

ZÁKLADNÉ MORFOGENETICKÉ TYPY KORÓZNYCH KRASOVÝCH A FLUVIOKRASOVÝCH JASKÝŇ ZÁPADNÝCH KARPÁT

Pavel BELLA

Abstract

Karst regions in the Western Carpathians are remarkable by very broad typological range of caves. Corrosive karst and fluviokarst caves occur in several morphological shapes dependent on factors and conditions of genesis. We suggest the main and complementary criterions of complex classification and characterize the individual morphogenetic types of these caves in relation to the basic genetic classification of cave spaces (P. Bella, 1994). The presented paper completes more detailed knowledge about the occurrence of karst phenomena in Slovakia.

Key words: karst geomorphology, speleology, speleogenesis, Slovakia, Western Carpathians.

Korózne a fluviokrasové jaskyne patria medzi najrozšírenejšie geomorfologické podzemné krasové javy Západných Karpát. Predstavujú epigenetické jaskynné priestory vytvorené pôsobením určitého geomorfologického procesu po vytvorení horniny.

V nadväznosti na základnú genetickú klasifikáciu jaskynných priestorov Západných Karpát (P. Bella, 1994) vyčleňujeme a charakterizujeme základné morfofenetické typy korózných krasových a fluviokrasových jaskynných priestorov. Morfofenetická klasifikácia daná viacerými genetickými a morfológickými kritériami podáva v základných rysoch komplexnejší a ucelenejší obraz o vývoji podzemných krasových geomorfologických javov v priestore a čase.

Podľa klasifikácie základných typov krasu vymedzených A. A. Cignom (1978) krasové javy vznikajú rozpúšťaním vápencov a dolomitov. Jaskyne vytvorené koróziou týchto hornín presakujúcou atmosférickou vodou, konvekciou vody vo zvodnenom prostredí alebo za hydrostatických podmienok zvodnenia sa označujú ako korózne krasové jaskyne. Fluviokrasové jaskyne sú vymodelované koróznou-eróznou činnosťou sústredených vodných tokov autochtónneho alebo alochtónneho pôvodu.

V Západných Karpatoch sú zastúpené aj jaskyne vytvorené chemickým rozrušením magnezitov (P. Ženíš – L. Gaál, 1986) klasifikované ako bradykrasové jaskynné priestory (P. Bella, 1994) v rámci parakrasu, ktoré však nie sú predmetom tohto referátu.

Niektoré, najmä rozsiahlejšie jaskyne sa zvyčajne skladajú z rôznych morfológických a genetických typov podzemných priestorov. Preto rovnako ako v práci z roku 1994 sa zaoberáme morfofenetickými typmi jaskynných priestorov, ktoré v rôznej miere zastúpenia – kombinácie tvoria jaskyne ako ich súvislý priestorový celok.

KLASIFIKAČNÉ KRITÉRIÁ

Z hľadiska kritérií možno pri genetickej klasifikácii jaskynných priestorov v kontexte práce F. Šušteršica (1984) uvažovať o iniciálnej štruktúre (priestorová konfigurácia výrazných

RNDr. Pavel BELLA

Správa slovenských jaskýň, Hodžova 11, 031 01 Liptovský Mikuláš

štruktúrno-tektonických a geologických diskontinuit), pasívnych faktoroch (litologické vlastnosti hornín, menej výrazná puklinovosť a vrstevnatosť), aktívnych faktoroch (geomorfologické a geologické procesy) a priestorovej dispozícii (poloha voči susedným územným, resp. priestorovým celkom vplývajúcim na genézu jaskynných priestorov), čo analyzuje P. Bella (1994). Vhodné je ich využiť aj pri morfogenetickej klasifikácii jaskynných priestorov, navyše však treba využiť morfológické a morfometrické kritériá, prípadne ďalšie geografické kritériá.

