



SPRÁVA JESKYNÍ ČESKÉ REPUBLIKY



Mezinárodní speleologická unie (International Union of Speleology - UIS), je celosvětová speleologická organizace založená v roce 1965, která sdružuje jednotlivé státy světa za účelem rozvoje mezioborové spolupráce při zkoumání, studiu a ochraně krasu a jeskyní. Česká republika, resp. tehdejší Československo, bylo jedním ze zakládajících členů. V současnosti má UIS 54 členů, Českou republiku zastupuje Česká speleologická společnost. Sídlo UIS je ve městě Postojna ve Slovinsku. Nejvyšším orgánem UIS je valná hromada – General Assembly, která se koná vždy jednou za 4 roky a která volí 11 členné byro, které jakožto výkonný orgán, který spravuje UIS v období mezi valnými hromadami. Samotná činnost UIS se realizuje zejména prostřednictvím tzv. komisí, zabývajících se jednotlivými specifickými problémy souvisejícími s krasem a jeskyněmi. V současné době má UIS 21 takových komisí. Jednou za 4 roky pořádá UIS prostřednictvím některé vybrané země celosvětové setkání – International Congress of Speleology. Z dosavadních 17 ročníků, se již dvakrát kongres odehrál na naší půdě, a to 1973 v Olomouci a v roce 2013 v Brně. UIS také pravidelně vydává a spravuje několik vědeckých i všeobecných publikací a webových prezentací.

Myšlenka Mezinárodního roku jeskyní a krasu vznikla v roce 2015 u příležitosti tehdejšího 50. výročí založení UIS. K jejímu vyhlášení coby celosvětové iniciativy došlo v roce 2018. Mezi hlavní cíle Mezinárodního roku patří zlepšení veřejného povědomí o povaze krasu a jeskyní, metodách jejich výzkumu a dokumentace, jejich významu pro poznání naší minulosti jakož i neocenitelnému přínosu pro dnešní vědu a zejména jejich zranitelnosti v kontextu současného každodenního života miliard lidí a z toho vyplývající, naléhavé potřeby jejich ochrany.

Podrobné informace o Mezinárodním roku jeskyní a krasu jsou dostupné na webové adrese www.iyck2021.org, informace o aktivitách v České republice jsou k nalezení na www.speleo.cz.

Zdeněk Motyčka,
Vice President of Administration, Union Internationale de Spéléologie, Postojna

ACTA SPELEOLOGICA 10/2021



SBORNÍK REFERÁTŮ Z KONFERENCE K MEZINÁRODNÍMU ROKU JESKYNÍ A KRASU

ISBN 978-80-87309-50-6



VOL. 10/2021
ISBN 978-80-87309-50-6
ISSN 1804-3313

ACTA SPELEOLOGICA



SBORNÍK REFERÁTŮ Z KONFERENCE K MEZINÁRODNÍMU ROKU JESKYNÍ A KRASU

EDITOR:
PETR ZAJÍČEK

ACTA SPELEOLOGICA
VOL. 10/2021

Hovo editora:

*Urděčně děkuji všem za spolupráci
při tvorbě této publikace.*

*Autorům i čtenářům se omlouvám
za případné opomenuté překlady v textech.*

„Zdar“ Bih



SBORNÍK REFERÁTŮ Z KONFERENCE K MEZINÁRODNÍMU ROKU JESKYNÍ A KRASU

ČEŠKOVICE, 17. - 18. 9. 2021

EDITOR RNDr. PETR ZAJÍČEK

© 2021, Správa jeskyní České republiky.

ISBN 978-80-87309-50-6
ISSN 1804-3313

jihomoravský kraj



Ministerstvo životního prostředí

SPRÁVA JESKYNÍ ČESKÉ REPUBLIKY
2021



Amatérská jeskyně, foto Marek Audy

OBSAH

„PROZKOUMAT, POZNAT A CHRÁNIT“, ANEB PROČ POTŘEBUJEME MEZINÁRODNÍ ROK JESKYNÍ A KRASU	6
Zdeněk Motyčka	
AKTUÁLNÍ SEDIMENTOLOGICKÝ, STRUKTURNÍ A GEOFYZIKÁLNÍ VÝZKUM ČGS V KRASOVÝCH OBLASTECH ČR	7
Vít Baldík, Jiří Rez, Jiří Otava, Martin Dostalík, Roman Hadacz, Jiří Nečas, Roman Novotný, Jan Sedláček	
HLAVNÍ AKTIVITY ČSS, ZO 6-05 KŘTINSKÉ ÚDOLÍ	11
Zdeněk Cihlár	
HALŠTATSKÁ BÝČÍ SKÁLA. MINULOST, PŘÍTOMNOST A BUDOUCNOST	13
Zuzana Golec Mírová, Martin Golec	
METODY A VÝZVY JESKYNNÍ PALEONTOLOGIE DNES	18
Vlastislav Káňa	
HISTORIE ZPŘÍSTUPŇOVÁNÍ CÍSAŘSKÉ JESKYNĚ	22
Karel Klobása	
ZATRAVNĚNÍ I. ZÓNY V CHKO MORAVSKÝ KRAS	24
Marie Kotyzová	
POČETNOST NETOPÝRŮ ZIMUJÍCÍCH V MORAVSKÉM KRASU (2010-2021)	26
Antonín Krása	
KVALITA KRASOVÝCH VOD A PŮSOBNÍ ČLOVĚKA	28
Eva Kryštofová, Jitka Novotná, Vít Baldík, Jan Sedláček	
LAMPENFLORA – MECHY VE SLOVENSKÝCH JESKYNÍCH	32
Svatava Kubešová	
PUNKVA A JEJÍ PŘÍVLASTKY	33
Stanislav Lejska, František Kuda	
VÝZKUM BIOTY A VÝZNAMNÉ OBJEVY V PROPASTI MACOCHA	36
Zdeněk Musil	
HOUBY V JESKYNÍCH	42
Alena Nováková	
PODZEMNÍ VODY V KRASOVÉM SYSTÉMU	47
Roman Novotný, Vít Baldík, Jitka Novotná, Jana Janderková, Pavel Müller, Eva Kryštofová, Jan Sedláček	
MORAVSKÝ KRAS V PALEOLITU A TROCHU I PO TĚ	49
Martin Oliva	
MONITORING OVLIVNĚNÍ PROSTŘEDÍ JESKYNĚ BÝČÍ SKÁLA BĚHEM DNÍ OTEVŘENÝCH DVEŘÍ 2021	54
Pavel Pracný, Marek Lang, Jiří Faimon, Zoltán Szábo, Zdeněk Roubal, Radim Kadlec, Veronika Synková	
POZŮSTATKY FAUNY V JESKYNÍCH MORAVSKÉHO KRASU	55
Martina Roblíčková	
OCHRANA VYBRANÝCH JESKYNÍ A KRASOVÝCH JEVŮ	59
Zuzana Stanzelová, Filip Chalupka	
CESTY RUDICKÝCH VOD	60
Roman Šebela	
MAPOVÁNÍ SYSTÉMU AMATÉRSKÉ JESKYNĚ	62
Jan Sirotek	
PÉČE O JESKYNĚ A KRASOVÉ JEVI V CHKO MORAVSKÝ KRAS	65
Antonín Tůma	
PROVOZOVÁNÍ SPELEOTERAPIE V KONCEPTU LÉČEBNÉ METODIKY ÜBERHUBEROVÉ	69
Jarmila Überhuberová	
VÝSKYT A GENEZE KRASOVÝCH ÚTVARŮ V DŮLNÍCH DÍLECH HORNOSLEZSKÉ PÁNVE	71
Markéta Vojnarová, Pavel Kohn	
EPIGRAFICKÝ VÝZKUM UHLÍKOVÝCH KRESEBNÝCH STOP V KATEŘINSKÉ JESKYNĚ	73
Petr Zajíček	
GEOCHEMICKÁ STUDIE KRASOVÝCH HORNIN A SINTRŮ NA VYBRANÝCH LOKALITÁCH ČR	76
Patricie Žilová, Monika Ličbinská	

„PROZKOUMAT, POZNAT A CHRÁNIT“, aneb proč potřebujeme Mezinárodní rok jeskyní a krasu

Zdeněk Motyčka

Vice President of Administration, Union Internationale de Spéléologie, Postojna

Kras je specifickým typem krajiny, který se vyznačuje zvláštními znaky na povrchu i pod ním. Nejznámějším krasovým jevem jsou jeskyně, ale vedle nich se v krasu vyskytuje celá řada dalších jevů – škrapy, závrtky, polje, slepá údolí, občasná jezera, ponory a vývěry. Kras pokrývá přibližně 20% světové pevniny a téměř 13% všech světových zásob pitné vody pochází z krasu. Kromě již výše zmíněných specifických povrchových i podzemních znaků, se většina krasových území rovněž vyznačuje bohatou faunou i flórou, s mnoha vzácnými, endemickými druhy. Průzkum a výzkum krasu a jeskyní přináší poznání v mnoha vědních oborech – geologii, hydrologii, biologii a mikrobiologii, paleontologii, archeologii, historii, mineralogii, paleoklimatologii ale i ve fyzice, chemii, inženýrství. Zejména jeskyně mají nesmírnou geologickou, biologickou a kulturní hodnotu. Pro řadu států představují jeskyně rovněž nezanedbatelný ekonomický přínos. Odhaduje se, že celosvětově navštíví zpřístupněné jeskyně přibližně 150 milionů lidí ročně!

Krasová krajina však díky svým vlastnostem představuje extrémně propustný a zranitelný systém. Jedná se zejména o téměř nulovou schopnost filtrace jakýchkoliv povrchových vod, které velice snadno pronikají slabým půdním pokryvem ke skalním kominům a trativodům a mohou lehce přepravovat nebezpečné patogeny a chemikálie na velké vzdálenosti. Využívání krasového povrchu intenzivním a nevhodným způsobem zemědělství rovněž otevírá snadnou cestu znečišťujícím látkám směrem k podzemním vodám. Velikým nebezpečím je masivní odlesňování krasových povrchů, což přináší erozi již tak tenkého půdního pokryvu a následnou nemožnost přirozené obnovy. Zátěž pro krasovou krajinu představují lomy, velké dopravní stavby, jakož i průmyslové a občanské objekty generující velký objem komunálního nebo dokonce toxického odpadu. Masový turismus vedený pouze ekonomickými hledisky a ignorující přirozené prostředí existujících krasových ekosystémů a schopnosti jejich regenerace, mnohdy znamenal proměnu vzácných území v bezduché zábavní parky.

Cílem Mezinárodního roku jeskyní a krasu je upozornit světovou odbornou i laickou veřejnost na specifické problémy krasu a z toho plynoucí ohrožení krasových ekosystémů. Ačkoliv tato iniciativa není první svého druhu, je určitě v dosavadní historii jedinečná svým globálním rozsahem. V současné době se k podpoře Mezinárodního roku jeskyní a krasu připojilo téměř 200 národních a mezinárodních vědeckých, kulturních i společenských institucí z více než 50 zemí světa, uskutečnilo se více než sto jednotlivých akcí a další stovky jsou ve zbytku roku plánovány. Motto Mezinárodního roku zní: „Prozkoumej, poznej a chraň“ a znamená výzvu k uvědomění si mimořádných hodnot krasových území a současného nebezpečí jejich nevratného poškození, či úplného zničení. Abychom mohli krasová území a jevy účinně chránit a uchovat pro budoucí generace, musíme dobře poznat zákonitosti jejich vzniku a vývoje, k čemuž potřebujeme primárně prozkoumat jejich průběh a souvislosti s jinými krasovými jevy. Zatímco první je úkolem především orgánů ochrany přírody, výzkum je doménou vědeckých institucí a prvotní průzkum a dokumentace náleží speleologům. A samozřejmě platí, že cesta k úspěchu vede jen přes spolupráci všech zainteresovaných. Ačkoliv se může zdát, že Česká republika má k ochraně krasu a jeskyní účinné mechanismy, při řešení každodenních záležitostí vidíme řadu problémů, ať se týkají např. pořizování, uchovávání a sdílení dat o krasových jevech, nebo efektivní komunikace mezi zainteresovanými subjekty, a to jak mezi nimi navzájem, tak mezi nimi a veřejností. Zlepšení tohoto stavu je jednoznačně záležitostí nás všech, kteří v krasu žijeme, pracujeme, zkoumáme, nebo se jej snažíme chránit.

Aktuální sedimentologický, strukturní a geofyzikální výzkum ČGS v krasových oblastech ČR

Vít Baldík, Jiří Rez, Jiří Otava, Martin Dostalík, Roman Hadacz, Jiří Nečas, Roman Novotný, Jan Sedláček
Česká geologická služba

Úvod

Česká geologická služba se krasovými oblastmi ČR a Moravským krasem obzvláště systematicky zabývá již dlouhá léta. V tomto článku vyzvedneme klíčové činnosti a projekty posledních let.

Naprosto zásadní je nové mapování Brněnské aglomerace, které probíhá od roku 2007. V současnosti probíhá publikace map a vysvětlivek a jejich zpřístupňování na serveru geology.cz. Do konce roku 2020 vyšly dva mapové listy s vysvětlivkami zahrnující Brněnskou aglomeraci (Brno-sever, Oslavany; Hanžl et al., 2020; Buriánek 2020) a do tiskové podoby jsou nyní připravovány listy a vysvětlivky Brno-jih, Veverská Bítýška (2021), a také j. část Moravského krasu až po Březinu (listy Šlapanice, Mokrý-Horákov). Klíčové listy pro severní a střední část Moravského krasu (Jedovnice a Ostrov u Macochy) budou následovat v nejbližších letech.

Geologické práce převážně aplikovaného a environmentálního charakteru probíhají v Moravském krasu kontinuálně v rámci dílčích projektů: Vymezení pozice a zhodnocení rizikovosti struskové depozice v NPP Rudické propadání (2017), Zhodnocení rizik rybníčních usazenin v ponorných oblastech Moravského krasu (2018–2019) a Aktuální negativní vlivy/procesy v CHKO Moravský kras (2019–2020).

V létě 2020 se pak rozběhl šestiletý projekt Horninové prostředí a nerostné suroviny (SS02030023), v rámci jehož tematického celku 2 – Podzemní vody v krasovém systému, pokračuje terénní hydrogeologický, sedimentologický a strukturní výzkum nejen v krasu Moravském, ale i v Hranickém, Javoříčsko-Mladečském a Chýnovském (odkaz na článek Novotný R. et al).

Kromě hydrogeologického, environmentálního (odkaz na článek Kryštofová et al.) a geochemického výzkumu se ČGS v rámci krasových oblastí v ČR zabývá sedimentologickým, strukturním a geofyzikálním výzkumem, které tvoří tři základní nástroje pro pochopení vnitřní stavby vápencového masivu, jeho sedimentární a tektonické historie a následných krasových procesů, které jsou zásadní pro hydrogeologický režim celé oblasti. Drtivá většina dokumentace probíhá v jeskynních systémech, a to z jednoduchého důvodu – „snadný“ přístup k čerstvým vápencovým stěnám, na kterých lze pozorovat sedimentologické a deformační struktury. V klimatických a geografických podmínkách České republiky bývají totiž krasové oblasti většinou překryty kvartérními sedimenty, které znemožňují dokumentaci stavby vápenců na velkých plochách. Práce v jeskynních systémech nám umožňuje získat data i z jinak zcela zakrytých míst. Vzniká tím poměrně zajímavá symbióza, sedimentární a deformační historie vápenců řídí hydrogeologický režim vápenců, tedy proudění vody v nich a jejich krasování, a krasové fenomény nám umožňují nahlédnout do vnitřní stavby vápenců a odhalení jejich sedimentární a tektonické historie. Z této provázanosti vyplývá také nutnost spolupráce geologů různých geologických specializací, což vede k přesnějším výsledkům a obohacení všech zúčastněných.

Studium sedimentů

Vzorkování a studium sedimentů v minulých letech bylo zaměřeno v hlavní míře na upřesnění paleohydrografického systému v severní a střední části Moravského krasu (obr.1). Za tímto účelem byly postupně odebírány sedimenty vyšších pater jeskynních systémů a porovnávány s recentními fluvialními sedimenty. Hlavním výsledkem je doložení reliktů sedimentů sladkovodního ottangu pomocí specifických asociací průsvitných těžkých minerálů jeskynních písků (obr. 2a).

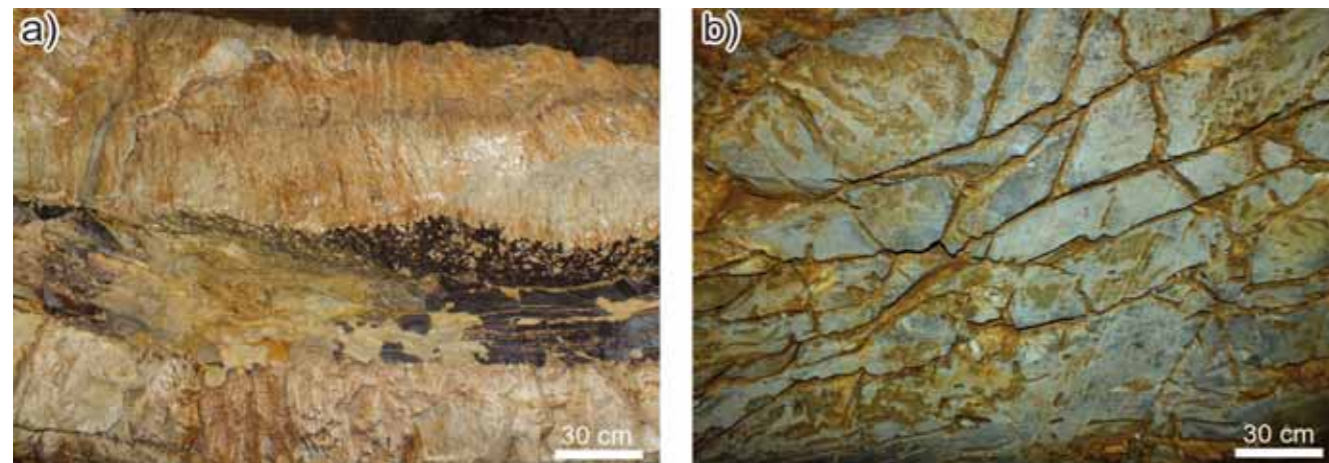
Předpoklad, že se v Moravském krasu v geologické minulosti tvořily jeskynní úrovně v souvislosti s postupným zahlubováním erozní báze, vyslovili geologové a geomorfologové již dávno (Panoš 1963, Štelcl 1963, Kadlec et al. 2001, Kalenda et al. 2005). Spodnímu miocénu byla většinou přiřazena druhá nejvyšší úroveň. Tato hypotéza však zpočátku nebyla potvrzena paleontologicky nebo jinou metodou. Ve střední části Moravského krasu se o interpretaci asociací těžkých minerálů úspěšně pokusil Hypr (1975). Na severu Moravského krasu bylo prvním pokusem o využití APTM (asociací průsvitných těžkých minerálů) zachycení a vysvětlení staurolitem bohaté asociace ve fluvialních sedimentech jeskynních kanálů v lomu Malá dohoda (Kadlec–Táborský 2002). Tento poznatek byl dále rozpracováván a upřesňován v širším okolí (Otava 2010). Systematickým zpracováváním písčítých sedimentů výše položených jeskynních chodeb, partií a fragmentů na severu Moravského krasu se postupně podařilo vyčlenit jeskynní lokality, jejichž písky mají APTM charakteristickou pro sladkovodní ottang (spodní miocén) Moravského krasu a okolí (obr. 2a, 2b). Porovnáním



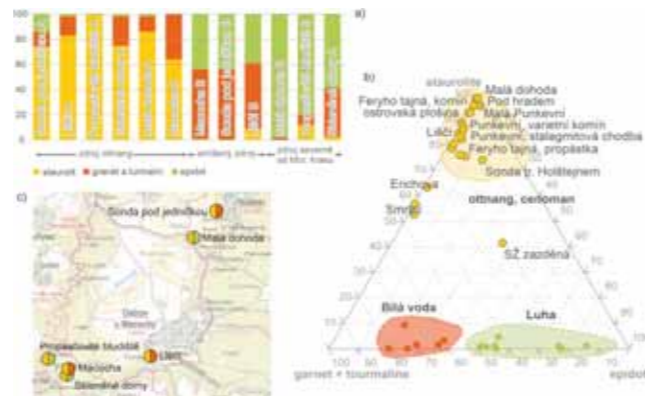
Obr. 1 Dokumentace sedimentů a odběry vzorků v Moravském krasu: a) dokumentace sedimentárního profilu v Barové jeskyni; b) odběr vzorků ve Feryho tajné; c) dokumentace recentních sedimentů ve Sloupsko-Šošůvských jeskyních.

asociací nacházených v píscích výše položených jeskyní s recentními a subrecentními fluvialními jeskynnými sedimenty velmi vynikne kontrast odrážející odlišnost zdroje (obr. 2b).

Jak lze pozorovat z plošného rozmístění zpracovaných lokalit (obr. 2c), sedimenty ottnangu měly v minulosti výrazně vyšší rozšíření nežli nyní. Staré sedimenty byly rozpoznány na severu Moravského krasu (lom Malá dohoda), na Holštejnsku (Sonda pod hradem Holštejn), na Ostrovsku (jeskyně Liščí, Feryho tajná a další), v širším okolí Macochy (Punkevní jeskyně včetně Skleněných domů a Malé Punkevní jeskyně, Propast'ovité bludiště), ale rovněž v západním svahu Pustého žlebu (jeskyně pod Hradem, Bajer et al. 2013). Spojitost vysokého zastoupení staurolitu v sedimentech ottnangu s rudickými vrstvami jako zdrojem je evidentní (obr. 1a). Nejpravděpodobnější vysvětlení je takové, že rudické vrstvy koncem křídy pokrývaly celý Moravský kras a patrně i bližší okolí, postupnou denudací však zůstaly zachovány téměř výhradně ve střední části Moravského krasu v pokračování Blanenského prolomu v depresích Rudické plošiny. Na severu Moravského krasu byly tyto sedimenty cenomanu rudických vrstev většinou rozplaveny a redeponovány právě do fluvialních a fluvio-



Obr. 3 Příklady poruch v Moravském krasu. a) střížná zóna připomínající siliciklastický sediment vzniklá tlakovým rozpouštěním při deformaci a relativním nabohacením nerozpustného zbytku z vápenců, Býčí skála; b) vápencec porušený kliváží a puklinami, které jsou zkrasovělé, jeskyně Balcarcka.



Obr. 2 Zpracování sedimentů v Moravském krasu: a) příklady jeskyní, z nichž byly analyzovány dvojice kontrastních vzorků. Sedimenty zachované ve vyšších partiích odrážejí zdroj z písků sladkovodního ottnangu (žlutá část sloupců), zatímco nižší části jeskyní mají sedimenty pocházející ze severních a západních zdrojů (zelená část sloupců), eventuálně z východních zdrojů (červená část sloupců); b) srovnání minerálního složení recentních fluvialních jeskynných písků v povodí Bílé vody (červeně), Luhy – Sloupského potoka (zeleně) a písků výše položených jeskyní (žlutě); c) mapka zpracovaných lokalit s kontrastními sedimenty (viz a).



Obr. 4: Měření profilů ERT. a) kontrola průběhu měření v Pustožlebské zadržné; b) chystání profilu v horní části Lažánského žlebu.

lakustrinních sedimentů spodního miocénu – ottnangu. Během dalšího výzdvihu a zahroubení předbadenských krasových kaňonů byly tyto usazeniny z větší části z krasových plošin odneseny, avšak v horních partiích a patrech jeskyní zůstaly jejich hojně a charakteristické reliktů. Rozdíl v minerálním složení asociací původního zdroje, tedy rudických vrstev a sedimentů ottnangu, konkrétně především silná redukce kyanitů a navýšení podílu staurolitů je vysvětlitelný. Lze jej přičítat zvýšené likvidaci kyanitů během transportu v důsledku jejich dokonalé štěpnosti. Naopak u méně štěpných staurolitů došlo tím pádem k výraznému navýšení jejich podílu v těžké frakci, velmi často přesahující 50% asociace.

Strukturní výzkum

Srukturně-geologický výzkum probíhá ve všech krasových oblastech zmíněných výše, nicméně z historických a geografických důvodů je tektonika Moravského krasu a její vliv na krasovění a hydrogeologický režim rozpracována nejvíce. Zkušenosti získané v Moravském krasu lze ovšem s úspěchem aplikovat i v ostatních oblastech. Ukazuje se, že měřítko struktur, které se uplatňují při krasovění odpovídá velikosti krasového území. Největší struktury, jako jsou násuny, jsou důležité jen v těch největších územích a v menších územích se uplatňují hlavně zlomy a kliváž (foliace v případě Chýnovského krasu).

Strukturní měření v Moravském krasu probíhají již delší dobu (např. Baldík et al. 2017, 2018b) a v posledních 2 letech byla rozšířena na další krasová území. Celkem bylo zdokumentováno 66 jeskyní (z toho 62 v Moravském krasu) včetně všech největších systémů (Amatérská jeskyně a systém Rudické propadání – Býčí skála). V popředí zájmu jsou struktury odrážející hlavní deformační fáze, tedy násunové zóny, zlomy, vrstevnatost a kliváž. Tyto struktury nám pomáhají dešifrovat geometrii stavby vápencového masivu, charakter a míru deformace a nakonec sestavení deformační historie celé oblasti i geologických jednotek ležících v podloží a nadloží. Kromě těchto „větších“ a regionálně významných struktur jsou postupně dokumentovány také pukliny (v jeskyních i na povrchu) v poměrně husté síti s průměrnou velikostí kroku 300m. Kvůli statistickému hodnocení směrů puklin se měří 30 ploch na každém stanovišti. Pukliny jsou velmi důležité z inženýrsko-geologického a hlavně hydrogeologického hlediska, protože směry puklin, jejich hustota (počet puklin na jeden metr) a v neposlední řadě jejich charakter (otevřenost vs. sevřenost, drsnost povrchu apod.) ovlivňují jak stabilitu skalních stěn a základové poměry, tak hlavně kolektorské vlastnosti vápenců a směry proudění podzemních vod.

Celkem bylo dokumentováno cca 3000 kompasových měření, zhruba polovina z toho jsou pukliny. Již během výše zmíněného mapování, které navázalo na starší výzkumy (např. Melichar, Kalvoda, 1997; Rez 2010), byly odhaleny násuny SSV-JJZ směrů, které vytváří šupinovitou stavbu Moravského krasu a v hlavních rysech řídí jeho vrásovou stavbu. Tyto násunové zlomy jsou charakteristické výraznou foliací a tlakovým rozpouštěním – během deformace se kalcit rozpouští a v jádru násunového zlomu zanechává nerozpustný zbytek. Takto vzniklý tektonit (tedy hornina vzniklá deformací) na první pohled připomíná vložku nekarbonátové horniny (pískovec, břidlice; obr. 4) a bývá často zaměněn za vrstvu nadložního kulmu. Na tyto deformační zóny se, mimo jiné, v posledních letech zaměřujeme, protože jsou zásadní pro pochopení komplexní šupinovité stavby Moravského krasu. Podobné deformační zóny byly nalezeny i v ostatních krasových územích a jejich regionálně-geologický kontext je předmětem zkoumání.

Kromě regionálně-geologické implikace dokumentovaných struktur je důležitý jejich význam pro hydrogeologické poměry a predispozici krasovění. Předběžně se dá říci, že v různých měřítcích se uplatňují

různé struktury. Násunové zlomy, jako struktury největších měřítek, řídí směry hlavních jeskynních systémů, zlomy a kliváž, jako struktury menších měřítek, řídí směry dílčích chodeb větších systémů anebo menší jeskyně. Pukliny se uplatňují méně, většinou pokud jde o doprovodné pukliny nějaké střížné zóny nebo zlomu, ovlivňují však velmi výrazně velikost jeskynních prostor. Lze pozorovat jasnou korelaci mezi velikostí dómu a puklinatostí – čím více puklin, tím větší dóm vznikne.

Geofyzikální výzkum

V posledních letech byla v Moravském krasu aplikována odporová tomografie (ERT – electrical resistivity tomography). Jedná se o geofyzikální metodu, která využívá rozdílných elektrických odporů hornin k zobrazení jejich vzájemných prostorových vztahů. Vzhledem k vysokým elektrickým odporům vápenců je tato metoda obzvláště vhodná pro krasová území. Měření probíhá ve formě 2D profilů, které lze roztáhnout jak na povrchu, tak i v jeskynních systémech (obr. 4). Tato metoda nám umožňuje sledovat mocnosti sedimentů a tím pádem „modelovat“ zasedimentované části jeskynních prostor nebo sledovat průběh a mocnost sedimentů v závrtch. Dalším použitím ERT je sledování tektonických poruch a tektonických šupin na nich, pokud to ovšem kontrast v elektrických odporech hornin umožňuje. Tektonické poruchy, které neoddelují horniny různých odporů nebo samy nemají jiný elektrický odpor, tato metoda není schopna vizualizovat. Přes toto omezení jde o neocenitelnou pomoc při řešení sedimentologických a tektonických problémů v krasových oblastech. Navíc je tato metoda neinvazivní, což je z hlediska jak ekonomického, tak hlavně z hlediska ochrany přírody zcela zásadní pozitivum.

Slovo na závěr

Nové geologické mapování (v Moravském krasu) a projekty zaměřené na dílčí oblasti a problémy v krasových územích zpřesňují naše představy o geologické stavbě a historii krasových území v ČR, jakož i procesy v nich v současnosti probíhající. Multidisciplinární spolupráce a syntéza dat nám umožňuje daleko komplexnější chápání složitých vztahů mezi sedimenty, tektonikou a vodou, což má pozitivní dopady jak na speleologická bádání, tak na ochranu přírody a podzemních vod a hospodaření s nimi.

LITERATURA:

- BAJER A., OTAVA J., VÍT J., LISÁ L. (2013): Nález reliktu miocenních sedimentů v jeskyni Pod hradem, Moravský kras. – Zprávy Vlastivědného muzea v Olomouci, přírodní vědy 2013, 305, 120–126.
- BALDÍK V., DOSTALÍK M., SEDLÁČEK J., NOVOTNÝ R., BURIÁNEK D., JANDERKOVÁ J., KRYŠTOFOVÁ E., KRUMLOVÁ H., NEČAS J., FAKTOROVÁ K., LEJŠKA S. (2020): Prostorové vymezení polohy a objemu struskové akumulace v národní přírodní památce Rudické propadání s pomocí geofyzikálních metod. – Geoscience research reports, 53, 1: 3–10.
- BALDÍK V., KRUMLOVÁ H., BURIÁNEK D., KRYŠTOFOVÁ E., JANDERKOVÁ J., SEDLÁČEK J., NOVOTNÝ R., DOSTALÍK M. (2018a): Mobilizace chemických složek struskové deponie v Národní přírodní rezervaci Rudické propadání. – Geologické výzkumy na Moravě a ve Slezsku, 25, 1–2: 108–112.
- BALDÍK V., OTAVA J., REZ J., DOLEŽAL F. K. (2018b): Znovuobjevení a geologie Říčeného dómu v systému Ostrovských Vintok. – Speleofórum 2018, 37: 15–19.
- BALDÍK V., REZ J., KRYŠTOFOVÁ E. (2017): Tektonický a hydrogeologický vliv na stabilitu štol ve Křtinském údolí. – Zprávy o geologických výzkumech, 50: 147–151.
- BUBÍK M., OTAVA J., HLADILOVÁ, Š. (2019): Záznam post-paleozoického geologického vývoje uchovaný v reliktech miocénu v Brně-Lišni. – Geologické výzkumy na Moravě a ve Slezsku, 26, 1–2: 16–23.
- BURIÁNEK D., GILÍKOVÁ H., KUNCEOVÁ E., TOMANOVÁ PETROVÁ P., VÍT J. (2020): Základní geologická mapa České republiky 1:25 000, list 24-341 Oslavany. – Česká geologická služba. Brno.
- HANŽL P., BALDÍK V., BUBÍK M., BURIÁNEK D., HRDLIČKOVÁ K., KOCIÁNOVÁ L., KREJČÍ O., KREJČÍ Z., PECKA T., TOMANOVÁ PETROVÁ P., VÍT J. (2020): Základní geologická mapa České republiky 1 : 25 000 list 24-324 Brno-sever. – Česká geologická služba. Brno.
- Hypř, D. (1975): Miocenní jeskynní sedimenty v oblasti Moravského krasu a okolí. – MS Dipl. práce, Přírodověd. Fak. Univ. J. E. Purkyně, Brno.
- KADLEC J., HERCMAN H., BENEŠ V., ŠROUBEK P., DIEHL J. F., GRANGER D. (2001): Cenozoic history of the Moravian Karst (northern segment): Cave sediments and karst morphology. – Acta Mus. Moraviae, Sci. geol., LXXXVI (2001), 111–160.
- KADLEC J., TÁBORSKÝ Z. (2002): Terciární jeskynní sedimenty v lomu Malá Dohoda u Holštejna v Moravském krasu (24-23 Protivanov) – Geologické výzkumy na Moravě a ve Slezsku, 9, 30–33.
- KALENDA P., KUČERA J., MRAVEC P. (2005): Vývoj říční sítě Moravského krasu. – Acta Musei Moraviae. Scientiae geologicae, 90, 171–189.
- MELICHAR R., KALVODA J. (1997): Strukturálně-geologická charakteristika němčicko-vratikovského pruhu. Sborník II. semináře České tektonické skupiny, 51-52.
- OTAVA J., (2010): Těžké minerály kenozoika Brněnska - možnosti a úskalí interpretací. – Geologické výzkumy na Moravě a ve Slezsku, 17, 81-84.
- OTAVA J., BALDÍK V., REZ J. (2017): Nové geologické mapování Moravského krasu dokončeno. – Speleofórum 2017, 36: 38-39.
- OTAVA J., BALDÍK V., DOLEŽAL F. K. (2020): Původ sedimentů Liščí jeskyně v Ostrovském žlebu. – Speleofórum 2020, 39: 11–14.
- PANOŠ V. (1963): K otázce původu a stáří sečných povrchů v Moravském krasu. – Čs. Kras, 14, 29–41, Praha.
- REZ J. (2010): Strukturálně-geologický vývoj jižní části Moravského krasu. MS, dizertační práce, Přírodovědecká fakulta Masarykovy univerzity, Brno.
- SLABÝ L., DUŠEK V., OTAVA J., BALDÍK V. (2015): Jeskyně ponorů Křtinského potoka, Moravský kras. – Speleofórum 2015, 34: 13–18.
- ŠTELCL O. (1963): Jeskynní úrovně v severní části Moravského krasu. – Čs. Kras, 14, 17–27, Praha.

Hlavní aktivity ČSS, ZO 6-05 Křtinské údolí...

Zdeněk Cihlár

Česká speleologická společnost, základní organizace 6-05 Křtinské údolí

Skupina pracující ve Křtinském údolí byla založena v roce 1956. Od roku 1978 se stala součástí nově vzniklé České speleologické společnosti a dále pracuje pod názvem Česká speleologická společnost, základní organizace 6-05 Křtinské údolí (dále jen ČSS ZO 6-05 Křtinské údolí). Skupina má v současné době 36 členů. Velkým úkolem několika generací jeskyňářů pracujících v této oblasti je průzkum a objasnění doposud neznámého podzemního toku Křtinského potoka. Činnost ČSS ZO 6-05 Křtinské údolí je pravidelně finančně podporována obcí Habrůvka.

Aktuálně je jednou z hlavních aktivit ČSS ZO 6-05 Křtinské údolí obnovený výzkum prováděný v jeskyni Výpustek, která představuje výjimečnou lokalitu střední části Moravského krasu. Jeskyně byla využívána člověkem po celá staletí k nejrůznější činnosti. Sloužila jako přirozený úkryt v mladší době kamenné, k těžbě fosfátových hlín deponovaných v jeskyni, jako podzemní muniční skladiště, jako továrna okupačních německých vojsk v období 2. sv. války, betonový kryt v jeskyni zbudovaný v šedesátých letech minulého století byl záložní velící stanoviště československé armády až do r. 2001. Od r. 2006 je Výpustek čtrnáctou zpřístupněnou jeskyní pro veřejnost v ČR. Systematický speleologický průzkum zde byl proto po řadu let mnohdy znemožněn zcela úplně, nebo byl striktně omezen jen na předem vymezené lokality. Velký úspěch v novodobém speleologickém výzkumu představovalo opětovné (historicky již čtvrté) dosažení prostor tzv. Salmova Výpustku v roce 2007 – obr. 1. Tyto prostory s unikátní a nepoškozenou krápníkovou výzdobou byly dosaženy po čtyřleté vytrvalé a náročné práci na odstranění a překonání závalu – obr. 2. Další nové



Obr. 1. Zabezpečení závalu Babické chodby, foto: Z. Cihlár 2007

významné objevy byly učiněny 7. 1. 2012, kdy se jeskyňářům podařilo objevit impozantní „Janin dóm“ – obr. 3. Prostory nepředvídaných rozměrů předčily všechna očekávání. Více než 20 metrů dlouhý a 12 metrů široký dóm představuje úspěch dlouholetého systematického bádání, stal se motivací k další činnosti a potvrdil možnou existenci doposud neznámých volných prostor v této výjimečné jeskyni¹.

Další významnou lokalitou je jeskyně Nová Drátenická, která byla objevena v letech 1944–1945 v průběhu stavebních úprav pro vybudování podzemní továrny německé armády. Znovuobjevena byla v roce 1947, kdy bylo dosaženo spodních pater s aktivním podzemním tokem Křtinského potoka². Součástí jeskyně je i „Svantovítova kaple“ s unikátním stalaktitem objevena v roce 1961. V roce 2000 byly všechny vertikální části jeskyně osazeny kovovými žebří. Celková denivelace jeskyně činí přibližně 40 m. V roce 2002 byl proveden čerpací experiment v úzké koncové části nazývané „Mramorová chodba“, který přinesl objev nových prostor v celkové délce 35 m³. V letech 2013–2014 byl překonán přítokový sifon a v nově přístupných prostorách objeveny horní patra nazvané „Pyžamové patro“⁴. V roce 2020 bylo v horních patrech jeskyně nalezeno další pokračování v celkové délce 230 m se 4 propastmi.

Další významné aktivity a úspěchy ČSS ZO 6-05 Křtinské údolí:

- Výkopové práce v jeskyni „Javorka“ s celkovou délkou přes 75 m.
- Instalace kovových žebříků v jeskyních „Jestřábí skála“ a „Mariánská“.
- Znovuotevření závrtu „Na Lazech“.
- Pravidelný úklid Křtinského údolí, spolupráce při sčítání zimujících netopýrů
- Spoluorganizace dne parků a zajištění prohlídky nepřístupné jeskyně Stará drátenická
- Spolupráce s AOPK ČR a SJ ČR



Obr. 2. Salmův Výpustek, foto: Z. Cihlár 2013



Obr. 3. Janin dóm, foto: Z. Cihlár 2012

CITACE:

¹ CIHLÁŘ Z. (2012): Historie výzkumných prací v tzv. „Salmově Výpustku“ aneb cesta za objevem. – Speleo (Praha), 59, 7-12.

² BURKHARDT R., ZEDNÍČEK O. (1951 – 1955): Údolí Křtinského potoka v Moravském krasu a jeho jeskyně. Topografie. – Československý kras 1951 – 1955, Příloha 4 (1951), Příloha 5 (1952), Příloha 6 (1953), Příloha 7 (1954), s. 1 – 116.

³ SLABÝ L., (2003): Čerpací pokus za Mramorovou chodbou v Nové Drátenické jeskyni v Moravském krasu – Speleoforum, 22, 2-3: Praha.

⁴ SLABÝ L., DUŠEK V., OTAVA V., BALDÍK V. (2015): Jeskyně ponorů Křtinského potoka, Moravský kras – Speleoforum, 34, 13-18: Praha.

Halštatská Býčí skála. Minulost, přítomnost a budoucnost

Zuzana Golec Mírová

Katedra archeologie, Filozofická fakulta, Karlova univerzita

Martin Golec

Katedra historie, sekce archeologie Filozofická fakulta, Palackého univerzita

Abstrakt:

Známou moravskou lokalitou je jeskyně Býčí skála v Moravském krasu, byla zkoumána roku 1872 Heinrichem Wankelem. 150 roků budí vědeckou pozornost a byla opětovně reinterpretována. Její postavení ve výzkumu celé epochy doby halštatské (575–450 př. Kr.) na Moravě je nezastupitelné. Jde o centrální lokalitu – svatyni/hrobku – s abnormálním zastoupením elit. Její správné pochopení a včlenění mezi další data je klíčové. Metodika jejího výzkumu má dvě složky: 1. revizi doposud publikovaných pramenů, včetně muzejních sbírek; 2. revizní výzkum a následné přírodovědné analýzy. Propojení obou složek vede k reinterpretaci.

Klíčová slova: Doba halštatská, 575–450 př. Kr., Morava, Moravský kras, jeskyně, elity, centrální lokalita, svatyně/hrobka, revizní výzkum, přírodovědné analýzy

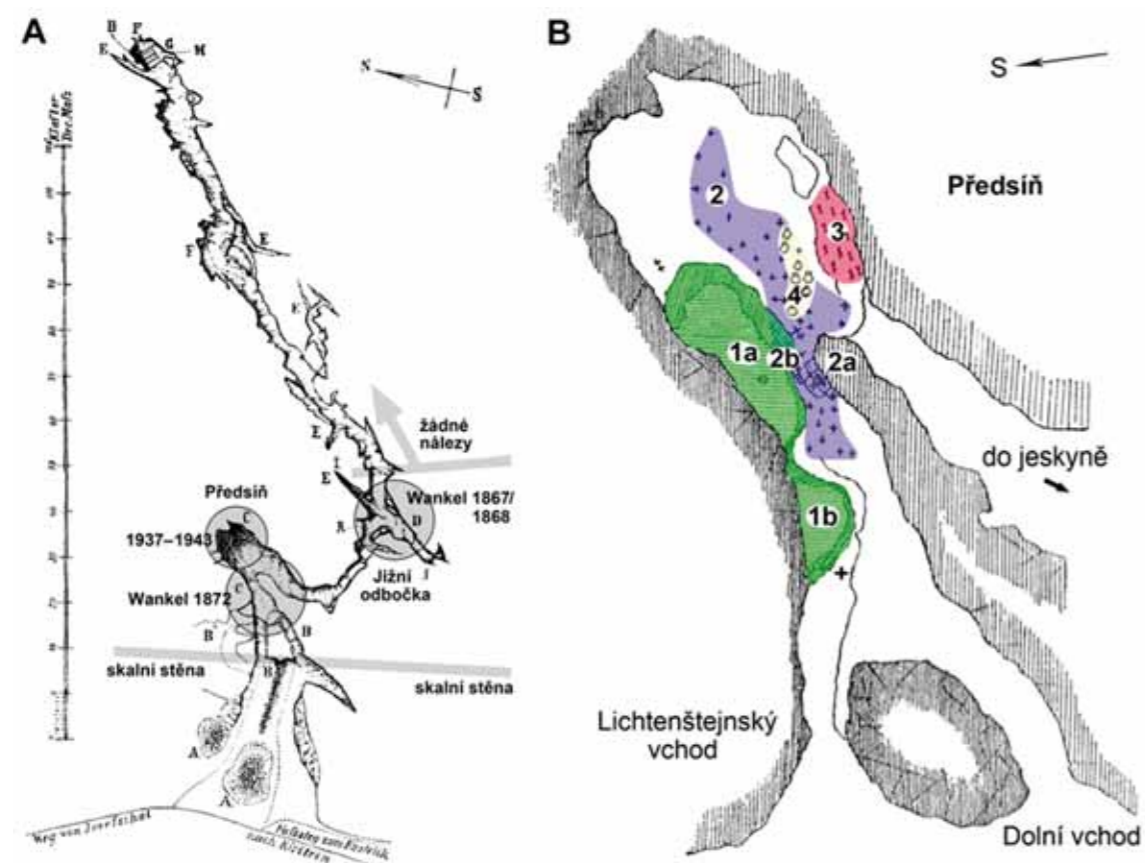
1. Úvod

Tým archeologů nedávno revidoval dostupná fakta o jeskynní lokalitě Habrůvka – „Býčí skála“ v době halštatské (Golec 2019). Byly zjištěny zásadní novinky, a to hlavně o elitách, zejména luxusních čtyřkolových vozech (Mírová 2019). Lokalita byla nově začleněna do sociálního modelu společnosti Moravy a byla diskutována v rámci evropské doby halštatské (Golec – Fojtík 2020; Golec – Mírová 2020). Centrální lokalita s vysokým podílem elitních nálezů nabízí řešení v teritoriu širší střední Evropy. Kvůli příliš brzkému prozkoumání lokality je dnes klíčová revize Wankelových profilů z roku 1872. Nový výzkum proběhl v letech 2020–2021 pod vedením Univerzity Palackého v Olomouci a Karlovy univerzity v Praze. Článek přináší první předběžné výsledky a nastiňuje perspektivu dalšího teoretického výzkumu v letech 2022–2024.

