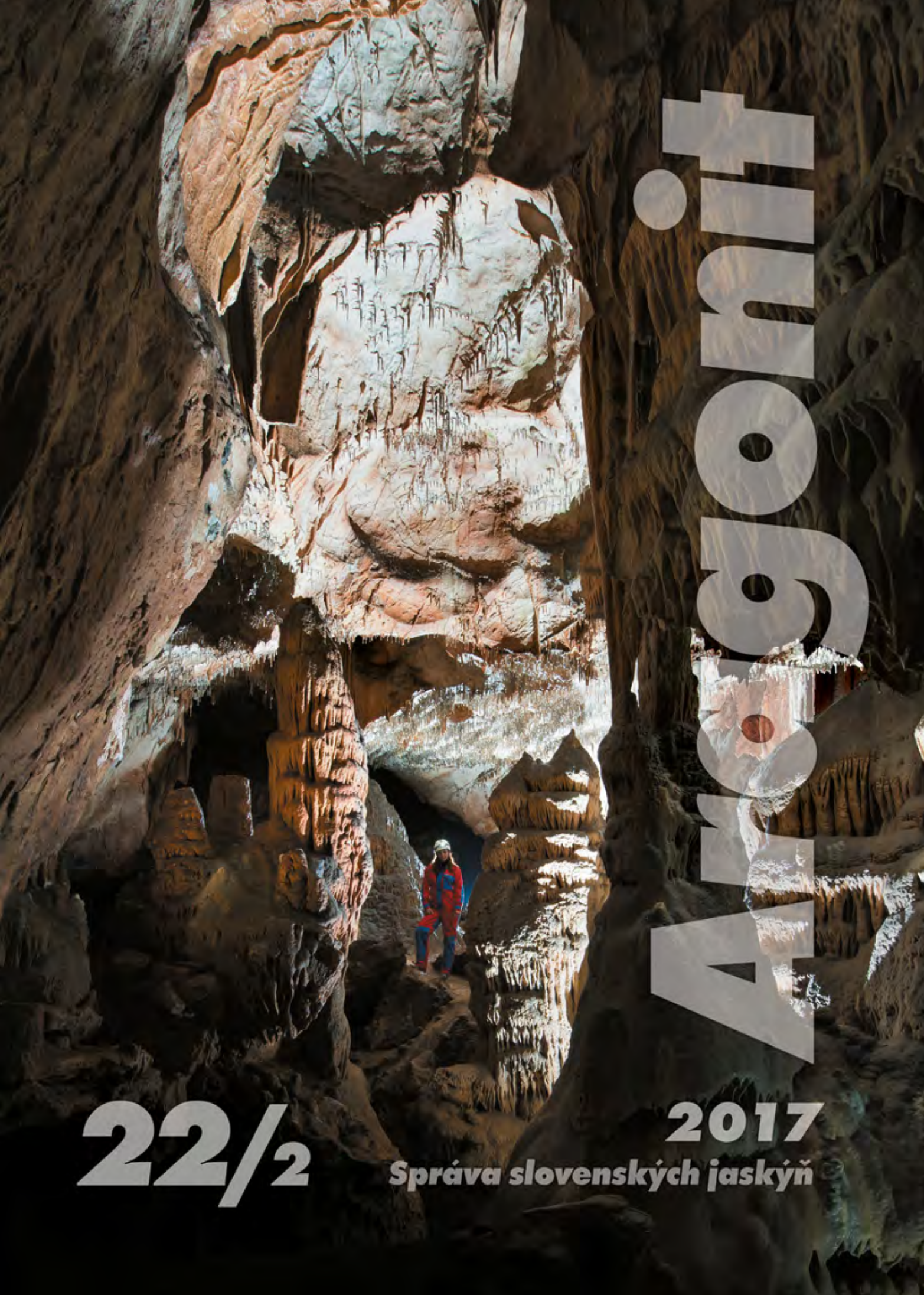


Aragonit

22/2

2017

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, Tajovského ul. 28B, 974 01 Banská Bystrica*
IČO 17 058 520
Adresa redakcie: *Správa slovenských jaskýň, Hodžova 11, 031 01 Liptovský Mikuláš; e-mail: pavel.bella@ssj.sk*

Zodpovedný redaktor: *RNDr. Ján Zuskin*
Hlavný editor: *doc. RNDr. Pavel Bella, PhD.*
Výkonný redaktor: *Mgr. Miroslav Kudla*
Redakčná rada: *prof. RNDr. Pavel Bosák, DrSc., RNDr. Ľudovít Gaál, PhD., Ing. Peter Gažík, Dr. hab. Michał Gradziński, Mgr. Dagmar Haviarová, PhD., 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 3569/09
ISSN 1335-213X
http://www.ssj.sk/edicna-cinnost/aragonit/

ARAGONIT

ročník 22, číslo 2/ október 2017

Recenzenti vedeckých príspevkov z výskumu krasu a jaskýň: RNDr. Ľudovít Gaál, PhD., RNDr. Miloš Gregor, PhD.

