

The background of the cover is a photograph of a cave interior. The scene is dimly lit, with a warm, golden light source on the right side, possibly a torch or a lamp, illuminating the surrounding rock formations. The most prominent features are numerous stalactites of various shapes and sizes, some long and thin, others more bulbous. The rock surfaces are textured and layered, showing the natural beauty and complexity of the cave environment.

**VÝSKUM, VYUŽÍVANIE
A OCHRANA
JASKÝŇ**

4

ZBORNÍK REFERÁTOV

Správa slovenských jaskýň, Liptovský Mikuláš
Ministerstvo životného prostredia SR
Slovenská speleologická spoločnosť
Asociácia slovenských geomorfológov pri SAV

VÝSKUM, VYUŽÍVANIE A OCHRANA JASKÝŇ

4. vedecká konferencia s medzinárodnou účasťou

5. – 8. októbra 2003

Tále

ZBORNÍK REFERÁTOV

Liptovský Mikuláš, 2004

Editor: RNDr. Pavel Bella, PhD.

Za preklady textov do anglického jazyka zodpovedajú autori referátov.

© Správa slovenských jaskýň, Hodžova 11, 031 01 Liptovský Mikuláš, 2004

Vydalo Knižné centrum – vydavateľstvo, Predmestská 51, 010 01 Žilina

Vytlačil Dugaprint, Žilina

ISBN 80-8064-201-X

Andrej Mock¹ – Ľubomír Kováč¹ – Peter Ľuptáčik¹ – Roman Mlejnek²
 – Zuzana Višňovská³ – Vladimír Košel⁴ – Peter Fendľa⁴

¹ Ústav biologických a ekologických vied, Prírodovedecká fakulta, Univerzita P. J. Šafárika, Moyzesova 11, 041 67 Košice; mocka@kosice.upjs.sk;

² Agentura ochrany prírody a krajiny České republiky, Úsek ochrany a provozu jeskyní, P. O. Box 85, Kališnická 4-6, 130 23 Praha 3, Česká republika; mlejnek@nature.cz

³ Správa slovenských jaskýň, Hodžova 11, 031 01 Liptovský Mikuláš; visnovska@ssj.sk

⁴ Katedra zoológie, Prírodovedecká fakulta, Univerzita Komenského, Mlynská dolina B-1, 842 15 Bratislava; kosel@fns.uniba.sk

Abstract: Važecký Karst is small karstic region (30 km² in area), created in limestones and dolomites from the Middle Trias to Eocene. The region is situated in the northern Slovakia within Kozie chrbty Mts. orographic unit (Western Carpathians). The cavernicolous arthropods were investigated in two caves: (1) cleft-corrosional shaft Brada Cave (length 100 m, depth -30 m, entrance in 1050 m a. s. l.) and (2) the Važecká Cave – inactive fluviokarstic cave (length 530 m, entrance in 784 m a. s. l.) open to public, and moreover in the Teplica Karstic Resurgence. Terrestrial fauna was sampled by three types of pitfall traps, by baiting and hand collecting. Water fauna was collected by planktonic net.

The terrestrial arthropod material recorded in the Brada Cave contains 20 taxa, 17 of them identified on the species level. Ethylalcohol traps were the most efficient, mainly for mesofauna. Collembola dominated and had also the highest diversity (7 spp.). Troglomite *Protaphorura janosik* was the most abundant, reaching the highest dominance (91.1 %). The species was distributed along the cave in the same numbers, while the abundance and diversity of other arthropods were progressively decreasing towards the deeper parts. From the interesting fauna troglophilous Carpathian harvestmen *Ischyropsalis manicata* and millipede *Allorhiscosoma sphinx* occurred.

The arthropod assemblages of the Važecká Cave were surprisingly very diversified. Among the arthropod taxa inhabiting the cave, 40 species were detected. Collembolan *Megalothorax cf. incertus* and carabid beetle *Duvalius bokori* spp. are probably new for the science. Different communities of Arthropoda were relatively strictly distributed within the three microclimatic zones in this cave: (1) entrance zone – inhabited by numerous parietal fauna, (2) transient zone – troglophilous taxa dominated, and (3) static zone – inhabited mainly by mesofauna with troglotic palpigrade *Eukoenenia spelaea*, and springtails *Deuteraphorura kratochvili* and *Pseudosinella pachti*. The Važecká Cave represents northernmost limit of geographic distribution of several species.

No aquatic arthropods were found in the sinter pools of the cave. Stygobitic amphipod crustacean *Niphargus tatrensis* inhabited the Teplica Karstic Resurgence located closely to the entrance of the Važecká Cave.

Key words: biospeleology, Arthropoda, Važecký Karst, Slovakia

ÚVOD

Údaje týkajúce sa článkonožcov Važeckého krasu publikované pred rokom 2002 sa týkajú len Važeckej jaskyne a nemajú charakter ucelenejších poznatkov. Nízka úroveň poznania bola podnetom pre systematický výskum speleofauny niektorých lokalít. V roku 2001 sme začali výskum bezstavovcov Važeckej jaskyne, jaskyne Brada a vyvieračky Teplica. O terestrických článkonožcoch Važeckej jaskyne bolo v minulosti publikovaných niekoľko údajov. Chvostoskoky, komáre a jasoňa červenoookého vo vchode pozoroval Havránek (1935). Hydrobiologický výskum tu realizoval Štěrba (1955) s negatívnym výsledkom. Spomína však výskyt neurčených chvostoskokov na hladine jazierok. Tie neskôr vo Važeckej jaskyni študoval Paclt (1972), ktorý identifikoval 4 druhy chvostoskokov, vrátane troglobiontného druhu *Pseudosinella pachti* Rusek, 1961.

Náš výskum fauny jaskyne Brada a Važeckej jaskyne sa realizoval v období 2001 – 2003. Nález kosca *Ischyropsalis manicata* C. L. Koch, 1865 v jaskyni Brada do prehľadu slovenskej speleoopilofauny takisto zahrnul Stašiov a kol. (v tlači). Prvý ucelenejší zoznam článkonožcov Važeckej jaskyne zahŕňal 28 taxónov determinovaných do druhu. Prekvapivým bol nález jaskynnej št'úrovky *Eukoenenia spelaea* (Peyerimhoff, 1902), dvoch troglobiontných druhov chvostoskokov a ďalších vzácných troglafilných článkonožcov (Kováč a kol., 2002b; Mock a kol., 2002). Mlejnek a Ducháč (2003) pri zmapovaní výskytu kaverníkolnej rovnakonôžky *Mesoniscus graniger* (Fivaldszky, 1865) v Západných Karpatoch uviedli jej výskyt aj vo Važeckej jaskyni. Ľuptáčik a Miko (v tlači) zahrnuli údaje o panciernikoch (Oribatida) z Važeckej jaskyne do prehľadu fauny panciernikov slovenských jaskýň. Vo Važeckej jaskyni sa našli 2 povrchové druhy. Spomedzi nástennej fauny osídľujúcej Vstupnú sieň Važeckej jaskyne bol identifikovaný aj povrchový druh kosca *Leiobunum rotundum* (Latreille, 1798). Tento nález dokumentoval Stašiov a kol. (v tlači). Prieskum vodnej fauny Važeckej jaskyne a vyvieračky Teplica potvrdil výskyt len jedného stygobiontného zástupcu, rôznonôžky (Amphipoda) *Niphargus*

tatrensis Wrześniowski, 1888 (Mock a kol., 2002). Údaje o článkonožcoch týkajúce sa iných jaskýň Važeckého krasu publikované neboli (Košel, 2000).

