclusion and stable isotopic evidence for early hydrothermal karstification in vadose caves of the Nízke Tatry Mountains (Western Carpathians). Geologica Carpathica, 55, 5, 421–429.
- PALMER, A. N. 1991. Origin and morphology of limestone caves. Geological Society of America Bulletin, 103, 1, 1–21.
- PALMER, A. N. 2007. Cave Geology. Cave Books, Dayton, Ohio, 1–454.
- PALMER, A. N. – PALMER, M. V. 2009. Geologic Overview. In Palmer, A. N. – Palmer, M. V. (Eds.): Caves and Karst of the USA. National Speleological Society, Huntsville, 1–16.
- PRUNER, P. – BOŠÁK, P. – KADLEC, J. – VENHODOVÁ, D. – BELLA, P. 2000. Paleomagnetický výskum sedimentárnych výplní vybraných jaskýň na Slovensku. In Bella, P. (Ed.): Výskum, ochrana a využívanie jaskýň, 2. Zborník referátov, Liptovský Mikuláš, 13–25.
- REMŠÍK, A. – FENDEK, M. – MAĐAR, D. 2005. Výskyt a rozšírenie geotermálnych vôd v Liptovskej kotline. Mineralia Slovaca, 37, 123–130.
- RAJMAN, L. – RODA, Š. – RODA, Š. ml. – ŠČUKA, J. 1990. Fyzikálno-chemický výskum krasového fenoménu Ochtinskej aragonitovej jaskyne. Záverečná správa, SMOPaJ Liptovský Mikuláš.
- RAJMAN, L. – RODA, Š. jr. – RODA, Š. sen. – ŠČUKA, J. 1993. Untersuchungen über die Genese der Aragonithöhle von Ochtiná (Slowakei). Die Höhle, 44, 1, 1–8.
- SENEŠ, J. 1945–1946. Výskumné práce v Juhoslovenskom krase. Krásy Slovenska, 23, 6, 128–132.
- SOTÁK, J. – STAREK, G. 1999. Depositional stacking of the Central Carpathian Paleogene Basin: sequences and cycles. Geologica Carpathica, 50, Special Issue, 69–72.
- STRAKA, P. 1986. Hlboký štruktúrny vrt MEL-1 Meliata. Regionálna geológia Západných Karpát, 21, Bratislava, 89–92.
- VASS, D. – ELEČKO, M. – PRIŠTAŠ, J. – LEXA, J. – HANZEL, V. – MODLITBA, I. – JÁNOVÁ, V. – BODNÁR, J. – HUŠÁK, I. – FILO, M. – MÁJOVSKÝ, J. – LINKEŠ, V. 1989. Geológia Rimavskej kotliny. GÚDŠ, Bratislava, 1–162.
- ZAKOVIC, M. – BODIS, D. – ORVAN, J. – LOPÁŠOVSKÝ, K. 1994. Hydrogeológia Rimavskej kotliny a východnej časti Cerovej vrchoviny. Západné Karpaty, 123, Bratislava, 119–142.
- cave. It suggests that 200 ka ago the water-table was at similar level as it is at present. Hence, one should accept that the valley bottom was then also at the present level.
- The flowstone labelled 3.3 grew almost continuously from warm MIS 7 to warm MIS 5e, that is during the cold MIS 6. It implies that Brestovská Cave was located outside the permafrost zone at most of this time which requires further studies.
- The significant hiatus between 50 ka and Holocene is recorded not only as a cessation of speleothem growth but, above all, as a substantial corrosion of older speleothems. The hiatus was caused by flooding of the cave by invasion waters originating from the melting of the Würm glacier; the water-table was additionally raised due to the blockage of a resurgence by glacial fluvial sediments. The flooding event caused the destruction of older deposits, including speleothems, and deposition of fine-grained clastics on the cave walls.

REFERENCES

HERCMAN, H. – GRADZIŃSKI, M. – BELLA, P. 2008. Evolution of Brestovská cave based on U-series dating of speleothems. Geochronometria, 32, 1–12.

JESKYNNÍ SEDIMENTY A JEJICH INTERPRETACE

Rudolf Musil

Ústav geologických věd, Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita, Kotlářská 2, CZ-611 37 Brno, Česká republika; rudolf@sci.muni.cz

Příspěvek vychází především z poznatků z výzkumů, které jsem získal z Moravského krasu a doplnil je i studiem některých dalších krasových oblastí. Podobně jako oscilují v průběhu kvartéru a i předcházejícího neogénu s různou intenzitou teploty, můžeme totéž vidět i u srážek. Netyká se to přitom pouze změn mezi humidním a aridním podnebím, ale zároveň i celé řady dalších doprovodných změn, jako je např. velikost a složení rostlinného pokryvu, období přívalových srážek apod. Tato cykličnost je dokumentována nejen v biologických nálezích, ale i v sedimentech, v jejich depozici a erozi. Tuto cykličnost můžeme pozorovat jak ve venkovních sedimentech, tak i v sedimentech jeskynních. Vycházím proto z předpokladu, že sedimentace v jeskyních podobně jako na povrchu byla vždy přerušovaná a prošla celou řadou opakujících se akumulací a erozí. Opakujících se akumulací a erozních fází bylo časově více, než je zachyceno v dnešních jeskynních sedimentech. I když akumulace a eroze sedimentů v krasových oblastech je svým způsobem specifická, provádím i vzájemné srovnávání s tímiž pochody zachycenými ve venkovních profilech jak v krasových, tak i v nekrasových oblastech. Tuto cykličnost můžeme totiž pozorovat nejen v jeskynních sedimentech, ale i v sedimentech venkovních. Akumulačních a erozních fází proběhlo během kvartéru zcela jistě více, než jsme schopni zjistit. Akumulace sedimentů v jeskynních chodbách není nepřerušovaná, jedná se pouze o útržkovité relikt s velkým počtem sedimentačních hiátů. S periodicitou akumulace a eroze jeskynních sedimentů je nutné v kvartéru počítat, i když nemusí být vždy v sedimentech zaznamenaná. Následující období eroze vedlo vždy k odstranění dřívějších sedimentů a zachované jsou proto dnes většinou pouze sedimenty poslední neodstraněné akumulace. Nejlépe známé a dokázané údaje jsou ty, které pocházejí z nejmladšího období, t. j. z kvartéru. Čím jdeme dále do minulosti, tím konkrétních objektivních údajů ubývá a přibývají hypotézy.

AGE AND DEVELOPMENT OF BRESTOVSKÁ CAVE BASED ON U-SERIES DATING OF SPELEOTHEMS

Helena Hercman¹ – Michał Gradziński² – Pavel Bella³

¹ Institute of Geological Sciences, Polish Academy of Sciences, Twarda 51/55, PL-00-818 Warszawa, Poland; hhercman@twarda.pan.pl

² Institute of Geological Sciences, Jagiellonian University, Oleandry 2a, PL-30-063 Kraków, Poland; michal.gradzinski@uj.edu.pl

³ State Nature Conservancy of the Slovak Republic, Administration of Slovak Caves, Hodžova 11, SK-031 01 Liptovský Mikuláš, Slovakia; bella@ssj.sk

Calcite speleothems are important archives of geological past. They provide reliable palaeoenvironmental record bearing information on ancient climatic conditions and geomorphic development of a given karst region. U-series dating indicates five generations of speleothems in Brestovská Cave (Brestovská jaskyňa, the Western Tatra Mts). Their ages are as follows: ca. 200 ka, ca. 128 – 88 ka, ca. 82 – 65 ka, ca. 64–50 ka, and Holocene (Hercman et al., 2008). The successive speleothem generations correlate quite well with marine isotope stages. The first generation can be correlated with the MIS 7. The second generation is related to substages MIS 5e-c. The third generation grew during the MIS 5a while the fourth one during the break of MIS 4 and 3. The fifth generation – the youngest one – is coeval with the MIS 1. The age of flowstones and their spatial distribution within the cave prove that the cave upper storey was dewatered before 200 ka. In that time the lower storey also existed and was able to carry the whole water flowing through the

GUÁNOVÉ MINERÁLY V JASKYNIACH MURÁNSKEJ PLANINY

Monika Orvošová¹ – Lukáš Vlček² – Daniel Moravský³ – Tibor Máté⁴

¹ Slovenské múzeum ochrany prírody a jaskyniarstva, Školská 4, SK-031 01 Liptovský Mikuláš, Slovenská republika; orvosova@smopaj.sk

² Štátna ochrana prírody Slovenskej republiky, Správa slovenských jaskýň, Hodžova 11, SK-031 01 Liptovský Mikuláš, Slovenská republika; vlcek@ssj.sk

³ Katedra zoológie a antropológie, Fakulta prírodných vied Univerzity Konštantína Filozofa, Nábřeží mládeže 91, SK-949 74 Nitra, Slovenská republika; dmoravan@azet.sk

⁴ Maurerova 6, SK-040 22 Košice, Slovenská republika; matet@netkosice.sk

Guánové minerály v jaskyniach patria medzi minerály pochádzajúce z organických zdrojov a v našich podmienkach sa vyskytujú všade tam, kde sa nachádzajú čerstvé alebo fosilné exkrementy netopierov. Vzhľadom na bohaté akumulácie guána v niektorých jaskyniach Muránskej planiny boli na základe doterajších poznatkov ako najvhodnejšie modelové lokality na účely mineralogického výskumu vybrané nasledujúce jaskyne: Čertova jaskyňa, jaskyňa Kostolík, jaskyňa Michňová a Ladzianskeho jaskyňa. Výskum bol zameraný na identifikáciu a genézu minerálov derivovaných z guána. Ich druhové zastúpenie závisí nielen od prítomnosti

guána, ale aj od cirkulácie roztokov a teplotných podmienok jaskyne. Guáno ako bežný sediment jaskýň umožňuje vznik minerálov patriacich predovšetkým do skupiny fosfátov a síranov. Identifikácia guánových minerálov je založená na výsledkoch práškových röntgenových difrakčných analýz.

Najbežnejší a najčastejší guánový minerál vo vytváraných jaskyniach Muránskej planiny je hydroxylapatit, ktorý sa identifikoval na všetkých skúmaných lokalitách. Väčšinou sa vyskytuje vo forme kôr a nátekov na jaskynných stenách, horninových blokoch alebo sintroch, len v prípade jaskyne Kostolík sa vyskytuje vo forme zemitých vrstiev a nepravidelných šošoviek pod guánovými akumuláciami. Hrúbka hydroxylapatitových kôr sa pohybuje od 0,1 mm do 2 mm, akumulácie pod samotným guánom vo forme fosfátových vrstiev majú maximálnu mocnosť 3 cm a v prípade šošovkovitých agregátov až 6 cm. Kórky a náteky sa vyznačujú tmavohnedou až čiernou farbou, zatiaľ čo zemité až práškové formy pod guánovými akumuláciami sú svetlohnedé až okrovej farby. V prípade výskytov fosfátových kôr a nátekov je dominantný hydroxylapatit sprevádzaný viacerými minerálnymi fázami. Okrem hydroxylapatitu v práškovom difrakčnom zázname sú vždy identifikované ako znečisťujúce prímеси: kalcit, kremeň, často i illit/muskovit(?). Prítomnosť kalcitu súvisí so spôsobom vzniku hydroxylapatitu v jaskynnom prostredí a tieto difrakčné maximá zodpovedajú zvyšku kalcitu, ktorý sa počas tvorby hydroxylapatitu ešte nestihol spotrebovať v rámci reakcií vedúcich ku vzniku hydroxylapatitu. Pri kremeň i illit/muskovit(?) ide o jednoznačné klastické prímеси, ktoré nevznikli počas tvorby fosfátov v jaskynnom prostredí.

Najviac guánových akumulácií sa jednoznačne nachádza v jaskyni Kostolík, v ktorej väčšina priestorov je pokrytá senilnými hnedočiernymi kôrkami a ako v jedinej jaskyni v Muránskom krasi sa tu nachádzajú aj guánové korózne hrnce, známe doteraz len z niekoľkých lokalít v Slovenskom krasi (Domica, Hrušovská jaskyňa, Ardotská jaskyňa a i.). V tejto jaskyni sa vyskytuje i najbohatšia paragenéza guánových minerálov reprezentovaná predovšetkým zemitými mikrokryštalickými agregátmi sadrovca sivobielej farby spolu v asociácii s hydroxylapatitom, taranakitom, kalcitom, kremeňom a illitom/muskovitom(?). Vzniká priamo pod guánom, hneď pod povrchom jaskynného sedimentu, kde je najväčšia koncentrácia síry, ktorej prítomnosť súvisí s rozkladom netopierieho guána. Pri rozklade exkrementov vznikajú následkom mikrobiálnej oxidácie síry značne kyslé roztoky, ktoré podobne ako pri sulfidickom zvetrávaní atakujú i lovit jaskynné sedimenty. Tieto jaskynné sedimenty sú tvorené viacerými minerálnymi fázami, pričom prítomnosť kalcitu, kremeňa a illitu/muskovitu(?) jednoznačne súvisí s klastickými prímesami a tieto minerály nie sú produktom rozkladu guána. Z vyššie uvedenej minerálnej paragenézy za najzaujímavejší minerál možno považovať taranakit. Taranakit tvorí svetlohnedé mikrokryštalické zemité agregáty a vyskytuje sa iba v miestach, kde guáno bolo naakumulované na ilovitých sedimentoch, čo jednoznačne potvrdzuje prítomnosť illitu/muskovitu(?) v skúmaných práškových difrakčných záznamoch.

Guánové akumulácie sú v jaskyniach postihované procesmi ako vylúhovanie, solubilizácia a oxidácia (Čilek, 1999) za vzniku rôznych kyselín a roztokov dusičnanov, síranov a fosforečnanov prevažne s kationmi jednodomocných alkálií. Najprv sú vylúhované dusičnany, potom sírany a fosforečnany (Kašpar, 1940) a postupne dochádza k odbúravaniu organickej hmoty za vzniku CO₂, ktorý je najdôležitejším koróznym činiteľom, pretože obsahy síry sú v guáne nízke a pohybujú sa od 0,4 do 0,6 hm.%. Mikrobiálnou degradáciou je síra prevedená na silne kyslé roztoky (pH 4), v ktorých pravdepodobne prevláda kyselina sírová (Yoshimura et al., 1989). Kyslosť prostredia vplyva na precipitáciu istých druhov minerálov, napríklad brushit krystalizuje pri pH nižšom ako pH 6 pred minerálnymi skupinami apatitu, ktoré bežne vznikajú pri pH vyššom ako 7 (Hill a Forti, 1997). Zároveň sa kyselina sírová neutralizuje na vápencovom podloží za vzniku sadrovca.

Všetky uvedené jaskyne predstavujú najvýznamnejšie súčasné zimoviská netopierov na Muránskej planine, ktoré však vzhľadom na bohaté akumulácie guána v minulosti slúžili aj ako refúgiá pre letné kolónie.

LITERATÚRA

- ČÍLEK, V. 1999. Mineralogické výzkumy v jeskyni Domica. Aragonit, Liptovský Mikuláš, 4, 9–11.
KAŠPAR, J. 1940. O chemickém zložení brushitu z Jihokarpatského krasu. Věstník Geol. Úst. Pro Čechy a Moravu, Praha, 16, 55–63.
HILL, C. A. – FORTI, P. 1997. Cave minerals of the World. National Speleological Society, Huntsville, 1–465.
YOSHIMURA, K. – URATA, K. – SOMEYA, T. 1989. The role of bat guano in the formation of some mineral deposits in limestone caves. Journal of the Speleological Society of Japan 14, 40–50.

CAVE SEDIMENTS IN SLOVENIA: RESULTS OF 10 YEARS OF PALAEOMAGNETIC RESEARCH

Petr Pruner¹ – Pavel Bosák^{1,2} –
– Nadja Zupan Hajna² – Andrej Mihevc²

¹Institute of Geology AS CR, v. v. i., Rozvojová 269, CZ-165 00 Praha 6, Czech Republic

²Karst Research Institute ZRC SAZU, Titov trg 2, SLO-6230 Postojna, Slovenia

Palaeomagnetic and magnetostratigraphy methods have been applied in research of karst in Slovenia for more than 10 years. The research extended across an extensive region with different geological structure and geomor-

phologic situations from lowlands to high mountains containing a number of caves and fragments of cave systems. Profiles of cave sediments favourable for the use of methods were not abundant, therefore we focused to the most known and accessible ones. Different genetic types of caves were studied – from hypogenic (e.g. Jama pod Babjim zobom) and phreatic ones (e.g. Grofova jama, Zguba jama) to ideal water-table cave systems (e.g. Postojnska jama, Markov spodmol). Results from individual sites and their discussion clearly indicated some similarities in evolution both of caves and their fills. They are also provided information on the evolution of the surface, weathering conditions, pedogenesis, etc. Three principal periods of deposition of the cave fills in Slovenia can be distinguished as follows:

Sediments older than 1.2 Ma (numerical age)/1.77 Ma (palaeomagnetic age); up to or greater than 5.0 Ma. The interpretation of the upper age limit, if based on the palaeomagnetic data, represents the rough estimate of the alternation of R and N polarized magnetozones typical for the period of Matuyama and older chrons. Ages in this category are adjusted to the age interpreted at the Črnotiče I site and Divača and Kozina profiles or Divaška jama. Jama pod Babjim zobom most probably belongs to this period also, but the data are too scarce. Filling can be dated to uppermost Miocene and Pliocene. The cave with the presumably oldest sediment in our study is Grofova jama. The montmorillonite fill, if derived from intensive weathering of volcanoclastic products, should originate from products of Oligocene to early Miocene volcanic activity in Italy or north-eastern Slovenia. The age of the fill can be up to 34 – 35 Ma, but probably is between 33 and 11 Ma old; it can represent a much older period of cave evolution in the Kras region.

Sediments dated from about 0.78 Ma up to more than 4.0 Ma (palaeomagnetic age). This group contains a succession of detected ages. The base of most profiles can be interpreted as probably not much older than 3.58 Ma, i.e. the datum adjusted by palaeontological finds in the Črnotiče II and Račička pečina sites. It seems that some phases could be distinguished: (a) more than 0.78 up to about 4.2 Ma (palaeomagnetic ages; e.g. Račička pečina, Črnotiče II, Tajna jama, Markov spodmol), and (b) less than 0.78 to about 2 Ma (palaeomagnetic ages), i.e. something between Brunhes/Matuyama boundary (and somewhat younger) and base of Jaramillo and/or Olduvai subchrons (and somewhat older). Dates from Postojnska jama (Male jame, Spodnji Tartarus – white sandstone) and Zguba jama do not allow more detailed age determinations. It cannot be ruled out that the Spodmol nad Planino Jezero could belong to this stage also.

Sediments younger than 0.78 Ma. Caves containing sedimentary fill younger than the Brunhes/Matuyama boundary have one common and typical feature – a part of the cave is still hydrologically active, with one or more streams flowing in the lower levels (e.g. Postojnska jama, Križna jama, Planinska jama). This category with includes also young depositional phase(s) in caves with older fills (e.g. Jama pod Kalom, Račička pečina, Divaška jama). We therefore interpreted most of the sediments as being younger than 0.78 Ma, belonging to different depositional events within the Brunhes chron. Nevertheless, the N polarization in some profiles can be linked with N polarized subchrons older than 0.78 Ma.

PREJAVY GRAVITAČNO-TEKTONICKÝCH POHYBOV V OKOLÍ JASKYNE DRINY

Josef Stemberk – Miloš Briestenský

Ústav struktury a mechaniky hornin AV ČR, v. v. i., V Holešovičkách 41, CZ-182 09 Praha 8, Česká republika; stemberk@irm.cas.cz, milos.b@post.sk

Vznik jaskyne Driny v nadväznosti na priebeh významných tektonicko-zlomových porúch bol v minulosti už jasne vysvetlený. Význam recentných zlomových pohybov na pokračovanie formovania jaskyne sa však nebral za podstatný. Počas prvotných prieskumov sme mali možnosť nachádzať porušenie sintrových nátekov v okolí zlomov. Drobné trhlinky vyhojené čerstvým kalcitom svetlej farby sa dajú nájsť v celej jaskyni. Predpokladajúc reflexiu porušenia sintrov v aktívnych zlomových pohyboch sme v jaskyni v roku 2005 osadili tri extenzometrické meradlá typu TM71. Doterajšie výsledky poukazujú na aktívne posuny pozdĺž zlomových porúch v stotínach až desiatinách mm za rok. Významnou skutočnosťou je potvrdenie pokračovania zlomových pohybov s rovnakým zmyslom pohybu, aký je zachovaný na tektonických zrkadlách monitorovaných štruktúr.

Sledovanie geodynamických javov v podzemných jaskynných priestoroch sprevádzalo povrchové morfológické mapovanie. Na základe morfológických indikátorov bola vymedzená rozsiahla gravitačno-tektonická svahová porucha postihujúca jv. svah karbonatickej elevácie Drín s akumulácnou časťou nad obcou Smolenice a odlučnou oblasťou siahajúcou ku kóte Driny (483 m n. m.). Šírka svahovej deformácie je 1075 m. Na prejavy poklesových pohybov spojených so svahovou deformáciou priamo v jaskyni ukazuje prítomnosť zlomu s vergenciou k obci Smolenice, prechádzajúcim časťou jaskyne s názvom Komínová chodba. Paralelnou poruchou k uvedenej, avšak s opačným smerom sklonu, teda úklonom do údolia pred vchodom do jaskyne, je zlomová štruktúra prechádzajúca Sieňou Slovenskej speleologickej spoločnosti. Monitoring pohybov preukázal súčasnú aktivitu tohto zlomu a potvrdil i pokračujúce poklesy pozdĺž poruchy prechádzajúcej Komínovou chodbou, ktorú považujeme za súčasť svahovej deformácie. Z doterajších

výsledkov monitoringu pohybov a morfológického mapovania vyplýva, že v súčasnosti prebieha aktívna deformácia masívu Drín ovplyvnená gravitačno-tektonickými procesmi.

REKONŠTRUKCIA AREÁLU ROZŠÍRENIA SUB-FOSÍLYNÝCH KAMZÍKOV (*RUPICAPRA RUPICAPRA* LINNÉ) NA SLOVENSKU NA ZÁKLADE NÁLEZOV V JASKYNNÝCH SEDIMENTOCH

Lukáš Vlček^{1,2}

¹Slovenská speleologická spoločnosť, Hodžova 11, SK-031 01 Liptovský Mikuláš, Slovenská republika; lukasvlcek@yahoo.com.

²Štátna ochrana prírody Slovenskej republiky, Správa slovenských jaskýň, Hodžova 11, SK-031 01 Liptovský Mikuláš, Slovenská republika; vlcek@ssj.sk

Pozostatky kamzíkov vrchovských (*Rupicapra rupicapra* Linné) – jedného z mála autochtónnych druhov cicavcov v Európe – svedčia o ich v minulosti pôvodnom prirodzenom výskyte v danom areáli, sa zachovali depozíciou v sedimentoch v jaskynnom prostredí. Nálezy z jaskýň nachádzajúcich sa v krasových územiach Západných Karpát tak poskytujú jedinečnú pomoc pri paleontologickom výskume a rekonštrukcii paleogeografického rozšírenia tohto druhu.

Nálezy kostí kamzíka vrchovského (*Rupicapra rupicapra* Linné) z jaskynných lokalít na Slovensku sa podľa datovania rádiokarbónovou metódou ¹⁴C zaraďujú do časového obdobia medzi 4700 ± 40 BP až 11620 ± 390 BP. Reprezentujú pozostatky predstaviteľov neskoropleistocénnej až holocénnej fauny, prirodzene obývajúcej územie Západných Karpát a ich okolia v pomerne širokom geografickom diapazóne. Vzorky nájdené v jaskyniach reprezentujú nálezy z Chočských vrchov, Nízkych Tatier a Muránskej planiny, pričom pochádzajú z ôsmich samostatných lokalít (Darola, 1982; Obuch, 1977, 1981; Soják a Hunka, 2003; Soják, 2007; Těsnohládek, 1923; Vlček, 2006). V minulosti známe nálezy vrchnopleistocénneho veku z Belianskych Tatier a širokého predpolia Tatier na území Poľska rozširujú areál výskytu kamzíka pomerne ďaleko na sever. Niektoré z náleзов možno spájať s ľudským osídlením jaskýň a pri niektorých možno dokonca uvažovať o existencii loveckého kultu na rozhraní staršej a mladšej doby kamennej (Bárta, 1996). Dôležité je uvedomiť si, že všetky spomenuté nálezy patria populácii, z ktorej sa vyvinula dnešná tatranská populácia kamzíka vrchovského (*Rupicapra rupicapra* ssp. *tatrica*), prirodzene prežívajúca v súčasnosti len v areáli obmedzenom na územie Tatier (Blahout, 1972, 1976). Kamzík doteraz predstavuje na území Západných Karpát autochtónny reliktný druh. Jeho pôvodnú populáciu odlišil v roku 1971 I. Blahout (Blahout, 1976). Zachovala sa vo forme osobitného endemického poddruhu *Rupicapra rupicapra* ssp. *tatrica* iba na území Západných, Vysokých a Belianskych Tatier na severnom Slovensku a južnom Poľsku. Tatranská populácia kamzíka dnes reprezentuje najsevernejší prirodzený výskyt tohto rodu v Európe.

Na základe náleзов kamzíčích pozostatkov v jaskyniach možno konštatovať, že areál rozšírenia kamzíka bol v minulosti omnoho širší a zahŕňal vyššie pohoria na Slovensku – okrem Tatier aj Nízke Tatry, Chočské vrchy a Muránsku planinu. Ďalej možno uvažovať o tom, že tieto kamzíky osídľovali aj územia s odlišnými ekologickými podmienkami, ako je to teraz. Kým dnešné tatranské kamzíky sú viazané prevažne na skalnatý reliéf nad hornou hranicou lesa, ich predchodcovia zrejme prirodzene schádzali aj do nižších polôh a osídľovali aj lesné porasty, ako je tomu napr. u alpského poddruhu kamzíka. Tomu nasvedčujú nálezy z Hučičiar, Demänovskej doliny a Muránskej planiny. Kamzíky počas spodného pleistocénneho zaľadnenia obývali zrejme najvyššie časti pohorí pod bázou zaľadnených území. Počas holocénu sa v dôsledku prirodzených klimatických zmien kamzíky postupne presunuli do vrcholových častí najvyšších pohorí. V priebehu atlantiku až epiatlantiku sa však horná hranica lesa posunula až o 300 m vyššie, než je dnes (Ložek, 1972), čoho dôsledkom bolo, že rozloha nezalesnených alpských enkláv vo väčšine pohorí klesla pod mieru existenčného minima kamzíkov (Obuch, 1981).

LITERATÚRA

- BÁRTA, J. 1996. Liptovské jaskyne v praveku. In Lalkovič, M. (Ed.): Kras a jaskyne: výskum, využívanie a ochrana. Zborník referátov, Liptovský Mikuláš, 31–35.
- BLAHOUT, M. 1972. Zur Taxonomie der Population von *Rupicapra rupicapra* (Linné, 1758) in der Hohen Tatra. Zoologické listy, 21, 115–132.
- BLAHOUT, M. 1976. Kamzíčia zver. Príroda, Bratislava, 1–171.
- DAROLA, I. 1982. Náčrt historického vývoja našej fauny. Ochrana živočíchov v Stredoslovenskom kraji. Banská Bystrica, 13–14.
- LOŽEK, V. 1972. Příroda ve čtvrtohorách. Academia, Praha, 1–372.
- OBUCH, J. 1977. Osteologický materiál z jaskýň. Pamiatky a príroda, Bratislava, 2, 32.
- OBUCH, J. 1981. Subfosilný výskyt kamzíkov v Západných Karpatoch. In: Súčasný stav a perspektíva introdukovaných populácií kamzíka vrchovského na Slovensku. Dom techniky ČSVTS, Banská Bystrica, 70–75.
- SOJÁK, M. 2007. Osídlenie spišských jaskýň od praveku po novovek. Archeologický ústav Slovenskej akadémie vied, Nitra, 1–184.

SOJÁK, M. – HUNKA, J. 2003. Paleolitické sídlisko a neskorostredoveká peňazokazecká dielňa v jaskyni Suchá diera v Spišskej Teplici. Slovenská archeológia, Bratislava, 51, 2, 341–365.

TĚSNOHLÁDEK, R. 1926. Demänová. Nakladatelství Družstevní práce, Praha, 1–194.

VLČEK, L. 2006. Zaujímavý nález kostí kamzíka (*Rupicapra rupicapra*) v jaskyni na Malej Stožke (Muránska planina). Aragonit, Liptovský Mikuláš, 11, 26–28.

LITOLÓGIA A ŠTRUKTÚRNO-GEOLOGICKÁ SCHÉMA JASKYNE MILADA NA SILICKEJ PLANINE

Lukáš Vlček

Štátna ochrana prírody Slovenskej republiky, Správa slovenských jaskýň, Hodžova 11, SK-031 01 Liptovský Mikuláš, Slovenská republika; vlcek@ssj.sk

Skúmané územie v okolí jaskyne z geologickej stránky tvoria mezozoické karbonátové sedimentárne horniny litotektonickej megajednotky silicikum, reprezentovanej silickým príkrovom. V rámci silicika v bezprostrednom okolí vystupujú hlavne tisovecké (waxenecké) vápence (stredný až vrchný karn), wettersteinské vápence (ladin až kordevol) a miestami halštatské vápence (norik). Na základe mikrofaciálnej analýzy sa tieto typy vápencov dajú pomerne dobre odlišiť a vymapovať na povrchu Silickej planiny nad jaskyňou. V rámci jaskynného traktu Milady však možno odlišiť len jeden litofaciálny typ vápencu, a to ladin-karnské wettersteinské vápence, v zadných častiach jaskyne tektonicky postihnuté a výrazne rekrystalizované. Kým vstupné časti jaskyne sa vytvorili čistých riasových vápencoch s hojným výskytom rias cf. *Pilaminella gemerica* (SALAI), ktorých stratigrafické rozpätie udávajú Salaj et al. (1983) v rozpätí ladin až spodný karn, a teda predstavujú súčasť wettersteinského súboru, priestory hlbšie v masíve – za Dómom zrúcaných balvanov – sa nachádzajú v tektonicky predisponovaných metamorfovaných svetlosivých mramoroch bez zachovanej mikrofauny. Z poznatkov zistených geologickým mapovaním v jaskyni možno posunúť hranicu medzi wettersteinskými a tisoveckými vápencami udávanú Mellom (Ed., 1996) na územie severne od jaskyne, až za ponory Fazulového údolia.

Územím prebieha niekoľko zlomových línií reprezentovaných najmä alpínskymi štruktúrami SSZ – JJV smeru. Jaskyňa Milada bola vytvorená ponorným tokom v závere Fazulového údolia. Jej vznik podmienilo tektonické porušenie územia systémom prednostne S – J a SZ – JV smeru. Najvýraznejšiu tektonickú štruktúru predstavuje paralelný systém mierne až strmo uklonených porúch S – J priebehu. Podradnejšie sa vyskytujú aj zlomy V – Z alebo SV – JZ smeru, a to najmä hlbšie v masíve, v záverečnej časti jaskyne. Hlavná časť jaskyne – šikmo uklonená veľkorozmerná chodba predstavujúca hlavný ťah od umelého vchodu po 2. sífón – vznikla na šikmom, mierne uklonenom zlome S – J smeru (90/93° – 70/72°). Kinetika zlomu nie je známa, no v jeho zóne vznikla miestami i 0,5 m široká klastická litifikovaná poloha rozdrvenej horniny. Za 2. sífónom pokračuje jaskyňa pozdĺž ešte miernejšie ukloneného zlomu (90/36°) až po Dóm zrútených balvanov. Na tomto mieste sa morfológia chodieb výrazne mení a chodba jaskyne sleduje subvertikálne uložené tektonické štruktúry V – Z smeru. Bočné riečisko je vytvorené na S – J zlome, no tu sa jaskyňa nateraz nepriehľadá končí. Hlavný ťah jaskyne sa končí zatiaľ neprekonaným 3. sífónom, ktorý sa nachádza v sieni založenej na subvertikálne uložených paralelných poruchách SV – JZ smeru. Smerové zalomenia chodieb na hlavnom ťahu jaskyne podmieniajú priečne tektonické poruchy, napr. v Brčkovom dome alebo v priestore 2. sífónu. Štruktúro-tektonická schéma jaskyne korešponduje s údajmi zistenými povrchovým geologickým mapovaním.

LITERATÚRA

- MELLO, J. – ELEČKO, M. – PRISTAŠ, J. – REICHWALDER, P. – SNOPOKO, L. – VASS, D. – VOZÁROVÁ, A. 1996. Geologická mapa Slovenského krasu 1:50 000, Geologická služba Slovenskej republiky, Bratislava.
- SALAJ, J. – BORZA, K. – SAMUEL, O. 1983. Triassic Foraminifers of the West Carpathians. Geologický ústav Dionýza Štúra, Bratislava, 1–213.

FACIES OF DREVENÍK TRAVERTINE MOUND (SPIŠ, SLOVAKIA)

Wojciech Wróblewski

Institute of Geological Sciences, Jagiellonian University, Oleandry 2a, PL-30-063 Kraków; wojciech.wroblewski@uj.edu.pl

Dreveník travertine mound is located near the town of Spišské Podhradie. Travertine overlays the flysch deposits, which belong to the Central Carpathian Palaeogene Basin (Tulis & Novotný, 2008). The travertine is considered to be Pliocene in age based mostly upon palaeobotanical (see Ložek, 1964 and literature quoted herein) and palaeontological data (Holec, 1992).

The present study is aimed to facies variation and origin of the travertine mound. The abandoned quarry, which is locally named Žehra on the southern side of Dreveník hill was studied. The travertine represents two types of slope depositional facies (*sensu* Fouke et al., 2000): (1) proximal slope facies and (2) distal slope facies.

Proximal slope facies with dip angles between 30 and 70 degree comprise five major lithotypes (*sensu* Guo & Riding, 1998). They are as follows: layered *crystalline crust travertine*, forming cascades and inclined slopes (average thickness of layers up to few centimetres), *coarse-grained lithoclast travertine* (single clasts up to decimetres in size) developed as a lenses on slope (up to 2.5 m of thickness) linked with tectonic activity during travertine sedimentation, *fine-grained lithoclast travertine* (hillwash breccia *sensu* Pedley, 2009), composed of small clasts of travertine (up to few centimetres in size), whose deposition was connected to the syndimentary erosional processes, formed as small fans (0.3 – 0.8 m in thickness) in a slope depressions, *calcite rafts* precipitated originally at the air-water interface in small ponds, subsequently sunken and formed horizontally or sub-horizontally layered travertine and *bubble coated travertine* – consisting of vertical bubbles (up to 2 cm in height) associated with the calm settings, mostly small ponds in the slope depressions.

Distal slope facies – with dip angles between 0 and 30 degrees consists following lithotypes: *crystalline crust travertine*, layered (average thickness up to few mm), *bubble coated travertine* and *calcite rafts* developed in small ponds on the slope basis and *fine-grained lithoclast travertine*.

Geochemical data suggest that origin of Dreveník travertine mound was related to deep-circulation water and oversaturated by the carbon dioxide of deep origin. The water migrated upward along tectonic lines in the impermeable flysch basement. The origin of huge travertine mound testifies the efficient karstification of the carbonates under the cover of Palaeogene flysch. The study was partly financed by the Polish Ministry of Science and Higher Education grant 2P04D 032 30.

REFERENCES

- FOUKE, B. W. – FARMER, J. D. – DES MARAIS, D. – PRATT, L. – STURCHIO, N. C. – BURNS, P. C. – DISCIPULO, M. K. 2000. Depositional facies and aqueous-solid geochemistry of travertine-depositing hot springs (Angel terrace. Mammoth Hot Springs. Yellowstone National Park, U.S.A.). *J. Sediment. Res.*, 70, 565–585.
- GUO, L. – RIDING, R. 1998. Hot spring travertine facies and sequences, Late Pleistocene Rapolano terme, Italy. *Sedimentology*, 45, 163–180.
- HOLEC, P. 1992. Výliatky zubov mastodonta druhu *Mammut borsoni* (Hays, 1834) v dreveníckom travertíne pri Spišskom Podhradí. *Mineralia Slovaca*, 24, 467–469.
- LOŽEK, V. 1964. Genéza a vek spišských travertín. *Zborník Východoslovenskeho múzea, Košice*, 5A, 7–33.
- PEDLEY, M. 2009. Tufas and travertines of the Mediterranean region: a testing ground for freshwater carbonate concepts and developments. *Sedimentology*, 56, 221–246.
- TULIS, J. – NOVOTNÝ, L. 2008. Súhrn poznatkov z výskumov NPR Dreveník. *Slovenský kras*, 46, 5–30.