© Štátna ochrana prírody SR, Správa slovenských jaskýň, Liptovský Mikuláš

Redaktor: *Mgr. Bohuslav Kortman*
Grafická úprava a sadzba: *Ing. Ján Kasák*
Tlač: *Ekonoprint družstvo, Martin*

Figures on the cover page:
(1) Jasovská jaskyňa. Foto: P. Staník
(2) Jaskyňa Hladový prameň, Čachtický kras. Foto: P. Staník
(3) 3D model južnej časti Demänovskej doliny. Spracoval: P. Herich (príloha k abstraktu na stranách 72–74)
(4) Brestovská jaskyňa. Foto: P. Staník

Table 2. Water conductivity, temperature and estimated discharge in sampling places

Sample No.	Sampling place	Conductivity [mS/cm]	Water temperature [°C]	Estimated discharge [l.s-1]	Sampling time
1	Agate Chamber	234	4.7	100	11:57
2	behind the 2nd ladder	173	3.7	0.5	12:25
3	behind the narrow	170	3.7	0.5	12:35
4	under the cramps	297	5.6	2	12:55
6	Beer Fissure	222	6.1	10	15:20
7	Beach Crawl	124	4.2	3	15:40
8	under the Titans Chamber	212	5.8	9	16:15
9	behind the 1st bivouac	162	2.9	0.5	16:35
11	November Hall	209	5.3	3.5	17:45
12	Streambed	209	5.7	40	18:25
13	inflow from the right	186	4.3	1	18:30
14	inflow from the left	169	5.2	0.1	18:35
15	inflow from the right	223	5.6	1	18:45
16	Lake Chamber	206	5.7	20	18:50
17	Zadná voda (surface stream)	59	3.3	300	11:07
18	Demänovka (surface stream)	127	3.9	50	11:18
19	behind the Chaos Chamber	229	5.9	3	12:51
20	"Eldorado" – waterfall	196	4.5	2	13:16
21	"Eldorado" – behind three shafts	194	4.8	2	13:40
22	Dancing Rocks Chamber	210	6.5	8	15:00
24	Infernal Chamber of the Temple of Liberty	241	5.1	200	19:40
31	November Hall – meander	164	3.5	2	18:00

VÝSLEDKY SLEDOVANIA ČASOVÝCH ZMIEN KVALITATÍVNYCH VLASTNOSTÍ VÔD V KRÁSNOHORSKEJ JASKYNI A JEJ OKOLÍ

Peter Malík[1] – Branislav Máša[2] – Miloš Gregor[1] – Jaromír Švasta[1] – Peter Bajtoš[3] – Alexandra Pažická[1] – František Bottlik[1] –Natália Bahnová[1] – Juraj Michalko[1] – Jozef Kordík[4]

[1] Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, oddelenie hydrogeológie a geotermálnej energie, Mlynská dolina 1, 817 04 Bratislava 11; peter.malik@geology.sk, jaromir.svasta@geology.sk, alexandra.pazicka@geology.sk, frantisek.bottlik@geology.sk, milos.gregor@geology.sk, natalia.bahnova@geology.sk, juraj.michalko@geology.sk

[2] HES – COMGEO, spol. s r. o., Kostiviarska cesta 4, 974 01 Banská Bystrica; branislav.masa@hes-comgeo.sk

[3] Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, Regionálne centrum Spišská Nová Ves, Markušovská cesta 1, 052 01 Spišská Nová Ves; peter.bajtos@geology.sk

[4] Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, oddelenie geochémie životného prostredia, Mlynská dolina 1, 817 04 Bratislava 11; jozef.kordik@geology.sk