V predkladanej štúdií prezentujeme ucelené poznatky o spoločenstvách článkonožcov oboch spomenutých jaskýň, v prípade Važeckej jaskyne v porovnaní s predošlou štúdiou (Mock a kol., 2002) doplnené o priebežné zbery počas 3 rokov a analýzu distribúcie týchto bezstavovcov v rôznych častiach jaskyne.

CHARAKTERISTIKA VAŽECKÉHO KRASU

Názov Važecký kras je zaužívaný pre územie severne od obce Važec budované stredotriasovými vápencami a dolomitmi. Je súčasťou geomorfologického celku Kozie chrbty, podcelku Važecký chrbát. Zvltný reliéf je zvrásnený prevažne vo východo-západnom smere, z juhu oddelený od Nizkých Tatier údolím Čierneho Váhu a na severe od Liptovskej kotliny Bielym Váhom (Droppa, 1964). Z približne 30 jaskýň a jaskyniek zaznamenaných na tomto území sú rozsahom najvýznamnejšie: Zápoľná jaskyňa (dĺžka 1724 m, hĺbka -59 m), Važecká jaskyňa (530 m) a jaskyňa Brada (100 m, hĺbka -30 m) (Bella – Holúbek, 1999; Holúbek – Kráľ, 2001). Posledné dve lokality sa stali predmetom biospeleologického výskumu, výsledky ktorého tu prezentujeme.

Jaskyňa Brada má priepastný vchod umiestnený v zalesnenom severnom svahu rovnomenného vrchu v nadmorskej výške 1050 m n. m. (kód Databanky fauny Slovenska je DFS 6986c). Prudko klesajúca úzka a vysoká hlavná chodba umožňuje natekanie a stagnovanie studeného vzduchu v jaskyni a spád organického materiálu (drevo, pôda, živočíchy), ktorý sa hromadí najmä na dne vstupnej šachty. Dno jaskyne je sutinovité, suché, bez vodných biotopov. Teplotu vzduchu sme tu zaznamenali jednorazovo 17. 5. 2001. Pri vonkajšej teplote +18 °C bola teplota v jaskyni +4,4 až +5,5 °C. Matis a Pjencák (2002) v tejto jaskyni zistili 5 druhov hibernujúcich netopierov v málopočetnom spoločenstve. Guáno sa v jaskyni nenachádza.

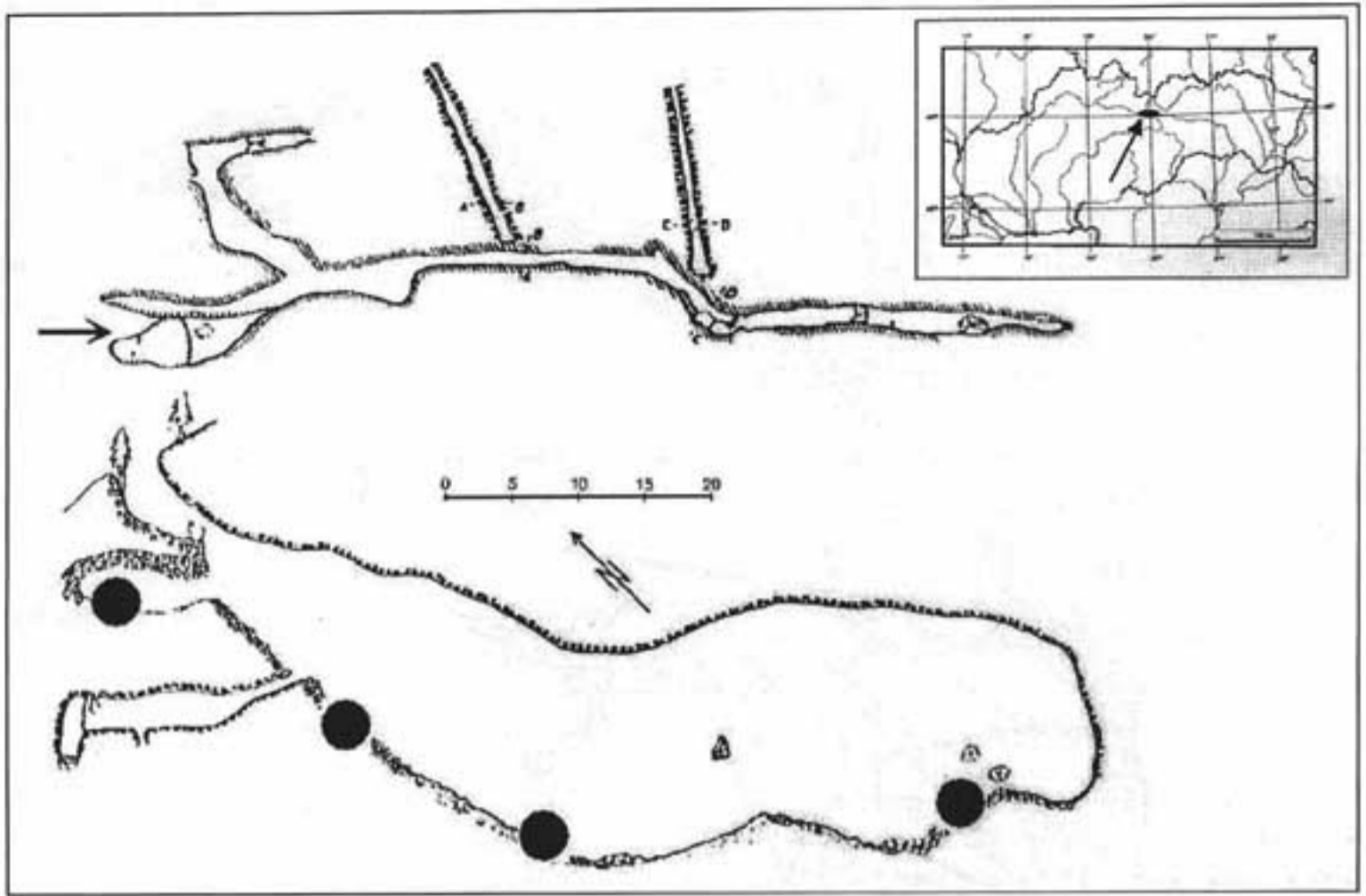
Važecká jaskyňa predstavuje prístupnú jaskyňu s horizontálnymi chodbami. Bližšie ju charakterizuje Bella (2000). Vchod sa nachádza na západnom okraji obce Važec (DFS je 6985d). Ako podzemný ekosystém má jaskyňa niekoľko špecifik. Tvorí súčasť rozsiahleho hydrologického subteránneho systému (dĺžka min. 2,5 km) a je v priamom kontakte so sedimentmi Bieleho Váhu (Droppa, 1964). Samotná jaskyňa v tomto prípade teda netvorí izolovaný biotop, je časťou bohato diverzifikovaného endogénneho prostredia, v literatúre označovaného ako „Millieu Souterrain Superficiel“ (Juberthie – Decu, 1994). V jaskyni bola nameraná vysoká prirodzená rádioaktivita. Mikroklima jaskyne je výrazne ovplyvnená činnosťou človeka: vchod bol zväčšený, jaskyňa je umelo osvetlená, prítomnosť návštevníkov krátkodobo zvyšuje v niektorých priestoroch teplotu vzduchu až o niekoľko stupňov. Mikroklima jaskyne sa v jednotlivých častiach jaskyne navzájom líši, možno tu odlišiť a definovať tri termodynamické zóny (Zelinka, 2002). Niektoré charakteristiky týchto zón sú zhrnuté v tabuľke (tab. 3). V jaskyni v počte niekoľkých jedincov zimujú 3 druhy netopierov (Bella, 2000).