2. Halštatská Býčí skála. Jeskynní svatyně/hrobka knížat z let 575–450 př. Kr.

Jeskyně Habrůvka – „Býčí skála“, prozkoumána Heinrichem Wankelem v roce 1868 a zejména pak 1872, je velmi známou moravskou prehistorickou lokalitou (obr. 1; Wankel 1875; 1882). V průběhu 150 roků byla mnohokrát diskutována, zejména díky složité nálezoové situaci v jeskyni, která je spojena s nezvyklou koncentrací elitních nálezů. Z tohoto důvodu je výjimečná v celé halštatské kultuře od východní Francie po Karpatskou kotlinu, od Polska po Slovinsko. Specifikem této lokality je však nashromáždění značného množství názorů, mnohdy chybně argumentovaných (cf. „koncept výbuchu“ in Stloukal – Nekvasil 2015), které pomohly odklonit zájem o podstatná témata – nálezu centrální lokality doby halštatské a sociálního mechanismu v jejím pozadí. Většina dříve proslovených názorů však v zátěži soudobé kritické vědy již neobstojí. Slabinou řady názorů byla neznalost samotné lokality, která se vymyká běžné archeologické lokalitě pod otevřeným nebem. Typickou chybou v posledních desetiletích je její považování za jeskyni vertikální/šachtovitou (např. Parzinger – Nekvasil – Barth 1995; Matoušek – Jenč – Peša 2005; Podborský 2006), kde nálezoová okolnost vzniká tvořením kuželu bezkontaktním způsobem vhažovaných předmětů. Jako referenční byla diskutována jeskyně Mušja jama (Fliegenhöhle) ve Slovinsku využívaná v 12.–8. stol. př. Kr. k vhažování četných elitních předmětů vojenské povahy (Teržan – Borgna – Turk 2016). Habrůvka – „Býčí skála“ je jeskyní *horizontální* a tím i jeskyní *kontaktní*, s organizováním prostoru ve velké přírodní dutině jako v uměle zbudovaném domě – koncept „kamenného domu“ (Golec 2019). Přístup k této lokalitě, který vzniklou situaci považuje pouze za „hromadu vhozených předmětů“ je v zásadě metodickou chybou vzniklou z neznalosti nálezoové situace, včetně profilu vrstvami s nálezy koster lidí a předmětů. Pohřbené elity nelze generálně prohlásit za oběti a místo považovat za obětiště.

Revize nálezoové situace byla shrnuta nedávno (např. Golec 2019; Golec – Mírová 2020). Nové klíčové parametry této lokality je nutné definovat ve vztahu k *elitám* Moravy, které ji generovaly: 1. jde o centrální místo v krajině; 2. koncentrace elit je výjimečná; 3. výběr velké horizontální jeskyně (používané jako „kamenný dům“) má zásadní význam; 4. je zde dokladováno šest čtyřkolových vozů s kovovými aplikacemi,



Obr. 1. A – mapa Staré Býčí skály z roku 1871. Jsou v ní označeny obě Wankelom zkoumané polohy: Jižní odbočka (od 1867/1868 mnohokrát zkoumaná dalšími badateli) a Předsíň (hlavně 1872 a později 1937–1943), (zdroj: A. Špaček a M. Golec); B – mapa nálezové situace z roku 1872 naznačuje, že prostor byl pravděpodobně rozčleněn a využíván různým způsobem (sloužil odlišným praktickým funkcím): 1 – tzv. velké (1a) a malé (1b) žároviště (spíše „hnilobiště“), tj. místa uložených předmětů bez lidských skeletů, výjimkou je skelet Wankelova velmože/knížete uloženého pod/na voze/m s bronzovým pobitím korby v 1a; 2 – pohřebiště, prostor uložených samostatných artefaktů a artefaktů s lidskými skelety, popsáno také tzv. kamenné dláždění (2a) a tzv. oltář s okolní koncentrací skeletů velmožek/kněžů s luxusními předměty včetně Wankelovy princezny (2b); 3 – tzv. kovárna odkazuje na řemeslnou dílnu nebo deponované zbytky po výrobě; 4 – velká koncentrace keramiky se zbytky jejich výplní včetně lebky vyplněné prosem; + – podle popisu přibližně určené místo nálezu bronzového býčka v roce 1869 (Wankel 1882, obr. na str. 383 a interpretace M. Golec).

tedy nejvíce v Evropě. Pokud máme osvětlit otázku, čím halštatská Býčí skála pro své tvůrce a majitele byla, konstatujeme, že složitost nálezové okolnosti odkazuje nesporně na multifunkční prostor se čtyřmi funkcemi s menší či větší důležitostí či intenzitou: 1. návštěvní či obytná; 2. výrobní; 3. pohřební; 4. obětní. Zastřešujícím termínem této lokality je *svatyně*, která může nést řadu přívlastků, potřebujeme-li hlouběji argumentovat – jeskynní, centrální, elitní, pohřební, obětní (ve smyslu složených předmětů, nikoliv lidí, to antropologie nedoložila), ad. Komplexní model svatyně zahrnuje všechny praktické funkce, což dříve oblíbené pojetí obětiště neumožňuje (např. Nekvasil 1993; Parzinger – Nekvasil – Barth 1995; Přichystal – Náplava 1995; Podborský 2006). Důležitým zjištěním je fakt, že ceremoniální čtyřkolové vozy, coby nejluxusnější předměty své doby, jsou vždy *pohřební* a zde tomu nebylo jinak, což popisuje již samotný H. Wankel (Mírová 2019). Elity se na nich, jindy bez nich a různými luxusními či importovanými předměty nechávaly ukládat. Argumentace pohřební jeskyně již byla diskutována v minulosti (Peter-Röscher 1998). Kromě hlavních pohřebních aktivit však předpokládáme i doprovodné aktivity, signované samostatným ukládáním předmětů – depotů, jednotlivostí nebo jídelních darů. Doba využívání svatyně je stanovena na 125 let do 575–450 př. Kr. Základní chronologii stanovují nově jmenované vozy, dělí vývoj Habrůvky – „Býčí skály“ na tři fáze BS1 = 575–525 př. Kr. (Ha D1b–D2a), BS2 = 525–500 př. Kr. (Ha D2b) a BS3 = 500–450 př. Kr. (Ha D3) (Mírová 2019; Golec – Mírová 2020), do těchto úseků řadíme četné další předměty (katalogizovány in Parzinger – Nekvasil – Barth 1995).

Vytvoření nové pohřební centrální lokality elit není náhodné, právě ideologické/náboženské pozadí je v uplatňování moci pro náčelnické systémy zásadní (Earle 1997). Nelze si nevšimnout, že proces centralizace po roce 575 př. Kr. je nesen ve znamení nové centrální sakrální lokality (nejinak tomu je např. u Etrusků, kdy je 12 etruských měst sjednoceno kultem bohyně Voltumny s centrální svatyní Fanum Voltumnae ve Volsiních, Bouzek 2003; Picenské centrální náboženské místo bohyně Cupry v Cupra Marittima, Capriotti 2010; nebo u thráckých Odrysů s centrální svatyní nesmrtných Starosel u Plovdivu, Hristov – Anastasov – Angelov 2008). Tento druh chování je pro elity typický, vyžadují předměty, které kopírují styl jiných center své doby. Nové zvyky, móda, stavby či další řešení jsou obvyklým doplňkem chování dominujících elit. Umístění svatyně do neobydlené krajiny reprezentuje rozsáhlou územní moc hegemónů, zároveň je takové místo v širší krajině místem poutním. Umístění hrobky do jeskyně – „brány do záhrobí“, reprezentuje nejen své propojení se světem božským, která nastavuje významná náboženská pravidla, např. spojených se smrtí, převtělováním či u elit zbožštěním. Ze sociálního pohledu je takové religiózní místo „na neutrální půdě“ vhodným místem pro setkávání (např. aristokracie) ze vzdálených oblastí, pomáhá pak v organizaci celé společnosti, nejspíše také obchodu.

3. Revizní výzkum v Předsíni lokality Habrůvka – „Býčí skála“ 2020–2021

Badatelský výzkum v Předsíni Býčí skály proběhl ve dnech 13.–24. července 2020, 12.–23. července, 30. srpna – 3. září a 28.–31. října 2021. Sondy č. 1 a 2 byly situovány do čtvercových mezer v betonové podlaze z roku 1944/45 v zadní části Předsíň, halštatské sedimenty neobsahují. Sondy č. 3–6 byly pozitivní a vydaly četné informace z doby halštatské. Cílem bylo revidovat Wankelův profil zachycený poprvé v roce 1868 (Wankel 1868) a zejména pak v roce 1872 (viz vrstvy Wankel A–E; Wankel 1872, obr. na str. 383). Tento profil zevrubně popsal také J. Pelíšek krátce po druhé světové válce (Pelíšek 1949).

Revizní výzkum přinesl nová fakta o lokalitě, např. o míře zničení za 2. světové války, které je mnohem menší, než se odhadovalo. Také bylo zjištěno, že Wankelova publikovaná pozorování (nikoliv však všechny analýzy, rozborů a vědecké postoje) byla velmi přesná a jsou tudíž hodnověrná.

Sonda č. 3 (obr. 2:A) o půdorysu asi 2 x 0,6 m byla situována při jižním okraji betonové podlahy (beton = vrstva 0) z roku 1944/45 (výška podlahy 309,5 m n. m). Byla zkoumána již v roce 2020. Intaktní halštatské sedimenty byly zachyceny při SZ rohu. V roce 2021 došlo k odstranění betonu S směrem, čímž mohly být plošně zkoumány zcela původní halštatské vrstvy o výměře 0,6 m². V horní části profilu se nacházely různobarevné fluvialní písčité vrstvy 1–6 (Wankel A) o mocnosti 0,7 m. Halštatské nálezy, jako bronzové předměty, keramika, lidské a zvířecí kosti, četný organický materiál, hlavně obiloviny a zbytky dřev, se nacházely ve vrstvách 1–3a. Vrstvy 3b–6 byly bez nálezů. Tyto vrstvy jsou pozůstatky po záplavách Jedovnického potoka, které nejspíše narušovaly a transportovaly halštatské nálezy. Navazovaly jílovité a písčité vrstvy 7–9 (Wankel E a dále) s vápencovými korodovanými kameny bez nálezů. „Klasický halštatský profil“ (Wankelovy vrstvy B–D) zde nebyly vyvinuty. Celá výška profilu (vrstvy 0–9) dosáhla 1,85 m.

Sonda č. 4 (obr. 2:B) o půdorysu asi 1,1 x 1,1 m byla situována při JZ okraji betonové podlahy (vrstva 0). Při povrchu se nacházela vrstva o mocnosti 0,1 m (vrstva 1) obsahující recentní nálezy. Od 0,2 do 1 m se nacházely pouze halštatské nálezy bez recentních příměsí. Vrstva 2 (Wankel B) – 0,2–0,7 m, obsahovala souvislou výplň kamenů dvou velikostí, hloubka 0,2–0,5 m menší kameny do 30 cm (vrstva 2a) a 0,5–0,9 m kameny i nad 50 cm (vrstva 2b). Do vrstvy 2b zasahovala promísená, níže souvislá bílá a černá vrstva 3a (Wankel C–D), která se nacházela v hloubce již 0,5 m a klesala až do 1 m. Pod ní se nacházela v hloubce 0,8–1 m promísená, níže souvislá bílá a černá vrstva 3b (Wankel C–D) s velkými fragmenty dřev/desek (včetně horizontální polohy *in situ*), bohatého organického materiálu, hlavně obilovinami, lidskými a zvířecími kostmi, dále bronzovými částmi vozů, bronzovými předměty, jantarem, keramikou, ad. Počátek žluté písčité vrstvy 4 s kameny se nachází v 0,9–1 m. Vrstvy 4–7 (Wankel E a dále) jsou starší a halštatské nálezy neobsahovaly. V hloubce 1 m byl u SZ profilu nalezen pod načervenalým flekem vrch kulevé jamky KJ 1 (ø 0,3 m) s částečně kompaktním kulem ø 0,2 m, který vychází z vrstvy 3b a byl zapuštěn do vrstvy 4 asi 0,3 m. Ve vrstvě 4 již halštatské nálezy nebyly a je tudíž starší. Při rozšiřování sondy v roce 2021 pro výzkum paleolitu byl nově obnažen a zdokumentován JV profil s cennými detaily. Při spodní hranici se tmavá vrstva s halštatskými nálezy rozdvajila (vrstvy 3a a 3b), meziprostor vyplňovala tenká fluvialní písčité vrstva (vrstva 3c), která poukazuje na záplavu v době halštatské. Celá výška profilu (vrstvy 1–7) dosáhla 2 m.

Sonda č. 5 (obr. 2:C) o půdorysu asi 1 x 1 m byla situována poblíž SZ stěny Předsíň. Byla položena tak, aby zachytila skalní lavici odštílenou v roce 1944/45, což se nakonec povedlo jejím rozšířením SZ směrem asi o 2 m. Vrstvy 1–2 o mocnosti 0,7 m byly recentní z roku 1944/45. Následovaly vrstvy 3–5 s četnými halštatskými nálezy. Nejzajímavější je intaktní mocná černá vrstva 5 s povrchem v 1 m, kterou lze ztotožnit s Wankelovým tzv. velkým žárovištěm (Wankel D). Nad ní situovaná vrstva 4 (Wankel B) byla částečně překopána, ale v partiích



Obr. 2: Sondy č. 3–5 revizního výzkumu Habruvka – „Býčí skála“ 2020–2021. A – sonda č. 3 v zadní části Před síně pod betonem z let 1944/45 (vrstva 0) dokládá intaktní vrstvy 1–9. Vrstvy 1–6 = Wankel A. Halštatské předměty a organický materiál pocházejí z vrstev 1–3a; B – sonda č. 4 ve střední části Před síně dokládá překopané vrstvy 1–2, částečně překopané až intaktní vrstvy 3a–3c a intaktní vrstvy 4–7. Halštatské předměty a organický materiál pochází z vrstev 2–3c = Wankel B–D; C – sonda č. 5 se nachází ve střední části Před síně blíže vchodům, dokládá překopané vrstvy 1–3, částečně překopanou až intaktní vrstvu 4 a intaktní vrstvy 5–10. Halštatské předměty a organický materiál pochází z vrstev 3–5 = Wankel B–D. Intaktní vrstva 5 je Wankelovým tzv. velkým žárovištěm (foto: Z. Golec Mírová; Wankelovy vrstvy podle Wankel 1882, obr. na str. 383).

těsně u paty lavice intaktní s nálezy *in-situ*. Zde obsahovala železné ráfky kol, železný zákolník, železnou dvoukřídlou šipku, jantar, keramiku, dále lidské a zvířecí kosti, četný organický materiál, zejména obiloviny a dřeva. Při JV profilu halštatská vrstva 4 (nikoliv již vrstva 5) dosáhla až 1,4 m, tj. nejhluběji ze všech profilů v Před síně. Vrstvy 6–10 (Wankel E a dále) byly starší, halštatské nálezy neobsahovaly. Celá výška profilu (vrstvy 1–10) dosáhla 2,2 m.

Sonda č. 6 byla situována při JV skalní stěně Před síně, u tzv. pilíře, jehož asi 4 m dlouhý závěr, jak bylo nově zjištěno, byl odstřílen v roce 1944/45. Sonda o půdorysu asi 2 x 0,6 m byla položena tak, aby zachytila Wankelovo tzv. dláždění z roku 1872, což se nakonec povedlo jejím opakovaným výrazným rozšířením až na 6,2 m² (části 6A–E). Jde o plošně největší sondu, specifikem je zde nerovnoměrné rozložení vrstev. Ve střední části bylo zachyceno rozhraní dvou směrů, odkud se šikmo lomí dolů k JZ a SV. Vrstvy však také šikmo spadají od pilíře do středu Před síně. Od rozhraní vedl svah k JZ k Dolnímu vchodu, pokrývala jej tenká písčité aluviální vrstva 4. Je dokladem historicky popsané povodně z roku 1927. Leží nad Wankelovým překopanými vrstvami 6 a 8 (Wankel B–D), s jantarem, keramikou, lidskými a zvířecími kostmi, organickými hmotami s obilovinami a dřevem. Porušují je recentní vrstvy z roku 1944/45 (vrstvy 0–3 a 5). Recentní vrstva 5 dosahuje u SZ profilu až 0,7 m, obdobně jako v sondě č. 5. Halštatské vrstvy zde dosáhly pouze 0,2 m. Při pilíři nalezeny nebyly, zde se zachovaly *in-situ* tenké aluviální sedimenty (vrstva 7) známé ze sondy č. 3, dokládající halštatské nebo post-halštatské záplavy (Wankel A). Pod touto vrstvou se nacházel rozměrný korodovaný fragment pilíře, který lze ztotožnit s Wankelovým tzv. dlážděním. Vrstva 9 již halštatské nálezy neobsahovala a je starší (Wankel E a starší). Celá výška SZ profilu dosáhla pouze 1 m.

4. Závěr

Všechny minulé hypotézy o funkcích, významech a smyslech halštatské Býčí skály v letech 575–450 př. Kr. je nutné konfrontovat se třemi fakty vyplývajícími z nedávné revize: 1. jeskyně je horizontální, (nikoliv šachtovitá) a tedy kontaktní; 2. užívání trvalo 125 roků; 3. elity jsou zastoupeny abnormálně. Všechny minulé koncepty (shrnuje in Přichystal – Náplava 1995, 76–87) musí tato fakta splňovat. Pakliže jsou v rozporu, jsou neplatné. Jinými slovy, že hry vypadávají hypotézy zahrnující vzhazování čehokoliv oknem či komínem, dále obsahující jednorázovou událost všech typů (jeden pohřeb, přírodní neštěstí) a přisuzování skeletů pouze nižším sociálním vrstvám (řemeslníci, obchodníci). Libovolná diskuze starších konceptů tak již možná není. Model *jeskynní svatyně* tato fakta plně zahrnuje. Díky unikátnímu „vozovému parku“ máme co do činění s elitami nad elitami – nikoliv již velmoži/velmožkami, ale knížaty/kněžny – které v obecné shodě s modelem náčelnických systémů (Earle 1997) nelze generálně, navíc bez řádné argumentace, obětovat. V Býčí skále máme naopak co do činění s *luxusní hrobkou* vestavěnou do jeskynní svatyně. Výběr samotného místa v izolované jeskyni s cyklickými záplavami je nanejvýše pozoruhodné. Taková lokalita je v rámci Evropy unikátní a nemá v spojení s vládnoucími elitami přesnou paralelu. Konečné vysvětlení má náboženskou podstatu.

Revizní výzkum má za cíl téma dále rozvinout. V letech 2020–2021 byly otevřeny čtyři sondy v Před síně Býčí skály (č. 3–6). Všechny zachytily halštatské intaktní, částečně intaktní a sekundárně překopané vrstvy z roku 1872. Podařilo se zachytit všechny Wankelovy vrstvy (Wankel A–E; vrstvy in Wankel 1882, obr. na str. 383), zdokumentovat jejich mocnosti, objevit halštatské nálezy – části vozů, šperky, jantar, keramiku, dále lidské a zvířecí kosti. Byl zachycen dřevěný kůl, který poukazuje na pohřební komoru/komory. Bylo odebráno velké množství organických hmot, hlavně obilovin, kusů dřev/desek, plsti, organické obsahy nádob, „bílou hmotu“ (Wankel C), ad. Byly odebrány vzorky pro četné přírodovědné analýzy, které by měly v letech 2022–2024 posloužit k posunům našich znalostí. Cílem zájmu bude zejména „černá vrstva“ (Wankel D) s hlavními halštatskými nálezy skeletů lidí a luxusními a dalšími předměty. Stanovení jejího původu mělo v minulosti zásadní dopad na interpretace a tak tomu bude i nadále. Ve střední části sondy č. 6 byl zachycen starší výkop, ztotožněný se sondou b–b M. Kříže (Kříž 1892, 535, Taf. XII).

LITERATURA:

- BOUZEK, J. 2003: Etruskové. Jiní než ostatní národy. Praha.
- CAPRIOTTI, T. 2010: Il santuario della dea Cupra a Cupra Maritima. Una proposta di ubicazione, *Hesperia – Studi Sulla Grecità Di Occidente* 26, 119–159.
- EARLE, T. 1997: How chiefs come to power. The political economy in prehistory. Stanford.
- GOLEC, M. 2019: The Phenomenon of the Býčí Skála Cave. Landscape, Cave and Mankind. *Archaeologica Olomucensia – Tomus I. Olomouc*.
- GOLEC, M. – FOJTÍK, P. 2020: Centrum východo-halštatské kultury na střední Moravě. *Archaeologica Olomucensia – Tomus V. Olomouc*.
- GOLEC, M. – MÍROVÁ, Z. 2020: Hallstatt Period in Moravia. Elites, centralization and social model in Ha D1–D3. In: Chvojka, O. – CHYTRÁČEK, M. – GRUBER, H. – HUSTÝ, L. – MICHÁLEK, J. – SANDNER, R. – SCHMOTZ, K. – TRAXLER, S. (eds.), *Fines Transire* 29/2020, 107–127. Rahden/Westf.
- HRISTOV, I. – ANASTASOV, D. – ANGELOV, A. 2008: The Thracian temple in Starosel. Sofia.
- KŘÍŽ, M. 1892: Die Höhlen in der Mährischen Devonkalken und ihre Vorzeit II. *Jahrbuch der Kaiserlich Königlichen Geologischen Reichsanstalt* 42, 3. Heft, 463–626.
- MATOUŠEK, V. – JENČ, P. – PEŠA, V. 2005: Jeskyně Čech, Moravy a Slezska s archeologickými nálezy. Praha.
- MÍROVÁ, Z. 2019: The horse in the Bronze and Iron Age in Moravia. *Archaeologica Olomucensia – Tomus III. Olomouc*.
- NEKVASIL, J. 1993: Před branami historie. In: Podborský, V. a kol., *Pravěké dějiny Moravy*. Brno, 333–372.
- PARZINGER, H. – NEKVASIL, J. – BARTH, F. E. 1995: Die Býčí skála-Höhle. Ein hallstattzeitlicher Höhlenopferplatz in Mähren. *Römisch-Germanische Forschungen – Band 54*. Mainz am Rhein.
- PELIŠEK, J. 1949: K charakteristice jeskynních sedimentů Býčí skály v Moravském krasu, *Československý kras* 2, 249–254.
- PETER-RÖSCHER, H. 1998: Die Býčí skála-Höhle in Mähren – Opfer, Ahnenkult und Totenritual in der Hallstattzeit, *Das Altertum* 44, 3–30.
- PODBORSKÝ, V. 2006: Náboženství pravěkých Evropanů. Brno.
- PŘICHYSTAL, A. – NÁPLAVA, M. 1995: Záhada Býčí skály aneb jeskyně plná otazníků. Třebíč.
- STLOUKAL, M. – NEKVASIL, J. 2015: Věčné tajemství Býčí skály. Praha.
- TERŽAN, B. – BORGNA, E. – TURK, P. 2016: Depo iz Mušje jame pri Škocjanu na Krasu. Depojske najdbe bronaste in železne dobe na Slovenskem, III. Katalogi in monografije 42. Ljubljana.
- WANKEL, H. 1868: Schreiben an Herrn Hofrat und Prof. Hyrtl. *Sitzungsberichte der mathematisch-naturwissenschaftliche Classe der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften*, Band 58, Abteilung 1, 7–10.
- WANKEL, H. 1875: Die Höhle bei Býčí skála, *Tageblatt der 48. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte in Graz* 5, 169–175.
- WANKEL, H. 1882: Bilder aus der Mährischen Schweiz und ihrer Vergangenheit. Wien.

Metody a výzvy jeskynní paleontologie dnes

Vlastislav Káňa

Muzeum Blanenska, p. o.

Na území Moravského krasu má jeskynní paleontologie dlouhou a bohatou tradici. Působil zde jeden ze zakladatelů oboru vůbec, J. Wankel, pracovali zde, alespoň krátce, všichni význační středoevropští paleontologové druhé poloviny 19. a první poloviny 20. století. I v současnosti je jedním z nejvýznamnějších regionů pro terénní výzkum v tomto oboru. Od dob prvních velkých badatelů se ale jeskynní paleontologie změnila k nepoznání, dnešní metody, ale i výzvy a otázky, které si výzkumníci kladou, se liší od těch, které si kladli naši předchůdci. Samotný objekt výzkumu – fosilní záznam vyhynulých forem života v jeskynních sedimentech - se změnil také. Stal se vzácným, ohroženým a v posledku i tak trochu marginálním. Následující text není odbornou příručkou, jen zamyšlením nad současností a budoucností zajímavého oboru a neméně zajímavého přírodního fenoménu, který zpracovává.

První výzkumníci jeskynních kostí to v našich očích měli snadné. Materiálu bylo dost a dost, vyzvednout a popsat kompletně zachované kostní pozůstatky fosilní fauny z jeskynních sedimentů (nebo dokonce z jejich povrchu) bylo víceméně snadné, zvláště v těch jeskyních, které nebyly využity ke sběru kostí už předtím. Tam, kde to bylo nutné, bylo možno vykopat sondy, odkopat sedimenty, dokumentovat nativní, neporušené profily a jejich stratigrafii. Metody dalšího výzkumu se dnes jeví primitivní (jednoduchá metrika, popis patologií, romantizující rekonstrukce paleoekologie zkoumaných druhů), ve své době byl ale pokrokem, spíše novinkou. Vyčítat například Wankelovi nevědeckost nebo neprofesionalitu je nesmysl.

Jeskynní kopáči včera a dnes

Zopakujme si, jak vypadala situace v jeskynní paleontologii v Moravském krasu před nějakými sto padesáti až sto lety. Materiálu k výzkumu bylo velmi mnoho, přestože byl už dvě století „nadivoko“ exploatován, zachoval se v masách v mnoha vcelku dobře přístupných jeskyních, bylo jej možné vyzvednout velmi primitivním způsobem. Zpracovávaly se jen makrozbytky, „mikrofauna“ zpočátku nikoho moc nezajímala (její výzkum zde zavedl a jeho význam rozpoznal až Jan Knies). Jeskynní paleontologové, mezi nimiž byla většina „soukromníků“ zpracovávali jen dobře zachovaný materiál, z masy nálezů se dalo takového materiálu (celých kostí apod.) vybrat dost. Neexistovala žádná jednotná právní ochrana jeskyní, natož jeskynních sedimentů. Soukromí sběratelé i veřejné sbírkotvorné instituce (muzea) schraňovali jen vybrané nálezy. Vědecká publikace v dnešní podobě neexistovala, a nebo se teprve rodila, veřejnost byla s výsledky bádání seznamována prostřednictvím popularizačních článků nebo knih, odborníci své partikulární poznatky prezentovali na často neformálních schůzkách a v korespondenci.

Naprostou změnu v přístupu k výzkumu „jeskynních kostí“ znamenala etapa průmyslové těžby kostních sedimentů ve většině „medvědí“ jeskyní v první polovině 20. století, kterou ukončilo až období po Druhé světové válce (které se na jeskyních taky dost negativně podepsalo). Nebylo to proto, že by noví páni (kteří si tak ale neříkali) měli pro jeskynní sedimenty větší pochopení. Bylo to proto, že většina sedimentů byla z jeskyní už vytěžena a využita jako fosfátové hnojivo nebo spodium, a to, co zbylo, nestálo za těžbu. Začal se prosazovat ochranný přístup k jeskyním, byly i se zbylým paleontologickým materiálem považovány spíše za prostory k rekreaci, speleoterapii, nemusely-li ustoupit těžbě vápence. Výzkum (přínejmenším ten speleopaleontologický) se soustředil do rukou státních institucí a jejich reprezentantů, amatérské bádání bylo potlačováno (byť i přesto rostlo a přinášelo úspěchy a speleologické objevy), „soukromý“ výzkum nebyl možný. Náhlá „raritnost“ paleontologického materiálu vedla k jeho přísné ochraně, která ale opět často ustupovala ekonomickým zájmům. Byla však již jednotně kodifikována a v praxi víceméně dodržována. Ne vždy zde ale byla ochranná praxe účinná a odpovídající potřebám. Vyzvednutý a více či méně odborně zpracovaný materiál ukládaly pouze veřejné (v té době „státní“) instituce, jiné subjekty jej držet nesměly. Publikace výsledků výzkumu se přesunula do odborných článků v přibližně takové podobě, jakou má dnes, popularizační činnost byla sice proklamativně podporována, ale přesto se časem „odaktualizovala“. Objevily se nové metody a možnosti analýz, téma začalo být složité a výsledky srozumitelné jen odborníkům.

Současný stav je výsledkem tohoto procesu, který se nezastavil ani po společenských změnách na konci 20. století. Dnešní badatelé jsou většinou profesionální odborníci, často v poměrně úzkém oboru. Mají k dispozici metody a možnosti, které si jejich předchůdci nedovedli ani představit. Datování nálezů



pomocí rozpadu radioaktivních prvků (například C 14), nové metody stratigrafie (třeba paleomagnetismus sedimentů), digitální biometrické a statistické metody, chemickou a izotopovou analýzu zubů a kostí pro určení potravy a biotopu, poznatky evoluční a molekulární biologie, analýzu paleoDNA, elektronovou mikroskopii, digitální spektrometrii, CT zobrazování, digitální 3D snímání, palynologické analýzy a mnoho dalších metod a možností. Pracují rutinně s mikrozbytky, s drobnou faunou, na základě jejího výzkumu stanovují stratigrafii především sedimentů vchodových partií jeskyní (pro vnitrojeskynní facii je to složitější, drobné fauny je tam poskrovnu). Sofistikované metody uplatňují na mnohem menší soubory nálezů, protože opulentní počty statisíců kostí v jeskyních už prostě nejsou. Výzkum na té úrovni, aby byl považován v současném smyslu za „odborný“, mohou provádět stále téměř výhradně „instituce“, nikoli jednotlivci. Amatérští badatelé jsou zde začasť jen pomocníky, těmi, „kdo to vykopou, ale nerozumí tomu“. Relevance je přiznávána ryze odborným výsledkům v impaktovaných časopisech, popularizace je jen okrajová a „dopouštějí“ se jí spíše emeritní profesori starého ražení. Výsledky výzkumu jsou prezentovány „laické“ veřejnosti spíše výjimečně. Zpracovaný materiál může být uložen pouze ve veřejných institucích a ty jej také jako jediné mohou prezentovat. Dělalí to však ve velmi omezené míře a v „odborných kruzích“ to není příliš kladně hodnoceno. Je žádoucí multioborový výzkum, který je ale velmi obtížné koordinovat a vyvážit, protože výstupy jednotlivých přispěvatelů jsou většinou naopak úzce specializované. Ochrana jeskyní a jejich sedimentů s potenciálními paleontologickými nálezy je dosti důsledná, příslušný zákon jakýkoli výzkum de facto zapovídá, udělování výjimek je vyhrazeno opět institucím. Vzhledem k tomu, že dochované jeskynní sedimenty s fosilní faunou představují jen malý zbytek původního stavu, je to pochopitelné.

Čtyři pohledy na jeskynní paleontologii

Z předchozího vyplývá jedna věc: Odborníci a pracovníci z různých oborů se na fenomén jeskynní paleontologie zákonitě dívají jinak a vnímají, preferují a zpracovávají jeho jiné aspekty.

Paleontolog

Potřebuje získat data. Jeho primárním cílem je získání grantu a publikace v impaktovaném časopisu. Pro získání dat nepotřebuje mnoho materiálu, zato potřebuje specifické vzorky vhodné k moderním analýzám. Přestože vzorky většinou na lokalitě sbírá osobně (stále ještě to tak mnozí vědci činí), jeskyni samotnou z autopsie nezná, nebo jen zběžně. Informace o předchozích výzkumech lokality získává převážně studiem příslušných starších publikací. Citace pramenů je pro jeho práci z principu důležitější než znalost lokality. Výsledkem jeho výzkumu je poznání v poměrně úzkém oboru, v „impaktovaném“ článku na popis stavu lokality nebo nějaké širší souvislosti (třeba podrobnou mapu jeskyně, přesné vyznačení místa odběru, profil sedimenty, stav pracoviště) většinou „nezbývá místo“, přestože příslušné výstupy k dispozici má (profil vytvořil a zaznamenal, s mapami pracoval, informace a souvislosti zná, jen se mu do publikace jaksi „nevejdu“). Publikováním odborného článku jeho práce víceméně končí.

Jeskyňář

Potřebuje objevovat. Chce objevit nové podzemní prostory. Za tím účelem potřebuje jeskyni poznat komplexně, specializované informace, byť významné a správné, jsou mu jen málo k užítku. Paleontologický

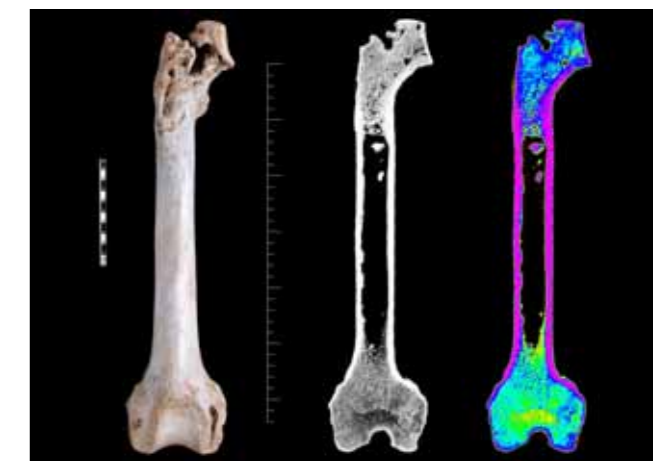
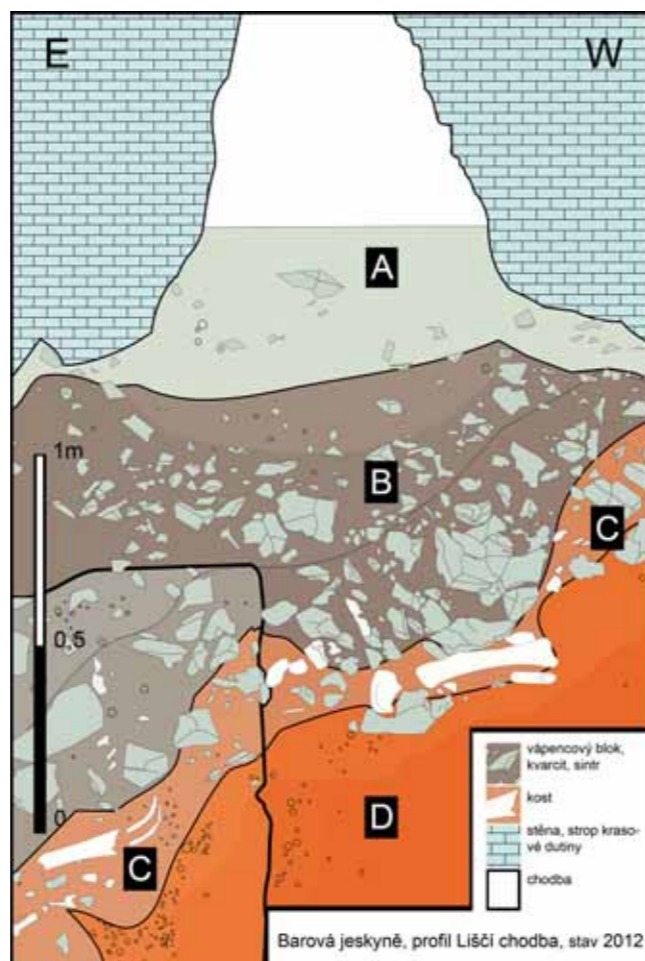
matriál je pro něj jen zajímavým doplňkem nebo začasť spíš komplikací. Potřebuje získat obecnější informace a poznatky, aby je mohl aplikovat na svou práci. Většinou nemá zájem poškozovat nebo odstraňovat materiál, jehož významu je si vědom. Jeho spolupráce na výzkumu je často nutná a nevyhnutelná. Potřebuje ale jasné instrukce a pokyny, potřebuje metodiku. Odborné výstupy výzkumu, na němž se často podílí na profesionální úrovni, se k němu dostávají jen s obtížemi nebo vůbec. Povaha jeho činnosti mu neumožňuje si je aktivně vyhledávat (zatímco u vědce je to podmínka). Formalizovaným výstupem jeho výzkumu a průzkumu je mapa, publikovaná většinou v odborné – popularizačním periodiku nebo v lokálním sborníku, předkládá ji také v rámci závěrečných zpráv po ukončení platnosti výjimky ze zákona na výzkum konkrétní lokality.

Ochranář

Potřebuje uchovat jeskyni co nejméně změněnou. Snaží se zajistit ochranu jeskyně, zakonzervovat dochovaný stav. Změny, činnost v jeskyni a případné poškození musí být vyvážené vědeckou hodnotou paleontologických výstupů a kulturní hodnotou jeskyňářových objevů. Odborné výsledky paleontologického a speleologického výzkumu oprávněně vyžaduje a dostává. Pro ochranu lokality proti poškození v budoucnosti jsou však finální výstupy z výzkumů jen málo vhodné. Mnohem významnější jsou „mezivýstupy“, mapy, profily, plány, dílčí zprávy, včetně „miscellaneí“. V rámci snahy o uchování „neporušeného“ stavu jeskyně často instruuje k sanaci výkopů na lokalitě, což ale vede k zneprůhlednění lokality pro další výzkum a dnes to hodnotíme spíš jako nešťastné.

Muzejník

Potřebuje uchovat zpracovaný materiál. Přebírá jej po skončení výzkumu a ukládá do sbírky své instituce. Ne všechny sbírkotvorné veřejné instituce jsou vybaveny ke zpracování a uchování paleontologického materiálu z jeskyní. Je zde také personální problém, mnohé regionální instituce nemají odborného pracovníka, velké celostátní instituce je mají, ale je jich tak málo, že prostě fyzicky nestačí zpracovat všechny materiál z rozsáhlejšího výzkumu. Velké sbírkotvorné instituce tedy nemají přílišný zájem na rozšiřování této výzkumné činnosti, malé by sice měly zájem, ale nemají k němu podmínky. Konečným cílem muzejníkovy



činnosti je zanesení paleontologického materiálu do Centrální evidence sbírek a uložení v depozitáři. Článek je publikován, chodba objevena, jeskyně uklizena a kosti v depozitáři. Příběh končí. Nebo ne?

Spolupráce, komunikace a důraz na jeskyně

Jistěže ne. Jak vidno, klíčová je spolupráce, ochota ke komplexnímu postupu a ohled na skutečné potřeby nejen všech zúčastněných, ale i jeskyně samotné a jejího poznávání. K tomu není potřeba mnoho další práce. Stačí vzít v potaz následujících pár vět.

Odborným článkem paleontologova práce v jeskyni nekončí. Za „svou“ jeskyni je odpovědný. Pracoviště musí zanechat v takovém stavu, aby další výzkumníci, kteří přijdou po něm, měli na co navázat a nemuseli „kopat znova od začátku“. Profily sedimenty, výzkumné sondy, odběrová místa, to všechno by mělo být zachováno a označeno, pokud to topografie jeskyně nebo bezpečnost dovolí. Výsledky svého výzkumu by měl poskytnout i jeskyňářům a pracovníkům ochrany přírody v takové podobě, aby je mohli využít pro svou práci. Účelová zpráva, konzultace, dokumentace a například separát článku nebo jeho „metaverze“ v jeskyňářském nebo ochranářském periodiku, by měly být samozřejmostí. A nejen pro paleontology. Platí to pro všechny vědecké pracovníky, kteří v jeskyni provádějí „svůj“ výzkum. Není důležité, jestli je výzkumník „paleontologem doškoleným na jeskyňáře“ nebo „jeskyňářem doškoleným na paleontologa“. Jeskynní prostředí je natolik specifické, že jistou, alespoň základní „jeskyňářskou“ specializaci vyžaduje.

Snaha „zahladit stopy“ po výzkumu v jeskyni a jeskyni „uklidit“ je dnes již anachronismem. Je žádoucí, aby orgány ochrany přírody podmiňovaly udělení výjimky ze zákona pro paleontologické práce v jeskyni ne návratem do původního stavu, ale zachováním pracovišť, alespoň tam, kde je to možné. Zanechání instruktivních profilů sedimenty, uchování sond a (aspoň trochu odolných) popisů na místě je žádoucí neméně. Poslouží dalším badatelům i jako výukový, školící nebo popularizační objekt. Lokality, kde se zachovalo ještě větší množství kostního materiálu, by nikdy neměly být exploatovány úplně, vždy je nutné zachovat část materiálu v jeskyni, pokud je to možné, řádně jej označit a zakreslit v publikované mapě.