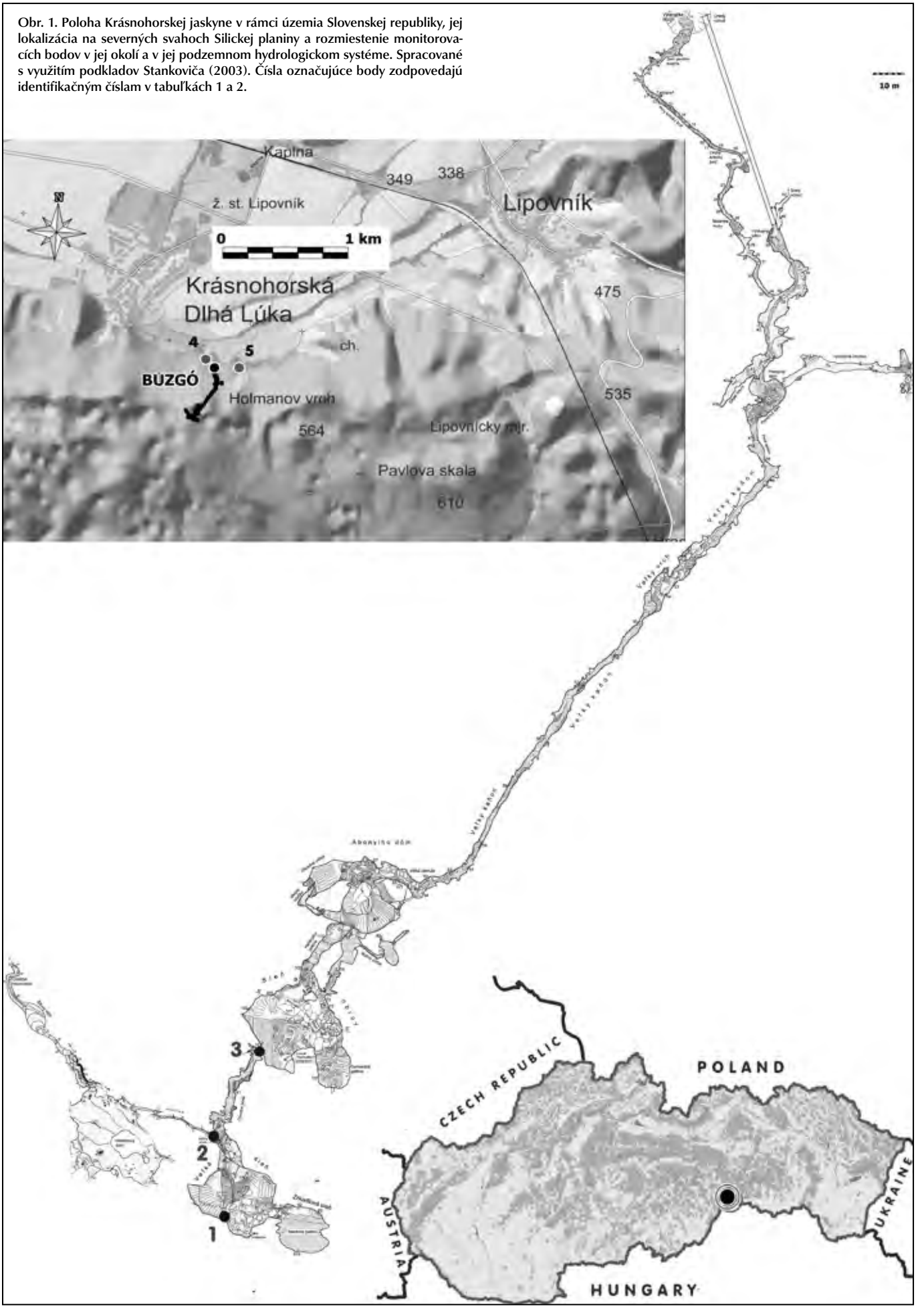
Od roku 2011 prebiehajú v oblasti Krásnohorskej jaskyne práce na projekte LIFE11 ENV/SK/001023 „Zavedenie trvaloudržateľného využívania podzemnej vody v podzemnom krasovom systéme Krásnohorskej jaskyne" (akronym KRASCAVE), ktoré sú koordinované pracovníkmi Štátneho geologického ústavu Dionýza Štúra. Cieľom projektu KRASCAVE je znížiť riziko kontaminácie zdroja pitnej vody v krasovom podzemnom ekosystéme Krásnohorskej jaskyne prostredníctvom realizácie inovačných aktivít, a tým zároveň prispieť k splneniu požiadaviek rámcovej smernice o vode (2000/60/ES) na miestnej úrovni. Navrhované opatrenia by mali slúžiť na zníženie rizika environmentálneho znehodnotenia krehkého ekosystému, závislého od množstva a kvality podzemných vôd. Ich súčasťou je aj podrobné monitorovanie základných kvantitatívnych a kvalitatívnych parametrov vôd podzemného hydrologického systému Krásnohorskej jaskyne a výverov podzemných vôd v jeho okolí. S frekvenciou 1× mesačne tu bolo na kompletnú analýzu podľa požiadaviek na kvalitu pitnej vody v roku 2015 odobratých po 8 vzoriek z 10 zdrojov v oblasti Krásnohorskej jaskyne a v rokoch 2015 až 2017 potom spolu 600 vzoriek zo 7 zdrojov na skrátenú základnú analýzu a analýzu izotopového zloženia vôd (^{3}H, δ^{18}O, δ^2H). V roku 2016 sa začali realizovať prvé z celkove desiatich plánovaných stopovacích skúšok v predpokladanej infiltračnej oblasti vôd Krásnohorskej jaskyne – v čase vzniku tohto príspevku bolo zrealizovaných 8 zapustení stopovacích látok do podzemia. K projektovým aktivitám patria aj termometrické a rezistivimetrické merania, ktoré sa v lete 2016 realizovali na rieke Slanej, ako aj monitorovanie vybraných mikroklimatických parametrov ovzdušia na piatich miestach Krásnohorskej jaskyne (vlhkosť a teplota vzduchu, parciálny tlak CO_2). V rokoch 2013 a 2014 prebehlo na relevantnom povrchu Silickej planiny podrobné geologické mapovanie do máp v mierke 1 : 5000 (základná geologická mapa, mapa kvartérnych sedimentov a pôdna mapa). Výsledky tohto veľmi podrobného mapovania priniesli nové poznatky o geologickej stavbe okolia Krásnohorskej jaskyne a priľahlej časti Silickej planiny (Kronome, Boorová, 2016). Témou tohto príspevku sú však získané čiastkové výsledky monitorovania časových zmien kvalitatívnych vlastností vôd, ktoré sa na celkove piatich monitorovacích bodoch v Krásnohorskej jaskyni a jej okolí získali od júla 2015 do júla 2017.