Neďaleko vchodu do Važeckej jaskyne sa nachádza vyvieracia Teplica (DFS 6985d) s malým jazierkom, z ktorej vyvierajú podzemné vody pochádzajúce zo severných svahov Kozích chrbtov (Droppa, 1964).

METÓDY

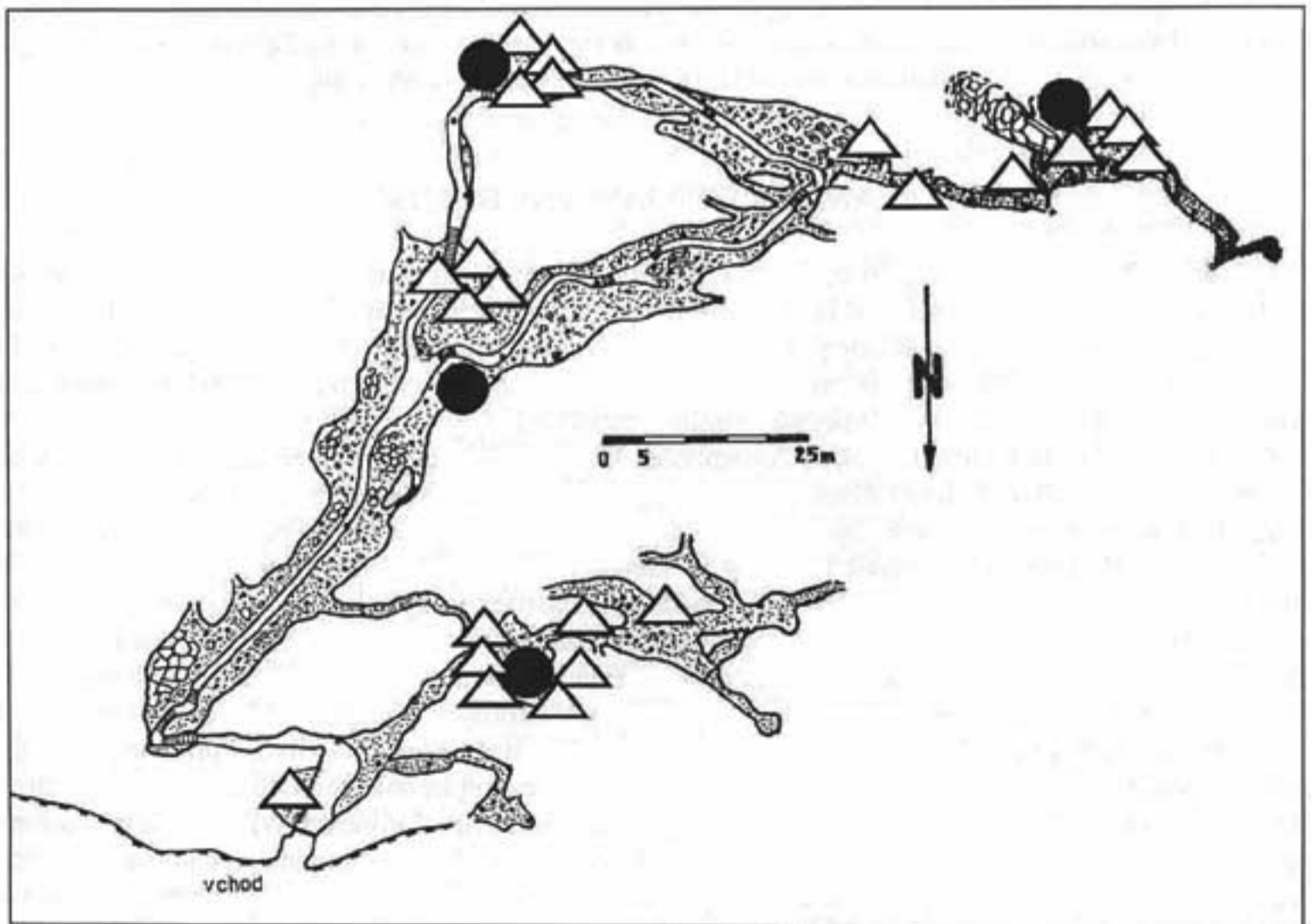
Suchozemské článkonožce sa v oboch jaskyniach odchytili kombináciou viacerých metód: priamym zberom, extrakciou organického materiálu a odchytom do zemných pascí troch typov, lišiacich sa priemerom ústia a fixážou (koncentrovaný etylalkohol, zmes etylénglykolu a piva a 4 % roztok formaldehydu). Bližšie ich charakterizovali Mock a kol. (2002). Jaskyňu Brada sme navštívili dvakrát: 17. 5. a 13. 9. 2001; pasce tu boli exponované na 4 miestach, rozmiestnených približne po 20 m v rozpätí 20 – 80 m od vchodu (obr. 1). Spolu sme exponovali 5 alkoholových, 5 formaldehydových pascí a jednu pascu so zmesou etylénglykol-pivo. Pri pasciach sme exponovali návnadu (chlieb), ktorú sme pri druhej návšteve pozbierali a vyextrahovali v laboratóriu. Výskum vo Važeckej jaskyni prebiehal v rovnakom čase, pasce boli rozmiestnené spolu na 8 miestach po celej jaskyni. Na piatich miestach sme ponechali drevo ako potravinový zdroj, kontrolovateľný pri neskorších návštevách, zrealizovaných na jar a jeseň roku 2002 (obr. 2). Na týchto miestach sme inštalovali aj plastové valce s pilinami, ktoré sme zapustili do substrátu. Vyhodnotené budú na inom mieste. V období od októbra 2002 do februára 2003 boli v časti Kamenný dóm exponované pasce s etylénglykol-pivovou fixážou. Získané živočíchy sa identifikovali v laboratóriu.

Vodné článkonožce sa odchytili pomocou sieťky – planktónky vo Važeckej jaskyni zo sintrových jazierok a vo vyvieracke Teplica.