VÝSKUM ZÁVISLOSTI VZNIKU A VÝVOJA ENDOKRASU JASOVSKÉJ PLANINY A MEDZEVSKEJ PAHORKATINY OD CHARAKTERU DISJUNKTÍVNEJ TEKTONIKY

Michal Zacharov

Technická univerzita v Košiciach, Fakulta baníctva, ekológie, riadenia
a geotechnológií, Ústav geovied, Park Komenského 15,
042 00 Košice; michal.zacharov@tuke.sk

Výskum tektoniky krasových území jednoznačne významným spôsobom prispieva k riešeniu problematiky vzniku a vývoja exo- a endokrasových javov. Najmä pri skúmaní endokrasu je terénny výskum závislosti jeho vzniku a vývoja od charakteru tektoniky zásadným zdrojom informácií. Na geologickej stavbe skúmaného územia, ktoré je vo východnej časti Slovenského krasu, sa zúčastňuje päť základných tektonických (paleoalpínskych) príkrovových jednotiek – silicikum, turnaikum, meliatikum, príkrov Bôrky a gemerikum (Mello et al., 1997). Ďalej sa na stavbe zúčastňujú lokálne výskyty vrchnokriedových sedimentov. Uvedené jednotky sčasti prekrývajú sedimenty kenozoika. Endokras v skúmanom území sa viaže len na horninový masív silicika. Silicikum tvorí príkrovová jednotka silického príkrovu, ktorá je prepracovaná vrásovo-zlomovou tektonikou (Mello et al., 1997). Dominantnými tektonickými štruktúrami, na ktoré sa viažu endokrasové javy, sú disjunktívne zlomové štruktúry. Výskum bol zameraný na disjunktívne štruktúry vnútri horninového masívu, na ktoré sa viažu endokrasové javy, a samozrejme aj štruktúry na povrchu významne ovplyvňujúce geologickú stavbu. Štruktúrnou analýzou nameraných dát sa zistilo, že disjunktívne štruktúry predstavujú rozsiahlu polygenetickú asociáciu. Obidve časti územia, Jasovská planina a Medzevská pahorkatina, majú jednotný charakter tektonického prepracovania. Analýzou orientácie

sa vyčlenili tieto skupiny zlomov charakterizujúce disjunktívne štruktúry skúmaného územia: a) zlomy SZ – JV smeru so sklonom na SV aj JZ, b) zlomy V – Z smeru so sklonom na S aj J, c) zlomy S – J smeru so sklonom na V aj Z a d) zlomy SV – JZ smeru so sklonom na SZ, sporadicky JV.

Pre vznik a vývoj endokrasu celého skúmaného územia majú zásadný význam zlomy SZ – JV a V – Z smeru. Zlomy SZ – JV smeru podľa vykonanej analýzy sú dominantné. V súvislosti s väzbou endokrasu sa zistilo vo väčšine endokrasových objektov. Vytvorené priestory sú viazané na zlomy veľmi strmé (65 – 80°) so sklonom k JZ a k SV a lokálne sú zlomy aj subvertikálne (84 – 89°). Zlomy sú sprevádzané zónami tektonických brekcií. Najmohutnejšie zóny brekcií sú vyvinuté na zlomoch ukľonených k JZ. Dá sa predpokladať, že skúmané endokrasové objekty sa prednostne viažu na „otvorené“ štruktúry. Takémuto predpokladu z tejto skupiny zlomov vyhovujú šikmé dextrálne poklesy so sklonom k JZ, ale aj šikmé dextrálne i sinistrálne poklesy so sklonom k SV charakteru tenzných štruktúr. Dôležitú úlohu určite zohrali aj veľmi strmé, až subvertikálne dextrálne smerné posuny sprevádzané rozsiahle porušenými zónami karbonátov.

Zlomy V – Z smeru považujeme za druhú najvýznamnejšiu skupinu. Z hľadiska vzniku a vývoja endokrasu je však táto skupina najdôležitejšia. Významne sa podieľa na formovaní najväčších a najdôležitejších endokrasových systémov územia, Jasovskej jaskyne, Skaliského potoka a Kunej priepasti. V smere opisovaných zlomov je vyvinutých podstatné množstvo ich priestorov (Hochmuth, 1988, 1989, 1992; Thuróczy a Erdős, 1988; Zacharov, 1998, 2000, 2007). Pravdepodobne rozhodujúcu úlohu pri vzniku endokrasu mala skupina tenzných zlomov charakteru šikmých dextrálnych aj sinistrálnych poklesov so sklonom na J a S. Ide o zlomy s veľmi strmým sklonom (68 – 80°) k S a J a lokálne aj o zlomy subvertikálne. Sú sprevádzané zónami brekcií. Aj v tejto skupine sa vyskytujú posunové štruktúry typu dextrálnych posunov so strmým sklonom na J, resp. subvertikálnych a skupina sinistrálnych posunov so strmým sklonom na S.

Zlomy SV – JZ smeru sú málo zastúpené. Na vzniku a vývoji endokrasu sa však jednoznačne podieľajú. Tento systém má zásadný význam pre vznik a vývoj Drienovskej jaskyne (Zacharov, 2008). V prípade tejto jaskyne uvedené zlomy charakteru sinistrálneho smerného posunu predstavujú súčasť významného zlomu rieky Bodva, stotožňovaného so zlomovou zónou Darnó. Endokras sa vytvára na strmo sklonených zlomoch (60 – 80°) k SZ i JV a až subvertikálnych zlomoch poklesového charakteru. Podstatná časť zlomov tejto skupiny nie je dosiaľ kinematicky klasifikovaná pre nedostatok spoľahlivých indikátorov.

Zlomy S – J smeru napriek ich podstatne vyššiemu zastúpeniu sa uplatňujú pri tvorbe endokrasu len sporadicky v porovnaní s ostatnými skupinami. Sklon zlomov je prevažne veľmi strmý (55 – 80°) k Z i k V a lokálne sú zlomy aj subvertikálne. Z vyčlenených skupín sa v endokrasových objektoch zistili S – J zlomy so sklonom k Z. Z hľadiska tvorby endokrasu sú prednostne využívané štruktúry otvorené – ťahové, čomu zodpovedajú šikmé sinistrálne poklesy so sklonom k Z. V tejto skupine sa zistili aj zlomy so strmým sklonom k V a tie určite sčasti predstavujú sinistrálne posuny, ktoré sa tiež podieľali na tvorbe endokrasu skúmaného územia.

Pri posudzovaní významu disjunktívnych štruktúr skúmaného územia je však potrebné zdôrazniť, že všetky uvádzané štruktúry sa vo všeobecnosti podieľajú na vzniku a vývoji krasových javov. Preto sú však niektoré využívané prednostne a častejšie pre tvorbu a lokalizáciu endokrasu, nie je vždy možné spoľahlivo určiť. Vznik a vývoj krasových javov ďalej ovplyvňuje množstvo faktorov podmieňujúcich procesy krasovatenia. Z pohľadu tektoniky to súvisí najmä s pozíciou štruktúry, jej typom a kinematikou, veľkosťou, resp. rádosťou, smerom dĺžkou, hĺbkovým dosahom, rozsahom a charakterom porušenia hornín. Závažným faktorom je aj aktivita a chronológia vývoja disjunktívnych štruktúr, najmä neotektonická, ktorá významne ovplyvnila vývojové etapy endokrasu.

Výskum disjunktívnej tektoniky sa uskutočnil s podporou projektu Vedeckej grantovej agentúry Ministerstva školstva SR a Slovenskej akadémie vied VEGA, r. č. 1/4030/07.

LITERATÚRA

- HOCHMUTH, Z. 1988. Ako ďalej v jaskyni Skaliský potok? *Spravodaj Slovenskej speleologickej spoločnosti, Liptovský Mikuláš*, 19, 1–2, 3–9.
- HOCHMUTH, Z. 1989. Výsledky speleotopografického prieskumu jaskyne Skaliský potok. *Slovenský kras, Liptovský Mikuláš*, 27, 3–16.
- HOCHMUTH, Z. 1992. Novšie poznatky z prieskumu jaskyne Skaliský potok a morfológia častí objavených v rokoch 1989 – 1990. *Slovenský kras, Liptovský Mikuláš*, 30, 3–15.
- MELLO, J. – ELEČKO, M. – PRISTAŠ, J. – REICHWALDER, P. – SNOPO, L. – VASS, D. – VOZÁROVÁ, A. – GAÁL, L. – HANZEL, V. – HÓK, J. – KOVÁČ, P. – SLAVKAY, M. – STEINER, A. 1997. Vysvetlivky ku geologickej mape Slovenského krasu 1:50 000. Vyd. D. Štúra, Bratislava, 1–255.
- THURÓCZY, J., ERDŐS, M. 1988. Kunia priepasť – 203 m, nová rekordná hĺbka v Slovenskom krase. *Slovenský kras, Liptovský Mikuláš*, 26, 25–32.
- ZACHAROV, M. 1998. Jasovská jaskyňa – litostratigrafia a tektonika. *Acta Montanistica Slovaca, Košice*, 3, 2, 115–122.
- ZACHAROV, M. 2000. Geologická stavba východnej časti Slovenského krasu a jej vplyv na vznik endokrasu. *Slovenský kras, Liptovský Mikuláš*, 38, 7–17.
- ZACHAROV, M. 2007. Vplyv tektoniky na vznik a vývoj endokrasu v SV časti Slovenského krasu v okolí Jasova. *Slovenský kras, Liptovský Mikuláš*, 45, 43–57.
- ZACHAROV, M. 2008. Výskum disjunktívnej tektoniky Drienovskej jaskyne v Slovenskom krase. *Slovenský kras, Liptovský Mikuláš*, 46, 287–300.

NOVÉ POZNATKY Z VÝZKUMU KRYOGENNÍCH JESKYNNÍCH KARBONÁTŮ

Karel Žák

Geologický ústav AV ČR, v. v. i., Rozvojová 269, CZ-165 00 Praha 6,
Česká republika; zak@gli.cas.cz

Kryogenní jeskynní karbonáty jsou zvláštním typem sekundárních karbonátů, které vznikají vyloučením rozpuštěného obsahu krasových vod při jejich mrznutí v jeskyních. V jeskyních se nacházejí ve dvou hlavních typech, jako jemnozrnné práškové formy (krystalové agregáty o velikosti pod 1 mm, často v jeskynním ledu a na jeho povrchu), nebo jako akumulace poměrně velkých krystalových agregátů (až 35 mm) na dně jeskynních prostor. Práškové typy jsou v ledových jeskyních mírného pásma běžné a vznikají zde i v současnosti, při rychlém mrznutí tenké vrstvy vody, která stéká po povrchu jeskynního ledu. Hrubozrnné formy krystalizovaly během glaciálů, při pomalém mrznutí vody v jeskyních lokalizovaných v zóně permafrostu. Nacházejí se v jeskyních, které v současnosti zaledněny nejsou. Oba typy se liší od běžných jeskynních sintrů jednak formou výskytu (akumulace volných zrn) a potom geochemií stabilních izotopů uhlíku a kyslíku v karbonátu, která dokládá kryogenní vznik. V posledních dvou letech došlo k podstatnému rozšíření počtu známých lokalit obou typů v jeskyních Rumunska, Slovenska, České republiky, Rakouska a Německa (viz citované práce). Významný je výskyt v Jaskyni studeného vetra v Nízkých Tatrách, kde byly zjištěny hrubozrnné typy kryogenního jeskynního karbonátu ze dvou po sobě následujících glaciálů.

LITERATURA

- RICHTER, D. K. – NEUSER, R. D. – VOIGT, S. 2008. Kryogene Calciumpartikel aus der Heilenbecker Höhle in Ennepetal (NE Bergisches Land/Nordrhein-Westfalen). Die Höhle, 59, 1–4, 37–47.
- RICHTER, D. K. – RIECHELMANN, D. F. C. 2008. Late Pleistocene cryogenic calcite spherulites from the Malchitomor Cave (NE Rhenish Slate Mountains, Germany): origin, unusual internal structure and stable C-O isotope composition. International Journal of Speleology, 37, 2, 119–129.
- SPÖTL, C. 2008. Kryogene Karbonate im Höhleneis der Eisriesenwelt. Die Höhle, 59, 1–4, 26–36.
- ŽÁK, K. – ONAC, B. P. – PERȘOIU, A. 2008. Cryogenic carbonates in cave environments: A review. Quaternary International, 187, 84–96.
- ŽÁK, K. – HERCMAN, H. – ORVOŠOVÁ, M. – JÁČKOVÁ, I. 2009. Cryogenic cave carbonates from the Cold Wind Cave, Nízke Tatry Mountains, Slovakia: Extending the age range of cryogenic cave carbonate formation to the Saalian. International Journal of Speleology, 38, 2, 139–152.

GEOMORFOLÓGIA

DIGITÁLNA MORFOMETRIA ZÁVRTOV V LOKALITE PALANTA (JASOVSKÁ PLANINA)

Dušan Barabas – Michal Gallay – Alena Labunová

Ústav geografie, Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Jesenná 5, SK-040 01 Košice;
dusan.barabas@upjs.sk, michal.gallay@upjs.sk, alena.labunova@upjs.sk

Snahou predloženého príspevku je analyzovať vzťah medzi povrchovými a podzemnými formami v oblasti Palanta na Jasovskej planine (Slovenský kras) a poukázať na možné príčiny vzniku a formovania sa závrto. Skúmané územie sa nachádza v blízkosti Drienovských kúpeľov v nadmorskej výške 366 m n. m. V zmysle práce Seneša (1950), Homolu (1951), Zacharovu a Terraya (1987) môžeme Drienovskú jaskyň zaradiť medzi jaskyne vytvorené pretekáním podzemných vôd po zlomových línii SV – JZ, ktoré nepredstavujú dominantný smer zlomových línii v Slovenskom krase (Gaál, 2008). Zdrojom podzemných vôd podľa rôznych autorov sú skryté ponory podzemných vôd v oblasti Debrade (Seneš, 1950), resp. táto jaskyňa má súvis s Moldavskou jaskyňou (Homola, 1951), čo by dokumentovalo infiltráciu vody z toku Bodvy.

Povrchové formy sme hodnotili na základe digitálneho modelu reliéfu (DMR) vytvoreného kombináciou dát nameraných pomocou nitkovej tachymetrie a digitalizovaných vrstevníc z mapy v mierke 1 : 10 000. Z týchto údajov sa vyhodnotili základné morfometrické parametre, ako sklonitosť, orientácia, normálová krivosť v smere spádníc a horizontálna krivosť v smere vrstevníc definovaných v zmysle Krcha (1990). Tieto boli doplnené modelovaním aplikovaných parametrov, ako topografický index, príspevková plocha odtoku či príkon slnečného žiarenia, bližšie opísané v práci Hengl a Reuter (2008). Digitálny model umožnil úvahy nad príčinami formovania sa povrchových foriem, ktorých morfometria má špecifikať poukazujúce na formovanie a modelovanie povrchových krasových foriem nielen v súlade

s podzemnými formami v zmysle Jakála (1975). Charakter morfometrie závrto naznačuje skôr vplyv a formovanie tvarov v dôsledku povrchového prúdenia vôd v smeroch SZ – JV. To vyvoláva otázky, prečo morfometria takých výrazných povrchových foriem pravdepodobne nekorešponduje s najvýraznejšou (podľa súčasných poznatkov) líniiu podzemných geomorfologických foriem a takisto, čo bolo dominantným geomorfologickým činiteľom pri formovaní závrto.

LITERATÚRA

- HENGL, T. – REUTER, H. I. (Eds.) 2008. Geomorphometry: Concepts, Software, Applications. Elsevier, Amsterdam, 1–765.
- GAÁL, L. 2008. Geodynamika a vývoj jaskýň Slovenského krasu. Liptovský Mikuláš, 1–168.
- HOMOLA, V. 1951. Stratigrafie a paleografie Jihoslovenského krasu. Sborník ÚÚH, 38, Praha, 153–200.
- JAKÁL, J. 1975. Kras Silickej planiny. Martin, 1–152.
- KRCHO, J. 1990. Morfometrická analýza a digitálne modely georeliéfu. Veda, Bratislava, 1–416.
- SENEŠ, J. 1950. Výsledky speleologického výskumu Drienovskej (Komody) jaskyne v Slovenskom krase. Geografický časopis 8, 1, Bratislava, 16–25.
- ZACHAROV, M. – TERRAY, M. 1987. Objav nových priestorov v Drienovskej jaskyni v Slovenskom krase. Slovenský kras, Liptovský Mikuláš, 25, 189–194.

KLASIFIKÁCIE JASKÝŇ PODĽA PODMIENOK A PROCESOV ICH VZNIKU A VÝVOJA – INTEGRUJÚCE METODOLOGICKÉ A TERMINOLOGICKÉ PRÍSTUPY

Pavel Bella^{1,2}

¹ Štátna ochrana prírody Slovenskej republiky, Správa slovenských jaskýň, Hodžova 11, SK-031 01 Liptovský Mikuláš; bella@ssj.sk

² Katedra geografie, Pedagogická fakulta KU, Hrabovská cesta 1, SK-034 01 Ružomberok

Genetická klasifikácia jaskýň poskytuje prehľadné poznatky o rozličných typoch jaskýň z hľadiska podmienok, ale najmä procesov ich vzniku a vývoja. Preto patrí medzi základné okruhy problémov geovedného výskumu jaskýň. Viaceré klasifikácie jaskýň založené na liotogenetických a morfogenetických prístupoch sú východiskom a základom spracovania komplexnej genetickej klasifikácie jaskýň, ktorá by mala súborne zohľadňovať a a diferencovať rôznorodé podmienky a procesy ich vzniku a vývoja. Pritom treba riešiť viaceré terminologické problémy, ktoré sa týkajú nejednoznačného alebo rozdielného definovania niektorých termínov vzťahujúcich sa na typológiu krasu alebo jaskýň.

Prírodné procesy vzniku a vývoja jaskýň sa delia podľa ich vzťahu k vytváraniu alebo rozrušovaniu materskej horniny (Ek, 2001 a in.). Primárne procesy zahŕňujú vznik jaskýň solidifikáciou lávy (lávové tunely a odliatky, erupcie a pôsobenie tlaku lávy, výrony exhalátov), kryštalizáciou magmy (geodovité mineralizačné dutiny) alebo usadzovaním hornín (uzatváranie podzemných dutín tvoriacim sa travertínom alebo narastajúcimi koralmi). Sekundárne procesy sa vzťahujú na chemickú koróziu materskej horniny karbonátovým, sulfúrickým alebo iným rozpúšťaním (korózne jaskyne), pohyb a premiestnenie častí materských hornín (rútenie skalných blokov, opadávanie sutiny, gravitačné poklesy, tektonické posuny), mechanické rozrušenie hornín a transport uvoľnených častíc hornín (pobrežné a riečne erózne jaskyne, eolické jaskyne, jaskyne vytvorené mrazovým zvetrávaním, rozdrobením horniny, sufúziou alebo činnosťou biologických organizmov), topenie ľadu, firnu alebo trvalého snehu meteorickým alebo geotermálnym procesom (ablačné jaskyne), prípadne aj na termálnu lávovými prúdmi s čiastočným pretavením podložnej horniny, vytrhávaním a presunom jej neroztavených častí.

Jaskyne sa vzhľadom na časové obdobie ich vzniku a formovania materskej horniny zvyčajne delia na syngenetické a epigenetické (Cigna, 1978, 1986; Bella, 1994; Gaál a Bella, 1994 a in.). Syngenetické jaskyne vznikajú súčasne s horninou (napr. lávové prúdové jaskyne, jaskyne travertínových konštruktívnych vodopádov), epigenetické jaskyne sa vytvorili v konsolidovaných horninách (napr. korózne, korózne-erózne, rozsadlinové, zlomové, príbojové či sufúzne jaskyne). Za syngenetické sa považujú aj jaskyne, ktoré sa vytvárajú rozpúšťaním vápencových pieskov (tzv. kalkarenitov alebo eoliantov) v eolických dunách a pokrovoch v čase ich litifikácie do konsolidovanej horniny (Jennings, 1968; Grimes, 2002, 2006; White et al., 2007). Kiernan (1982) a Sjöberg (1986) zaraďujú medzi syngenetické jaskyne aj sutinové jaskyne (sutina predstavuje sedimentárnu klastickú nespěvnú horninu).

Termíny „syngenetické“ a „epigenetické jaskyne“ nie sú jednotné a ustálené. Trimmler (1968) a Bögli (1980) používajú termíny primárne a sekundárne jaskyne (primárne jaskyne = syngenetické jaskyne, druhotné jaskyne = epigenetické jaskyne). Z terminologického hľadiska Striebel (1995) a Gadányi (2008) označujú sekundárne jaskyne ako postgenetické. V mineralógii a petrografii termín „epigenetický“ znamená „mladší ako geologické okolie“. V karsolo-

gickej terminológii sa však používa aj termín „epikras“, označujúci intenzívne skrasovatenú podpovrchovú časť vadóznej zóny do hĺbky niekoľkých metrov (Klimchouk, 2004 a iní). Navyše Palmer (1991, 2007) definuje „epigenetickú speleogenézu“, resp. „epigenetické jaskyne“, vytvorené v plytkých drenážach podzemných vôd dotovaných z nadložných alebo bezprostredne priláhlych území. Epigenetické, resp. druhotné jaskyne sa vytvárajú aj hypogénnou speleogenézou účinkom vystupujúcich vôd hlbinného pôvodu. Korózne jaskyne v nekompaktných usadzinách sa karbonátach, litifikačných sa počas krasovatenia, White et al. (2007) klasifikujú ako syngenetické, resp. syndimentárne. Vzhľadom na uvedené terminologické rozdiely a rôznorodosť materských hornín možno jaskyne vznikajúce súčasne s horninou považovať za *sympetrogénne*, jaskyne vytvorené v konsolidovaných horninách za *postpetrogeénne*.

Na vzniku a vývoji jaskýň sa podieľajú nielen exogénne geomorfologické procesy (pôsobenie presakujúcej alebo tečúcej vody atmosférického pôvodu, svahové gravitačné pohyby, mechanické zvetrávanie, sufúzia a pod.), ale aj endogénne geodynamické procesy (najmä vulkanizmus a tektonické pohyby). Okrem jaskýň vulkanického a tektonického pôvodu medzi endokrasové jaskyne patria aj jaskyne vytvorené činnosťou vody, ktorá sa z hlbinných zdrojov obohacuje o CO_2 alebo H_2S , a tým zvyšuje svoju chemickú agresivnosť (pozri Ford a Williams, 1998, 2007; Palmer, 1991, 2007 a iní). Spolupôsobením endogénnych a exogénnych procesov vzniká heterogénny kras, napr. hydrotermálny kras v kombinovaných podmienkach atmosférického a hydrostatického tlaku (Andreychouk et al., 2009). V rámci genetických klasifikácií sa endogénne a exogénne jaskyne rozlišujú v nadväznosti na prostredie vzniku geomorfologického činiteľa, t. j. látkového a energetického nositeľa geomorfologického procesu spôsobujúceho speleogenézu (Bögli, 1980; Kiernan, 1982; Andrejčuk, 1985; Sjöberg, 1986; Dubljanskij a Andrejčuk, 1989; Bella, 2002). Označovanie všetkých jaskýň za endokrasové na základe ich polohy pod zemským povrchom (Báčauanu et al., 1974 a iní) nezodpovedá komplexnejšiemu morfo-genetickému prístupu v typológii krasu.

Jaskyne vytvorené rozpúšťaním karbonátových a iných rozpustných hornín sa z hľadiska pôvodu a charakteru procesu krasovatenia delia na hypogénne a hypergénne, osobitnú skupinu tvoria korózne pobrežné jaskyne vznikajúce pôsobením brakickej vody. *Hypogénne jaskyne* vznikajú výstupnými hlbinnými, spravidla termálnymi vodami obohatenými o CO_2 alebo H_2S . Speleogenéza tzv. jaskýň carlsbadského typu sa zintenzívňuje pôsobením kyseliny sírovej konvertovanej z H_2S biotickými a abiotickými procesmi v blízkosti vodnej hladiny (Hill, 2000 a iní). Chemická agresivnosť vôd, ktoré vytvárajú hypogénne jaskyne, nezávisí od prírodných podmienok a procesov na zemskom povrchu (Palmer, 2007; Palmer a Palmer, 2009). V kontexte vertikálneho členenia karsosféry (pozri Andreychouk et al., 2009) hypogénne jaskyne sú súčasťou najmä endokrasu alebo heterogénneho krasu. Hydrotermálne jaskyne sú známe i v plytkom krase (Dubljanskij, 2000), t. j. v exokrasovej časti karsosféry. Niektorí autori za hypogénne považujú aj jaskyne, ktoré vznikli normálnymi vodami atmosférického pôvodu, ktorých cirkuláciu v krasových horninách obmedzujú nadložné, prípadne aj podložné nepriepustné alebo menej priepustné horniny (artézské podmienky) a nedoplňujú sa z nadložných alebo bezprostredne priláhlych miest na zemskom povrchu (Ford a Williams, 1989, 2007; Klimchouk, 2000, 2007, 2009). Palmer (2007) medzi hypogénne jaskyne zaraďuje aj jaskyne vytvorené v pobrežnej zóne miešania vôd, ktoré však nemajú hlbinný pôvod. *Hypergénne jaskyne* sa vytvárajú normálnymi atmosférickými vodami, najmä v podmienkach ich neobmedzenej cirkulácie v krasových horninách (Ford a Williams, 1989, 2007), t. j. patria medzi jaskyne exogénneho pôvodu. Môžu ich vytvárať aj vystupujúce vody, ktoré nie sú obohatené o CO_2 alebo H_2S z hlbinných zdrojov (Palmer, 2007). Korózne jaskyne v plytkých drenážach podzemných vôd dotovaných z nadložných alebo bezprostredne priláhlych území Palmer (1991, 2007) označuje ako epigenetické. Andreychouk et al. (2009) uprednostňujú pojem hypergénne jaskyne, pretože pojem epigenéza sa v geologickej literatúre všeobecne používa na vyjadrenie zmien mineralogického zloženia hornín po ich vytvorení (epigenetická mineralizácia = sekundárna mineralizácia). Termín hypergénne jaskyne je vhodnejší aj vzhľadom na termín epikras, ktorým sa označuje intenzívne skrasovatená podpovrchová časť vadóznej zóny do hĺbky niekoľkých metrov (pozri Klimchouk, 2004 a iní). Medzi exogénne korózne jaskyne sa radia aj *pobrežné jaskyne vytvorené brakickou vodou* v miestach miešania morskej a sladkej vody.

Mnohé jaskyne sa vytvorili viacerými procesmi, ktoré buď pôsobili naraz v určitej fáze vývoja, alebo postupne za sebou v nasledujúcich fázach vývoja jaskyne, napr. podmienených zmenami klimatických pomerov. Takéto jaskyne sa zvyčajne označujú ako polygenetické (napr. Hochmuth, 1982), avšak pritom treba rozlišovať, či ide o polygenézu z hľadiska jedno- alebo viacfázového vývoja jaskyne. Ford a Williams (1989, 2007) definujú hybridné korózne jaskyne skladajúce z podzemných priestorov, ktoré počas vývojových sekvencií postupne vznikali pôsobením hlbinných vôd obohatených o CO_2 , resp. H_2S a normálnych atmosférických vôd alebo brakických a normálnych atmosférických vôd. Dvojúrovňová jaskyňa Cova des Pas de Vallgornera na Malorke vznikla v litologicky odlišných častiach skrasovateného pobrežia pôsobením všetkých troch uvedených druhov vôd z hľadiska ich pôvodu (Ginés et al., 2009). V nadväznosti na členenie geomorfologických procesov podľa miery vplyvu a časovej následnosti ich pôsobenia (pozri Minár, 1996) možno jaskyne deliť na *monogenetické* (vznikli pôsobením jediného dominantného geomorfologického procesu) alebo *polygenetické* (vytvorili sa v súčasnosti viacerých

rovnocenných geomorfologických procesov), *sekundárne polygenetické* (jaskyne sa vytvorili po sebe nasledujúcimi procesmi, ktoré mali približne rovnaký vplyv), remodelované *jaskyne genetických variet* (vplyv po sebe nasledujúcich procesov nie je rovnocenný, nastáva transformácia pôvodných tvarov podružným procesom so stratou pôvodných morfológických znakov) a *jaskyne viacnásobného vývoja* (viacnásobné jaskyne – White, 1988) s výrazne individualizovanými štádiami vývoja (napr. fluvio-krasová chodba zahrnujúca viaceré vývojové úrovne, ktoré sa vytvárali etapovitým zahlbovaním podzemného vodného toku spätnou eróziou od vyvieracký v nadväznosti na vývoj riečnych terás poníže vyvieracký). Uvedené členenie množno využiť v rámci detailnej genetickej klasifikácie jaskýň. Navyše v prípade niektorých jaskýň treba zohľadniť, že sa skladajú z morfológicky i geneticky rozdielnych častí.

V americkej a austrálskej literatúre sa diagenetické fázy karbonátov (pozri Choquette a Pray, 1970) aplikujú aj na krasové procesy, najmä vo vzťahu ku genetickej typológii krasu a jaskýň. Vacher a Mylroie (2002) rozlišujú eogenetický kras na poróznych karbonátoch litifikačných sa meteorickou diagenézou a telogenetický kras na starých karbonátoch exponovaných na zemský povrch po redukcii pórovitosti diagenézou pod zemským povrchom. Detailnejšia klasifikácia jaskýň vo vzťahu k sedimentácii, diagenéze a metamorfóze karbonátových hornín a procesu krasovatenia (White et al., 2007) zahŕňa (1) konštrukčné jaskyne vytvorené súčasne s usadzovaním hornín, avšak bez ich rozpúšťania; (2) syngenetické jaskyne tvorené syndimentárnymi jaskyňami vznikajúcimi rozpúšťaním karbonátových hornín v čase ich usadzovania a eogenetické jaskyne vytvorené v karbonátových horninách po ich uložení, avšak pred úplnou diagenézou po ich pochovaní; (3) mezogenetické jaskyne vytvorené v karbonátoch hlboko pod zemským povrchom, neexponovaných na zemský povrch; (4) telogenetické jaskyne vytvorené v diageneticky „dozretých“ karbonátoch po ich odkrytí na zemský povrch, ako aj (5) mramorové jaskyne v metamorfovaných karbonátových horninách. Hlbinné podmienky diagenézy karbonátov, v ktorých vznikajú mezogenetické jaskyne, viac-menej zodpovedajú speleogenetickým podmienkam hypogénnych jaskýň v skrasovatených akviféroch obmedzených nerozpustnými nadložnými horninami. Telogenetické jaskyne vznikajú a vývojom zodpovedajú najmä hyperkrasovým jaskyniam, resp. epigenetickým jaskyniam v zmysle Palmera (1911, 2007). V rámci telogenetického krasu, ktorý od prvej sedimentácie karbonátov prešiel fázami ich stupňujúcej sa diagenézy, môže obsahovať aj znaky syndimentárnej, eogenetickej i mezogenetickej speleogenézy (Mylroie a Mylroie, 2007, 2009).

Cigna (1978, 1986) delí kras vznikajúci rozpustným procesom na viaceré typy podľa počtu zložiek nevyhnutných na dosiahnutie rovnovážneho stavu. Rozlišuje hyperkras (hyperkras – hydrotermálne prostredie vo vápencoch alebo na kontakte vápencov a dolomitov, redukovaný hyperkras – hydrotermálne prostredie v dolomitoch), kras v čistých vápencoch, parakras (semikras v slieňových vápencoch, bradykras v kvarcitech a tufoch, tachykras v sadrovcích a halitoch), hypokras (ľad, ľávové prúdové jaskyne) a pseudokras (syngenetický pseudokras – plynom vyplnené dutiny v tuhnutých láve, epigenetický pseudokras – trhlínové a erózne jaskyne). Termíny hyperkras a hypokras nemožno dávať do súvislosti s hypergennými a hypokrasovými jaskyňami. Navyše vo vzťahu k rozpúšťaniu hornín sa vylučuje klastokras, ktorý predstavuje súbor povrchových a podzemných javov vznikajúcich rozpúšťaním karbonátových alebo iných rozpustných zŕn klastických hornín alebo vápnitých či kremitých tmelov spevňujúcich horniny (Ion, 1970).

Nejednoznačným zostáva definovanie krasu a pseudokrasu. Jaskyne sa mechanickými procesmi vytvorili v nerozpustných i rozpustných horninách, dokonca aj niektoré korózne jaskyne sú výrazne remodelované gravitačnými svahovými deformáciami. Konštrukčné jaskyne v karbonátoch, ktoré vznikajú súčasne s vyzrážaním sa travertínu a rastom koralov, sa nepovažujú za krasové (White et al., 2007), resp. nie sú „pravé“ krasové jaskyne (Mylroie a Mylroie, 2009). Podľa Sella a Mullana (1996) treba redefinovať termín „kras“, ktorý by mal vymedzovať osobitný súbor prírodných znakov v krajine bez vzťahu na litológiu hornín i proces ich vzniku. Z dôvodu polemického vymedzovania krasu a pseudokrasu je v rámci genetickej klasifikácie jaskýň vhodnejšie uvádzať druh procesu a druh horniny, v ktorej sa jaskyňa vytvorila (Bella, 1995). White (1987) delí jaskyne do dvoch hlavných skupín: (1) jaskyne vytvorené chemickými a inými procesmi, ktoré silno závisia od zloženia materských hornín (korózne, ľávové a ľadové jaskyne), (2) jaskyne vytvorené mechanickými procesmi, ktoré nezávisia od zloženia materských hornín (eolické,orské, tektonické, sufúzne, erózne a sutinové jaskyne).