Krásnohorská jaskyňa (obr. 1) je lokalizovaná na severnom úpätí Silickej planiny, juhovýchodne od obce Krásnohorská Dlhá Lúka. Zdokumentovaný rozsah známych priestorov jaskyne predstavuje dosiaľ 1355 m, pričom jaskyňa je od roku 2004 turisticky sprístupnená pre verejnosť v dĺžke 450 m. Krásnohorská jaskyňa predstavuje vývervovú fluviokrasovú jaskyňu so stálym vodným tokom, vyúsťujúcim na povrch v blízkosti vchodu do jaskyne v podobe významného krasového prameňa Buzgó. V rámci podzemných priestorov jaskyne má hlavný tok Krásnohorskej jaskyne dva významnejšie stále prítoky, jeden občasný prítok a viacero prietokových jazier (Stankovič a Cílek Eds., 2005). Krásnohorská jaskyňa sa nachádza v geologickom prostredí gutensteinských vápencov a dolomitov silického príkrovu. Podľa predošlých geologických výskumov Slovenského krasu (Mello Ed., 1996, 1997) sa na stavbe silického príkrovu podieľali triasové členy spodného, stredného a len spodnej časti vrchného triasu (karn). Na základe geologického mapovania realizovaného v rokoch 2013 a 2014 v rámci úlohy KRASCAVE sa zistilo, že v blízkom okolí Krásnohorskej jaskyne sa vyskytujú všetky spodnotriasové a strednotriasové súvrstvia, ako i veľká časť vrchnotriasového sledu silicika (Kronome a Boorová, 2016).

V rámci doteraz publikovaných prác sa kvalitou podzemnej vody v tejto oblasti zaoberali Haviarová et al. (2012), Gavuliaková et al. (2015), pričom Gavuliaková (2016) vo svojej dizertačnej práci z kvalitatívneho hľadiska podrobne analyzuje celý podzemný hydrologický systém Krásnohorskej jaskyne. Termometrické a rezistivimetrické merania teploty a mernej elektrickej vodivosti v profile podzemného toku Krásnohorskej jaskyne boli interpretované v práci Malík et al. (2011), kvantitatívna charakteristika prirodzených výstupov podzemnej vody v oblasti Krásnohorskej Dlhej Lúky v práci Malík et al. (2014a) a stupeň skrasovatenia horninového prostredia Silickej planiny analýzou výtokových čiar prameňov v práci Malík et al. (2014b). Významnosť vplyvu troch najvýznamnejších vstupných podmienok – chemického zloženia iniciálneho roztoku (zrážkovej vody), obsahu CO_2 v prostredí a teploty prostredia prostredníctvom modelovania tvorby chemického zloženia vôd Krásnohorskej jaskyne – testoval Bajtoš et al. (2017).