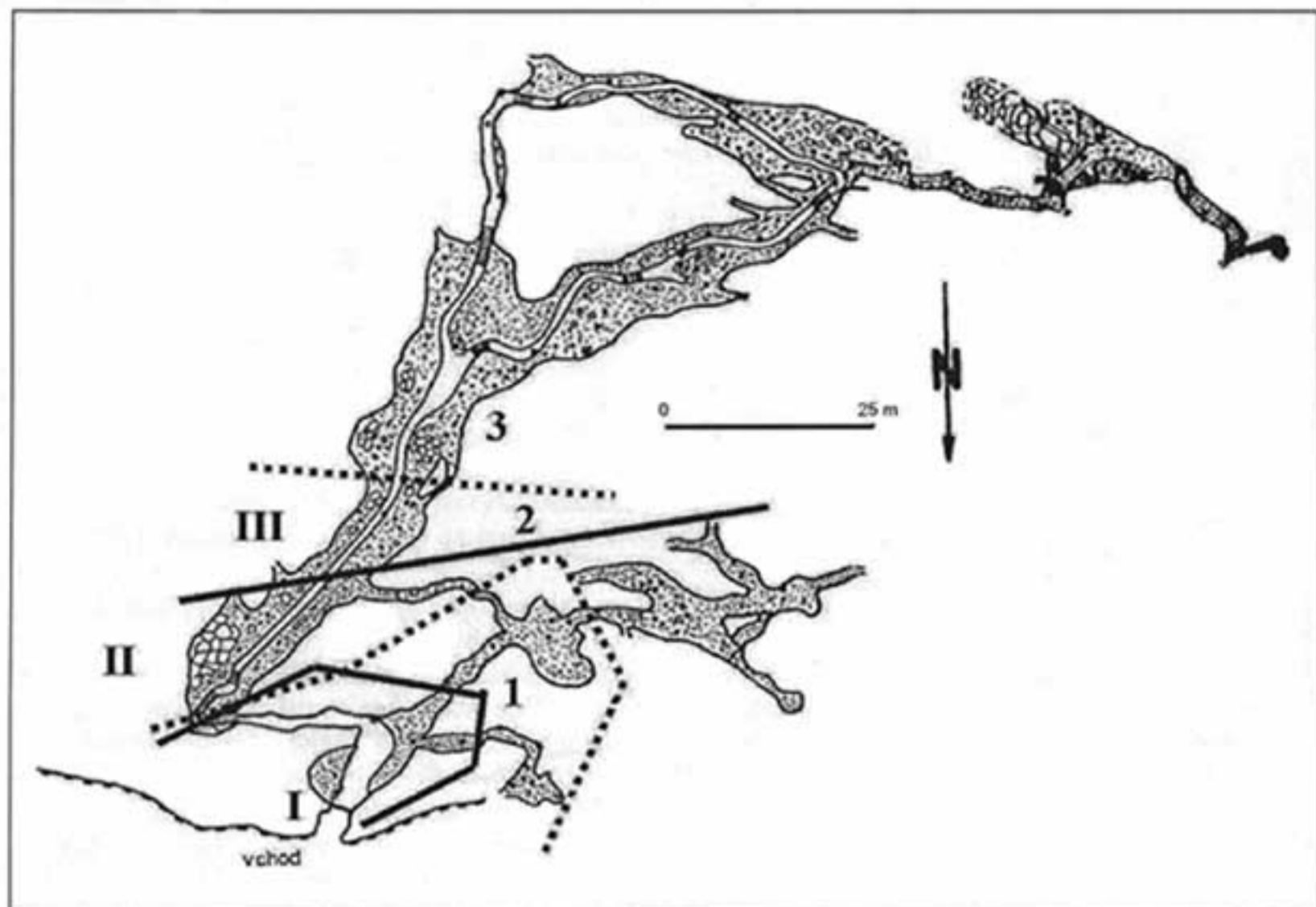
Obr. 1. Pôdorys a profil jaskyne Brada (podľa Droppu, 1964) s vyznačením umiestnenia pascí (•).
Šípka označuje polohu Važeckého krasu.

Fig. 1. Map of the Brada Cave (after Droppa, 1964) with location of the pitfall traps (•).
The arrow shows location of the Važecký kras karstic region.



Obr. 2. Pôdorys a profil Važeckej jaskyne (podľa Orfánusa, 1998) s vyznačením umiestnenia pascí (Δ)
a biospeleologických stacionárov (•).

Fig. 2. Map of the Važecká Cave (after Orfánus, 1998) with location of the pitfall traps (Δ) and biospeleological plots (•).



Obr. 3. Porovnanie hraníc termodynamických zón (prerušované čiary, arabské číslice) a zón charakterizovaných distribúciou článkonožcov (plné čiary, rímske číslice) vo Važeckej jaskyni (podľa Zelinku, 2002 a originál). 1/I – vstupná zóna, 2/II – prechodná zóna, 3/III – statická zóna.

Fig. 3. The comparison of borders of the thermodynamic zones (interrupted lines, Arabic numbers) and zones defined by distribution of the arthropods (full lines, Rome numbers) in the Važecká Cave (after Zelinka, 2002 and original). 1/I – entrance zone, 2/II – transient zone, 3/III – static zone.

ČLÁNKONOŽCE JASKYNE BRADA

V jaskyni Brada sme nazbierali celkovo 1264 exemplárov článkonožcov (pavúkovce, mnohonôžky, chvostoskoky a hmyz). Z nich sa dosiaľ podarilo určiť 18 druhov. Vo zvyšnom materiáli, ktorý bol poskytnutý odborníkom na dané taxóny, očakávame prítomnosť cca 3 druhov, takže celkovo sme v jaskyni zistili približne 20 druhov článkonožcov. Z iných bezstavovcov sme do pascí zachytili niekoľko neurčených máloštetinavých červov z čeľade Enchytraeidae. Výsledky sú zhrnuté v tabuľke 1.

Eudominantnými boli chvostoskoky (Collembola), ktoré predstavovali 93,1 % nazbieraného materiálu. Zároveň mali aj najvyššiu druhovú diverzitu, 7 zistených druhov zodpovedá 35 % z celkového druhového spektra článkonožcov tejto jaskyne. Spoločenstvo chvostoskokov je početne veľmi nevyvážené, s veľkou prevahou druhu *Protaphorura janosik* (91,1 % zo všetkých zistených článkonožcov). Ostatné druhy boli zachytené jednotlivo. Sústreďovali sa skôr v privchodových častiach jaskyne, v závere jaskyne sme zistili len dva druhy. Distribúcia dominantného *P. janosik* bola rovnomerná pozdĺž celej jaskyne. Dva zo zistených druhov považujeme za troglobiontné: *P. janosik* a *Deuteraphorura kratochvili*. Ostatné druhy sú viazané skôr na vstupnú časť jaskyne, komunikujú zrejme s populáciami v okolitých pôdnych biotopoch.

Ďalšie systematické skupiny článkonožcov boli v jaskyni zachytené len jednotlivo, v prípade početnejších roztočov v počte niekoľkých desiatok jedincov. Diverzita týchto skupín bola celkovo nízka, s prítomnosťou druhov s frekventovaným výskytom v západokarpatských jaskyniach (troglafilné druhy). Spomedzi neurčených jedincov čeľade Rhagidiidae ešte možno očakávať výskyt zaujímavých foriem. Skupinu predátorov reprezentujú dravé roztoče (Gamasida). Všetky zistené druhy sú bežné v slovenských jaskyniach, dva z nich (*Cyrtolalelaps mucronatus* a *Parasitus loricatus*) sa považujú za troglafilné (Fendľa – Košel, 2000). Dravým je aj bystruškovitý chrobák *Pterostichus unculatus* a kosec *Ischyropsalis manicata*. Kosec *I. manicata*, predstavujúci makropredátora, sa v poslednom období zistil vo viacerých slovenských jaskyniach, najmä chladných a s vertikálnymi vchodmi (Stašiov a kol., 2004). Takéto jaskyne zrejme tomuto koscovi poskytujú dostatočný prísun potravy

(samospádom), pričom sa okrem vyžierania ulitníkov zo schránok živí aj širším spektrom bezstavovcov. Zvyšnú makrofaunu predstavuje západokarpatská troglobilná mnohonôžka *Allorhiscosoma sphinx*, 2 druhy chrobákov a nástenná (parietálna) fauna (Diptera, Lepidoptera, Trichoptera).