Objev nové jeskyně nebo chodby by neměl být na úkor ztráty důležitých dat a materiálu. Pro jeskyňáře není paleontolog soupeřem, ale spolupracovníkem, jejich cíle se nekryjí, ale nepřekážejí si. Jeskyňář, pracující v jeskyni s paleontologickým materiálem, musí mít možnost se „doškolit“. Instruktivní profily, brigády na paleontologických pracovištích, publikace pro jeskyňáře, osvěta a praktická terénní práce paleontologů v jeskyních, umožní vytvoření sítě „spolupracovníků, místních znalců“. Z úzké spolupráce mezi „kostřaři“ a „kopáči“ může těžit i ochrana přírody.

Úloha muzeí nekončí uložením kostí do depozitáře. Právě muzea mohou a musí shromažďovat i data z výzkumů, uchovávat a sdílet informace a prameny, které by například jednotlivý jeskyňář nedokázal dohledat. Vyzvednutý paleontologický materiál by měl být prezentován veřejnosti formou výstav i trvalých expozic, výukových programů. Aktivní účast muzeí na výzkumu v jeskyních Moravského krasu a jejich popularizaci, která již probíhá, ukazuje, že je možná jedním z nejvýznamnějších úkolů, které dnes muzea v regionu mají.

Poznámka na závěr

Koordinace, spolupráce a její orientace na ostatní partnery v rámci naší pomyslné „čtveřice“ okolo „jeskynních kostí“ je tedy něčím vysoce žádoucím. Nebylo by možné ji zastřešit tím, že ji někdo převezme, že ji někdo poskytne a nabídne? Pro regionální muzea a jejich zřizovatele by to byl možná námět k přemýšlení.

Historie zpřístupňování Císařské jeskyně

Karel Klobása
Obvodní báňský úřad pro kraje Jihomoravský a Zlínský, Brno

Ostrovská vodní jeskyně, zvaná též Císařská jeskyně (na památku návštěvy Ferdinanda a Maxmiliána, synů císaře Františka I., v roce 1808), byla turisticky zpřístupněna ve 30. letech minulého století. Tímto způsobem byla využívána až do roku 1953, kdy byla zaplavena vodou. V tomto stavu zůstala až do roku 1987, kdy byly prováděny čerpací pokusy za účelem objasnění hydrologických poměrů. Současně bylo uvažováno o jejím novém zpřístupnění a úpravě pro potřeby speleoterapie, což však představovalo poměrně vysoké finanční náklady. Příznivý obrat nastal koncem roku 1992, kdy Česká televize uspořádala pro Dětskou léčebnu jeden ze svých dobročinných Adventních koncertů, jehož výtěžek se stal základním kapitálem pro projektové a stavební práce v Císařské jeskyni.

Po provedeném speleologickém průzkumu bylo rozhodnuto, že pro speleoterapii bude nejvhodnější zatopená Císařská jeskyně. Bylo vypsáno výběrové řízení na projekční práce, které vyhrál Ing. Karel Klobása a na stavební práce, které vyhrála společnost EREBOS s.r.o..

MUDr. Pavel Slavík přišel do Ostrova u Macochy v roce 1985, kdy se stal primářem a ředitelem Dětské léčebny se speleoterapií v Ostrově u Macochy. Vždy se jeho představa o kvalitní speleoterapii ubírala cestou jeskyně v blízkosti dětské léčebny. V roce 1992 si dal jasný cíl získat pro speleoterapii Císařskou jeskyni v Ostrově u Macochy. Tento záměr začal realizovat v roce 1993.

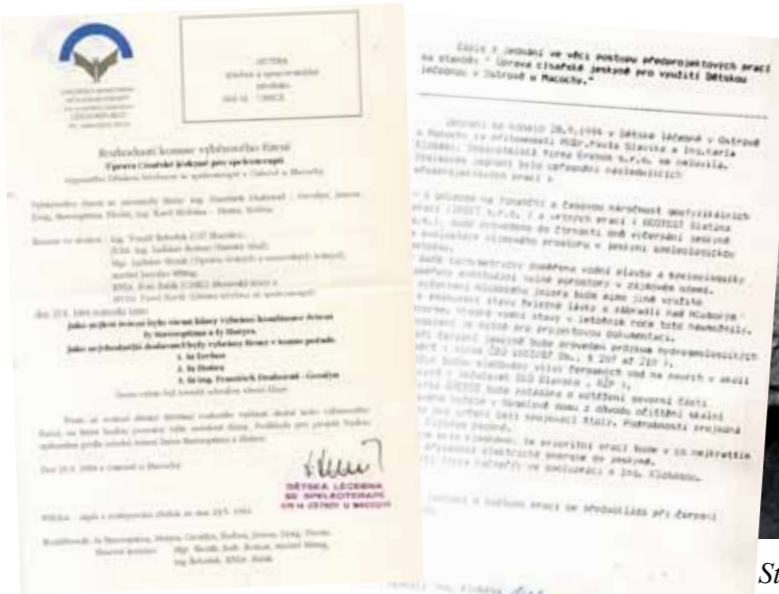
Projekční práce byly prováděny báňským projektantem Ing. Karlem Klobásou, který do té doby pracoval v Rudném projektu Brno jako projektant hornické činnosti a činnosti prováděné hornickým způsobem. V roce 1993 se stal vedoucím kamenolomu Omice a projektantem firmy Hutira.

Stavební práce v podzemí i na povrchu prováděla firma EREBOS s.r.o., pracovníci firmy byli zkušení horníci ze státního podniku Východočeské uhelné doly ze Žacléřsko-oslavanského revíru.

Stavbyvedoucí Ing. Jaroslav Rýznar je absolvent VŠB v Ostravě, byl zkušným pracovníkem výstavby dolů, jako milou vzpomínku na práci v Císařské jeskyni napsal níže uvedený citát, který vyjadřuje tehdejší nadšení pro tuto zajímavou práci.

„Práce v Císařské jeskyni patřila mezi mé stavby, které jsem dělal s radostí a s vědomím, že jsou prospěšné a slouží k dobré věci. Výjimečná to byla stavba svým místem, pracovním prostředím i na kolegy, které jsem do té doby nepoznal nebo se s nimi po škole nesetkal. Zvláště rád vzpomínám na Karla Klobásu a doktora Baláka. Poprvé jsem se jako stavbyvedoucí setkal, že dělníci nepotřebovali žádný dozor a dělali bez nutnosti něco někomu nařizovat. To fungovalo pouze jednou tady na Císařské jeskyni”.

Ing. Jaroslav Rýznar (2019)



Úvodní dokumenty z roku 1994.



Stav ocelové lávky nad Hlubokým jezerem v roce 1994 při provádění projekčních prací na zpřístupnění Císařské jeskyně.

Stručné technické řešení spočívalo v následujících zásadách do Císařské jeskyně: „Jako hlavní vstupní vchod bude upraven Dolní vchod do jeskyně. Suťový kužel v Nagelově domu bude snížen tak aby došlo k maximálnímu využití této prostoty. Materiál bude použit na vyrovnání Nagelova jezera, za předpokladu zachování jeho průtočné funkce. Nagelův dóm bude propojen se střední částí jeskyně s Vysokým dómem horizontální Spojovací štolou.

Pro vytvoření klidové části navrhuji překlenout Niphargusové jezírko plošinou z nerezových ocelových roštů a další klidové části v chodbě mezi Dómem travertínů a Hlubokým jezerem. Visutá lávka přes Hluboké jezero bude rekonstruována do původní podoby, Horní vchod bude upraven jako nouzový východ.

Hydrologie jeskyně bude řešena automatickým odčerpáváním povodňových vod z Hlubokého jezera, což zajišťuje stabilní stav vodní hladiny v celé jeskyni.

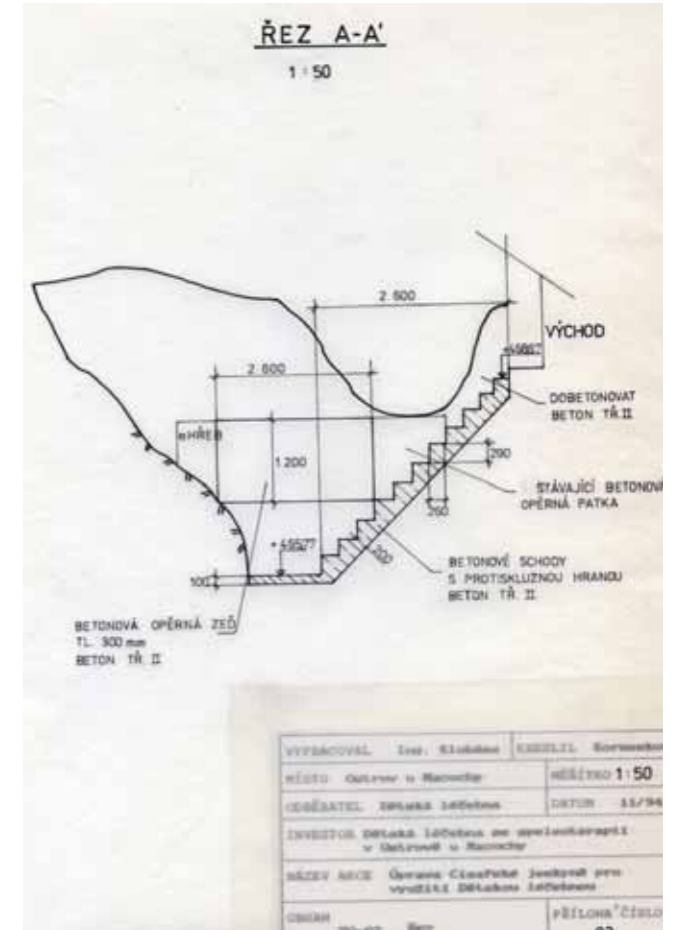
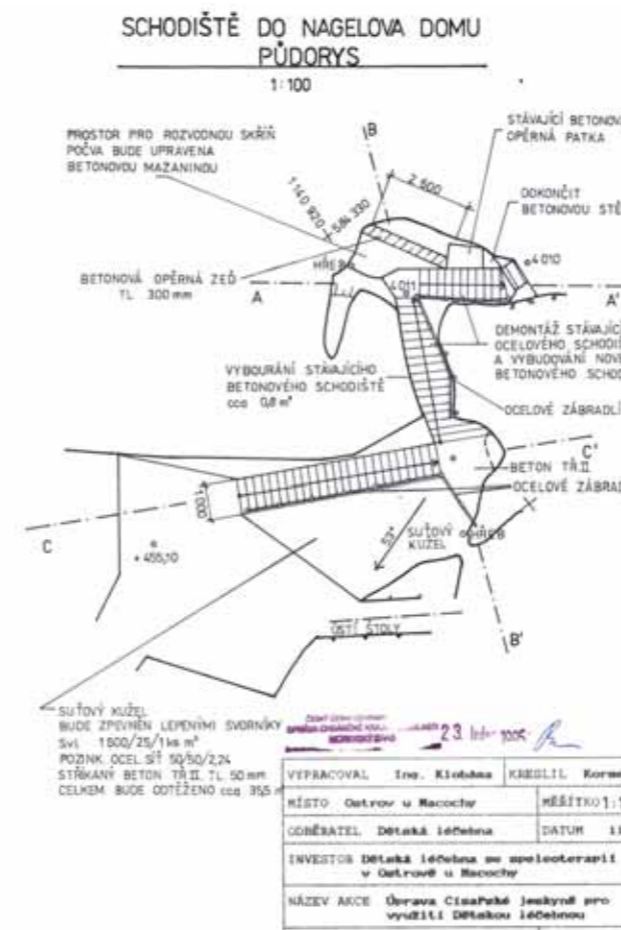
Čerpané vody navrhuji odčerpávat do melioračního kanálu před Estavelou, v souvislosti s hydrologií jeskyně bude obnovena hráz na Panské louce před Estavelou a vyčištěny meliorační kanály.

V jeskyni budou vybudovány komunikační cesty dle příslušných předpisů (sklony, zábradlí apod.). V jeskyni bude vybudována kvalitní elektroinstalace ve smyslu příslušných předpisů a interní telefonické spojení“.

Původně měly být vyraženy dvě štol, druhá se nerealizovala z důvodů finančních. Bohužel jednání primáře Slavíka s Norskou delegací, která slibovala možnost využití tzv. Norských fondů, nebyla dovedena ke zdárnému konci a proto se stavba nové léčebny neuskutečnila. Stavební práce byly ukončeny v roce 1997 a Císařská jeskyně byla předána k užívání pro dětskou speleoterapii.



Norská delegace v čele s Norskou velvyslankyní.



Vzorová ukázka projektové dokumentace.

Zatravnění I. zóny v CHKO Moravský kras

Marie Kotyzová

AOPK ČR - Správa CHKO Moravský kras

Zatravnění I. zóny ochrany přírody proběhlo v letech 2019 a 2020 na intenzivně obhospodařovaných krasových plošinách v CHKO Moravský kras. Historicky byly krasové plošiny obhospodařovány, protože zde byl příhodný rovinatý terén, ne příliš často vyskytující se v krasové krajině příkrých skalních stěn a hlubokých krasových údolí. Krasové plošiny jsou charakteristické výskytem závrťů, které bývaly rozorávány až na hranu a docházelo k erozi do závrťů. Pod některými závrťy se nachází jeskyně a ornice obsahující hnojiva a pesticidy se dostávala přímo do jeskyní.

Změna hospodaření se uskutečnila na základě vyhlášky MŽP č. 84/2019 Sb., kterou byly nově vymezeny zóny odstupňované ochrany přírody na území CHKO. První zóna byla vymezena nad jeskyněmi (pruh 200 m) a kolem závrťů (30 m od hrany závrťu). První zóna je nejprísnejším stupněm ochrany a je v ní zakázáno aplikovat hnojiva, pesticidy a hospodařit způsobem vyžadující intenzivní technologie (patří mezi ně např. i orba). Tato ochranná zóna by měla zabránit splachům ornice z polí do závrťů a průsakům hnojiv a pesticidních látek do jeskyní.

V roce 2019 a 2020 bylo nově zatravněno celkem 114 ha orné půdy. Z toho regionální travní směsí „Bromion“ bylo zatravněno 11 ha (85 druhů rostlin), druhově obohacenou travní směsí „Živa“ 64 ha (16 druhů rostlin) a 39 ha vojtěškotravní směsí a směsí složenou ze 4 druhů trav. Použitá regionální travní směs je tvořena převážně takovými druhy rostlin, jejichž semena byla posbírána přímo z lučních porostů na území CHKO Moravský kras. V druhově obohacené travní směsi jsou využity české odrůdy bez kříženců a geneticky upravených druhů. Na nákup těchto travních směsí přispěla AOPK ČR z Programu péče o krajinu.

Komunikace se zemědělci ohledně zatravnění orné půdy v I. zóně začala již v roce 2017, kdy Ministerstvo životního prostředí seznámilo zástupce obcí, dotčených velkých zemědělských podniků a lesních závodů se záměrem nového vyhlášení CHKO Moravský kras. V průběhu let 2017 a 2018 proběhla řada jednání se zemědělci nad návrhem zonace. Po novém vyhlášení CHKO Moravský kras v dubnu 2019 byly projednány konkrétní kroky vedoucí k zatravnění: geodetické vyměření I. zóny, označení kůly, výběr složení travních směsí, termíny zatravnění apod.

Změna hospodaření v I. zóně se dotkla tří velkých hospodařících podniků a čtyř soukromých zemědělců. Za omezení z důvodu ochrany přírody (dlouhodobé vyloučení orné půdy z produkce) přísluší zemědělcům náhrada újmy, jejíž výši stanoví znalecký posudek.

Znečištění skapových vod v jeskyních a půd na krasových plošinách pesticidy a dusičnany je zkoumáno v rámci čtyřletého projektu TAČRTH03030178 „Nové metody hodnocení rizik přípravků na ochranu rostlin vůči necílovým organismům: Hodnocení zatížení půdního prostředí xenobiotiky na organismy“. Na projektu, který bude ukončen v roce 2021, se podílí Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i. a ALS Czech Republic s.r.o. Informace získané již v průběhu projektu významně pomohly při vyjednávání se zemědělci a přesvědčování veřejnosti o důležitosti zatravnění I. zóny nad jeskyněmi a kolem závrťů.

Koncentrace dusičnanů v Amatérské jeskyni pod intenzivně obhospodařovanou Ostrovskou plošinou se od roku 2018 pohybují v průměru kolem 115 mg/l (limit pro pitnou vodu je překročen 2x). Nejvyšší naměřená koncentrace dusičnanů byla v září 2018, kdy dosáhla hodnoty 171 mg/l. Z výsledků rozborů skapových vod v Harbešské jeskyni (pod závrtem Společňák) je zřejmé silné znečištění zejména dusíkatými látkami a pesticidy. Koncentrace dusičnanů se pohybuje v průměru kolem 140 mg/l. Nejvyšší naměřená koncentrace byla v Harbešské jeskyni v říjnu 2019, kdy dosáhla hodnoty 210 mg/l.

Snížení dusíkatých látek ve skapových vodách se zatím po změně hospodaření výrazně neprojevovalo. Z výsledků měření však vyplývá, že koncentrace dusičnanů ve skapových vodách pod dlouhodobě zatravněnou ornou půdou splňují hygienické limity pro pitnou vodu (limit 50 mg/l). Očekáváme tedy, že pod nově zatravněnou ornou půdou dojde k postupnému snižování koncentrace dusičnanů.

Součet všech pesticidních látek pod ornou půdou v jeskyních pravidelně překračoval povolený limit pro pitnou vodu. Koncentrace některých pesticidů a jejich metabolitů překračovaly povolené limity i několikanásobně. Průměrný vzorek orné půdy v roce 2018 a 2019 obsahoval 27 a u skapových vod 29 detekovatelných pesticidů a jejich metabolitů. Je potěšující, že provedená změna hospodaření se již



Zatravnění kolem závrťu u Šošůvky, foto Leoš Štefka



Zatravnění kolem závrťu na Harbešské plošině, foto Stanislav Koukal



Osetí I. zóny vojtěškotravní směsí na Harbešské plošině, foto Pavel Present

výrazně projevila ve snížení koncentrací některých pesticidních látek. V Harbešské jeskyni došlo v roce 2020 ke snížení celkové sumy pesticidů a absenci některých skupin pesticidů jako třeba azolových a amidových pesticidů. Dále došlo k výraznému poklesu chloridazonových pesticidů.

Zatravnění přispělo nejen k ochraně krasového podzemí a vod před znečištěním, ale také k rozčlenění zemědělské krajiny. Ostrůvky zeleně na orné půdě se tak stávají domovem pro řadu živočichů a různé druhy rostlin včetně vzácných a ohrožených plevelů, které ze zemědělské krajiny nenávratně mizí. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Správa CHKO Moravský kras děkuje všem zemědělcům, kteří se podíleli na zatravnění I. zóny a také všem ostatním, kteří nám pomohli realizovat tuto velkou změnu v zemědělské krajině, jejíž přínosy jsou patrné již nyní.

Početnost netopýrů zimujících v Moravském krasu (2010-2021)

Antonín Krása

AOPK ČR - Správa CHKO Moravský kras

Moravský kras je v rámci ČR největší a nejvýznamnější krasovou oblastí. Nachází se zde stovky jeskyní, drobných i velkých, přičemž řada z nich slouží jako zimoviště netopýrů. Dlouhodobě se jim věnuje velká pozornost a již řadu desetiletí zde probíhá pravidelný monitoring. Jeho cílem je zjistit aktuální druhové spektrum a početnost netopýrů zimujících v jednotlivých jeskyních. Důležité je však také následné vyhodnocení trendů, aby bylo zřejmé, jak se jejich populace vyvíjejí v čase. Tedy zda jich každoročně nacházíme zhruba stejně, případně zda jich přibývá nebo ubývá. Protože jenom tak jsme schopni následně zhodnotit, zda jsou opatření přijatá na ochranu zimovišť, ale nejen jich, dostatečná, nebo ne. Početnost netopýrů totiž neovlivňuje jen klid či rušení na zimovištích, ale také dobré fungování letních kolonií, kde samice rodí a odchovávají mláďata.

Kolegové, kteří se monitoringu zimovišť netopýrů věnují dlouhodobě, mají k dispozici velké množství detailních údajů, které ale zatím čekají na podrobnější zpracování. Nicméně zajímavý vhled do problematiky přináší i poměrně hrubé srovnání početnosti z let 2010–2021, které bylo podkladem při přípravě nových plánů péče o vybrané rezervace v CHKO Moravský kras. Blíže se ale podíváme jen na několik nejpočetnějších druhů a dvě nejvýznamnější zimoviště.

Nejpočetnějšími druhy jsou na zimovištích v Moravském krasu netopýr velký (*Myotis myotis*) a vrápenec malý (*Rhinolophus hipposideros*). Na počátku sledovaného období, v zimě roku 2010 byl nejpočetnějším druhem netopýr velký, ale postupem let se jím stal vrápenec malý. Početnost netopýrů velkých se zvyšovala hlavně na jeho nejvýznamnějším zimovišti v Býčí skále, kde postupně narostla od 1192 až na 2026 jedinců v zimě r. 2020. V zimě r. 2021 došlo k mírnému poklesu (na 1924 jed.), ale podobné poklesy byly ve sledovaném období pravidlem. Celkový trend je jasně pozitivní s nárůstem početnosti na zhruba dvojnásobek. Poněkud jiná situace ale panovala na druhém nejvýznamnějším zimovišti ve Sloupsko-šošůvských jeskyních. I tam došlo k růstu početnosti, ale rozdíl mezi začátkem a koncem sledovaného období je poměrně malý (552 vs. 680 jed.). Maximální počet byl výrazně vyšší (848 jed. v zimě r. 2017), ale po něm došlo k poklesu takřka na počáteční úroveň a pouze pomalu se opět zvedal. Celkový trend je tedy na tomto zimovišti setrvalý.

Sečteme-li počty na obou zimovištích, pak vrápenec malý netopýra velkého překonal v zimě r. 2018 a jednoznačně pak v r. 2021. U tohoto druhu jsou významnějším zimovištěm Sloupsko-šošůvské jeskyně, nicméně v posledních letech se rozdíl mezi touto lokalitou a Býčí skálou postupně stírají. Na počátku byla početnost vrápenců 736 vs. 364 jedinců, na konci pak 1689 vs. 1311. V případě obou lokalit také došlo



k výraznému růstu velikosti zimující populace. Ve sloupsko-šošůvských jeskyních došlo k prudkému růstu mezi roky 2010–2014, kdy se zvýšila na dvojnásobek (z 736 na 1475 jed.). Na Býčí skále byl růst pomalejší a teprve mezi lety 2017 a 2018 došlo ke skokovému růstu také takřka na dvojnásobek (z 629 na 1117 jed.).

Býčí skála a Sloupsko-šošůvské jeskyně jsou tedy v Moravském krasu nejvýznamnějšími zimovišti. To platí jak pro oba nejpočetnější druhy, tak pro celkové počty netopýrů. Vrátime-li se ještě k výše uvedeným druhům, pak je jistě zajímavé, že v každé z jeskyní dominuje jeden z těchto druhů, zatímco druhý je méně početný. V Býčí skále je to netopýr velký, ve Sloupsko-šošůvských jeskyních vrápenec malý. Trend z posledních zim ale naznačuje, že také vrápenec budou brzy početnější v Býčí skále. Pokud jde o celková čísla z těchto dvou zimovišť, je u obou patrný růst. V případě Býčí skály pak poměrně stabilní a vyrovnaný, když se početnost zde zimujících netopýrů zvedla z počátečních 1664 na 3411 jedinců. V případě Sloupsko-šošůvských jeskyní byl růst početnosti méně výrazný (z 1329 na 2483 jed.) a mezi zimami 2014 a 2018 zde došlo i k výraznějšímu poklesu (z 2322 na 1985 jed.), který byl dorovnán teprve v zimě r. 2020. Nutno také podotknout, že mezi lety 2012 a 2014 byla celková početnost zimujících netopýrů na Býčí skále nižší než ve Sloupsko-šošůvských jeskyních.

Nakonec se podíváme ještě na některé běžné, ale nikoliv už tak početné druhy zimujících netopýrů. Početnější z nich je netopýr brvitý (*Myotis emarginatus*). V jeho případě je nejvýznamnějším zimovištěm Ochozská jeskyně, méně početný je pak ve Sloupsko-šošůvských jeskyních. Na prvním zimovišti jeho početnost osciluje mezi 46 a 150 jedinci, na druhém mezi 25 a 102. Jde tak o čísla, která jsou méně než desetinná oproti netopýru velkému. A důležité je i slovo oscilace, protože jeho početnost na obou zimovištích výrazně kolísá. V případě posledního druhu, netopýra řasnatého (*Myotis nattereri*), je celková početnost ještě menší, zhruba poloviční (osciluje mezi 2 a 75 jed.). A přestože je v posledních letech početnější než na počátku období, jsou výkyvy v početnosti příliš velké na to, aby bylo možné hovořit o trendu. Jeho nejvýznamnějším zimovištěm je pak opět Býčí skála.

Prezentované výsledky sice nepostihují všechny detaily, ale přináší důležité shrnutí týkající se vývoje početnosti nejhojnějších druhů netopýrů a jejich nejvýznamnějších zimovišť v Moravském krasu. A je úžasné, že výsledky ukazují, že netopýrů zde za posledních 12 zim výrazně přibýlo, což svědčí o tom, že nastavená ochranná opatření fungují.

Poděkování: Mé velké díky patří všem monitorovatelům, které zastřešuje ČESON, jmenovitě pak i M. Kovaříkovi, J. Zukalovi. V. Káňovi a T. Bartoničkovi, protože právě z jimi získaných údajů vycházím.



Kvalita krasových vod a působení člověka

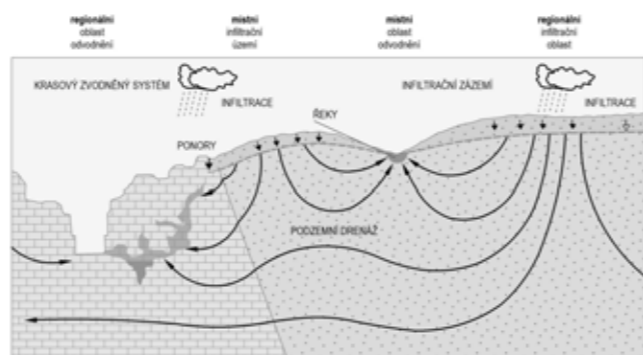
Eva Kryštofová, Jitka Novotná, Vít Baldík, Jan Sedláček
Česká geologická služba

Voda – povrchová, podzemní, skapová – je nedílnou součástí krasových oblastí. Přímou podmiňuje vznik jeskynních systémů a růst krápníkové výzdoby, ale také spoluvytváří unikátní podmínky jeskynních ekosystémů, které jsou hlavním předmětem ochrany v rámci chráněných krasových území. Neméně významné je využívání krasových vod pro zásobování obyvatel pitnou vodou. Voda je však také příjemcem a nositelem významných antropogenních rizik.

Charakteristika krasových kolektorů z hlediska vstupu a šíření kontaminace

Karbonátové horniny, které budují krasové oblasti, jsou v porovnání s ostatními horninami na našem území při kontaktu s vodou podstatně rozpustnější a podléhají intenzivnímu krasovění. Při procesu krasovění dochází k postupnému rozšiřování diskontinuit (puklin, zlomů, mezivrstevních ploch) za vzniku puklinovo-krasové a krasové propustnosti až otevřených kanálů. Vyšší míra propustnosti podmiňuje drenážní efekt krasového kolektoru na okolní nekrasové horniny infiltračních zázemí a předurčuje krasová území jako oblasti pro akumulaci vody.

Pro pochopení komplexnosti antropogenních rizik, kterým jsou vody krasových oblastí vystaveny, a komplikovanosti jejich ochrany, je nutné zohlednit možnosti vstupu vody do krasového zvodněného systému. Dochází k němu v zásadě třemi způsoby – vsakem srážek spadlých přímo na plochu vápenců, vstupem vodních toků do podzemí na ponorech a přestupem nezanedbatelného množství podzemní vody z okolních nekrasových hornin, tzv. infiltračního zázemí (obr. 1). V krasovém kolektoru se vody vzájemně mísí, a protože všemi třemi způsoby může spolu s vodou do krasového zvodněného systému pronikat nežádoucí kontaminace, je někdy velmi komplikované identifikovat její zdroj. Po dosažení jeskynních systémů se znečištění může rychle a nekontrolovatelně šířit díky rychlému proudění vody v otevřených kanálech s nízkou samočisticí schopností a může být transportováno na velké vzdálenosti.



Obr. 1 Ideový profil krasovým zvodněným systémem a jeho infiltračním zázemím

Zjištění v rámci projektů

Česká geologická služba provedla rozsáhlé vzorkování v oblasti Moravského krasu v rámci projektů podpořených Odborem geologie Ministerstva životního prostředí v letech 2017–2020. V roce 2021 pokračovalo vzorkování v Moravském krasu a bylo realizováno pilotní vzorkování v Chýnovském a Javoříčsko-Mladečském krasu v rámci projektu č. „SS02030023 Horninové prostředí a suroviny“ spolufinancovaného se státní podporou Technologické agentury ČR v Programu Prostředí pro život.

Moravský kras

Navazující projekty zahájené v roce 2017 se zabývají studiem bočního žlebu s místním názvem „Ve struskách“ v blízkosti Rudického propadání, do něhož byla v minulosti zavážena struska. Železářské strusky pocházejí z dřevouhelné vysoké pece Salmovy huti, která byla založena hrabětem Antonínem Salmem v roce 1746 a kde byla zpracovávána železná ruda z okolí obce Rudice. Metalurgická struska (směs oxidů kovů) jako vedlejší produkt výroby železa byla vyvážena do žlebu vlevo od cesty ve směru na Rudici. Deponie se nachází cca 20 m severovýchodně od ponoru Jedovnického potoka, který strusku zanášá do jeskynního systému Rudické propadání – Býčí Skála. Nejprve byl proveden pilotní

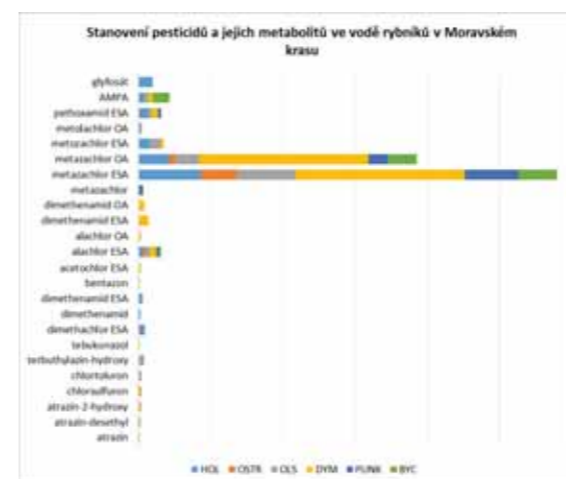


Obr. 2 Plošný rozsah a mocnost strusky v deponii v NPR Rudické propadání, stanoveno na základě geofyzikálních měření ERT.

geofyzikální průzkum východního svahu žlebu „Ve struskách“ za účelem zjištění prostorové distribuce a množství strusky. Maximální mocnost struskového materiálu znázorněná na obr. 2 je 5,2 m, průměrná mocnost se pohybuje mezi 1–3 m (Baldík et al. 2020a). Byla provedena geochemická analýza struskového materiálu a posouzení možného vlivu chemických složek na okolní prostředí. Přestože výzkum (Baldík et al. 2018) neprokázal přímé nebezpečí rozkladu strusky s následným uvolňováním rizikových kovů, nelze toto nebezpečí úplně vyloučit. Indicie naznačují, že suspenze struska-voda může působit abrazivně na kalcitové speleotémy. Ostrohranné úlomky strusky s relativně nízkou hustotou jsou snadno unášeny podzemními toky na značnou vzdálenost celým jeskynním systémem Rudické propadání – Býčí Skála – Barová jeskyně.

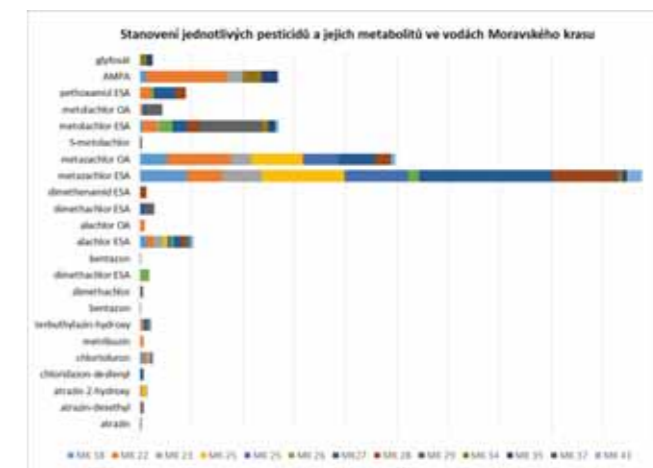
V průběhu let 2018–2019 byl realizován projekt zaměřený na geochemické vlastnosti dnových sedimentů v rybnících situovaných nad hlavními bodovými ponory na okraji Moravského krasu (Baldík et al. 2019). V průběhu projektu byly vzorkovány rovněž vody z vybraných rybníků a z vyvěraček navázaných na příslušné ponory a jeskynní systémy v s. části Moravského krasu. V další fázi projektů v letech 2020–2021 (Baldík et al. 2020b, Poňavič et al. 2021) bylo vzorkování vod v Moravském krasu rozšířeno na povrchové toky směřující k ponorům, podzemní toky, vyvěračky, prameny a podzemní přítoky.

Grafy na obr. 3 a 4 zobrazující zastoupení jednotlivých primárních pesticidů a jejich metabolitů dokládají přítomnost široké škály těchto látek, z nichž nejhojněji zastoupené jsou metazachlor ESA, metazachlor OA, metolachlor OA a AMPA. Přítomnost pesticidů ve vodách je téměř vždy doprovázena zvýšenými koncentracemi dusičnanů, které i několikanásobně překračují legislativní limity. V dnových sedimentech rybníků a částečně i v jejich vodách byly přítomné i další organické látky – polychlorované bifenylly (PCB), polyaromatické uhlovodíky (PAU) a organochlorované pesticidy (OCP).



Obr. 3 Zastoupení jednotlivých pesticidů v Moravském krasu (vzorkování 2019).

HOL – rybník Holštejn, OSTR – rybník Ostrov u Macochy, OLS – Olšovec (Jedovnice), DYM – Dymák (Jedovnice), PUNK – Malý vývěr Punkvy, BYC – vývěr Býčí Skála



Obr. 4 Zastoupení jednotlivých pesticidů v Moravském krasu (vzorkování 2020–2021)

MK18 – Křtinský potok nad ponory, MK22 – Býčí skála-Kaňony (Jedovnický potok), MK23 – Otevřená skála (Křtinský potok), MK25 – Svážná studna, MK26 – Šachta Broušek, MK27 Stará Amatérka (Bílá Voda), MK28 – Amatérka-Punkva, MK29 – Konstantní vývěr (Amatérka), MK34 + MK35 Sloupské jeskyně (Sloupský potok), MK36 – Olomučanský vývěr, MK37 – Němčická jeskyně, MK39 – Pisčítý dům (Rudické propadání), MK41 – Blátivá (Rudické propadání)

Nejvíce kontaminantů bylo nalezeno v rybníce Dymáku na j. okraji Jedovnic zhruba 1 500 m nad Rudickým propadáním, kde vstupuje z rybníka vytékající Jedovnický potok do systému Rudické propadání – Býčí Skála. Ve vodě Dymáku je přítomno 14 různých aktuálně používaných pesticidních látek a rovněž PCB, OCP, PAU a některé stopové prvky (těžké kovy), zejména kadmium. Po průchodu celým jeskynním systémem bylo ve vývěru pod Býčí Skálou přítomno 7 různých pesticidních látek. Stejně množství pesticidů obsahuje voda Malého vývěru Punkvy, který je dotován Ostrovskými a Vilémovickými vodami. Jedovnický potok v Býčí skále a Bílá Voda ve Staré Amatérské jeskyni obsahovaly po 12 pesticidních látkách. V Konstantním vývěru v Amatérské jeskyni (obr. 5) je přítomno 9 pesticidních látek i přes to, že celkový chemismus a zastoupení majoritních iontů naznačují hluboký oběh a poměrně dlouhou dobu zdržení vody v horninovém prostředí. Alarmující je také zjištění přítomnosti pesticidu v Němčické jeskyni využívané jako zdroj pitné vody.



Obr. 5 Konstantní vývěr v Amatérské jeskyni.

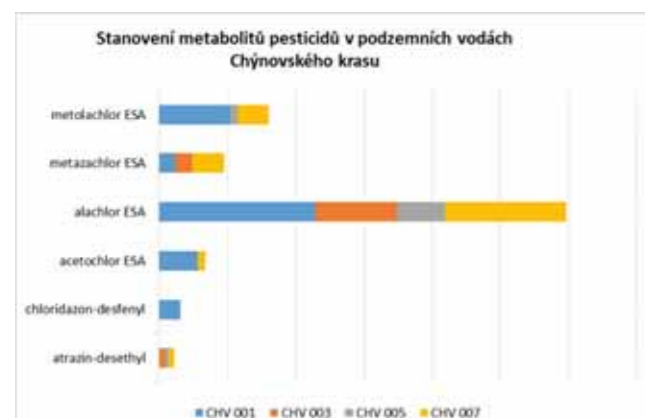
Chýnovský a Javoříčko-Mladečský kras

Pilotní vzorkování v Chýnovském krasu opět prokázalo přítomnost metolachloru ESA a metazachloru ESA, avšak nejhojněji byl ve všech odběrových místech zastoupen alachlor ESA (viz graf na obr. 6). Jednotlivé vzorkované objekty obsahují od 3 do 5 pesticidních látek a všechny slouží jako zdroje vody.

Poněkud odlišné spektrum pesticidů bylo ověřeno při pilotním vzorkování v Javoříčko-Mladečském krasu, kde byly pesticidy stanovovány v Řimických vyvěračkách a v jímacím území Čerlinka. Na obou lokalitách je ve vodě přítomen chloridazon-desfenyl, mimořádně znepokojivé je nalezení atrazinu ve vodě Řimických vyvěraček (viz graf na obr. 7).

Stručně o zastižených látkách a jejich původu

Metazachlor ESA, metazachlor OA, metolachlor OA a alachlor ESA jsou v životním prostředí vysoce stabilní metabolity vzniklé rozkladem chloracetanilidových pesticidů, kterých se v ČR ročně aplikuje



Obr. 6 Zastoupení jednotlivých pesticidů v Chýnovském krasu (vzorkování 2021).

CHV001 – jímací území Věžná, CHV003 – Rutická vyvěračka (jímací území), CHV005 – jímací území Velmovice, CHV007 – Purkyňovo jezírko (Chýnovská jeskyně)



Obr. 7 Zastoupení jednotlivých pesticidů v Mladečském krasu (vzorkování 2021).

MJV002 – Řimické vyvěračky, MJV004 – jímací území Čerlinka

zhruba 500 tun na širokou škálu různých plodin. Jsou to látky vysoce toxické, podezřelé karcinogeny, některé z nich mají vysoký potenciál kontaminovat povrchové vod i podzemní vody.

Atrazin působí jako herbicid, vyznačuje se nízkou biodegradabilitou a dlouhodobým přetrváváním v podzemních vodách. Je to možný lidský karcinogen a má xenoestrogenní účinky, jejichž důsledkem je feminizace savců. Z důvodu výrazné kontaminace vod byl roku 2004 v Evropské unii vyřazen ze seznamu účinných látek a zakázán.

AMPA je metabolitem glyfosátu, neselektivního herbicidu známého pod obchodním názvem Roundup. Jeho roční spotřeba v České republice dosahuje 1000 tun nejen v zemědělství a lesnictví, ale i v domácnostech a na veřejných plochách. Vykazuje teratogenní účinky a synergické toxické vlastnosti s ostatními látkami.

Chloridazon-desfenyl je metabolit herbicidu chloridazonu. Přestože posouzení rizika nevykázalo významný vliv na zdraví člověka, zvířat a životní prostředí, četné záchyty v rámci celé České republiky poukazují na nutnost sledování jeho akumulace v životním prostředí.

Zdrojem popsaných pesticidních látek, ale také např. dusičnanů, je především zemědělská výroba, v menší míře lesnictví. Při intenzivním „průmyslovém“ zemědělství je pěstováno jen velmi omezené množství plodin a dochází k plošné aplikaci velkých objemů pesticidů. Ke zhoršování kvality povrchové vody v důsledku zrychleného odtoku vody z půdy přispívají meliorace, které odvádějí srážkovou vodu a snižují podíl infiltrace. Kontaminace krasových vod nemá původ pouze na zemědělsky využívaných krasových plošinách, ale je odrazem nešetrného hospodaření v celých infiltračních zázemích. Negativními účinky pesticidních látek na lidské zdraví i životní prostředí se zabývají mnohé studie, ale existuje pouze málo informací o vzájemných synergiích v koktejlech až desítek těchto látek ve vodách.

Jak z toho ven?

Jako mimořádně důležitá vzhledem k charakteru zastižené kontaminace se ukazuje ekologizace zemědělství a hospodaření v lesích, zejména omezení používání pesticidních látek a průmyslových hnojiv a to v celých povodích vodních toků, které do krasových oblastí přitékají. Ani nejlepší ochrana přírody v krasových oblastech již nedokáže napravit negativní vlivy přinesené z často velmi rozsáhlých infiltračních zázemí.

Závěrem je potřeba zdůraznit, že ochrana podzemních a povrchových vod krasových oblastí a jejich infiltračních zázemí není pouze záležitostí ochrany přírody a zachování unikátních jeskynních ekosystémů. Je to zásadní otázka ochrany lidského zdraví, protože na podzemní vody krasových oblastí jsou vázány významné zdroje pitné vody.