V rámci projektu KRASCAVE bolo vybratých 5 monitorovacích miest, kde sa v júli 2015 inštalovali CDT snímače s automatickým zberom údajov fy Solinst. Monitorované body sú znázornené na obr. 1, príslušné identifikačné čísla zodpovedajú aj číslam v tabuľkách 1 a 2. Vnútri podzemného hydrologického systému Krásnohorskej jaskyne sú to: výtok z Marikinho jazierka pod Sifónom potápačov (č. 1), ľavostranný prítok pod Veľkou sieňou, resp. prítok od Heliktitového dómu (č. 2), hlavný tok podzemného hydrologického systému Krásnohorskej jaskyne pod sútokom oboch vyššie uvedených tokov monitorovaný v Chodbe perál (č. 3). Sám krasový prameň Buzgó, predstavujúci vyústenie podzemného hydrologického systému Krásnohorskej jaskyne na povrch, je monitorovaný v rámci základnej siete Slovenského hydrometeorologického ústavu (SHMÚ) pod katalógovým číslom 1862. Riešitelia projektu KRASCAVE preto vybrali na sledovanie časových zmien kvalitatívnych vlastností vôd v blízkom okolí sa nachádzajúce krasové pramene „Pri kapličke" (archívne označenie SHMÚ, ktorý prameň pozoroval v období rokov 1957 – 1965 pod katalógovým číslom 1863), resp. pracovne označovaný ako prameň Pri kaplnke (č. 4) a prameň Pod kameňolomom (takisto v rokoch 1967 – 1992 pozorovaný SHMÚ pod katalógovým číslom 1861; na obr. 1 a v tabuľkách 1 a 2 figurujúci pod číslom 5). Hodnoty teploty vody (*tw*) a mernej elektrickej vodivosti (*EC*) sa na každej z monitorujúcich sond získavali v 15-minútovom intervale.

Doteraz získané výsledky (tab. 1 a 2) naznačujú vysokú stabilitu teploty vody a jej mernej elektrickej vodivosti zistenú na výtoku z Marikinho jazierka pod



Obr. 1. Poloha Krásnohorskej jaskyne v rámci územia Slovenskej republiky, jej lokalizácia na severných svahoch Silickej planiny a rozmiestenie monitorovacích bodov v jej okolí a v jej podzemnom hydrologickom systéme. Spracované s využitím podkladov Stankoviča (2003). Čísla označujúce body zodpovedajú identifikačným číslam v tabuľkách 1 a 2.

Tab. 1. Základné štatistické údaje z monitorovania teploty vody na piatich monitorovacích bodoch podzemného hydrologického systému Krásnohorskej jaskyne a v jej bezprostrednom okolí získané od 7. júla 2015 do 3. júla 2017

ID	Monitorovací bod	N počet meraní	MIN minimum [°C]	MAX maximum [°C]	AVG aritmetický priemer [°C]	MD medián [°C]	SD smerodajná odchýlka
1	Výtok z Marikinho jazierka pod Sifónom potápačov	49 644	8,8	11,4	9,16	9,1	0,122
2	Ľavostranný prítok pod Veľkou sieňou (od Heliktitového dómu)	21 526	8,7	25,9	8,91	8,9	0,512
3	Hlavný tok v Chodbe perál	69 868	8,8	27,3	9,11	9,1	0,430
4	Prameň Pri kapličke / Pri kaplnke	49 670	7,7	11,6	9,24	9,4	0,694
5	Prameň Pod kameňolomom	49 535	8,4	9,4	8,78	8,8	0,140

Tab. 2. Základné štatistické údaje z monitorovania mernej elektrickej vodivosti vody na piatich monitorovacích bodoch podzemného hydrologického systému Krásnohorskej jaskyne a v jej bezprostrednom okolí získané od 7. júla 2015 do 3. júla 2017

ID	Monitorovací bod	N počet meraní	MIN minimum [µS·cm^{-1}]	MAX maximum [µS·cm^{-1}]	AVG aritmetický priemer [µS·cm^{-1}]	MD medián [µS·cm^{-1}]	SD smerodajná odchýlka
1	Výtok z Marikinho jazierka pod Sifónom potápačov	49 644	528,2	573,5	550,42	551,8	9,150
2	Ľavostranný prítok pod Veľkou sieňou (od Heliktitového dómu)	21 497	439,0	802,5	603,88	590,5	96,351
3	Hlavný tok v Chodbe perál	69 775	472,6	762,8	590,85	589,6	55,283
4	Prameň Pri kapličke / Pri kaplnke	49 670	370,3	1537,4	563,08	556,8	39,752
5	Prameň Pod kameňolomom	49 535	413,1	664,4	540,14	527,2	35,887