Z porovnania použitých metód zberu vyplýva, že najviac druhov (10) i jedincov (679) článkonožcov zachytili alkoholové pasce. Účinné boli najmä na roztoče, chvostoskoky a chrobáky. Výlučne do alkoholu sa odchytilo 5 druhov. Formaldehydové pasce boli účinné najmä pri odchyte makrofauny (s výnimkou chrobákov). 5 taxónov sa zachytilo len touto metódou. Etylenglykolová pasca zachytila chudobné spektrum, ale v prepočte na 1 pascu bola kvantitatívne najefektívnejšia (284 ex.). Ako jediná zachytila dvojkrídlovca *Limosina silvatica* z čeľade Sphaeroceridae. Extrakciou návnad sa získali ďalšie dva druhy chvostoskokov, čo zdôvodňuje opodstatnenosť použitia tejto metódy. Zachytila tiež ako jediná larvy dvojkrídlovcov. Najchudobnejší materiál sme získali priamym zberom. Súvisí to pravdepodobne s obmedzeným časom zberu a sústredeníom sa na výber stanovišť a exponovanie pascí.

Pri hodnotení distribúcie artropodofauny pozdĺž jaskyne sa ukázalo jej zreteľné ubúdanie v smere od vstupných častí jaskyne dovnútra, čo do počtu druhov i jedincov (spomenutú výnimku tvoril chvostoskok *P. janosik*).

Všeobecne možno faunu článkonožcov jaskyne Brada charakterizovať ako pomerne druhovo chudobnú, so zastúpením taxónov typických pre jaskyne centrálnych celkov Západných Karpát.

SPOLOČENSTVÁ ČLÁNKONOŽCOV VAŽECKEJ JASKYNE

Z rozsiahleho materiálu článkonožcov odchytených vo Važeckej jaskyni sme dosiaľ spracovali väčšiu časť získanú ručným zberom a dvoma typmi pascí (formaldehydovými a etylenglykol-pivovými); alkoholové pasce boli spracované len čiastočne, nevyhodnotené sú návnady a valce s pilinami. Spracovaný materiál pozostával z 1042 exemplárov. Z nich sa dosiaľ určilo 40 druhov, ďalších minimálne 5 druhov je v štádiu determinácie (tab. 2).

V porovnaní s predošlým publikovaným zoznamom (Mock a kol., 2002) je to o 12 určených druhov viac. Materiál zahŕňal štúrovky – Palpigradida (1 druh), roztoče – Acarina (viac ako 3 spp.), pavúky – Araneae (6 spp.), kosce – Opiliones (1 sp.), rovnakonôžky – Isopoda (3 spp.), mnohonôžky – Diplopoda (4 spp.), chvostoskoky – Collembola (8 spp.), chrobáky – Coleoptera (6 spp.), potočníky – Trichoptera (1 sp.), dvojkrídlovce – Diptera (min. 10 spp., 7 druhov určených) a motýle – Lepidoptera (1 sp.).

Druhovo a početne najbohatšie boli chvostoskoky, aj napriek skutočnosti, že sa dosiaľ len neúplne identifikovali. Dva z nich pokladáme za troglobionty: *Deuteraphorura kratochvili* a *Pseudosinella paciti*. Druh označený ako *Megalothorax cf. incertus* predstavuje pravdepodobne taxón nový pre vedu. Z prítomnej makrofauny preukazovali relatívne vysokú druhovú diverzitu pavúky, chrobáky a dvojkrídlovce. Väčšina týchto zástupcov v jaskyni obýva priestory v tesnom kontakte s povrchom. Viacero z nich (napr. *Porrhomma* spp., *Leptyphanthes alacris*, *Duvalius bokori*, *Bryaxis monstrosetibialis*, *Trichocera maculipennis*, *Bradysia forciculata*) považujeme za eutroglobilné. Prekvapivý je pomerne hojný výskyt behúnika *D. bokori*. Na základe predbežnej determinácie bol považovaný za iný druh, *Duvalius microphthalmus* (Miller), ktorý sa tu na základe známeho rozšírenia dal očakávať (Mock a kol. 2002). Važecká jaskyňa predstavuje pomerne izolovanú a najsevernejšiu známu lokalitu *D. bokori*. S najväčšou pravdepodobnosťou ide o poddruh nový pre vedu, ktorý sa v súčasnosti intenzívne študuje (Hůrka, pers. comm.). Na tri mikroklimaticky odlišné a ohraničené zóny vo Važeckej jaskyni upozornil Zelinka (2002). Podnietilo nás to k analýze distribúcie spoločenstiev článkonožcov v tejto subteránnej lokalite. Ukázalo sa, že fauna jaskyne s týmito zónami veľmi dobre korešponduje a vytvára tri dobre definovateľné a navzájom odlišné spoločenstvá. Označenie zón sme mierne modifikovali: 1. vstupná zóna (zodpovedá dynamickej zóne podľa Zelinku), 2. prechodná a 3. statická. Okrem faktorov, ktoré analyzoval Zelinka (2002), teda teploty vzduchu, vzdušnej vlhkosti a ich sezónnej, resp. antropogénne podmienenej dynamiky, na distribúciu fauny vplyva mnoho ďalších faktorov. Predbežne možno uviesť tieto: blízkosť vchodu (resp. povrchových habitatov), dopad slnečného svetla, smer transportu makroorganiky do jaskyne (najmä dreva, lístia, pôdy), smer temporálnej migrácie fauny z vonkajšieho prostredia. Zhrnuté sú v tabuľke 3. Prítomné taxocenózy článkonožcov sme charakterizovali kvalitatívnymi znakmi: celkovým počtom druhov, výskytom parietálnej fauny, ktorá dočasne osídľuje steny vstupných častí jaskýň, a výskytom troglobiontov, druhov na jaskynné prostredie plne adaptovaných, neschopných žiť v povrchových biotopoch.

Vstupná zóna je pod bezprostredným vplyvom vonkajšieho prostredia. Mnoho zistených druhov sem zvonku migruje a dočasne tu prežíva. V jaskyni vyhľadávajú úkryt počas zimy, alebo sem unikajú pred teplom a suchom v letných mesiacoch alebo v určitej fáze dňa. Sú to najmä lietavé formy hmyzu (Diptera, Trichoptera, Lepidoptera), menej pôdne skupiny článkonožcov (Isopoda, Diplopoda, pôdna mezofauna) a ich predátory (Araneae, Opiliones). Vo vstupnej zóne je spoločenstvo článkonožcov s najvyššou druhovou

diverzitou, ale aj najmenšou stabilitou. Premennivé mikroklimatické podmienky a medzidruhová kompetícia pravdepodobne bránia troglobiontným druhom prenikať do vstupnej zóny.