Na základe integrujúcich metodologických a terminologických prístupov možno vyleniť tieto základné typy sympetrogénnych a postpetrogeénnych jaskýň: 1. *Sympetrogénne jaskyne*: (1) synmagmatické jaskyne – jaskyne intruzívneho (geodovité jaskyne) a extruzívneho magmatizmu, resp. vulkanizmu (ľávové trubcové jaskyne; ľávové kráterové studne a dajkové dutiny; vulkanicko-exhalačné, resp. bublinové jaskyne; jaskyne injektáže lávy a deformácií nerovnomerne tuhnujúcich ľávových pokrovov tvorených ľávovými stúpajúcimi jaskyňami, pozdĺžnymi hrebeňovými jaskyňami po okrajoch ľávového prúdu, priečnymi tlakovými hrebeňovými jaskyňami a tumulovitými jaskyňami; pyrogené dutiny vytvorené vyhorením kmeňov stromov v čase tuhnutia lávy); (2) syndimentárne jaskyne – syndimentárne konštrukčné jaskyne (travertínové kráterové jaskyne, jaskyne travertínových konštruktívnych vodopádov, koralové jaskyne a sutinové jaskyne) a syndimentárne korózne jaskyne (vadózne vertikálne trubice, epifreatické jaskyne vytvorené pozdĺž hladiny podzemnej vody miešajú-

cej sa s presakujúcou zrážkovou vodou, epifreatické a freatické jaskyne vytvorené brakickou vodou); (3) syndiagenetické (eogenetické) jaskyne – syndiagenetické korózne a koróžno-erózne jaskyne (vadózne infiltračné a ponorové jaskyne, pobrežné epifreatické výverové jaskyne pozdĺž hladiny morskej vody) a syndiagenetické jaskyne mechanických deformácií (vrásové jaskyne a rozsadlinové jaskyne v pobrežných útesoch eogenetických karbonátov). II. Postpetrognéne jaskyne: (1) korózne jaskyne v karbonátových horninách – hypogénne korózne krasové jaskyne (termálne korózne jaskyne – hydrotermálne freatické jaskyne, hydrotermálne epifreatické jaskyne pozdĺž vodnej hladiny a termálne vadózne jaskyne vytvorené kondenzačnou koróziou nad vodnou hladinou; korózne jaskyne vytvorené vodou obsahujúcou H_2S), hypergénne korózne krasové jaskyne (korózne jaskyne v karbonátoch neobmedzených nadložnými, resp. nadložnými a podložnými menej priepustnými alebo nepriepustnými horninami – korózne vadózne infiltračné jaskyne, korózne epifreatické jaskyne a korózne freatické jaskyne vytvorené vodami prenikajúcimi nadol z vadózne a epifreatickej zóny alebo vodami vystupujúcimi nahor so zvyšovaním výškového úrovnice erózne bázy; korózne jaskyne v karbonátoch obmedzených nadložnými, resp. nadložnými a podložnými menej priepustnými alebo nepriepustnými horninami – korózne jaskyne vytvorené vodami presakujúcimi cez nadložné horniny, korózne jaskyne vytvorené artézskymi vodami bez zvýšenej chemickej agresivity vplyvom hlbinných zdrojov a korózne jaskyne vytvorené vodami vystupujúcimi do artézskych zvodní, bez zvýšenej chemickej agresivity vplyvom hlbinných zdrojov) a hybridné hypogénno-hypergénne korózne krasové jaskyne (korózne jaskyne vytvorené zmiešanými obohatenými hlbinnými a normálnymi atmosférickými vodami, zmiešanými brakickými a normálnymi atmosférickými vodami, zmiešanými brakickými, normálnymi atmosférickými i obohatenými hlbinnými vodami); (2) koróžno-erózne (riečne) hypergénne krasové jaskyne – koróžno-erózne vadózne jaskyne, koróžno-erózne epifreatické a freatické jaskyne; (3) korózne a koróžno-erózne jaskyne vytvorené v iných rozpustných horninách – tachykrasové jaskyne v evaporitoch, semikrasové jaskyne, klastokrasové korózne a koróžno-erózne jaskyne, bradykrasové jaskyne (korózne a koróžno-erózne jaskyne v kvarcitoch, korózne jaskyne v magnezitoch); (4) fluválne erózne jaskyne; (5) sufózne jaskyne; (6) jaskyne vytvorené následkom absorpcie vody v horninách – hydratačné (vyduté) jaskyne, solvatačné jaskyne vytvorené rozpustnou destrukciou kompaktnej štruktúry konglomerátov; (7) príbojové jaskyne – príbojové koróžno-erózne jaskyne, príbojové erózne jaskyne; (8) ablačné jaskyne – fluválne ablačné jaskyne, geotermálne ablačné jaskyne (geotermálne ablačné jaskyne vytvorené vulkanickými exhalátmi, geotermálne ablačné jaskyne vytvorené geotermálnou vodou); (9) tektogénne jaskyne – zlomové jaskyne, jaskyne vytvorené dekompresnými seizmickými otrasmi; (10) trhlínové jaskyne po vulkanických explóziách; (11) trhlínové jaskyne vytvorené vzlakom diápirov; (12) jaskyne svahovej gravitačnej dezintegrácie hornín – rozsadlinové jaskyne, vyrútené jaskyne; (13) jaskyne vytvorené gravitačnými a tlakovými deformáciami pohybujúceho sa ľadovca – trhlínové ľadovcové jaskyne, subglaciálne dutiny za podložnou bariérou pohybujúceho sa ľadovca, trhlínové podľadovcové jaskyne; (14) jaskyne vytvorené makroexfoliačnou dezintegráciou a termomechanickým zvetrávaním hornín – exfoliačné dutiny, výmrazové (kryogénne) jaskyne, selektívne vyvetrané jaskyne, kavernózne jaskyne vytvorené tafonizáciou (tafonové jaskyne); (15) eolické jaskyne – korázne jaskyne, deflačné jaskyne; (16) biogénne jaskyne – živočíchmi vyhlbené dutiny v horninách obsahujúcich soľ, dutiny vyhrabané živočíchmi, dutiny po biogénnom rozklade stromov zasypávaných horninou; (17) pyrogénne dutiny po vyhorení horľavých nerastných surovín; (18) jaskyne technogénnej aktivizácie prírodných procesov – konzekvenčné rozsadlinové jaskyne vytvorené následkom antropogénnej destabilizácie svahov, technogénne likvačné jaskyne, technogénne solvatačné jaskyne.

Úloha sa rieši v rámci vedeckého grantového projektu Ministerstva školstva SR VEGA č. 1/0468/09 „Diverzita, variabilita a geoeologická stabilita jaskynných geosystémov“.

LITERATÚRA

- ANDREJČUK, V. N. 1985. Klasifikacija podzemnych polostej. *Izvestija VGO*, 117, 4, 341–348.
- ANDREYCHOUK, V. – DUBLYANSKY, Y. – EZHOV, Y. – LYSENIN, G. 2009. Karst in the Earth's Crust: its distribution and principal types. University of Silesia, Sosnowiec – Ukrainian Institute of Speleology and Karstology, Simferopol, 1–72.
- BĂCĂUȚANU, V. – DONISĂ, I. – HĂRJOABĂ, I. 1974. Dicționar geomorfologic. Edit. Științifică, București, 1–281.
- BELLA, P. 1994. Genetické typy jaskynných priestorov Západných Karpát. *Slovenský kras*, 32, 3–22.
- BELLA, P. 1995. Kras a pseudokras – základné terminologické problémy. In Gaál, L. (Ed.): *Preserving of Pseudokarst Caves*, Proceedings of International Working Meeting, Rimavská Sobota – Salgótarján 1995. Banská Bystrica, 68–76.
- BELLA, P. 2002. Základná morfogenetická klasifikácia jaskynného georeliéfu. *Geomorfologia Slovaca*, 2, 1, 19–27.
- BÖGLI, A. 1980. *Karst Hydrology and Physical Speleology*. Springer, Berlin – Heidelberg – New York, 1–284.
- CIGNA, A. A. 1978. A Classification of Karstic Phenomena. *International Journal of Speleology*, 10, 1, 3–9.
- CIGNA, A. A. 1986. Some remarks on phase equilibria of evaporites and other karstifiable rocks. *Le Grotte d'Italia*, 4, 12, 201–208.
- DUBLYANSKY, V. N. 2000. *Hydrothermal Speleogenesis – Its Settings and Peculiar Features*. In Klimchouk, A. B. – Ford, D. C. – Palmer, A. N. – Dreybrodt, W. (Eds.): *Speleogenesis. Evolution of Karst Aquifers*. Huntsville, Alabama, U. S. A., 292–297.
- DUBLYANSKI, V. N. – ANDREJČUK, V. N. 1989. *Speleologija (terminologia, svyazi s drugimi naukami, klassifikacija polostej)*. Uraľskoe otdelenie AN SSSR, Kungur, 1–33.
- EK, D. A. 1991. The Mapping and Classification of Cave Geomorphic Processes within the United States. In Rea, G. T. (Ed.): *Proceedings of the 15th National Karst and Caves Management Symposium* (Tucson, Arizona), 90–100.
- FORD, D. C. – WILLIAMS, P. W. 1989. *Karst Geomorphology and Hydrology*. Unwin Hyman, London – Boston – Sydney – Wellington, 1–601.
- FORD, D. C. – WILLIAMS, P. W. 2007. *Karst Hydrogeology and Geomorphology*. Wiley, Chichester, 1–562.
- GAÁL, L. – BELLA, P. 1994. Genetické typy jaskýň v nekrasových horninách Slovenska. *Proceedings of the 5th Pseudokarst Symposium*, Szczyrk. Bielsko-Biala, 20–24.
- GINÉS, J. – GINÉS, A. – FORNÓS, J. J. – MERINO, A. – GRÀCIA, F. 2009. About the genesis of an exceptional coastal cave from Mallorca Island (Western Mediterranean). The lithological control over the pattern and morphology of Cova des Pas de Vallgornera. In White, W. B. (Ed.): *Proceedings of the 15th International Congress of Speleology*, 1, Kerrville, Texas, USA, 481–487.
- GRIMES, K. G. 2002. Syngenetic and Eogenetic Karst: an Australian viewpoint. In Gabrovšek, F. (Ed.): *Evolution of Karst: from Prekarst to Cessation*. IZRK, ZRC SAZU, Postojna, 407–414.
- HILL, C. A. 2000. Sulfuric Acid, Hypogene Karst in the Guadalupe Mountains of New Mexico and Western Texas, U. S. A. In Klimchouk, A. B. – Ford, D. C. – Palmer, A. N. – Dreybrodt, W. (Eds.): *Speleogenesis. Evolution of Karst Aquifers*. National Speleological Society, Huntsville, Alabama, U. S. A., 309–316.
- HOCHMUTH, Z. 1982. Súčasný stav výskumu jaskýň Červených vrchov. *Slovenský kras*, 20, 19–47.
- CHOQUETTE, P. W. – PRAY, L. C. 1970. Geologic nomenclature and classification of porosity in sedimentary carbonates. *American Association of Petroleum Geologists Bulletin*, 54, 2, 207–250.
- ION, I. D. 1970. *Geomorfologia carstului*. Universitatea din București, 1–348.
- JENNINGS, J. N. 1968. Syngenetic karst in Australia. In Jennings, J. N. – Williams, P. W. (Eds.): *Contributions to the study of karst*. Australian National University, Research School of Pacific Studies Publication, G5, Canberra, 41–110.
- KIERNAN, K. 1982. Mechanically shaped pseudokarst: talus, joint and fault caves and their potential in Tasmania. *Journal of Sydney Speleological Society*, 26, 3, 41–51.
- KLIMCHOUK, A. 2000. *Speleogenesis Under Deep-Seated and Confined Settings*. In Klimchouk, A. B. – Ford, D. C. – Palmer, A. N. – Dreybrodt, W. (Eds.): *Speleogenesis. Evolution of Karst Aquifers*. Huntsville, Alabama, U. S. A., 244–260.
- KLIMCHOUK, A. B. 2004. Towards defining, delimiting and classifying epikarst: Its origin, processes and variants of geomorphic evolution. In Jones, W. K. – Culver, D. C. – Herman, J. (Eds.): *Epikarst. Proceedings of the symposium held October 1 through 4, 2003, Shepherdstown, West Virginia, USA*. Karst Water Institute Special Publication, 9, 23–35.
- KLIMCHOUK, A. 2007. Hypogene Speleogenesis: Hydrological and Morphogenetic Perspective. National Cave and Karst Research Institute, Special Paper, 1, Carlsbad, N. M., 1–106.
- KLIMCHOUK, A. B. 2009. Principal features of hypogene speleogenesis. In Klimchouk, A. B. – Ford, D. C. (Eds.): *Hypogene Speleogenesis and Karst Hydrogeology of Artesian Basins*. Ukrainian Institute of Speleology and Karstology, Special Paper, 1, Simferopol, 7–15.
- MINÁR, J. 1996. Niektoré teoreticko-metodologické problémy geomorfológie vo väzbe na tvorbu komplexných geomorfologických máp. *Acta Facultatis Rerum Naturalium Universitatis Comenianae, Geographica*, 36, Bratislava, 71–25.
- MYLROIE, J. E. – MYLROIE, J. R. 2009. Flank margin cave development as syndepositional caves: examples from the Bahamas. In White, W. B. (Ed.): *Proceedings of the 15th International Congress of Speleology*, 1, Kerrville, Texas, USA, 533–539.
- MYLROIE, J. R. – MYLROIE, J. E. 2007. Development of the carbonate island karst model. *Journal of Cave and Karst Studies*, 69, 1, 59–75.
- PALMER, A. N. 1991. Origin and morphology of limestone caves. *Geological Society of America Bulletin*, 103, 1, 1–21.
- PALMER, A. N. 2007. *Cave Geology*. Cave Books, Dayton, Ohio, 1–454.
- SELF, Ch. A. – MULLAN, G. J. 1996. Redefining the boundary between karst and pseudokarst. *Cave and Karst Science*, 23, 2, 63–70.
- SJÖBERG, R. 1986. A proposal for a classification system for Granitic Caves. *Comunicacions*, 9^o Congreso Internacional de Espeleologia, 2, Barcelona, 25–27.
- TRIMMEL, H. 1968. *Höhlenkunde*. Friedr. Vieweg und Sohn, Braunschweig, 1–268.
- VACHER, H. L. – MYLROIE, J. E. 2002. Eogenetic karst from the perspective of an equivalent porous medium. *Carbonates and Evaporites*, 17, 2, 182–196.
- WHITE, W. B. 1988. *Geomorphology and Hydrology of Karst Terrains*. Oxford Univ. Press, Oxford – New York, 1–464.
- WHITE, S. Q. – GRIMES, K. G. – MYLROIE, J. E. 2007. The earliest time of karst cave formation (abstract). *Acta Carsologica*, 36, 1, 240.

KEČOVSKÉ ŠKRAPOVÉ POLE V SLOVENSKOM KRASE

Pavel Bella^{1,2} – Ľudovít Gaál¹ – Ján Kilík³

¹Štátna ochrana prírody Slovenskej republiky, Správa slovenských jaskýň,
Hodžova 11, SK-031 01 Liptovský Mikuláš; bella@ssj.sk, gaal@ssj.sk

²Katedra geografie, Pedagogická fakulta KU, Hrabovská cesta 1,
SK-034 01 Ružomberok

³Štátna ochrana prírody SR, Správa NP Slovenský kras,
Biely kaštieľ 188, SK-049 51 Brzotín; kilik@sopsr.sk

Kečovské škrapové pole v južnej časti Silickej planiny v Národnom parku Slovenský kras patrí medzi najvýznamnejšie škrapové polia na Slovensku. Nachádza sa na západnom a strmšom južnom svahu kóty 493 m (Maliník) východne od obce Kečovo. Škrapové pole, vytvorené na strednotriasových svetlosivých steinalmských vápencoch (Mello et al., 1996), siaha od nadmorskej výšky 330 až 340 m po vrchol tejto kóty. Spodné a stredné časti svahu majú sklon viac ako 30°, miernejšia vrcholová časť kopca sa považuje za zvyšok stredohorského zarovnaného povrchu (Liška, 1994). Škrapové pole zaberá plochu okolo 0,25 km².

Slovenský kras predstavuje stredoeurópsky planinový kras mierneho klimatického pásma. Z klimatickeogeografického hľadiska skúmané územie v okolí Kečova má horskú, mierne teplú klímu s teplotou vzduchu v januári -3,5 až -6 °C, v júli 17 až 17,5 °C a ročným úhrnom zrážok 650 až 850 mm (Tarábek, 1980). Medzi škrapami vápencové podložie pokrývajú rendziny (Kobza a Linkeš, 1990) a vyrastá xerothermná vegetácia s mnohými chránenými druhmi flóry (Karasová, 1994).

V doterajšej literatúre sú geomorfologické charakteristiky Kečovského škrapového poľa pomerne stručné, navyše bez súbernejšej typológie škrap. Preto sme v rokoch 2008 a 2009 uskutočnili ich detailnú inventarizáciu. Na jej základe sme v nadväznosti na klasifikácie škrap Slovenského krasu (Kemény, 1961; Jakál, 1975) a všeobecné geomorfologické klasifikácie škrap (Bögli, 1980; Jakál, 1982; Ginés, 2004; Ford a Williams, 2007 a iní) kečovské škrapy roztriedili do viacerých morfologických a genetických kategórií, ktoré do značnej miery odrážajú podmienky a procesy ich vzniku a remodelácie.

Na Kečovskom škrapovom poli sa vyskytujú viaceré typy vyhlbených a vyčnievajúcich foriem škrap. Vyhlbené tvary zahŕňajú jamkovité škrapy, misovité škrapy, kamenice, nepravidelné dutinové, resp. kavernózne škrapy, trubicovité škrapy, studňovité škrapy, válovcovité škrapy (valcovité škrapy), jarčekovité škrapy (stružkovité, Rinnenkarren) a úzke i širšie puklinové škrapy (korózne štrbiny pozdĺž tektonických porúch, miestami aj hlbšie vyhlbeniny vyplnené pôdou). Jarčekovité škrapy sú ojedinelé, vytvorili sa na šikmých odhalených vápencových plochách – vytvárajú paralelnú sústavu žliabkov alebo dendritickú sieť spájajúcich sa žliabkov v smere sklonu podmieňujúceho odtoku vody. Na jednom mieste sa zistili i meandrovité škrapy vytvorené na mierne naklonenom skalnom povrchu. Vyčnievajúce škrapy sú zväčša korózne zaoblené. Morfologicky majú kónický, resp. zubovitý (zahrotené alebo širšie, na povrchu mierne rozčlenené skalné výčnelky), podkovovitý (skalné výčnelky ohraničujúce válovcovitou vyhlbeninu vyplnenú pôdou) alebo hrebienkovitý tvar (pozdĺžne skalné výčnelky ohraničujúce spravidla pukliny), ako aj iné nepravidelné tvary.

Z hľadiska početnosti výskytu dominujú válovcovité škrapy vytvorené podpodnou koróziou. Zväčša sú široké 20 až 50 cm, zahĺbené do 12 cm a dlhé 1 až 1,5 m. Výrazná tektonická porušenosť vápencov podmienila početný vývoj puklinových škrap. Prevažná časť zlomov, ktoré sa prejavujú v morfológii škrap, smeruje na SZ – JV až S – J, podradne sú zastúpené zlomy smeru SV – JZ. Pomerne časté sú trubicovité škrapy a škrapy kónického i hrebienkovitého tvaru. Priemer väčších trubicovitých škrap sa pohybuje medzi 15 až 25 cm, hĺbka do 30 cm, zriedka až 60 cm. Priemer studňovitých škrap je viac ako 30 cm (niektoré 70 až 100 cm), hĺbka viac ako 25 cm (miestami až 110 cm), zväčša sú takmer úplne vyplnené pôdou (vrtním sa zistila hrúbka pôdy 48 až 80 cm). Škrapy kónického tvaru sú vysoké do 70 cm.

Škrapy, ktoré pokrývajú viaceré časti povrchu Slovenského krasu, vznikli počas holocénu, najmä v atlantiku pred 5000 až 4000 rokmi v tzv. klimatickom optime, keď boli zrážky o 60 až 70 % a teploty o 3 °C vyššie ako dnes. Škrapové polia sa odrykli v dôsledku výrubu lesa a následnej erózie pôdy spôsobenej pasením hospodárskych zvierat (Ložek a Horáček, 1992; Jakál, 1994, 2005). Po odstránení pôdnej pokrývky sa skalné povrchy vápencov sčasti remodelovali voľným pôsobením zrážkových vôd, najmä do podoby jarčekovitých a jamkovitých škrap alebo menších kameníc. Kamenice a jarčekovité škrapy sa na Kečovskom škrapovom poli nevytvorili v typických podobách a dimenziách. Pôdorys najväčšej kamenice je 29 x 16 cm, hĺbka 4 cm. Jarčekovité škrapy majú šírku 4 až 11 cm, hĺbku 2 až 9 cm a dĺžku 40 až 80 cm.

Prevažná časť Kečovského škrapového poľa je národnou prírodnou rezerváciou s rozlohou 6,61 ha. Zaradené je aj do siete chránených území európskeho významu.

LITERATÚRA

BÖGLI, A. 1980. Karst Hydrology and Physical Speleology. Springer-Verlag, Berlin – Heidelberg – New York, 1–284.

- FORD, D. C. – WILLIAMS, P. W. 2007. Karst Hydrogeology and Geomorphology. Wiley, Chichester, 1–562.
- GINÉS, Á. 2004. Karen. In: Gunn, J. (Ed.): Encyclopedia of Caves and Karst Sciences. Fitzroy Dearborn, New York – London, 470–473.
- JAKÁL, J. 1975. Kras Silickej planiny. Osveta, Martin, 1–152.
- JAKÁL, J. 1982. Formy krasového reliéfu. In: Jakál, J. a kol.: Praktická speleológia. Osveta, Martin, 31–54.
- JAKÁL, J. 1994. Ochrana krasového reliéfu. In: Rozložník, M. – Karasová, E. (Eds.): Chránená krajinná oblasť – Biosférická rezervácia Slovenský kras. Osveta, Martin, 410–418.
- JAKÁL, J. 2005. Krajina Národného parku Slovenský kras. In: Jakál, J. (Ed.): Jaskyne svetového dedičstva na Slovensku. SSJ, Liptovský Mikuláš – Knižné centrum, Žilina, 15–26.
- KARASOVÁ, J. 1994. Osobitne chránené územia. In: Rozložník, M. – Karasová, E. (Eds.): Chránená krajinná oblasť – Biosférická rezervácia Slovenský kras. Osveta, Martin, 418–432.
- KEMÉNY, A. 1961. Geomorfologické pomery planiny Koniar. Geografický časopis, 13, 2, 104–139.
- KOBZA, J. – LINKEŠ, V. 1990. Pôdy Silickej planiny z hľadiska využívania a ochrany krajiny. Slovenský kras, 28, 103–115.
- LIŠKA, M. 1994. Povrch. In: Rozložník, M. – Karasová, E. (Eds.): Chránená krajinná oblasť – Biosférická rezervácia Slovenský kras. Osveta, Martin, 22–36.
- LOŽEK, V. – HORÁČEK, I. 1992. Slovenský kras ve světle kvartérní geologie. Slovenský kras, 30, 29–56.
- MELLO, J. – ELEČKO, M. – PRISTAŠ, J. – REICHWALDER, P. – SNOPO, L. – VASS, D. – VOZÁROVÁ, A. 1996. Geologická mapa Slovenského krasu 1:50 000, Geologická služba Slovenskej republiky, Bratislava.
- TARÁBEK, K. 1980. Klimatickeogeografické typy. Atlas SSR, SAV – SÚGK, Bratislava, mapa č. 64.

GEOMORFOLÓGIA A SPELEOLÓGIA HORNÝCH ČASTÍ JASKYNE SKALISTÝ POTOK VO VZŤAHU K POVRCHOVÉMU RELIÉFU JASOVskej PLANINY

Zdenko Hochmuth

Ústav geografie, Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Jesenná 5, SK-041 54 Košice;
hochmuth@kosice.upjs.sk

Prieskum vyvieracky Skalistý potok v južnej časti Jasovskej planiny v Slovenskom krasi v rokoch 1986 – 1992 viedol k objavu pozoruhodne dlhjej lineárnej jaskyne, ktorá kopíruje úpätie planiny od vyvieracky až po obec Háj. Táto časť je spravidla množstvom plytkofreatických sifonálnych úsekov a jej prieskum na najvzdialenejšom konci podnes nie je ukončený, základné informácie sme publikovali už dávnejšie (Hochmuth, 1989).

Geneticky úplne odlišná je prítoková vetva jaskyne, ktorá stúpa sústavou priepastí a meandrujúcich úsekov a dosahuje značné prevýšenie nad dolnou časťou jaskyne. V hornej časti, vo výškach okolo 450 m n. m. sa jej sklon zmierňuje a napokon vedie do horizontálnych častí, ktoré v smere na sever prekonávajú v pôdoryse okraj planiny a pokračujú v relatívnej hĺbke okolo 80 m pod povrchom planiny (Hochmuth, 1992). Tieto priestory sa dali ťažko dosiahnuť, a preto ich podrobnejší geomorfologický výskum nebol reálny. Koncom roka 2007 sa podarilo otvoriť vo svahu Jasovskej planiny nový vchod do týchto „horných častí“ systému jaskyne Skalistý potok, a tak je možné už pohodlne sa zaoberať štúdiom morfológie a speleogenézy týchto častí. V publikovanom príspevku o tejto aktivite (Hochmuth, 2008) je i kompletný prehľad literatúry o jaskyni Skalistý potok (s. 51).

Prieskumu a dokumentácii týchto častí sme sa venovali v priebehu roka 2008, dĺžka zameraných častí jaskyne po objave 1 km ďalších priestorov dosiahla 7017 m. Tieto priestory sú charakteru vysokého vadózneho kaňonu (tzv. meander), ktorého výška je v oblasti jeho začiatku až 70 m, proti toku dno kaskádovite stúpa a tak sa jeho výška znižuje až na okolo 20 m. Pritom tu pozorujeme jav jeho rozdelenia do vertikálne oddelených častí (poschodí) nad sebou. V smere proti toku vyúsťuje do zaujímavých sieňovitých priestorov. Sieňovité priestory sú generálne uklonené na východ, priemerná výška je okolo 5 – 7 m, v hornej časti pozorujeme zarovnaný strop a celková modelácia stien s hojnými kulisami, pendantmi a inými drobnými tvarmi modelácie stien (stenové škrapy, podnáplavové žľaby) nasvedčuje ich vzniku vo freatickom prostredí, prípadne aj s fázami vyplnenia sedimentmi a fázami evakuácie.

Zaujímavá je sedimentárna výplň. Hlinité sedimenty (Hlinená sieň) sú pravdepodobne transportované priamo z povrchu, staré rekrystalizované sintrové kóry na týchto hlinách signalizujú vysoký vek týchto častí. Tok tečúci dnom týchto siení nesie piesčité a drobné štrkové sedimenty, o ktorých charaktere sme už získali predstavu (Bónová et al., 2008a, b). Prevažujú opracované zrnká goethitu, ktoré tiež nachádzame vo forme terasy aj vo výške cca 8 m nad dnešným aktívnym tokom. V jemných sedimentoch toku sú tiež minerologické asociácie svedčajúce o ich pôvode zo severnejších členov gemerika (z metamorfovaných hornín).

Zaujímavé sú drobné sintrové formy, neobvyklé tvary pizolitov a tiež tzv. práškové sintre, nespevnené voľné povlaky, ktorých genézu bude treba vyjasniť. Pravdepodobne vznikajú po odparení kvapiek vody v prostredí v blízkosti vodopádov.

Vodný tok, ktorý sa dá sledovať na dlhom kvázi horizontálnom úseku bez zjavných prítokov, iba plytko pod povrchom planiny, je sám osebe pozoruhodný a minimálne 2 sifóny v takej výške ponúkajú tému na úvahu o genéze jaskyne. V častiach objavených v roku 2000, ťahnutých sa v širokom oblúku pod povrchom planiny, majú chodby charakter ťažko prechodného vysokého kaňonu, no vyskytujú sa aj rúťivé, často založené na tektonike západo-východného smeru. Roku 2008 bol prekonaný ďalší sifón a objavené ďalšie chodby, smerujúce tentoraz na SV, smerom k najvyššej kóte planiny Vysoká (706).

O pôdorysnom priemetu jaskyne vzhľadom na povrchový reliéf sme uvažovali už dávnejšie. Kým dolná časť jaskyne v zásade rešpektuje niektoré tektonické línie, horné časti sa akoby „vyhýbajú“ líniam závrťov, prípadne svahovej doline ťahnucej sa západnejšie. Stúpajúce priestory vedú popod relatívne kompaktnú vyklenutú časť svahu, časti pod planinou sú v pôdoryse skôr pod eleváciou smerujúcou na sever od kóty 561.

Tieto skutočnosti nás oprávňujú riešiť genézu týchto priestorov v súlade a na podnet štúdií Jakála (2001, 2005) a zásadným príspevkom Gaála a Bellu (2005). Horizontálne fluviálne priestory relatívne plytko pod povrchom planiny azda potvrdzujú existenciu krasovatenia v období plytkého zarezania tokov v procese individualizácie planín Slovenského krasu, na čo už upozornili viaceri autorov v minulosti (Lysenko, 1972; Grego, 1997) i na tejto planine, vzdialenej od známych lokalít Plešivskej či Silickej planiny (Hochmuth, 1998), a potvrdzujú istú jednotu vývoja územia v neogéne. Dnešné odlišnosti v charaktere povrchu planín, vyjadrené napríklad hustotou závrťov (Hochmuth, 2004) alebo ich morfometriou (Labunová, 2008) môžeme považovať za výsledok mladšieho diferencovaného vývoja.

Príspevok vznikol na základe výskumu podporeného grantovým projektom VEGA 1/0161/09 „Morfológia a genéza predkvartérnych jaskynných systémov Slovenského krasu“.

LITERATÚRA

- BÓNÓVÁ, K. – HOCHMUTH, Z. – DERCO, J. 2008. Predbežné výsledky mineralogického štúdia fluviálnych sedimentov v jaskyni Skalitý potok (Slovenský kras). Slovenský kras, Liptovský Mikuláš, 46, 2, 21–30.
- GAÁL, Ľ. – BELLA, P. 2005. Vplyv tektonických pohybov na geomorfologický vývoj západnej časti Slovenského krasu. Slovenský kras, Liptovský Mikuláš, 43, 17–36.
- GREGO, J. 1997. Speleologický prieskum Plešivskej planiny. Slovenský kras, Liptovský Mikuláš, 35, 109–121.
- HOCHMUTH, Z. 1989. Výsledky speleopotápačského prieskumu jaskyne Skalitý potok. Slovenský kras, Martin, 27, 3–16 (+ 8 s. mapových príloh).
- HOCHMUTH, Z. 1992. Novšie poznatky z prieskumu jaskyne Skalitý potok a morfológia častí objavených v rokoch 1989 – 1990. Slovenský kras, Martin, 30, 3–15 (+ mapová príloha).
- HOCHMUTH, Z. 1998. Predkvartérne jaskynné systémy na Slovensku a ich vzťah k zarovnaným povrchom. Prírodné vedy, Folia Geographica 1, Prešov, 29, 127–144.
- HOCHMUTH, Z. 2008. Skalitý potok má horný vchod. Spravodaj Slovenskej speleologickej spoločnosti, Liptovský Mikuláš, 1, 42–51.
- HOCHMUTH, Z. 2004. Rozdiely v intenzite povrchového krasovatenia na jednotlivých planinách Slovenského krasu. Geomorphologia Slovaca, Bratislava, 2, 30–35.
- JAKÁL, J. 2001. Vývoj reliéfu Slovenského krasu v etape neotektonického vyzdvíhnutia územia. Slovenský kras, Liptovský Mikuláš, 39, 7–14.
- JAKÁL, J. 2005. Hlavné názorové smery na genézu a vek krasových plošín Západných Karpát. Slovenský kras, Liptovský Mikuláš, 43, 5–15.
- LABUNOVÁ, A. 2008. Čiastkové výsledky morfometrie závrťov na Jasovskej planine (Slovenský kras). Geographia Cassoviensis, Košice, 2, 98–101.
- LYSENKO, V. 1972. Výzkum Plešivské planiny ve Slovenském krasu v letech 1965 – 1968. Československý kras, Praha, 21, 97–109.

KRASOVÁ MORFOLÓGIA JASOVskej PLANINY

Alena Labunová

Ústav geografie, Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Jesenná 5,
SK-040 01 Košice; alena.labunova@upjs.sk

Snahou predkladaného príspevku je komplexne zhodnotiť krasovú geomorfológiu najvýchodnejšej planiny v Slovenskom krase. Dôvod, prečo sa zaoberáme práve touto planinou, je logický. Z pohľadu exokrasových foriem sú tu jasné odlišnosti hlavne v dimenzii a hustote, napriek tomu, že podmienky krasovatenia sú tu podobné ako na ostatných planinách. Týka sa to predovšetkým závrťov, ktoré sú tu podstatne menšie. Podľa Hochmutha (2004) je možné, že sa závrty na povrchu neprejavujú, lebo sú vyplnené zvetraninami. Jakál (2001) túto situáciu na planine vysvetľuje dolomitizáciou vápencov. Počas našich terénnych výskumov v rokoch 2005 – 2009 bol zmapovaný celý povrch Jasovskej planiny so zameraním na závrty, na ich veľkostné a sklonostné parametre. Viditeľná je aj asymetria ich svahov, ktorá súvisí nielen s podložením, ale aj klimatickými pomermi územia (Jakál, 1975).

Zaujímavé je rozloženie podzemných krasových foriem, resp. prameňov, ktorých prevažná väčšina sa nachádza na južných a západných (svahy Hájskej doliny) svahoch Jasovskej planiny (Lešínský, 2002). Niekoľko sa vyskytuje aj

v doline Miglinca, ktorá má západo-východný smer a je založená na geologickej elevácii s výstupom nekrasových hornín (Hochmuth, 2008).

LITERATÚRA

- HOCHMUTH, Z. 2004. Rozdiely v intenzite povrchového krasovatenia na jednotlivých planinách Slovenského krasu. Geomorphologia Slovaca, Bratislava, 30–35.
- HOCHMUTH, Z. 2008. Krasové územia a jaskyne Slovenska. Geographia Cassoviensis, Košice, 2, 1–210.
- JAKÁL, J. 1975. Kras Silickej planiny. Martin, 1–152.
- LEŠÍNSKÝ, G. 2002. Výsledky speleologickej inventarizácie na Jasovskej planine v Slovenskom krase. Slovenský kras, 40, Liptovský Mikuláš, 137–173.

PLAVECKÝ KRAS VO SVETLE NOVÝCH VÝSKUMOV

Branislav Šmída

Speleoklub Univerzity Komenského, Čajkovského 40, SK-917 08 Trnava,
Slovenská republika; brano.smida@gmail.com

Plavecký kras v Malých Karpatoch zaujíma v rámci krasových celkov Západných Karpát výnimočne zaujímavé postavenie. Ide o územie tzv. kontaktného krasu (Gams, 2001; Jakál, 2002), s výraznou afinitou k podkategórii tzv. pruhovitého (pásmovitého) krasu (Lauritzen, 2001; Bella, 2004). Vzhľadom na pestrú geologickú stavbu oplýva celou škálou foriem, akými sú fluviokrasové prielomové doliny, plošiny, závrťové skupiny, jaskyne, ako aj akumulácie v podobe travertínov. Z územia pochádzajú dôležité archeologické či paleontologické nálezy, v poslednom období sa tu našli dve rozsiahlejšie jaskyne (Plavecká priepasť PP-2 a Hačova jaskyňa) a riešia sa tu dlhodobo aj závažnejšie koncepčné okruhy problémov slovenskej geomorfológie, ako existencia a vek zarovnaných povrchov či paleokras. V minulosti spracoval územie komplexnejšie Liška (1973, 1976), sumarizáciou podzemných krasových javov a náčrtom ich genézy sa zaoberal Šmída (1996). V poslednom období bolo územie opäť podrobne rozpracované, s úmyslom získať podklady na komplexnú karsologickú analýzu celku ako (nižšie situovaného) horského modelu porovnateľného s inými príkrovovými či hrastovými štruktúrami krasu Západných Karpát. Popri spracovaní a doplnení mapových podkladov dnes už viac ako 100 jaskynných lokalít celku sa práca zaoberá zhodením vybraných tém, ako morfoanalýzou závrťov, vývojom krasových údolí, náčrtom typickej hydrodynamickej schémy podpovrchového odvodňovania, procesmi tvorby plošín či odrazom geologických štruktúr na štýle krasovatenia. Boli pritom zaevidované mnohé nové poznatky, napríklad: významný podiel sedimentárnych brekcií na sformovaní sa siení v Plaveckej jaskyni, progresívny recentný vývoj mikrobiálnych speleotém typu „moon-milk“ na starších sintroch v Plaveckej priepasti PP-2 a intenzívne prejavy „guárovej korózie“ (tzv. kobrovité stalagmity), značný podiel starších až paleokrasových foriem uplatnený pri transformovaní sa do súčasnej podoby otvorených kanálov či dutín (previsy v kaňonovitom údolí Červenica, jaskyne Haviareň, Pri kríži a ďalšie), semiautochtónny pôvod a mechanizmus vzniku veľkej frakcie vápencových obliakov vo fosílnych prietochných jaskyniach (Tmavá skala, jaskyňa Pec), skúmané prejavy neotektoniky (jaskyne v hrebeni Vápenná, Hačova jaskyňa) atď. Pri povrchových formách je možné predefinovať napríklad vyvýšenie, považované staršími autormi za relikv tropickej klímy, za len štruktúrne formy, a dá sa tiež usudzovať, že plošiny Plaveckého krasu, inak nedokonalne vyvinuté a miestami výrazne stupňovité (aj v rôznych výškach), nie sú exhumované spod vrchnokriedových brekcií typu Kržľa, ani tieto nehrali významnejšiu rolu pri ich formovaní či súčasnom tvare. Brekcie v skutočnosti neboli ani zďaleka namapované v rozsahu, ako to interpretujú niektorí autori (Činčura, 1994), a plošiny sú predsa len zrejme produktom štandardnej dlhodobej krasovej denudácie od obdobia posledných výraznejších presunov horninových hmôt súčasnej hrasti (prešmyky, subhorizontálne smerné posuvy).