Sifónom potápačov. Ich mediánové hodnoty za obdobie od 8. 7. 2015 do 4. 7. 2017 pri početnosti 49 644 meraní tu boli 9,1 °C, resp. 551,8 µS·cm^{-1} pri hodnote ich smerodajných odchýlok 0,122 °C, resp. 9,15 µS·cm^{-1}, ktoré boli štyri- až päťnásobne nižšie než v prípade ďalších monitorovaných bodov. Prameň Pod kameňolomom (č. 5) vykazuje analogickú vyššiu stabilitu teploty vody (smerodajná odchýlka 0,142 °C), avšak oveľa väčší rozkyv EC (smerodajná odchýlka 35,89 µS·cm^{-1}). V prípade tohto prameňa sa potvrdilo konštatovanie, že je systematicky o cca 0,3 °C chladnejší než ostatné zdroje vôd v oblasti (Malík et al., 2014b). Rovnako sa potvrdila systematicky vyššia mineralizácia vôd ľavostranného prítoku pod Veľkou sieňou (od Heliktitového dómu; č. 2) s mediánom hodnôt 590,5 µS·cm^{-1} (Haviarová et al., 2012; Gavuliaková et al., 2015), ktorá zjavne ovplyvňuje i hodnotu EC (medián 589,6 µS·cm^{-1}) zistenú na hlavnom toku v Chodbe perál (č. 3). Najnižšie hodnoty EC sú charakteristické pre vody prameňa Pod kameňolomom (č. 5) kde má mediánová hodnota veľkosť 527,2 µS·cm^{-1}. Vcelku však možno konštatovať, že uvedené kvalitatívne charakteristiky všetkých monitorovaných vôd sú si navzájom dosť podobné.

Najlepší vzájomný korelačný vzťah (R = 0,79) majú zistené časové priebehy teploty vôd v prípade prameňov Pri kaplnke a Pod kameňolomom (č. 4 a 5), ako aj výtok z Marikinho jazierka a ľavostranný prítok pod Veľkou sieňou (č. 1 a 2; R = 0,90). Ide vždy o analogické typy monitorovaných bodov (dvojica výverov v podzemnom hydrologickom systéme, resp. dvojica krasových prameňov), kde takúto podobnosť možno predpokladať. Z hľadiska vzájomného korelačného vzťahu časového priebehu hodnôt vychádza zaujímavejšie relatívne tesnejší vzťah medzi hodnotami EC vôd prameňa Pod kameňolomom (č. 5) a vôd vytekajúcich z Marikinho jazierka (č. 1; R = 0,79), ako aj prameňa Pod kameňolomom (č. 5) a vôd ľavostranného prítoku pod Veľkou sieňou (č. 2; R = 0,72). Oba uvedené vývery v podzemnom hydrologickom systéme (č. 1 a 2) potom z hľadiska časového priebehu hodnôt EC takisto, aj keď miernejšie (R = 0,63) korelujú. Pri pohľade na zistené extrémne hodnoty si môžeme povšimnúť prirodzenú rozkolísanosť teplôt vody v prípade prameňov Pri kaplnke a Pod kameňolomom (č. 4 a 5), v intervaloch 7,7 – 11,6 °C, resp. 8,4 – 9,4 °C, ale aj nezvyčajne vysoké hodnoty nameraných maxím v prípade monitorovacích bodov č. 2 a 3 (ľavostranný prítok pod Veľkou sieňou a hlavný tok v Chodbe perál; 25,9 a 27,3 °C), ako aj nezvyčajne vysokej hodnoty maxima EC v prípade prameňa Pod kaplnkou (č. 4; 1537,4 µS·cm^{-1}). Ide zjavne o vplyvy počas manipulácie s datalogermi pri odčítaní údajov, resp. o jednorazové znečistenie prameňa. Keďže spracovávaná databáza údajov mala operatívny charakter a hodnoty nestihli prejsť kontrolným overovaním, treba brať najmä extrémne hodnoty s rezervou. Vysoká početnosť získaných údajov však dáva pomerne veľkú vypovedaciu silu najmä stredným hodnotám hodnotených súborov. Po podrobnej kontrole dát bude možné odvodiť z výsledkov monitorovania časových zmien kvalitatívnych vlastností vôd v Krásnohorskej jaskyni a jej okolí oveľa väčšie spektrum vzájomných súvislostí.