Prechodná zóna sa vyznačuje radikálnym poklesom počtu druhov, „odfiltrovaním“ nástennej fauny a náhodných obyvateľov. Podstatnú časť spektra tu tvoria druhy troglofilné, teda preferujúce subteránne prostredie, trvalo tu žijúce, komunikujúce viac-menej len s inými typmi podpovrchových biotopov obklopujúcich jaskyňu (sutina, hlbšie horizonty pôdy). Vytvára sa tu typické spoločenstvo najmä kavernikolnej makrofauny (relatívne väčších článkonožcov). U viacerých zástupcov možno nájsť známky čiastočnej troglomorfozácie (čiastočná redukcia zrávkových orgánov a pigmentu a pod.). Zistené druhy minimálne komunikujú so vstupnou zónou a v obmedzenej miere prenikajú do statickej zóny. Limitujúcim faktorom ich rozšírenia je zrejme práve špecifická mikroklima tejto časti jaskyne, v smere dovnútra jaskyne rapidne ubúdanie potravných zdrojov. Predbežne sme tu nenašli troglobiontné druhy, definitívne sa však k tejto otázke bude možné vyjadriť až po dokončení identifikácie celého nazbieraného materiálu.

V statickej zóne sa zaznamenal dvojnásobný počet druhov terestrických článkonožcov v porovnaní s prechodnou zónou. Výrazný je tiež posun k formám malým (mezofauna), z potravného hľadiska označovaným ako mikrofytofágy. Dominantnou skupinou tu sú jednoznačne chvostoskoky. Troglofilná makrofauna sem zasahuje skôr ojedinele, rovnako ako druhy s náhodným výskytom (zavlečené človekom, živočíchmi, vodou). Podstatnou črtou je početný výskyt pravých jaskynných druhov (šťúrovka *Eukoenenia spelaea*, chvostoskoky *Deuteraphorura kratochvili*, *Pseudosinella pachti*, *Megalothorax cf. incertus*).

Važecká jaskyňa teda predstavuje veľmi hodnotnú biospeleologickú lokalitu, s prekvapivo bohatými spoločenstvami článkonožcov, priam modelovo distribuovanými v rámci prítomných mikroklimatických zón. Napriek relatívne vysokej návštevnosti (vzhľadom na veľkosť jaskyne) terestrické habitaty a ich fauna sú veľmi dobre zachované. Tieto poznatky by mali byť zohľadnené pri akýchkoľvek ďalších antropogénnych zásahoch v rámci priestorov tejto jaskyne.

FAUNA PODZEMNÝCH VÔD VAŽECKÉHO KRASU

V rámci nášho výskumu sme odoberali vzorky zo sintrových jazierok Važeckej jaskyne a z vyvieračky Teplica. Predbežné publikované výsledky (Mock a kol., 2002) ukázali, že vo Važeckej jaskyni absentuje vodná fauna. Podzemný tok systému vyplavuje do spomínanej vyvieračky stygobiontné kôrovce *Niphargus tatrensis* Wrześniowski. Ostatné taxóny zistené vo vyvieračke nesúvisia s podzemnými vodami. Priebežné sledovania v ďalšom období tieto závery potvrdili. Absenciu vodnej fauny Važeckej jaskyne konštatoval už Štěrba (1955). Či ide o dôsledok negatívnej činnosti človeka, je ťažké posúdiť. V každom prípade vodné ekosystémy a podzemné zvlášť patria k najzraniteľnejším. Zvlášť alarmujúce v tejto súvislosti je ohrozenie podzemných vôd ústiacich do Teplice skládkou chemikálií v priepasti Konská diera, na ktorú upozornil Holúbek (2003).

ZOOGEOGRAFICKÉ ZHODNOTENIE FAUNY VAŽECKÉHO KRASU

Važecký kras podľa zoogeografickej klasifikácie Západných Karpát v zmysle Košela (2000) patrí do centrálnokarpatského nadregiónu (Eucarpaticum) a do krasového regiónu nízkotatranského 2-1. Jeho zvláštnosťou je pomerne izolovaná poloha, vysunutá k severnému okraju spomínaného nadregiónu. Na severe hraničí s Liptovskou kotlinou. Aj z ostatných strán je obklopený nekrasovým podložím (Droppa, 1964). Možno ho teda považovať za samostatný krasový ostrovný subregión.

Prítomnosť mnohonôžky *Allorhiscosoma sphinx*, chvostoskokov *Deuteraphorura kratochvili* a *Pseudosinella pachti* naznačuje spätosť fauny Važeckej jaskyne s krasovými oblasťami centrálnych pohorí Západných Karpát (Strážovské vrchy, Veľká Fatra, Nízke Tatry, Slovenský raj) (Kováč a kol., 2002a). Zdá sa, že Važecký kras predstavuje severný okraj rozšírenia týchto taxónov. Podobne by to mohlo platiť aj pre rovnakonôžku *Mesoniscus graniger*. Populácia šťúrovky *Eukoenenia spelaea* (Palpigradida) vo Važeckej jaskyni predstavuje najsevernejší známy výskyt tejto skupiny pavúkovcov na svete. Výskyt behúnika *Duvalius bokori* zároveň naznačuje aj vplyv fauny Spišsko-gemerského krasu na vývoj a zloženie kavernikolných zoocenóz podzemných habitatov Važeckého krasu. Potenciálnym taxónom špecifickým pre toto územie by mohol byť nový poddruh *D. bokori*.

PERSPEKTÍVY ĎALŠIEHO VÝSKUMU

Spracovanie článkonožcov z Važeckého krasu bude pokračovať taxonomickým štúdiom a identifikáciou zvyšného materiálu. Vyhodnotí sa efekt exponovaných valcov s pilinami. Zaujímavá distribúcia fauny vo

Važeckej jaskyni môže byť podnetom na štúdium potravných vzťahov medzi prítomnou faunou a mikroflórou. Nové poznatky by určite priniesol aj výskum doposiaľ neskúmaných lokalít, napr. Zápoľnej jaskyne alebo nedávno objavenej priepasti Šoldovo.

Pod'akovanie: Štúdiu podporila Správa slovenských jaskýň a grantová agentúra Vega v rámci projektov č. 1/9203/02, 1/0441/03 a 1/8003/01. Za ochotnú pomoc pri realizácii výskumu ďakujeme M. Orfánusovi a I. Gajdošovej (Správa slovenských jaskýň). Na determinácii materiálu sa spolupodieľali Prof. K. Húrka (Praha), Dr. J. Růžička (Praha), M. Řezáč (Praha), Dr. V. Martinek (Brno), Dr. J. Roháček (Opava), Dr. J. Lukáš (Bratislava), Mgr. J. Svatoň (Martin), Mgr. T. Jászay (Bardejov) a Doc. I. Panigaj (Košice).