LITERATURA:

- BALDÍK, V. – KRUMLOVÁ, H. – BURIÁNEK, D. – KRYŠTOFOVÁ, E. – JANDERKOVÁ, J. – SEDLÁČEK, J. – NOVOTNÝ, R. – DOSTALÍK, M. (2018): Mobilizace chemických složek struskové deponie v Národní přírodní rezervaci Rudické propadání. – Geologické výzkumy na Moravě a ve Slezsku, 25, 1–2, 108–112.
- BALDÍK, V. – FAKTOROVÁ, K. – JANDERKOVÁ, J. – KRUMLOVÁ, H. – KRYŠTOFOVÁ, E. – MÜLLER, P. – NEČAS, J. – NOVOTNÁ, J. – NOVOTNÝ, R. – SEDLÁČEK, J. MGR. (2019): Zhodnocení rizik rybníčních usazenin v ponorných oblastech Moravského krasu – doplněný projekt z roku 2018. 84 s. – MS Archiv ČGS Praha.
- BALDÍK, V. – BALÁK, I. – BURIÁNEK, D. – DOSTALÍK, M. – FAIMON, J. – HADACZ, R. – HORNŮVÁ, H. – JANDERKOVÁ, J. – KNOZOVÁ, G. – KOTYZOVÁ, M. – KRUMLOVÁ, H. – KRYŠTOFOVÁ, E. – KÚRKOVÁ, I. – KYCL, P. – LEJSKA, S. – MALÍK, J. – MÜLLER, P. – NEČAS, J. – NOVOTNÁ, J. – NOVOTNÝ, R. – ROHÁČ, J. – SEDLÁČEK, J. MGR. – TŮMA, A. (2020b): Aktuální negativní vlivy/procesy v CHKO Moravský kras. 202 s. – MS Archiv ČGS Praha.
- BALDÍK, V. – DOSTALÍK, M. – SEDLÁČEK, J. MGR. – NOVOTNÝ, R. – BURIÁNEK, D. – JANDERKOVÁ, J. – KRYŠTOFOVÁ, E. – NEČAS, J. – FAKTOROVÁ, K. (2020a): Prostorové vymezení polohy a objemu struskové akumulace v národní přírodní památce Rudické propadání s pomocí geofyzikálních metod. – Zprávy o geologických výzkumech = Geoscience Research Reports 53, 1, 3-10. ISSN 0514-8057. DOI 10.3140/zpravy.geol.2020.01.
- POŇAVIČ, M. – KYCL, P. – NOVOTNÝ, R. – ŠANDEROVÁ, J. – ALEXA, M. – BALDÍK, V. – BOHDÁLEK, P. – GRYGAR, R. – JANDERKOVÁ, J. – JELÍNEK, J. – JELÍNEK, J. – KREJČÍ, O. – KREJČÍ, V. – KRYŠTOFOVÁ, E. – MORYSEK, J. – MÜLLER, P. – NOVOTNÁ, J. – PAŠAVA, J. – PTICEN, F. – RAMBOUSEK, P. – ROHÁČ, J. – SEDLÁČEK, J. MGR. – STANĚK, F. – STARÝ, J. – ŠTRUPL, V. – VÁCLAVÍKOVÁ, A. – VYMAZALOVÁ, A. – HARTVICH, F. – POSPÍŠIL, P. – HAVRÁNEK, J. – BOTULA, J. (2021): Průběžná zpráva projektu 2020 Horninové prostředí a suroviny SS02030023. Závěrečná zpráva, 80 s. – MS Archiv ČGS Praha.

Lampenflora – mechy ve slovenských jeskyních

Svatava Kubešová

Botanické oddělení, Moravské zemské muzeum, Brno



Co je „lampenflora“?

Zelené porosty poblíž zdrojů světla, které často nalézáme ve zpřístupněných, osvětlených jeskyních. Tvou je řasy, sinice, mechorosty – mechy, prothalia kapradin, rostliny kapradin a výjimečně i semenné rostliny.



Metodika

- odběr vzorků mechorostů 2017–2018
- prozkoumané jeskyně: Belianska, Bystrianska, Demánovská fadová, Demánovská slobody, Dobšinská fadová, Domica, Driny, Gombasecká, Harmanecká, Jasovská, Ochtinská aragonitová, Važecká
- hodnocení zasažení lampenflorou: 1) čistý světelný zdroj, bez „lampenflory“ → 2) pouze povlaky řas → 3) řasy, mechy, případně také prokly kapradin

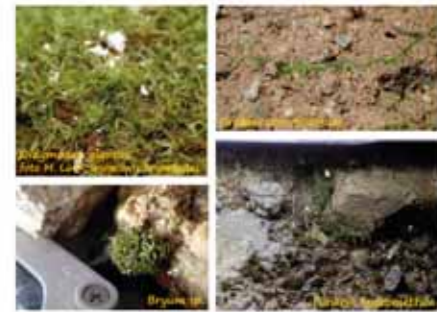


Cíl

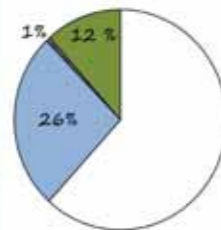
Prozkoumat a dokumentovat mechorosty v blízkosti světla ve zpřístupněných jeskyních Slovenska.

Souhrnné výsledky

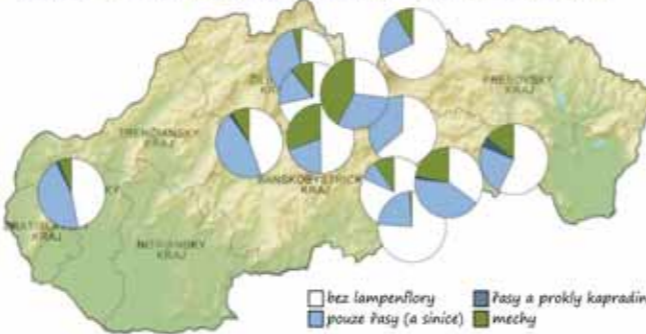
- ve 12 slovenských přístupných jeskyních bylo nalezeno celkem 60 taxonů mechů, žádná játrovka: max. počet – 28, obvykle 11–18 mechů, jedna jeskyně bez mechů (pouze řasy, sinice)
- často se vyskytovaly běžné mechy *Brachythecium velutinum*, *Bryum* sp., *Cratoneuron filicinum*, *Fissidens dubius*, *F. taxifolius*, *Rhynchostegium murale*
- druh z červeného seznamu *Didymodon glaucus* rostl v Bystrianské a Gombasecké jeskyni, patří do kategorie nedostatečně známých pro Slovensko (DD)
- časté jsou druhy bazických substrátů a terestrické
- mechy v jeskyních rostou často na betonu, skále, kamenech, krápnících a sedimentu
- *Funaria hygrometrica* se sporofyty na dvou místech v Belianské jeskyni



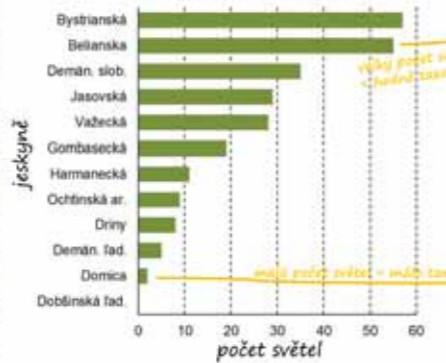
Četnost lampenflory u zdrojů světla – souhrn



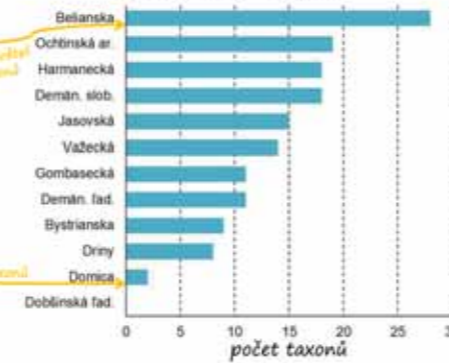
Četnost lampenflory u zdrojů světla – jednotlivé jeskyně



Počet světél s mechy



Počet taxonů mechů



Výsledky – seznam mechů

Taxon	Belianska	Bystrianska	Demánovská fadová	Demánovská slobody	Demšinská fadová	Domica	Driny	Gombasecká	Harmanecká	Jasovská	Ochtinská aragonitová	Važecká
<i>Andropogon serpens</i>												
<i>Barbula unguiculata</i>												
<i>Brachythecium velutinum</i>												
<i>Brachythecium cf. glaucum</i>												
<i>Brachythecium cf. subulatum</i>												
<i>Brachythecium sp.</i>												
<i>Bryocryptogramma recurvirostrum</i>												
<i>Bryum argenteum</i>												
<i>Bryum cf. capillare</i>												
<i>Bryum cf. mougeotii</i>												
<i>Bryum sp.</i>												
<i>Campylopus calcaratus</i>												
<i>Campylopus cf. fallax</i>												
<i>Campylopus sp.</i>												
<i>Cnidium purpurinum</i>												
<i>Cryptogramma cf. pallidum</i>												
<i>Cratoneuron filicinum</i>												
<i>Didymodon glaucus</i> (DD)												
<i>Didymodon cf. tenaximus</i>												
<i>Didymodon neglectus</i>												
<i>Didymodon sp.</i>												
<i>Dichostictum pellucidum</i>												
<i>Dicranum sp.</i>												
<i>Encalypta streptocarpa</i>												
<i>Eucalyptum ventosellum</i>												
<i>Eurhynchium pulchellum</i>												
<i>Eurhynchium sp.</i>												
<i>Fissidens cf. bryoides</i>												
<i>Fissidens obtusus</i>												
<i>Fissidens taxifolius</i>												
<i>Funaria hygrometrica</i>												
<i>Herzogella vilgata</i>												
<i>Hemitelia sp.</i>												
<i>Hemitelia incurvatum</i>												
<i>Leptodryum pygidium</i>												
<i>Mitrium marginatum</i>												
<i>Oligotrichum nitidum</i>												
<i>Oxalida kingi</i>												
<i>Oxalida rubens</i>												
<i>Oxyrrhynchium fuscum</i>												
<i>Oxyrrhynchium stuebelii</i>												
<i>Palustriella commutata</i>												
<i>Plagiomnium cf. affine</i>												
<i>Plagiomnium cf. rotundum</i>												
<i>Plagiomnium sedricarum</i>												
<i>Plagioglossum divaricatum</i>												
<i>Platyglossum sp.</i>												
<i>Platydictya jungermannoides</i>												
<i>Pohlia cruda</i>												
<i>Pohlia sp.</i>												
<i>Pseudocrossidium sp.</i>												
<i>Rhynchostegium murale</i>												
<i>Seligeria sp.</i>												
<i>Sepúlloides confusoides</i>												
<i>Strobilichium sp.</i>												
<i>Syntrichia montana</i>												
<i>cf. Trichopodium atrigranale</i>												
<i>Tortula barbatula</i>												
<i>Tortula marila</i>												
<i>Tortula subulata</i>												

Poděkování

Za zprostředkování návštěvy jeskyní, doprovod a pomoc patří veliký dík Zuzaně Višňové (Správa slovenských jaskýň), Dance Subové, Jance Padyšákové a Jánovi Lakotovi (Slovenské muzeum ochrany přírody a jaskyniarstva) a správcům jeskyní.



Kras, jeskyně a lidé, 17.–18. 9. 2021, Blansko, Čechovice

Punkva a její přívlastky

Stanislav Lejska

Český hydrometeorologický ústav, pobočka Brno

František Kuda

Ústav geoniky AV ČR, v.v.i., Brno

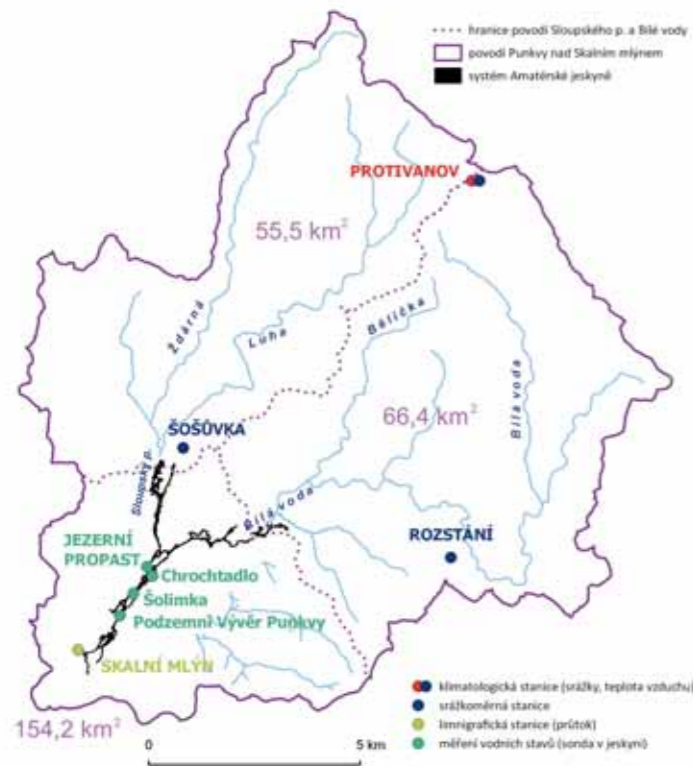
Každé dobré víno má své přívlastky, na kterých se podepsalo slunce, země a voda. Jenže i sama voda má své kvality, které o ní leccos prozradí! Vody bychom si měli vážit minimálně jako dobrého vína, proto je mi příjemnější její fyzikální a chemické vlastnosti nazývat **přívlastky**.

Tyto přívlastky doplňují informaci o množství tekoucí vody, vyjádřenou průtokem, a uvádějí tak daný tok v danou chvíli do širšího kontextu, tak jako dobré víno uvádí naši mysl do širšího kontextu se sluncem, zemí a vodou.

Přívlastků, kterými voda disponuje, by se dala najít celá spousta, chemismem počínaje, obsahem plavenin konče, my si však v našem bádání musíme většinou vystačit jen s měrnou elektrickou vodivostí neboli konduktivitou ($\mu\text{S}/\text{cm}$) a teplotou vody ($^{\circ}\text{C}$). V tomto příspěvku se pokusíme alespoň lehce ukázat, jak tyto dva přívlastky mohou uvádět do širšího kontextu řeku Punkvu v jejích extrémních polohách, zde reprezentovaných suchem pozdního léta roku 2018 a říjnovou povodní roku 2020. Vývoj hydrologické situace, jež vedla k těmto extrémům, je dokumentován na grafech 1 až 3.



Nejnižší část soustavy Jezerní propast – přítokový sifon Punkvy do Bludiště M. Šlechty v Nové Amatérské jeskyni, tak jak jsme ji viděli 8. srpna 2018, foto K. a J. Širovi



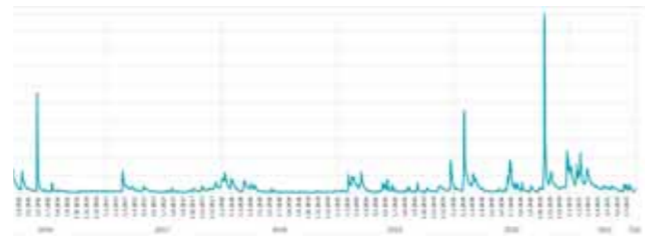
Mapa povodí Punkvy s vyznačenými dílčími povodími a systémem Amatérské jeskyně.

Konduktivita neboli **měrná elektrická vodivost** vyjadřuje schopnost látky vést elektrický proud, což u vody de facto představuje množství rozpuštěných iontů. Více rozpuštěných iontů znamená vyšší konduktivitu a při jistém zjednodušení lze pro daný tok uplatnit vcelku logické pravidlo... Čím vyšší průtok, tím nižší konduktivita, a naopak. Logika tohoto pravidla je dána zdržením vody v podzemí, ať už v říční nivě, či v krasové jeskyni. Při nízkých průtocích je toto zdržení dlouhé, množství rozpuštěných iontů ve vodě je vysoké a tím je vysoká i konduktivita. V období vyšších průtoků je říční voda více naředěna na ionty chudou vodou dešťovou a její konduktivita je pak nízká.

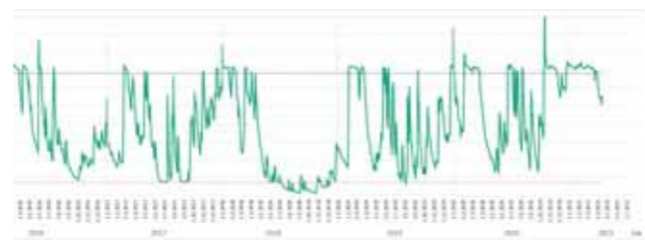
Bílá voda a Sloupský potok mají hodnoty konduktivity rozdílné, takže možnost sledovat míšení vod obou těchto toků v systému Amatérské jeskyně nás přimělo k jejímu pravidelnému měření. Bílá voda v Holštejně nad propadáním do podzemí má konduktivitu mezi 260 až 600 $\mu\text{S}/\text{cm}$, hodnoty pro Sloupský potok ve Sloupě jsou nám zatím známy v rozpětí 170 až 330 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Konduktivita Punkvy v jejím ostře sledovaném pupíku, v soustavě Jezerní propast – přítokový sifon Punkvy do Bludiště M. Šlechty v Nové Amatérské jeskyni, se pohybuje mezi hodnotami 310 až 540 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Nejnížší hodnoty konduktivity byly jak u povrchových toků Bílé vody a Sloupského potoka, tak v přítokovém sifonu Punkvy, dosaženy při povodňových průtocích v říjnu 2020. Nejvyšší dosud změřené hodnoty však na těchto lokalitách vykazují závislost na průtocích velice chaotickou. U povrchových toků vstupuje do hry mnoho vlivů souvisejících především s procesy v krajině (např. splach z polí, na Bílé vodě nepřítomnost čistírny odpadních vod v Holštejně apod.), měření převážně statické hladiny Punkvy v jejím přítokovém sifonu do Bludiště může být ovlivněno velikým vertikálním rozpětím hladiny sifonu v ročním hydrologickém režimu (od minimální kóty 355,3 m n. m. ze srpna až října 2018, po kótu 368,7 m n. m.,



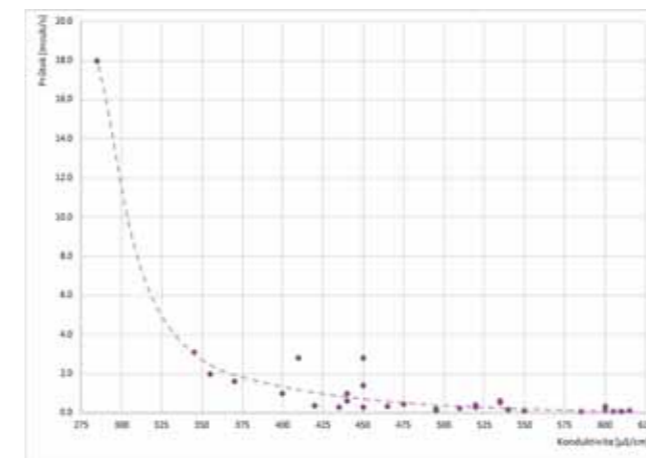
Graf 1: Denní úhrny srážek (mm) ze stanic Protivanov, Rozstání a Sošůvka, ze kterých je stanoven průměrný měsíční srážkový úhrn pro celé povodí Punkvy po LG Skalní Mlýn, a denní průměrná teplota ($^{\circ}\text{C}$) ve stanici Protivanov, ze které je spočtena průměrná teplota pro každý měsíc období 1. 1. 2014 až 31. 7. 2021.



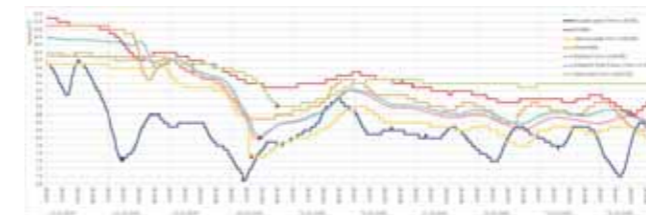
Graf 2: Hodnoty denních průměrných průtoků (m^3/s) Punkvy na LG Skalní Mlýn za období 1. 1. 2014 až 31. 7. 2021.



Graf 3: Hodnoty průměrných denních nadmořských výšek hladiny Punkvy v soustavě Jezerní propast – přítokový sifon Punkvy do Bludiště M. Šlechty v Nové Amatérské jeskyni. Dolní mez v grafu vyznačuje úroveň hladiny Punkvy (356,5 m n. m.), kdy je možné „suchou“ nohou vstoupit za přítokovou stěnu sifonu, na dno Jezerní propasti (Foto 1). Vystoupá-li Punkva nad 368,7 m n. m. (horní mez v grafu), začíná téct k tzv. Povodňovému soutoku a potom do Bludiště M. Šlechty.



Graf 4: Závislost konduktivity na průtoku - LG Skalní Mlýn.



Obr. 5: Průběh teplot vody při povodňové vlně v říjnu 2020.

krasu se v závislosti na ročním období v podzemí buď ohřívá, nebo ochlazuje. V suchém období, jaké panovalo třeba na konci léta r. 2018, nám tento efekt nic zajímavé neukáže, lépe se ho dá využít při velké vodě. Když do relativně „vyhřátého“ jeskynního systému vteče v únorovém tání ledová voda, průběh vlny se pak dá stopovat třeba právě postupem studené vody jeskyní. Bohužel, říjnová povodeň roku 2020 nebyla z důvodu podobných teplot na povrchu a v jeskyni pro takovou analýzu ideální, nicméně, teplota vody Sloupského potoka byla přece jenom o něco nižší, takže i v tomto případě nám bylo umožněno sledovat rychlost postupu povodňové vlny (graf 5). V grafu vidíme i to, že chladnější voda ze Sloupu se „prosadila“ v soustavě Jezerní propast – přítokový sifon Punkvy do Bludiště M. Šlechty více než o něco teplejší Bílá voda. Znamená to tedy, že ve chvíli, kdy oběma povrchovými toky se do systému Amatérské jeskyně tlačí jeden a více m^3/s , dominuje v Jezerní propasti Sloupský potok nad Bílou vodou. Ostatně to samé nám ukázala měření konduktivity, která jsme v Amatérské jeskyni provedli těsně před nástupem hlavní vlny (podrobně viz Lejska a kol. 2021).

kdy začíná téct Punkva do Bludiště, až po maximum 382,5 m n. m. dosažené v říjnu 2020).

Punkva pod jejími vývěry v Pustém žlebu vykazuje závislost konduktivity na průtoku mnohem disciplinovaněji (graf 4). Dosud změřené hodnoty se pohybují v rámci 280 (říjen 2020) až 620 (podzim 2018) $\mu\text{S}/\text{cm}$. Limnigrafická stanice na Skalním Mlýně je od září 2018 vybavena i kontinuálním měřením konduktivity, avšak toto měření je zatíženo spoustou nedokonalostí, především neustálým zanášením sensorů vodivostní sondy jemným plovoucím materiálem, které vede ke zdánlivému navyšování měřených hodnot. Nicméně, data získaná z čerstvě nainstalované vodivostní sondy ukazují, že při náhlém zvýšení průtoku může dojít k rychlému a dočasnému zvýšení konduktivity, čímž jenom potvrzujeme závěry „starých“ badatelů ze sledování povodně na Punkvě a jejích zdrojnicích v roce 1965. Pánové Píše, Vlček a Vodička (1967) tehdy prokázali, že v důsledku hydrodynamického tlaku, přenášeného v nižším, zatopeném jeskynním patře, dochází k vytlačování statodynamických zásob krasových vod před vývěrem (tedy s vyšší konduktivitou) a teprve později za touto vlnou dospějí do vývěrové oblasti vody z kulminačních průtoků v ponorech (s konduktivitou nižší).

Teplota vody je kvalitativní ukazatel základní, a zdánlivě naprosto banální. Teplota vody v převážně statickém jeskynním rezervoáru je přibližně $7,5^{\circ}\text{C}$. Voda povrchových toků propadající se na hranicích

LITERATURA:

- LEJSKA S., KUDA F., SIROTEK J., KNĚŽÍNEK K., BÁRTA B., BALDÍK V., NEJEZCHLEB R., TŮMA A., HADACZ R. (2021): Velká říjnová povodeň 2020 aneb revoluce ve výškových poměrech v Amatérské jeskyni. – Speleofórum, Praha, 40, s. 33-48.
PÍŠE J., VLČEK V., VODIČKA J. (1967): Některé výsledky výzkumů v Moravském krasu. – Československý kras, Academia Praha, 19, s. 41-58.

Výzkum bioty a významné objevy v propasti Macocha

Zdeněk Musil

AOPK ČR - Správa CHKO Moravský kras

Prezentace stručně shrnula biologické fenomény i jejich dynamiku v propasti Macocha. Zmínila výzkumy a expedice, které byly doposud v propasti Macoše učiněny a které v současnosti probíhají za účelem bádání v oblasti živé přírody. Přitom kladla důraz na zajímavé příklady z různých skupin organismů, které kdy byly v propasti nalezeny a to právě v souvislosti s vazbou na zdejší specifické prostředí. Následující odstavce tedy shrnují dílčí prezentovaná témata:

Propast Macocha a její vznik

- Původně veliký závrt nad jeskynním dómem
- Zřícení stropu dómu – nyní velký osypový kužel
- Dno s protékajícím tokem Punkvy – Amatérská a Punkevní jeskyně
- Hloubka 138 m po hladinu Dolního jezírka
- Hloubka 188 m po dno Dolního jezírka
- Součást NPR Vývěry Punkvy – jádrová oblast severní části MK
- Srdce MK s hlavními tepnami v údolích a žlebech – Pustý a Suchý žleb, Punkevní žleb a Punkevní údolí

Charakteristika biotopů Macochy

- Skály – osluněné/stinné
- Sutě – osluněné/stinné
 - holé bez vegetace cévnatých r.
 - vysokobylinná vegetace zazeměných drovin
- Jeskyně – s osluněným/stinným portálem
- Punkva a jezírka
- Obnažené živinami bohaté substráty
- Suťový les při horní hraně
- Všechny jako významné předmětné biotopy CHKO a EVL MK z pohledu ochrany přírody

Ekosystémový fenomén Macocha

- Lokální zvýšení biodiverzity vertikálním propojením podzemních a nadzemních biotopů na teplotním, světlostním a vlhkostním gradientu
- Zvrat vegetačních stupňů – teplotní inverze – příklad: postupná fenologie u měsíčnice vytrvalé na osypovém kuželu
- Cirkadiánní a cirkaanuální výkyvy a vlivy:
 - přímé oslunění, světlo, srážky a teploty během dne, roku i v letech
- Izolace od některých vlivů okolí
- Sukcese vegetace na dně krasové propasti – typická blokována sukcese – řícení, povodně, extrémní sucha
- Mikroklimatický gradient

Mikroklima Macochy a jeho sledování

- Vlivy: světlo a přímé oslunění během dne a roku, srážky vertikální a horizontální, vlhkost, teplota apod.
- Výzkum mikroklimatu v jeskyni Macocha:
 - Správa jeskyní MK, Správa CHKO MK, ČHMÚ a MENDELU – individuální i společné projekty:
 - ještě v 60. letech 20. stol. byly na dně Macochy, v Punkevním žlebu u Malého výtoku a na ostrožně, někde nad Pustým žlebem, umístěny meteorologické stanice, z nichž byla získávána a dále zpracovávána data:
 - Ludmila Vaněčková, Správa CHKO MK, Správa jeskyní MK a ČHMÚ: Vaněčková L. (1971): Výsledky měření teplot jako součást fyto geografických výzkumů v Moravském krasu. Zprávy GÚ ČSAV Brno, roč. VIII., č. 5: 16-27.
 - Správa jeskyní MK a ČHMÚ (J. Rožnovský): Součástí projektu Ministerstva životního prostředí ČR č. SP/2D5/5/07 „Stanovení závislosti jeskynního mikroklimatu na vnějších klimatických podmínkách ve

zpřístupněných jeskyních ČR.“ byl osazen profil vertikální severovýchodně orientované stěny propasti Macocha klimatickými čidly. V tomto profilu byla 15. 5. 2008 v patnáctiminutových intervalech zahájena měření teploty a vlhkosti vzduchu pomocí sedmi registrátorů HOB0-PRO (Onset, USA) umístěnými pod nerezovými kryty s dvojitou stěnou ve vzdálenosti 40 cm od stěny. Měření pokračovala v podstatě až do roku 2012.

Některé z výstupů např.:

Litschmann T., Rožnovský J., Hebelka J. (2008). Hodnocení letního teplotního a vlhkostního profilu propasti Macocha. [online]. [cit. 2020-05-26].

Dostupné z: <http://amet.cz/Hodnocen%C3%83%C2%AD%20letn%C3%83%C2%ADho%20teplotn%C3%83%C2%ADho%20profilu%20propasti%20%20Macocha.pdf>

- Správa CHKO MK a MENDELU (2020 – 2023) – součástí studie POPFK „Mikroklima propasti Macocha a monitoring populace kruhatky Matthioliho moravské pomocí lanové techniky i bezpilotních prostředků“ je i sledování mikroklimatických dat sbíraných v rámci tří čidel umístěných ve vertikále vedené populací kruhatky a od roku 2021 i dalších dat sbíraných pomocí nově umístěných čidel v protější stěně, na vertikále pod horním můstkem, tedy tam, kde byla umístěna měřicí vertikála, která poskytovala data od r. 2008 do r. 2012, viz výše.

Refugium Macocha

- Podhorská až horská biota na stěnách - např. jelení jazyk celolistý (*Phyllitis scolopendrium*), sleziník zelený (*Asplenium viride*) a dně + teplomilná biota na horních hranách propasti – např. tařice skalní (*Aurinia saxatilis*)
- Možnost uchování glaciálních relikvů, vznik endemismu – např. kruhatka Matthioliho moravská (*Cortusa matthioli* subsp. *moravica*)

Flóra a vegetace Macochy

- Jako první se o Macoše a její vegetaci v obecné rovině zmiňuje již Hertod (1669)
- Koncem 19. stol. - Václav Dirmoser - 28.6.1868 – pravděpodobně první nevědomá zmínka o výskytu kruhatky
- Soukop (1858) „...vzácné byliny, křoví i stromy bujně se vyvinují.“
- Kříž (1864), Podroužek (1898)
- Procházka a Koudelka - 3. 9. 1898. V jejich výpravě do Macochy byl František Slavík, který pořídil seznam rostlin.
- Přelom 19. a 20. stol. - Absolonovy výzkumy obecně
- První soustavný průzkum - František Straňák v letech 1903 a 1905 – první ucelená Květena Macochy se zástupci cévnatých rostlin, mechorostů, řas, hub i lišejníků vyšla v roce 1906:
 - Straňák F. (1906): Květena propasti Macocha. – Čas. Vlasten. Mus. Spolku Olomouc 23:105–117.
 - Straňák F. (1970): Vegetace propasti Macocha. – In: Absolon K., Moravský kras 2: 300–303, Academia, Praha.
- V. Filkuka (1918): některé zdroje uvádějí, že zde kruhatku našel již roku 1918 V. Filkuka při průzkumném sestupu, avšak určil ji pod mylným taxonem dřípátka horská (*Soldanella montana*). Jaký unikát objevil, se však nikdy nedozvěděl.
- kolem roku 1920 se tu vystřídalo více badatelů a není jednoznačné, kdo zde byl prvním objevitelem kruhatky
- Josef Podpěra sem v r. 1920 vedl exkurzi přírodovědeckého klubu, během níž zde našel kruhatku tehdejší vrchní oficiál zemského výboru Fr. Veselý. Podpěra pak poprvé oficiálně odborně botanicky určil a popsal zdejší kruhatku M. moravskou a v letech 1920 a 1921 publikoval informaci o jejím nálezů ve vědeckých časopisech i novinách:
 - Podpěra J. (1920): Památný botanický nález na Moravě. Lidové noviny 28(524):6.
 - Podpěra J. (1920): Památný botanický nález na Moravě. Příroda 14:300–301.
 - Podpěra J. (1921): Fytogeografický rozbor nálezů *Cortusa matthioli* L. na Moravě. Sborn. Klubu Přírod. Brno 3 (1920): 51–70. (In Czech and Latin).
- Karel Sutorý z MZM (2001-2008) – kompletní průzkum flory Macochy po 100 letech od první Straňákovy květeny
- Miroslav Řičánek (90. léta 20. stol.) – monitoring kruhatky pomocí stacionárního dalekohledu a zákresu do pospojovaných fotografií stěny – zjištěno ca 120 rostlin
- Bohuslav Koutecký, Tomáš Koutecký, Petr Koutecký, Karin Hustáková, Zdeněk Musil, Zdeněk Špišek aj. (2013, 2017-2021) – monitoring pomocí lanové techniky – zjištěno ca 60 rostlin, 2013 odběry listů pro další analýzy, zatím bez významnějších výsledků, bude třeba více vzorků.

Nižší rostliny:

● Řasy, sinice, rozsivky - 2017-2021 Diverzita, ekologie a taxonomie terestrických sinic a řas v jeskyních CHKO Moravský kras – Zuzana Hůlková (bak. a dipl. práce) pod vedením Barbory Chattové z PřF ÚBZ MU, se svým výzkumem zavítali také do Macochy a ke zdejšímu portálu některých jeskyní, kde zaznamenaly mnohé známé i méně známé druhy převážně sinic a rozsivek, z nichž některé by mohly být i nové pro vědu. Vzhledem k přítomnosti mnoha vzácných (případně nových) druhů bylo potřeba využít skenovací elektronové mikroskopie a konzultace s odborníky. Především Macocha je bohatší a složitější než bylo očekáváno. Konkrétní podrobnější data zatím nejsou k dispozici, vzhledem ke zdržení COVID situací. V Macoše bylo prozatím odebráno celkem 20 vzorků a determinováno 63 taxonů sinic a řas. Byla zde zjištěna vysoká druhová diverzita, vyšší než jinde při jeskyních MK. Ve vzorcích se nacházely jak sinice, tak řasy i rozsivky. V Macoše byl nalezen velmi vzácný druh rozsivky *Humidophila brekkaensoides* a taxony *Cymbopleura* aff. *similiformis* var. *angusta* a *Cymbopleura* aff. *yateana*, kterými se bude Z. Hůlková blíže zabývat v diplomové práci.

Vyšší rostliny:Mechorosty

- zmínky o některých druzích již v první ucelené Straňákově Květeně Macochy
- Šikoušek zelený (*Buxbaumia viridis*) – vazba na odumřelé dřevo jehličnanů (smrk, jedle), výskyt i v okolních žlebech i hospodářských lesích po MK, probíhá každoroční monitoring populace v Macoše (Svatava Kubešová, Zdeněk Musil)
- Podnožitka bavorská (*Timmia bavarica*) – největší populace tohoto vzácnějšího druhu mechu v ČR – skalnaté terásy a obnažená dna dolních partií a dna Macochy, první relativně větší druh mechu, jehož část populace lze mj. spatřit ihned při vstupu do Macochy z chodby od Dómu U Anděla a to na skalkách při chodníku vlevo, dále i pod nimi, na Čertově skluzavce – ukloněné skalní lavici nebo na osypech a skalkách pod jeskyní Pasovského.
- Rokytatka játrovkovitá (*Platydictia jungermannioides*) – velmi vzácný mech nalezený zde na dně Macochy v roce 2015 při Bryologicko-lichenologických dnech v MK, má dnes v ČR známé pouhé tři lokality.
- V současnosti probíhá průzkum mechorostů celé NPR Vývěry Punkvy (Jana Tkáčiková, Svatava Kubešová, Zdeněk Musil), zaměřeni právě i na bryofloru Macochy, které nebyla v minulosti věnována taková pozornost, spíše jen na monitoring vybraných druhů

Cévnaté rostliny

- Badatelé: F. Straňák, F. Veselý, J. Podpěra, L. Vaněčková, K. Sutorý, P. Lustyk, M. Řičánek, B. Koutecký, T. Koutecký, P. Koutecký, K. Hustáková, Z. Musil
- František Straňák při sestupech s Karlem Absolonem v letech 1903 a 1905 zaznamenal v propasti 105 druhů bezcévných i cévnatých r. – 1906 – Květena Macochy viz výše.
- František Veselý a Josef Podpěra (1920): oficiální objev kruhatky
- Ludmila Vaněčková:
 - Vaněčková L. & Vašátko J. (1971): Předběžná zpráva o výzkumu geobiocenóz propasti Macocha. – Sborn. Vlastiv. Muz. Blansko 3: 33–40.
 - Vaněčková L. (1978): Některé významné nálezy v květeně Moravského krasu. - Speleologický věstník 10/1978, GÚ ČSAV, Brno.
- Karel Sutorý z MZM v letech 2001-2008 – uceleně zpracoval cévnaté rostliny a vegetaci v Macoše po 100 letech (po F. Straňákově); potvrzeno 200 taxonů cévnatých rostlin, ca polovina uvedena poprvé, od prvopočátku známo ca 250 cévnatých r.
- nejvíce pozornosti z cévnatých rostlin bylo a je soustředěno na populaci kriticky ohrožené kruhatky Matthioliho moravské (*Cortusa matthioli* subsp. *moravica*), jako glaciálního reliktu a endemitu MK:
 - Bohuslav Koutecký, Tomáš Koutecký a Karin Hustáková – monitoring kruhatky z lana 2013, 2017-2021
 - Martin Klimánek, Tomáš Mikita a spol. (2020 – 2023) – Vývoj monitoringu populace pomocí bezpilotních prostředků jako možnosti šetrného sledování neinvazivní metodou v rámci spol. probíhajícího projektu MENDELU a Správy CHKO MK: Studie POPFK „Mikroklima propasti Macocha a monitoring populace kruhatky Matthioliho moravské pomocí lanové techniky i bezpilotních prostředků“.
 - Od roku 2021 vzniká námět na Regionální akční plán (RAP) pro kruhatku Matthioliho moravskou, kam bude zařazeno více dílčích úkolů a cílů. Po schválení tohoto RAP ústředím AOPK ČR bude ve spolupráci více subjektů probíhat následně projekt na výzkum, monitoring, ochranu a citlivou podporu populace kruhatky v Macoše.

Kapradiny: sleziník červený (*Asplenium trichomanes*), sl. zelený (*A. viride*), jelení jazyk celolistý (*Phyllitis scolopendrium*), kapraď samec (*Dryopteris filix-mas*), k. rozložená (*D. dilatata*), k. podobná (*D. expansa*)...

Další druhy: Ploštičnick evropský (*Actaea europaea*), KO – v souč. v Macoše neznámý, v okolních žlebech se však vyskytuje. Na dně Macochy, zejména na jemných hlinitých sedimentech dominuje ptačinec hajní (*Stellaria nemorum*). Na hrubších frakcích a suťovém kuželu ho pak doplňují další druhy jako kopřiva dvoudomá (*Urtica dioica*), pryskyřník plazivý (*Ranunculus repens*), měsíčnice vytrvalá (*Lunaria rediviva*) aj.

Dřeviny:

Tis červený (*Taxus baccata*), O – suťové lesy a skály v horních a středních partiích Macochy
 Brslen bradavičnatý (*Euonymus verrucosa*) – suťové lesy při horní hraně Macochy
 Bez černý, b. hroznatý (*Sambucus nigra*, *S. racemosa*) – horní hrany i skalky ve střední části Macochy
 Zimolez pýřitý (*Lonicera xylosteum*) – suťový les při horních partiích Macochy
 Meruzalka alpská (*Ribes alpinum*) – skály a skalní terásy
 Meruzalka srstka (*Grossularia uva-crispa*) – skály a skalní terásy
 Líska obecná (*Corylus avellana*) – suťový les při horních partiích Macochy
 Smrk ztepilý (*Picea abies*) – zejména suťový les při horních partiích Macochy
 Jedle bělokora (*Abies alba*) – zejména suťový les při horních partiích Macochy
 Javor mléč (*Acer platanoides*) – zejména suťový les při horních partiích Macochy
 Javor klen (*Acer pseudoplatanus*) – zejména suťový les při horních partiích Macochy
 Javor babyka (*Acer campestre*) – suťový les při horních partiích Macochy
 Jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*) – zejména suťový les při horních partiích Macochy
 Habr obecný (*Carpinus betulus*) – zejména suťový les při horních partiích Macochy
 Buk lesní (*Fagus sylvatica*) – suťový les při horních partiích Macochy
 Jilm horský (*Ulmus glabra*) – suťový les při horních partiích Macochy a skalní terasy ve středních partiích.

Lišejníky Macochy

- Jana Kocourková PřF ČZU (2003-6) IP lišejníků a lichenikolních hub NPR Vývěry Punkvy – Závěrečná zpráva (2009)
- Speciální zaměření na lišejníky Macochy zatím chybí, nicméně základní přehled odpovídá výsledkům z uvedeného IP
- Třpytka přitisklá (*Micarea adnata*) CR – kriticky ohrožený druh, na tlejícím dřevě v Macoše
- Terčoplodek vakovitý (*Solorina saccata*) EN – silně ohrožený druh, znovuobjevení pro lichenofloru Macochy kolem r. 2010, vazba vzácného druhu na přistíněné vápence, výskyt i v okolních žlebech a na Ruském kříži v NPR Býčí skála
- Čarňička psaná (*Graphis scripta*) VU – zranitelný druh, na březové větvičce ležící na substrátu
- Kreskovec (*Opegrapha* cf. *niveoatra*) NT – méně ohrožený druh, na borce smrku na zemi
- Mizenka odkrytá (*Vezdaea retigera*) DD - druh s nedostatečně známým rozšířením – na stélce mřížkovce kuželovitého (*Conocephalum conicum*)

Houby Macochy

● Průzkum vřeckovýtrusných hub Macochy se zaměřením na bryofilní druhy – od r. 2019 dodnes – Zuzana Sochorová, Viktorie Halasů a spol. PřF UPOL, návštěvy dna Macochy, rozdělení lokality na tři segmenty a sběry vzorků pro další determinaci a studium, prozatím bylo nalezeno ca 70 druhů.

Mezi významnější patří:

- *Orbilium rosea* – na kusu dřeva u Punkvy, horský druh vázaný na tekoucí vodu, zde tedy indikuje inverzní charakter lokality. Některé plodnice byly napadeny intrahymeniálním parazitem, houbou *Helicogonium orbiliarum*.
- *Phomatospora luteotingsens* – na větvičce ponořené v Punkvě. Druh popsán teprve v roce 2010, typický podélně rýhovanými výtrusy a uvolňováním žlutého pigmentu do substrátu. Známý zatím jen z Francie, Španělska a Německa, nejspíš první nález pro ČR. Roste na dřevu ponořeném v rychle tekoucí (sladké) vodě, spíš ve vyšších polohách, španělské a franc. lokality jsou ve výšce ca. 400-1000 m. Druh v Macoše opět indikuje inverzní charakter lokality.
- *Lasiobelonium belanense* (syn. *Lachnum belanense*) – druh popsán z Belanských Tater, zdá se být v Evropě vzácným druhem, ačkoli jeho rozšíření zasahuje až do subarktických poloh. Běžnější je spíš ve střední Asii, zvl. v horské oblasti Pamíru a Altaje. Někteří autoři ho zmiňují jako boreální/horský druh. Na druhou stranu, na webu jsou i nálezy z Holandska (město Zeist).



Kruhatka Matthioliho moravská,
foto Zdeněk Musil



Monitoring kruhatky z lana se zázorněním
jednotlivých trsů, foto Karin Hustáková

- Další vodní druhy tzv. míhavky (*Vibrissea decolorans*, *V. cf. flavovirens*, *Trematosphaeria hydrela*) známe např. z Jeseníků, zatím ale nevíme zda preferují jen vyšší polohy.

- *Cryptocline taxicola* – parazitická houba na tisech (*Taxus baccata*, *T. brevifolia*, *T. cuspidata*, kultivary), která tvoří černé acervuly na listech. Někteří autoři uvádí, že byla dosud považována jen za slabý patogen, ale v souč. době že se patrně vyskytují kmeny s vyšším stupněm parazitismu. Podle jedné studie provedené v městském prostředí Brna jsou k napadení náchylnější tisy, které byly oslabeny ať už suchem či silným zmlazením. Bylo by zajímavé ověřit a porovnat výskyt této houby na přirozené populaci tisu v okolí Macochy.