Aktivity projektu KRASCAVE vychádzajú najprv z podrobného monitorovania kvality a množstva podzemných vôd, prostredníctvom čoho sa ďalej vyvíjajú modely jestvujúcej a predpokladanej interakcie biotických a abiotických zložiek podzemného krasového ekosystému Krásnohorskej jaskyne. Zároveň bol pre potreby projektu vyhotovený a v súčasnosti sa testuje funkčný prototyp zariadenia na zabezpečenie ochrany zdroja pitnej vody. Prezentované výsledky sú len operatívneho charakteru a predstavujú zatiaľ len čiastkový výstup monitoringu, ktorý by mal prebiehať až do konca roka 2018.

Poďakovanie: Výsledky tejto štúdie mohli byť získané vďaka projektu LIFE+ koordinovaného Európskou komisiou pod číslom LIFE11 ENV/SK/001023, s názvom „Zavedenie trvaloudržateľného využívania podzemnej vody v podzemnom krasovom systéme Krásnohorskej jaskyne“ (akronym: KRASCAVE). Cieľom tohto projektu je znížiť riziko kontaminácie zdrojov pitnej vody v oblasti krasového podzemného ekosystému Krásnohorskej jaskyne. Projektovými partnermi projektu KRASCAVE sú Štátny geologický ústav Dionýza Štúra Bratislava (ŠGÚDŠ) ako koordinujúci príjemca a občianske združenie Envi Slovakia Bratislava ako pridružený príjemca. Na spolufinancovaní projektu sa okrem Európskej komisie podieľa i Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky. Autori ďakujú správcovi Krásnohorskej jaskyne RNDr. Jaroslavovi Stankovičovi za ochotu, pomoc a spoluprácu pri všetkých druhoch prác, ktoré sa v rámci projektu na tomto mieste vykonávali.

Literatúra

Bajtoš, P. – Malík, P. – Repková, R. – Máša, B. 2017. Geochemické modelovanie tvorby chemického zloženia vody Krásnohorskej jaskyne v Slovenskom krase. Mineralia Slovaca, 49, 1, 73–94.

Gavuliaková, B. 2016. Štúdium krasových vôd metódami izotopovej geológie. Dizertačná práca. Manuskript, archív Prírodovedeckej fakulty Univerzity Komenského, Bratislava, 190 s.

Gavuliaková, B. – Fľaková, R. – Ženišová, Z. – Haviarová, D. – Grolmusová, Z. 2015. Chemické a izotopové zloženie vôd v systéme Krásnohorskej jaskyne. Podzemná voda, 21, 2, 118–136.

Haviarová, D. – Seman, M. – Stankovič, J. – Fľaková, R. – Ženišová, Z. 2012. Chemické zloženie a mikrobiologický profil krasových vôd Krásnohorskej jaskyne (Silická planina, Slovenský kras). Acta Geologica Slovaca, 4, 1, 31–52.

Kronome, B. – Booroová, D. 2016. Geologická stavba Silickej planiny pri Krásnohorskej Dlhej Lúke. Geologické práce, Správy 129, ŠGUDŠ, Bratislava, 55 – 78.

Mello, J. (Ed.) – Elečko, M. – Pristaš, J. – Reichwalder, P. – Snopko, L. – Vass, D. – Vozárová, A. – Gaál, Ľ. – Hanzel, V. – Hók, J. – Kováč, P. – Slavkay, M. – Steiner, A. 1996. Geologická mapa Slovenského krasu 1 : 50 000. ŠGÚDŠ, Bratislava.

Mello, J. (Ed.) – Elečko, M. – Pristaš, J. – Reichwalder, P. – Snopko, L. – Vass, D. – Vozárová, A. – Gaál, Ľ. – Hanzel, V. – Hók, J. – Kováč, P. – Slavkay, M. – Steiner, A. 1997. Vysvetlivky ku geologickej mape Slovenského krasu 1 : 50 000. ŠGÚDŠ, Bratislava, 255 s.