LITERATÚRA

- BELLA, P. 2004. Ďumbiersky kras – kontaktný pruhovitý kras v centrálnej časti Nízkych Tatier. Geomorphologia Slovaca, 4, 2, 18–29.
- ČINČURA, J. 1994. O veku paleokrasových plošín Plaveckého krasu v Malých Karpatoch. Slovenský kras, 32, 47–59.
- GAMS, I. 2001. Notion and forms of contact karst. Acta Carsologica, 30, 2, 33–46.
- JAKÁL, J. 2002. Kontaktný kras – formy a procesy. Geomorphologia Slovaca, 2, 1, 13–18.
- LAURITZEN, S. E. 2001. Marble stripe karst of the Scandinavian Caledonides: end-member in the contact karst spectrum. Acta Carsologica, 30, 2, 47–79.
- LIŠKA, M. 1973. Geomorfologické pomery Plaveckého krasu. Manuskript (rigoróza práca), archív Katedry fyzickej geografie a geokológie PrF UK Bratislava, 1–106.

LIŠKA, M. 1976. Geomorfologické pomery Plaveckého krasu. Slovenský kras, 14, 31–59.

ŠMIDA, B. 1996. Jaskynný georeliéf Plaveckého krasu (Malé Karpaty). Manuskript (diplomová práca), archív Katedry geológie a paleontológie PrF UK Bratislava, 1–105.

GEOMORFOLÓGIA A GENÉZA ZÁVRTOV (KRASOVÝCH JÁM) MALÝCH KARPÁT

Branislav Šmida

Speleoklub Univerzity Komenského, Čajkovského 40, SK-917 08 Trnava,
Slovenská republika; brano.smida@gmail.com

Z krasových území Malých Karpát je dnes známych okolo 450 závrto (krasových jám), čo o niečo prevyšuje 6 % predpokladaného celkového počtu závrto (alebo im podobných foriem) v rámci krasových celkov Slovenska (Šmida, 2008). Ich najväčší sumárny počet v rámci jedného krasového celku v pohorí je na plošinách Dobrovodského krasu: je tu ználosť o 170 závrtoch. Celkovo ide v pohorí o menšie formy, prevažne lievikovité alebo miskovité, v pôdoryse symetrické alebo len málo pretiahnuté, s priemerom horného obvodu 1 – 20 m (prevažne 4 – 8 m) a hĺbkou 1 – 10 m max. (prevažne však do 2 – 5 m max. hĺbky); výnimkou sú 3 obrovské závrty v Čachtickom krase (s priemerom okolo 150 m a hĺbkou do 20 m) a niekoľko závrto s výraznejšou linearitou, ktoré majú už afinitu k poloslepým dolinám (v Borinskom a Plaveckom krase). V Plaveckom krase sú závrty sfomované v zoskupeniach počítajúcich zvyčajne 2 – 5 jedincov, takmer vždy na kontaktoch krasu a nekrasových hornín (spodnotriasové kremence) a v pozíciách niekoľko desiatok m od začiatkov koncových dolinových žľabov a zárezov. V Dobrovodskom a Čachtickom krase však ich priehlbne kopírujú skôr „jemnejšie“ litologické rozhrania v karbonátoch, pravdepodobne menej rozpustné polohy v rámci mikrofaciálnych zmien, alebo násunové plochy. Symetria, ale i veľkosť malokarpatských závrto je predisponovaná najmä hrúbkou, resp. frakciou kvartérneho sedimentárneho pokrovy v tom-ktorom výskyte. Rútené závrty sú vyložene zriedkavé (takýmto bol objavný komínový zárt do jaskyne Driny, ďalej napr. na Mesačnej), aj keď proces kavernóznych mikrorútení tu zohráva nemalú rolu takmer pri každom jednom indivíduu. Sklon povrchu musí byť minimálny (0,5 – 3°, max. 5°), navyše depresne zahĺbený (korytovité úvaliny). V spodnejších častiach širokých úvalín sa však aj napriek nízkemu spádu závrty vyskytujú v pohorí málokedy alebo len veľmi rozptýlene, čo súvisí zrejme s ich výraznejším zahĺbením. Ojedinelé sú aj výskyty závrto v suchých dolinách typu V, čo súvisí s intenzívnejším svahovým procesom, najmä periodickými ronmi a upchávaním kanálov. Malokarpatské závrty sú prevažne mladou formou, neustále recentne rejuvenilizovanou (dažďom, topením snehu). Speleologická sondáž na dne niektorých z nich ukázala, že vedú dolu prevažne len jediným, šikmým kanálom (zártvy Ofírlané a Kržlá v Plaveckom krase) alebo šachtovitou stupňovitou či jaskynným meandrom (zártvy C13 a C18 v Dobrovodskom krase, Čachtická jaskyňa). Stále nejasný zostáva pôvod zártov podobných depresií nad Modrou-Harmóniou (Bizubová, 2000), a zdá sa, že niektoré z depresií na Pohanskej, pokladané dnes za závrty, môžu mať antropogénny pôvod alebo sú výrazne pozmenené (ako kultové jamy či odvodnenie keltského oppida). Pri objasňovaní genézy malokarpatských závrto nie je síce možné uplatniť plnoškálovú morfometrickú analýzu (napr. Williams, 1971; Sauro, 2003), avšak zaujímavé výsledky poskytlo aj ich detailné vymapovanie (uplatnené z našich autorov v Slovenskom raji Novotný a Tulisom, 2005) a fyzické spoznanie charakteru kavern len niekoľko m pod dnami závrto (napr. v bezprostrednom okolí Čachtickej jaskyne). Množstvo cenných dát bude možné zistiť v budúcnosti aj reálnym pozorovaním závrto počas náhlych klimatických eventov (napr. letné búrky) či štúdiom ich svahových sedimentov. Z opakovaných obhliadok mnohých malokarpatských závrto autorom počas obdobia takmer 20 rokov možno konštatovať, že ich priestorová poloha i forma zostávajú takmer nemenné, napriek faktu, že ich lieviky sú z podstatnej časti vyvinuté v nestabilnom pôdnom či zvetralinovom pokrove. Vznik nových závrto (ako tomu bolo počas historickej doby napr. v Mojčínskom krase v Strážovských vrchoch) sa skoro nepozoroval. Pri plytkých, širokých tanierovitých depresiách (do 0,5 m hĺbky), ktoré sú v rámci jednotlivých zoskupení malokarpatských závrto celkom početné, je mnoho ráz veľmi obťažné rozšírovať, či ide o vznikajúci alebo zanikajúci zárt (alebo prípadne či vôbec ide o zárt), a to aj pre špecialistu.

LITERATÚRA

- BIZUBOVÁ, M. – KOLÉNY, M. – NOVÁKOVÁ, M. 2000. Príspevok k poznaniu niektorých krasových území v Pezinských Karpatoch. Slovenský kras, 38, 155–163.
- SAURO, U. 2003. Dolines and sinkholes: aspects of evolution and problems of classification. Acta Carsologica, 32, 2, 41–52.
- ŠMIDA, B. 2008. Krasové jamy (závrty) Malých Karpát: štúdium ich morfológie a genézy. Písomná práca k dizertačnej skúške, Manuskript, archív Katedry fyzickej geografie a geokológie, PrF UK, Bratislava, 1–120.
- NOVOTNÝ, L. – TULIS, J. 2005. Kras Slovenského raja. 1–176.
- WILLIAMS, P. W. 1971. Illustrating morphometric analysis of karst with examples from New Guinea. Zeitschrift für Geomorphologie, 15, 40–61.

BIOSPELEOLÓGIA

READING THE PAST FROM CAVE BAT GUANO: DOMICA CAVE PALAEOECOLOGICAL RESEARCH (NP SLOVAK KARST)

Jaroslav Beneš¹ – Helena Svitavská-Svobodová² – Jan Novák¹ –
– Kateřina Křováková³ – Jiří Šantrůček⁴ – Dana Elhottová⁵ –
– Lubomír Kováč⁶ – Václav Křišťůfek⁵

¹Laboratory of Archaeobotany and Palaeoecology, Faculty of Sciences,
University of South Bohemia, Branišovská 31, CZ-370 05 České Budějovice,
Czech Republic; benes@bf.jcu.cz

²Institute of Botany, v. v. i., Academy of Sciences of the Czech Republic,
Castle, CZ-252 43 Průhonice, Czech Republic

³Institute of Systems Biology and Ecology, Department of Wetland Ecology,
Dukelská 145, CZ-379 01 Třeboň, Czech Republic

⁴Department of Plant Physiology, Faculty of Sciences, University of South
Bohemia, Branišovská 31, CZ-370 05 České Budějovice, Czech Republic

⁵Biology Centre AS CR, v. v. i. – Institute of Soil Biology, Na Sádkách 7,
CZ-370 05 České Budějovice, Czech Republic

⁶Institute of Biology and Ecology, Faculty of Science, P. J. Šafárik University,
SK-040 01 Košice, Slovak Republic

Palaeoecological research in the Domica Cave was done by group of soil microbiologists, zoologists, botanists and palaeoecologists. Analytical effort was concentrated on rear heap of the bat cave guano accumulated prevalently by Mediterranean horseshoe bats – *Rhinolophus euryale*. The profile recorded almost 1 000 years of surrounded landscape area development. Microbiology, pollen research, stable isotopes, historical botany and landscape analysis were main analytical methods. General overview of landscape dynamics indicates large scale vegetation cover changes during historical periods. In the Early Medieval period of the Great Moravian Empire more humid climate represented by different woodland composition in contrast of modern times with much drier and deforested environment. These results are supported by carbon and oxygen isotope composition analysis ($\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{18}\text{O}$) in profile of the guano heap with a systematic ^{13}C enrichment by 3.3 ‰ (corrected for anthropogenic changes of $\delta^{13}\text{C}$ in atmosphere) and depletion in ^{18}O by 3.1 ‰ during the past 1000 years, which should be connected with beginning of the Medieval Warm Epoch.

DETECTION OF MICROORGANISMS IN BAT GUANO, PASTURE SOIL AND MIOCENE SEDIMENT USING CATALYZED REPORTER DEPOSITION FLUORESCENCE IN SITU HYBRIDIZATION (CARD-FISH)

Ludmila Dohnalová¹ – Vojtěch Kasalický² –
– Alica Chroňáková¹ – Václav Křišťůfek¹

¹Biology Centre AS CR, v. v. i. – Institute of Soil Biology, Na Sádkách 7,
CZ-370 05 České Budějovice, Czech Republic;
ludmila.dohnalova@gmail.com, alicach@upb.cas.cz, kristuf@upb.cas.cz

²Biology Centre AS CR, v. v. i. – Institute of Hydrobiology, Na Sádkách 7,
CZ-370 05 České Budějovice, Czech Republic; vojtech.ves@post.cz

A major obstacle of the standard Fluorescence In Situ Hybridization (FISH) technique is its limited sensitivity, because bacterial cells with reduced ribosome contents, which occur in oligotrophic environments like most soil habitats, are not satisfactorily stained for the microscopic analyses. A useful tool to significantly enhance the signal intensities of hybridized cells is the enzymatic signal amplification, using horseradish peroxidase (HRP)-labeled oligonucleotide probes, in combination with tyramide signal amplification (Catalysed reporter deposition FISH; CARD-FISH). The CARD-FISH method was tested to determine the bacterial community composition in three different types of samples: bat guano from Domica Cave (Slovak Karst NP, Slovakia), pasture soil (farm Borová, Czech Republic) and Miocene sediment (Sokolov Brown Coal Basin, Czech Republic). The occurrence of Archaea, Eubacteria and major bacterial groups (Actinobacteria, Firmicutes, Proteobacteria) were studied. CARD-FISH analysis used to detection of microorganisms in bat guano and pasture soil is applicable to these samples without any problems. Miocene sediment negatively influenced signal intensities of DAPI stained cells, but not hybridized ones. The high content of clay minerals probably resulted in: i) higher background of fluorescence and ii) allowance of the binding of fluorochromes (DAPI and from the FITC tyramide dye) on these substances. Visualization of DAPI-stained cells in Miocene sediment was optimized without positive effect. Strategies for overcoming of this problem are developed.

STUDIUM ADAPTAČNÍ ODPOVĚDI PŮDNÍ MIKROBIÁLNÍ SLOŽKY V PŘIROZENÉM TEPLOTNÍM GRADIENTU PROPASTI SILICKÁ LADNICA, NP SLOVENSKÝ KRAS

Dana Elhottová – Jiří Petráske

Biologické centrum Akademie věd České republiky, v. v. i. – Ústav půdní biologie, Na Sádkách 7, CZ-370 05 České Budějovice, Česká republika; danael@upb.cas.cz, mafio.jiri@seznam.cz

Silická ladnica (NP Slovenský kras, 503 m n. m., 48°32' N, 20°30' E), propast s charakteristickým zaledněním ve spodní části a přirozeným teplotním gradientem, představuje unikátní biotop pro studium teplotní adaptace organismů. Tento příspěvek se zabývá studiem adaptační odpovědi půdního mikrobiálního společenstva na klesající teplotu v přirozeném ekosystému. Pro studium byly odebrány půdní vzorky ze sedmibodového teplotního gradientu (0 – 11 °C) v červnu 2008 a 2009. Pro porovnání kvalitativních a kvantitativních změn půdní mikrobiální složky byla použita metoda analýzy fosfolipidických mastných kyselin (PLFA). Pozornost byla zaměřena na změny mastných kyselin, které se uplatňují na úrovni bakteriální buňky v chladově adaptačních mechanismech významných pro udržení membránové fluidity. Studie popisuje další významné charakteristiky půdního mikrobiálního společenstva unikátního biotopu Silická ladnica. Výzkum je podporován projekty dvoustranné dohody AVČR – SAV a MŠMT ČR (LC 06066) a Výzkumným záměrem ÚPB BC AV ČR, v. v. i. (AV0Z6066 0521).

ENZYMATICKÉ AKTIVITY MIKROBIÁLNÍCH SPOLEČENSTEV KUPY NETOPÝŘÍHO GUÁNA V JESKYNI DOMICA (NP SLOVENSKÝ KRAS)

Alica Chroňáková¹ – Petr Baldrian² –
– Miloslav Šimek¹ – Václav Křišťufek¹

¹Biologické centrum AV ČR, v. v. i. – Ústav půdní biologie, Na Sádkách 7, CZ-370 05 České Budějovice, Česká republika; alicach@upb.cas.cz

²Mikrobiologický ústav AV ČR, v. v. i., Videňská 1083, CZ-142 20 Praha, Česká republika

V jeskyni Domica se nachází tisíciletá kupa netopýřího guánu, která představuje hlavní zdroj organického uhlíku v jeskyni. Deposity guánu jsou tvořeny chitinem a proteiny a také minerálním dusíkem, vznikajícím rozkladem organických látek. Míra rozkladu biopolymerů se liší podle stáří vrstvy guánové kupy, nicméně části hmyzích těl zůstávají v nezměněném stavu i po tisíci letech expozice guánu v jeskyni. Podmínky pro rozkladné mikrobiální procesy nejsou příznivé, vzhledem k nízkému pH (3 – 5,59) a vysokým koncentracím těžkých kovů. Měřili jsme aktivitu hydrolytických enzymů typických pro půdní mikrobiální společenstva a procesy transformace N u 5 vzorků, reprezentujících jednotlivé, různé staré vrstvy guánu (0 – 11 let [G1] < 500 let [G3] < 1055 let [G5]) a rozdílné povrchové vrstvy lišící se stářím [G2 a G4]. Nejvyšší aktivity byly naměřeny pro kyselou fosfatázu (9043 nmolů MUF hod⁻¹.g⁻¹ sušiny), které zároveň poskytují data o celkové mikrobiální aktivitě. Druhá nejvyšší aktivita byla naměřena pro chitinázu, která byla nejvyšší ve vzorcích čerstvého guánu [G1 a G2]. Tato aktivita často silně koreluje s biomasou hub, které jsou aktivní i při nízkém pH. Chitinázová aktivita a aktivity aminopeptidáz měly relativně velký význam v profilu aktivit měřených enzymů. Naopak aktivity α-glukozidázy, β-glukozidázy, β-xylanázy (degradace škrobu, celulózy a hemicelulózy) byly oproti aktivitám běžným v půdách nízké. Profily aktivit enzymů celkově odpovídají nabídce biopolymerů, které jsou hojně zastoupeny v guánovém materiálu. Na nízkou aktivitu bakterií poukazuje nízká aktivita arylsulfatázy, která je převážně bakteriálního původu. Enzymatické aktivity spojené s transformací N (mineralizovatelný N, nitrogenázová a nitrifikační aktivita) v kombinaci s naměřenými koncentracemi minerálních forem N (NO₃⁻ a NH₄⁺) ukazují na akumulaci minerálního N, inhibici nitrifikace a velmi nízkou nitrogenázovou aktivitu. Naopak potenciální mineralizace N byla srovnatelná s hodnotami v pastevní půdě. Mikrobiální aktivity nejsou zcela inhibovány a jejich hodnoty ukazují na relativně aktivní mikrobiální společenstvo, převážně houbového původu. Celkové rozkladné procesy tedy nejsou inhibovány nedostatkem živin, ale zřejmě jinými environmentálními faktory, které inhibují zejména bakteriální aktivity.

TERRESTRIAL INVERTEBRATES OF THE PLAVECKÁ AND DRINY CAVES, MALÉ KARPATY MTS., SLOVAKIA

Lubomír Kováč – Andrej Mock – Peter Ľuptáček

Institute of Biology and Ecology, Faculty of Science, P. J. Šafárik University, Moyzesova 11, SK-040 01, Košice; lubomir.kovac@upjs.sk

The study covers two important caves of the Small Carpathians – Plavecká and Driny caves. The Small Carpathians karst region represents SW margin of the inner

Western Carpathians creating the biogeographic bridge between the Alps and the Carpathians. Both caves are strictly different principally by (1) access of tourists, and (2) amount of organic material present. The exploration of both caves was carried out in 2005 by combination of several collection techniques (hand collecting, pitfall trapping, extraction of autochthonic organic material and baits).

The Plavecká Cave is 813 m long with entrance situated 222 m a.s.l. created in Middle Triassic limestones. The cave is devoid of tourist influence serving as one of the most important hibernating and breeding locality of *Myotis myotis* in Central Europe. This eutrophic cave is inhabited by rather abundant bat-parasitic tick *Ixodes vespertilionis* and dense populations of guanophilous microarthropods – oribatid mite *Pantolozetes cavaticus* and collembolans *Ceratophysella bengtssonii*, *Mesachorutes quadriocellatus* and *Mesogastrura ojcoviensis*. Beyond the guano accumulations isopod *Cylisticus convexus* and collembolans *Hypogastrura assimilis*, *Heteromurus nitidus* and *Arrhopalites pygmaeus* were abundant in the cave. Besides *I. vespertilionis* no other obligate cave representative of terrestrial fauna has been explored in the Plavecká Cave.

The Driny Cave is 680 m long with entrance situated 399 m a.s.l. created in limestones of Lower Cretaceous. The cave is open for public representing oligotrophic cave since lower numbers of bats and low amount of organic material. The numbers of invertebrates were rather low since absence of communities associated with guano. From oribatid mites eutroglophilous *Damaeus lengersdorffii* and *Pantolozetes cavaticus* were more numerous. From Myriapoda epigeic isopod *Hyloniscus riparius*, eutroglophilous *Trachysphaera costata* and *Hungarosoma* sp. were collected. Collembola, Coleoptera and Diptera belonged to the most abundant arthropod groups. Obligate cave fauna was represented by low numbers of bat tick *I. vespertilionis*. Occurrence of troglobitic collembolan *Pseudosinella pacti* in the cave (Majzlan et al., 2001) is verified.

The study was supported from the Slovak Scientific Grant Agency VEGA, project no. 1/0139/09.

CITLIVOST MIKROORGANISMŮ K DIFÚZNÍM LÁTKÁM OBSAŽENÝM V KUPĚ NETOPÝŘÍHO GUÁNA Z JESKYNĚ DOMICA (NP SLOVENSKÝ KRAS)

Václav Křišťufek – Dana Elhottová –
– Alica Chroňáková – Alena Nováková

Biologické centrum AV ČR, v. v. i. – Ústav půdní biologie, Na Sádkách 7, CZ-370 05 České Budějovice, Česká republika; kristuf@upb.cas.cz

V Palmovém háji jeskyně Domica se nachází tisíciletá kupa netopýřího guánu. Jsou to pozůstatky po masových koloniích druhů *Rhinolophus euryale* a *Miniopterus schreibersii*. Trus netopýřů obsahuje zbytky motýlích šupinek, hmyzích křídel, nohou a netopýřích chlupů. Části hmyzích těl v kupě zůstávají v nezměněném stavu i po tisíci letech expozice guánu v jeskyni a lze na nich sledovat i nejmenší povrchové detaily. Základním stavebním komponentem hmyzích těl je chitin. Podmínky pro rozkladače chitinu, zejména bakterie z rodu *Streptomyces*, nejsou v kupě guánu příznivé. Hodnoty pH jsou velmi nízké (pH 3), přitom optimální pH pro činnost chitinolytických mikrobusů je 6 – 8. Zjistili jsme, že kupa guánu obsahuje až 30-ti násobně vyšší koncentrace těžkých kovů (Pb, Cr, Zn, Cd, Cu, Hg) v porovnání s hodnotami stanovenými v půdě nad jeskyní Domica. Koncentrace Cd, Zn, Pb, As, Cr a Cu v guánu se zvyšuje se stářím vrstev kupy guánu (0 – 11 let < 500 let < 1055 let) až sedminásobně, nebo zůstává přibližně stejná (Hg). Je možné, že přítomnost těžkých kovů ovlivňuje výskyt a aktivitu streptomycetů, bakterií a mikroskopických hub v kupě guánu. V laboratorních podmínkách jsme sledovali vliv netopýřího guánu na růst mikroorganismů izolovaných z různých starších vrstev guánu, půdy a jeskynních sedimentů. Pro tento účel jsme vyvinuli „tabletovou“ metodu. Principem metody je vytvoření zhutněných guánových tablet, které se pokládají na agarové médium naočkované testovaným mikrobenem. Z tablet se do média uvolňují difúzní látky (včetně těžkých kovů), které mohou inhibovat/stimulovat růst mikroba. Indikátorem toxicity testovaného materiálu je vytvoření zóny bez růstu mikroba. Testovali jsme 54 izolátů mikroorganismů (25 streptomycetů, 19 bakterií, 10 mikroskopických hub). Guánové tablety byly více nebo méně toxické pro všechny izoláty streptomycetů a bakterií. Čím starší byl testovaný vzorek guánu, tím byla inhibice růstu streptomycetů větší a korelovala s obsahem mědi ve vzorku. Pro bakterie nebyl podobný trend tak výrazný. Mikroskopické houby nebyly difúzními látkami z tablet guánu inhibovány.

15 ROKOV ZIMNÉHO MONITORINGU NETOPIEROV V JASKYNI DRINY

Blanka Lehotská¹ – Roman Lehotský²

¹ Přírodovědecká fakulta, Univerzita Komenského, Mlynská dolina B-2, SK-842 15 Bratislava; lehotska@fns.uniba.sk

² ZO SZOPK Miniopiterus, Hlaváčiková 14, SK-841 05 Bratislava; roman.lehotsky@miniopiterus.sk

Jaskyňa Driny sa nachádza v Smolenickom krasi v nadmorskej výške 399 m a patrí k najvýznamnejším chiropterologickým lokalitám v Malých Karpa-

toch. Prvé údaje o výskytu netopierov v tejto jaskyni sú známe z roku 1954 (Vachold, 1956, 1960). V priebehu 20. storočia sa tu na výskume netopierov podieľalo viacero významných chiropterológov (Matoušek a Matoušek, 1962; Matoušek, 1998; Gaisler a Hanák, 1972; Mutkovič, 1986, 1993). Išlo však len o jednorázové kontroly predovšetkým v zimnom období. Cieľový zimný monitoring netopierov sme začali realizovať až v roku 1995 ako členovia ZO SZOPK *Miniopterus* (Lehotská, Lehotský, 2000, 2002). Vykonávame ho v úzkej spolupráci so Správou slovenských jaskýň a správcom jaskyne Driny P. Zvonárom.

V zimných obdobiach 1994/95 až 2008/09 sme uskutočňovali vizuálne kontroly priestorov jaskyne s cieľom zaznamenať počty jedincov jednotlivých druhov netopierov. Kontroly sa realizovali minimálne raz v každom zimnom období na prehliadkovom okruhu vždy po rovnakej trase, aby sa zabezpečila objektivita pri porovnávaní výsledkov za jednotlivé roky. V roku 2004 bola kontrolovaná trasa rozdelená na 11 častkových úsekov (1. Vstupná chodba, 2. Križovatka – Hlinená chodba + spojovacia chodba do Siene spolupracovníkov, 3. Pri čarovnom jazierku, 4. Umelá chodba, 5. Sieň SSS, 6. Spojovacia chodba medzi Sieňou SSS a Pri čarovnom jazierku, 7. Chodba nádejí, 8. Sieň spolupracovníkov, 9. Stará umelá chodba, 10. Beňovského chodba, 11. Speleobar) a v nasledujúcom období sa samostatne zaznamenávali výsledky aj z jednotlivých úsekov. Priebežne sa vykonávala aj fotodokumentácia.

V sledovanom období sme v jaskyni Driny zaznamenali zimovanie 9 druhov netopierov: *Rhinolophus ferrumequinum*, *Rhinolophus hipposideros*, *Myotis myotis*, *Myotis nattereri*, *Myotis daubentonii*, *Eptesicus serotinus*, *Barbastella barbastellus*, *Plecotus auritus* a *Plecotus austriacus* (tab. 1). Najhojnejším druhom bol *Rhinolophus hipposideros* (podkovár malý), ktorého početnosť má rastúci trend. Zatiaľ čo v 90-tych rokoch 20. storočia sme v jaskyni Driny pravidelne nachádzali cca 50 zimujúcich jedincov tohto druhu, v posledných rokoch sa jeho počty pohybujú v rozmedzí 80 – 130 jedincov. Najviac podkovárov malých (81 – 96 %) zimuje vo Vstupnej chodbe a v priestore Križovatky – Hlinenej chodby a spojovacej chodby do Siene spolupracovníkov. Každoročne sa vyskytujú aj v Chodbe nádejí a v Sieni spolupracovníkov. Vo Vstupnej chodbe zvyčajne tento druh vytvára 1 až 2 zoskupenia, pričom maximálny počet jedincov v jednom zoskupení bol 80. V roku 2006 sme okrem jedincov *Rhinolophus hipposideros* v zoskupení zaznamenali aj 1 exemplár druhu *Rhinolophus ferrumequinum* (podkovár veľký). Tento druh zimuje v jaskyni Driny v počte 1 – 5 ex., pričom jednotlivé exempláre sa najčastejšie nachádzali v priestore Križovatky – Hlinenej chodby, v sieni SSS a v Sieni spolupracovníkov. Druhým najpočetnejším druhom (v počte do 16 ex.) v jaskyni Driny je *Myotis myotis* (netopier obyčajný), ktorý sa zistil len v priestoroch Vstupnej chodby, Križovatky – Hlinenej chodby a Beňovského chodby. Z ostatných druhov boli v posledných rokoch zaznamenané len jednotlivé exempláre, ktoré sme nachádzali vo Vstupnej chodbe (44 %), v Sieni spolupracovníkov (28 %), Pri čarovnom jazierku (17 %) a v priestore Križovatky – Hlinenej chodby (11 %).

Tab. 1. Prehľad druhov a počtov zimujúcich netopierov zaznamenaných v jaskyni Driny v rokoch 1995 – 2009

Dátum/ druh	Rfer	Rhip	Mmyo	Mnat	Mdau	Msp.	Eser	Bhar	Paur	Paus	Psp.	indet.	Spolu ex.
11. 2. 1995	2	22	4	–	–	–	–	–	2	–	–	–	30
17. 2. 1996	3	50	14	–	1	–	–	2	3	1	–	–	74
12. 1. 1997	1	46	4	1	–	–	1	2	–	–	1	–	54
15. 2. 1998	2	44	9	–	1	–	–	–	–	–	1	–	57
10. 1. 1999	–	43	16	–	1	1	–	–	–	1	–	–	62
29. 1. 2000	4	61	2	–	1	1	1	1	–	1	–	2	74
14. 1. 2001	5	48	1	–	2	–	1	1	2	–	–	–	60
26. 1. 2002	4	75	4	1	2	–	–	–	1	3	–	–	90
17. 1. 2003	2	59	7	–	1	–	–	–	–	2	–	–	71
8. 2. 2004	2	78	5	–	1	–	–	–	–	–	–	–	85
11. 3. 2005	2	103	3	1	1	–	–	1	–	–	–	–	111
10. 2. 2006	3	88	2	1	–	–	1	–	1	–	–	–	96
18. 1. 2007	4	84	3	–	1	1	–	–	–	–	–	–	91
11. 1. 2008	3	124	11	–	1	2	–	–	1	–	–	–	142
17. 1. 2009	1	133	–	–	1	–	–	–	2	1	–	–	138

LITERATÚRA

- GAISLER, J. – HANÁK, V. 1972. Netopýři podzemných prostorů v Československu. Sborník ZČM v Plzni, Příroda, 7, 3–46.
 LEHOTSKÁ, B. – LEHOTSÝ, R. 2000. Zhrenutie poznatkov o chiropterofaune jaskyne Driny. In Bella, P. (Ed.): Výskum, využívanie a ochrana jaskýň. Zborník referátov. Správa slovenských jaskýň, Liptovský Mikuláš, 2, 130–134.
 LEHOTSKÁ, B. – LEHOTSÝ, R. 2002. Zimoviská netopierov v Malých Karpatoch II. *Vespertilio*, 6, 73–86.
 MATOUŠEK, F. – MATOUŠEK, B. 1962. Výskyt netopiera *Plecotus austriacus* na Slovensku. *Biológia*, Bratislava, 17, 10, 775–776.
 MATOUŠEK, B. 1998. Katalóg kolekcie cicavcov Júliusa Vacholda v Prírodovednom múzeu Slovenského národného múzea. Zbor. Slov. nár. múz., Prír. Vedy (Bratislava), XLIV, 61–96.
 MUTKOVIČ, A. 1986. Príspevok k rozšíreniu netopierov v okrese Trnava. *Vlastivedný spravodajca okresu Trnava*, 87–99.
 MUTKOVIČ, A. 1993. Netopiere strednej časti Malých Karpát. *Chránené územia Slovenska*, 21, 37–39.
 VACHOLD, J. 1956. K otázke výskytu a rozšírenia netopierov (Chiroptera) na Slovensku. *Biologické práce*, 14, 2, 1–68.
 VACHOLD, J. 1960. Výskyt a rozšírenie netopierov na Slovensku s ekologickými dodatkami. *Kand. dizertácia*, 1–113.

MNOHONÔŽKY (DIPLOPODA) Z ČELADÍ BLANIULIDAE A TRICHOPOLYDESMIDAE – POZORUHODNÁ KRYPTOFAUNA JASKÝŇ SLOVENSKA

Andrej Mock¹ – Henrik Enghoff²

¹Ústav biologických a ekologických vied, Prírodovedecká fakulta, Univerzita P. J. Šafárika, Moyzesova 11, SK-041 67 Košice, SR; andrej.mock@upjs.sk

²Natural History Museum of Denmark, University of Copenhagen, Universitetsparken 15, DK-2100 Copenhagen OE, Denmark; hengahoff@snm.ku.dk

Do poslednej dekády 20. storočia, s výnimkou neurčitej zmienky Zajonca (1963), neboli žiadne indicie o výskute kavernikolných mnohonôžok z čeľadi Blaniulidae a Trichopolydesmidae na Slovensku. Obe čeľade zahŕňajú drobné, depigmentované, pôdne alebo jaskynné formy, v Európe rozšírené najmä v jej južnej časti. Pri krátkodobých biospeleologických výskumoch sa na ne zväčša nenatrafí, žijú skrytým (kryptickým) spôsobom života, často zavŕtané v sedimente. Na prelome 20. a 21. storočia sa zintenzívnil výskum fauny jaskýň na Slovensku a priniesol viacero prekvapivých poznatkov. Medzi ne patria aj nálezy kavernikolných zástupcov oboch spomínaných čeľadi. Snaha priradiť nálezy k druhom známym z južnejších krasových území Európy narazila na ťažkosti: pravdepodobne partenogenetické (samičie) populácie niektorých druhov sťažujú taxonomickú analýzu, u týchto živočíchov založenú prevažne na pohlavných znakoch samčiek. Štúdiálny pobyt v Zoologickom múzeu v Kodani (Dánsko) priniesol svetlo do tejto problematiky. Ukázalo sa, že slepé jedince z čeľade Blaniulidae zo slovenských jaskýň možno priradiť k dvom druhom, dosiaľ zo Slovenska neznámym: *Archiboreoiulus pallidis* a *Cibiniulus* sp., ktorý je dokonca pre vedu neznámym. Nálezy zástupcov č. Trichopolydesmidae sa spočiatku javili morfológicky totožné s rumunským rodom *Napocodesmus*, ale podrobná morfológická analýza s využitím skenovacieho elektrónového mikroskopu ukázala rozdiely v mikroštruktúre kutikulárnych útvarov nášho a rumunského materiálu, pravdepodobne teda ide tiež o taxón pre vedu dosiaľ neznámym. Poznámky o rozšírení týchto zaujímavých jaskynných bezstavovcov a ich možnom pôvode a ekológii doplnia tento príspevok.

This research received support from the SYNTHESYS Project <http://www.synthesys.info/> which is financed by European Community Research Infrastructure Action under the FP6 Structuring the European Research Area Programme DK-TAF-5254 and by grant Vega 1/0139/09.

INTERESTING RECORDS OF MICROSCOPIC FUNGI IN CAVES

Alena Nováková

Institute of Soil Biology, Biology Centre AS CR, v. v. i., Na Sádkách 7, CZ-370 05 České Budějovice, Czech Republic; alena@upb.cas.cz

Microscopic fungi were studied in various substrates (cave air, sediment, excrements, dead insect, etc.) in caves of the Czech Republic, Slovakia, Spain, and Romania. Records of *Phycomyces nitens*, *Chaetocladium brefeldii*, *Coemansia aciculifera*, *Thamnidium elegans*, *Isaria farinosa*, *Hirsutella* sp.,

Chrysosporium speluncarum, *Penicillium vulpinum*, *P. glandicola*, *Botryosporium longibrachiatum*, and *Myriodontium keratinophilum* were presented together with literature records about their distribution in above and ground systems.

CONTRIBUTION TO THE KNOWLEDGE OF TERRESTRIAL ARTHROPODS (ARTHROPODA) OF CAVES IN THE CENTRAL SLOVAKIA

Vladimír Papáč

State Nature Conservancy, Slovak Caves Administration, Železničná 31, SK-979 01 Rimavská Sobota, Slovenská republika; papac@ssj.sk

During 2006 – 2009 a biospeleological study was carried out in more than 50 caves in the central Slovakia. Pitfall traps, extraction of organic material and visual searching were used to collect animals. Central Slovakia is divided into several karst regions and types. Most of the explored caves are situated in: Muráň Plateau (27 caves), Revúcka vrchovina Highland (15), Cerová vrchovina Highland (7), Štiavnické vrchy Mountains (2), Low Tatras (2), Horehronské podolie (1) and Zvolenská kotlina Basin (1). Up till present more than 200 species of arthropods were determined in the caves under study. Reviews of data on distribution of terrestrial arthropods in the Slovak caves pointed out that majority of them are surface or soil dwellers. Explored caves support 10 obligate cave species belonging to 4 arthropod orders: Collembola (6), Coleoptera (2), Diplopoda (1) and Palpigradi (1). A springtail species new for science of the genus *Megalothorax* was discovered in the deepest cave system in Slovakia – Starý hrad Cave (Hipman's cave system). Another new, highly adapted troglobite springtail of the genus *Pseudosinella* sp. was found in four caves of the Muráň Plateau (Studňa, Zlatnica and Bobačka caves, and Jelenia Abyss). Another probably new species of springtail of the genus *Supraphorura* sp. was found in the Studňa Cave (Muráň Plateau). Up to now four localities of troglobitic paligrade *Eukoeneria spelaea* were revealed in the caves of the Muráň Plateau (Bobačka, Ladzianskeho, Stratený potok and Zlatnica caves) and another new locality in the Starý hrad Cave in the Low Tatras. New locality of cavernicolous beetle *Duvalius bokori valyanus* were revealed in Muráň Plateau: Rysie hniezdo Cave in Hradová massif and Cave of two friends in Káštér massif. Obligate cave species of beetle *Duvalius goemoeriensis* was founded in cave system Podbanište and Pri Ridzoňovoch Cave (Revúcka vrchovina Highland). Other rare subterranean species of beetle *Atheta spelaea* was found in Rysie hniezdo Cave. Volcanic (basalt) caves in the Cerová vrchovina Highland provide habitat for some rare and relict species. Generally, they occur in moister and wetter habitats of higher altitudes, whereas in basalt caves they reach the southern occurrence within the Western Carpathians: gamasid mites *Parazercon radiatus*, *Pachydellus problematicus*, springtail *Pygmarrhopalites pseudoappendices* and spider *Scotina palliardi*. The obligate cave animals (troglobites) absent in basalt caves, on the other hand, well adapted eutroglobilous species occur in such caves: isopod *Mesoniscus graniger*, oribatid mite *Belba clavigera*, spider *Porhomma profundum*. Several species were registered in the Slovakia for the first time, e.g. springtail *Ceratophysella neomeridionalis* (karstic Zlatnica and Malá Štanišovská caves), pseudoscorpion *Chthonius hungaricus* (volcanic Stĺpová Cave) and spider *Psilochorus simoni* (volcanic Nyáryho Cave).