LITERATÚRA

- BELLA, P. (2000). Slovensko. Sprístupnené jaskyne. DTP štúdio Grafon, Liptovský Mikuláš, 64 s.
- BELLA, P. – HOLÚBEK, P. (1999). Zoznam jaskýň na Slovensku. MŽP SR, Bratislava, 268 s.
- DROPPA, P. (1964). Speleologický výskum Važeckého krasu. Geografický časopis, 16: 264–293.
- FENĎA, P. – KOŠEL, V. (2000). Roztoče (Acarina: Mesostigmata) jaskýň Slovenského raja, s. 21–30. In Mock, A. – Kováč, E. – Fulín, M. (eds.): Fauna jaskýň (Cave Fauna). Východoslovenské múzeum, Košice.
- HAVRÁNEK, F. (1935). Važecká jeskyně a její kras. Važec, 139 s.
- HOLÚBEK, P. (2003). Prekvapenie vo Važci, alebo jedna časovaná ekologická mína. Spravodaj Slov. spel. spol., 34/1: 48–49.
- HOLÚBEK, P. – KRÁL, I. (2001). Čo nového v Zápoľnej? Spravodaj Slov. spel. spol., 32/2: 24–27.
- JUBERTHIE, C. – DECU, V. (1994). Structure et diversité du domaine souterrain: particularités des habitats et adaptations des espèces, s. 5–22. In Juberthie, C. – Decu, V. (eds.): Encyclopaedia biospeologica. Tome I. Moulis – Bucharest.
- KOŠEL, V. (2000). Regionalizácia jaskynnej a krasovej fauny Západných Karpát, s. 67–84. In Mock, A. – Kováč, E. – Fulín, M. (eds.): Fauna jaskýň (Cave Fauna). Východoslovenské múzeum, Košice.
- KOVÁČ, E. – HUDEC, I. – LUPTÁČIK, P. – MOCK, A. – KOŠEL, V. – FENĎA, P. (2002a). Spoločenstvá kaverníkových článkonožcov (Arthropoda) Demänovských jaskýň, s. 155–164. In Bella, P. (ed.): Výskum, využívanie a ochrana jaskýň, 3. Zborník referátov. Správa slov. jaskýň, Liptovský Mikuláš.
- KOVÁČ, E. – MOCK, A. – LUPTÁČIK, P. – PALACIOS-VARGAS, J. G. (2002b). Distribution of *Eukoenuia spelaea* (Peyerimhoff, 1902) (Arachnida, Palpigradida) in the Western Carpathians with remarks on its biology and behaviour, s. 93–99. In Tajovský, K. – Balík, V. – Pižl, V. (eds.): Studies on Soil Fauna in Central Europe, ISB ASCR, České Budějovice.
- LUPTÁČIK, P. – MIKO, L. (v tlači). Oribatid mites (Acarina: Oribatida) of the Slovak caves. Subterranean Biology, 1.
- MATIS, Š. – PJENČÁK, P. (2002). Zimovisko netopierov Brada v Nízkych Tatrách. Vespertilio, 6: 143.
- MLEJNEK, R. – DUCHÁČ, V. (2003). Troglobiontní a endogenní výskyt druhu *Mesoniscus graniger* (Crustacea: Isopoda: Oniscoidea) na území Západních Karpat. Acta Musei Reginahradecensis, ser. A, 29: 71–79.
- MOCK, A. – KOVÁČ, E. – LUPTÁČIK, P. – KOŠEL, V. – HUDEC, I. – FENĎA, P. (2002). Bezstavovce Važeckej jaskyne a vyvieračky Teplica. Aragonit, 7: 30–32.
- ORFÁNUS, M. (1998). Prevádzka a speleologický prieskum Važeckej jaskyne, s. 104–106. In Bella, P. (ed.): Výskum, využívanie a ochrana jaskýň. Zborník referátov. Správa slov. jaskýň, Liptovský Mikuláš
- PACLT, J. (1972). Verzeichnis der Höhlen-Springschwänzen Mährens und der Slowakei. Senckenbergiana biologica, 33: 411–425.
- STAŠIOV, S. – MOCK, A. – MLEJNEK, R. (2004). Nové nálezy koscov (Opiliones) v jaskyniach Slovenska. Slovenský kras, 41: 199–207.
- ŠTÉRBA, O. (1955). Příspěvek k poznání některých krasových vod Slovenska. Spisy Přír. fak. Masarykovy univ. v Brně, 364: 1–6.
- ZELINKA, J. (2002). Termodynamická charakteristika Važeckej jaskyne, s. 123–131. In Bella, P. (ed.): Výskum, využívanie a ochrana jaskýň, 3. Zborník referátov. Správa slov. jaskýň, Liptovský Mikuláš.

Tab. 1. Prehľad článkonožcov zistených v jaskyni Brada, efektívnosť použitých metód a distribúcia taxónov pozdĺž jaskyne. AP – alkoholové pasce, FP – pasce s formaldehydom, EP – pasca s etylénglykol-pivom, N – extrahované návnady, Z – individuálny zber, * – troglobiontné druhy.

Table 1. List of the Arthropoda of the Brada Cave, efficiency of the sampling methods and distribution of the taxa along the cave. AP – alcohol traps, FP – formaldehyde traps, EP – trap with solution of ethyleneglycol and beer, N – extracted organic baits, Z – hand collecting, * – troglobite species.

Systém System	Zoznam článkonožcov List of the Arthropoda	Metódy / Methods					Distribúcia				
		AP	FP	EP	Z	N	10–40 m	50–60 m	80 m		
		n=5	n=5	n=1	–	n=5					
Arachnida	Gamasida	<i>Cyrtolaelaps mucronatus</i> (G. et R. Canestrini, 1881)	1				3	+			
		<i>Parasitus loricatus</i> (Wankel, 1861)	15					+			
		<i>Veigaia nemorensis</i> (C. L. Koch, 1839)	3		3	2		+			
	Actinedida	Rhagidiidae indet.	7					+			
	Opiliones	<i>Ischyropsalis manicata</i> L. Koch, 1865		6				+	+		
Myriapoda	Diplopoda	<i>Allorhiscosoma sphinx</i> (Verhoeff, 1907)		2				+			
Hexapoda	Collembola	<i>Hypogastrura aequipilosa</i> (Stach, 1949)					1				
		* <i>Protaphorura janosik</i> Weiner, 1990	631	176	283	31	31	+	+	+	
		* <i>Deuteraphorura kratochvili</i> (Nosek, 1963)	3	2					+	+	+
		<i>Oncopodura reyersdorfensis</i> Stach, 1936	1								
		<i>Orthonychiurus rectopapillatus</i> (Stach, 1933)					1				
		<i>Megalothorax minimus</i> Willem, 1900	1						+		
		<i>Arrhopalites pygmaeus</i> (Wankel, 1860)	15			1			+		
	Diptera	<i>Trichocera regelationis</i> (Linnaeus, 1758)		5					+	+	
		Heleomyzidae indet.		2					+	+	
		<i>Limosina silvatica</i> (Meigen, 1830)			1				+		
		indet. larvae		1			34		+		
	Trichoptera	<i>Micropterna testacea</i> Gmelin, 1789		1							+
	Lepidoptera	<i>Triphosa dubitata</i> (Linnaeus, 1758)		1							+
	Coleoptera	<i>Quedius mesomelinus</i> (Marsham, 1802)	1								
<i>Pterostichus unculatus</i> (Duftschmid, 1812)		1									
		Počet exemplárov spolu / Individuals	679	196	287	34	70				
		Počet druhov spolu / Number of species	10	7	3	3	4	16	5	4	

Tab. 2. Prehľad článkonožcov Važeckej jaskyne, efektívnosť použitých pascí a distribúcia taxónov v rámci mikroklimaticky odlišných zón. Skratky: metódy ako v tab. 1. Zóny: 1 – vstupná zóna, 2 – prechodná zóna, 3 – statická zóna.