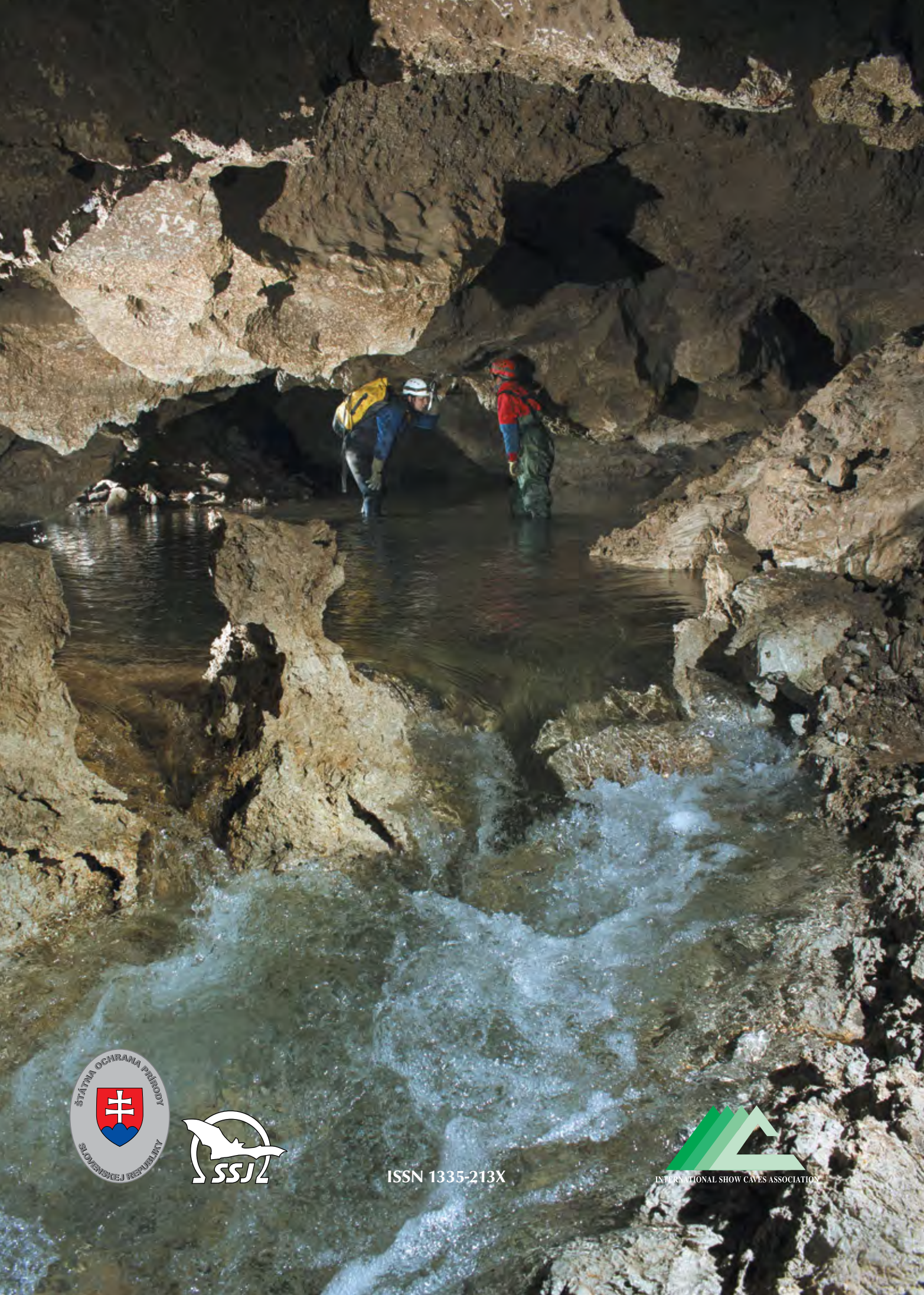
Malík, P. – Gregor, M. – Švasta, J. – Haviarová, D. 2011. Interpretácia meraní teploty a mernej elektrickej vodivosti v profile podzemného toku Krásnohorskej jaskyne. Slovenský kras, 49, 1, 41–56.

Malík, P. – Gregor, M. – Bottlik, F. – Švasta, J. 2014a. Kvantitatívna charakteristika prirodzených výstupov podzemnej vody v oblasti Krásnohorskej Dlhej Lúky. In Fľaková, R. – Ženišová, Z. (Eds.): 17. Slovenská hydrogeologická konferencia, zborník (14. – 17. 10. 2014, Piešťany). SAH, 66–69.

Malík, P. – Gregor, M. – Černák, R. – Bottlik, F. – Šutarová, B. – Otruba, M. 2014b. Stupeň skrasovatenia horninového prostredia severného okraja Silickej planiny na základe analýzy výtokových čiar. Podzemná voda, 20, 2, 128–141.

Stankovič, J. – Cílek, V. (Eds.) – Bruthans, J. – Gaál, Ľ. Kovács, A. – Rozložník, M. – Schmelzová, R. – Zeman, O. – Kováč, Ľ. – Mock, A. – Ľuptáčik, P. – Hudec, I. – Nováková, A. – Košel, V. – Fenďa, P. 2005. Krásnohorská jaskyňa Buzgó. Speleoklub Minotaurus Rožňava, 150 s.





ISSN 1335-213X