BAKTERIÁLNÍ MIKROFLÓRA NETOPÝŘÍHO GUÁNA

Jiří Petrásek – Dana Elhottová

Biologické centrum AV ČR, v.v.i. – Ústav půdní biologie, Na Sádkách 7, CZ-370 05, České Budějovice, Česká republika; mafio.jiri@seznam.cz, danael@upb.cas.cz

Informace o mikroflóře jeskynního guána netopýřů, zejména v temperátním pásmu, jsou poměrně omezené. Zvlášť nedostupné jsou informace o prokaryotické mikroflóře. V průběhu let 2003 – 2009 tým půdních mikrobiologů BC AV ČR nashromáždil cenné informace i metodické zkušenosti týkající se mikroflóry netopýřího trusu a netopýřího guána v jeskyni Domica, Ardovskej jaskyňa (NP Slovenský kras, Slovensko) a Aggtelek-Baradla (NP Aggtelek, Maďarsko). Tento příspěvek přináší informace o bakteriální aerobní i anaerobní mikroflóře netopýřího trusu a netopýřího guána. Zabývá se zejména dominantními druhy a rody specificky se vyskytujícími v různých starých depozitech guána, dále výskytem klinicky významných zástupců, zástupců s biotechnologickým potenciálem a také izoláty z depozitů starých více než tisíc let.

Výzkum je podporován projekty dvoustranné dohody AV ČR – SAV a MŠMT ČR (LC 06066) a Výzkumným záměrem ÚPB BC AV ČR, v. v. i. (AV0Z6066 0521).

ENTEROBACTERIAL MICROBIOTA OF CAVE WATERS OF SILICA PLATEAU

Milan Seman – Barbora Gaálová

Faculty of Natural Sciences, Comenius University, Department of Microbiology and Virology, Mlynská dolina, SK-842 15, Bratislava, Slovak Republic; seman@fns.uniba.sk

Microorganisms represent an important part of the cave biota. Their determination is not easy, mainly because of a substantial part of the cave microbiota, especially bacteria, being difficult to cultivate. In this work, we largely concentrated on the biodiversity of the dominant cultivable part of the cave microbiota represented by the enterobacteria, also known as the coliforms. Six sampling sites were defined in three caves (Domica, Gombasek, Milada) located on the Silica plateau, from which in 2008 seasonal water samples were taken for a microbial analysis. The standard methods were used to estimate the total count of coliforms in the water and based on these results, their species or genus status was systematically determined as well. In total, we were able to identify thirty three species of enterobacteria. They were low in quantity, ordinarily tens colony forming units per milliliter of water. Even though almost all enterobacteria are considered facultative pathogens, their count indicated in the karst waters does not present any potential health hazard. The isolated species are likely autochthonous residents of the karst waters and probably are not related to the fecal contamination, with the exception of the Domica stream.

MILLENNIUM BATS ENVIRONMENT OF THE DOMICA CAVE, POLLEN ANALYSIS OF GUANO

Helena Svitavská-Svobodová

Institute of Botany AS CR, v. v. i., Zámek 1, CZ-252 43 Průhonice, Česká republika; svitavska@ibot.cas.cz

The comparable reconstruction of the natural Subatlantic vegetation of the southern part of Slovakian Karst come from pollen diagram of Hrhov, 3 km N from Domica Cave. Actual vegetation originated in the vegetation stages of the Atlantic period (6 ky BP). In that time the southern Slovakia was covered by thermophilous oak woods (*Quercetum mixtum*) and alluvial forests. Nowadays, forest vegetation cover is very diverse according to the geomorphology; northern part is covered by beech forests, and southern by oak-hornbeam forests with undergrowth of different shrubs. Water sources are situated in nearby lying villages, and a bigger nearest karst lake is in Hungarian part of Aggtelek. Such type of vegetation of warm karst formation of broadleaf forest of foothills, and water sources with lot of insects was advantageous for Mediterranean horseshoe bat. According to the pollen analysis the Subatlantic medieval period is characterized by natural humid thermophilous oak woods with *Fraxinus ornus*. On the fens and lakes new rinse of water level is remarked. The vegetation cover here was formed by sedges with *Phragmites*. Later alluvial woods with or without oak, and probably with alder carrs along the river banks, accompanied by large alluvial meadows with thistle (*Cirsium*), and meadowsweet (*Filipendula*) are reconstructed for the area in the vicinity of Domica Cave as well in the period of Great Moravian Empire when invasion of Mediterranean horseshoe bat began to occupy the Domica Cave for one thousand years.

FAUNA VODNÝCH BIOTOPOV BELIANSKEJ JASKYNE

Zuzana Višňovská¹ – Vladimír Papáč²

¹Štátna ochrana prírody Slovenskej republiky, Správa slovenských jaskýň, Hodžova 11, SK-031 01 Liptovský Mikuláš, Slovenská republika; visnovska@ssj.sk

²Štátna ochrana prírody Slovenskej republiky, Správa slovenských jaskýň – pracovisko Rimavská Sobota, Železničná 31, SK-979 01 Rimavská Sobota, Slovenská republika; papac@ssj.sk

Hydrologickú zložku Belianskej jaskyne (dl. 3641 m, kvadrát DFS 6787), najdlhšej známej podzemnej lokality v Belianskych Tatrách, tvorí niekoľko relatívne izolovaných jazierok v rôznych častiach jaskyne, ktoré sú dotované priesakovými vodami z povrchových zrážok. Niektoré jazierka, nachádzajúce sa popri trase prehliadkového chodníka, boli umelo vytvorené. Literárne zmienky o výskyte vodnej fauny možno nájsť v starších prácach poľských a českých hydrobiológov (Kowalski, 1955; Štěrba, 1955, 1956; Chodorowska a Chodorowski, 1959), ktorí z tejto lokality zhodne uvádzajú nálezy stygobiontného kôrovca *Bathynella natans*, v jednom prípade aj zástupcov Protozoa a Copepoda (Chodorowska

a Chodorowski, 1960). Kováč et al. (2002) publikovali výsledky prieskumu z roku 2001, pri ktorom nezaznamenali žiadne vodné živočíchy, čo sa vysvetľovalo ako dôsledok antropogénnej činnosti v súvislosti s prevládajúcou jaskynou. Najnovší hydrobiologický výskum sa realizoval etapovo v rokoch 2002, 2004 a 2008. Použitím planktónnej sieťky sa odoberali zorky vody zo všetkých jazierok pozdĺž prehliadkového chodníka, ako aj z odľahlejších miest mimo sprístupnenej trasy (bočné priestory Bieleho domu a Dómu objaviteľov, Zrútený dóm, nad Galériou). Doterajšie poznatky z výskumov poukazujú na relatívne pestré zloženie fauny v jazierkach Belianskej jaskyne. Celkovo tu boli zaznamenané taxóny z 9 systematických skupín bezstavovcov (Collembola, Acarina, Oligochaeta, Amphipoda, Harpacticoida, Syncarida, Nematoda, Monocytzoa, Diptera). Kvantitatívne najbohatšou a druhovo najpestrejšou zložkou fauny sú chvostokoky, ktoré sa pozorovali odchyťtávaní na vodnej hladine bez ohľadu na polohu jazierok. Najpočetnejšie populácie vytvárajú troglobiont a západokarpatský endemit *Protophthora janosik* spolu s eutroglofilným druhom *Pygmarrhopalites pygmaeus*, ktoré sú charakteristickými obyvateľmi jaskýň na poľskej i slovenskej strane Tatier (Kowalski, 1955; Kováč et al., 2002, 2008). Prává vodná fauna (obzvlášť kôrovce) sa lokalizovala najmä v odľahlejších jazierkach ďalej od prehliadkovej trasy, ktoré nie sú priamo vystavené antropogénnym zásahom súvisiacim s pravidelnou údržbou jazierok (opakované vypúšťanie a čistenie dna od mincí, riasových nárastov a iných nečistôt). Najvýznamnejší je nález vzácného stygobiontného kôrovca *Synurella intermedia* (Amphipoda, Crangonyctidae) v bočných sieňach Bieleho domu a Dómu objaviteľov. Ide o prvý nález z jaskýňných vôd na území Tatier. Otáznym dlho ostával stav výskytu hľbinovky *Bathynella natans*, ktorú v jaskyni opakovane nachádzali v 50-tych rokoch 20. storočia (Kowalski, 1955; Štěrba, 1955, 1956; Chodorowska a Chodorowski, 1959). Počas novodobých výskumov v rokoch 2001 – 2004 sa totiž jej prítomnosť nezaznamenala. Podarilo sa to až v roku 2008, čím sa výskyt tohto vzácného stygobiontného druhu opätovne potvrdil aj v súčasnosti. Faunu kôrovcov dopĺňajú plazivky (Copepoda, Harpacticoida), konkrétne *Bryocamptus* (*Rh.*) *zschokkei* a *Bryocamptus* (*L.*) *echinata*. Tieto povrchové druhy prenikajú do podzemia pravdepodobne priesakovými vodami z povrchových biotopov. Faunu vodných biotopov Belianskej jaskyne možno predbežne charakterizovať ako relatívne chudobnú s pomerne zriedkavým zastúpením pravých akvatických foriem (prevažne kôrovce a máloštetinavce) a dominantným zastúpením terestrických foriem bezstavovcov, sústreďených na vodnej hladine (chvostokoky a roztoče). Kôrovec *B. natans* a chvostokok *Oncopodura reyersdorsensis* sú považované za relikty z obdobia trefohor (Kowalski, 1955; Štěrba, 1955).

LITERATÚRA

- CHODOROWSKA, W. – CHODOROWSKI, A. 1959. *Bathynella natans* ssp. *natans* Vojdovský 1882 (sensu Jakobi 1954 et Kulhavý 1957) v Tatrach (Biospeleologica Polonica V). *Speleologia*, Warszawa, 1, 4, 211–216.
- CHODOROWSKA, W. – CHODOROWSKI, A. 1960. Ugrupowania fauny wodnej w jaskiniach tatrzańskich (Biospeleologica Polonica V). *Speleologia*, Warszawa, 1, 4, 211–216.
- KOVÁČ, Ľ. – MOCK, A. – ĽUPTÁČIK, P. – HUDEC, I. – KOŠEL, V. – FENĎA, P. 2002. Článokozne (Arthropoda) Belianskej jaskyne (Belianske Tatry). *Aragonit*, 7, 27–29.
- KOVÁČ, Ľ. – MOCK, A. – VIŠŇOVSKÁ, Z. – ĽUPTÁČIK, P. 2008. Spoločenstvá fauny Brestovskej jaskyne (Západné Tatry). *Slovenský kras*, 46, suppl. 1, 97–110.
- KOWALSKI, K. 1955. Fauna jaskiń Tatr Polskich. *Ochrona przyrody*, Kraków, 23, 283–333.
- ŠTĚRBA, O. 1955. Příspěvek k poznání koryšů některých krasových vod Slovenska. *Spisy Přírodovědecké fakulty Masarykovy univerzity v Brně*, 364, 1–6.
- ŠTĚRBA, O. 1956. Vzácní a noví koryši z našich krasových vod. *Biologia*, Bratislava, 11, 7, 385–403.

FOOD PREFERENCES OF CAVE ISOPOD *MESONISCUS GRANIGER* (ISOPODA, ONISCIDEA) IN LABORATORY TESTS

Vladimír Šustr¹ – Alena Lukešová¹ –
– Alena Nováková¹ – Ondřej Vošta²

¹Institute of Soil Biology, Biology Centre AS CR, v. v. i., Na Sádkách 7, CZ-370 05 České Budějovice, Czech Republic; sustr@upb.cas.cz, luksa@upb.cas.cz, alena@upb.cas.cz

²The Czech and English Grammar School, Třebízského 1010, CZ-370 06, České Budějovice, Czech Republic; ondra.vosta@seznam.cz

Two species of algae (*Protosiphon botryoides*, *Chlamydomonas* cf. *macrostela*), four microscopic fungi (*Arthrinium phaeospermum*, *Paecilium lilacinum*, *Clonostachys rosea* f. *rosea*, *Penicillium vulpinum*) and two undetermined species of yeasts were offered as a food to isopods in five replicates of cafeteria (multiple-choice) feeding preference tests arranged on Petri dishes. Presence of animals inside the sector with particular food, directly on the food, and distribution of faecal pellets were monitored. Direct consumption of microbial cultures was evaluated from macro-photos using PC image analysis. Only the two spe-

cies of algae were consumed by isopods in preliminary experiments. The other monitored parameters showed that isopods moved mainly in the vicinity of offered algae. The sectors containing another kind of food were visited to a lesser extent. The methodology of these experiments, problems with experimental design and data evaluation are discussed and preliminary results are presented.

DLHODOBÉ POPULAČNÉ TRENDY ZIMUJÚCICH NETOPIEROV NA STREDNOM SLOVENSKU (1992 – 2009)

Marcel Uhrin¹ – Petr Benda² – Ján Obuch³ – Peter Urban⁴

¹Spoločnosť na ochranu netopierov na Slovensku, B. Němcovej 141/5, SK-050 01 Revúca / Ústav ekológie lesa SAV, Ľ. Štúra 2, SK-960 01 Zvolen; marcel.uhrin@gmail.com

²Zoologické oddelení, Národní muzeum, Václavské nám. 68, CZ-115 79 Praha 1 / Katedra zoologie, Přírodovědecká fakulta, Karlova Univerzita, Viničná 7, CZ-128 44 Praha 2; petr.benda@nm.cz

³Botanická zahrada Univerzity Komenského, SK-038 15 Blatnica; obuch@rec.uniba.sk

⁴Katedra biologie a ekologie, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Mateja Bela, Tajovského 40, SK-974 01 Banská Bystrica; urban@fpv.umb.sk

V príspevku sa predkladá analýza dlhodobých populačných zmien zimujúcich netopierov na základe každoročného monitoringu realizovaného v štyroch horských oblastiach Západných Karpát (Muránska planina, Revúcka vrchovina, Slovenský kras, Štiavnické vrchy) v období 1992 – 2009. Zhodnotením boli údaje z 52 zimovísk. Spomedzi 18 dokumentovaných druhov netopierov jasný nárast početnosti sa zaznamenal u teplomilných a pôvodne „jaskýňných“ druhov *Rhinolophus hipposideros*, *R. ferrumequinum* a *Myotis myotis*. Pri ďalších druhoch (napr. *R. euryale*, *M. emarginatus*, *M. mystacinus*, *M. dasycneme*, *Barbastella barbastellus*) nemohli byť populačné trendy jasne preukázané, a preto v dôsledku údajovej nedostatočnosti by mali byť vyhodnotené údaje zahŕňajúce väčší počet zimovísk alebo na základe údajov z odlišne koncipovaného monitoringu.

HYDROGEOLOGIA, HYDROLÓGIA A HYDROCHÉMIA

PRÍSPEVOK K ODVODŇOVANIU JASKÝNNÉHO SYSTÉMU STRATENSKEJ JASKYNE

Ladislav Tulis¹ – Dagmar Haviarová² – Peter Pristaš³

¹Speleologický klub Slovenský raj, Brezová 9, SK-052 01 Spišská Nová Ves, Slovenská republika; geologia@uranpres.sk

²Štátna ochrana prírody Slovenskej republiky, Správa slovenských jaskýň, Hodžova 11, SK-031 01 Liptovský Mikuláš, Slovenská republika; haviarova@ssj.sk

³Ústav fyziológie hospodárskych zvierat SAV, ul. Šoltésvej 4-6, SK-040 01 Košice, Slovenská republika; pristas@saske.sk

Jaskýňný systém Stratenskej jaskyne patrí medzi najvýznamnejšie jaskýňné systémy Západných Karpát (Tulis – Novotný, 1989). Nachádza sa na južnom okraji Slovenského raja, v katastrálnom území Dobšiná, v blízkosti obce Stratená. Jaskýňné priestory ležia v krasovej planine Duča, ktorá sa považuje za jedno z najdôležitejších území Slovenského raja z hľadiska výskytu podzemných krasových javov. Planinu na juhovýchode a severe ohraničujú alochtónne toky Tiesňavy a Hniliec. Jaskýňný systém tvorí niekoľko samostatných jaskýň vrátane sprístupnenej Dobšinskej ľadovej jaskyne. Strategickou časťou systému je samotná Stratenská jaskyňa, ktorá je priamo prepojená s jaskyňou Psie diery. Spolu tvoria druhú najdlhšiu jaskyňu na Slovensku s dĺžkou presahujúcou 20 km. Z hydrologickej stránky jaskýňný systém nepatrí medzi významné krasové lokality. Dôvodom je absencia väčšieho stáleho vodného toku. Výnimkou sú len prítokom malé autochtónne vodné toky, z ktorých najvýznamnejšie sa nachádzajú v Ponomej a Jazernej chodbe Stratenskej jaskyne. V systéme sa nachádza aj niekoľko menších občasných tokov, ktorých aktivita výrazne koreluje so zrážkovou činnosťou na povrchu. Občasnými je aj väčšina jazier v systéme, ktoré rovnako ako vodné toky veľmi rýchlo reagujú na povrchové zrážky. Problematike odvodňovania jaskýňného systému Stratenskej jaskyne sa v minulosti venovalo niekoľko stopovacích skúšok, ktoré však nepriniesli hodnoverné výsledky.

Na základe spolupráce Správy slovenských jaskýň so Speleologickým klubom Slovenský raj sa v jaskýňnom systéme v časti Stratenskej jaskyne a jaskyni Psie diery v rokoch 2008 a 2009 zrealizovali dve nové stopovacie skúšky. V oboch prípadoch bol použitý biologický stopovač – špecifické morske bakteriofágy, a zvolila sa rovnaká metodika výskumu. V roku 2008 (august – september) bolo zameraním stopovacej skúšky identifikovať smer neznámeho hydrologického po-

kračovania najnižšie položeného známeho stálego podzemného toku v Stratskej jaskyni z Ponornej chodby a sífonového jazierka v Blatistej chodbe. Ide o jedny z najnižšie položených jaskynných priestorov, ktoré bývajú v čase vysokého nasýtenia horninového prostredia čiastočne zatápané. Druhá etapa stopovacej skúšky z roku 2009 mala ozrejmiť odvodňovanie jaskyne Psie diery, kde sa stopovač aplikoval do jazera v Zablatenej chodbe. Za odberné miesta sa počas obidvoch skúšok zvolili najvýznamnejšie krasové pramene lemujuce planinu Duča, ležiace výškovo nižšie ako miesta aplikácie stopovačov v podzemí. Odbery podchytili aj vody potoka Tiesňavy a Hnilca. Intervaly odberov sa podľa potreby upravovali, denné odbery striedali odbery s maximálnym rozpätím štyroch dní. Prekvapivý výsledok prvej etapy skúšky nepotvrdil predpokladané hydrologické prepojenie SV časti Stratskej jaskyne so žiadnym zo sledovaných prameňov. Na základe odberov a následnej analýzy 137 vzoriek sa dokázali skryté prestupy jaskynných vôd do povrchového toku Hnilca, pričom miesto prestupu bolo vďaka postupnému zahusťovaniu odberných miest pomerne presne identifikované. Stopovač sa v Hnilci objavil už po troch dňoch od jeho aplikácie v podzemí. Použitie rovnakej stopovača v rovnakom čase na dvoch rozdielnych miestach v jaskyni znemožnilo presne stanoviť, s ktorou lokalitou bol spojený pozitívny výsledok. Vzhľadom na charakter a blízkosť obidvoch miest však môžeme predpokladať rovnaký smer prúdenia podzemných vôd z týchto častí jaskyne. Stopovacia skúška z jaskyne Psie diery v čase písania abstraktu ešte nebola ukončená. Všetky vzorky zanalyzované v rámci tejto etapy výskumných prác (odbery od aplikácie stopovača počas 11 dní) boli zo všetkých odberných miest (z vyvieraciek aj z potoka Tiesňavy a Hnilca) negatívne.

LITERATÚRA

TULIS, J. – NOVOTNÝ, L. 1989. Jaskynný systém Stratskej jaskyne. Martin. 1–464.

HYDROGEOLOGICKÉ A KLIMATICKÉ POMERY JASKYNE CUEVA CHARLES BREWER (MACIZÓ CHIMANTÁ, VENEZUELA) – PREDBEŽNÉ VÝSLEDKY

Lukáš Vlček^{1,2,3,4} – Tomáš Lánczos⁵ –
– Charles Brewer-Carías² – Branislav Šmída^{1,2,6}

¹Slovenská speleologická spoločnosť, Hodžova 11, SK-031 01 Liptovský Mikuláš, Slovenská republika; lukasvlcek@yahoo.com

²Grupo Espeleológico de la Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales, Caracas, Venezuela; cahlesbrewer@cantv.net

³Štátna ochrana prírody Slovenskej republiky, Správa slovenských jaskýň, Hodžova 11, SK-031 01 Liptovský Mikuláš, Slovenská republika; vlcek@ssj.sk

⁴Katedra geológie a paleontológie, Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského, Mlynská dolina, pav. G, SK-842 15 Bratislava, Slovenská republika

⁵Katedra geochemie, Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského, Mlynská dolina, pav. G, SK-842 15 Bratislava, Slovenská republika; lanczos@t-zones.sk

⁶Katedra geografie, Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského, Mlynská dolina, pav. G, SK-842 15 Bratislava, Slovenská republika; brano.smida@gmail.com

Počas medzinárodnej slovensko-venezuelsko-chorvátskej expedície Chimantá – Roraima 2009 na stolové hory venezuelskej Guayany sa okrem geologických a biospeleologických výskumov realizovali aj hydrologický a klimatický výskum na hore Churí v masíve Chimantá a v jaskyniach na jej území. Odvodňovanie stolovej hory Churí tepuy prebieha generálne zo severu na juh, resp. severovýchodu na juhozápad v smere úklonu vrstiev kremenných sedimentárnych hornín, v ktorých sú vytvorené. Lokálne je orientácia podzemného odvodnenia podmienená veľkými vertikálnymi trhlami, tzv. „grietami“, orientovanými najmä vo východno-západnom smere alebo v smere severozápad – juhovýchod. Viaceré z veľkých griet, ktoré možno pozorovať na povrchu, sa však neodrážajú v morfológii podzemných priestorov a niektoré z nich dokonca vôbec nesiahajú do hlbkovej úrovne, v ktorej prebiehajú horizontálne pasáže tunajších jaskýň. Priestory 7,5 km dlhej jaskyne Cueva Charles Brewer, pozostávajúcej z dvoch hlavných častí – vetiev Cueva Charles Brewer a Cueva del Diablo – sú orientované prevažne v smere severovýchod – juhovýchod; rieky, ktoré nimi pretekajú, sa tvoria na území v severnej časti hory Churí. Voda tepuy je chudobná na živiny s pH od 3,3 do 5,64. Prietok rieky v hlavnej vetve Cueva Charles Brewer predstavuje 300 až 600 l. s⁻¹ pri minimálnom stave, avšak odraža povrchové zrážky počas niekoľkých hodín. Počas záplavovej periódy stúpa voda v jaskyni v obrovských profiloch chodieb o niekoľko metrov. Teplota vzduchu v jaskyni je relatívne stabilná; vo februári 2009 dosahovala 14,0 až 15,1 °C vo vstupných častiach jaskyne a 13,2 až 13,8 °C hlbšie v jaskynnom trakte. Počas záplavovej periódy klesla teplota ovzdušia v jaskyni na 10,6 °C, čo bol dôsledok výrazného prílevu studenej dažďovej vody do jaskyne. Rieka odvodňujúca jaskyňu Cueva Charles Brewer disponuje relatívne dobre formovaným a priamociarým korytom, s výnimkou úsekov, keď tečie cez hromady sutiny alebo vodopády. Vďaka týmto skutočnostiam tok vody v rieke je relatívne rýchly a plocha interakcií voda-hornina je malá, čo spôsobuje nemiene sa chemické zloženie vody vo vzorkách odobratých pozdĺž jaskynného toku, s výnimkou vzoriek vody zo skvapov. Charakteristická hodnota vodivosti vzoriek odobratých v roku 2007 bola 20 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$, koncen-

trácií Si-SiO₂ 0,20 – 0,22 mg.l⁻¹, naproti tomu hodnota vodivosti stanovená v r. 2009 klesla na 9 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ a koncentrácie Si-SiO₂ na 0,08 mg.l⁻¹. Tento rozdiel je možné vysvetliť evidentne vyššími zrážkami v r. 2009, vďaka čomu sa podstatne zvýšili hodnoty prietokov v toku, a tým sa znížili koncentrácie rozpustených látok z rozpúšťania horninového materiálu. Tieto pozorované skutočnosti naznačujú kineticky kontrolovaný proces rozpúšťania minerálov (najmä kremeňa a iných foriem výskytu SiO₂) horninového prostredia. Naproti tomu vzorky skvapov zo stien jaskyne prejavujú časovú stabilitu (hodnoty konduktivity 6 – 7 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ a koncentrácií Si-SiO₂ 3,05 – 3,50 mg.l⁻¹), ich zloženie je stabilné. Relatívne nízke hodnoty konduktivity a naopak vysoké koncentrácie Si-SiO₂, ako aj nezávislosť od prietoku v rieke poukazujú na vplyv rozpúšťania horninového materiálu skondenovanou vzdušnou vlhkosťou nedosýtenou voči rôznym formám výskytu SiO₂ na stenách jaskyne (tzv. korozívne rozpúšťanie). Vysoké hodnoty konduktivity (28 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$) a koncentrácie Si-SiO₂ (16,03 mg.l⁻¹) vo vzorke skvapovej vody z trsovitej opálovej speleotémy sú prejavom tretieho mineralizačného procesu vody v jaskyni, t. j. výparu. V tomto prípade ide pravdepodobne o vodu presakujúcu v puklinovom systéme horninového prostredia a mineralizujúcu sa rozpúšťaním najmä rôznych foriem SiO₂ s následným prekoncentrovaním v dôsledku výparu na stene jaskyne, čo je zároveň aj jednou z príčin vzniku tohto typu speleotémy.

Projekt podporili agentúra APVV (grant č. 0251-07), agentúra VEGA (grant č. 1/0246/08) a Ministerstvo školstva Slovenskej republiky.

ACIDOBÁZICKÉ REAKCE KRASOVÝCH PŮD V ZÁVISLOSTI NA TYPU VEGETACE

Monika Ličbinská^{1,2} – Jiří Faimon¹ –
– Lada Hýlová² – Dominik Rubeš¹

¹Prírodovedecká fakulta MU, Ústav geologických věd, Kotlářská 2, CZ-616 67 Brno, Česká republika; schwarzo.m@seznam.cz; faimon@sci.muni.cz

²Hornicko-geologická fakulta, VŠB-TU Ostrava, Institut geologické inženýrství, 17. listopadu 15, CZ-708 33, Ostrava, Česká republika

V souvislosti s korozií kalcitových speleotém se v Moravském krasu uskutečnila studie krasových půd. Jako jedna z možných příčin tohoto jevu se totiž předpokládá zvýšená acidita půdních roztoků, což souvisí s produkcí CO₂ a huminových a fulvových kyselin v krasových půdách. Huminové látky charakteru fulvových kyselin byly dokonce prokázány ve skvapových vodách v jeskyních Moravského krasu a řada studií dokázala jejich přítomnost i ve struktuře kalcitových speleotém, kde působí jako inhibitory jejich růstu. Tato práce se zabývá acidobázickými reakcemi krasových půd v závislosti na typu vegetace na stanovišti. Byly vybrány lokality lišící se vegetačním pokryvem (travnatý porost, smrkové monokultury, původní bučiny, smíšený les) a studován byl i rozdíl mezi přirozenými a antropogenně ovlivněnými půdami. Výsledky naznačují, že charakter vegetace, zejména jehličnaté monokultury, ovlivňuje vlastnosti krasových půd, především tedy acidobázickou reakci půdních roztoků. Půdy v krasových oblastech s jehličnatými monokulturami vykazují nižší hodnoty pH a do hloubky 15 – 20 cm jsou mírně kyselé. Studium acidobázických reakcí půdních výluhů by mělo přispět k lepšímu pochopení vlivu vegetačního pokryvu na recentní krasové procesy, zejména na růst či destrukci jeskyních speleotém, a rovněž může přispět k účinné ochraně krasových oblastí a tím k jejich zachování pro další generace.

SPELEOKLIMATOLOGIA

METODY VHODNÉ PRO ANALÝZU KVALITY OVZDUŠÍ – POROVNÁNÍ OVZDUŠÍ VYBRANÝCH JESKYNÍ V NP SLOVENSKÝ KRAS

Dana Elhottová¹ – Jiří Petrásek¹ – Jan Tříška² – Alena Nováková¹
– Kamila Růžicková² – Helena Zahradnicková³

¹Biologické centrum AV ČR, v. v. i. – Ústav půdní biologie, Na Sádkách 7, CZ-37005 České Budějovice, Česká republika; danael@upb.cas.cz

²Ústav systémové biologie a ekologie AV ČR, v. v. i., Branišovská 31, CZ-37005 České Budějovice, Česká republika

³Biologické centrum AV ČR, v. v. i. – Entomologický ústav, Branišovská 31, CZ-37005 České Budějovice, Česká republika

Cílem příspěvku je ukázat možnosti tzv. pasivního vzorkování organických sloučenin a mikroorganismů přítomných v ovzduší pro kontrolu kvality jeskynní atmosféry.

Pasivní vzdušné vzorkování je technika založená na spontánním zachytu organických látek (OL) včetně mikroorganismů přítomných v ovzduší na

polyuretanovém médiu (PM) ve vzorkovnici zavěšené ve volném prostoru odběrového místa. Délka odběru je standardizována na dobu 28 dní, což odpovídá vzorkovací kapacitě 3 – 5 m³ za den. Po ukončení odběru je PM transportován za semistabilních podmínek při teplotě 4 °C do laboratoře s následnou extrakcí a analýzou OL. Naše sledování zahrnovala analýzy polycyklických aromatických uhlovodíků (PAU) a analýzy mastných kyselin mikrobiálních lipidů. Mikrobiologická analýza byla doplněna záchytem bakterií a mikromycetů pomocí sedimentační metody na živných médiích. Metodika pasivního vzorkování byla testována v jeskyních Domica a Ardevská (NP Slovenský kras), se současným kontrolním vzorkováním vně jeskyní. Profily OL v okolní atmosféře i atmosféře obou jeskyní byly velmi podobné, kontaminace PAU nebyla v žádném případě zjištěna. Naopak všechny mikrobiologické analýzy shodně potvrdily rozdíly mezi testovanými vzorky atmosféry. Nejvyšší kvalita atmosféry byla zjištěna v jeskyni Domica.

RADON TRANSPORT MEASUREMENTS OF SZAJHA CAVE, MECSEK MOUNTAINS, HUNGARY

Gabriella Koltai^{1,2} – János Országh^{2,3} –
– Zoltán Tegzes^{3,4} – Ilona Bárány-Kevei¹

¹University of Szeged, Department of Climatology and Landscape Ecology, Egyetem u. 2, H-6722 Szeged, Hungary; gabikoltai@gmail.com, keveibar@earth.geo.u-szeged.hu

²Karst- and Cave Research Group of Szeged

³Mecsekérc ZRt. Esztergál L. u. 19, H-7633 Pécs, Hungary; orszagjanos@mecsekerc.hu

⁴Pro Natura Karst- and Cave Research Group; tegzeszoltan@mecsekerc.hu

As a part of our long-term radon transport measurements of caves located in Western Mecsek Mountains, Szajha cave (Mecsek Mountains, Hungary) was investigated for three years. Underground radon concentration was detected by DATAQUA monitoring devices in order to gain information about the convectional systems of the pothole. Our primary intention was to define what convectional laws govern the ventilation of the cave. We were also interested if any significant differences concerning radon concentration could be detected during the measurement periods. The detector was placed at a depth of -14 m in the upper entrance of cave. Underground data were graphed and analyzed in relation to surface temperature and atmospheric pressure. Despite the fact that the known passages of Szajha cave are only a few hundred metres long, as a result of the research we managed to point out that the air convectional system of the cave is particularly complex. In winter time the lower entrance plays a dominant role in the ventilation of the cave. A dual air convection generated by the air masses coming from the lower opening can be felt inside. During the summer period unusual values are to be measured when surface temperature permanently exceeds 9 – 11 °C. Presumably, the air convectional system of Szajha cave is indirectly influenced by another higher positioned pothole which is connected to the unexplored lower parts of Szajha cave.

MICROCLIMATIC CHARACTERISTICS OF SELECTED CAVES OF GYPSUM KARST IN CHERNIVTSI REGION (NORTHERN BUKOVYNA, UKRAINE)

Oleksandra Levytska^{1,2} – Bogdan Ridush^{2,3}

¹Department of Physical Geography and Palaeogeography, Institute of Earth Sciences UMCS, Akademicka 19, PL-20 033 Lublin, Poland; oleksandralevytska@gmail.com

²Ukrainian Institute of Speleology and Karstology of Ukrainian National Academy of Science and Ministry of Education and Science of Ukraine; Prospect Vernadskogo 4, U-95-007 Simferopol, Ukraine

³Department of Physical Geography and Natural Management, Chernivtsi "Yurij Fedkovich" National University, Kotsubynskogo 2, U-58 012, Chernivtsi, Ukraine; ridush@yahoo.com

The Podillja-Bukovinian karst area, which is located in the western part of Ukraine, is one of the most extensive regions of the gypsum karst and contains the five longest gypsum maze caves in the world. The most of cavities in the area are developed in Neogene (Miocene, Badenian) gypsum. The investigated caves are situated in the Bukovinian part of the karst area, to the south from the middle flow of the Dniester River, within boundaries of Chernivtsi Region. Among the numerous karst caves of this region, we have paid particular attention to the observations and microclimatic research of the Bukovynka and the Pioneerka Caves, which are good examples of, consequently, "warm" and "cold" caves (Ridush and Kuprich, 2003). Both caves are rather

large speleological objects: their length is up to 5,155 m (Bukovynka) and 530 m (Pioneerka). The exploration was starting in 2003, when the first detailed microclimatic research in Bukovynka caves has been conducted, namely the vertical microclimatic cave prospecting. The mean temperature of this area is about -4 to + 6 °C during the coldest month (January) and 19 to 21 °C during the warmest (July). The total yearly precipitation is 600 mm (Levytska and Ridush, 2005).

The Bukovynka Cave (village of Stalniivtsi, Novoselytskyi District) is a warm, horizontal, maze three-level gypsum cave. The main, actually the middle, level of the cave is presented as maze passages. The upper level is presented fragmentary as narrow crack-like passages, connected to the lower (main) level by vertical 8 – 10 m chimneys. The lower level is presented as narrow passages up to 80 – 90% filled with clayey sediments. This level is periodically flooded, depending on the level of water-table. Entrances to the cave are situated in old gypsum quarry with altitude of 140 m a. s. l. (Ridush et al., 1998; Ridush and Levytska, 2005).

Temperature and relative humidity were measured at 38 sites underground and at one site in the quarry. The air temperature in the cave close the entrance is conditioned by the seasonal changes in the atmosphere. In the inner areas the air temperature is stable (Levytska and Ridush, 2005). In winter the cold air enters through the lower entrances, causing seasonal ice formations – stalactites, stalagmites, columns etc. (Andreychouk et al., 2004).

The inversion of the air temperature is characteristic to the whole cave, however, during our research, we have encountered isothermal areas. Moreover, as we have observed, certain species of bats, e. g. *Myotis myotis* do not reside during the winter in the deepest and the warmest sections of the cave, but in the upper central zone, to suit their physiological condition at that time. Other species, such as *Rhinolophidae* settle in the warmest sections (Ridush and Levytska, 2005).