- Z dalších druhů jmenujme tyto: *Pezoloma marchantiae*, *Bryoscyphus atromarginatus*, *Bryocentria metzgeriae*, *Henningsomyces candidus*

● Průzkum bazidiomycet Macochy – příležitostně bádá Vladimír Antonín a Hana Ševčíková z MZM, prozatím bylo z jedné návštěvy dna zjištěno cca 10 druhů.

Fauna Macochy

Bezobratlí živočichové Macochy

Z bezobratlých živočichů má vazbu na jeskyně a jistě i na prostředí Macochy mnoho zástupců zejména z řad chvostoskoků, žížal, stonožek, mnohonožek, korýšů, měkkýšů, roztočů, pavouků, štírků, dvoukřídlých, motýlů, brouků aj., zatím převážně bez lokální specializace na Macochu, spíše šířeji na MK.

Máloštětinatí červi (Oligochaeta):

Máloštětinatá žížalice (*Bythonomus absoloni*) z krasových vod Punkvy a také Vývěru Jedovnického potoka je endemitem MK.

Chvostoskoci: zkoumali je zde např. Karel Absolon, Josef Rusek

Mnohonožky: bádali na nich zde např. P. Kocourek (2003, 2004, 2007), I. Skoumalová, K. Tajovský

Korýši: blešivec karpatský (*Niphargus tatrensis*), b. potoční (*Gammarus fossarum*)

Žížaly, stonožky, roztoči a další edafon: dlouhodobě v jeskyních i na povrchu CHKO MK zkoumá Karel Tajovský a kol., zatím bez lokální specializace

Pavouci:

Přímo v Macoše byl pro vědu v roce 2014 Milanem Řezáčem z entomologického oddělení Výzkumného ústavu rostlinné výroby v Praze nově objeven dosud neznámý druh pavouka z čeledi šestiočkovitých – šestiočka moravská (*Dysdera moravica*). Jde o nočního pavouka měřícího ca dva centimetry. Nejbližší příbuzné má v severní Itálii. Živí se stinkami a svinkami, na které má uzpůsobená klepítka. Buď nakloní hlavohruď a svou kořist sevřou jako do kleští, nebo ji podeberou jako na vidličku a zakousnou se do měkké spodní části. Specifikem této šestiočky je, že samičky po oplodnění nesežerou samečka. Ten se tak může pářit s více samičkami.

Obratlovci Macochy

Obojživelníci – ropucha obecná, skokan hnědý

Ptáci - poštolka obecná, rorýs obecný, puštík obecný, kachna divoká,...

Savci – netopýři – např. n. černý – velká kolonie v Erichově jeskyni

Co předchází výzkumům v Macoše?

- Reference na žadatele
- Povolení k výzkumu - velmi citlivé prostředí - aplikace §10 o ochraně jeskyní zákona 114/92 Sb. OOPK
- Povolení ke vstupu do NPR
- Povolení k odběru biologického materiálu – vzorky rostlin, hub či živočichů
- Povolení vydává Správa CHKO MK, AOPK ČR a to ve správním řízení

Pravidla pohybu na dně Macochy

- Přilba za zábradlím platí nutná!
- Omezení sešlapu na co nejmenší plochu – co nejmenší počet výzkumníků
- Při úklidu naplavenin a spadlých věcí do propasti se nechává významný podíl odumřelého dřeva na místě nebo je možné ho přemístit na jiné místo a zafixovat
- Pokud to není nezbytně nutné z bezpečnostních důvodů, nemanipulujeme s odumřelým dřevem a nestoupáme na něj
- Při pohybu pomocí lanové techniky musí být předem uvědoměna Správa CHKO o účelu, termínu a trase lezení a to formou žádosti o povolení k výzkumu a vstupu v NPR a průběžnou komunikací před jednotlivými vstupy

Fenomén Macocha a Macochismus

„Kdo podlehne Macochismu, ostatní svět jakoby zmizí mu“ ☺

- Podléháme rádi a často, včas se ale vracíme do reality ☺



Mech šikousek zelený na dně Macochy,
foto Zdeněk Musil



Skokan hnědý,
foto Zdeněk Musil

Houby v jeskyních

Alena Nováková

Laboratoř genetiky a metabolismu hub, Mikrobiologický ústav AV ČR, v.v.i., Praha

Nedostatek světla, stálá teplota a vysoká vlhkost vzduchu jeskynního prostředí představují specifické prostředí pro růst hub. Zdánlivě chudé prostředí jeskyní poskytuje houbám dostatek živin pro jejich růst – v jeskyních se vyskytují jak oligotrofní druhy, vytvářející spolu s bakteriemi mikrobiální film na povrchu jeskynních stěn a speleotém a specifická společenstva v jeskynních hieroglyfech a nickamínku, tak saprotrofní druhy využívající mrtvou organickou hmotu rostlinného, živočišného i mikrobiálního původu, ale i parazitické druhy vyvolávající onemocnění různých živočichů včetně člověka.

Říše hub (*Fungi*) zahrnuje podříši Dikarya sdružující stopkovýtrusné (*Basidiomycota*) a vřeckovýtrusné (*Ascomycota*) houby a několik samostatných kmenů, např. *Mucoromycota* (tento kmen byl dříve součástí tzv. spájjivých hub, zygomycet). V jeskyních můžeme najít jak makromycety (stopkovýtrusné a vřeckovýtrusné houby tvořící velké plodnice sloužící k jejich rozmnožování), tak mikroskopické houby, které se rozmnožují hlavně nepohlavně pomocí konidií, některé také pohlavně (tvorbou mikroskopických plodnic typu kleistotécium nebo gymnotécium), u kmene *Mucoromycota* tvorbou spor, případně zygospor.

Uváděné informace o výskytu hub byly získány v průběhu téměř 20letého výzkumu mikroskopických hub v 80 krasových jeskyních na území několika států (Česká republika, Slovensko, Rumunsko, Maďarsko, Španělsko, Slovinsko, Chorvatsko, Francie).

V jeskyních je možné najít typické nárosty stopkovýtrusných hub, většinou na dřevě (dřevokazné houby) – dříve často na dřevěném zábradlí, schodech, chodnicích a na zbytcích staré výdřevy nebo na rostlinném substrátu (větvičky, listy apod.) splaveném do jeskyní po jarním tání sněhu nebo přívalovými dešti. Na tomto substrátu můžeme pozorovat různě zabarvená mycelia nebo mycelium narostlé na jeskynním sedimentu v okolí rostlinných zbytků. V některých případech je ale možné najít i plodnice – resupinatní plodnice na dřevu nebo plodnice kloboukatých hub, které mohou být i různě deformovány (prodloužený třen nebo změněný tvar klobouku) (Nováková, 2021a,b in press), výjimečně jsou v jeskyních nacházeny i plodnice vřeckovýtrusných hub – např. „zpívající“ houba, *Helvella silvicola* (Berk) Harmaja byla nalezena v Jeskyni zpívající houby na Slovensku (Holúbek, 2001, 2002).

Uváděné informace o výskytu mikroskopických hub byly získány v průběhu téměř 20letého výzkumu mikroskopických hub v 80 krasových jeskyních na území několika států (Česká republika, Slovensko, Rumunsko, Maďarsko, Španělsko, Slovinsko, Chorvatsko, Francie).

Výskyt mikroskopických hub byl prokázán v celé řadě substrátů, jako např. jeskynní ovzduší, jeskynní sedimenty, povrch stěn a speleotém, exkrementy různých živočichů, netopýří dropinky a guáno, nickamínky, jeskynní hieroglyfy, organická hmota různého původu jako jsou mrtvá těla živočichů, odpadky po jeskyňářích a turistech. Na rozdíl od makromycetů, výskyt mikroskopických hub je mnohem méně zřetelný a často pro návštěvníky jeskyní nepostřehnutelný. Přesto v některých případech můžeme v jeskyních pozorovat výrazné kolonie mikroskopických hub, např. výrazné nárosty hub je možné pozorovat na exkrementech živočichů navštěvujících jeskyně, jako jsou kuny a plši, případně hlodavci, ale také na netopýřím guánu, hlavně na guánových kupkách v místech netopýřích kolonií nebo místech hibernace netopýřů, anebo na netopýřích dropinkách napadaných na zábradlí, chodníky i speleotémy. Na obou těchto substrátech se vyskytují výrazné kolonie různých druhů rodu *Mucor* a *P. glandicola*, ale také *Amphichorda felina*, vytvářející bílá prstovitá synnemata. *Phycomyces nitens* byl izolován z exkrementů kuny (jeskyně Ferice v Rumunsku) a z netopýřích dropinek na zábradlí v Gombasecké jeskyni. Na netopýřím guánu v několika slovenských jeskyních byly nalezeny drobné žluté kolonie. Tuberkulární konidie této houby připomínají makrokonidie patogenního druhu *Histoplasma capsulatum* – izolovaná nepatogenní houba byla pomocí molekulárních metod popsána jako nový druh, *Chrysosporium speluncarum* A. Nováková & M. Kolařík (Nováková et Kolařík, 2020). Výskyt této houby byl zaznamenán na netopýřím trusu také v několika jeskyních České republiky, Rumunska a v jeskyni Škocjanska jama ve Slovinsku. Výrazné světle žluté kolonie *Coemansia aciculifera* narostlé na starém netopýřím guánu byly nalezeny v jeskyni Domica a tento druh byl několikrát izolován i z jeskynního sedimentu. Dalšími druhy izolovanými často z netopýřního guána byly druhy rodu *Cephalotrichum* (syn. *Doratomyces*), *Tetracoccosporium paxianum*, *Aspergillus fumigatus*, *Cosmospora berkeleyana*, *Oidiodendron griseum* a *Pseudogymnoascus pannorum* (tento druh patří mezi nejčastěji izolované druhy mikromycet z různých substrátů). *P. vulpinum* a *Talaromyces variabilis* (syn. *P. variabile*) byly izolovány z kuních exkrementů z řady jeskyní, *P. vulpinum* (Obr. 2n–p) také z exkrementů myši v jeskyních Altamira a Doña de

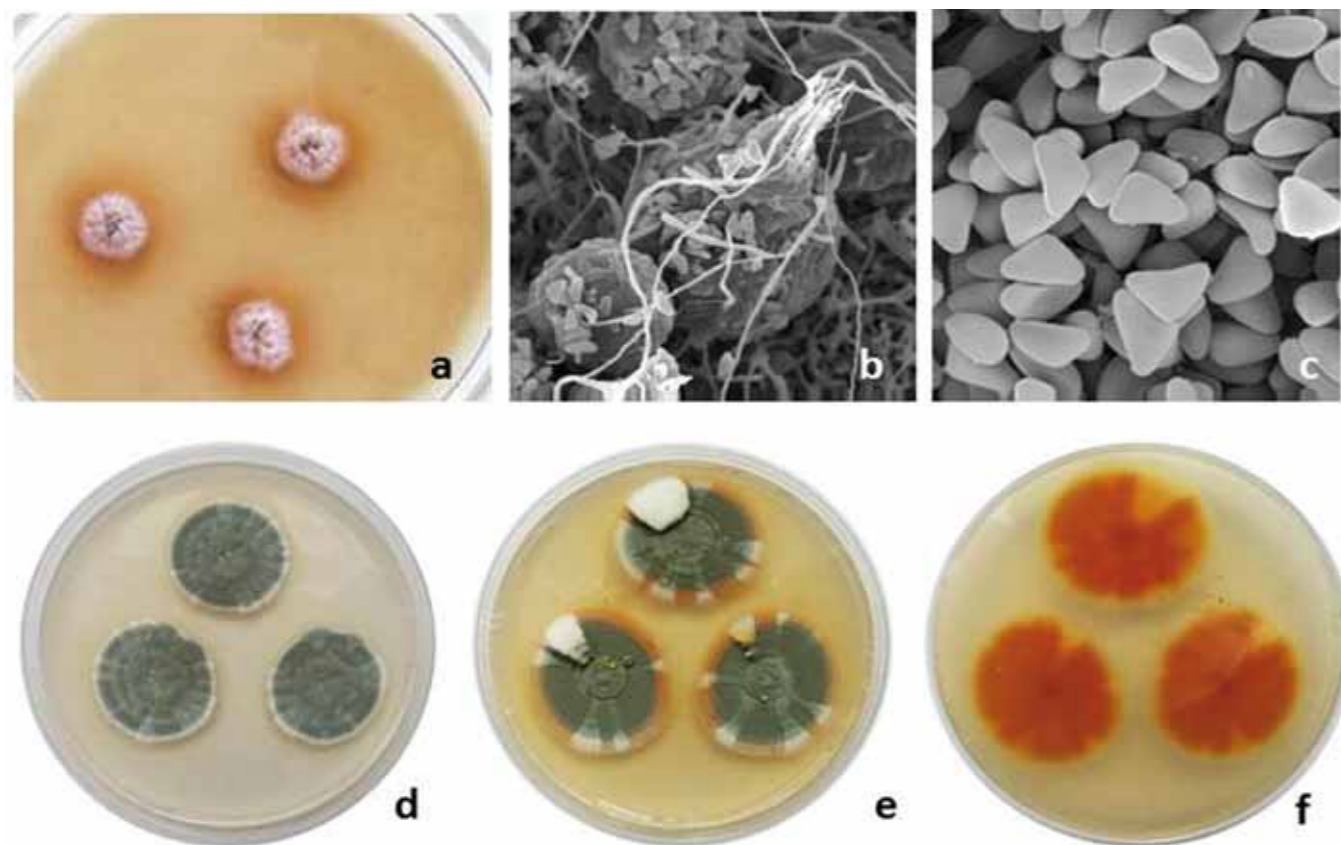


a – oranžové mycelium dřevokazné houby na dřevěném zábradlí (A. Mock); **b** – nárůst mycelia na dřevě, jeskyně Domica; **c** – resupinatní plodnice dřevokazné houby na staré výdřevě, jeskyně Domica; **d–f** – mycelium dřevokazných hub rostoucí na zbytcích dřeva, Ardovská jeskyně; **g–i** – deformované plodnice stopkovýtrusných hub: **g,h** – plodnice *Hymenopellis radicata* s prodlouženými třeni a deformovaným kloboukem, jeskyně Domica, **i** – dřevokazná houba rostoucí na starém dřevě v Ardovské jeskyni

Trinidad (Španělsko), z mrtvých pavouků (Gombasecká jeskyně) a z mrtvých mūr *Triphosa dubitata* (Krásnohorská jeskyně)(Nováková 2021a). Ne vždy jsou ale kolonie mikroskopických hub viditelné pouhým okem – např. kolonie na exkrementech bezobratlých živočichů – stejnonožců, chvostoskoků, mnohonožek, roztočů, žížal apod. – jsou velice drobné, často omezeny na jednotlivé konidiofory nebo sporofory, a jejich přítomnost často prokážeme až jejich izolací. Takto byly izolovány např. *Pidoplitchkoviella terricola* z fekálních pelet žížal v jeskyni Domica (druhý nález tohoto druhu v celosvětovém měřítku, poprvé izolována z rhizosféry dubu na Ukrajině)(Nováková 2009a), *Thamnostyllum piriforme* a *Dimargaris bacillispora*, ale také *Chaetocladium brefeldii* z kuního exkretu. Exkrementy jsou v jeskynním prostředí velice dobrým zdrojem živin pro celou řadu koprofilních hub a vzhledem k vysoké vzdušné vlhkosti mají tyto houby mnohem vhodnější podmínky pro růst než v nadzemním ekosystému.

Dalším substrátem, na kterém můžeme v jeskyních nalézt kolonie mikroskopických hub, jsou mrtvá těla a kostry živočichů, žijících v jeskyních, i živočichů, kteří v jeskyních hledají potravu nebo úkryt před nepříznivými povětrnostními podmínkami, ale také živočichů, kteří se dostali do jeskyně náhodně spadem. Na mrtvých netopýřech byly nalezeny kolonie *Mortierella humilis*, ale také masa černých plodniček vřeckaté houby *Acaulium caviariforme* (Demánovská jeskyně míru a Harmanecká jeskyně). Tento druh byl také nalezen na mrtvých tělech plchů v Gombasecké jeskyni. Na kostrách skokanů byly v jeskynním systému Domica–Baradla nalezeny bílé kolonie *Botryosporium longibrachiatum*, druh, který se běžně vyskytuje na rostlinném substrátu ve sklenicích.

V jeskyních se vyskytují i některé patogenní druhy, např. na netopýřím guánu v teplých jeskyních se vyskytuje *Histoplasma capsulatum*, původce závažného onemocnění, histoplasmózy, která ale byla izolována i z rumunské jeskyně Topolnica s teplotou ovzduší kolem 10 °C. V posledních letech byla celosvětově zaměřena pozornost na výskyt houby *Pseudogymnoascus destructans* (syn. *Geomyces destructans*), původce syndromu bílých nosů netopýřů. Tento druh byl patrně zavlčen do jeskyní Severní Ameriky z evropských jeskyní a byl příčinou úhynu netopýřů.



Pidoplitchkoviella terricola – **a** – 10denní kolonie na sladinném agaru, **b** – plodnice (SEM), **c** – askospory (SEM); Penicillium viticola – **d** – 7denní kolonie na CYA, **e** – 7denní kolonie na MEA, **f** – spodní strana kolonií je výrazně zbarvena

Entomopatogenní druhy mikroskopických hub je možné pozorovat hlavně v prostorách v blízkosti vchodu do jeskyní, kam se dostává hmyz – většinou se jedná o druhy rodů *Beauveria*, *Isaria* a *Cordyceps*, které vytvářejí na mrtvých tělech hmyzu výrazné bílé kolonie nebo koremia, ale některé druhy je možné izolovat i z jeskynního sedimentu.

V jeskyních se také nacházejí různé organické zbytky po turistech či jeskyňářích, které jsou zdrojem živin pro mikroskopické houby. V poslední době jsou jeskynní prostory podél prohlídkové trasy zpřístupněných jeskyní doplňovány různými artefakty, které poukazují na historické souvislosti, osídlení jeskyní apod. Současně se tak dostává do jeskyní další materiál, který nejen houby, ale i další mikroorganismy využívají jako zdroj živin – např. dřevo napadají dřevokazné houby, na povrchu různých figurín a jejich oblečení narůstají zřetelné kolonie mikroskopických hub.

Specifická společenstva mikroskopických hub byla nalezena i v dalších substrátech, v nickamínku, v jeskynních hieroglyfech, jeskynním sedimentu i ovzduší jeskyní (Nováková 2008a,b, 2009b). Výsledky dlouhodobého studia mikroskopických hub v jeskyni Domica ukázaly bohaté spektrum mikroskopických hub – celkem bylo z jeskyně izolováno 195 taxonů, 86 taxonů z jeskynního sedimentu, 92 taxonů z netopýřího guánu a dropinek a 73 druhů z jeskynního ovzduší. Během monitoringu mikroskopických hub ve zpřístupněných jeskyních České republiky a několika jeskyní Slovenska (Ardovská, Drienovská, Stará brzotínská, Modrovská, Bobačka, Demänovská jeskyně míru, Pružinská dúpna, Jeskyně mrtvých netopýřů a Harmanecká jeskyně) bylo také izolováno bohaté spektrum mikroskopických hub v jeskynních sedimentech, ovzduší a netopýřím guánu.

Získané hodnoty CFU (colony forming units) ukázaly poměrně velký výskyt spor mikroskopických hub v ovzduší v odlehlých místech jeskyní (daleko od vchodu a méně často navštěvovaná místa) a předpokládáné vysoké počty CFU ve vstupních chodbách, v místech častého pohybu turistů nebo zvýšené činnosti, jako např. čištění nebo oprava chodníků apod. Navýšení počtu CFU bylo zjištěno např. při rekonstrukci jeskyně Balcarka, kdy se hodnota CFU vyšplhala až na 20 tisíc spor v m³ vzduchu (evropská norma pro vnitřní ovzduší je maximálně 500 spor/m³), a také v průběhu rekonstrukce maďarských jeskyní Baradla a Béke s cílem vytvoření léčebných prostor pro speleoterapeutii bylo zaznamenáno prudké navýšení počtů CFU a opětovné snížení počtů po dokončení rekonstrukce a úklidu těchto prostor. Současně s tím byla zaznamenána vyšší druhová pestrost i přítomnost rizikových druhů v jeskynním

ovzduší, např. druhů rodu *Aspergillus* a *Trichothecium roseum*, ale po ukončení rekonstrukce tyto druhy s možnými alergizujícími vlastnostmi nebyly izolovány. Alternativní speleoterapeutická léčba pacientů s dýchacími potížemi probíhá nebo v minulosti probíhala v řadě evropských jeskyní. V České republice už více než 40 let s velkými úspěchy probíhá dětská speleoterapie (Císařská jeskyně, Sloupsko-šošůvské jeskyně), v současnosti by léčebné pobyty v jeskyních pomohly s doléčením post-covidových pacientů. V rámci výzkumného projektu slovensko-maďarsko-české spolupráce se ukázalo, že navýšení počtů CFU během speleoterapeutické léčby s aktivním cvičením pacientů se v krátké době dostává zase na původní hodnoty.

Zajímavou skutečností je, že z jeskyní, a to i z jeskyní s teplotou 7–12 °C, bylo izolováno velké množství aspergílů, přestože výskyt druhů rodu *Aspergillus* je uváděn hlavně z teplejších regionů. Aspergily byly izolovány z jeskynního ovzduší, sedimentu, netopýřího guánu, ale i z dalších substrátů nalezených v jeskynním prostředí a na základě izolovaných kmenů bylo popsáno 9 nových druhů – *A. ardalensis*, *A. baeticus*, *A. thesauricus*, *A. movilensis*, *A. spelaeus*, *A. dobrogensis*, *A. citocrescens*, *A. croceus* (Crous et al., 2015; Hubka et al., 2015, 2016, 2018; Nováková et al. 2012) a *A. askiburgiensis*, který byl popsán na základě izolátu z jeskynního sedimentu odebraného v Jeskyni na Pomezí (Hubka et al. 2016).

Závěrem je možné konstatovat, že v jeskynním prostředí se vyskytuje unikátní a druhově pestré společenstvo hub, přizpůsobené zcela specifickým jeskynním podmínkám. Zvláště mikroskopické houby se adaptovaly na podmínky naprosto odlišné od nadzemního prostředí a řada z nich je schopna růst za oligotrofních podmínek – v jeskynním sedimentu, na povrchu stěn a speleotém, v nickamínku a jeskynních hieroglyfech. Jiné druhy mikroskopických hub využívají exkrementy různých živočichů (koprofilní houby) nebo jejich mrtvá těla, některé druhy jsou patogenní a vyvolávají různá onemocnění. V jeskyních je možné izolovat i poměrně vzácně nacházené druhy mikromycet – např. *Dimargaris bacillispora*, koprofilní druh známý z exkrementů myši, ještěrky a tapíra (USA a Brazílie) nebo *Penicillium viticola* izolované z ledu v Dobšinské ledové jeskyni bylo předtím izolováno z hroznů v Japonsku a z půdy deštných lesů v Austrálii. Z jeskynního prostředí byly v poslední době popsány nové druhy včetně již uváděných druhů rodu *Aspergillus*, *Chrysosporium speluncarum* také kvasinka *Trichosporon aggtelekiense* (současný platný název *Cutaneotrichosporon aggtelekiense*) (Nováková et al. 2015a).

Houby jsou nedílnou součástí jeskynního prostředí, mají nezastupitelné místo v potravním řetězci (řada hub slouží jako potrava jeskynních bezobratlých živočichů) a v koloběhu živin (spolu s bakteriemi rozkládají organickou hmotu), upravují pH prostředí. Vzhledem k produkci široké a jedinečné škály sekundárních metabolitů, potenciálně využitelných v medicíně, farmacii či v biotechnologiích, je třeba považovat jeskynní mykobiotu za bohatou „pokladnici“, kterou je třeba chránit stejně jako ostatní jeskynní organismy.



Nárůst hub na artefaktech umístěných ve zpřístupněných jeskyních: **a–e** – expozice v jeskyni Domica; **f–i** – expozice v Koněpruských jeskyních

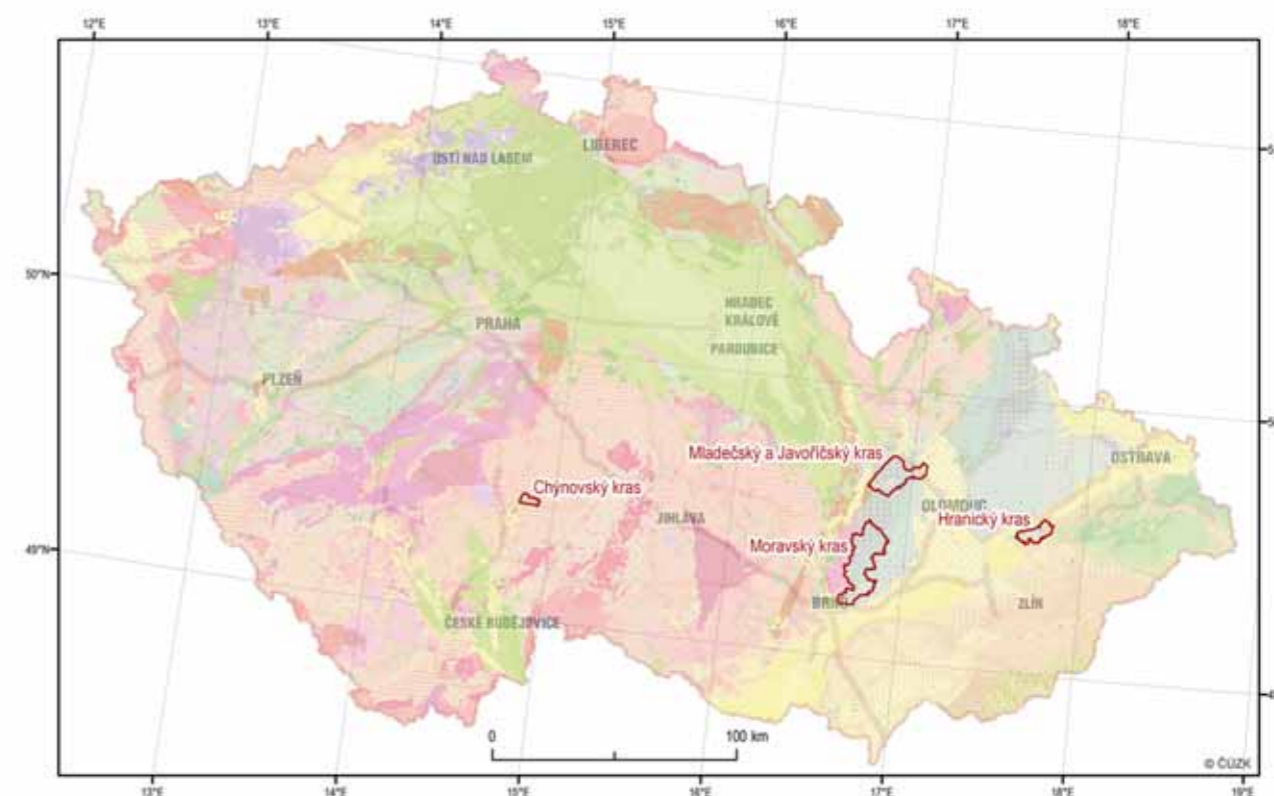
LITERATURA:

- CROUS, P.W. et al., 2015. Fungal Planet description sheets 392 – *Aspergillus citocrescens*. *Persoonia* 35: 310–311.
- HERMOSÍN, B., NOVÁKOVÁ, A., JURADO, V., LÁIZ, L., PORCA, E., ROGELIO, M., SÁNCHEZ-MORAL, S., SAIZ-JIMENEZ, C., 2010. Observatorio microbiológico de cuevas: evaluación y control de comunidades fúngicas en cuevas sometidas al impacto de actividades turísticas. In: J.J. Durán, F. Carrasco (Eds.), *Cuevas: Patrimonio, Cultura y Turismo*, Madrid, Asociación de Cuevas Turísticas Español, pp. 513–520.
- HUBKA, V., NOVÁKOVÁ, A., JURJEVIĆ, Ž., SKLENÁŘ, F., FRISVAD, J.C., HOUBRAKEN, J., ARENDRUP, M.C., JÖRGENSEN, K.M., SIQUEIRA, J.P.Z., GENÉ, J., KOLAŘÍK, M., 2018. Polyphasic data support the splitting of *Aspergillus candidus* into two species; proposal of *Aspergillus dobrogensis* sp. nov. *Int. J. Syst. Evol. Microbiol.* 68(4): 995–1011.
- HUBKA, V., NOVÁKOVÁ, A., KOLAŘÍK, M., JURJEVIĆ, Ž., PETERSON, S.W., 2015. Revision of *Aspergillus* section *Flavipedes*: seven new species and proposal of section *Jani* sect. nov. *Mycologia*, 107(1): 169–208.
- HUBKA, V., NOVÁKOVÁ, A., PETERSON, S.W., FRISVAD, J.C., SKLENÁŘ, F., MATSUZAWA, T., KUBÁTOVÁ, A., KOLAŘÍK, M., 2016. A reappraisal of *Aspergillus* section *Nidulantes* with descriptions of two new sterigmatocystin-producing species. *Plant Syst. Evol.* 302: 1267–1299.
- HUBKA, V., NOVÁKOVÁ, A., SAMSON, R.A., HOUBRAKEN, J., FRISVAD, J.C., SKLENÁŘ, F., VARGA, J., KOLAŘÍK, M., 2016. *Aspergillus europaeus* sp. nov., a widely distributed soil-borne species related to *A. wentii* (section *Cremeri*). *Plant Syst. Evol.* 302: 641–650.
- HOLÚBEK, P., 2001. Pozoruhodná huba v slovenských jaskyniach alebo jeden nevšedný speleologicko-mykologický mediálny príbeh. *Spravodaj SSS* 32(4): 29–32.
- HOLÚBEK, P., 2002. Spievajúca huba. *Vesmír* 81: 316–317.
- JURADO, V., NOVÁKOVÁ, A., HERNANDEZ-MARINE, M., SAIZ-JIMENEZ, C., 2014. Cueva del Tesoro, Rincón de la Victoria, Málaga: A treasure of biodiversity. In: Saiz-Jimenez, C. (Ed.), *The Conservation of Subterranean Cultural Heritage*, CRC Press/Balkema, Leiden, pp. 207–213.
- KOVÁČ, L., ELHOTTOVÁ, D., MOCK, A., NOVÁKOVÁ, A. et al., 2014. Jaskynná biota Slovenska. *Štátna ochrana SR, Správa slovenských jaskýň, Liptovský Mikuláš*, 1–192 pp.
- NOVÁKOVÁ, A., 2008a. Mikroskopické houby v jaskynných sedimentech a hieroglyfech – úvodní studie. In: Ďugová, O. (Eds.), *Život v půdě IX, zborník referátov z medzinárodnej konferencie 30.–31.1. 2008*, Bratislava, CD-ROM, 48–59.
- NOVÁKOVÁ, A., 2008b. Mikroskopické houby v jaskynách České republiky a Slovenska. *Acta Carsologica Slovaca* 46: 409–418.
- NOVÁKOVÁ, A., 2009a. *Pidoplitchkoviella terricola* – an interesting fungus from the Domica Cave (Slovakia). *International Journal of Speleology* 38: 23–26.
- NOVÁKOVÁ, A., 2009b. Microscopic fungi from the Domica Cave System (Slovak Karst National Park, Slovakia). A review. *International Journal of Speleology* 38: 71–82.
- NOVÁKOVÁ, A., 2021a (in press). Výskyt hub v jaskynách a jiných podzemních prostorách Slovenské republiky. *Acta Carsologica Slovaca* 59/1: 31–84.
- NOVÁKOVÁ, A., 2021b (in press). Přehled výskytu hub v jaskynách a jiných podzemních prostorách České republiky. *Acta Carsologica Slovaca* 59/1: xx–xy.
- NOVÁKOVÁ, A., KOLAŘÍK, M., 2010. *Chrysosporium speluncarum*, a new species resembling *Ajellomyces capsulatus*, obtained from bat guano in caves of temperate Europe. *Mycological Progress* 9: 253–260.
- NOVÁKOVÁ, A., KUBÁTOVÁ, A., SKLENÁŘ, F., HUBKA, V., 2018. Microscopic fungi on cadavers and skeletons from cave and mine environments. *Czech Mycology* 70(2): 101–121.
- NOVÁKOVÁ, A., HUBKA, V., SAIZ-JIMENEZ, C., KOLAŘÍK, M., 2012b. *Aspergillus baeticus* sp. nov. and *Aspergillus thesauricus* sp. nov., two species in section *Usti* from Spanish caves. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology* 62: 2778–2785.
- NOVÁKOVÁ, A., HUBKA, V., SAIZ-JIMENEZ, C., 2014a. Microscopic fungi isolated from cave air and sediments in the Nerja Cave – preliminary results. In: Saiz-Jimenez, C. (Ed.), *The Conservation of Subterranean Cultural Heritage*, CRC Press/Balkema, Leiden, 239–245.
- NOVÁKOVÁ, A., HUBKA, V., VALINOVÁ, Š., KOLAŘÍK, M., HILLEBRAND-VOICULESCU, A.M., 2017. Cultivable microscopic fungi from an underground chemosynthesis-based ecosystem: a preliminary study. *Folia Microbiologica* 6: 1–13.
- NOVÁKOVÁ, A., SAVICKÁ, D., KOLAŘÍK, M., 2015a. Two novel species of the genus *Trichosporon* isolated from a cave environment. *Czech Mycology* 67(2): 233–239.
- NOVÁKOVÁ, A., SEDLÁK, P., KUBÁTOVÁ, A. & TOMŠOVSKÝ, M., 2015b. Underground spaces as neglected niche for occurrence of *Heterobasidium annosum* complex. *Forest Pathology* 45: 373–378.
- NOVÁKOVÁ, A., VAUGHAN, M. J., 2016. *Dimargaris bacillispora* – novel records from cave environment and its isolation in culture. *Czech Mycology* 68(2): 167–182.
- NOVÁKOVÁ, A., HUBKA, V., SAIZ-JIMENEZ, C., 2014. Microscopic fungi isolated from cave air and sediments of the Nerja Cave – preliminary results. In: Saiz-Jimenez, C. (Ed.), *The Conservation of Subterranean Cultural Heritage*, CRC Press/Balkema, Leiden, pp. 239–245.
- NOVÁKOVÁ, A., JURADO, V., SAIZ-JIMENEZ, C., 2014. Are fungi a real threat for the conservation of Altamira Cave? In: Saiz-Jimenez, C. (Ed.), *The Conservation of Subterranean Cultural Heritage*, CRC Press/Balkema, Leiden, pp. 223–228.
- PALMER, J. M., KUBÁTOVÁ, A., NOVÁKOVÁ, A., MINNIS, A.M., KOLAŘÍK, M., LINDNER, D.L., 2014. Molecular Characterization of a Heterothallic Mating System in *Pseudogymnoascus destructans*, the Fungus Causing White-Nose Syndrome of Bats. *G3 (Genes, Genomes, Genetics)* 4: 1755–1763.

Podzemní vody v krasovém systému

Roman Novotný, Vít Baldík, Jitka Novotná, Jana Janderková, Pavel Müller, Eva Kryštofová, Jan Sedláček
Česká geologická služba

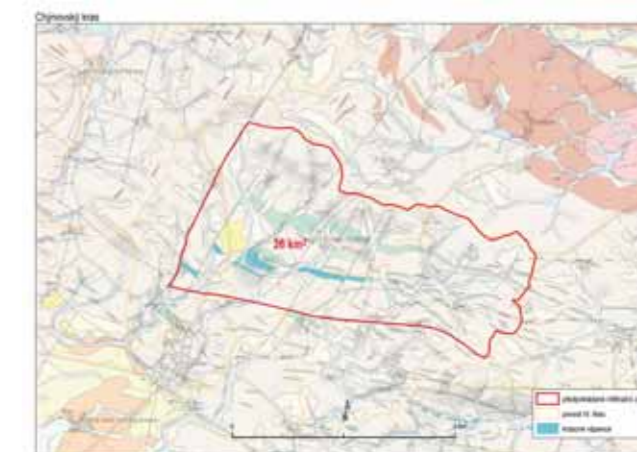
Hlavním cílem projektu **Podzemní vody v krasovém systému** je stanovení dopadů antropogenní činnosti a klimatické změny na krasové hydrogeologické struktury v systému krasových území a jejich infiltračních oblastí. Projekt řeší problematiku potenciálně ohrožených zdrojů vod vázaných na vápencové struktury čtyř vybraných krasových oblastí ČR (Moravský kras, Hranický kras, Javoříčko-Mladečský kras a Chýnovský kras) a dále definuje rozsah infiltračního zázemí a rizikových faktorů pro kvalitu a množství podzemní vody jak v oblasti krasu, tak i v infiltrační oblasti.



Obr. 1 Geologická mapa s vymezením vybraných krasových oblastí.



Obr. 2 Hranický kras s vymezením infiltračního území.



Obr. 3 Chýnovský kras s vymezením infiltračního území.



Obr. 4 Moravský kras s vymezením infiltračního území.

Cílem je přispět k ocenění a zejména k ochraně těchto zdrojů na základě návrhu nových metodických postupů opřených o starší i nově získané poznatky celého komplexu geovědních základních i inter-oborových disciplín.

Krasová území nepředstavují z hlediska tvorby podzemních vody izolované systémy. Nezanedbatelné množství podzemních vod proudících v krasových horninách vzniká infiltrací srážek v oblastech, která s těmito horninami sousedí. Současně dochází k drenáži podzemních vod do ve směru proudění podzemních vod navazujících systémů (zvodní, ekosystémů). Cílem projektu je tato sousedící území definovat a navrhnout opatření, která by stabilizovala kvantitativní a kvalitativní parametry krasových vod.

Vybraná krasová území mají velký význam z hlediska zásobování obyvatelstva pitnou vodou. V případě Hranického krasu pak jde o strukturu minerálních vod, které vyvěrají v Teplících nad Bečvou. Definování oblasti tvorby podzemní vody má tedy význam vodohospodářský a balneologický. Rizika kontaminace podzemních vod mimo v současnosti chráněná území je nezanedbatelné. V rámci projektu bude řešen možný vnos kontaminující látek přes všechny složky životního prostředí, především však přes povrchovou vodu a půdu.

Rozsah infiltračních zázemí pro krasové struktury byl rámcově definován především na základě ploch povodí toků přiléhajících ke krasovým strukturám a geologické a tektonické stavby krasových i nekrasových hornin v daném území. V rámci projektu bude rozsah infiltračních území upřesněn.

Realizace projektu přinese zcela nový pohled na výskyt podzemní vody v krasu, protože budou nově definovány hydrogeologické struktury složené z hornin s krasovou propustností a sousedících hornin s propustností převážně puklinovou.

Výstupy projektu umožní efektivnější rozhodování příslušných institucí (MŽP, AOPK, ČHMÚ atd.) ve vztahu k požadavkům na podzemní vody a pro cílenou ochranu nově definovaných hydrogeologických struktur.

Číslo a název projektu: **SS02030023 Horninové prostředí a nerostné suroviny „RENS“**

Moravský kras v paleolitu a trochu i poté

Martin Oliva

Archeolog, Ústav Anthropos, Moravské zemské muzeum, Brno

Součástí vztahů lidí a Moravského krasu, na něž je tato konference zaměřena, je i vztah k pravěkým památkám, které nemohly zůstat dlouho nepovšimnuty. Jak svědčí zmínky o „*ebur fossile*“ v dílech lékařů císaře Rudolfa II, proslulo toto území již počátkem 17. století nálezy kostí „předpotopních zvířat“, považovaných tehdy za rohy jednorozců a kosti obrů. V oněch dobách se oceňovaly především jejich domnělé léčivé účinky, později přišly ke cti jako zdroje fosfátových hnojiv a jako takové se masově těžily. Hromadným vyvážením pozůstatků jeskynních medvědů byly postiženy hlavně Staré skály u Sloupu, Výпустek u Křtin a Jáchymka v Josefovském údolí. Prehistorie se začala v Evropě rozvíjet teprve ve druhé polovině 19. století, a byl to blanenský lékař Heinrich (Jindřich) Wankel, kdo se nespokojil s jeskyňářským průzkumem jeskyň, ale roku 1868 se vypravil do Paříže na výstavu Dějin práce, která se odehrávala v kulatém pavilonu poblíž pozdější Eiffelovky (Oliva 2020). Pod mocným dojmem exponátů z périgordských jeskyň otevřel ještě téhož roku sondu i v Předštině Býčí skály. Na paleolitickou vrstvu narazil až v zimě mezi roky 1870 a 1871, ale i tak to bylo poprvé, kdy někdo zjistil a odbornému světu přesvědčivě předložil důkaz současnosti pravěkého člověka s pleistocenními (tehdy „diluviálními“ či „předpotopními“) zvířaty na půdě Rakousko-uherské monarchie. O další poznání pravěku Moravského krasu se zasloužily celé generace amatérských i profesionálních pracovníků, z nichž v chronologickém pořádku jmenujme alespoň Martina Kříže, Jana Kniese, Karla Absolona, Josefa Skutila, Karla Valocha a Bohuslava Klímu.

Počátky osídlení Moravského krasu byly zkoumány zejména v jeskyni Kůlně u Sloupu a jsou zachyceny v obsáhlé monografii od K. Valocha (1988; Valoch et al. 2012). Nejstarší vrstva 14 spadá do konce risského zalednění (zhruba 140 - 125 tisíc let před dneškem) a poskytla asi 30 nástrojů, z nichž některé nesou stopy tzv. levalloiské techniky. To je vyspělá metoda plošné úpravy jádra, jíž středopaleolitičtí neandertálci dokázali předurčit tvar odbitého úštěpu. V následující eemské meziledové době před 125 až 115 tisíci lety, kdy tu vládlo klima jako na Jadranu, se v Kůlně zdržovala skupina neandertálců, vyrábějících drobnotvaré nástroje tzv. taubachienu. K opracování kamene se používaly retušery ze štěpin zvířecích kostí. Vedle obvyklé lesní fauny se v této vrstvě vyskytly pozůstatky vyhynulých forem koní a nosorožců.