Table 2. List of the Arthropoda of the Važecká Cave, efficiency of the sampling methods and distribution of the taxa in the zones with different microclimate. Abbreviations of methods as in Table 1. Zones: 1 – entrance zone, 2 – transient zone, 3 – static zone.

Systém System	Zoznam článkonožcov List of the Arthropoda	Metódy / Methods				Zóny / zones			Total	
		AP	FP	EP	Z	1	2	3		
		n=2	n=9	n=12	–					
Arachnida	Palpigradida	* <i>Eukoenenia spelaea</i>				1			1	1
	Oribatida	<i>Nothrus palustris</i> C. L. Koch, 1839			1				1	1
		<i>Adoristes ovatus</i> (C. L. Koch, 1840)				1		1		1
	Gamasida	<i>Veigaia nemorensis</i> (C. L. Koch, 1839)			1				1	1
	Acaridida	Acaridida indet.				16	16			16
	Araneae	Araneae indet.				8	8			8
		<i>Coelotes terrestris</i> (Wider, 1834)				3	3			3
		<i>Amaurobius fenestralis</i> (Strom, 1768)		1		3	4			4
		<i>Tenuiphantes alacris</i> (Blackwall, 1853)				1		1		1
		<i>Porrhomma lativelum</i> Tretzel, 1956				3		3		3

		<i>Porrhomma</i> sp.				1		1	1	
		<i>Tegenaria silvestris</i> L. Koch, 1872				2	2		2	
		<i>Cicurina cicur</i> (Fabricius, 1793)				1		1	1	
	Opiliones	<i>Leiobunum rotundum</i> (Latreille, 1798)				3	3		3	
Crustacea	Isopoda	<i>Mesoniscus graniger</i> (Frivaldszky, 1865)	5	2	98	9		110	4	114
		<i>Cylisticus convexus</i> (de Geer, 1778)				1	1			1
		<i>Hyloniscus riparius</i> (C. L. Koch, 1844)				9	9			9
Myriapoda	Diplopoda	<i>Allorhiscosoma sphinx</i> (Verhoeff, 1907)	8	4	31	9		48	4	52
		<i>Leptotulus trilobatus</i> (Verhoeff, 1894)				1	1			1
		<i>Polydesmus complanatus</i> (Linnaeus, 1761)				1	1			1
		<i>Mastigona vihorlatica</i> (Attens, 1899)				1	1			1
Hexapoda	Colembola	Collembola indet.		9	370	2	8	132	241	381
		<i>Protaphorura armata</i> (Tullberg, 1869)				66	8		56	64
		* <i>Deuteraphorura kratochvili</i> (Nosek, 1963)				7			7	7
		* <i>Pseudosinella pacti</i> Rusek, 1961				3			7	7
		<i>Oncopodura crassicornis</i> Shoebotam, 1911				11			11	11
		<i>Oncopodura reyersdorfensis</i> Stach, 1936				4			4	4
		* <i>Megalothorax</i> cf. <i>incertus</i> Boomer, 1903				7			7	7
		<i>Megalothorax minimus</i> Willem, 1900				1			1	1
		<i>Arrhopalites pygmaeus</i> (Wankel, 1860)				21			21	21
	Coleoptera	<i>Divalius bokori</i> Csiki ssp.?	9	17	19	2		45	2	47
		<i>Lesteva longelytrata</i> (Goeze, 1777)				6	6			6
		<i>Lathrobium multipunctatum</i> (Gravenhorst, 1802)				3	2		1	3
		<i>Bryaxis monstrosetibialis</i> (Stolz, 1923)				4		4		4
		<i>Choleva glauca</i> Britten, 1918				2	2			2
		<i>Choleva nivalis</i> (Kraatz, 1856)				2	2			2
		<i>Choleva</i> sp. fragm.				2	1			1
		indet. Coleoptera			5					
	Trichoptera	<i>Stenophylax permistus</i> McLachlan, 1895				1	1			
	Diptera-ad.	<i>Trichocera maculipennis</i> Meigen, 1818		77	7	21	23		71	94
		<i>Bradystia forficulata</i> (Bezzi, 1914)		2	3	5			2	2
		<i>Culex pipiens</i> Linnaeus, 1758				1	1			1
		<i>Tarnania fenestralis</i> (Meigen, 1818)				1	1			
		<i>Limonia nubeculosa</i> (Meigen, 1804)				1	1			1
		<i>Eccoptomera emarginata</i> Loew, 1862				2	2			
		<i>Scolioctera brachypterna</i> (Loew, 1873)				2	2			2
		Heleomyzidae indet.				4	4			4
		Sphaeroceridae indet.		1		3	4			4
		Tipulidae indet.		1			1			1
	Diptera-ad.	Diptera indet.								
	Diptera-larv.	Diptera-larvae		83	13	1	1	13	83	97
	Lepidoptera	<i>Lampropteryx suffumata</i> (Denis et Schiff, 1775)				1	1			1
		Spolu exemplárov / Individuals	22	197	550	300	154	359	525	1042
		Spolu druhov bez Collembola / Species ex. Collembola	3+	6+	7+	30+	21+	8+	9	32+
		Druhov chvostoskokov / Collembola species	?	?	?	8	1	?	8+	8+

Tab. 3. Charakteristika termodynamických zón vo Važeckej jaskyni (Droppa, 1964; Zelinka, 2002; originál). Skratky zón ako v tab. 2.

Table 3. Characteristics of the thermodynamic zones in the Važecká Cave (after Droppa, 1964; Zelinka, 2002 and original data). Abbreviations of zones as in Table 2.

Vybrané charakteristiky / Characteristics	1	2	3
minimálna teplota vzduchu (°C) / min. air temperature (°C)	-5,7	2,9	6,3
maximálna teplota vzduchu (°C) / max. air temperature (°C)	8,4	5,9	6,9
vplyv návštevnosti na zvýšenie teploty vzduchu (°C) / influence of visitor persons on air temperature increase (°C)	3,5	?	2,2
relatívna vzdušná vlhkosť (%) / rel. air moisture (%)	65–95	?	95
prievan / cave draught	++	+	–
obsah CO ₂ vo vzduchu (%) / CO ₂ in air (%)	0,2	0,3	0,5
dosah slnečného svetla / sun light	+	–	–
vzdialenosť od vchodu (m) / entrance distance (m)	0–30	30–70	70–100
prisun makroorganického materiálu / macroorganic material	+++	++	+
migrácia obojživelníkov / migration of amphibians (Rana sp.)	+	+	–
migrácia povrchových bezstavovcov / migration of surface invertebrates	+++	+	+
nástenná fauna / parietal fauna	8+	1	–
troglobiontné druhy / troglobites	–	?	3
troglofily (bez Collembola) / trogliphiles ex. Collembola	1	6	5
biodiverzita článkonožcov / species diversity of Arthropoda	21+	8+	17+