The Pioneerka Cave (village of Pogorylivka, Zastavnavsky District) is a "cold" two-level gypsum karst cave with a varied morphology. It is situated on the bottom of ancient karst depression (Andreychouk et al., 2004). The lower level is a vadose gallery (5 – 6 m wide, 2 – 6 m high) with low air temperature. Air temperature and relative humidity were measured at 22 sites in the cave. During the vertical studies in cold period we noticed a homogenous cold air mass in the lower hall during the autumn and winter seasons. The air mass is dozens of meters long with identical isothermal characteristics, even though in other areas of the cave inversion has been observed. Microclimatic circulation and vertical stratification of the air influences the fauna (bats hibernate above the level of 0 °C isotherm) and the formation of special cryomineral aggregates occur below 0 °C isotherm. During the winter months, in the proximity of the entrance we can observe temporary ice forms, such as stalactites, stalagmites, and an ice column of considerable size, lasting in some years until May (Levytska and Ridush, 2008). Cave climate in this cave has indirect influence on the cave morphology.

Microclimatic measurements which we have obtained can be used for the estimation of utilization perspectives of these and similar karst caves as the elements of the ecological net, since they are also the ecotope of troglomorphic and troglobiontic species.

REFERENCES

- ANDREYCHOUK, V. – GALUSKIN, E. – RIDUSH, B. 2004. Cryomineral formations from North Bukovinian caves. Naukovy Visnyk Chernivetskogo Universitetu: Zbirnyk Naukovykh Prats. Geografia. Chernivtsi, Vyp. 220, 24–41.
- LEVYTSKA, O. – RIDUSH, B. 2005. Microclimatic Circulation of Gypsum Karst Bukovynka Caves. Landshafty ta geoeologichni problemy Dnistrovsko-Prut'skogo regionu: Materialy Mizhnarodnoi Naukovoi Konferentsii (Chernivtsi 15.–18. grudnia 2005). Chernivtsi, Ruta, 167–170.
- LEVYTSKA, O. – RIDUSH, B. 2008. Microclimatic Circulation in Pioneerka Cave (Zastavna Spelo-karstic Area, Northern Bukovyna). Naukovy Visnyk Chernivetskogo Universitetu: Zbirnyk Naukovykh Prats. Geografia. Chernivtsi, Vyp. 391, 114–121.
- RIDUSH, B. – BOBYLEV, A. – KUPRICH, P. 1998. Bukovynka cave. Svet, Kyiv, N 1, 18, 26–29.
- RIDUSH, B. – KUPRICH, P. 2003. The caves of Chernivtsi region. Chernivtsi, 1–68.
- RIDUSH, B. – LEVYTSKA, O. 2005. Microclimate of the Karst Cave Bukovynka. Naukovy Visnyk Chernivetskogo Universitetu: Zbirnyk Naukovykh Prats. Geografia. Chernivtsi, Vyp. 246, 44–53.

KLIMATICKÉ POMĚRY MORAVSKÉHO KRASU

Hana Pokladníková¹ – Tomáš Litschmann² – Tomáš Středa¹ –
– Jaroslav Rožnovský¹ – Petra Fukalová¹

¹Český hydrometeorologický ústav, pobočka Brno, Křofitova 43, CZ-616 67 Brno, Česká republika; roznovsky@chmi.cz

²AMET, CZ-691 02 Velké Bílovice, Česká republika; litschmann@tiscali.cz

Chráněná krajinná oblast Moravský kras (dále jen CHKO) se rozkládá severovýchodně od Brna v pásu širokém 3 – 5 km a dlouhém cca 24 km. Součástí jeskynního komplexu CHKO jsou Punkevní jeskyně, které jsou vývěrovou větví hydrog-

rafického systému Punkvy a součástí nejdelší jaskynní soustavy v ČR. Do Punkevních jaskýni ústí také světově proslulá propast Macocha, hluboká 187,5 m. Z geomorfologického a speleologického hlediska je Moravský kras poměrně dobře probádaný. Jeho území leží v mírně teplé klimatické oblasti. Jeho jižní část má dlouhé, teplé a mírně suché léto, krátké přechodné období s mírně teplým jarem a podzimem. Zima je krátká, mírně teplá, velmi suchá s krátkým trváním sněhové pokrývky. Střední část krasu má léto normálně dlouhé až krátké, mírně až mírně chladné a suché až mírně suché. Přechodné období je normální až dlouhé s mírným jarem i podzimem. Zima je normálně dlouhá, mírně chladná, suchá až mírně suchá s normálním až krátkým trváním sněhové pokrývky. Severní část krasového území má léto krátké, mírně až mírně chladné a suché až mírně suché. Přechodné období je zde normální až dlouhé s mírným jarem i podzimem. Zima je normálně dlouhá, mírná až mírně chladná, suchá až mírně suchá. Publikovány jsou též práce o jeho mezoklimatu. Ovšem v oblasti Moravského krasu není umístěna základní klimatologická stanice v rámci sítě klimatologických stanic Českého hydrometeorologického ústavu (dále jen ČHMÚ). Při řešení projektu Ministerstva životního prostředí ČR č. SP/2D5/5/07 „Stanovení závislosti jaskynního mikroklimatu na vnějších klimatických podmínkách ve zpřístupněných jaskyních ČR“ byla proto v území CHKO vybudována účelová síť automatických klimatologických stanic, a to Ostrov, Macocha, Punkevních jaskýně, Punkva – výtok a Sloup. Tyto stanice zcela nenaplní předpisy ČHMÚ, musí být respektovány předpisy ochrany přírody, proto více vyjadřují mezoklima CHKO. Měřeny jsou základní meteorologické prvky, a to globální záření, teplota a vlhkost vzduchu, úhm srážek, směr a rychlost větru, vlhkost a teplota půdy. Stanice jsou umístěny na stanovištích s rozdílnou polohou a okolím, a tím jsou dány i rozdíly v hodnotách meteorologických prvků, zvláště v množství dopadajícího slunečního záření a různé rychlosti větru. Podle dosavadních měření se žlebová údolí vyznačují sníženou rychlostí větru a nízkou intenzitou globálního záření, a tedy i nižší průměrnou teplotou vzduchu. V rozšířenějších částech žlebu dosahují teplotní maxima vyšších hodnot než na volném prostranství plošin. Stanice Macocha, položená na plošině vedle propasti Macocha, je ovlivňována z větší části horizontu vzrostlými stromy. Tím dochází k hromadění a zadržování chladného vzduchu. Proudění vzduchu a globální záření ovlivňují i relativní vlhkost vzduchu – nejnižší je na otevřené plošině, o něco vyšší je na Macoše a nejvyšších hodnot je dosahováno na dně žlebu.

MIKROKLIMA ZPŘÍSTUPNĚNÝCH JESKÝNÍ MORAVSKÉHO KRASU

Jaroslav Rožnovský – Petra Fukalová –
– Tomáš Středa – Hana Pokladníková

Český hydrometeorologický ústav, pobočka Brno, Křofтова 43,
CZ-616 67 Brno, Česká republika; roznovsky@chmi.cz

Jaskyně představují výjimečné přírodní prostředí, které morfologií a uzavřeností určuje specifické mikroklimatické poměry v podzemních prostorách. Monitorování jednotlivých parametrů kryptoklimatu patří v současné době již k běžným postupům prováděným ve většině veřejně přístupných jaskýni u nás i v zahraničí. Cílem tohoto monitoringu bývá snaha sladit množství návštěvníků v jednotlivých skupinách a frekvenci vstupů tak, aby nedocházelo k výraznějšímu narušení ekologické stability jaskynního systému. Kromě návštěvníků ovlivňuje hodnoty meteorologických veličin i okolní prostředí. Mezi nimi a jaskynním prostředím dochází k výměně hmoty a energie prostřednictvím jednotlivých toků.

Nejvíce navštěvovanou jaskyní Moravského krasu je Punkevních jaskýně. Na základě dosavadních měření je průkazné, že teplota vzduchu v jaskyni je ovlivněna návštěvností, i když v době návštěv dochází ke zvýšení pouze o několik desetin stupně. Závislost mikroklimatu jaskýně na vnějších klimatických podmínkách je nejučelnější zkoumat v letních měsících, kdy jsou teploty venku výrazně vyšší než uvnitř jaskýně. Také návštěvnost dosahuje v tuto dobu maxima a je tedy reálná možnost, že návštěvníci svoji přítomností ovlivní mikroklima uvnitř jaskýně. V tomto období jsou ale jaskýně denně otevřené, a proto není možné zjistit stav mikroklimatu bez návštěvnosti, což tento výzkum dosti komplikuje.

Výsledky tohoto příspěvku vznikly za podpory projektu MŽP ČR č. SP/2D5/5/07 „Stanovení závislosti jaskynního mikroklimatu na vnějších klimatických podmínkách ve zpřístupněných jaskyních ČR“.

TEPLOTNÉ POMERY LISKOVSKEJ JASKYNE

Ján Zelinka

Štátna ochrana prírody SR, Správa slovenských jaskýň, Hodžova 11,
SK-031 01 Liptovský Mikuláš, Slovenská republika; zelinka@ssj.sk

V rámci komplexného výskumu Liskovskej jaskyne, realizovaného v poslednom období, prebehol v rokoch 2004 až 2006 aj jej mikroklimatický monitoring. Geomorfologické danosti, značná horizontálna i vertikálna členitosť, ako aj štyri, resp. päť vchodov jaskyne dávali predpoklad, že

sa z mikroklimatického pohľadu bude správať ako zložitý a komplikovaný termodynamický jaskynný systém. Preto aj pri voľbe meracích stanovišť zohrali hlavnú úlohu také miesta v jaskyni, ktoré medzi sebou odrážali práve predpokladané extrémne rozdiely jej mikroklimatických parametrov. Takýmto prístupom sme v jaskyni vybrali päť miest, v ktorých sme inštalovali v minulosti už overené automatické záznamníky teploty a relatívnej vlhkosti vzduchu, z ktorých v jednohodinových intervaloch zaznamenávané hodnoty sa porovnávali s vonkajšími klimatickými hodnotami. Prvé dve stanovištia zachytávali značnú dynamiku zmien teploty vzduchu dominantne počas chladného polroku, kedy sa cez ne do jaskyne nasával prechladený vzduch z povrchu. Prvý dataloger bol umiestnený v sienke za uzáverom hlavného vchodu asi v nadmorskej výške 505 m (podľa publikovanej mapy jaskyne od A. Droppu a kol., 1967). Priemerná teplota vzduchu počas klimatického roku 2004 – 5 tu bola 4,08 °C. Zároveň tu zaznamenávame štatisticky aj najväčšiu štandardnú odchýlku zo všetkých jaskynných stanovišť, jej priemerná ročná hodnota dosiahla 0,789. Najnižšia teplota dosiahla -4,7 °C a najvyššia 7,9 °C. Podobný priebeh mala teplota vzduchu aj v relatívne väčšom priestore v ohybe chodby pod druhým uzavretým vchodom v nadmorskej výške približne 507,5 m. Priemerné ročné hodnoty teploty vzduchu, jeho maximálna a minimálna hodnota a štandardná odchýlka boli v tomto klimatickom roku na hodnotách 4,79 °C, 7,3 °C, -2,2 °C a 0,52. Prechladený vzduch nasávaný v zime do jaskyne z týchto dvoch vchodov postupne klesal do najnižších vývojových úrovní jaskyne, ktoré tvoria pomerne úzke chodby. Na monitoring sa tu vybral najväčší priestor, ktorý s rozmermi cca 8 x 16 m tvorí Plochá sieň. Práve vďaka prechladeniu jej stien kumulovaným chladným vzduchom si počas celého roku pri relatívne malých zmenách udržuje v rámci sledovaných priestorov najnižšiu priemernú teplotu vzduchu 3,28 °C. Najvyššia dosiahnutá teplota počas sledovaného obdobia bola 5,1 °C, najnižšia až 0,9 °C. Ako kontrast v porovnaní s predchádzajúcimi stanovišťami bol vytvorený relatívne najvzdialenejší a jeden z najväčších priestorov v jaskyni s objemom približne 3000 m³, ktorý je začlenený do najvyššej, štvrtej riečnej vývojovej úrovne – tzv. Guánový dóm (alebo podľa iných autorov Východná sieň). Zo speleoklimatického pohľadu ide o jednu z najteplejších, najstabilnejších, termodynamicky statických častí. Nasvedčujú tomu aj štatisticky spracované zaznamenané hodnoty teploty vzduchu – priemerná ročná: 7,82 °C, maximálna: 8,1 °C, minimálna: 7,5 °C, ale aj priemerná štandardná odchýlka: 0,059. V rámci vertikálneho rozpätia jaskyne 57 m je z mikroklimatického pohľadu významný jej „Horný vchod“, ktorým úzke, špirálovito stúpajúce chodby aj z predchádzajúceho stanovišťa ústia na povrch v blízkosti vrcholovej plošiny. Uvádzame spracované sledované hodnoty teploty vzduchu z malej sienky, nachádzajúcej sa pod uzáverom vchodu asi vo výške 552 m n. m.: priemerná ročná: 12,13 °C, max.: 20,7 °C, min.: 8,6 °C, pri priemernej štandardnej odchýlke 0,74. V porovnaní s dolnými vchodmi jaskyne sa tento vchod správa dynamicky naopak v teplom polroku, kedy sa v sledovaných priestoroch prejavujú aj výrazné denné a nočné teplotné cykly. Získané speleoklimatické parametre v predložnom príspevku porovnávané s hodnotami vonkajšej klímy, zaznamenanými tou istou monitorovacou technikou (datalogre od českej firmy Comet system) i v rovnakom intervale záznamu. Vonkajší dataloger bol umiestnený v dedine Martinček, nachádzajúcej sa na vrcholovej plošine neďaleko horného vchodu do jaskyne. Počas sledovaného obdobia sme tu zaznamenali priemernú teplotu vzduchu 8,63 °C, maximálnu 30,6 °C a minimálnu -16,6 °C. Prejavy súčasných mikroklimatických zmien, spôsobených hlavne výmenou vzdušných hmôt medzi priestormi jaskyne s rozdielnou teplotou, sa prejavujú podľa ročných období a vonkajších klimatických podmienok buď vysušovaním stien a výplní jaskyne intenzívnym prúdením vzduchu, alebo prechladzovaním a sublimáciou. Za iných okolností naopak dochádza ku kondenzácii vzdušnej vlhkosti. Blízko dolných vchodov do jaskyne nie sú počas mrazivých dní zriedkavé aj sekundárne ľadové, obyčajne vertikálne útvary vznikajúce z infiltrujúcich vôd. Z minulosti z chladných období je pripisovaný mrazovému zvetrávaniu aj podiel pri geomorfologickom formovaní niektorých častí jaskyne. Domnieva sa hlavne drobné ulamovanie zo stien.

GEOEKOLÓGIA

ZÁKLADNÉ VÝCHODISKÁ PRI VYMEDZOVANÍ GEOEKOLOGICKÝCH PRIESTOROVÝCH JEDNOTIEK V JASKYNNOM PROSTREDÍ

Štefan Ratkovský

Katedra fyzickej geografie a geoeológie, Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského, Mlynská dolina, SK-842 15 Bratislava, Slovenská republika; ratkovsky@fns.uniba.sk

Ucelený terénny výskum jaskýň je výhodné založiť na geoeologických prístupoch. Teoreticky aj metodologicky sa geoeológia opiera pri štúdiu krajiny (jaskyne chápeme ako subsystém krajiny) najmä o teóriu geosystém-

mov a terénny výskum na výskumnom bode (tessere). Výhodnosť geoeologického výskumu jaskýň na geoeologickom základe plynie zo spôsobu zberu informácií v jaskynnom prostredí, ktorý je postavený na: a) jednoznačnom polohovom priradení získavaných informácií; b) získavaní len prípustných prirodzených kombinácií sledovaných javov; c) meraní priamych, ale aj získavaní odvodených charakteristík počas integrálneho výskumu. Týmto spôsobom je zabezpečené zachytenie tesnej previazanosti a podmienenosti všetkých prírodných zložiek jaskynného prostredia navzájom, ale aj previazanosť na bezprostredné, ale i vzdialenejšie horninové nadložie a povrchovú krajinu nad jaskyňou v smere pôsobenia gravitačnej sily.

Pri uplatňovaní základných krokov geoeologického výskumu na jaskyne je výhodné vychádzať z už jestvujúcej teoreticko-metodologickej základne (Minár et al., 2001), širšie uplatňovanej pri výskume povrchovej krajiny. Všeobecné zákonitosti a postupy geoeologického výskumu jaskýň možno zhrnúť do troch základných bodov: zber a spracovanie jestvujúcich podkladov; terénny jednorazový integrálny výskum; súhrnné spracovanie získaných informácií.

Základným výstupom a výsledkom geoeologického výskumu jaskýň je zväčša geoeologická mapa jaskyne zobrazujúca predovšetkým priestorové geoeologické jednotky jaskyne (zväčša komplexné speleotopy a speleochory) a databázu priestorovo priradených a zjednotených údajov o jaskyni. Tvorba geoeologickej mapy jaskyne vyžaduje stanoviť postup vyčlenenia mapovacích priestorových jednotiek a ich prirodzenú previazanosť v rámci vyskytujúcich sa typov. Obsahová náplň mapovacích jednotiek stanovuje zjednotený súbor skúmaných stavových veličín a procesov v jaskynnom prostredí a je podkladom na priestorovú typizáciu skúmanej jaskyne. Stanovenie hraníc mapovacích jednotiek v jaskyni je jeden z najdôležitejších krokov výskumu na určenie priestorovej platnosti hodnôt stavových veličín získaných na výskumnom bode.

Všeobecný postup vymedzovania geoeologických jednotiek v jaskynnom prostredí je na teoreticko-metodologickej úrovni rozpracovaný najmä v práci Bellu (1998). Z teoretického hľadiska vymedzené základné jednotky v jaskyni – komplexné speleotopy, predstavujú základné, takmer rovnorodé priestorové a kartografické jednotky jaskynného prostredia, zahŕňajúce takmer rovnaké litologické, štruktúrno-tektonické, morfológické, morfometrické, hydrologické, klimaspeleologické a biospeleologické pomery.

Spôsoby vymedzenia komplexných speleotopov v jaskynnom prostredí teoreticky vychádzajú z princípu vymedzovania geoeologických jednotiek v povrchovej krajine, avšak v praktickej rovine sa vyznačujú viacerými podstatnými odlišnosťami. Tri najčastejšie používané kroky vedúce k vymedzovaniu geoeologických jednotiek (napríklad geotopov, abiokomplexov) v povrchovej krajine (Minár et al., 2001) sú: a) naloženie máp čiastkových geokomplexov; b) hustá kroková sondáž prostredníctvom výskumných bodov; c) využitie vedúceho prvku (prvkov) na regionalizáciu, najčastejšie georeliéfu a krajiny pokrývky.

Vyššie uvedené postupy sa v jaskyniach dajú prakticky uplatniť v obmedzenej miere. Hlavným dôvodom je najmä trojrozmerné vnímanie a vymedzenie jaskynného priestoru materskou horninou v podobe podlahy, stien a stropu. Navyše tieto časti v mnohých prípadoch plynulo prechádzajú z jednej do druhej a ešte aj s niekoľkonásobným mimourovňovým križovaním priestorov nad sebou. Neprítomnosť mapových speleologicko-geografických podkladov, najmä čiastkových máp jednotlivých prírodných zložiek jaskynného prostredia, vylučuje použitie metódy nakladania máp. Hustá kroková sondáž je v praktickom speleologicko-geoeologickom terénnom výskume časovo, fyzicky, ale aj so zreteľom na prístrojové vybavenie veľmi obťažná, vzhľadom na skúmanie všetkých prírodných zložiek jaskynného prostredia v požadovanej hustote a kvalite.

Využitie vedúcich prvkov (faktorov) sa javí ako východisko pri vyčleňovaní geoeologických jednotiek v jaskynnom prostredí, avšak pri zohľadnení jaskynných zvláštností. Hlavný rozdiel regionalizácie medzi oboma postupmi tkvie v dostupnosti rozdielného typu základných údajov a ich následnom spracovaní. Základné spojené bodové pole nadmorských výšok (vrstevnice a kóty), využívané ako najdôležitejší prvok regionalizácie na povrchu (krajinná pokrývka je bezpredmetná), je v prípade jaskýň v lepšom prípade nahradené polygónovým ťahom medzi meračskými bodmi. Smer, sklon a azimut tu chápeme ako dvojsmernú líniovú informáciu o priestore jaskyne, preto môžeme vylúčiť vymedzovania geoeologických jednotiek na základe morfometrických parametrov bežne používaných pri vymedzovaní priestorových jednotiek v povrchovom reliéfe. Hodnoty nadmorskej výšky, sklonu, orientácie, normálovej a horizontálnej krivosti povrchového reliéfu vytvárajú spojené všesmerne priestorové bodové pole, plošne pokrývajúce celý povrch krajiny. Jaskynný plášť – speleoreliéf – je však veľmi obťažný, či takmer nemožné opísať a hlavne prakticky zisťovať a merať prostredníctvom postupu merania morfometrických parametrov, bežne používaného pri povrchovom výskume reliéfu (napríklad meranie pomocou GPS, diaľkový prieskum Zeme a pod.).

Staničenie na meračských bodoch (zisťovanie výšky, hĺbky, pravej a ľavej šírky od meračského bodu) teoreticky môže vytvárať približné bodové pole speleoreliéfu, avšak z praktického hľadiska by sa dal tento postup použiť len pri splnení podmienky priestorovej reprezentatívnosti a pri dostatočnej hustote priečných profilov. Vzniknuté sériové priečne rezy jaskynného priestoru by umožňovali vymedzovanie geoeologických jednotiek pomerne presne so zreteľom na mierku mapovania. Prakticky však tento postup dá realizovať len na krátkom úseku jaskyne pre časovú náročnosť meraní (rádovo stovky hodín pri niekoľkokilometrových jaskyniach).

Efektívny spôsob vymedzovania geoeologických jednotiek vzhľadom na obmedzený časový úsek výskumu a primeranú kvalitu zisťiteľných údajov podľa nás pozostáva v prvom kroku z vizuálneho rozlíšenia hlavných prvkov jaskynného priestoru a zaznačenia ich hraníc do podkladovej mapy, pričom majú spĺňať podmienku najvýraznejšej priestorovej zmeny v skúmanom úseku. V súlade s prácou Bellu (1998) sem patria: a) výrazná typová aj priestorová zmena horniny; b) smerovanie výrazných tektonických porúch; c) výrazná morfológická zmena tvaru jaskynného priestoru v pôdoryse (obrys stien) i bokoryse (obrys stropu a podlahy); d) výrazné hydrologické javy (toky, jazerá, vodopády, ľad a pod.). Uvedeným postupom určíme najmä plošne a zároveň typovo najvýraznejšie horninové rozhrania, ďalej výrazne zúžené, znížené, prípadne prudko zalomené miesta na speleoreliéfe a hraničné body rôznych typov vodnej jaskynnej výplne a hydrologických javov. Výraznosť a významnosť hraníc takto vymedzovaných geoeologických jednotiek je daná ostrosťou prejavu hranice a najmä prekrytím viacerých hlavných prvkov jaskynného prostredia na jednom mieste, prípadne ich „nahromadením“ na pomerne malom, vzhľadom na mierku mapovania zanedbateľnom priestore.

Uvedený postup je do značnej miery zaťažený subjektivitou v prístupe výskumníka, avšak na druhej strane je pomerne efektívne vykonateľný. Ďalší spôsob objektivizácie postupu vidíme v druhom kroku geoeologického výskumu, a tým je obsahové naplnenie vymedzených geoeologických jednotiek kvalitatívnymi charakteristikami, a v prípadnej následnej úprave hraníc na základe zistených geoeologických stavových veličín. Praktické vymedzovanie geoeologických jednotiek sa nateraz uskutočňuje v Brestovskej jaskyni (Západné Tatry).

Úloha sa rieši v rámci vedeckého grantového projektu Ministerstva školstva SR VEGA č. 1/0468/09 „Diverzita, variabilita a geoeologická stabilita jaskynných geosystémov“.

LITERATÚRA

- BELLA, P. 1998. Priestorová a chronologická štruktúra jaskynných geosystémov – základné teoreticko-metodologické aspekty. Slovenský kras, Liptovský Mikuláš, 36, 7–34.
- MINÁR, J. (Ed.) – BARKA, I. – BONK, R. – BIZUBOVÁ, M. – ČERNÁNSKY, J. – FAĽAN, V. – GAŠPÁREK, J. – KOLÉNY, M. – KOŽUCH, M. – KUŠENDOVÁ, D. – MACHOVÁ, Z. – MIČIAN, Ľ. – MIČIETOVÁ, E. – MICHÁLK, R. – NOVOTNÝ, J. – RUŽEK, I. – ŠVEC, P. – TREMBOS, P. – TRIZNA, M. – ZAŤKO, M. 2001. Geoeologický (komplexný fyzickogeografický) výskum a mapovanie vo veľkých mierkach. Geografické spektrum, Geo-grafika, Bratislava, 3, 1–209.

SPELEOLOGICKÝ VÝSKUM A DOKUMENTÁCIA

MOŽNOSTI KARTOGRAFICKÉHO ZOBRAZOVANIA KRASOVÝCH ÚZEMÍ A JASKÝŇ

Martin Kaczara

Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského v Bratislave, Katedra krajiny ekológie, Mlynská dolina B2, SK-842 15 Bratislava; kaczara@fns.uniba.sk

V poslednom čase sa aj v speleologickom prieskume čoraz častejšie využívajú geografické informačné systémy (GIS). V uplynulom roku sa na základe požiadavky Správy slovenských jaskýň znázornili hydrologické pomery vybraných jaskynných systémov v modelovom krasovom území Slovenského krasu zobrazené do digitálneho modelu reliéfu. Boli zvolené tri hlavné hydrologické systémy, z ktorých časť presahuje aj na maďarskú stranu: Domica-Baradla, vodozberná oblasť Milady (s možnosťou prestupu vód do vyvieraciek na území Maďarska) a Silicko-gombasecký jaskynný systém.

Prvotný predpoklad na zobrazenie týchto hydrologických systémov spočíval v korektnom zobrazení kartografických podkladov zo Slovenska a z Maďarska. Do jednotného súradnicového systému (v našom prípade JTSK) bolo potrebné pretransformovať jednak mapy jaskynných systémov z maďarskej strany pohoria, jednak mapy vrstevníc potrebných na zostrojenie modelu reliéfu. Nástroj vyvinutý špeciálne na dokumentáciu jaskýň predstavuje softvér Therion. Pre potreby nášho výskumu sa použili bežne využívané komerčné rastrovo aj vektorovo orientované GIS-y.

Jednotlivé karbonátové kryhy Slovenského krasu sú na Silickej planine oddelené nekrasovými spodnotriasovými bridlicami, ktoré tu vystupujú ako hydrologické izolátory. Priestorové zobrazenie vybraných jaskynných systémov Silickej planiny v digitálnom modeli reliéfu umožňuje vykresliť a lepšie pochopiť hydrologické vzťahy v karbonátových a nekarbonátových horninách s cieľom sledovať priebeh podzemných vôd v slovensko-maďarskom pohorí. Pre generálny sklon Silickej planiny od severu k juhu sa prevažná časť ponorov nachádza na slovenskej strane pohoria, kým predpokladaný výver krasových vôd je na maďarskom území. Geologická stavba Silickej planiny, ale aj hypsografické podmienky

dávajú teoretický predpoklad na prestup krasových vôd z Farárovej jamy do oblasti Kráľovej studne (napr. Stankovič a Horváth, 2004). Voda z Kráľovej studne sa ponára do vodozbernej oblasti jaskyne Milada. Niektoré ponory (napr. Vízakadás) môžu v prípade zvýšeného stavu krasových vôd smerovať do Maďarska, smerom na vyvierajúci Kistohony, prípadne Babot-kút. K zisťovaniu vzťahov ponorov a povrchových tokov k podzemným hydrologickým systémom krasových vôd značne prispieje použitie priestorové zobrazenie celého rozsiahleho územia v prostredí GIS. Výstupy z našej práce budú využiteľné na ďalšie objasňovanie hydrologických vzťahov v území, ale i pri speleologickom prieskume.

HAČOVA JASKYŇA V PLAVECKOM KRASE

Branislav Šmída – Miloš Hačo

Speleoklub Univerzity Komenského, Čajkovského 40, SK-917 08 Trnava,
Slovenská republika; brano.smida@gmail.com

Hačova jaskyňa je ďalším pozoruhodným novým objavom malokarpatských jaskyniarov. Po systematickom vyhlbovaní drobnej svahovej prepadliny neďaleko vrcholu Čela (718 m n. m.) v rámci hrebeňa Veterlínu ju našiel na začiatku roku 2001 dobrovoľný speleológ-nadšenec M. Hačo s priateľmi z Bukovej. V súčasnosti má jaskyňa dĺžku 660 m a hĺbku 73 m (je 2. najväčšou v Plaveckom krasi, po historicky dlhodobo známej Plaveckej jaskyni). Jaskyňa má charakter strmo spadajúcich oválnych chodieb, predisponovaných vrstvomými plochami vápenca, prestriedaných drobnými závalovými sienkami, v spodnej časti aj s náznakmi subhorizontálneho etážovania a meandrami. Klasická výzdoba je sporadická, najcharakteristickejšie sú niekoľko centimetrov hrubé dnové sintrové dosky, ako aj pizolity (prípadne až ich husté kričkovité formácie) sformované najmä v pripodlahových partiách stien. Časť chodieb sa sformovala pravdepodobne autochtónne, no spodné partie vznikali najskôr ako prívod vôd do masívu z nejakého už zaniknutého okrajového kontaktného závrhu či ponoru, hoci masív má dnes úplne iný, exponovaný charakter v podobe chrľta. Spodné subhorizontálne partie jaskyne majú pozoruhodnú výškovú afinitu k zarovnanému povrchu, sedlu medzi Čelom a Zárubami vo výške okolo 630 m n. m.

LITERATÚRA

ŠMÍDA, B. – HAČO, M. 2001. Ďalšie nové objavy v Hačovej jaskyni. Spravodaj SSS, 32, 4, 6–12.

MESAČNÝ TIEŇ – 3. NAJDLHŠIA JASKYŇA SLOVENSKA

Branislav Šmída

Speleoklub Univerzity Komenského, Čajkovského 40, SK-917 08 Trnava,
Slovenská republika; brano.smida@gmail.com

Vnútro krasu slovenských Západných Karpát zostáva aj na počiatku 21. storočia *terra incognita* a existujú tu naďalej potenciály na nájdenie veľmi rozsiahlych jaskynných sústav. Takýmto objavom sa stala aj vysokohorská jaskyňa Mesačný tieň vo Vysokých Tatrách (masív Javorinskej Širokej, 2210 m n. m.), ktorej ohromná spleť chodieb, priepastí, rozľahlých siení a meandrov dosahuje v momentoch zostavovania tohto abstraktu už 20,6 km prebádanej dĺžky a hĺbku – 451 m (momentálne 3. najdlhšia a 2. najhlbšia jaskyňa Slovenskej republiky), pričom jaskyňa naďalej na mnohých miestach pokračuje... Jej prieskum sa začal len pred niekoľkými rokmi, v júni 2004, kedy jej vstupnú šachtu, hlbokú 25 m, objavila dvojica speleológov I. Pap a B. Šmída.

Mesačný tieň má podobu typickej „alpskej“ 3D-široko rozvetvanej sústavy paleosifonálnych poschodí, križovaných mladšími vadóznymi meandrami a starými, šikmými inváznymi galériami, ktorých šírka dosahuje bežne 10 – 20 m. Najväčším priestorom jaskyne je chodbovitý priestor Tatra Open, 140 m dlhý, so šírkou v spodnej časti 40 – 50 m. Je tu však aj niekoľko ďalších veľkých siení a mohutných priepastí (napr. Mikiho dóm s výškou najmenej 50 m, Vesmírna šachta, priepasť Mesačná stvora). Zo stenových mikroforiem sa tu vyskytuje celá škála virových jamiek, pendanty, vertikálne škrapy a žľaby, laterálne korytá. Speleologickým prieskumom boli v systéme zachytené už dve významnejšie podzemné rieky (s prietokmi počas suchých stavov okolo 15 – 100 l.s⁻¹). Početné sú vyššie fosílie, kolenovito usporiadané etáže, buď bez sedimentov, alebo vyplnené ílovitou až piesčitou frakciou. V niektorých chodbách sú však aj reliktové kremencové, žulové obliakov v značnej veľkosti (až 0,3 – 0,5 m). Jaskyňa je vytvorená vo vrchných častiach na kontakte dolomitických vápencov s bordovými až zelenkavými ílovcami (jura?), v spodnej časti potom najmä v tmavosivých malmských, ale miestami aj dogerských (krinoidových) vápencoch; vystupujú tu aj polohy kremencov či až arkóz, na ktorých sa na rieke formujú menšie lokálne vodopádky. V jaskyni sú početné prejavy neotektoniky (zrkadlá, posuny profilov, otvo-

rené škáry), čoho dôsledkom bývajú aj závaly. Je tu niekoľko desiatok šacht (poväčšine doteraz neprebádaných) a nespočet komínov. Dĺžka 30 km podzemných priestorov tu bude dosiahnutá, aj keď by sa v tomto štádiu prieskumu domapovali v systéme len prepojavacie chodby a spojky medzi už známymi priamočiarejšími etážami a labyrintovitými úrovňami. Pozoruhodné je, že jaskyňa má paleovergenciu vývoja z bazénu Bielovodskej do Javorovej doliny, kde generálnou recentnou zvodňou masívu môže byť známa výverová jaskyňa Mokrá diera. Priestory jaskyne sa pritom ťahajú popod kremencový násun tzv. prevrátenej vrásky Širokej, a vo svojom pôdorysnom priemete na SV na vzdialenosť asi 1350 m už podchádzajú popod suchú Širokú dolinu. V jaskyni skoro niet kvapľovej výzdoby, avšak posledné postupy (r. 2008, 2009) ukazujú, že vo vyšších poschodiach sa aj tu môžu za prírodnej situácie vyvinúť prevažne žltkavé alebo mliečne sintre a ich povlaky, prípadne spirálovité excentriky. Pozoruhodný je však častý výskyt sadrovca, a to v podobe práškov, ihličiek, povlakov a unikátnych hieroglyfových obrazcov, a to najmä v prievanových miestach. Jaskyňa má mimoriadne drsný ráz, s nízkymi teplotami (1 – 3 °C). Jej prieskum sa realizuje počas niekoľkodňových akcií, s využitím podzemných bivakov. Základný i podrobnejší odborný výskum sa tu uskutočňuje pod záštitou členov Speleoklubu Univerzity Komenského Bratislava a autora tohto abstraktu.

LITERATÚRA

ŠMÍDA, B. 2008. Jaskynný systém Mesačný tieň – prvotné poznatky z geológie, morfológie a genézy. Slovenský kras, 46, 1, 53–74.

ŠMÍDA, B. – PAP, I. 2007. Mesačný tieň (17 km/441 m): pokračujúce objavy v dnes už 2. najhlbšej a 4. najdlhšej jaskyni Slovenska. Spravodaj SSS, 38, 4, 4–22.