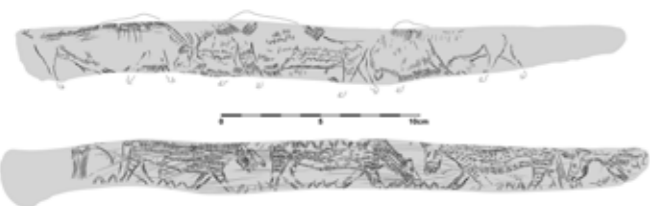
Nadložní souvrství (obr. 1) poskytlo velmi bohatý soubor středopaleolitické kultury s plošně opracovanými pěstními klínky, noži a drasadly, zvané micoquien (Valoch 1988; Neruda 2011). Jako surovina sloužil křídový rohovec, přinášející z okolí Bořitova a Doubravice nad Svitavou, kde se rozkládají rozsáhlá sídliště s dílnami na výrobu štípaných nástrojů. Několik křišťálů však pochází až z Českomoravské vysočiny. Zdá se, že neandertálci měli v podobných nápadných přírodních určitou zálibu. Loven byl hlavně sob, z jehož paroží se zhotovovaly palice, zatímco kosti sloužily jako podložky a retušery. Pozůstatky mamuta se většinou vyskytly jen v podobě rozpadlých klů a stoliček, jejichž původ je nejasný - nevíme, zda představovaly zbytky kořisti nebo sebrané a přechovávané kuriozity. V závislosti na proměnách přírodního prostředí lze v tomto celém souvrství pozorovat postupné ubývání lesních druhů ve prospěch velké zvěře studených stepí. Ve vrstvě 7a, datované na 46 tisíc let, se podařilo objevit i kosterní pozůstatky neandertálců: zlomek pravé temenní kosti, část horní čelisti a 3 mléčné zuby, vypadlé snad v průběhu přirozené výměny chrupu.

Dalším nalezištěm zbytků neandertálce je portálová jeskyňka Švédův stůl v údolí Řičky u Ochozu. Návštěvy středopaleolitických lovců, patrně na samotném konci jejich éry na sklonku starého würmu, doložil až výzkum B. Klímy v letech 1953 až 1955 (Klíma 1962). Zmíněné pozůstatky neandertálce však z těchto urychlených vykopávek nepocházejí, takže o jejich stratigrafické pozici nevíme nic určitého. Spodní čelist s chybějící bradou našel student Karl Kubasek již roku 1905, a třetí pravou stoličku - jediný zub který v čelisti chybí - vyzdvihla dcera badatele J. Vaňury o 59 let později na haldě před jeskyní. Nepřiměřené množství zvířecích, hlavně medvědích zubů, nastřkaných do všech koutů jeskyně, budí dojem, že je tu neandertálci ukládali záměrně (Oliva 2017).

Zhruba před 40 - 35 tisíci lety neandertálci z našeho území vymizeli a objevili se lidé dnešního typu. Morava zřejmě patřila mezi jejich vývojová centra, protože osídlení z počátku mladého paleolitu zde bylo neobyčejně husté. V Moravském krasu však jen několik listovitých hrotů v jeskyni Pekárně, Rytířské (obr. 2) a Pod hradem dokládá občasné pochůzky lovců szeletenské kultury (Neruda - Oliva 2020, 36-38). Z Mladečských jeskyň na severní Moravě ovšem známe i kosterní pozůstatky nositelů aurignacienu, první plně mladopaleolitické



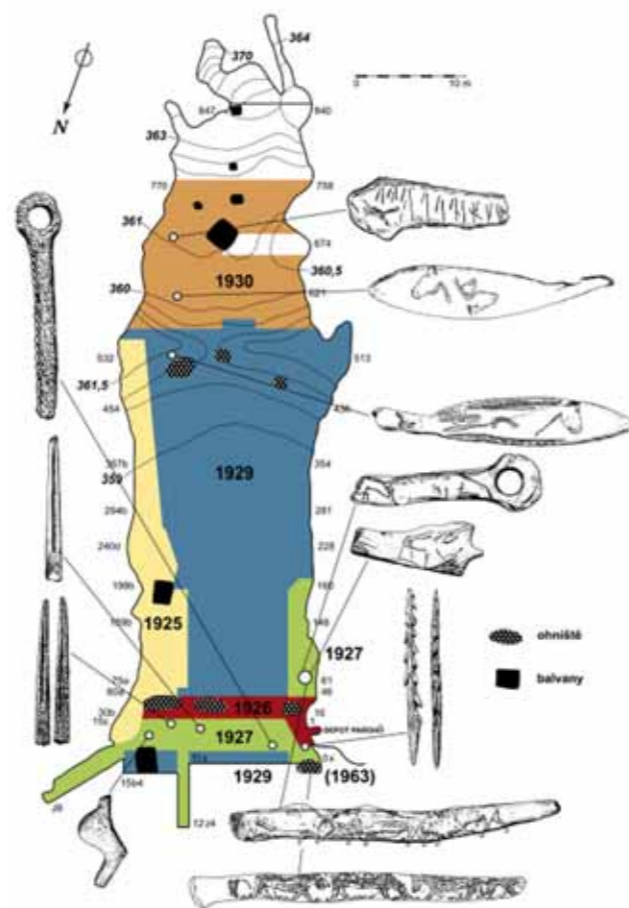
Obr. 1 Nejstarší doklady lidského osídlení se našly v jeskyni Kůlně u Sloupu. Středopaleolitické vrstvy v dochovaném profilu. Foto M. Oliva.



Obr. 4 Pekárna, koňská žebra s rytinami souboje zubrů a koní. Zubři mají naznačenu zádovou linii i kopyta a rytinou je třeba pootáčet. Rytinu koní vidíme naráz celou, ale kopyta a záda chybí. Vytvořil obě rytiny jediný umělec, nebo spíše učitel a žák, jehož rytina koní byla „mistrem“ přeškrtnuta podélnými rýhami (zde šedě)? Sbírkový MZM a ARÚ v Brně, překresby T. Janků.



Obr. 2 Portál Rytířské jeskyně z výzkumu K. B. Absolona mladšího. Archiv MZM.



Obr. 3 Plánek Absolonových výzkumů v jeskyni Pekárně. Grafika T. Janků.

civilizace v Evropě, pro niž jsou charakteristické nástroje ve tvaru čepelí a kostěné hroty (Teschler-Nicola ed. 2006). V Moravském krasu její stopy zcela chybí a neoblíbili si jej ani lovci mamutů s kulturou zvanou pavlovien, známou hlavně z tábořišť pod Pálavou a z Předmostí u Přerova. Jejich krátkodobý pobyt dosvědčuje pouze několik nástrojů a ozdobných předmětů z Kůlny, datovaných na 22 tisíc let.

K zakládání dlouhodobých sídlišť došlo v Moravském krasu opět až o 10 tisíc let později, v civilizaci lovců sobů a koní, nazývané magdalénien. Jeskyně Pekárna v údolí Řičky představuje nejbohatší magdalénskou lokalitu ve střední Evropě (obr. 3). Výzkumy K. Absolona (Oliva 2021, 221-239) a B. Klímy (1974) přinesly několik tisíc pazourkových nástrojů, parohová kopí, harpuny, „náčelnické hole“ (zřejmě napřimovače oštěpů)



Obr. 5 Střep nádoby železovské kultury s obličejem, Koňská jáma (sbírka ARÚB, foto O. Kroupa).

a unikátní umělecké předměty, z nichž dva nejvýznamnější představují scény pasoucích se koní a souboje bizonů, vyřtá na koňských žebrech (obr. 4). Ačkoliv oba výtvoři ležely blízko sebe při západním okraji vchodu, jejich objev dělily téměř čtyři desítky let. Unikátní jsou i rytiny koní, pižmoně (?) a antilopy sajgy nebo kozorožce na lžícovitých předmětech z koňských mandibul, nalezené v zadní části jeskyně. Hrubé a nepřesné provedení rytin kontrastuje s nesmírnou pracností přípravy podkladů. Na Řičkách přebývali magdalénienci snad v každé sluji, umožňující alespoň pohyb vzpříma: typické nástroje a ojedinělé ozdobné předměty pocházejí z jeskyňky Hadí těsně pod Pekárnou, Křížovy, Adlerovy, Kůlničky, Švédova stolu a z prostoru před Ochozskou jeskyní, kde v úlovku převládali koně.

Nejvýznamnější stanice lovců sobů ve střední části Moravského krasu se nacházejí v jeskyňce Žitného u Křtin, známé početnými nástroji z čirého křišťálu, původem z Českomoravské vrchoviny, a v interiéru Býčí skály. Skupina, která za stálého svitu loučí a ohňů přebývala v tzv. Jižní a Severní odbočce, vyhledávala tyto odlehlejší prostory asi hlavně v zimě, protože tu bylo o několik stupňů tepleji než venku. Dlouhé zimní večery si zdejší obyvatelé krátili odbíjením čepelí z místního rohovce, takže lokální výroba záhy přesáhla jakékoli praktické potřeby. Zvláštností magdalénienů z Býčí skály jsou i ploché oblázky z kulmských břidlic, porýsované různými obrázky, v nichž znalci tehdejšího výtvarného projevu rozpoznávají stylizované postavy žen, sedícího ptáka a různé pohlavní symboly (Oliva 2015). Do středního hydrografického systému Moravského krasu patří ještě drobná stanice lovců sobů u skalního převisu Kolíbky nad Rudickým propadáním, odkud pocházejí např. oboustranně mělce vyhloubené kameny, asi tukové lampy.

Nejlépe prozkoumanou lokalitou v severní části Krasu je opět tunelovitá jeskyně Kůlna u Sloupu, kde byly v magdalénských vrstvách nalezeny i úlomky jantaru a úštěpek sopečného skla (obsidiánu) z východního

Slovenska (Valoch 1987; Kostrhun 2005). Jiná tábořiště z této doby prokopali J.Knies ve vchodu do Balcarky, v Michalce a ve Verunčině díře.

Ve vchodových partiích jeskyně Kůlny a jeskyně Barové nad Býčí skálou lze sledovat ekologickou změnu na konci pleistocénu, kdy spolu s rozšiřováním lesů povolna mizí sob a nastupují jeleni, losi a tuři.

Přechodem od starší (příp. střední) doby kamenné k mladšímu (již zemědělskému) pravěku se radikálně mění důvody obývání jeskyní. Zatímco u lovců šlo o přirozené životní prostředí, od neolitu se jeskyně stávají příležitostným úkrytem vykonavatelů různých neobvyklých činností (lov, získávání specifických potravin či surovin) nebo se do nich uchylují vydědenci, případně v dobách ohrožení i část normální populace (Pekárna, možná částečně Kůlna a Býčí skála). Jeskynní pobyty vyvěrající z výše zmíněných důvodů obvykle zanechávají pramálo stop, zejména málo keramiky, protože přenášení potravin a nápojů v křehkých hrncích je velmi nepraktické. Keramika se vyskytuje především tehdy, když bylo třeba nějakou činnost jejím prostřednictvím formalizovat, tj. když nádoby sloužily jako recipienty nějakých obětí či nápojů při votivních obřadech. Ať již tedy jeskyně navštěvoval kdokoli a za jakýmkoli účelem, to, co nalézáme, je většinou svědectvím o duchovním životě komunit.

Největší počet jeskyní vykazuje stopy pobytu nejstarších zemědělců s lineární keramikou. Stejně jako v Českém krasu byly kromě rozlehlých portálových jeskyň (Pekárna, Kůlna, Rytířská) obývány i nepatrné sluje s obtížným přístupem (babická Skalka) a hojné nálezy pocházejí i z nehostinných vnitřních prostor (Výpustek, Barová, Koňská jáma). Ve Výpustku u Křtin narazil J. Wankel na velmi bohaté popelovité polohy s hojnou keramikou v temné, extrémně vlhké a větrné chodbě, zcela nevhodné k osídlení. V mocných čockách uhlíků ležely při sobě střepy z celých nádob, v centrálním popelišti dvě celé drobné nádoby, opodál kostěné a kamenné nástroje, dva opracované krápníky, otřelý kousek okru aj. Silný průvan, který by běžnému osídlení těchto míst bránil, zde zřejmě působil jako přírodní činitel umocňující efekt planoucích ohňů, jejichž saze zanášel hluboko do jeskyně. Ve Výpustku se tehdy i pohřbívalo. Podobně neprofánní ráz mohla mít i jeskyně Koňská jáma poblíž Kateřinské, odkud pochází fragment nádoby se stylizovanou lidskou tváří (obr. 5) a několik celých nádob, avšak žádná štípaná industrie (Štrofová – Štrof 1988).

V následující kultuře s moravskou malovanou keramikou a v eneolitu stop osídlení postupně ubývá, více nálezů lze klást pouze do období kultury jevišovické, snad v souvislosti s lovem, který se tehdy těšil jisté oblibě i na některých opevněných sídlištích. Jeden z mezníků naší speleoarcheologie představoval první objev pravěké kresby v našich jeskyních na jaře roku 1995. Na stropě východní stěně prostůrky nad koncem Jižní odbočky v Býčí skále jsem si povšimnul složitěho abstraktního vzoru z krátkých čar a v zápětí na něj upozornil v tisku jako na možný pravěký motiv (Oliva 1995). Radiokarbonové datování ukázalo, že vzor spadá do eneolitu, nejspíše do doby kultury badenské, tj. s kanelovanou keramikou, jejíž vzory napodobuje a jejíž nádoby se v jeskyni skutečně našly (Svoboda et al. 2005). O ještě starších stopách otěru loučí na stěnách Kateřinské jeskyně pojednává příspěvek P. Zajíčka v tomto svazku.

O počátku doby bronzové máme více informací díky publikaci S.Stuchlíka (1981): únětické kultuře patří dětské hroby v jeskyni Kůlničce a Hadí v Hádeckém údolí a trvalejší sídliště v Pekárně, středodunajské mohylové kultuře dětský hrob ve výklenku naproti výtoku Řičky. Markantní nárůst památek z doby civilizace popelnicových polí a starší doby železné (halštatské) má své analogie i v jiných krasových oblastech a bývá často interpretován jako důsledek ekologické krize v době suchého klimatu za tzv. subboreálu. I když častá sucha mohla přivodit občasně neúrody, je nepravděpodobné, že by se část obyvatelstva uchýlila do krasových oblastí právě za účelem zvětšení rozsahu obdělávané půdy. Krasové oblasti totiž vždy byly ještě sušší než okolní regiony a jeskyně jsou od obdělávatelných pozemků značně vzdálené, takže jejich obyvatelé by museli přijmout jinou, snad opět lovecko-sběračskou ekonomiku. K té by však potřebovali spíše zbraně než keramiku, která, vedle ojedinělých bronzů, v nálezech naprosto převládá. Určité působení ekologických faktorů na vzrůst jeskynního osídlení vyloučit nelze, souviselo by však spíše s nastalým sociálním pnutím než s rozšiřováním zdrojů obživy. V uvedeném období se projevuje zřetelné zesílení rituálních praktik, odehrávajících se většinou na určitých sídlištích mimo krasové oblasti (srov. krvavé zemědělské rituály na Cezavách u Blučiny).

V době bronzové byly jeskyně Moravského krasu takových rituálů ušetřeny (oproti situaci v Durynsku a ve Slovenském krasu), o to výrazněji se však projevíly v době halštatské. Na centrálním kultišti lidu horákovské kultury v jeskyni Býčí skála bylo obětováno nejen obilí, ale i luxusní zboží a dokonce i životy několika desítek mladých mužů a žen. K takovému výkladu se dnes alespoň přiklání většina odborníků, i když přesnější nálezy okolnosti již rekonstruovat nelze. J. Wankel totiž nechal v létě 1872 probrat sedimenty rozsáhlé Předsíně v rekordně krátké době a celou situaci popsal až po 10 letech podle toho, co při občasných návštěvách slyšel od kopáčů a co si sám vykonstruoval. Mnoho méně nápadných předmětů tehdy v jeskyni zůstalo, a jak ukazují současné sondy, nestačili je vytěžit ani M. Kříž a Němci, když r. 1944 v jeskyni zakládali podzemní továrnu.

V poslední době se zájem o problematiku Býčí skály prohlubuje. V Mohuči vyšlo monografické zpracování všech nálezů (Parzinger et al. 1995), a téma nebyvale invenčním způsobem oživuje Martin Golec (2015), jakkoli jeho poslední náhledy jsou již archeologickému svědectví vzdáleny (Golec 2019). Radiokarbonové datum z lidského femuru z Jižní odbočky (OxA-33452: 2600 ± 29 let před dneškem) odpovídá po kalibraci období mezi roky 822 až 766 př. Kr., takže jeskyně byla ve starší době železné využívána k rituálním účelům již mnohem dříve a též v odlehlejších prostorách (Oliva et al. 2015, 11). Tak či onak, svatyní v Býčí skále zájem o naše skalní dutiny na dlouhou dobu končí a stopy pobytu historických Keltů, Germánů a starých Slovanů zůstávají jen sporadické a pochybné. Teprve ve středověku si jeskynní skryše opět oblíbili zběhlí poddaní, lapkové a poustevníci. Vchod do jeskyně Lidomorny si loupeživí rytíři dokonce přehradili zdí a přirozeným komínem do ní vhažovali své odpůrce a jejich děti. V monumentálním vchodu do Rytířské jeskyně v Suchém žlebu si jiná skupina psanců postavila kamennou zídku za níž vzdorovala střelbě z kuší, jak svědčí čtyři hroty a bodec, nalezené pod lící hradby (Skutil 1963; Fišara 2005, 217-223). Rudních ložisek v okolí Rudic a Olomučan využívali již staroslovanští hutníci (Souchopová 1986).

Závěrem můžeme zdůraznit, že z hlediska archeologie jsou krasové oblasti sice vždy pozeňované, ale současně prokleté přilákáním příliš časně pozornosti badatelů. Práce romantických průkopníků, ale i amatérských jeskyňářů, jinak velmi sympatická a prospěšná, tak nese svůj díl viny na nenahraditelné ztrátě informací. Nejde přitom jen o rozchvácení halštatských nálezů z Býčí skály, prokopané v roce 1872 mnohem hůře, než bylo v oné době zvykem i u lepších amatérů. Také další postpaleolitické nálezy (hlavně ze střední části Moravského krasu) jsou známy pouze z bájněho podání speleologů. Tyto ztráty se žel již nikdy nezacelí, protože sedimenty se svědectvím o pravěkém osídlení jsou jednou provždy pryč.

LITERATURA:

- FIŠARA, Z. 2005: Jeskynní hrady střední Evropy. Praha: Libri.
- GOLEC, M. 2015: Prehistorie a historie jeskyně Býčí skály a blízkého okolí od neolitu po současnost. In: Oliva, M. et al. 2015, 115-153.
- GOLEC, M. 2019: Fenomén Býčí skála. Krajina, jeskyně a člověk. Praha: Nakl. Lidových novin.
- KLÍMA, B. 1962: Die archäologische Erforschung der Höhle „Švédův stůl“ in Mähren. Anthropos N.S. 5, 7-96. Brno: Moravské muzeum.
- KLÍMA, B. 1974: Archeologický výzkum plošiny před jeskyní Pekárnou. Studie AÚ ČSAV v Brně II/1. Praha: Academia.
- KOSTRHUN, P. 2005: Štípaná industrie magdalenienu z jeskyně Kůlny. Acta Musei Moraviae - Časopis Moravského muzea, sci. soc. 90, 79-128.
- NERUDA, P. 2011: Střední paleolit v moravských jeskyních. Dissertationes archaeologicae brunenses/pragensesque 8, Brno-Praha.
- NERUDA, P. – OLIVA, M. 2020: Čas lovců. In: M. Novák ed.: Blanensko a Moravský kras v pravěku, 23-55. Blansko: Muzeum Blanenska.
- OLIVA, M. 1995: Das Paläolithikum aus der Býčí skála - Höhle. Pravěk NR 5, 25-38.
- OLIVA, M. 2015: Sídlíště ze starší doby kamenné. In: Oliva, M. et al. 2015, 82-114.
- OLIVA, M. 2017: Příběh neandertálské čelisti z jeskyně Švédův stůl v Moravském krasu. Acta Musei Moraviae - Časopis Moravského muzea, sci. soc. 102/1, 3-16.
- OLIVA, M. 2020: 150 let od objevu paleolitu na Moravě – Wankelův článek o pařížské výstavě a počátek vykopávek v Býčí skále. Acta Musei Moraviae - Časopis Moravského muzea, sci. soc. 105/1, 143-153.
- OLIVA, M. 2021: Karel Absolon archeolog. In: Zajíček, P. – Oliva, M. – Kostrhun, P. 2021: Karel Absolon – objevitel, manažer, vědec, 181-291. Academia, Praha.
- OLIVA, M. – GOLEC, M. – KRATOCHVÍL, R. - KOSTRHUN, P. 2015: Jeskyně Býčí skála ve svých dějích a pradějích. Anthropos - Studies 39 /N.S. 31/, Brno: MZM.
- PARZINGER, H. – NEKVASIL, J. – BARTH, E. F. Hrsg. 1995: Die Býčí skála-Höhle. Ein hallstattzeitlicher Höhlenopferplatz in Mähren. Römisch-Germanische Forschungen 54, Mainz am Rhein.
- SKUTIL, J. 1963: Předběžná zpráva o hlavních výsledcích výzkumu Rytířské jeskyně. Přehled výzkumů 1962, 12-14. Brno: Archeologický ústav.
- SOUCHOPOVÁ, V. 1986: Hutnictví železa v 8.-11. století na západní Moravě. Studie Arch. ústavu ČSAV v Brně 13/11. Praha: Academia.
- STUHLÍK, S. 1981: Osídlení jeskyň ve starší a střední době bronzové na Moravě. Studie Archeologického ústavu ČSAV v Brně IX/2. Praha: Academia.
- SVOBODA, J. – VAN DER PLICHT, J. – BALÁK, J. 2005: Býčí skála: první datování skalních kreseb. Vesmír 84, 574-575.
- ŠTROFOVÁ, M – ŠTROF, A. 1988: Archeologický výzkum jeskyně Koňská jáma v Suchém žlebu. Regionální sborník okresu Blansko, 10-24.
- TESCHLER-NICOLA, M. ed. 2006: Early Modern Humans at the Moravian Gate. The Mladeč Caves and their Remains. Wien – NewYork: Springer Verlag.
- VALOCH, K. 1988: Die Erforschung der Kůlna-Höhle 1961-1976. Mit Beiträgen von J. Jelínek, W. G. Mook, R. Musil, E. Opravil, L. Seitl, L. Smolíková, H. Svobodová, Z. Weber. Anthropos 24 (N.S. 16). Brno: Moravské muzeum.
- VALOCH, K. – SLEZÁK, L. – ZAJÍČEK, P. – BRĚČKA, J. – NERUDA, P. – PODBORSKÝ, V. 2012: Kůlna. Historie a význam jeskyně. Praha: Správa jeskyní ČR.

Monitoring ovlivnění prostředí jeskyně Býčí skála během dní otevřených dveří 2021

Pavel Pracný¹, Marek Lang¹, Jiří Faimon¹, Zoltán Szábo², Zdeněk Roubal², Radim Kadlec², Veronika Synková¹

¹ Ústav geologických věd PřF MU, Brno

² Ústav teoretické a experimentální elektrotechniky, FEKT VUT v Brně

*korespondenční autor: pracny@sci.muni.cz

O jeskynním mikroklimatu je obecně známo, že jeho stabilita roste se vzdáleností od vchodů (známých i skrytých). S touto vzdáleností jsou tlumeny vnější cyklické změny klimatických proměnných (např. teplota). Zhodnocení vlivu povrchových podmínek na jeskynní prostředí se věnuje stejnojmenný projekt podpořený TAČR řešený výzkumníky z MUNI a VUT (TJ04000064). Hlavní náplní projektu je dlouhodobé sledování podmínek v Amatérské jeskyni a nad touto jeskyní, podpořený originální konstrukcí měřících přístrojů. V období 10. 6. – 1. 7. 2021 proběhlo v jeskyni Býčí skála srovnávací mikroklimatické měření při příležitosti tradičních dnů otevřených dveří (12.–13. 6., 19.–20. 6. a 26.–27. 6.). Byly měřeny teplota (T), vlhkost (Rh), koncentrace CO₂ (CO₂) a barometrický tlak (P) na celkem sedmi měřících stanovištích: 1. u Jižní odbočky (T), 2. Dračí hřbety (T, CO₂, Rh, P), 3. Obří komín (T), 4. Mapa republiky (T, Rh), 5. Šenkův sifon (T, CO₂, Rh, P), 6. Mořské oko (T, CO₂, Rh, P) a 7. Velká síň (T, CO₂, Rh, P). Funkční prototyp měřící stanice byl umístěn v lokalitě 7, na zbylých stanovištích byly použity komerční přístroje od renomovaných výrobců.

Všechna stanoviště s výjimkou stanoviště ve Velké síni (7) vykazují cyklické denní variace v teplotách, rozdíl mezi minimem a maximem během 24 hodin byl ve dnech mimo návštěvní režim 0,03–0,4 °C a celkové rozmezí teplot je 6,6–9,7 °C. V prohlídkových dnech byl na všech stanovištích zaznamenán nárůst teploty o 1,5–10,2 % oproti běžnému režimu. Nárůst rozdílů mezi denním minimem a maximem byl 2 až 6násobný. Během noci po návštěvním dni teploty klesaly podle cyklického denního vývoje. 24 hod po návštěvním dni už maximální hodnoty nejeví ovlivnění. Při návštěvách dochází také k nárůstu koncentrace CO₂. I zde návrat na běžné hodnoty nastává během dalšího denního cyklu, a to i na stanovišti 7, kde nebyly zaznamenány denní variace CO₂ mimo režim návštěv. Rozmezí hodnot za sledované období je 3500–10500 ppmv. Vývoj CO₂ byl celkově složitější než u teplot a byl ovlivněn dalšími faktory, jako např. změnami produkce pūdami při srážkách a přepínáním ventilačních módů. Měření relativní vlhkosti vzduchu nevykazovala žádné variace s výjimkou stanoviště 7, kde bylo pozorováno ovlivnění návštěvností. Může se jednat o důsledek větší citlivosti použité loggerové stanice. V období od 22. června začala po extrémní srážkové události podzemním tokem proudit teplá voda. Došlo ke skokovému nárůstu teploty vzduchu až o 5 °C, což komplikuje rozlišení antropogenního vlivu na stanovištích poblíž toku (6 a 7).

V souhrnu můžeme zhodnotit, že během dní otevřených dveří dochází v Býčí skále k ovlivnění jeskynního mikroklimatu návštěvníky. Přírozená cyklická denní maxima teplot jsou zvýrazněna, narůstá také obsah CO₂ v jeskynním vzduchu. K návratu na přírozené hodnoty dochází během následujícího denního cyklu. Zároveň se ukazuje, že přírodní procesy spojené s ventilačními vlivy a zejména protékající voda mohou výrazně převyšovat antropogenní vlivy.



Pozůstatky fauny v jeskyních Moravského krasu

Martina Roblíčková

Paleontolog, zooarcheolog, ústav Anthropos, Moravské zemské muzeum, Brno

Není jistě žádnou novinkou, že v jeskyních Moravského krasu byly již dříve a doposud jsou nacházeny pozůstatky různých druhů fauny. Než přejdeme k savcům posledního glaciálu, kteří jsou předmětem tohoto příspěvku, je na místě zastavit se u nejstarších živočichů, jejichž pozůstatky lze v jeskyních Moravského krasu sledovat a bez kterých by tyto jeskyně ani nebyly, protože by neměly horninu, ve které by vodní erozí vzniknout. Jedná se o korály, stromatopory a ramenonožce devonského stáří, jejichž vápnité schránky tvoří základní složku vápenců Moravského krasu. Průřezy schránek těchto korálů, stromatopor či ramenonožců lze na mnohých místech sledovat na jeskynních stěnách (obr. 1).

Zaměříme-li se ale na pozůstatky zvířat nacházené v sedimentárních výplních jeskyní Moravského krasu, jedná se nejčastěji o kosti savců, kteří v jeskyních či v jejich okolí žili v období od druhé poloviny posledního glaciálu po současnost. Nejznámějším, ačkoliv dnes již vyhynulým savcem Moravského krasu, je medvěd jeskynní (*Ursus ex gr. spelaeus*), nálezy jeho kostí v jeskynních sedimentech byly zdaleka nejhojnější. Medvědi jeskynní využívali jeskyně především k zimování, samice navíc v průběhu nepravého zimního spánku rodily svá mláďata. Do jeskyní se medvědi ke spánku uchýlovali v průběhu podzimu, v době od začátku prosince po konec února medvědice porodily velmi malá mláďata, vážící cca 1,5 kg, která první měsíce svého života strávila s matkou ve tmě a mimo jeskyni se podívala až na jaře (duben – květen), kdy medvědi jeskyně po zimování opouštěli. Hojně nacházené kosti medvědů jeskynních dokládají, že čas od času některý zimování nepřežil, nejčastěji asi kvůli nedostatečnému vykrmení během letních měsíců, případně z jiných přírodních příčin (nemoc, úraz). Nelze také vyloučit, že se slabší jedinec mohl stát obětí útoku lvů či hyen. Úhyny medvědů v jeskyních především během hibernace, ale výjimečně pravděpodobně i v letním období, vedly k uložení velkých kumulací medvědí kostí v jeskynních sedimentech (obr. 2). Medvědi jeskynní byli na rozdíl od všežravých hnědých medvědů téměř výhradně vegetariáni, pokud jde o vzhled, lišili se od dnešních hnědých medvědů větší velikostí, samci vážili 350 – 600 kg, výjimečně až 800 kg. Anatomické rozdíly mezi jeskynními a hnědými medvědy jsou především na lebce, jeskynní medvědi měli vysoké čelo stoupající téměř kolmo vůči rovině nosu (obr. 3), zatímco medvědi hnědí mají linii nosu a čela víceméně přímou. Také délka zadních nohou ve srovnání s předními byla u jeskynních medvědů menší než u medvědů hnědých. Jeskynní medvědi v Evropě vyhynuli přibližně před 25 000 lety.



Obr. 1 Leštěný korálový vápenc devonského stáří, lokalita Ochoz u Brna.



Obr. 2 Výřez kumulace zvířecích kostí (převážně medvědích) v sondě Pod žebříkem jeskyně Barové (Moravský kras).

Dalšími šelmami, jejichž kosti v jeskyních Moravského krasu nacházíme, byli lev jeskynní (*Panthera spelaea*), hyena jeskynní (*Crocota crocota spelaea*), vlk (*Canis lupus*) a medvěd hnědý (*Ursus arctos*). U lvů jeskynních se prozatím nepředpokládá, že by jeskyně využívali jako doupě, vstupovali do nich patrně především ve snaze získat potravu lovem medvědů, případně i hibernujících medvědů. V jeskyni bylo také nepochybně možné najít kadávery a kosti uhynulých medvědů mělce pod povrchem sedimentů, lvi se tedy v době nouze chodili patrně i přiživovat na těchto zbytcích. Snaha ulovit medvěda mohla však pro lva jeskynního skončit někdy fatálně, případně se jeskyně mohla stát lvím útočištěm při nemoci či zranění, na druhé straně ale i pastí (obr. 4). Z důvodů hledání potravy navštěvovali jeskyně i jeskynní hyeny a vlci, hyeny se snad pokoušely i o lov zimujících medvědů, vlci spíše jen paběrkovali na kostech uhynulých jedinců. U hyen a vlků je ale pravděpodobné, že jeskyni užívali i jako doupě, zejména při odchovu mláďat, pokud ovšem nebyla jeskyně obsazená medvědy jeskynními. Medvědi hnědí využívali jeskyně pro zimování patrně pouze příležitostně, i vzhledem k množství nacházených kostí medvěda hnědého se jeví, že nebyli na jeskyních závislí. Stejně jako dnes zimují medvědi hnědí běžně mimo jeskyně, zimovali tak nejspíše i během posledního glaciálu. Nelze nicméně vyloučit využití jeskyně i v letním období jako doupěte k odchovu mláďat, a to ani u medvědů jeskynních. Nálezy kostí medvědů hnědých naznačují, že na rozdíl od medvědů jeskynních dávali přednost spíše menším jeskyním (obr. 5).

Z drobnějších psovitých šelem se mezi kostmi nalezenými v jeskynních sedimentech objevují kosti lišky obecné (*Vulpes vulpes*) i lišky polární (*Vulpes lagopus*). Obě tyto lišky mohly využít různá jeskynní zákoutí jako doupata, případně se mohly do jeskyně chodit přiživovat na zbytcích uhynulých medvědů. Nálezy kostí lišky polární v sedimentární vrstvě indikují spíše chladnější klima v době její sedimentace, naopak kosti lišky obecné dokládají spíše klimaticky mírnější období posledního glaciálu a s pozůstatky lišky obecné se setkáváme vcelku hojně také v holocenních jeskynních sedimentech. Většinou velmi sporadicky bývají v jeskyních zastoupeny kosti středních a menších kočkovitých šelem, konkrétně rysa ostrovida (*Lynx lynx*) a kočky divoké (*Felis silvestris*), zcela výjimečně pak levharta (*Panthera pardus*). Znamená to, že se zástupci těchto tří druhů v Moravském krasu vyskytovali spíše ojediněle, u levharta lze říci, že výjimečně. Nalezené kosti levharta a kočky divoké indikují spíše mírnější klima s nižší sněhovou pokrývkou v zimě, rysovi naopak pohyb ve vysokém sněhu nevádí. S kostmi kočky divoké a sem tam i rysa se setkáváme i v holocenních vrstvách.

V jeskynních sedimentech nacházíme také kosti lasicovitých, z větších zástupců této čeledi se jedná především o rosomáka sibiřského (*Gulo gulo*) a jezevce lesního (*Meles meles*). Pro rosomáky bylo chladné podnebí druhé poloviny posledního glaciálu v Moravském krasu patrně příznivé, žili zde podle všeho vcelku běžně. Nicméně vzhledem k faktu, že rosomák je samotářské zvíře s rozsáhlým obývaným areálem, který jeskyni navštívil spíše výjimečně ve snaze najít potravu, nedají se v jeskynních sedimentech očekávat početné výskyty jeho kostí. Jezevec lesní je naopak živočich přizpůsobený teplejšímu podnebí, jeho kosti bývají hojně v jeskynních sedimentech uložených v průběhu holocénu, kdy si jezevci především v menších jeskyních rádi hloubí složité systémy chodeb a doupat, tzv. jezevčí hrady. Ve vrstvách uložených během posledního glaciálu jsou jezevčí kosti výjimečné a vždy indikují teplý podnební výkyv. Z menších druhů lasicovitých máme v jeskyních Moravského krasu podchyceny kosti kuny lesní (*Martes martes*), kuny skalní (*Martes foina*), tchoře tmavého (*Mustela putorius*), lasice hranostaj (*Mustela erminea*), lasice kolčavy (*Mustela nivalis*) a sobola asijského (*Martes zibellina*). Jedná se ve všech případech o drobné šelmy, jejichž kosti jsou taktéž drobné a křehké, hůře se tedy zachovávají v jeskynních sedimentech. Nálezy kostí dokazují výskyt těchto druhů v Moravském krasu jak v posledním glaciálu, tak v holocénu (s výjimkou sobola), do jeskyně mohli zástupci drobných lasicovitých vstoupit sami při hledání potravy (kuny s oblibou loví zimující netopýry, pokud se k nim dostanou), případně se tam mohly jejich pozůstatky dostat jako zbytky potravy větších šelem nebo dravých ptáků.

Kromě kostí uvedených druhů šelem nacházíme v Moravském krasu taktéž kosti býložravců. V sedimentech jeskyní, které byly obývány převážně medvědy jeskynními, se kosti býložravců objevují ojediněle, poněkud častěji je lze nalézt v jeskyních, které sloužily jako doupě jeskynním hyenám, vlkům a hnědým medvědům, v největším množství pak kosti býložravců nalézáme v jeskyních, které obýval člověk. Nejznámějším a největším býložravcem posledního glaciálu na Moravě je bezpochyby mamut srstnatý (*Mammuthus primigenius*), jeho kosti se ale v jeskyních Moravského krasu příliš často nevyskytují. Mamuty vzhledem k jejich velikosti nebylo pro šelmy snadné ulovit. V jeskyních obývaných zvířaty se proto objevují jen kousky mamutích kostí, které pravděpodobně nepocházejí z úlovku ale z mršiny a donesené byly nejspíše hyenami jeskynními (obr. 6). Mamuti z Moravy mizí cca před 15 000 lety. Dalším velkým býložravcem, který se ztrácí z našeho území koncem posledního glaciálu, je nosorožec srstnatý (*Coelodonta antiquitatis*). Z důvodů obdobných jako u mamuta se v jeskynních sedimentech ani kosti nosorožců nevyskytují příliš hojně, nicméně pokud byla jeskyně obývána hyenami jeskynními, kosti nosorožců se v ní objevují častěji a jsou na nich patrně stopy po hyením ohryzávání



Obr. 3 Lebka medvěda jeskynního (*Ursus ex gr. spelaeus*) z jeskyně Barové (Moravský kras), patrný ostrý úhel mezi rovinou nosu a čela, foto V. Káňa



Obr. 5 Lebka medvěda hnědého (*Ursus arctos*) z jeskyně Feryho tajné (Moravský kras), foto A. Plichta



Obr. 4 Lebka mladé lvice (*Panthera spelaea*) z jeskyně Barové (Moravský kras). Nalezeny byly i další části kostry tohoto jedince, částečně v anatomické poloze. Důvody úhynu mohly být různé, třeba i nezdařený lov medvěda, foto V. Káňa



Obr. 6 Kloubní hlavice stehenní kosti mamuta (*Mammuthus primigenius*) se stopami po zubech hyeny jeskynní (*Crocota crocota spelaea*) z jeskyně Feryho tajné (Moravský kras), foto A. Plichta

(obr. 7). Druhým zástupcem lichokopytníků je v jeskyních Moravského krasu kůň (*Equus sp.*), jehož kosti lze také zastihnout v jeskyních obývaných šelmami, výrazně častěji však v jeskyních obývaných lidmi v období magdalénienu.

Ze sudokopytníků byl v druhé polovině posledního glaciálu v Moravském krasu a okolí nepochybně hojný sob polární (*Rangifer tarandus*), jehož kosti lze v poněkud vyšších počtech nalézt i v jeskyních obývaných zvířaty, ve velkých množstvích pak v jeskyních obývaných lidmi (opět hlavně v magdalénienu). Sob polární je dobře přizpůsoben chladnému a suchému podnebí. V jeskyních Moravského krasu je nicméně možno odhalit i fragmenty kostí jelena evropského (*Cervus elaphus*), který, ačkoliv vyžaduje poněkud teplejší a vlhčí podnebí než sob, přesto přežíval na našem území i ve druhé polovině posledního glaciálu. Kostní pozůstatky srnce obecného (*Capreolus capreolus*) se objevují spíše až v závěru posledního glaciálu a v holocénu. V jeskyních Moravského krasu nacházíme i kosti náležící losu evropskému (*Alces alces*), ten má v oblíbenosti vlhčí prostředí, jaká mohl nalézt v zahluobených krasových údolích. Kostí jelena obrovského (*Megaloceros giganteus*), který měl rozpětí paroží až 3,5 metru a v kohoutku byl vysoký asi 2 m, byly taktéž nalezeny v jeskynních sedimentech posledního glaciálu u nás, v případě megalocera se jednalo o stepního jelena přizpůsobeného chladnému klimatu. Z turovitých sudokopytníků obsahují jeskynní sedimenty posledního glaciálu a částečně i holocénu kosti pratury (*Bos primigenius*) a bizona stepního (*Bison priscus*), přičemž nálezy kostí bizona jsou mnohem

méně časté. Oba tyto druhy vyžadovaly poněkud mírnější klima, pratur se objevuje i v holocenních sedimentech a definitivně byl u nás vyhuben až ve středověku. Extrémně chladnému prostředí je naopak přizpůsoben pižmoň severní (*Ovibos moschatus*), jehož pozůstatky se v jeskyních Moravského krasu nacházejí ojediněle. Chladné a suché podnebí dobře zvládají i kozorožec horský (*Capra ibex*), kamzík horský (*Rupicapra rupicapra*) a sajga tatarská (*Saiga tatarica*), kteří taktéž žili v Moravském krasu a okolí během posledního glaciálu, jak ukazují opět nepříliš početné nálezy jejich kostí v jeskynních sedimentech. Kostí prasete divokého (*Sus scrofa*) můžeme získat i z pleistocenních, převážně ale z holocenních sedimentárních vrstev. Jedná se o sudokopytníka nepříliš přizpůsobeného chladnému klimatu, který preferuje vlhké listnaté lesy. V posledním glaciálu se na území Moravského krasu proto příliš nezdržoval, více se objevuje až v jeho závěru a dále v holocénu. Rozdílné ekologické nároky uvedených kopytníků ukazují na nestálost klimatu v druhé polovině posledního glaciálu, z četnosti nálezů kostí kopytníků v jeskynních sedimentech ovšem nelze usuzovat na skutečnou početnost jednotlivých druhů v krajině.

Z drobných býložravců byly v jeskyních Moravského krasu nacházeny kosti zajíce polního (*Lepus europaeus*), zajíce běláka (*Lepus timidus*) a pištuchy stepní (*Ochotona pusilla*). Ze sedimentárních vrstev posledního glaciálu známe pozůstatky všech tří uvedených druhů, z holocenních vrstev pak už víceméně jen kosti zajíce polního. Nejčastější zástupci hlodavců, jejichž kosti bývají v jeskyních taktéž nalézány, jsou hraboši, hryzci, norníci a lumíci, přičemž pouze lumíci jednoznačně preferují chladné stepní prostředí a jejich výskyt je omezen víceméně na poslední glaciál. Z celkového výčtu savců, jejichž kosti nacházíme v jeskynních sedimentech druhé poloviny posledního glaciálu, nelze vynechat netopýry, soupis a popis jejich druhů by však vydaly na další příspěvek.



Obr. 7 Spodní čelist nosorožce srstnatého (*Coelodonta antiquitatis*) se zřetelnými hyeními ohryzy na okraji (z jeskyně Feryho tajné, Moravský kras).

LITERATURA:

- KURTÉN, B. 1968: Pleistocene Mammals of Europe. New Brunswick, N.J.: AldineTransaction. p. 325.
 KURTÉN, B. 1976: The Cave Bear Story, Life and Death of a Vanished Animal. Columbia University Press, New York, 163 p.
 MUSIL, R., VALOCH, K., ONDRUŠ, V., PELÍŠEK, J., DVOŘÁK, J., PANOŠ, V., OPRAVIL, A. 1965: Die Erforschung der Höhle Pod hradem 1956-1958. Anthropos No. 18, N. S. 10, Moravské museum v Brně – Ústav Anthropos, 149 p.
 MUSIL, R. 2014: Morava v Době ledové. Prostor posledního glaciálu a metody jeho poznávání. – MuniPress, Brno, 232 p.
 RABEDER, G., NAGEL, D., PACHER, M. 2000: Der Höhlenbär. Jan Thorbecke Verlag, Species Band 4, Stuttgart, 152 p.
 ROBLÍČKOVÁ, M., PLICHTA, A., KÁŇA, V. 2018: Jeskyně Barová ve srovnání s dalšími „medvědími“ jeskyněmi Moravského krasu. – Acta Mus. Moraviae, Sci. geol. 103, 2, 109-143.
 ROBLÍČKOVÁ, M., MRÁZEK, J., PLICHTA, A. 2020: Jeskyně Feryho tajná a její fauna (Moravský kras, Česká republika). – Acta Mus. Moraviae, Sci. geol. 105, 2, 251-275.
 SEITL, L. 1998: Paleontologické výzkumy ve Sloupských jeskyních (severní část Moravského krasu). Acta Mus. Moraviae, Sci. geol., 83 (1997), 123-145.