OBJAV 2. NAJPRIESTRANNEJŠEJ KVARCITOVEJ JASKYNE SVETA, CUEVA MUCHIMUK-COLIBRI; EXPEDÍCIE CHIMANTÁ-TEPUY 2009 (JANUÁR, MÁJ), STOLOVÉ HORY, VENEZUELA

Branislav Šmída

Speleoklub Univerzity Komenského, Čajkovského 40, SK-917 08 Trnava,
Slovenská republika; brano.smida@gmail.com

V januári, resp. v máji 2009 uskutočnila skupina venezuelských, slovenských, českých a chorvátskych jaskyniarov a vedcov ďalšie dve expedície do ťažko (len helikoptérou) dostupného masívu Chimantá, na jednu z 10 čiastkových mesiet (tepuy) Churí, kde objavila a skúmala nové veľké jaskyne v rámci proteozoického súvrstvia Matauí. Najpozoruhodnejším nálezom je systém **Cueva Muchimuk-Colibri** (celková dĺžka 8 km), ktorý je zrejme priamou, deltovitou vyvinutou prítokovou hydrologickou zbernou do inej obrovskej jaskyne, systému Cueva Charles Brewer-Diablo (7,5 km), ktorý sme báдали v r. 2004 a 2005 (Audy, 2008; Šmída et al., 2005 a,b). Novobjavené jaskyne Colibri a Muchimuk sú takmer rovnako priestranne, šírka tunelov tu dosahuje bežne 20 – 30 m, niekde však aj vyše 50 m. Okrem niekoľkých mohutných hlavných subparalelných galérií ich tvoria aj relatívne nižšie (1 – 3 m), ale široké (5 – 20 m) postranné prítokové chodby s riekami, v ktorých sa nachádza množstvo pitoreských stĺpovísk selektívne vypreparovaného pieskovca a niekoľko desiatok jazier. Aj v novobjavených jaskyniach sú samozrejmosťou spektakulárne biospeleotémy mikrobiálneho pôvodu (Aubrecht et al., 2008). Popri týchto jaskyniach boli objavené a preskúmané ďalšie nové lokality: Cueva Juliana (3 km), Cueva Zuna (2,5 km), Cueva Eladio (1,7 km), Cueva Yanna (1 km), Cueva dos Machetes atď., celkovo len za posledné dve akcie 14 km nových priestorov (Vlček et al., 2009). Spolu s výskumami v masívoch Kukenan a Roraima, kde od r. 2002 bádame v jaskynnom systéme Cueva Ojos de Cristal (Kryštálové oči), dlhom dnes vyše 16 km, naše zoskupenie prebádalo, zmapovalo, fotograficky zdokumentovalo a vedecky zhodnotilo v kvarcitoch venezuelských stolových hôr už okolo 44 km jaskynných priestorov, čo robí tieto expedície vôbec najúspešnejším speleologickým projektom v histórii v rámci tzv. *Strateného sveta*.

LITERATÚRA

AUBRECHT, R. – BREWER-CARÍAS, Ch. – ŠMÍDA, B. – AUDY, M. – KOVÁČIK, Ľ. 2008. Anatomy of biologically mediated opal speleothems in the world's largest sandstone cave Cueva Charles Brewer, Chimantá Plateau, Venezuela. *Sedimentary Geology*, 203, Elsevier, Amsterdam, 181–195.

AUDY, M. 2008. Brány do Ztraceného světa. Brno, 1–184.

ŠMÍDA, B. – AUDY, M. – MAYORAL, F. 2005. Cueva Charles Brewer – la plus importante grotte du monde creusée dans les quartzites (massif du Chimantá, Venezuela). *Spelunca*, 97, Paris, 27–35.

ŠMÍDA, B. – BREWER-CARÍAS, Ch. – AUDY, M. 2005. Speleoexpedície do masívu Chimantá 2004, Venezuela. Cueva Charles Brewer – najväčšia kvarcitová jaskyňa sveta. Spravodaj SSS (monografické číslo), 36, 3, 1–178.

ŠMÍDA, B. – BREWER-CARÍAS, Ch. – AUDY, M. – MAYORAL, F. – VLČEK, L. – AUBRECHT, R. – LÁNCZOS, T. – SCHLÖGL, J. 2008. The longest quartzite caves of the world. *Proceedings 4th European Speleological Congress in Vercors, Spelunca Mémoires*, 33, Paris, 239–243.

VLČEK, L. – LÁNCZOS, T. – BREWER-CARÍAS, CH. – ŠMÍDA, B. 2009. Hydrogeological settings and climate of Charles Brewer Cave (Maciyo Chimantá, Venezuela) – preliminary results. In Gabrovšek, F. – Mihevc, A. (Eds.): 17th International Karstological School "Classical Karst", Cave Climate, 15th to 20th June 2009, Postojna, Slovenia, Guide Book and Abstracts, Karst Research Institute SRC SASA, 88. (Poster z Karsologickej školy, <http://www.sss.sk/s.php?t=1&m=201&id=170>)

VEDECKÁ EXPEDÍCIA CHIMANTÁ – RORAIMA 2009 (VENEZUELA)

Lukáš Vlček^{1,2,3} – Branislav Šmída^{1,2,4} – Roman Aubrecht³ – Charles Brewer-Carías² – Federico Mayoral² – Tomáš Lánczos⁵ – Ján Schlögl³ – Tomáš Derka⁶

¹Slovenská speleologická spoločnosť, Hodžova 11, SK-031 01 Liptovský Mikuláš, Slovenská republika; lukasvlcek@yahoo.com

²Grupo Espeleológico de la Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales, Caracas, Venezuela; charlesbrewer@cantv.net

³Katedra geológie a paleontológie, Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského, Mlynská dolina, pav. G, SK-842 15 Bratislava, Slovenská republika; aubrecht@fns.uniba.sk, schlogl@fns.uniba.sk

⁴Katedra geografie, Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského, Mlynská dolina, pav. G, SK-842 15 Bratislava, Slovenská republika; brano.smid@gmail.com

⁵Katedra geochemie, Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského, Mlynská dolina, pav. G, SK-842 15 Bratislava, Slovenská republika; lanczos@t-zones.sk

⁶Katedra ekológie, Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského, Mlynská dolina, pav. G, SK-842 15 Bratislava, Slovenská republika; derka@fns.uniba.sk

Medzinárodná expedícia na stolové hory Guayanskej vysočiny v hraničnej oblasti medzi Venezuelou, Brazíliou a Guayanou, ktorá sa uskutočnila vo februári až marci 2009, priniesla rozsiahle speleologické i vedecké výsledky. V jej rámci sa navštívili dve stolové hory (tepuy) – Churí tepuy v masíve Maciyo Chimantá a Roraima tepuy v horskej skupine Roraima. Slovenskí, venezuelskí a chorvátski jaskyniari tu objavili dve nové jaskyne, ktorých dĺžka presiahla 1 km – Cueva Colibri (4 km) a Cueva Yanna (1,08 km), ako aj predĺžili jaskyňu Cueva Zuna (3,52 km) a Cueva Charles Brewer (7,5 km). Celková dĺžka novoobjavených podzemných priestorov je viac než 8,5 km. Expedícia Chimantá – Roraima 2009, vedecky zameraná na geologický, hydrogeochemický a biologický terénny výskum, skúmala aj najdlhšiu jaskyňu kvarcitového krasu – Jaskyňu kryštálových očí – Cueva Ojos de Cristal (16,14 km) a najrozmernejšiu jaskyňu v kvarcitech na svete – Jaskyňu Charlesa Brewera – Cueva Charles Brewer (7,5 km). Horizontálny priebeh týchto jaskýň je podmienený litologickými pomermi horninového prostredia. Pracovná hypotéza hovorí o dvoch najdôležitejších faktoroch, ktoré ovplyvňujú tvorbu jaskýň na venezuelských stolových horách. Výsledky výskumov ukazujú, že speleogenéza jaskýň prebieha v nelitifikovaných alebo len slabo litifikovaných horizontoch, ktoré boli ochránené pred účinkom diagenetických fluid prostredníctvom nepriepustných vrstiev v ich podloží a nadloží. Ďalším významným faktorom je zrejme lateritizácia ílových minerálov – najmä kaolinitu, ktoré tvoria matrix piesčitých sedimentov v niektorých horizontoch. Lateritizácia prebieha pôsobením kyslých vôd a predpokladáme, že jej výsledkom okrem uvoľňovania pieskových zŕn je aj prítomnosť červeného bahna „barro rojo“. Vzorky hornín sa v súčasnosti podrobujú laboratórnym meraniam inžinierskogeologických vlastností a porozity a využijú sa aj na detailný petrografický výskum. Počas expedície sa uskutočnili aj rozsiahle odbery vzoriek z povrchu biospeleotém, ktoré sa v súčasnosti podrobujú mikrobiologickej analýze. Biologická časť expedície priniesla výrazné výsledky vo forme objavu nových živočíšnych foriem na úrovni druhov a poddruhov, najmä v rámci vodnej fauny, ako aj nových poznatkov o ekológii fauny stolových hôr. Vedeckú činnosť výpravy podporili agentúra APVV (grant č. 0251-07), agentúra VEGA (grant č. 1/0246/08) a Ministerstvo školstva Slovenskej republiky.

AKTUÁLNY ZOZNAM NAJDLHŠÍCH KVARCITOVÝCH JASKÝŇ SVETA (25 DLHŠÍCH NEŽ 1 KM) – STAV K 1. 6. 2009

Lukáš Vlček^{1,2}

¹Slovenská speleologická spoločnosť, Hodžova 11, SK-031 01 Liptovský Mikuláš, Slovak Republic; lukasvlcek@yahoo.com

²Grupo Espeleológico de la Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales, Caracas, Venezuela

Prvopočiatky speleologického výskumu kvarcitového krasu siahajú do obdobia zhruba pred päťdesiatimi rokmi. Na jaskyne mimoriadne bo-

haté krasové územia sa nachádzajú v Guayanskej vysočine (Venezuela, Brazília), areáloch Minas Gerais a Mato Grosso (Brazília) alebo Severný Transvaal či Kapský polostrov v Južnej Afrike. Najväčšie množstvo jaskýň sa však preskúmalo v kvarcitovom krase venezuelských stolových hôr, nazývaných tepuy. Prvou skutočne detailne preskúmanou jaskyňou kvarcitového krasu bola lokalita Cueva del Cerro Autana na stolovej hore Autana a jaskyňa na vrcholovej plošine Sarisariñama tepuy, objavené a preskúmané v 70. rokoch. Dôležitý pokrok v poznaní kvarcitového krasu predstavovali objavy na stolovej hore Auyán tepuy v 80. a 90. rokoch. Veľmi dôležité objavy priniesli expedície na hory Roraima a Churí (masív Chimantá) na začiatku 21. storočia.

V súčasnosti je na svete známych 25 kvarcitových jaskýň dlhších než 1 km. Mnohé z nich predstavujú aktívne fluviokrasové jaskyne s rozsiahlymi horizontálnymi pasážami, podobnými chodbám v klasickej krase vápencových území. Zoznam kvarcitových jaskýň sveta dlhších než 1 km k 1. júnu 2009: Cueva Ojos de Cristal (Jaskyňa kryštálových očí, Crystal Eyes Cave) vo Venezuele – 16,14 km/-73 m, Sistema Muchimuk – Colibri (Systém Muchimuk – Jaskyňa kolibrika) vo Venezuele – 8,0 km/-130 m, Cueva Charles Brewer (Jaskyňa Charlesa Brewera + Pekelná diera / Cueva del Diablo) vo Venezuele – 7,5 km/-110 m, Gruta do Centenario v Brazílii – 4,7 km/-481 m, Gruta da Bocaina v Brazílii – 3,2 km/-404 m, Cueva Juliana vo Venezuele – 3,0 km/-40 m, Sima Auyán-tepuy Noroeste vo Venezuele – 2,95 km/-370 m, Gruta das Bromélias v Brazílii – 2,75 km, Cueva Zuna vo Venezuele – 2,52 km/-85 m, Sistema de la Araña (Pavúčia jaskyňa) vo Venezuele – 2,5 km, Sistema Akopán (Cueva Akopán + Cueva dal Cin) vo Venezuele – 2,5 km, Magnet Cave v Juhoafrickej republike – 2,49 km, Sima Aonda Superior vo Venezuele – 2,128 km/-136 m, Sima Aonda vo Venezuele – 1,88 km/-383 m, Cueva Eladio (Cueva del Maripak) vo Venezuele – 1,7 km, Bat's – Giant's – Climber's System v Juhoafrickej republike – 1,63 km, Caverna Aroe Jari v Brazílii – 1,4 km, Toca do Chico Lino v Brazílii – 1,35 km/-15 m, Krem Dam v Indii – 1,35 km, Sima Acopán 1 vo Venezuele – 1,376 km/-90 m, Sima de La Lluvia de Sarisariñama vo Venezuele – 1,352 km/-202 m, Gruta Alouf v Brazílii – 1,20 km/-294 m, Sima Menor vo Venezuele – 1,158 km/-248 m, Cueva Yanna vo Venezuele – 1,08 km/-40 m, Sima Aonda 2 vo Venezuele – 1,05 km/-325 m.

LITERATÚRA

VLČEK, L. 2009a. Actual List of the Longest Quartzite Caves in the World (25 Longer than 1 km). In Gabrovšek, F. – Mihevc, A. (Eds.): 17th International Karstological School "Classical Karst", Cave Climate, 15th to 20th June 2009, Postojna, Slovenia, Guide Book and Abstracts, Karst Research Institute SRC SASA, 89–90. (Poster <http://www.sss.sk/s.php?t=1&m=201&id=170>)

VLČEK, L. 2009b. Actual List of the Longest Quartzite Caves in the World (25 Longer than 1 km). In Gabrovšek, F. – Mihevc, A. (Eds.): 17th International Karstological School "Classical Karst", Cave Climate, 15th to 20th June 2009, Postojna, Slovenia, 18 pp. Proceedings compact disc.

HISTÓRIA

ZAČIATKY POZNÁVANIA JASKÝŇ MALÝCH KARPÁT

Marcel Lalkovič

M. R. Štefánika 4/47, SK-043 01 Ružomberok; mlalkovic@zoznam.sk

Prvé zmienky o jaskyniach Malých Karpát sa do literatúry dostali zásluhou M. Bela v roku 1735. V prvom diele svojich Notícií sa zmienil o dvoch jaskyniach v doline Stupavky, povýše hradu Pajštún. Spomenul aj jaskyňu pri Smoleniciach, ktorú nazývali Mnichovou dierou, a zaregistroval existenciu menej známych jaskýň pri Pezinku. Jeho údaje na dlhý čas predstavovali jediný zdroj informácií o tunajších jaskyniach. Až v roku 1786 sa o existencii inej jaskyne Malých Karpát zmienil J. M. Korabinský. Situoval ju do okolia františkánskeho kláštora svätej Kataríny pri Naháči.

Iný záujem o jaskyne Malých Karpát predstavujú tendencie, ktoré súvisia s jaskyňou pod Plaveckým hradom a jaskyňou Haviareň vo vrchu Vápenná. Zásluhou vtedajšieho majiteľa panstva grófa Pálfiho sa jaskyňa pod Plaveckým hradom stala prvou sprístupnenou jaskyňou na území Slovenska a do literatúry ju začiatkom 19. storočia uviedla C. Pichlerová. Jaskyňa Haviareň je zaujímavá tým, že už v roku 1818 jej priestory zamerl a prvýkrát znázornil stavebný inšpektor F. Besetzer.

Začiatky bližšieho poznávania jaskýň Malých Karpát súvisia s činnosťou Bratislavského spolku prírodovedcov. Na základe vlastných výskumov jeho bývalý tajomník A. Kornhuber publikoval v roku 1865 poznatky o fyzickom zemepepis Bratislavskej stolicy. V ich rámci tu v kontexte kostrových nálezov vyhynutých zvierat spomenul jaskyňu Tmavá skala pri Plaveckom Mikuláš, ktorú preskúmal F. Römer. Zmienil sa aj o jaskyni vo vrchu Rachsturn, jaskyni pod Plaveckým hradom, jaskyniach v Cajlanskej doline pri Pezinku a Zbojníckej jaskyni v doline Stupavky.

Koncom 19. a začiatkom 20. storočia poznávanie jaskýň Malých Karpát nadobudlo systematickejší charakter. Prvý archeologický prieskum Čertovej jaskyne pri Plaveckom Mikuláši vykonal v roku 1888 J. Szendrei. H. Horusitzky realizoval roku 1907 agrogeologický prieskum južnej časti východných svahov Malých Karpát a roku 1910 v oblasti Serede, Častej a Horných Orešian. I. Wattenwylová v roku 1911 preskúmala jaskyňu v katastri obce Prašník. Roku 1912 J. Hillebrand realizoval paleontologicko-archeologický výskum v jaskyni Deravá skala pri Plaveckom Mikuláši a Gy. Éhik sa zaoberal štúdiom tunajších paleontologických nálezov.

V druhej polovici 19. a začiatkom 20. storočia sa zmienky o jaskyniach Malých Karpát publikovali pomerne často. Svedčia o tom práce J. Hunfalvyho z roku 1863, J. S. Petényiho – Petiana z roku 1864, F. Kretza z roku 1908, F. Martinova z roku 1910 a i. Tento trend pokračoval aj po roku 1918. Zmienky o nich nachádzame v turistických sprievodcoch (F. Bílý, S. Klíma, 1920; S. Klíma, 1921; A. Stangler, 1921) i v odborných a iných prácach (F. Koláček, 1921; J. Hoffmann, K. Ptačovský, 1922; K. Jelínek, 1924).

V prípade jaskýň Malých Karpát iné dimenzie po roku 1918 predstavoval odborný záujem. Svedčí o tom činnosť F. Horálka (1923) či práce J. Eisnera (1930) a V. Holečka (1930). Potvrdzuje to aj charakter činnosti, ktorá zaslúhou J. Prudíka, J. Beňovského, J. Baniča a ďalších vyústila v rokoch 1930 – 1932 do objavu jaskyne Driny.

LITERATÚRA

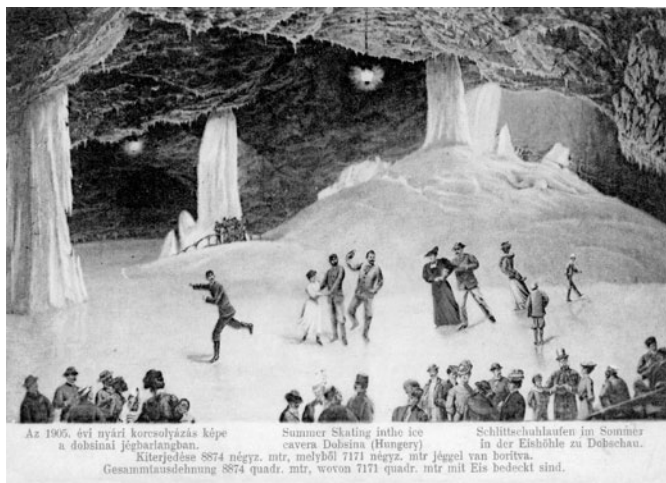
- HORÁLEK, F. 1931. Archeologický výzkum v jeskyni Pálffyově u Plaveckého Svateho Mikuláše. Příspěvky k pravěku, dějinám a národopisu Slovenska, 12–16.
LALKOVIČ, M. 1992. Nový pohľad na históriu poznávania jaskýň Malých Karpát. Slovenský kras, 30, 109–130.
PRIKRYL, L. V. 1985. Dejiny speleológie na Slovensku. Martin, 1–204.

KORČUĽOVANIE V DOBŠINSKEJ ĽADOVEJ JASKYNI

Kinga Székely

Füst Milán u. 12, H-1039 Budapest, Hungary

Priaznivci korčuľovania v rokoch 1893 až 1909 viackrát usporiadali vo Veľkej sieni Dobšinskej ľadovej jaskyne slávnosti spojené s letným korčuľovaním. Navrhovateľom a hlavným organizátorom týchto podujatí bol rožňavský novinár Mikuláš Markó (1865 – 1933). Podujatia v značnej miere prispeli aj k popularizácii Dobšinskej ľadovej jaskyne. Zúčastnili sa ich viacerí európski šampióni a iné významné krasokorčuľarske osobnosti za prítomnosti početného obecnstva. Na tento účel vyhladili a vybrúšili ľad vo Veľkej sieni a po predstaveniach si aj diváci mohli v jaskyni vyskúšať letné korčuľovanie. Tento šport sa koncom 19. storočia stával stále populárnejším. Podujatí sa zúčastnilo aj niekoľko maliarov, ktorí korčuľujúcich vo Veľkej sieni zvečnili na viacerých maľbách a grafikách. Podobne boli aktívni aj fotografi. Prvý fotograf jaskyne Karol Divald ml. v roku 1897 vyhotovil z korčuľovania niekoľko záberov. Predložené údaje o tomto neobyčajnom podujatí prispievajú k historickým poznatkom o rozvoji a prevádzkovaní Dobšinskej ľadovej jaskyne. Obrázky z korčuľovania sú jedinečným dokumentom vtedajšej doby.



Pohľadnice zo zbierok Slovenského múzea ochrany prírody a jaskyniarstva v Liptovskom Mikuláši

TECHNICKÁ INFRAŠTRUKTÚRA SPRÍSTUPNENÝCH JASKÝŇ

LEDs IN CAVE LIGHTING EQUIPMENT

Ján Novomeský

Comlux, s. r. o. – lighting studio, Kopanice 5, SK-82 104 Bratislava, Slovakia;
comlux@comlux.sk

When a new light source appeared about 20 years ago, suitable then only for signal lighting, no one believed that it would revolutionize lighting technology. It was the solid state light source, the light emitting diode, abbreviated “LED”. The fast evolution of LEDs in the last 5 years suggests they will probably be the light source of the future. They are energy efficient, resistant to damage, safe, easy to control, maintenance free, and have a longer life than previous types of lights. But even if it is a good light, it is not the “miracle” light that many people hope for and its application should be very sensitive.

The newest generation of LED became suitable for use in cave lighting equipment (CLE) about 2 years ago. However, it seems many planners and users don't have enough technical and practical knowledge about it and its application, so some of the newest CLE do not perform as well as expected for modern lamps. To avoid some of the mistakes that can happen from improper use of this new light source, this study finds that some new not properly designed LED CLE bring not enough light in the cave, cause quite strange unnatural colors and sometimes make the feeling of space deformation. These mistakes happened only seldom by use of incandescent lamps in the past.

Experimentation of possible LED white light colors and comparison with previous incandescent lamps found that it is necessary to suit the color temperature of used LED (we can now choose between three basic whites) with the main color of cave walls, to use only LED of the best quality with efficiency above 50 lm/W and color rendering index better than 80, to avoid any violent experiments with the light effects and to install the proper quantity light into the cave. Only by this way is it possible to guarantee the best visual impression for the visitors.

Effective design, possible simple installation, control, and operation of LED CLE require much more technical knowledge and feeling for the nature as were needed for the lighting installation in the past.

BIBLIOGRAFIA VEDECKÝCH ZBORNÍKOV VÝSKUM, VYUŽÍVANIE A OCHRANA JASKÝŇ 1 – 5

BIBLIOGRAPHY OF THE CAVES RESEARCH, USE AND PROTECTION PROCEEDINGS VOL. 1 – 5

Lukáš Vlček

Správa slovenských jaskýň v Liptovskom Mikuláši organizuje už od roku 1997 v pravidelných dvojročných intervaloch vedecké konferencie s názvom Výskum, využívanie a ochrana jaskýň. Prvá z nich v roku 1997 sa uskutočnila v Mlynkách v Slovenskom raji, druhá v roku 1999 v Demänovskej Doline, tretia v roku 2001 v Starej Lesnej, štvrtá v roku 2003 na Táľoch, piata v roku 2005 opäť v Demänovskej Doline a šiesta v roku 2007 v Ždiari. Tohtoročná siedma konferencia pri príležitosti 40. výročia založenia Správy slovenských jaskýň a 80. výročia objavenia jaskyne Driny sa koná v Smoleniciach. V rámci odborného programu konferencií sa prezentujú tradične najmä najnovšie výsledky z výskumu a monitoringu, ako aj dokumentácie a ochrany jaskýň, histórie, využívania a problematiky prevádzky sprístupnených jaskýň. Referáty z prvých piatich konferencií sa publikovali v zborníkoch referátov Výskum, využívanie a ochrana jaskýň 1 (1998), 2 (2000), 3 (2002), 4 (2004) a 5 (2006), príspevky zo šiestej konferencie vyšli vo vedeckom časopise Slovenský kras (Acta Carsologica Slovaca) roč. 46, č. 1 a 2. Abstrakty referátov zo 6. a 7. konferencie vyšli pred podujatím v časopise Správa slovenských jaskýň Aragonit. Bibliografia predstavuje publikované príspevky v zborníku referátov Výskum, využívanie a ochrana jaskýň 1 – 5 a zahŕňa predmetový, lokalitný a autorský register.

VÝSKUM, VYUŽÍVANIE A OCHRANA JASKÝŇ 1

zborník referátov z 1. vedeckej konferencie, Mlynky, 8. – 10. októbra 1997, rok vydania 1998, 159 s.

GEOLÓGIA A GEOMORFOLÓGIA

1. H. Hercman – P. Bella – J. Głazek – M. Gradziński – S. E. Lauritzen – R. Lovlie: Rádioizotopové datovanie a paleomagnetizmus sintrov z Demänovskej ľadovej jaskyne a geochronológia IV. vývojovej úrovne Demänovského jaskynného systému / Radioisotopic dating and paleomagnetism of speleothems from the Demänová Ice Cave and geochronology of level IV of the Demänová Cave System
2. V. Cílek: Aragonit v jaskyniach – geneza, destrukcia a ochrana / Aragonite in caves – genesis, destruction and protection
3. J. Tulis – M. Košík: Potvrdenie nálezu aragonitu v Bystrianskej jaskyni / Confirmation of aragonite finding in the Bystrianska Cave
4. M. Zacharov: Geologické pomery jaskyne Kamenná pivnica a jej vzťah k Jasovskej jaskyni / Geological settings of the Kamenná pivnica Cave and its relation to the Jasovská Cave
5. Z. Hochmuth: Príspevok k chronológii a genéze jaskynných úrovní v Jánskej doline / Contribution on chronology and genesis of cave levels in the Jánska Valley
6. P. Bella: Fluvialna modelácia Bystrianskej jaskyne / Fluvially modelled georelief of the Bystrianska Cave
7. Ľ. Gaál: Krasové javy okolia Hrádku a ich vzťah k Ochtinskej aragonitovej jaskyni / Karst phenomena of Hrádok environs and their relation to the Ochtinská Aragonite Cave
8. L. Novotný: Najväčší problém jaskynného systému Stratskej jaskyne / The biggest question of Stratská Cave System
9. J. Činčura: Kolapsové brekie – indikátory zaniknutých podzemných priestorov (na príklade Malých Karpát) / Collapse breccias as indicators of destroyed underground spaces
10. R. Lehotský: Nález predegenburgského paleokrasu v Čachtických Karpatoch / Discovery of Pre-Eggenburgian paleokarst in the Čachtické Karpaty Mts.



BIOSPELEOLÓGIA

11. V. Košel: Charakteristika podzemnej fauny Slovenska s návrhom na faunistické regióny / Characteristics of underground fauna in Slovakia with proposal of faunistic regions
12. Ľ. Kováč – V. Košel: Chvostoskoky (Collembola, Hexapoda) jaskýň Národného parku Slovenský raj / Collembola in caves of the Slovak Paradise National Park
13. B. Lehotská – J. Ondruška: Prvé výsledky systematického výskumu chiropterofauny Strážovských vrchov / The first results of the systematic chiropterological research in the Strážovské vrchy Mts.

MONITORING, VYUŽÍVANIE A OCHRANA KRASU A JASKÝŇ

14. S. Klaučo – J. Filová – J. Zelinka: Vplyv návštevnosti na speleoklímu Ochtinskej aragonitovej jaskyne / Influence of visitors' attendance on speleoclimate of the Ochtinská Aragonite Cave
15. M. Lalkovič: Bývalé poškodzovanie aragonitovej výplne Ochtinskej aragonitovej jaskyne / Past damage of aragonite fills in the Ochtinská Aragonite Cave
16. G. Ferenczy – I. Maros: Ochranárske zabezpečenie nesprístupnených jaskýň v Národnom parku Bukové hory / Protective measures of inaccessible caves in Bükk Hills National Park
17. T. Parrag: Problémy využívania vody v pohorí Mecsek – vyvierajúca Vízťó / Problems of water use in the Mecsek Mountains – the Vízťó Spring
18. M. Bobro – J. Hančulák – J. Zelinka: Výskyt tuhých a biologických mikrozložiek v slovenských jaskyniach vybraných na speleoterapiu / Occurrence of solid and biological micro-components in slovak caves selected for speleo-therapy
19. M. Orfánus: Prevádzka a speleologický prieskum Važeckej jaskyne / Operation and speleological exploration of the Važecká Cave
20. J. Ujházy: Prevádzka Ochtinskej aragonitovej jaskyne / Operation of the Ochtinská Aragonite Cave
21. K. Škorvánkova – M. Vaľo: Lesné porasty nad jaskynným systémom Stratskej jaskyne / Forests above the Stratská Cave System
22. J. Špičuk – M. Bobro: Monitoring znečistenia ovzdušia v Národnom parku Slovenský raj / Air-pollution monitoring in the Slovak Paradise National Park

HISTÓRIA

23. M. Lalkovič: Príspevok k histórii Važeckej jaskyne / Contribution to the history of the Važecká Cave
 24. M. Lalkovič: Z histórie Ochtinskej aragonitovej jaskyne / From the history of the Ochtinská Aragonite Cave

DOKUMENTÁCIA A INFORMATIKA

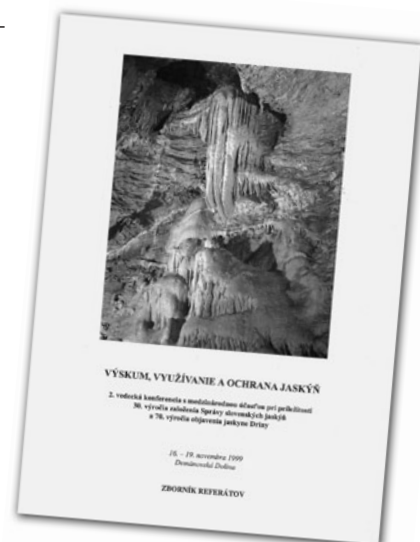
25. J. Tulis: Rekapitulácia prieskumu a výskumu jaskynného systému Stratenskej jaskyne / Recapitulation of exploration and research of the Stratenská Cave System
 26. P. Holúbek: Jaskyne pravej strany Demänovskej doliny / The caves on the right side of the Demänová Valley
 27. J. Sýkora: Meranie a mapovanie Ochtinskej aragonitovej jaskyne / Measuring and mapping of the Ochtinská Aragonite Cave
 28. P. Bella – P. Gažík: Geografický informačný systém o jaskyniach – teoreticko-metodologické aspekty a koncepcia priestorového modelu jaskynných geosystémov / Geographic information system on caves – theoretical-methodological aspects and concept of cave geosystems space model

VÝSKUM, VYUŽÍVANIE A OCHRANA JASKÝŇ 2

zborník referátov z 2. vedeckej konferencie, Demänovská Dolina, 16. – 19. novembra 1999, rok vydania 2000, 216 s.

GEOLOGIA A GEOMORFOLÓGIA

29. P. Pruner – P. Bosák – J. Kadlec – D. Venhodová – P. Bella: Paleomagnetický výzkum sedimentárních výplní vybraných jeskyní na Slovensku / Paleomagnetic research of sedimentary fill of selected caves in Slovakia
 30. H. Hercman – P. Bella – J. Głazek – M. Gradziński – T. Nowicki: Rádioizotopové datovanie sintrov z Demänovskej jaskyne slobody / Uranium series dating of carbonate speleothems from the Demänovská Cave of Liberty
 31. V. Čílek: Staropleistocenní sutě Slovenského krasu a jejich význam pro tvorbu krasového reliéfu / The Lower Pleistocene scree fields of the Slovak Karst and their significance for the karst relief formation
 32. P. Bella: Základné morfológické a genetické znaky Jasovskej jaskyne / Basic morphological and genetic features of the Jasovská Cave
 33. Z. Hochmuth: Moldavská jaskyňa vo vzťahu ku geomorfologickému vývoju doliny Bodvy / The Moldavská Cave and its relationship to the geomorphological development of the Bodva Valley
 34. L. Novotný – J. Tulis: Litologické a štruktúrno-tektonické pomery sprístupnenej časti Dobšinskej ľadovej jaskyne / Lithological and structural-tectonic settings of the accessible part of the Dobšinská Ice Cave
 35. M. Zacharov: Geologické a geomorfologické pomery jaskyne Gajdova štôľňa (Jasovská planina) / Geological and geomorphological features of the Gajdova Adit Cave (Jasov Plateau)
 36. P. Bella: Morfológia a genéza Harmaneckej jaskyne / The Harmanecká Cave – opinions and problems of genesis, basic morphological and genetic features
 37. M. Marušin: Geologické pomery a najvýznamnejšie jaskyne západného svahu Slemä v Jánskej doline (Nízke Tatry) / Geological conditions and the most important caves on the western slope of the Slemä Hill in the Jánska Valley (the Nízke Tatry Mts.)
 38. A. Szynkiewicz: Radarové profily (RAMAC2/GPR) jaskyne / Radar profiles (RAMAC2/GPR) of the cave
 39. L. Novotný – J. Tulis: Georadarový prieskum medzi Stratenskou, Vojenskou a Sintrovou jaskyňou / Georadar exploration among the Stratenská Cave, Vojenská Cave and Sintrová Cave
 40. J. Činčura: Morfológické formy predgosauského krasu v dnešnom reliéfe Západných Karpát / Morphological forms of the Pre-Gossau karst in the present day relief on the Western Carpathians
 41. R. Lehotský: Neogénne abrázne jaskyne Devínskych Karpát / Neogene abrasion caves of the Devínske Karpaty Mts.

**HYDROLÓGIA A HYDROCHÉMIA**

42. M. Peško: Fyzikálno-chemické vlastnosti presakujúcich atmosférických vôd v Dobšinskej ľadovej jaskyni / Physical and chemical characteristics of percolating atmospheric waters in the Dobšinská Ice Cave
 43. M. Sluka: Interpretácia stopovacích skúšok v povodí Demänovky z hľadiska speleologického prieskumu / Interpretation of water tracing in the Demänovka watershed from the speleological exploration point of view
 44. P. Holúbek: Nové poznatky z prieskumu podzemného hydrologického systému v Jánskej doline (Nízke Tatry) / New knowledge of the underground hydrological system exploration in the Jánska Valley (Nízke Tatry Mts.)

BIOSPELEOLÓGIA

45. V. Košel: Speleozoologická bibliografia Slovenska za roky 1971 – 1999 / Speleozoological bibliography of Slovakia in 1971 – 1999
 46. B. Lehotská – R. Lehotský: Zhrnutie poznatkov o chiropterofaune jaskyne Driny / Summary of chiropterological data from Driny Cave
 47. F. Bernadovič: Chiropterofauna Demänovskej ľadovej jaskyne / Chiropterofauna in the Demänovská Ice Cave

VYUŽÍVANIE A OCHRANA KRASU A JASKÝŇ

48. J. Jakál: Zafaženie krasovej krajiny antropickými aktivitami / Human impacts in karstic landscape
 49. L. Tometz: Migrácia ropného znečistenia v podmienkach hydrogeologickej štruktúry Veľkej skaly (Slovenský kras) / Migration of oil contamination in conditions of hydrogeological unit Veľká Skala (Slovak Karst)
 50. H. Zyzarska – H. Zyzarski: Jaskyne v okolí Wojcieszowa (Dolné Sliezsko) / The caves near Wojcieszów (Lower Silesia)

MONITORING, OCHRANA A PREVÁDZKA SPRÍSTUPNENÝCH JASKÝŇ

51. N. Kartalis – K. Mais: Jaskyňa Alistrati – nová sprístupnená jaskyňa v Grécku, nová výzva na ochranu jaskýň / The Cave of Alistrati – a new show cave in Greece, a new challenge for cave protection

52. J. Zelinka: Speleoklimatický monitoring jaskyne Driny / Speleoclimatic monitoring of the Driny Cave
53. M. Bobro – J. Hančulák – J. Zelinka: Charakteristika mikroklimy a vybraných faktorov prostredia jaskyne Driny / Characteristics of microclimate and selected factors of the Driny Cave environment
54. J. Hlaváč: Starostlivosť o podzemie a infraštruktúru Dobšinskej ľadovej jaskyne / Care for the environment and infrastructure of the Dobšinská Ice Cave
55. P. Zvonár: Problematika prevádzky jaskyne Driny / Problems of the Driny Cave operation

HISTÓRIA

56. M. Lalkovič: Príspevok k histórii jaskyne Driny / Contribution to the history of the Driny Cave
57. M. Lalkovič: Správa slovenských jaskýň v rokoch 1950 – 1951 / Administration of the Slovak caves 1950 – 1951

DOKUMENTÁCIA A INFORMATIKA

58. D. Vrbjar – Ľ. Gaál: D_SPELEO – nová databáza ochrany jaskýň na Slovensku / D_SPELEO: A new database of the cave protection in Slovakia
59. J. Thuróczy: Dokumentácia Jasovskej jaskyne a ďalšie perspektívy speleologického prieskumu / Documentation of the Jasovská Cave and further perspectives of the speleological exploration

VÝSKUM, VYUŽÍVANIE A OCHRANA JASKÝŇ 3

zborník referátov z 3. vedeckej konferencie, Stará Lesná, 14. – 16. novembra 2001, rok vydania 2002, 248 s.

GEOLÓGIA A GEOMORFOLÓGIA

60. J. Jakál: Vlastnosti prírodného prostredia a ich vplyv na priestorové rozloženie krasových foriem / The properties and influence of the natural environment on the spatial distribution of karst forms
61. S. Pavlarčík: Geologické pomery východnej časti Belianskych Tatier a ich vplyv na vývoj Belianskej jaskyne / Geological settings of the eastern part of the Belianske Tatras and their influence on the development of the Belianska Cave
62. P. Bella – S. Pavlarčík: Morfológia a problematika genézy Belianskej jaskyne / Morphology and genesis problems of the Belianska Cave
63. J. Tulis – L. Novotný: Nové poznatky o kvapľových častiach Dobšinskej ľadovej jaskyne / New knowledge about dripstone parts in the Dobšinská Ice Cave
64. P. Pruner – P. Bosák – J. Kadlec – O. Man – J. Tulis – L. Novotný: Magnetostratigrafie sedimentární výplně IV. jeskynní úrovně ve Stratenské jaskyni / Magnetostratigraphy of sedimentary fills in the IVth cave level of the Stratenská Cave
65. Ľ. Gaál: Príspevok k vzniku jaskýň následkom vyvetrávania stromov / Contribution to the caves origin by weathering of trees
66. J. Činčura: Wettersteinský komplex a jeho krasová história / Wetterstein complex and its karst history
67. J. Činčura – Ľ. Puškelová: Červenozeme JZ Slovenska: ich pôvod a vek / Red soils of SW Slovakia: Their origin and age
68. L. Novotný – J. Tulis: Skalné okno – predpaleogénny kras v Slovenskom raji / Rock Window Cave – Pre-Paleogene karst in the Slovak Paradise
69. L. Novotný: Fosílna závrty v severogemerickom perme / Fossil dolines in the northern Gemericum Permian area
70. J. Zimák – J. Zelinka – J. Štelcl: Radioaktivita hornin ve zpřístupněných jeskyních Demänovské doliny / Rock radioactivity in show caves of the Demänová Valley
71. M. Marušin: Přehľad geologických prác a súčasný stav geologického výskumu v sprístupnených jaskyniach na Slovensku / Review of geological works and the present state of geological research in show caves of Slovakia

MINERALÓGIA, HYDROLÓGIA A HYDROCHÉMIA

72. J. Štelcl – J. Zimák: Mineralogické zhodnocení odpadávajících brček z jeskyní Moravského krasu / Mineralogical evaluation of straw stalactites from caves of the Moravian Karst
73. J. Faimon – P. Zajíček: Vliv karbonátových rovnováh na destrukci jemných sintrových forem / An influence of carbonate equilibrium on destruction of fine speleothems
74. M. Peško: Fyzikálno-chemické vlastnosti priesakových vôd v Ochtinskej aragonitovej jaskyni / Physical-chemical properties of seepage waters in the Ochtinská Aragonite Cave
75. D. Barabas – Z. Hochmuth – M. Peško: Vzťah povrchových a podzemných vôd v okolí Jasova / Surface water and groundwater relation in the Jasov surrounding

SPELEOKLIMATOLÓGIA

76. J. Piasecki – A. Pflitsch – J. Hebelka – T. Łęcarski: Powolne ruchy powietrza a rozkład pola temperatury powietrza w systemach jaskiniowych / Relationship between slow air movement and air temperature distribution in caves systems
77. J. Zelinka: Termodynamická charakteristika Važeckej jaskyne / Thermodynamic characteristic of the Važecká Cave
78. Š. Roda jun. – Š. Roda: Model termodynamické bilancie Gombaseckej jaskyne / Thermodynamic balance model of the Gombasecká Cave
79. J. Piasecki – J. Hebelka – T. Łęcarski: Struktura atmosfery w otoczeniu jaskiń Punkiewnych w Morawskim krasie / Atmospheric structure in the surroundings of the Punkva Caves
80. M. Bobro – J. Hančulák – J. Zelinka – D. Kupka: Výskyt oxidu uhličitého v Ochtinskej aragonitovej jaskyni / Incidence of Carbon Dioxide in the Ochtinská Aragonite Cave
81. J. Faimon – J. Štelcl – J. Zimák: Aerosoly v atmosféře vybraných jeskyní Moravského krasu / Aerosols in the atmosphere of selected caves of the Moravian Karst



BIOSPELEOLÓGIA

82. Ľ. Kováč – I. Hudec – P. Ľuptáčík – A. Mock – V. Košel – P. Fendža: Spoločenstvá kavernikolných článkonožcov (Arthropoda) Demänovských jaskýň / Communities of cavernicolous Arthropods (Arthropoda) of the Demänová Caves
83. L. Bobáková: Doterajšie poznatky o chiropterofaune Harmaneckej jaskyne / Present knowledge on chiropterofauna of the Harmanecká Cave
84. F. Bernadovič: Nové poznatky o netopieroch v Demänovskej ľadovej jaskyni / New knowledge about Bats in the Demänovská Ice Cave

OCHRANA A PREVÁDZKA SPRÍSTUPNENÝCH JASKÝŇ

85. J. Faimon – J. Štelcl – J. Zimák – S. Kubešová: Environmentálne šetrná eliminácia „lampenflóry“ v turisticky prístupných jaskyniach / Environmentally friendly Elimination of „Lamp-flora“ in tourist-accessible caves
86. J. Kakač: Postupná rekonštrukcia a provoz Sloupsko-šošůvských jaskýň / Gradual reconstruction and service of the Sloup-Šošůvka Caves
87. J. Bachleda: Problematika prevádzky Belianskej jaskyne / Problems of the Belianska Cave operation
88. J. Ambrúž: Súčasný stav prevádzky Gombaseckej jaskyne / Present state of the Gombasecká Cave operation

HISTÓRIA

89. M. Lalkovič: Z histórie Belianskej jaskyne / From the history of the Belianska Cave
90. V. Fudaly: Speleologický prieskum a dokumentácia Belianskej jaskyne jaskyniarskou skupinou Spišská Belá / Speleological exploration and documentation of the Belianska Cave by caving group Spišská Belá
91. M. Lalkovič: Príspevok k histórii Gombaseckej jaskyne / Contribution to the history of the Gombasecká Cave
92. O. Bolaček – P. Horváth: K histórii rožňavského jaskyniarstva / On the history of Rožňava's caving
93. J. Ducár: Šarišské jaskyne v zmienkach starších autorov / Šariš's caves in the references of older authors

SPELEOLOGICKÝ PRIESKUM A DOKUMENTÁCIA

94. P. Holúbek: Domerovanie Demänovského jaskynného systému / Speleological documentation of the Demänová Cave System
95. P. Holúbek: Základná charakteristika priestorov Demänovskej jaskyne mieru zameraných Speleologickým klubom Nicolaus, Liptovský Mikuláš / Basic characteristics of spaces in the Demänovská Cave of Peace measured by the Nicolaus Speleological Club, Liptovský Mikuláš

VÝSKUM, VYUŽÍVANIE A OCHRANA JASKÝŇ 4

zborník referátov zo 4. vedeckej konferencie, Tále, 5. – 8. októbra 2003, rok vydania 2004, 195 s.

96. J. Jakál – J. Hlaváč: Správa slovenských jaskýň a aktuálne problémy slovenskej speleológie / Slovak Caves Administration and actual problems of slovak speleology

GEOLÓGIA A GEOMORFOLÓGIA

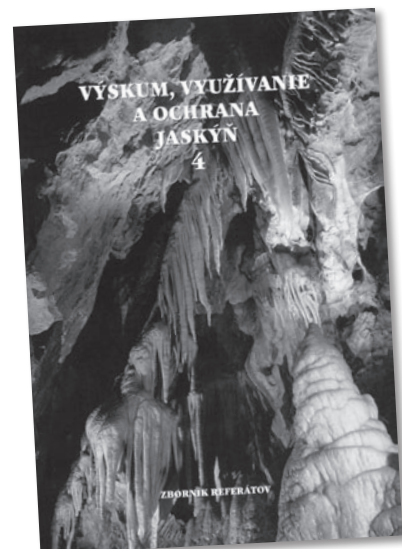
97. J. Kadlec – P. Pruner – H. Hercman – M. Chadima – P. Schnabl – S. Šlechta: Magnetostratigrafia sedimentov zachovaných v jaskyniach Nízkyh Tatier / Magnetostratigraphy of sediments preserved in caves located in the Nízke Tatry Mts.
98. P. Bella: Morfoskulptúrne planačné formy jaskynného georeliéfu / Morphosculptural planation forms of cave georelief
99. Z. Hochmuth: Príspevok ku genéze drobných foriem modelácie jaskynných chodieb v Medzevskej pahorkatine / Contribution to the genesis of small forms of cave corridors modelling in the Medzevská Upland
100. J. Bruthans: Poznámky k charakteru a vzniku Jaskyne mŕtvych netopierov / Notes to the character and origin of the Dead Bats Cave (Nízke Tatry Mts.)
101. J. Tulis – L. Novotný: Medvedia jaskyňa v Slovenskom raji / The Bear Cave in the Slovak Paradise
102. J. Činčura: Neogénna nivelizácia reliéfu a paleokras Západných Karpát / Neogene levelling of relief and paleokarst of the Western Carpathians
103. B. Šmída: Kvarcitové jaskyne stolovej hory Roraima (Venezuela) / Quartzite caves of the table mountain Roraima in Venezuela

MINERALÓGIA A PETROGRAFIA

104. K. Žák – J. Tulis – H. Hercman – V. Cílek: Nové názory na genézu hemisféroidov v Stratsenskej jaskyni / New opinions on the formation of hemispheroids from the Stratsenská Cave
105. J. Štelcl – J. Faimon – J. Zimák: Nové poznatky o stavbe a vývoji kalcitových brček / New knowledge on the structure and development of calcite straw stalactites
106. J. Štelcl – J. Zimák – J. Zelinka: Pôrodná radioaktivita hornin v jaskynnom systéme Domica – Baradla / Natural radioactivity of rocks in the Domica – Baradla Cave System
107. J. Zimák – J. Štelcl – J. Zelinka: Pôrodná radioaktivita hornin v Gombaseckej a Jasovskej jaskyni / Natural radioactivity of rocks in the Gombasecká and Jasovská Caves
108. J. Hlaváč – J. Zimák – J. Štelcl: „Jaskynné hliny“ zprístupnených jaskýň Nízkých a Belianských Tatier / „Cave soils“ in the show caves of the Low Tatras and Belianske Tatras

HYDROLÓGIA A GEOCHÉMIA

109. D. Haviarová: Predbežné výsledky hydrologického monitoringu v Jasovskej jaskyni, Gombaseckej jaskyni a jaskyni Domica / Preliminary results of hydrological monitoring in the Jasovská Cave, Gombasecká Cave and Domica Cave
110. D. Barabas – D. Haviarová: Hodnotenie vzájomného vzťahu vybraných hydrologických prvkov spojených s rozdelením obehu vôd v oblasti Jasova za obdobie rokov 1999 – 2002 / Evaluation of reciprocal relation of several hydrological factors in connection with the distribution of water circulation in the Jasov Region during 1999 – 2002
111. J. Faimon – P. Zajíček – V. Baldík: Geochemie skapových vod ve vybraných jaskyních Moravského krasu / Geochemistry of dripping waters in selected caves of the Moravian Karst
112. J. Faimon – L. Peška: Reakční cesty v karbonátovém systému / Reaction paths in carbonate system



SPELEOKLIMATOLÓGIA

113. J. Piasecki – J. Zelinka – A. Pflitsch – T. Sawiński: Štruktúra prúdenia vzduchu v horných častiach Dobšinskej ľadovej jaskyne / Structure of air flow in the upper parts of the Dobšinská Ice Cave
114. K. Strug – J. Piasecki – T. Sawiński – J. Zelinka: Tvorba ľadových kryštálov v Dobšinskej ľadovej jaskyni / Ice crystals deposit in the Dobšinská Ice Cave
115. J. Faimon – J. Štecl: Přírodní a antropogenní vlivy na koncentrace CO₂ ve speleoatmosféře / Natural and anthropogenic impacts of CO₂ into speleoatmosphere
116. J. Faimon – P. Zajíček – V. Baldík: Korelace půdního a jeskynního oxidu uhličitého / Correlation of soil and cave Carbon Dioxide

BIOSPELEOLÓGIA

117. Ľ. Kováč – A. Mock – P. Ľuptáčík – V. Košel: Terestrické článkonožce Domického jaskynného systému a Ardovskej jaskyne (Slovenský kras) – mikrohabitaty a diverzita / Terrestrial arthropods of the Domica Cave System and the Ardovská Cave (Slovak Karst) – principal microhabitats and diversity
118. A. Mock – Ľ. Kováč – P. Ľuptáčík – R. Mlejnek – Z. Višňovská – V. Košel – P. Fendža: Kavernikolné článkonožce (Arthropoda) Važeckého krasu / Cavernicolous arthropods of the Važecký Karst (Slovakia)
119. D. Elhottová – V. Krištúfek – A. Nováková – A. Lukešová – J. Tríska – Ľ. Kováč – A. Mock – P. Ľuptáčík: Zdroje polynenasycených mastných kyselín v jeskyniach Slovenského krasu / Sources of polyunsaturated fatty acids in the caves of the Slovak Karst
120. A. Nováková: Saprotrofní mikroskopické houby v jeskyniach Národného parku Slovenský kras / Saprotrophic microscopic fungi in the caves of the Slovak Karst National Park
121. M. Lukáš – K. Rajecová – Ľ. Kováč – P. Ľuptáčík – A. Mock: Predbežné výsledky prieskumu spoločenstiev terestrických článkonožcov (Arthropoda) Jasovskej jaskyne / Preliminary results on the terrestrial arthropod communities (Arthropoda) of the Jasovská Cave

DOKUMENTÁCA A HISTÓRIA

122. M. Lalkovič: Jaskyne ako kategória prírodného dedičstva / Caves as a category of Natural Heritage
123. M. Lalkovič: Jaskyňa na Skalke – najstaršia písomná zmienka o jaskyniach na Slovensku / Jaskyňa na Skalke Cave – the oldest written mention on caves in Slovakia
124. P. Holúbek: Stručná história a charakteristika priestorov severne od Veľkého dómu v Demänovskej ľadovej jaskyni / Brief history and character of underground spaces situated northerly from the Big Dome in the Demänovská Ice Cave

VÝSKUM, VYUŽÍVANIE A OCHRANA JASKÝŇ 5

zborník referátov z 5. vedeckej konferencie, Demänovská Dolina, 26. – 29. septembra 2005, rok vydania 2006, 252 s.

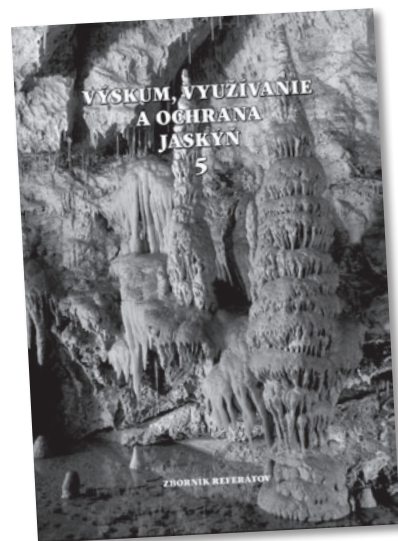
125. J. Jakál: Vedecký prínos Antona Droppu pre poznanie krasu a jaskýň / Scientific contribution of Anton Droppa to cognition of karst and caves

GEOLÓGIA, GEOMORFOLÓGIA A PALEONTOLÓGIA

126. A. Osborne: Skamenené paleokrasové usadeniny v jaskyni Okno, Demänovská dolina – zvyšky starodávneho vývoja krasu / Lithified paleokarst deposits in Okno Cave, Demänová Valley, Slovakia: Relicts of an ancient karst history
127. H. Hercman – P. Bella – M. Gradziński – J. Głazek – T. Nowicki – G. Sujka: Výsledky rádioizotopového datovania sintrov z Demänovského jaskynného systému v rokoch 1995 – 2005 / Results of the U-series dating of carbonate speleothems from the Demänová Cave System in 1995 – 2005
128. P. Bella: Ku genéze koróznych puklinových častí Demänovskej jaskyne slobody / On genesis of corrosion fissure parts of the Demänová Cave of Liberty
129. J. Psotka – J. Janočko – P. Bella: Hlinená chodba Demänovskej jaskyne slobody – predbežné výsledky sedimentologického a geomorfologického výskumu / The Loamy Corridor in the Demänová Cave of Liberty – preliminary results of sedimentological and geomorphological research
130. Ľ. Gaál – J. Psotka: Príspevok ku geológii Bystrianskej jaskyne / Contribution to the geology of Bystrianska Cave
131. J. Košťálik: Príspevok k poznaniu paleogeografických a paleopedologických pomerov v Slovenskom krase / Contribution to knowledge of palaeogeographic and palaeopedologic relations in the Slovak Karst
132. R. Novodomec: Krasové javy v travertínoch dolného Liptova / Karstic phenomena in travertine-rocks of the Lower Liptov
133. J. Tulis: Najvýznamnejšie tvary skalného georeliéfu IV. vývojovej úrovne Stratsenskej jaskyne vytvorené činnosťou vody / The most significant forms of rock georelief of the IVth developmental level of the Stratsenská Cave formed by water action
134. M. Kučera: Vplyv tektonických štruktúr na vývoj jaskynných priestorov vo Vysokých Tatrách / The influence of tectonic structures on Development of Cave spaces in the Vysoké Tatry Mts.
135. M. Orvošová – P. Uhlík – P. Uher: Alochtónne sedimenty jaskýň vysokohorského krasu Nízkych Tatier / Allochthonous sediments in caves of the Low Tatras high-mountain karst
136. M. Marušin: Speleologická situácia v Jánskej doline z pohľadu geologicko-štruktúrnej stavby územia / The speleological situation in Jánska Valley from point of view of geological-structural pattern of the territory
137. P. Holúbek: Sintrová mozaiková štruktúra ako prejav gravitačných svahových pohybov v Pustej jaskyni, Demänovská dolina / Mosaic structure of carbonate speleothems as a consequence of gravity slope movements in the Pustá Cave, Demänovská Valley
138. P. Klepsatel – J. Marec: Fosílna fauna stavovcov z jaskyne Trojuholník v Borinskom krase v Malých Karpatoch / Fossil Fauna of vertebrates from the Trojuholník Cave in the Borinský Karst, Malé Karpaty Mts.

MINERALÓGIA A PETROLÓGIA

139. K. Žák – B. P. Onac – H. Hercman: Zvláštny typy sekundárneho jaskynného kalcitu ze zalednené jaskyne Scărișoara, Bihor, Rumunsko / Unusual types of secondary calcite from the Scărișoara Ice Cave, Bihor Mts., Romania
140. J. Štelcl – J. Zimák – J. Zelinka: Přirozená radioaktivita horninového prostředí ve veřejnosti přístupných jeskyních Slovenské republiky / Natural radioactivity of the rock environment in show caves of Slovakia



141. J. Zimák – J. Štelcl: Přírozená radioaktivita horninového prostředí ve veřejnosti přístupných jeskyních v Čechách (Chýnovská jeskyně, Koněpruské jeskyne, Bozkovské dolomitové jeskyne) / Natural radioactivity of the rock environment in czech show caves (Chýnov Cave, Koněprusy Caves, Bozkov Dolomite Caves)
142. J. Zimák – J. Štelcl: Přírozená radioaktivita krasových hornin na východním okraji Českého masivu / Natural radioactivity of karst rocks in the eastern margin of the Bohemian Massif

HYDROLÓGIA A HYDROCHÉMIA

143. D. Haviarová – P. Gruber: Najnovšie výsledky monitorovania vodnej zložky podzemnej mokrade Domica – Baradla / The newest results of water component monitoring of the underground wetland of Domica – Baradla
144. D. Haviarová – M. Czop – M. Gradziński – J. Motyka: Chemizmus podzemných vôd vybraných jaskýň Demänovskej doliny – predbežné výsledky / Chemistry of underground waters of selected caves in the Demänová Valley – preliminary results
145. P. Zajíček – J. Faimon: Kondenzace vody jako jedna z příčin koroze speleotém v jeskyních Moravského krasu / Water condensation as a possible cause of speleothem corrosion in the Moravian Karst caves
146. M. Schwarzová – J. Faimon: Jsou současné krasové procesy ovlivňovány půdními humózními substancemi? / Are recent karst processes influenced by soil humic substances?
147. J. Faimon – J. Štelcl – J. Zimák – P. Zajíček – M. Schwarzová: Destrukce speleotém v jeskyních Moravského krasu (Česká republika) / Speleothem destruction in the caves of the Moravian Karst (Czech Republic)
148. E. Obalilová – J. Flek: Povodně v severní části Moravského krasu / Floods in the northern part of Moravian Karst

GLACIOLÓGIA A SPELEOKLIMATOLÓGIA

149. K. Strug – J. Piasecki – M. Szymanowski – T. Sawiński – J. Zelinka: Kvantitatívna charakteristika podlahového ľadu v Demänovskej ľadovej jaskyni / Quantitative character of the bottom ice in the Demänová Ice Cave (Slovakia)
150. J. Faimon – J. Štelcl – D. Sas: Environmentálny vliv antropogénnych zmien CO₂ v Císařské jeskyni (Moravský kras, Česká republika) / Environmental impact of anthropogenic CO₂-fluxes in the Císařská Cave (Moravian Karst, Czech Republic)
151. J. Faimon – M. Komberec – J. Štelcl – P. Slavík: Pokroky ve výzkumu jeskynního aerosólu: příkladová studie ve vybraných jeskyních Moravského krasu (Česká republika) / Advances in the cave aerosol research: A case study in the selected caves in the Moravian Karst (Czech Republic)

BIOSPELEOLÓGIA A MIKROBIOLÓGIA

152. L. Kováč – A. Mock – P. Luptáček – Z. Višňovská – P. Fendá: Bezstavovce (Evertabrata) Dobšinskej ľadovej jaskyne (Slovenský raj) / Invertebrates of the Dobšinská Ice Cave, Slovak Paradise, Slovakia
153. V. Papáč – L. Kováč – A. Mock – V. Košel – P. Fendá: Terestrické článkonožce (Arthropoda) vybraných jaskýň Silickej planiny / Terrestrial arthropods of selected caves in the Silica Plateau
154. P. Luptáček: Rozšírenie troglifilných roztočov panciernikov (Acari, Oribatida) na území Slovenska / Distribution of troglophilous oribatid mites (Acari, Oribatida) in Slovakia
155. A. Nováková: Mikroskopické houby v Dobšinskej ľadovej jaskyni a v vybraných jeskyniach Národného parku Slovenský kras / Microscopic fungi in the Dobšinská Ice Cave and selected caves of the National Park Slovak Karst
156. A. Nováková: Mikroskopické houby Chýnovské jeskyně a Jeskyně na Turoldu (Česká republika) / Microscopic fungi of the Chýnov Cave and the Na Turoldu Cave, Czech Republic
157. V. Košel – A. Mock: Speleobiologická bibliografia zo Slovenska za obdobie 2000 – 2005 / Speleobiological bibliography from Slovakia in the period 2000 – 2005

OCHRANA, DOKUMENTÁCIA A HISTÓRIA

158. Z. Hochmuth: Problematika transformácie krajiny Slovenského krasu na príklade južnej časti Jasovskej planiny / The land cover transformation in the Slovak Karst on the example of the southern part of Jasov Plateau
159. J. Urban: Hodnotenie a ochrana jaskýň a krasu na štátnej a medzinárodnej úrovni – poľský príklad / Evaluation and protection of caves and karst sites on the state and international level – polish example
160. J. Stankovič: Mramorová studňa v Gombaseckej jaskyni / The Marble Well in Gombasecká Cave
161. M. Lalkovič: Formovanie speleológie na Slovensku po roku 1918 / Forming of speleology in Slovakia from 1918
162. J. Tulis: Štyridsaťročná činnosť Speleologického klubu Slovenský raj / 40 years' activity of Speleological Club Slovak Paradise

PREDMETOVÝ REGISTER

Geológia a paleontológia, datovanie jaskynných výplní: 1, 2, 3, 4, 9, 10, 29, 30, 31, 34, 35, 37, 38, 39, 61, 64, 66, 71, 97, 108, 126, 127, 129, 130, 134, 135, 136, 138

Prirodzená rádioaktivita horninového prostredia: 70, 106, 107, 140, 141, 142

Mineralógia: 72, 73, 104, 105, 139

Pedológia: 67, 108, 131, 146

Geomorfológia, genéza jaskýň: 5, 6, 7, 8, 31, 32, 33, 35, 36, 40, 41, 60, 61, 62, 63, 65, 68, 69, 75, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 128, 131, 132, 133, 137

Hydrológia, hydrogeológia a hydrogeochemia: 17, 42, 43, 44, 74, 75, 109, 110, 111, 112, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 160

Speleoklimatológia, glaciopaleontológia: 14, 18, 52, 53, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 113, 114, 115, 116, 149, 150, 151

Biospeleológia a mikrobiológia: 11, 12, 13, 45, 46, 47, 82, 83, 84, 117, 118, 119, 120, 121, 152, 153, 154, 155, 156, 157

Využívanie a ochrana krasu a jaskýň: 15, 16, 17, 21, 22, 48, 49, 50, 51, 85, 96, 122, 158, 159

Speleologická dokumentácia a GIS: 19, 25, 26, 27, 28, 58, 59, 94, 95, 124

Prevádzka a infraštruktúra sprístupnených jaskýň: 19, 20, 51, 54, 55, 85, 86, 87, 88

História: 15, 23, 24, 25, 56, 57, 89, 90, 91, 92, 93, 123, 125, 161, 162

Bibliografie: 45, 71, 157

LOKALITNÝ REGISTER

Abrázna jaskýňa: 41

Alistrati (Rodopy): 51

Amatérská jeskyně: 145

Ardotská jaskýňa: 117, 119, 120, 155

Balcarka: 145

Baradla: 106, 143

Belianska jaskýňa: 18, 29, 61, 62, 87, 89, 90, 108, 140

Beníková: 144

Bešeňová: 132

Borinský kras: 136,

Bozkovské dolomitové jeskyně: 141

Brada: 118

Bukové hory: 16

Bystrianska jaskýňa: 3, 6, 18, 108, 130

Císařská jeskyně: 150, 151

Čachtické Karpaty: 10

Čertova diera: 153

Demänovská dolina: 1, 18, 26, 29, 30, 43, 47, 70, 82, 84, 94, 95, 97, 122, 124, 125, 126, 127, 128, 135, 142

Demänovská jaskýňa mieru: 29, 95, 108, 127, 140, 143, 144

Demänovská jaskýňa slobody: 18, 29, 30, 70, 108, 127, 128, 129, 140, 144

Demänovská ľadová jaskyňa: 1, 47, 63, 70, 84, 122, 124, 127, 147, 140, 144, 149
 Demänovský jaskynný systém: 1, 43, 47, 70, 82, 84, 94, 95, 97, 125, 127, 135, 161
 Devínske Karpaty: 41
 Dobšinská ľadová jaskyňa: 34, 42, 54, 113, 114, 150, 152, 155
 Dómica: 18, 29, 106, 109, 117, 119, 120, 140, 155
 Driny: 18, 46, 52, 53, 55, 56, 140
 Gajdova štôlna: 35
 Gombasecká jaskyňa: 18, 78, 88, 91, 107, 109, 140, 155, 160
 Harmanecká jaskyňa: 36, 83, 140
 Hlbokô: 44
 Chýnovské jeskyně: 141, 156
 Jaskyňa Drienka: 153
 Jaskyňa kryštálových očí: 103
 Jaskyňa Milada: 153
 Jaskyňa mŕtvych netopierov: 100, 135
 Jaskyňa na Skalke: 123
 Jaskyňa pod Jaseňovým vrchom: 65
 Jaskyňa studeného vetra: 135
 Jaskyňa v tufoch: 65
 Jaskyňa v Zásokoch: 135
 Jaskyňa za Kancľom: 37, 97
 Jaskyňa zlomisk: 44
 Jasovská jaskyňa: 4, 18, 32, 59, 75, 107, 109, 110, 121, 140
 Jasovská planina: 4, 35, 158
 Jánska dolina: 5, 37, 44, 97, 135, 136
 Jelenia jaskyňa: 37
 Jeskyně na Turoldu: 156
 Kamenná pivnica: 4
 Kečovo: 131
 Koněpruské jeskyně: 141
 Krásnohorská jaskyňa: 155
 Lúčky: 132
 Macocha: 146, 148
 Majkova jaskyňa: 153
 Malá jaskyňa za Kancľom: 37
 Medvedia jaskyňa: 101
 Moldavská jaskyňa: 33, 99
 Moravský kras: 72, 79, 81, 86, 111, 142, 145, 146, 147, 148, 150, 151
 Mošnická jaskyňa: 97
 Netopieria jaskyňa: 97
 Ochtinská aragonitová jaskyňa: 7, 14, 15, 20, 24, 27, 29, 74, 80
 Okno: 97, 126, 144
 Pecna: 65
 Punkevní jeskyně: 79, 145, 146, 148
 Pustá jaskyňa: 137
 Roraima: 103
 Scărișoara (Bihor): 139
 Silvoșova diera: 135
 Skalné okno: 68
 Sloupско-šošůvské jeskyně: 86, 151
 Slovenský kras: 31, 49, 78, 88, 119, 120, 131, 153, 155, 158
 Slovenský raj: 8, 12, 21, 22, 25, 34, 39, 64, 68, 101, 133, 152, 162
 Starý hrad: 97, 135
 Stratenská jaskyňa: 8, 21, 25, 39, 64, 104, 133, 162
 Strážovské vrchy: 13
 Suchá jaskyňa: 97, 144
 Trojuholník: 138
 Trpasličia jaskyňa: 65
 Važecká jaskyňa: 19, 23, 77, 108, 118, 140
 Važecký kras: 19, 23, 77, 118
 Veľká Skala: 49
 Veľký závt (Ohnište): 135
 Vízňó (Meczek): 17

Vojenská jaskyňa: 39
 Vysoké Tatry: 134
 Wojcieszów: 50

AUTORSKÝ REGISTER

Ambrúz (Ján): 88
 Bachleda (Jozef): 87
 Baldík (Vít): 111, 116
 Barabas (Dušan): 75, 110
 Bella (Pavel): 1, 6, 28, 29, 30, 32, 36, 62, 98, 127, 128, 129
 Bernardovič (František): 47, 84
 Bobáková (Lucia): 83
 Bobro (Milan): 18, 22, 53, 80
 Bolaček (Ondrej): 92
 Bosák (Pavel): 29, 64
 Bruthans (Jiří): 100
 Cílek (Václav): 2, 31, 104
 Czop (Mariusz): 144
 Činčura (Juraj): 9, 40, 66, 67, 102
 Ducár (Ján): 93
 Elhottová (Dana): 119
 Faimon (Jiří): 73, 81, 85, 105, 111, 112, 115, 116, 145, 146, 147, 150, 151
 Fenda (Peter): 82, 118, 152, 153
 Ferency (Gergely): 16
 Filová (Jana): 14
 Flek (Jan): 148
 Fudaly (Vladimír): 90
 Gaál (Ludovít): 7, 58, 65, 130
 Gažík (Peter): 28
 Glazek (Jerzy): 1, 30, 127
 Gradziński (Michał): 1, 30, 127, 144
 Gruber (Péter): 143
 Hančulák (Jozef): 18, 53, 80
 Haviarová (Dagmar): 109, 110, 143, 144
 Hebelka (Jiří): 76, 79
 Hercman (Helena): 1, 30, 97, 104, 127, 139
 Hlaváč (Jozef): 54, 96
 Hlaváč (Juraj): 108
 Hochmuth (Zdenko): 5, 33, 75, 99, 158
 Holúbek (Peter): 26, 44, 94, 95, 124, 137
 Horváth (Pavol): 92
 Hudec (Igor): 82
 Chadima (Martin): 97
 Jakál (Jozef): 48, 60, 96, 125
 Janočko (Juraj): 129
 Kadlec (Jaroslav): 29, 64, 97
 Kakač (Jan): 86
 Kartalis (Nikos): 51
 Klaučo (Stanislav): 14
 Klepsatel (Peter): 138
 Komberec (Miroslav): 151
 Košel (Vladimír): 11, 12, 45, 82, 117, 118, 153, 157
 Košík (Miroslav): 3
 Košťálik (Ján): 131
 Kováč (Ľubomír): 12, 82, 117, 118, 119, 121, 152, 153
 Krištúfek (Václav): 119
 Kubešová (Svatava): 85
 Kučera (Martin): 134
 Kupka (Daniel): 80
 Lalkovič (Marcel): 15, 23, 24, 56, 57, 89, 91, 122, 123, 161
 Lauritzen (Stein Erik): 1
 Lehotská (Blanka): 13, 46
 Lehotský (Roman): 10, 41, 46
 Łęcarski (Tomasz): 76, 79
 Lovlie (Reidar): 1
 Lukáš (Martin): 121
 Lukešová (Alena): 119
 Luptáčik (Peter): 82, 117, 118, 119, 121, 152, 154

Mais (Karl): 51
 Man (Ota): 64
 Marec (Juraj): 138
 Maros (István): 16
 Marušin (Milan): 37, 71, 136
 Mlejnek (Roman): 118
 Mock (Andrej): 82, 117, 118, 119, 121, 152, 153, 157
 Motyka (Jacek): 144
 Nováková (Alena): 119, 120, 155, 156
 Novodomec (Rudolf): 132
 Novotný (Ladislav): 8, 34, 39, 63, 64, 68, 69, 101
 Nowicki (Tomasz): 30, 127
 Obalilová (Eva): 148
 Onac (Bogdan H.): 139
 Ondruška (Jozef): 13
 Orfánus (Milan): 19
 Orvošová (Monika): 135
 Osborne (Armstrong): 126
 Papáč (Vladimír): 153
 Parrag (Tibor): 17
 Pavlarčík (Stanislav): 61, 62
 Peška (Lukáš): 112
 Peško (Matúš): 42, 74, 75
 Pflitch (Andreas): 76, 113
 Piasecki (Jacek): 76, 79, 113, 114, 149
 Pruner (Petr): 29, 64, 97
 Psotka (Jozef): 129, 130
 Rajecová (Katarína): 121
 Roda (Štefan): 78
 Roda (Štefan, jun.): 78
 Sas (Daniel): 150
 Sawiński (Tymoteusz): 113, 114, 149
 Schnabl (Petr): 97
 Schwarzová (Monika): 146, 147
 Slavík (Pavel): 151
 Slujka (Grzegorz): 127
 Sluka (Martin): 43
 Stankovič (Jaroslav): 160
 Strug (Krzysztof): 114, 149
 Sýkora (Juraj): 27
 Szymanowski (Mariusz): 149
 Szynekiewicz (Adam): 38
 Škorvánkova (Katarína): 21
 Šlechta (Stanislav): 97
 Šmída (Branislav): 103
 Špičuk (Jaroslav): 22
 Štelcl (Jindřich): 70, 72, 81, 85, 105, 106, 107, 108, 115, 140, 141, 142, 147, 150, 151
 Thuróczy (Jozef): 59
 Tometz (Ladislav): 49
 Tríska (Jan): 119
 Tulis (Ján): 3, 25, 34, 39, 63, 64, 68, 101, 104, 133, 162
 Uher (Pavol): 135
 Uhlík (Peter): 135
 Ujházy (Ján): 20
 Urban (Jan): 159
 Vaľo (Marián): 21
 Venholdová (Daniela): 29
 Višňovská (Zuzana): 118, 152
 Vrbjar (Daniel): 58
 Zacharov (Michal): 4, 35
 Zajíček (Petr): 73, 111, 116, 145, 147
 Zelinka (Ján): 14, 18, 52, 53, 70, 77, 80, 106, 107, 113, 114, 140, 149
 Zimák (Jiří): 70, 72, 81, 85, 105, 106, 107, 108, 140, 141, 142, 147
 Zvonár (Peter): 55
 Zyzariska (Halina): 50
 Zyzariski (Henryk): 50
 Žák (Karel): 104, 139





INTERNATIONAL SHOW CAVES ASSOCIATION