Ochrana vybraných jeskyní a krasových jevů

Zuzana Stanzelová

AOPK ČR - Oddělení obecné ochrany přírody

Filip Chalupka

AOPK ČR - Správa CHKO Moravský kras

Každá jeskyně představuje unikátní přírodní jev dochováající složité vazby mezi živou a neživou přírodou. Krasové jevy a zejména jeskyně jsou významné pro konzervační schopnost vývojových fází zemského povrchu, pro neopakovatelnou morfologii krasových fenoménů, pro svéráznou vegetaci i živočišstvo i jako zásobárny kvalitních podzemních vod. V jeskyních je prostředí, které velmi citlivě reaguje na veškeré vnitřní i venkovní podněty, proto je nutná ochrana podzemních i povrchových krasových jevů. Efektivní ochrana je rovněž významná u ponorů povrchových krasových vod a u závrtů. Poškození jeskyní je nevratné a nenahraditelné.

Protože v mnoha případech nemáme o jeskyních potřebné informace, rozhodla se AOPK ČR zpracovat projekt Ochrana vybraných jeskyní a krasových jevů ve zvláště chráněných územích ČR. To, co je běžnou součástí práce ochrany přírody na povrchu (inventarizační průzkumy, monitoring, management, výkupy), z velké části v případě ochrany jeskyní chybí. Pro kvalifikované rozhodování orgánů státní správy jsou však tyto podklady nezbytné.

Podání projektu předcházela mnohaletá příprava spočívající ve výběru jeskyní, tvorby karet jednotlivých jeskyní, vypracování pasportizace stávajících opatření v nich a příprava projektové dokumentace pro opatření nová. V rámci přípravy probíhaly konzultace se Správou jeskyní ČR a Českou speleologickou společností.

Hlavním cílem tohoto projektu je zachování jeskyní a povrchových krasových jevů v přírodním dochovaném stavu, zlepšení současného člověkem pozmeněného stavu a ochrana živých složek jeskyní a kvality podzemních vod. Nedílnou součástí aktivit je také sběr informací, tvorba technických nástrojů a podkladů pro zajištění ochrany a péče.

Projekt je podpořen z Operačního programu Životní prostředí a je do něj zařazeno 140 cenných veřejnosti nepřístupných jeskyní, závrtů, ponorů a vývěřů nacházející se na území CHKO a ve vybraných národních přírodních rezervacích, národních přírodních památkách a evropsky významných lokalitách na území České republiky. V Moravském krasu je do projektu zahrnuto 76 jeskyní a 15 karsologických podskupin k vymapování závrtů a hydrologických objektů.

Jedenáct aktivit projektu lze rozdělit do dvou oblastí realizovaných v průběhu čtyř let (2019-2023). Oblast mapování a monitoringu, zahrnuje návrhy zaměřené na zmapování a dokumentaci současného stavu fenoménu veřejnosti nepřístupných jeskyní a souvisejících jevů, monitoring prostředí v nich (monitoring kvality podzemních vod včetně pesticidů v jeskyních, ponorech a vývěrech, výzkum jeskynního mikroklimatu a koncentrací CO₂ v jeskynním ovzduší), ale i cílený monitoring vybraných druhů a skupin druhů živočichů vázaných na toto unikátní jeskynní prostředí (bezobratlí). Druhou oblastí je cílený management, sloužící k aktivní ochraně dochovaného stavu (zabezpečení vchodů do jeskyní – obnova nebo zhotovení nové uzávěry, zabezpečení tras v jeskyních – žebříky, fixní lana, trasovací pomůcky, zábrany) či k nápravě škod vzniklých v minulosti (náprava poškození jeskyní – úklid, úpravy poškozených částí).

V Moravském krasu od podzimu roku 2020 běží čtyři aktivity z oblasti monitoringu. První je monitoring kvality podzemních vod. Odebírají se vzorky vody z vývěřů, ponorů, podzemních toků a jezer a skapová voda v jeskyni. Každé pololetí se odebere 63 vzorků vody. Druhou aktivitou je monitoring zaměřený na vybrané druhy bezobratlých živočichů vázaných na jeskynní prostředí. Monitoring byl proveden u 16 jeskyní a ještě zbývá 30 jeskyní. Průběžně také běží aktivita monitoringu jeskynního mikroklimatu, který je prováděn při vstupu do jeskynního prostředí odborným pracovníkem Agentury pomocí přenosného měřicího přístroje. Zahájeno bylo rovněž mapování závrtů.

Výstupem projektu bude analýza všech získaných dat pro jednotlivá národně významná chráněná území. Výstupy analýzy budou využity při rozhodování orgánů ochrany přírody a při zpracování koncepčních materiálů zejména plánů péče o daná území. Průběžně bude docházet k doplnění údajů získaných z jednotlivých aktivit do Jednotné evidence speleologických objektů (JESO).

Cesty rudických vod

Roman Šebela

Starosta obce Rudice, Česká speleologická společnost, základní organizace 6-04 Rudice

Obec Rudice se nachází v geografickém středu Moravského krasu, proto v rámci spolupráce se Svazkem Vodovodů a kanalizací měst a obcí Boskovice, Vodárenské akciové společnosti a.s., Správy CHKO Moravský kras a dalších začala řešit dlouhodobý problém, který způsobovala jednotná kanalizace a původní čistírna odpadních vod v obci Rudici postavená v 80. letech 20. století. Časté výtoky splaškových vod z čistírny, především při deštích, do ponoru jeskyně Rudického propadání způsobovaly značné znečištění krasového podzemí, která Jedovnický potok roznášel až do vývěru v Býčí skále a dále pak k řece Svitavě. Cesta k řešení uvedených problémů byla a je stále dlouhá. První kroky byly započaty v roce 2006, kdy byla z několika návrhů všemi zainteresovanými subjekty vybrána varianta společné intenzifikované ČOV v Jedovnicích s napojením pěti okolních obcí – Jedovnice, Rudice, Vilémovice, Krasová a Senetářov, ve kterých měla být vybudována oddělená splašková kanalizace. Následovala zdlouhavá projektová příprava a zajištění financování této náročné stavby.

Samotné projednání stavby s veřejností v Rudici bylo provázeno velice emotivními setkáními, protože v obci již existovala jednotná kanalizace, kterou občané budovali (včetně ČOV) v akcích „Z“ v letech 1982–1987 a měli ještě v živé paměti náročné krasové podloží, jež téměř znemožňovalo výkopové práce. A po téměř 30 letech se měli opět rozkopávat opravené komunikace a veřejný prostor pro novou oddělenou kanalizaci. Znamenalo to poměrně brutální zásah do bezprostředního nejbližšího prostředí většiny občanů. Nutno podotknout, že i malé obce se v posledních desetiletích snaží opravovat a vylepšovat veřejný prostor a investují nemalé finanční prostředky do svého veřejného prostoru a to znamená, že čím později se budou v malých krasových obcích realizovat stavby typu oddělených kanalizací apod., bude čím dál tím menší občanská i politická vůle si rozkopávat veřejný prostor a to i s případným dotačním zajištěním.

Bonusem pro občany této rozsáhlé stavby v Rudici, kromě samotného oddělení splaškových a dešťových vod, bylo spojení jednotlivých staveb, jako je částečná oprava vodovodního řádu, kabelizace sítí nízkého napětí, veřejného osvětlení a ostatních sítí a nově opraveny komunikace a chodníky. Zde se jedná v první etapě o investice více jak 100 miliónů korun, což je pro malé obce i v rámci pouhého spolufinancování, obrovské finanční zatížení. Celkovým výsledkem pak může být estetický, „nezadrátovaný“ veřejný prostor obcí navazující na malebnou krasovou okolní krajinu.

Určitou současnou slabinou společného projektu se může jevit zachování jednotné kanalizace v Jedovnicích do níž jsou přímo napojeny přivaděče oddělené splaškové kanalizace okolních obcí, kdy při vydatných deštích je jednotná kanalizace odlehčována do Jedovnického potoka. Řešení se nabízí několik – více odlehčovacích



Obr. 1 Znečištění u ponoru Rudického propadání 1992, foto Roman Šebela



Obr. 2 Znečištění u ponoru Rudického propadání 2011, foto Roman Šebela



Obr. 3 Budování nové kanalizace v Rudici 1987, archiv obce Rudice



Obr. 4 Budování nové kanalizace v Rudici 2015, foto Roman Šebela



Obr. 5 Kabelizace sítí 2015, foto Roman Šebela

komor s dostatečnou kapacitou, napojení přivaděčů splaškové kanalizace přímo do ČOV Jedovnice. Toto řešení v případě Rudice se v současné době projednává a je závislé na majitelích dotčených pozemků. Dalším řešením může být obnova zaniklých rybníků na Jedovnickém potoce, např. rybník Floriánek, který může sloužit k sedimentaci či biologickému obohacení vod z ČOV či jako prvek zadržování vody v krajině.

Problémy spojené s jednotnou kanalizací byly zaznamenány např. během cvičení Hasičského záchranného sboru JMK a Speleologické záchranné služby České speleologické společnosti 24. 9. – 27. 9. 2020 v jeskyni Rudické propadání (bylo to jedno z největších cvičení složek IZS tohoto typu v ČR – záchrana osob pomocí čerpaní z hloubky). Konečný cíl akce se sice nepodařilo naplnit (vyčerpání sifonu pod Chodbou vzdechů) z důvodu extrémního zvýšení přítoku Jedovnického potoka a z důvodů vydatných dešťů, ale několikadenní intenzivní sledování podzemního toku ukázalo i problémy s výplachem jednotné (především jedovnické) kanalizace do Jedovnického potoka. Přitom výtok vody z ČOV Jedovnice vykazoval kvalitní čistotu vod. Jedovnický rybník Olšovec byl za účelem této akce zastaven a celou dobu dotoval potok pouze minimálním přítokem.

Další důležitou součástí obce Rudice je jeden z jejich zdrojů pitné vody Tipeček. Podzemní rezervoár v jeskyni Rudické propadání byl vybudován v roce 1986 pomocí 1,5 m vysoké přehrady, která přehrazuje chodbu Tipeček s přítokem pitné vody v jeskyni. Tato přehrada v roce 2009 byla zvýšena na 3,5 m a zadržuje několik stovek, neustále protékajících, metrů kubických pitné vody. Voda je následně pomocí ponorné nautily samonosným potrubím čerpána 138 m hlubokým vrtem na povrch a do vodojemů v obci (celkové převýšení transportu vody je 187 výškových metrů). Vybudování podzemního prameniště, postupně ve spolupráci s obcí a následně s Vodárenskou a.s., prováděli rudičtí jeskyňáři (Česká speleologická společnost základní organizace 6-04 Rudice), kteří se každoročně starají o údržbu a čištění celého podzemního zařízení. Nutno podotknout, že každý sestup k tomuto podzemnímu dílu je velice fyzicky náročný, který ovlivňují především klimatické podmínky na povrchu jako např. zvýšená hladina podzemních vod z důvodu přívalových dešťů, zimního či jarního tání atd. A právě ochrana i tohoto zdroje pitné vody vede obci Rudice i k novým návrhům a opatřením v rámci schvalování nového územního plánu obce, které se týkají především celoplošného zemědělského hospodaření v katastru obce. Příkladem může být návrh na zatravnění obdělávaných hospodářských ploch v lokalitě u kapličky sv. Antonína, kde se nacházejí zavezené původní krasové ponory (z důvodu zemědělské činnosti) a kde se při vydatných deštích objevuje rozlehlá vodní plocha, která následně mizí do podzemí několik set metrů od výše uvedeného prameniště.

Malé obce v krasových oblastech si určitě zaslouží výraznější podporu ze strany státu, krajů atd., aby mohly investovat do projektů a osvěty, které ochrání jejich krásné, ale zranitelné životní prostředí.

Každý chrání to, co má rád.

Mapování systému Amatérské jeskyně

Jan Sirotek

Česká speleologická společnost ZO 6-25 Pustý žleb

Abstrakt

Systém Amatérské jeskyně je nejdelším jeskynním systémem v České republice a skládá se z více než 10 samostatných jeskyní. Již několik století je předmětem speleologických výzkumů. V průběhu času byla pořizována mapová dokumentace jeho jednotlivých částí, ale doposud nikdy nebyla zpracována komplexní mapa a stanovena přesná délka jeskynních chodeb celého systému. V roce 2017 zahájila ZO ČSS Pustý žleb pod vedením autora práce spočívající v kompilaci všech dostupných mapových podkladů a přeměření (doměření) všech chybějících částí systému s cílem sestavit mapový atlas celého systému. Data jsou zpracovávána v prostředí SW Therion. K datu 30.6.2021 je digitálně zpracováno celkem 45,9 km chodeb. Další cca 4,7 km je ještě třeba zdokumentovat. Odhadovaná délka celého systému tak velmi pravděpodobně přesáhne délku 50 km. Součástí plánovaného atlasu bude také zpracování podélného rozvinutého řezu celého systému.

Systém Amatérské jeskyně je nejdelším jeskynním systémem v České republice, který zahrnuje více než 10 větších, samostatně pojmenovaných jeskyní a váže se na něj celá řada dalších krasových jevů v severní části Moravského krasu. Součástí systému Amatérské jeskyně jsou kromě Staré a Nové Amatérské jeskyně také jeskyně Sloupsko-šošůvské, Nová Rasovna, jeskyně 13C, systém Piková dáma – Spirálka, Punkevní jeskyně (včetně jeskyní v propasti Macocha) a prostřednictvím Odvodňovací štoly také jeskyně Malý výtok, Stovka a další jeskyně ústící do štoly.

Jednotlivé části systému jsou předmětem výzkumů již po staletí. V průběhu času byly pořizovány mapy jednotlivých jeskyní nebo jejich částí, a to v nejrůznější kvalitě a přesnosti. Za zmínku stojí určitě jedna z vůbec nejstarších speleologických map na světě – mapa Sloupských jeskyní od Ing. Karla Súsze z roku 1796 (Musil 2002). Celou řadu velmi detailních map pořídil v rámci svých průzkumů prof. Karel Absolon (Absolon 1970). Na svoji dobu byla unikátním dílem mapa Sloupsko-šošůvských jeskyní zpracovaná J. Vodičkou a P. Ryšavým v letech 1948 – 1950 (Musil et al. 1993). Zpřístupněné jeskyně byly později několikrát mapovány profesionály. S postupným objevováním jeskyní na podzemním toku Bílé vody a s objevem samotné Amatérské jeskyně pořizovali amatérští jeskyňáři dalších částí systému. Po tragické nehodě v roce 1970 převzal výzkum Amatérské jeskyně Geografický ústav Akademie věd. V rámci jejich působení vznikla mapa Amatérské jeskyně autorů J. Příbyla a P. Rejmana, která byla součástí vydané monografie (Příbyl, Rejman 1980). V roce 1989 zahájila ZO ČSS 6-15 Holštejnská revizní mapování Staré Amatérské jeskyně, jejímž výsledkem byla velmi detailní a přesná mapa této části systému (Zatloukal et al. 1996). Po návratu amatérských jeskyňářů do Nové Amatérské jeskyně v roce 1992 byly zahájeny intenzivní mapovací práce v dosud neúplně zdokumentovaných částech (Sloupský koridor, Bludiště Milana Šlechty, Krematorium) a dokumentace komínů a horních pater. V rámci měření byl nově zaměřen hlavní polygonový pořad (Sirotek 2000). Výsledky těchto prací byly publikovány v rámci souhrnné monografie (Motyčka et al. 2000). V roce 2013 byla v rámci společného projektu Českého hydrometeorologického úřadu (ČHMÚ) a ústavu Geoniky Akademie věd zahájena dokumentace hlavních chodeb ve vybraných částech systému s využitím pozemního laserového skenování. Výsledkem je velmi detailní a přesný 3D model profilu chodeb v podobě tzv. 3D mračna bodů (Lejska et al. 2015). Doposud však nikdy nikým nebyla z existujících podkladů sestavena mapa celého systému a nemohla tak být přesně určena ani celková délka všech chodeb v systému.

V roce 2017 se ZO ČSS 6-25 Pustý žleb pustila do nelehkého úkolu s cílem jednak dokončit plně digitální podrobnou mapu Nové Amatérské jeskyně včetně nově zdokumentovaných prostor za sifony ve Sloupském koridoru a jednak sestavit komplexní mapu celého systému. Pro zpracování byl využit SW Therion. Nastala mravenčí práce spočívající ve shromažďování veškerých dostupných podkladů, map, starých měřických zápisníků a náčrtů a jejich postupná digitalizace. Vedle toho bylo nezbytné mnohé části systému nově změřit a zaměřit chybějící chodby, chodbičky, komíny a sifony.

Do našeho úsilí se postupně zapojily další ZO ČSS: 6-09 Labyrint, 6-15 Holštejnská, 6-17 Topas, 6-19 Plánivy a 6-20 Moravský kras. Velký dík patří P. Mravcovi za poskytnutí detailních podkladů z mapování Staré Amatérské jeskyně a dostupných dat z Nové Rasovny a R. Nejezchlebovi, P. Polákovi a T. Rothovi za veškerá data z plánivských lokalit. Součástí našich prací byla také revize a doplnění stávajících map zpřístupněných

jeskyní (Sloupsko-šošůvské a Punkevní), kde byla potřeba doměřit celá řada nepřístupných částí, vertikálních komínů, propastí, a především trvale zatopených částí. Zde bych rád poděkoval V. Ouhrabkovi ze Správy jeskyní za velmi ochotnou spolupráci, poskytnutí všech dostupných podkladů a dokonce za převedení části mapové dokumentace Punkevních jeskyní přímo do SW Therion. Můj největší dík pak patří V. Kamanovi z naší ZO, který se účastnil většiny revizních mapovacích akcí a značnou měrou se také podílel na vektorizaci starších mapových podkladů.

Během našeho čtyřletého snažení se podařilo s mapou celého systému výrazně pokročit. Jako první byla v roce 2018 dokončena mapa Nového Sloupského koridoru (Jeskyně pod šachtou Broušek) a následně v roce 2019 sestavena kompletní mapa Amatérské jeskyně, která byla prezentována na výstavě k 50. výročí objevu. Vůbec poprvé tak byl publikován relevantní údaj o její délce, čítající 27,434 km, při celkovém převýšení 184 m. Tato délka však není konečná, protože v následujícím roce došlo k významným objevům na podzemní Punkvě (Sirotek 2021). V roce 2020 se nám podařilo dokončit mapu Punkevních jeskyní včetně všech podvodních částí a spodního patra Skleněných domů. Postupně se nám daří dokončovat také mapu Sloupsko-šošůvských jeskyní, kde však některé práce komplikují přetrvávající nepříznivé vodní stavy.

Významným počinem je probíhající revize kompletní mapy systému Piková dáma – Spirálka. Členům Plánivské skupiny se podařilo shromáždit většinu původních měřických podkladů ke stávající mapě (Vít et al. 1998) a bylo tak možné plně využít mapy zpracované do podoby atlasu. V současnosti probíhá ještě přeměrování některých částí a předpokládáme, že ke konci tohoto roku bude hotova i mapa této části systému.

Posledními zbylými lokalitami jsou jeskyně Nová Rasovna a jeskyně 13C. U nich v současnosti probíhá převádění dostupných podkladů a vektorizace v SW Therion. Odhadujeme, že práce by mohly být dokončeny v průběhu tohoto roku. V ostatních jeskyních pořád zbývají některé pasáže určeny ke kompletně novému přeměření. Jedná se především o spodní patra Šošůvských jeskyní, Křížovy jeskyně a horní patra Skleněných domů. Pokud vše půjde hladce, mohly by být tyto mapy zkompletovány do konce roku 2022. Přehled postupu digitalizace představuje následující tabulka:

Část	Digitální mapa	Zbývá (odhad)	Celkem
Stará Amatérská jeskyně	3 588 m	-	3 588 m
Nová Amatérská jeskyně	18 585 m	-	18 585 m
NSK - Šachta Broušek	5 885 m	-	5 885 m
Červíkovy jeskyně, Předmacošský sifon	953 m	-	953 m
Punkevní jeskyně (včetně Skleněných domů, Odvodňovací štoly a návazných jeskyní)	6 375 m	500 m	6 875 m
Sloupsko-šošůvské jeskyně (včetně Kůlny a Křížových jeskyní)	5 700 m	1 200 m	6 900 m
Jeskyně 13 C	-	1 782 m	1 782 m
Piková dáma - Spirálka	3 448 m	200 m	3 648 m
Nová Rasovna	1 398 m	1 000 m	2 398 m
Celkem	45 932 m	4 682 m	50 614 m

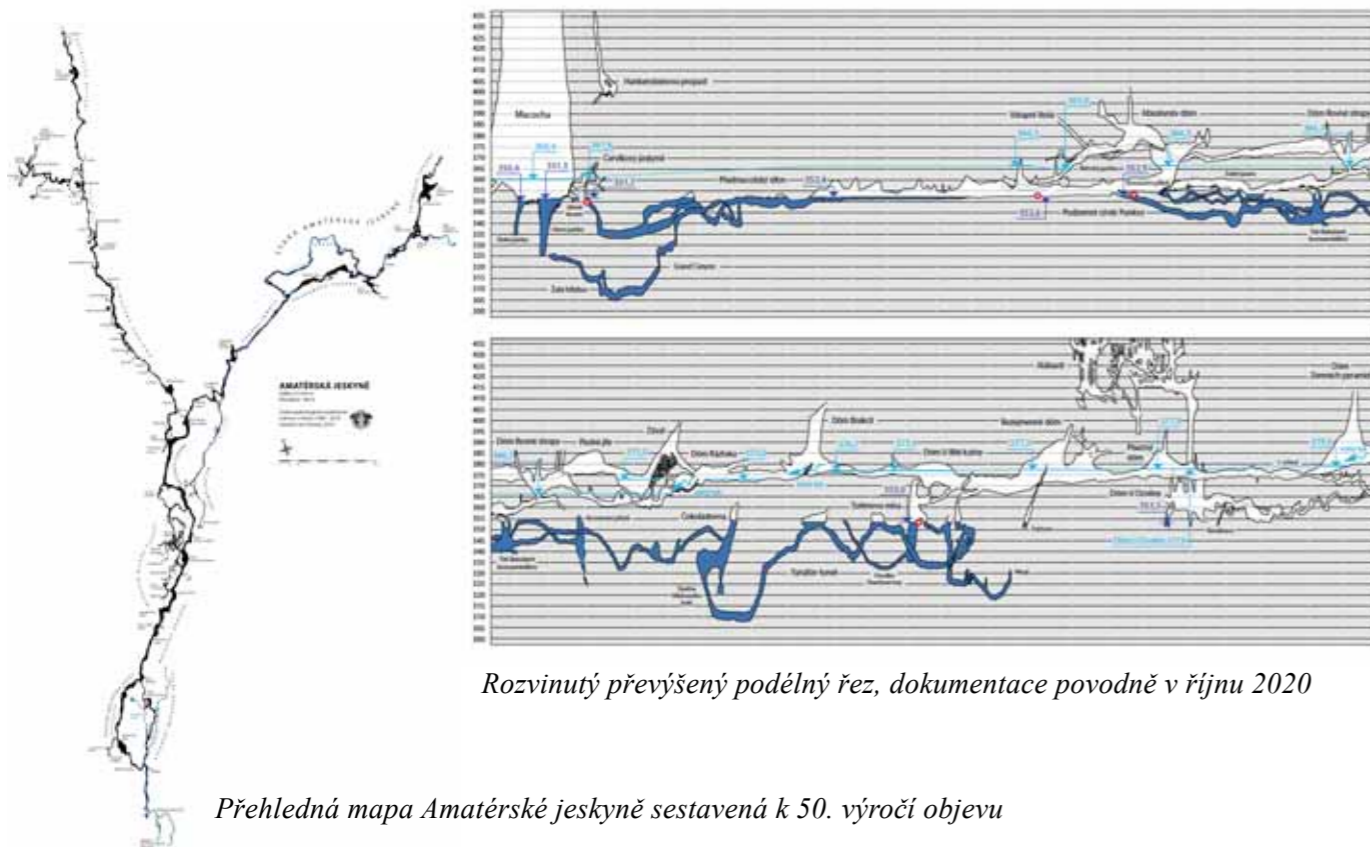


Mapa Sloupsko-šošůvských jeskyní od K. Absolona (1905)

Všechny naše aktivity směřují k dokončení mapy celého systému a její vydání v podobě atlasu, kterým bychom rádi navázali na započaté dílo atlasu jeskyní Moravského krasu Igora Audyho s jeho rodinou a kolegy. Naši představou je kompozice mapového díla s monografií věnované celému systému Amatérské jeskyně, která zároveň shrne všechny nejnovější poznatky o jeho výzkumu v posledních 20 letech. Její vydání plánujeme pod hlavičkou České speleologické společnosti ve spolupráci s ČHMÚ a Českou geologickou službou. Obě tyto instituce již předběžně přislíbily spolupráci a spoluúčast na financování přípravy této knihy.

Kromě zpracování půdorysů jednotlivých jeskynních chodeb je neméně důležité jejich vertikální členění. Na tuto potřebu jsme narazili především při studování hydrologických poměrů. V návaznosti na aktivity ČHMÚ při měření vodních stavů na vybraných lokalitách v rámci celého systému, jsme v roce 2021 sestavili vůbec první rozvinutý podélný řez od propasti Macocha až po konec Sloupského koridoru a Bělovodské větve, na jehož podkladě byly v témže roce prezentovány pozorování povodně v říjnu 2020 (Lejska et al. 2021). Předpokládáme, že tento mapový výstup postupně také zpracujeme pro celý systém.

Co říct na závěr? Mapa je bezesporu klíčovým podkladem pro výzkum krasu, až již se jedná o samotný speleologický průzkum nebo veškeré navazující vědní disciplíny, ale také pro potřeby ochrany krasové krajiny, např. s ohledem na šetrné zemědělství. Mezi jeskyňáři se často používá přísloví: „Jeskyně, která nebyla zmapována, nebyla objevena“, což dokumentuje význam výše popsaného tvrzení. V době historicky ne zcela dávné bylo zcela běžné, že speleologické mapy si někteří autoři střežili jako oko v hlavě a jen neochotně je dávali z ruky. Sdílení vlastních měření bylo pak zcela nemyslitelné. Díky tomu také často docházelo k opakovanému mapování již zdokumentovaných prostor. Dnes je našťastí tento přístup již minulostí



Rozvinutý převýšený podélný řez, dokumentace povodně v říjnu 2020

Přehledná mapa Amatérské jeskyně sestavená k 50. výročí objevu

a jednotlivé jeskyňářské skupiny i profesionální organizace v tomto ohledu spolupracují a své výsledky sdílejí. Postupně se také narovnává oblast autorských práv a mapy jsou označovány copyrighty původních autorů. Jsem přesvědčený, že naše úsilí spočívající v kompilaci všech dostupných map bude společným úspěchem generací jeskyňářů a cenným podkladem pro práci dalších krasových badatelů.

LITERATURA:

- ABSOLON KAREL, 1970. Moravský kras 1. a 2. Praha: Academia, Československá akademie věd, 418 s., 348 s.
- LEJŠKA STANISLAV, KUDA FRANTIŠEK, KNĚŽÍNEK KAREL, DIVÍŠEK JAN, 2015. Hydrologický výzkum a 3D mapování laserovým skenerem soutokové oblasti Sloupského potoka a Bílé vody v Amatérské jeskyni. Speleofórum 2015. Praha: Česká speleologická společnost, s. 5 - 10. ISSN: 1211-8397, ISBN: 978-80-87857-19-9.
- LEJŠKA STANISLAV et al. 2021. XXX. Speleofórum 2021. Praha: Česká speleologická společnost, s. XXX-XXX. ISSN: 1211-8397, ISBN: 978-80-87857-36-6.
- MOTYČKA ZDENĚK, POLÁK PETR, VÍT JAN JUN., SIROTEK JAN et al., 2000. Amatérská jeskyně - 30 let od objevu největšího jeskynního systému České republiky. Jedovnice: Vyadavatelství Audy, 232 s. ISBN 80-238-4721-X.
- MUSIL RUDOLF, 2002. Sloupsko-šošůvské jeskyně - Jeskynní bludiště pod Bradinami, jeho historie a význam. Brno: Gloria, 180 s. ISBN 80-86200-74-4.
- MUSIL RUDOLF et al., 1993. Moravský kras labyrinty poznání. Adamov: Jaromír Bližňák, 336 s.
- PŘIBYL JAN, REJMAN PETR, 1980. Punkva a její jeskynní systém v Amatérské jeskyni. Studia Geographica. Brno: 68
- SIROTEK JAN, 2000. Problematika lokalizace povrchových krasových jevů vázaných na systém Amatérské jeskyně. Diplomová práce. Brno: VUT Brno. Fakulta Stavební.
- SIROTEK, Jan, 2020. Mapování Amatérské jeskyně. Speleofórum 2020. Praha: Česká speleologická společnost, s. 6 - 9. ISSN: 1211-8397, ISBN: 978-80-87857-36-6.
- SIROTEK JAN, 2021. Za tajemstvím podzemní Punkvy. Speleofórum 2021. Praha: Česká speleologická společnost, s. XXX-XXX. ISSN: 1211-8397, ISBN: 978-80-87857-36-6.
- VÍT JAN jun. et al., 1998. Jeskynní systém Piková dáma – Spirálová aneb notný kus historie Plánivské speleologické skupiny. Brno: ZO ČSS 6-19 Plánivý, 88 s.
- ZATLOUKAL RICHARD et al., 1996. Speleologie na Holštejnsku – Výzkumy v letech 1966 - 1996. Knohovna české speleologické společnosti, Svazek 28. Brno: ZO ČSS 6-15 Holštejnská, 46 s. ISBN: 80-902200-0-2.

Péče o jeskyně a krasové jevy v CHKO Moravský kras

Antonín Tůma

AOPK ČR - Správa CHKO Moravský kras

Agentura ochrany přírody a krajiny ČR (dále jen Agentura) vykonává prostřednictvím svého oddělení Správa CHKO Moravský kras státní správu v ochraně jeskyní a krasových jevů Moravského krasu na základě zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, v platném znění (dále jen zákon), na základě Nařízení vlády č. 83/2019 Sb. ze dne 18.3.2019 o Chráněné krajinné oblasti Moravský kras (zjednodušeně „vyhláška CHKO“) a na základě vyhlášek pro jednotlivé rezervace. Praktickou péči o krasové jevy vykonává jednak vlastními silami nebo za pomoci dobrovolníků a jednak smluvně u dodavatelů, vše na základě plánů péče a na základě zákona. Působení Agentury je omezeno hranicí CHKO Moravský kras. Pod Agenturu patří také krasové území NPP Stránská skála v Brně. Vzhledem k tomu, že většina území Moravského krasu je současně evropsky významná lokalita (EVL) systému Natura 2000, může Agentura vydávat tzv. naturová stanoviska pro stavební a jiné záměry i mimo hranici CHKO. V naturovém stanovisku posuzujeme, zda nějaký záměr může mít významný vliv na EVL. Je to důležité například u záměrů s možností vlivu na vodní režim krasu.

Ve státní správě je nejdůležitější vydávání výjimek ze zákona pro zásahy do jeskyní, vydávání povolení pro průzkum a výzkum jeskyní a souhlasů pro zpřístupnění jeskyní nebo pro jinou činnost v jeskyních podle bližších ochranných podmínek zvláště chráněných území uvedených v jejich vyhláškách. Dále vydávání závazných stanovisek k řízením vedených u jiných úřadů podle stavebního, vodního nebo lesního zákona a podle báňských zákonů.

Zpřístupňování jeskyní

Správa jeskyní ČR (SJ ČR) na základě oprávnění udělených Agenturou zpřístupňuje a provozuje pro veřejnost v ČR 14 jeskyní „klasickým“ způsobem, tj. po chodníčcích a schodech se zábradlím a stálým osvětlením. O tyto jeskyně také pečují podle plánů péče jako příspěvková organizace Ministerstva životního prostředí. „Speleologickým“ způsobem, tj. s přilbou, přenosným světlem a v overalu, SJ ČR na základě rozhodnutí Agentury zpřístupňuje Spodní patro Sloupských jeskyní. Jiné subjekty takto zpřístupňují dalších 5 jeskyní v Moravském krasu (j. Rudické propadání – ČSS ZO 6-04 Rudice, j. Ostrovská propast – Speleoart s.r.o., j. Horizont – Moravský speleologický klub, j. Bertalánka – Speleoart s.r.o., j. Koňská jáma – Dům přírody Moravského krasu). Specifickou činností v jeskyních je provoz speleoterapie v jeskyni Císařská a v části Sloupských jeskyní (Jihomoravské dětské léčebny p.o.). Jinou činností je využití jeskyně pro sklad sazenic stromků v jeskyni Stará Drátenická (ŠLP Křtiny). Dozrávárna sýrů Niva v jeskyni Michalka je již minulostí. Všechny uvedené subjekty o „svoje“ jeskyně pečují v režimu vydaných rozhodnutí. Ještě je v péči Agentury kategorie „volně přístupná jeskyně“, která je vlastně zpřístupněnou jeskyní na turistické cestě bez průvodce (např. j. Kostelík, j. Jáchymka, j. Pekárna, j. Švédův stůl a v budoucnu j. Lidomorňa).

Agentura pečuje o nezpřístupněné části jeskyní a o nezpřístupněné jeskyně s cílem ochrany jeskyní, jejich výplní včetně krápníkových forem a jejich bioty, zejména netopýrů. Přitom využívá finanční nástroje Ministerstva životního prostředí.

Uzávěry jeskyní

Je to základní a zásadní ochranné opatření, které zabraňuje přístupu nepovolaných osob do jeskyní. Agentura buduje nové uzavěry a opravuje stávající. Součástí uzavěr jsou nejenom dvířka či poklopy, ale i betonové šachtice se žebříky nebo zapažené štoly. V uzavěrách bývají vletové otvory pro netopýry. Ve speciálních případech se buduje dvojitá uzavěra, která zabraňuje změnám jeskynního mikroklimatu jeho vyvětráním (štola Nové Amatérské j., v přípravě štoly v j. Býčí skála). Agentura má aktuálně v majetku 76 uzavěr jeskyní, které musí každoročně procházet revizí technického stavu. V roce 2021 Agentura opravila uzavěru včetně šachtice u jeskyně T4 U kříže a u jeskyně Závrt č. 17 Harbechy a opravila vstupní šachtici u jeskyně Kajetánův závrt. Dále opravila po povodni zničené zámky uzavěry Ochozské jeskyně. Opravy a rekonstrukce uzavěr byly v celkové částce 283.000,- Kč.

Trasy v jeskyních

V jeskyních, kde jsou pohybem osob ohroženy jeskynní výplně (zejména hrozí jejich pošlapání nebo ochytání), se přesunová trasa vybavuje žebříky, bodovými značkami a vymežujícími páskami. Méně často se instalují traverzy ferátového typu, mostky a schody vydlabané do sedimentu. Nejrozsáhleji se to týká Nové Amatérské



Úklid povodňových naplavenin z j. Staré skály, AOPK ČR, foto Leoš Štefka

jeskyně, v přípravě je jeskyně Harbešská (Společňák) a ve výhledu je nová roštová stezka v Dómu objevitelů ve Staré Amatérské jeskyni. V propastovitých jeskyních přibývá vstrojení pro jednodlanovou techniku.

Čištění jeskyní

Týká se zejména starých speleologických pracovišť a jeskyní zaplavovaných povodňovými potoky. Na bývalých pracovištích zůstávalo zapomenuto nářadí, jiný odpad jen výjimečně. Zaplavované jeskyně jsou po každé povodni (především v ponorových částech) zaneseny dřevem, hlínou a komunálním odpadem s převahou PET lahví. Občas se narazí v portálech jeskyní a hlavně v závrtch na staré skládky se sklem a železem pocházejících z období před rokem 1989. Speciální činností je ruční čištění umazaných

(ochytaných či pošlapaných) podlahových sintrů a krápníků. K Roku jeskyní a krasu 2021 zorganizovala Agentura v Moravském krasu dne 24. 4. 2021 velkou úklidovou akci. Úklid podél silnic, na krasových plošinách a v opuštěných lomech provedlo 7 skupin dobrovolníků přihlášených přes internet, dále Hasiči Habrůvka, Dům přírody Moravského krasu, speleologové z České speleologické společnosti (ČSS) a Ekocentrum Blansko v celkovém počtu 35 osob. Úklid speleologických objektů (ponory, závrtů, jeskyně, údolí krasových potoků) provedlo 18 jeskyňářských skupin, z toho 17 z České speleologické společnosti a 1 samostatná skupina v celkovém počtu 90 osob. V severní části Moravského krasu se nasbíral velký kontejner odpadu (9 m³). Zvláštním případem je zanášení jeskynního systému Rudické propadání - Býčí skála železnorudnými struskami pocházejícími z 19. století. Zatím je situace poměrně uspokojivě řešena systémem zádržných hrází, ve výhledu je stabilizace struskových svahů. Velká část strusek je však již do jeskynního systému za uplynulá léta splavena.

Sanace a rekultivace závrtů

Jde o uvádění závrtů s pozůstatky po speleologické činnosti do stavu blízkého původnímu. Obvykle se jedná o velmi stará opuštěná pracoviště s průzkumnou šachticí v jícnu závrtu. Šachtice je zapažena skružemi bez uzávěry, v horším případě je zapažena hničící výdřevou, případně je již šachtice zborcena. Slouží jako past pro živočichy a je nebezpečím i pro návštěvníky přírody. Účelem prací je uzavření dna závrtu a vrácení závrtu do přírodní morfologie blízké původní. Přesná původní morfologie není možná, protože nejsou k dispozici fotografie závrtu před zahájením speleologických prací. V závrtu bývá uložen výkopový materiál ze šachtice, který však je již překryt travním drnem a se závrtem splynul. Zatím byly práce realizovány na Chlupatém závrtu, Absolonově závrtu, závrtu Bohumil a Závrtu č. 37 U kaštanu.

Údržba závrtů

Závrtů jsou sečeny, na jejich hranách bývají vysazovány dřeviny. Jsou sledovány všechny vznikající závrtů, jejichž obvod označuje Agentura kůly, aby do závrtu nepadla zemědělská technika. Nově jsou kolem závrtů vytvářeny travnaté lemy, které zabraňují erozi hran závrtů a omezují erozní splachy půdy z okolních polí do závrtů. Obvykle má travnatý lem okolo závrtu šířku 30 m od hrany závrtu nebo od středu vznikajícího propadu.

Dokumentace jeskyní

Agentura potřebuje fotodokumentaci pro srovnávání stavu jeskyně a krasových jevů a mapovou dokumentaci pro ochranu povrchu nad jeskyní. Obojí získává z archívů, od speleologů a vlastní činností. Agentura ve spolupráci se Správou jeskyní ČR vede databázi jeskyní, závrtů, vývěrů a ponorů - tzv. JESO. Doplnění databáze má svá úskalí, zejména jde o autorská práva. Proto je přístup speleologů k doplňování spíše opatrný a je nutno ho do budoucna aktivovat.

Výzkum jeskyní

Je zajišťován specializovanými institucemi. Nejznámější je monitoring netopýrů Českou společností pro ochranu netopýrů (ČESON). V současné době je pozornost zaměřena na bezobratlé živočichy (Biologické centrum AV ČR). K výzkumu patří i výzkum skapových a říčních podzemních vod se zaměřením na jejich



Značení trasy v Amatérské j., Stráž přírody, foto Tomáš Hebelka

znečištění. Zajímavostí je měření tektonických pohybů v jeskyni Pustožlebská Zazděná (Ústav struktury a mechaniky hornin AV ČR), hydrologická hladinová měření v Amatérské jeskyni (Český hydrometeorologický ústav) nebo paleontologický výzkum v jeskyni Barová (společně ČSS ZO 6-01 Býčí skála a Moravské zemské muzeum). Aktuálně probíhají mikroklimatické výzkumy v Amatérské jeskyni a v jeskyni Býčí skála (Masarykova univerzita - Ústav geologických věd). Speleologické výzkumné a průzkumné práce realizuje Česká speleologická společnost. V letech 2017-2020 vedla Agentura v Moravském krasu 19 správních řízení pro 19 žádostí na speleologický výzkum. V průměru podávají speleologické skupiny 6 žádostí o výzkum ročně, přičemž 1 žádost může obsahovat více speleologických lokalit.

Kontrola jeskyní

Agentura provádí kontrolu stavu jeskyní a kontrolu vydaných rozhodnutí pro činnost v jeskyních a nad jeskyněmi. V rozhodnutích jsou podmínky, za kterých lze povolovanou činnost konat. Omezuje se například vstup do jeskyně v době zimování netopýrů a určují se přístupové trasy na pracovní lokality a místa pro ukládání materiálu. Pomáhají také dobrovolní strážci přírody. Ti kupříkladu zjistili použití biocidů zákonem zakázaných v I. zóně CHKO okolo závrtů a Agentura mohla věc se zemědělskou firmou vyřešit.

Jeskyně pod zemědělskou půdou

Díky půdorysným mapám jeskyní víme, pod kterými pozemky a kde konkrétně jsou jeskyně umístěny. Na povrchu se jeskyně často prozrazují specifickým krasovým jevem zvaným závrt. Závrt je pokles terénu, kde srážkové vody rychle zasakují do podzemí. V CHKO Moravský kras je nad jeskyněmi a okolo závrtů vyhlášena a vymezena I. zóna CHKO s režimem omezujícím zemědělské hospodaření a nedovolujícím používání hnojiv a biocidů. Tato zóna má obvykle šířku 100 m na každou stranu od jeskyně, okolo závrtů pak 30 m od hrany závrtu. Agentura po složitých jednáních se zemědělci dosáhla postupného zatravnění I. zóny CHKO ve dvou fázích. 1. fáze postupného zatravnění největších závrtů a Ostrovské uvaly v letech 1983 – 2009 a 2. fáze vymezení I. zóny CHKO okolo závrtů a nad jeskyněmi a postupné zatravnění této zóny od roku 2019.

Jeskyně a těžba nerostných surovin

V CHKO Moravský kras je aktuálně vápencem těžen pouze v lomu Ochoz. Přímo v CHKO není jiná těžba povolena, přestože je zde několik ložisek nerostných surovin a několik platných dobývacích prostorů. Vedle hranice CHKO je v provozu lom Mokrý poblíž Ochozské jeskyně. Zde se podařilo ve spolupráci s těžební společností realizovat změnu kategorie zásob nerostných surovin (vápence) uvnitř CHKO a 200 m vně od hranice CHKO z volných (těžitelných) na vázané (netěžitelné z důvodu ochrany přírody). Rovněž jsou významně omezeny i velikosti odstřelů, aby jejich seismika neovlivňovala krápníky. V sousedství CHKO jsou ještě těžené vápence v lomech Hudecův lom a Lesní lom. Skončila těžba sklářských a slévárenských písků v lomu Rudice – Seč a aktuálně probíhá proces vyhlášení lomu za přírodní památku a správní řízení na zrušení dobývacího prostoru.

Jeskyně a odpadní vody

Moravský kras je hustě osídlen a obyvatelé z krasu a z povodí toků přitékajících do krasu produkují odpadní vody. Agentura podporuje výstavby oddílných kanalizací a výstavby čistíren odpadních vod (ČOV), jejich rekonstrukce a intenzifikace. V tomto případě jsou opatření závislá na finančních zdrojích dotčených obcí. Jsou stále obce, které ČOV nemají, třeba Vavřinec, Suchdol, Holštejn, Lipovec. Podařila se výstavba nové ČOV Jedovnice a předtím ČOV Sloup. S odpadními vodami i z nových čistíren ovšem bývají problémy a není to s nimi ideální. Turistu tak mohou překvapit toaletní papíry namotané na rostliny u výtoku vody z některé ČOV.

Jeskyně a podzemní vody

Snaha o čerpání podzemní vody je fenomén posledních suchých let, kdy především fyzické osoby potřebují užitkovou vodu na závlivku zahrad či vodu na celoroční provoz chat. Žádají si o hloubkové vrty v CHKO a na krasových povodích vedle CHKO. Nejsou výjimkou žádosti o vrty přesahující hloubku 100 m. Protože by docházelo k odčerpávání vody z hlubokého oběhu podzemní vody a tím snížení dotace vody do jeskyní a k veřejným zdrojům pitné vody, není většinou těmto žádostem vyhověno, byť je každá individuálně posuzována. Žadatelům je doporučeno jímat srážkovou vodu ze střech staveb. Připomeňme také přípravu seznamu soustavy chráněných území pro eventuelní stavbu přehrad z roku 2020, kdy byly diskutovány lokality (přehrad) na Luze nad Sloupem a na Bílé vodě u Holštejna. Poté byla do seznamu navržena lokalita Holštejn. Návrh našťastí Ministerstvo životního prostředí po projednání s Agenturou a Obcí Holštejn smazalo. Agentura sleduje jako cíl zachování přírodního stavu (nejen) Moravského krasu a jeho přírodních procesů, v tomto případě komplikované a často neznámé hydrologie. Jako úkol si stanovuje: nezřizovat bez odborného posouzení další studny a vrty a to i za hranicí CHKO Moravský kras, navracet krajině její retenční schopnosti, podporovat využívání srážkové vody a hospodárné nakládání s pitnou vodou a chránit infiltrační území vodních zdrojů.



Výzkum bezobratlých v j. Nová Amatérská, Biologické centrum AV ČR, foto Leoš Štefka



Výzkum potoka Lopač z Malého výtoku, AOPK ČR, foto Antonín Tůma

Provozování speleoterapie v konceptu léčebné metodiky Überhuberové

Jarmila Überhuberová

Ministerstvo práce a sociálních věcí, Praha

Speleoterapie jako léčebná metoda aplikovaná v prověřeném podzemí v bývalém Československu byla provozována od 70. let 20. století zejména v krasovém podzemí a důlních prostorech po těžbě železné rudy. První experimentální léčbu provedl Prof. MUDr. Dluholucký CSc. na Slovensku, který ověřil účinky efektivity speleoterapie na dětském souboru pacientů v jeskyních Bystrianská a Gombasecká. Jeho výsledky využili lékaři pro aplikaci speleoterapie v dalších krasových jeskyních nejen pro dětskou populaci nemocnou častými infekty dýchacích cest, ale i pro dospělé pacienty s dlouhodobým plicním onemocněním v jeskyních Jasovská a Belianská. Za léčebnou péči odpovídá vedoucí lékař provozů speleoterapie, které byly vedeny jak ambulantně, tak v sanatoriích za hospitalizace. Provoz speleoterapie na Slovensku řídí Správa jeskyní Slovenské republiky, kterou přímo řídí Ministerstvo životního prostředí. Ve Stálé komisi pro speleoterapii, založené roku 1969 s předními odborníky v praxi léčebného podzemí při mezinárodní speleologické unii je Slovensko zastoupeno prof. Dluholuckým. Česko-slovenská spolupráce je ve speleoterapii dlouholetá. V posledních letech směr speleoterapie a udržitelnou kvalitu ochranné známky Speleoterapie řeší Slovenská Správa jeskyní se Spolkem pro krasovou speleoterapii, který je jedinou odbornou společností pro speleoterapii na území České a Slovenské republiky. Nadšení z léčebné speleoterapie v krasovém podzemí rychle přestoupilo v 80. letech ze Slovenska do České republiky. Vedoucím lékařem, který metodicky vedl výzkum a následně otevřel první české pracoviště speleoterapie byl MUDr. Drahošlav Řičný CSc. Díky výsledkům dosažené efektivity jeho léčebného konceptu praktikovaného v krasových jeskyních Sloupsko-šošůvských na dětských pacientech s astmatem obhájil efektivitu léčby. Následníkem se stal MUDr. Slavík a MUDr. Überhuberová (2014-2020) v jeskyni Císařská. Léčebný efekt na souboru pacientů při speleoterapii dosahuje u 75% z nich pětinasobné snížení nemocnosti v následném roce po léčebném pobytu, při opakování speleoterapie minimalizaci četnosti užívání antibiotik, vícečetné opakování speleoterapie zajišťuje u 25% z nich snížení počtu dávek nastavené trvalé léčby chronického onemocnění dýchacích cest. Speleoterapie dosahuje efekt nejen imunomodulační na pacientech s alergií, má prokazatelný efekt na buněčnou, slizniční i protilátkovou imunitu ve smyslu imunostimulace u pacientů s komplikovanými recidivujícími respiračními infekty. Speleoterapie má efekt na mobilitu hlenu z respiračních cest, což bylo prokázáno při efektu léčených pacientů s onemocněním cystická fibróza a asthma bronchiale. MUDr. Slavík prokázal efektivitu na pacientech s atopickou dermatitidou, při podávání balneoprocedury Podhájský aerosol po absolvování speleoterapie. MUDr. Überhuberová zavedla metodiku pulzní frekvenční terapie Bemer podávanou při speleoterapii na více než 2500 pacientech. Aplikace terapie Bemer cestou světelné terapie posiluje účinky léčby atopické dermatitidy a obecně lze říci, že zvyšuje krevní perfuzi a index kondice u všech pacientů při speleoterapii. Tím se podílí na snížení počtu úrazů za



Zdokonalená pulzní magnetoterapie – Bemer



Garant ambulantní speleoterapie desetibojař Tomáš Dvořák

léčebného kondičního pobytu. Nové výzkumné aktivity zejména směřované pro zjištění léčebné efektivity při dlouhodobých onemocněních dýchacích cest a dekonkreci jsou prováděny v nově otevřené jeskyni Moravského krasu jeskyni Stará Drátenická, odbornou společností Spolek pro krasovou speleoterapii, založenou v roce 2018 předsedkyní MUDr. Jarmilou Überhuberovou. Ve Stálé komisi pro speleoterapii při Mezinárodní speleologické společnosti nevládní organizace UNESCO jsou aktuálně za Českou republiku dva nejdéle praktikující lékaři MUDr. Svozil (důlní podzemí Zlaté hory) a MUDr. Überhuberová (jeskyně Císařská a jeskyně Drátenická), oba dosáhli krom patřičného vzdělání medicinského i osvědčení kvalifikace báňské. Poslední evropskou významnou výměnu zkušeností a mezinárodní setkání lékařů a vědců podporující praxi raritní léčby v podzemí krasovém i v podzemí po těžbě nerostů spolupořádal Spolek pro krasovou speleoterapii v roce 2019 u příležitosti 40 let provozování speleoterapie společně s Dětskou ostrovskou léčebnou. Na konferenci bylo předáno ocenění za metodické vedení bezpečného léčebného podzemí, a tak se stal Spolek pro krasovou speleoterapii jediným certifikovaným sdružením odborníků, kteří svými výzkumnými aktivitami pomáhají udržet kvalitu speleoterapie pro udílení ochranné známky Speleoterapie v celé České republice.

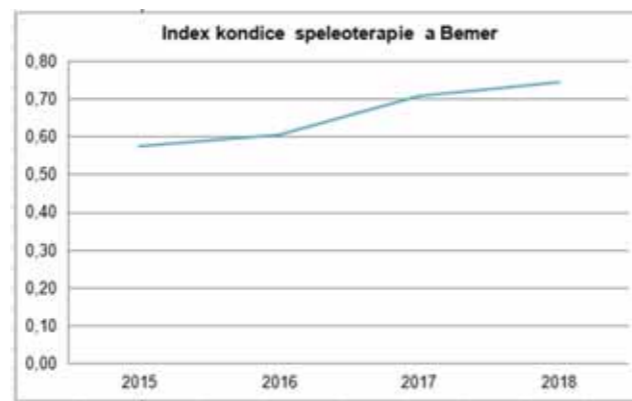
Metodika léčebné speleoterapie v České republice je aktuálně provozována v podzemí jak krasových jeskyní, tak bývalém důlním podzemí. Během léčebné speleoterapie je zajištěna několika hodinová aplikace kondičních cvičení v kombinaci s relaxací a odpočinkem. Během speleoterapie si zakotvila své platné místo Bemer terapie, která navyšuje účinnost speleoterapie nárůstem kondičního výkonu nemocného a jako léčebný koncept zavedený primářkou Überhuberovou je aplikována doposud v ostrovské dětské léčebně se speleoterapií, ale i v dalších lázeňských zařízeních po celé České republice.

Speleoterapií jsou léčeni dětské pacienti od 2-18 let v důlním podzemí Zlaté Hory při sanatoriu Edel, od 4-18 let v Ostrově u Macochy, v jeskyni Drátenická jsou sbírána experimentální data provozu speleoterapie pro dospělé i děti. Speleoterapii v České republice proplácí zdravotní pojišťovna dětským pacientům do 18 let. Proplácen je při pobytu dětského pacienta do 6 let věku i pobyt jeho doprovázející osobě, většinou matce.

Největšími výzvami Stálé komise pro speleoterapii je udržitelnost kvalifikace lékařů provozujících raritní léčbu v podzemí. Správním orgánem k vydání výjimky měnit dochovaný stav jeskyně pro provoz speleoterapie je Správa Chráněné krajinné oblasti a kontrolní bezpečnostně – provozní činnost provádí Český báňský úřad. V bývalém důlním prostoru je to pak rozhodnutí k provozu podzemního objektu, který také podléhá kontrole příslušného báňského úřadu. Nadále zůstává úkolem vedení Stálé komise pro speleoterapii při Mezinárodní speleologické unii informovat veřejnost o účincích raritní léčby. Dalším úkolem je udržet kvalitu speleoterapie, aby benefit z jejího kvalifikovaného provozu převážil riziko, že speleoterapie ztratí ochrannou známku bezpečného podzemí a bude provozována pro komerční účely, bez kvalifikovaného personálu nebo v uměle vybudovaných prostorách. Extrémem je pak budování umělých jeskyní uprostřed měst. Hlavní poselství speleoterapie je propagovat výsledky a sdílet data z jednotlivých prostor jak solných komor, tak krasového podzemí nebo nekrasových speleoprostor reprezentovaných bývalými důlními prostory k ochraně a zachování terapie, která je postavená především na rekondici a rehabilitaci nemocného, bez nutnosti navyšovat s věkem nemocného trvalou terapii chronických onemocnění dýchacích cest farmakologicky, tedy znatelně posunout jeho zdraví a zkvalitnit mu život.



Soubor A



Soubor B

retrospektivní studie 160 náhodně vybraných pacientů, soubor A 80 pacientů – speleoterapie (2009-2014), Soubor B 80 pacientů speleoterapie + Bemer (2015-2018), věkový medián 9,5roku, 95 chlapců/65 dívek, opakovaný pobyt 2009-2017 (použití Bemer terapie od roku 2015), autor: MUDr. J. Überhuberová, 2018

Výskyt a geneze krasových útvarů v důlních dílech Hornoslezské pánve

Markéta Vojnarová

Institut geologického inženýrství, Hornicko-geologická fakulta, Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Pavel Kohn

Ústav geochemie, mineralogie a nerostných zdrojů. Přírodovědecká fakulta, Univerzita Karlova Praha

1. Úvod

Hornoslezská pánev je oblast severní Moravy a (českého i polského) Slezska, v níž se vyskytují klastické sedimenty svrchního karbonu. Vyznačuje se častým výskytem slojí černého uhlí. Tyto zásoby byly souvisle těženy od 18. století, přičemž vrcholu těžby bylo dosaženo ve 20. století. Touto těžbou vznikla rozsáhlá důlní díla včetně šachet, štol a odvalů, které významně ovlivnily ráz krajiny. V klastických sedimentech není výskyt krasových jevů obvyklý, avšak důlní díla jejich vznik umožňují.

2. Vybrané lokality

Pro hledání a zkoumání krasových jevů byly z důvodu dostupnosti vybrány následující lokality: štola na Landeku, výpust' vodní jámy Žofie, výpust' vodní jámy Jeremenko a důl ČSM Jih. Další potenciálně zajímavé lokality (důl Frenštát a vodní jáma Jeremenko) bohužel nebyly z důvodu covidové situace přístupné.

2.1 Štola na Landeku

Jedná se o štolu, která byla ražena do severního úbočí Landeku ve 40. letech 20. století, jako kryt civilní ochrany a zkratka horníků jdoucích na Landek do dolu Anselm. Ve štole jsou zachyceny klastické sedimenty svrchního karbonu s mírně ukloněnou uhelnou slojí. Na lokalitě byla objevena brčka, které se ze 100 % skládaly z kalcitu.



Obr. 1 RTG difrakční analýza brčka, lokalita Landek

Obr. 2 Hydroanalytický rozbor vody výpusti vodní jámy Žofie a RTG difrakční analýza ferrihydritového sintru

2.2 Výpust' vodní jámy Žofie

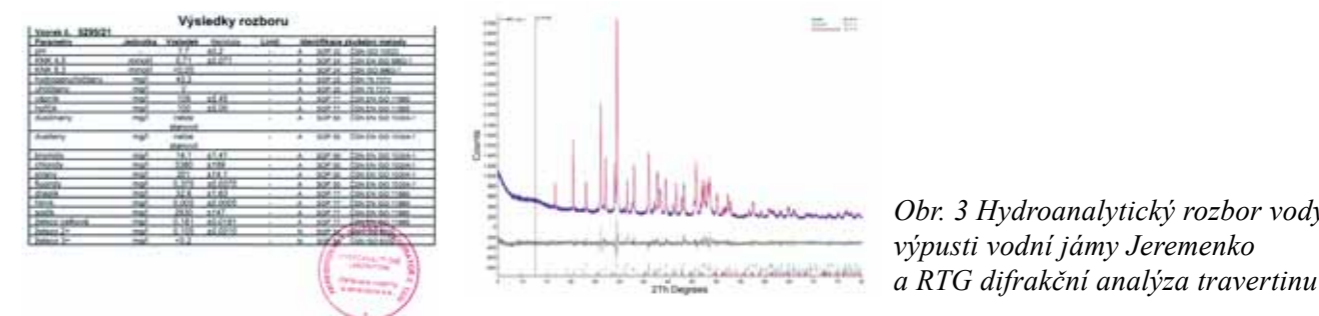
Lokalita se nachází v katastru obce Orlová. Do Petřvaldské stružky jsou vypouštěny neutrální až mírně alkalické vody s vysokým obsahem sodných, chloridových a hydrogenuhličitanových iontů. Na lokalitě byl odebrán ferrihydritový sintr vysrážený u výpusti důlní vody.

2.3 Výpust' vodní jámy Jeremenko

Na této lokalitě je čerpána voda z Ostravské dílčí pánve do řeky Ostravice. U výpusti je vysrážen impozantní travertin jehož mocnost dosahuje až jednoho metru. Travertin je porostlý slanomilnými řasami, kterým se v teplé vodě (30 °C) velmi daří. Na odumřelých řasách se pak tvoří další vrstvy travertinu.

2.4 Důl ČSM Jih

Důl ČSM Jih se nachází ve východní části karvinské dílčí pánve. Z hlediska zkoumání krasových jevů je



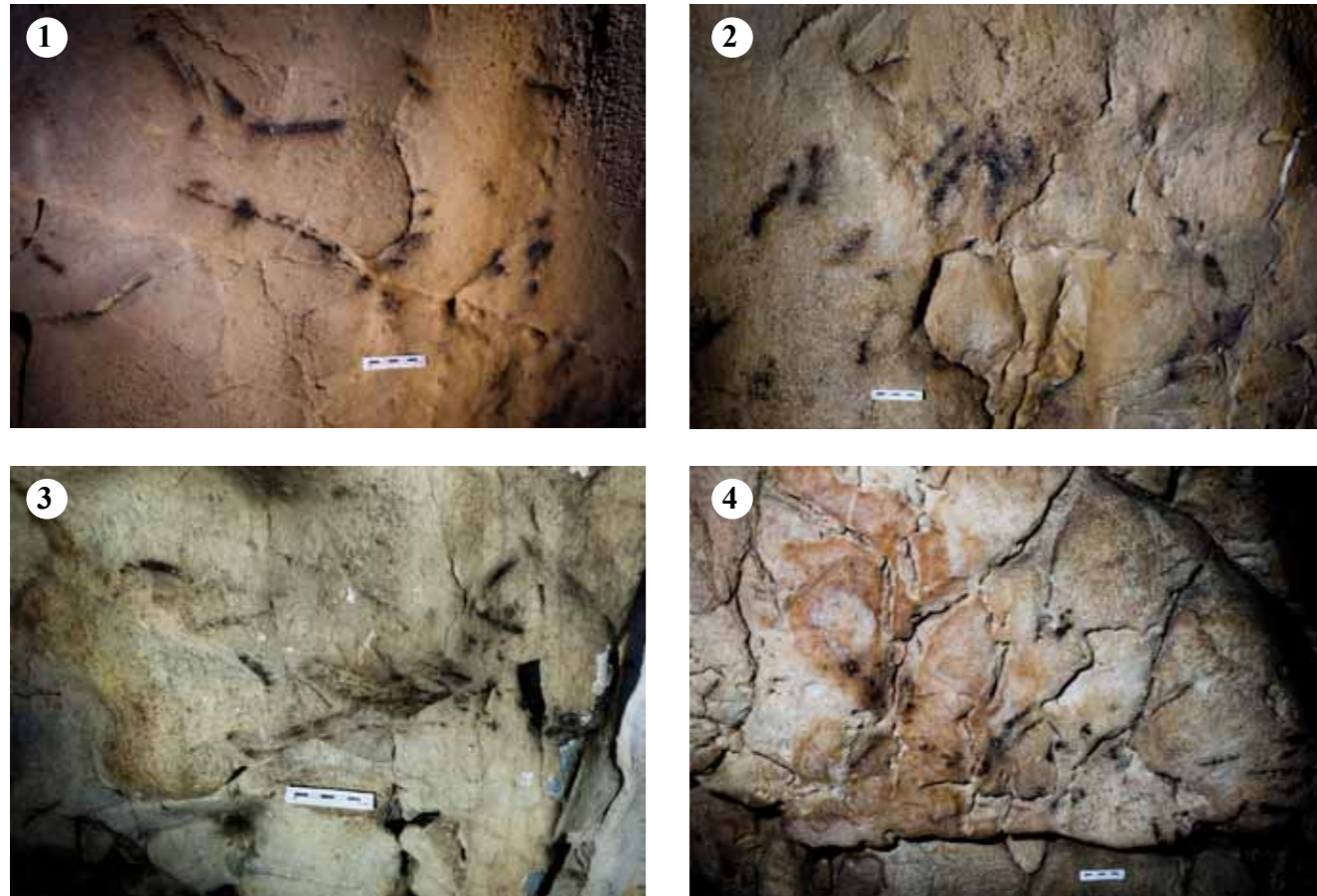
Obr. 3 Hydroanalytický rozbor vody výpusti vodní jámy Jeremenko a RTG difrakční analýza travertinu

v oblasti hornoslezské pánve nejzajímavější lokalitou. Na lokalitě vzniká solný kras, který se sráží z reliktní mořské vody, která do dolu přitéká z okolních sedimentů. Tato voda obsahuje až 36,2 g/l sodíku (vzorek HP1) a 47,1 g/l chloridů (HP4). Z takto koncentrované solanky se následně sráží solné krápníky. Ze známých typů krápníků lze pozorovat zejména stalagmity, stalaktity, stalagnáty, brčka i sintry a heliktity.

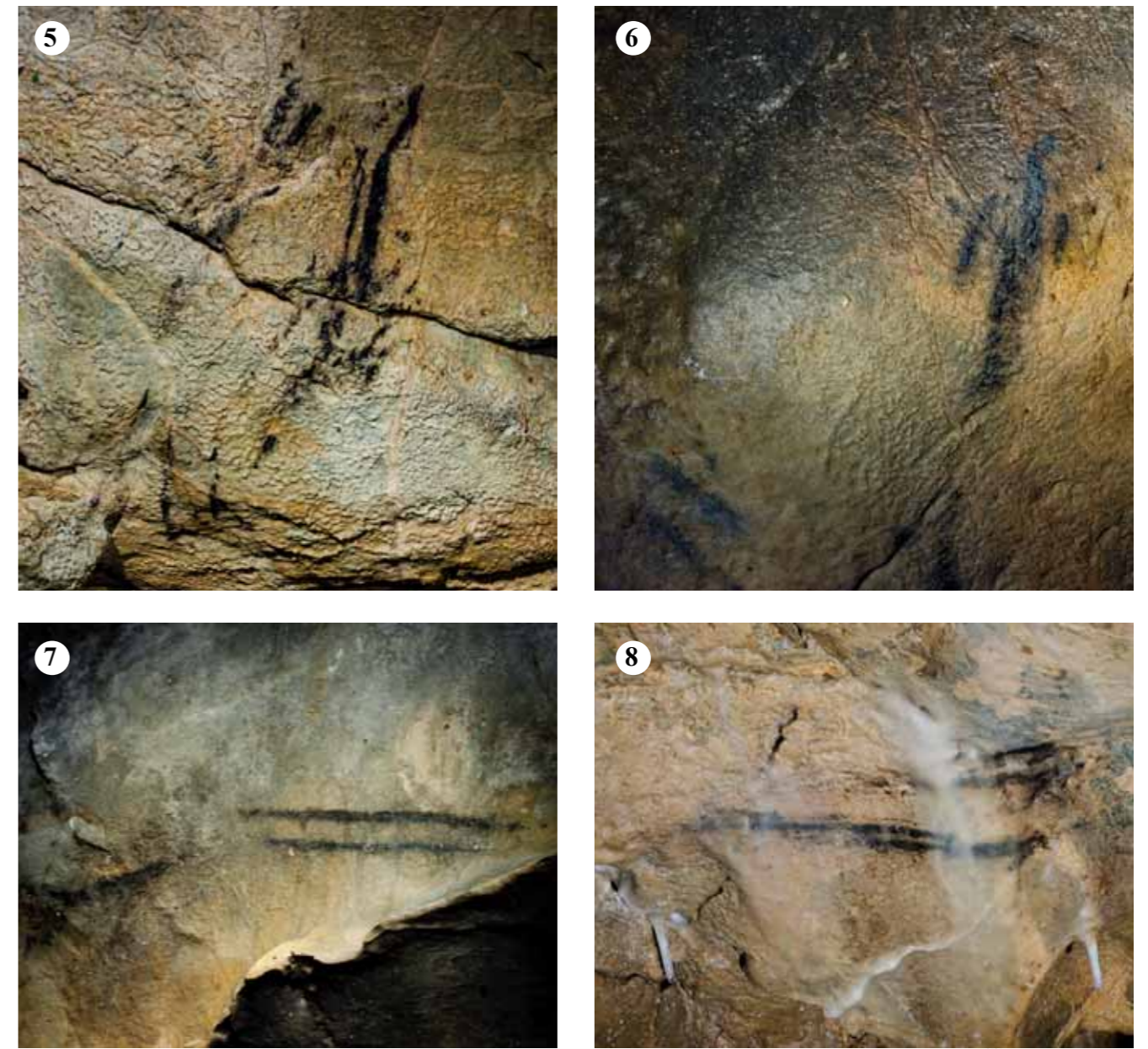


Výsledky datací pravěkých kresebných stop z Kateřinské jeskyně byly publikovány jak v domácích tak zahraničních médiích. Publikace jsou uvedeny souhrnně na konci článku. Odborné diskuse se zaměřovaly na to, zda tyto uhlíkové stopy vznikly náhodným otěrem loučí či byly vytvořeny cíleně. A pokud byly vytvořeny cíleně, jaký měly smysl a co znázorňují. Vzhledem k tomu, že v nedaleké jeskyni Koňská jáma, která byla ve stejném období osídlena souběžně a vzhledem k charakteru některých datovaných čar je pravděpodobné, že vznikly skutečně cíleně. Navíc vnitřní partie Kateřinské jeskyně, tedy obrovský Hlavní dóm a vybíhající chodby stálým sídlištěm nebyly, to bylo pouze v portálu jeskyně. Lze tedy předpokládat, že vnitřní partie jeskyně navštěvovali pravěcí lidé za účelem možného pohřbívání či jiných rituálních obřadů. A uhlíkovými obrazy si mohli tato místa v nepřehledných prostorách označovat. Ve vnitřních prostorách Kateřinské jeskyně dosud nebyl prováděn archeologický výzkum. Případné sondy pod pravěkými kresbami by mohl tuto interpretaci potvrdit.

To, že skutečně nejde o náhodně otěrové stopy loučí, ukázala i poslední fáze výzkumu, jehož výsledky jsou k dispozici ještě před uzavěrkou této publikace. Na jaře tohoto roku bylo odebráno celkem 15 vzorků z 9 zajímavých objektů včetně dříve neúspěšně datovaných „postav“ a jeden vzorek uhlíku z odlomené sintrové desky v krátké odbočce za Netopýřím jezírkem. V této nevelké části jeskyně byl nalezen také zajímavý kresební objekt, z něhož byl také odebrán vzorek. Jedná o dvě paralelní vodorovné linie, které nemohly vniknout náhodou. Analýzy těchto posledních odebraných vzorků kresebných stop ukázaly opět pozdně neolitické stáří - přibližně 6 500 let. Jedná se právě o zmíněné paralelní čáry, dále pak jedna z „postav“ v Ledové chodbě a jeden vzorek (tři souběžné čáry) v Hlavním dómu pod Medvědí komínem. Stáří uhlíku získaného z odlomené sintrové desky je ještě starší, přibližně 7 100 let.

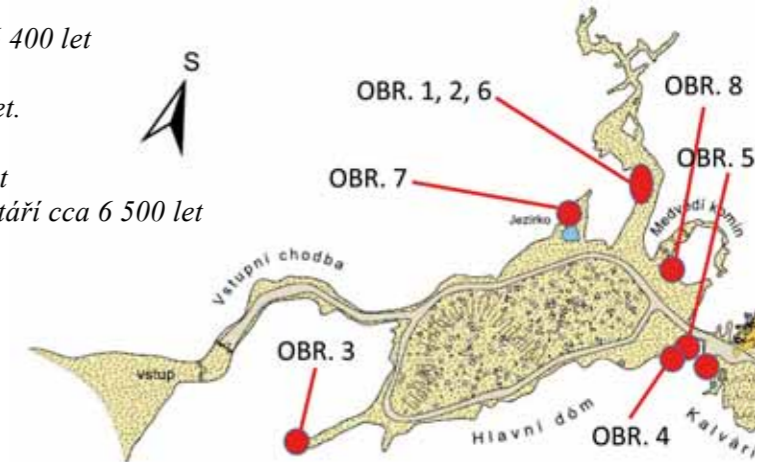


Překvapivé výsledky epigrafických výzkumů kresebných objektů v Kateřinské jeskyni posunuly poznání o historii Moravského krasu. Populace pravěkých lidí v pozdním neolitu opakovaně navštěvovali části staré Kateřinské jeskyně, které byly přístupné nízkou, 60 metrů dlouhou chodbou. Pohybovali se po celém obvodu obrovského dómu tehdy osvětlovaného pouze loučemi a vstupovali do jeho odboček. Zatím nebyly prokázány žádné stopy po jejich pohybu ve středové části mohutné prostory, ale vyloučen samozřejmě není. Výzkum Kateřinské jeskyně v souvislosti s nalezenými pravěkými kresbami bude nadále pokračovat a budou se hledat cesty k zahájení archeologického výzkumu v blízkém okolí datovaných kreseb.



Obr. 1, 2, 6: Ledová chodba stáří cca 6 300 – 6 400 let
 Obr. 3: Bezejmenná chodba, stáří cca 6 300 let
 Obr. 4: Hlavní dóm „Mozek“, stáří cca 7 000 let.
 Obr. 5: Hlavní dóm, stáří cca 2 600 let.
 Obr. 7: U Netopýřeho jezírka, stáří cca 6 500 let
 Obr. 8: Hlavní dóm, pod Medvědí komínem, stáří cca 6 500 let

Půdorys staré Kateřinské jeskyně
 s polohami datovaných kreseb.



LITERATURA:

- GOLEC et. al., 2021. Prehistoric charcoal graffiti discovered in Kateřinská cave, Czech republic. Radiocarbon, Vol 00, Nr 00, 2021, p 1–8.
 SVOBODA JA, VAN DER PLICHT J, BALÁK I. 2005. Býčí skála cave, Czech Republic: radiocarbon dates of rock paintings. International Newsletter on Rock Art (CAR ICOMOS) 43:7–9.
 ZAJÍČEK P. 2019. V Kateřinské jeskyni byly zjištěny pravěké uhlíkové kresebné stopy, nejstarší v České republice. Ochrana přírody, 5/2019.
 ZAJÍČEK P. 2020. Další etapa epigrafického výzkumu posunula hranici nejstarších kresebných stop v našich jeskyních Ochrana přírody, 4/2020.
 ZAJÍČEK P., GOLEC M., SVĚTLÍK I. 2019. Pravěké Čáry. Vesmír, 10/2019.

Geochemická studie krasových hornin a sintrů na vybraných lokalitách ČR

Patricie Žilová, Monika Ličbinská

Katedra geologického inženýrství, HGF, VŠB-TU Ostrava

1. ÚVOD

Práce byla zaměřena na geochemické studium vybraných typů vápenců z oblasti Moravského, Jesenického, Jihomoravského a Štramberského krasu a mineralogicko-petrografickou charakteristiku prvohorních a druhohorních krasových oblastí.

Horninové vzorky byly detailně popsány makroskopicky i mikroskopicky. Realizovány byly i další metody vedoucí k zpřesnění charakteristiky jednotlivých vzorků. Jednalo se o RTG difrakci a RTG fluorescenční spektrometrii. V rámci studie byly odebrány vzorky krasových povrchových, podzemních i skapových vod pro chemickou analýzu na vybraných lokalitách.

2. METODIKA

Odběry horninových vzorků byly realizovány autorkou. Jednotlivé vzorky se odebíraly v blízkosti krasových objektů a lomů na územích Moravského, Jihomoravského, Jesenického a Štramberského krasu.

Pro petrografický rozbor horninových vzorků byly realizovány výbrusy. Dále byly vzorky podrobeny RTG difrakci a RTG fluorescenční spektrometrii. Pomocí RTG difrakce je možné zpřesnit krystalové struktury látek, případně i strukturní analýzy látek s neznámou krystalovou strukturou z práškových difrakčních dat. RTG difrakce je metoda, která se provádí pomocí práškového difraktometru Bruker Advance D8 (Bruker, USA). RTG fluorescenční spektrometrie se využívá pro zjištění množství koncentrace těžkých kovů v horninových vzorcích. RTG fluorescenční analýza se realizuje pomocí mobilního analyzátoru Innov-X. Jedná se o rentgenový fluorescenční spektrometr, který umožňuje nedestruktivní stanovení 26 prvků, kterými jsou standardní prvky (Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Zr, Nb, Mo, Hg, W, Ta, Re, Pb, Ag, Sn, Bi). Dále spektrometr Innov-X také dovede analyzovat prvky Au, Pd, Pt, Ir, Rh, Al, Mg, Si, P a S bez použití vakua nebo hélia, a to s nepřekonatelnou analytickou přesností a rychlostí.

3. VÝSLEDKY A DISKUZE

3.1 Prvohorní krasové oblasti

Současné území Moravského a Jesenického krasu se začalo utvářet v období středního a svrchního devonu, kdy byla tato oblast zaplavena mořem a probíhala sedimentace vápenců, které byly následně v dalších geologických obdobích vystaveny krasovění. V období svrchního karbonu až permu byla severní část kry Moravského krasu zasažena variským vrásněním, zatímco jižní část kry Moravského krasu byla jen vyzdvížena. Ve druhohorách byla jižní část kry Moravského krasu opětovně zasažena mořskou transgresí, po které se v oblasti Moravského



Jeskyně Na Pomezí



Lažánky



Lom Křtiny

krasu uložily mořské sedimenty charakteru křemitých a kaolinických písků. Po regresi moře následovalo dlouhé období se subtropickým klimatem. Periodická střídání období sucha a dešťů podminila vznik a vývoj rozsáhlých krasových jevů. V badenu došlo k transgresi moře, která určila průběh poslední etapy vývoje Moravského krasu. V kvartéru bylo území poznamenáno střídáním dob ledových (glaciál) s teplejšími obdobími (interglaciál).

Území současného Jesenického krasu se odlišuje tím, že převážná část hornin byla za vysokých teplot a tlaků intenzivně metamorfovaná. Během tohoto procesu byla původně souvislá vápencová souvrství rozlámana na drobnější tělesa a uvnitř těchto těles, díky dlouhodobé činnosti vody se začaly postupně vytvářet krasové jevy. Mořské sedimenty byly velmi intenzivně zvrásněny nejvíce tzv. variským (hercynským) vrásněním na konci starších prvohor, rozlámané a opakovaně metamorfované. V třetihorách bylo toto území ovlivněno doznívajícím alpským vrásněním, které mělo za následek obnovení pohybů na starších zlomech a výzdvih geologických bloků. Staré krasové procesy tak zanikly a začal se vytvářet jejich nový vzhled, tedy už dnešní podoba. V kvarterním období se vytvořila říční síť a protékající povrchové vody začaly spolu se srážkovými vodami působit na krasové horniny a docházelo k jejich dalšímu krasovění. V oblasti Moravského i Jesenického krasu stále probíhají krasové procesy.

Dle petrografického popisu jsou všechny vzorky z Moravského krasu světle až tmavě šedé barvy s masivní, kompaktní a jemně až velmi jemně zrnitou texturou. Ve všech třech případech se jedná o ortochemický mikritický vápenc. Naopak vzorky z Jesenického krasu mají bílou až bílošedou barvu s všesměrnou masivní a střednězrnou texturou bez známky foliace. Všechny čtyři vzorky byly vyhodnoceny jako krystalický vápenc.

Z výsledku RTG difrakce vyplynulo, že jsou všechny vzorky tvořeny převládajícím kalcitem, pouze na lokalitě Lažánky, se objevil menší podíl dolomitu. A vyšší obsah křemene byl naměřen pouze ve vzorku z lokality Křtiny. To značí rozdílný vývoj s ohledem na stáří. Vilémovické vápence jsou nejčistější oproti nejmladším křtinským vápencům. Všechny vzorky z Jesenického krasu byly analyzovány jako čisté vápence, pouze ve vzorku z lokality Jeskyně Na Špičáku, byl navíc analyzován obsah křemene.

Analýza RTG fluorescenční spektrometrie prokázala, že vápence z Moravského i Jesenického krasu jsou zastoupeny dominantním obsahem vápníku, ostatní prvky se vyskytují minoritně. Pro stanovení chemismu vod z Moravského krasu byly odebrány vzorky skapových vod z jeskyně Rudické propadání a ze závrtu Společňák a vzorek povrchové vody z Křtinského potoka. V Jesenickém krasu byly odebrány tři vzorky vod. Vzorek skapové vody v Jeskyni Na Pomezí, vzorek podzemní vody z vrtu v blízkosti lomu Smrčnick a vzorek vody z kopané studny v blízkosti Jeskyně Na Špičáku. Chemismus vod v Moravském a Jesenickém krasu není příliš rozdílný, ale vzorky z Moravského krasu obsahují větší podíl vápníku a hydrogenuhličitanu. V obou případech se jedná o typicky krasové vody.

Ze shrnutí naměřených dat vyplývá, že obě prvohorní krasové oblasti představují území, kde karbonátové horniny mají stejnou genezi a počáteční vývoj, jak je zřejmé z jejich mineralogicko-petrografické charakteristiky i geochemického studia. V následujících geologických érách šel však jejich vývoj odlišnou cestou, a to má za následek, kromě dalších faktorů, např. odlišné koncentrace karbonátových složek v krasových vodách z jednotlivých oblastí v současnosti.

3.2 Druhohorní krasové oblasti

Jihomoravský a Štramberský kras je geomorfologicky tvořen bradly, která se začala formovat v období druhohor (svrchní jury). V období třetihor byla horotvornými procesy bradla štramberských pevných jurských až spodnokřídových vápenců vsunuta do třetihorních měkkých sedimentárních hornin. V mladších třetihorách se čelo karpatského flyše vyzdvihlo nad mořskou hladinu, přesunulo se přes spodnomiocenní sedimenty východního okraje karpatské předhlubně, a nakonec vyvrásnilo. V souvislosti se střídáním ledových a meziledových dob ve starším kvartéru se vyvíjely říční terasy na svazích vápencových bradel.

Současné území Jihomoravského krasu náleží k okrajové části příkrovu vnějšího flyšového pásma, které bylo během alpinského vrásnění přesunuto od východu do dnešní pozice k Mikulovu. V období třetihor proniklo teplé moře z jihu do okolí dnešní Pálavy a obklopilo ji ze všech stran. Na dně moře se ukládaly písčité jíly. V následném období došlo podél geologických zlomů k výraznému poklesu ve východní části úpatí Pálavy a ke vzniku tzv. vídeňské pánve. Následně do vídeňské pánve vniklo tropické moře středního a svrchního badenu. Následkem horotvorných procesů se spojení vídeňské pánve se světovým oceánem cca před 13,5 mil. let přerušilo a oblast se změnila ve vnitrozemské brakické moře. Chladné podnebí doby ledové způsobovalo mrazové zvětrávání druhohorních vápenců. Druhohorní krasové oblasti se vyvíjely od počátku nezávisle na sobě.



Horní Kamenárka



Jurův Kámen



Lom Kotouč

Díky petrografickému rozboru byly všechny vzorky z Jihomoravského a Štramberského krasu vyhodnoceny jako jemnozrnné mikriticko-organogenní vápence. Jednotlivé vápence z Jihomoravského krasu mají světle šedou až béžovou barvu s všesměrně masivní, kompaktní a jemnozrnnou až velmi jemnozrnnou texturou. Vzorky ze Štramberského krasu jsou světle šedé barvy s masivní, kompaktní a jemně až středně zrnitou texturou.

Z výsledků RTG difrakce, bylo zjištěno, že dominantním minerálem podílejícím se na stavbě vápenců Jihomoravského a Štramberského krasu je kalcit. Nejčistější vápence se nachází ve Štramberském krasu. Poté v oblasti lomu Janičův vrch a naopak vápence s nejvyšším obsahem příměsí ostatních minerálů byly detekovány u vzorku odebraného v blízkosti Kočičí skály v Jihomoravském krasu.

Analýza RTG fluorescenční spektrometrie prokázala, že dominantní složkou podílející se na stavbě vápenců Jihomoravského a Štramberského krasu je vápník, ostatní prvky se vyskytují ojediněle.

Pro analýzu chemismu vod byly odebrány dva vzorky, první vzorek vody byl odebrán v Jeskyni Na Turoldu (vzorek skapové vody) na území Jihomoravského krasu a druhý vzorek podzemní vody z vrtu v blízkosti lomu Kotouč na území Štramberského krasu. Chemismus vod v Jihomoravského a Štramberského krasu není příliš odlišný. V obou případech se jedná o typicky krasové vody. V základním chemickém rozboru dominují hydrogenuhličitan a vápník u vzorku z Pálavy a vápník a hořčík u vzorku ze Štramberku. V krasových vodách ze Štramberku byly monitorovány vyšší koncentrace hořčíku než vápníku, což indikuje dolomitizaci štramberských vápenců.

4. ZÁVĚR

Závěrem lze konstatovat, že ačkoliv se v rámci práce jednalo především o studium krasových hornin, které jakožto monominerální mohou svádět k rutině, že na nich není co objevovat a zkoumat, opak je pravdou. Výsledky ukazují na pestrost a diferenciaci jednotlivých vzorků způsobenou nejen časovým faktorem, ale především genezí a následným vývojem jednotlivých oblastí.

LITERATURA:

- DUDEK ARNOŠT, PALIVOVÁ MARIE A FEDIUK FRANTIŠEK, Petrografické tabulky: příručka petrografické mikroskopie s atlasem struktur a textur. 2. vyd. Praha, Nakladatelství Československé akademie věd, 1962.
- HROMAS JAROSLAV, KOLAŘÍK JIŘÍ, Jeskyně Na Turoldu. Průhonice: Správa jeskyní České republiky, 2009.
- HROMAS JAROSLAV, Jeskyně, Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 2015.
- HOUŠA VÁCLAV, Spodnokřídové formace doprovázející tělesa tithonských vápenců u Štramberku, Časopis Slezského muzea, XXV-1976.
- KUBALÁK PETR, ZAJÍČEK PETR, Jeskyně Na Pomezí. Průhonice: Správa jeskyní České republiky, 2009.
- KUKAL ZDENĚK, Návod k pojmenování a klasifikaci sedimentů. Přeložil Antonín KRÍŽ. Praha, Ústřední ústav geologický, 1985. Metodické příručky Ústředního ústavu geologického.
- ZAJÍČEK PETR, Moravský kras v ponorné řece času. Praha: Academia, 2017.
- Petrografický popis-podle normy ČSN EN 12407 Zkušební metody přírodního kamene-Petrografický rozbor.
- AGENT.VSB.CZ, Pracoviště RTG difrakce, [cit. 18.05.2020], <http://agent.vsb.cz/category/profilly-pracovist/vsb-tuo/homicko-geologicka-fakulta/institut-cistych-technologii-tezby-a-uziti-energetickych-surovin/pracoviste-rtg-difrakce/>
- BAS.CZ, Ruční spektrometr a ruční analyzátor kovů DELTA. [online]. [cit. 2020-05-16], http://www.bas.cz/innov-x-systems/rucni_analyzator_kovu_delta_premium.php

SBORNÍK REFERÁTŮ Z KONFERENCE K MEZINÁRODNÍMU ROKU JESKYNÍ A KRASU

Editor: RNDr. Petr Zajíček
Návrh obálky: RNDr. Petr Zajíček
Grafická úprava a DTP příprava: Milan Hladký

Vydala: Správa jeskyní České republiky, Květnové náměstí 3, 252 43 Průhonice
v edici ACTA SPELEOLOGICA,
svazek 10/2021.
1. vydání – Průhonice, prosinec 2021

Tisk: Reprodukce Baroa, s.r.o.
ISBN: 978-80-87309-50-6
ISSN: 1804-3313