A. Hlavné kritériá morfogenetickej klasifikácie jaskynných priestorov s dôrazom na korózne krasové a fluviokrasové jaskynné priestory:

A-1. druh geomorfologického procesu a následnosť pôsobenia geomorfologických procesov – niektorý proces sa stáva aktívnym po vytvorení určitého tvaru iným procesom, niektoré druhy procesov pôsobia súčasne, niektoré jaskyne sa vyznačujú viacerými fázami vývoja s pôsobením odlišných procesov (v našom prípade ide o korózne, koróžno-rútivé, fluviokrasové a fluviokrasovo-rútivé jaskynné priestory)

A-2. hydraulický gradient a miera vplyvu štruktúrno-tektonického skeletu – základný morfogenetický charakter pozdĺžneho profilu jaskynných priestorov ako dôsledok pôsobenia geomorfologického procesu počas aktívnej modelácie jaskynných priestorov v určitej hydrografickej zóne v závislosti od veľkosti hydraulického gradientu medzi miestami „vstupu“ a „výstupu“ vôd z krasových hydrogeologických štruktúr a v určitom horninovom prostredí narušenom štruktúrno-tektonickými diskontinuitami (vadózne depresné, vadózne invázne depresné, freatické šikmo-kolenovito ohnuté jaskynné priestory, kombinované jaskynné priestory s freatickými šikmo-kolenovito ohnutými a epifreatickými piezometricky úrovňovými úsekmi, epifreatické piezometricky úrovňové jaskynné priestory – upravené v kontexte D. C. Forda, 1977, 1989)

A-3. formovanie jaskynnej pôdorysnej štruktúry z hľadiska „vstupu“ vôd do podzemia (jaskyne s jednoduchým vstupom na jednoduchú puklinu, jaskyňa s viacnásobnými vstupmi v línii, jaskyňa s viacnásobnými vstupmi vo viacnásobných liniách, jaskyňa so vstupmi omezenými do rady, záplavové labyrinty – R. O. Ewers, 1982 in D. C. Ford, 1989)

A-4. vertikálna členitosť jaskynných priestorov:

A-4.1. morfometrická kategória vertikálnej členitosti – priemerná sklonitosť speleomorfotopov vzhľadom na ich dĺžkové zastúpenie v jaskyni (horizontálne, vertikálno-horizontálne, prechodné, horizontálno-vertikálne a vertikálne jaskynné priestory – P. Bella, 1985)

A-4.2. zastúpenie jaskynných chodieb v niekoľkých výškových polohách, prevažne horizontálneho alebo vertikálno-horizontálneho charakteru, zodpovedajúce viacerým vývojovým etapám jaskyne (jednonásobné a viacnásobné, resp. viacúrovňové jaskynné priestory – W. B. White, 1988)

A-5. základný charakter (jednoduché, rozvetvené a labyrintové jaskynné priestory – W. B. White, 1988) a elementy horizontálnej členitosti jaskynných priestorov (lineárne, lomené a kľukaté chodby jednoduchých a rozvetvených jaskynných priestorov – W. B. White, 1988 geometricky pravidelné (sieťové) a nepravidelné (anastomózne a špongiovité) chodby labyrintových jaskynných priestorov v kontexte klasifikácie A. N. Palmera, 1975).

B. Doplnujúce klasifikačné kritériá:

B-1. charakter štruktúrno-tektonickej a geologickej predisponovanosti – druh diskontinuit horninového prostredia vplývajúci na genézu jaskynných priestorov (jaskynné priestory vytvorené pozdĺž tektonických puklín, medzivrstevných plôch, styku odlišných hornín alebo rozsadlinových gravitačných porúch v iníciačnom štádiu)

B-2. súčasné alebo bývalé pôsobenie geomorfologického procesu (aktívne, občasne aktívne a inaktívne fluvio-krasové jaskynné priestory, súčasná a bývalá korózia v hydrostatickom zvodnenom prostredí)

B-3. fázy vývoja jaskynných chodieb – striedanie aktívnych a inaktívnych fáz pôsobenia geomorfologického procesu alebo zmena hydraulických podmienok prúdenia vody v podzemí v závislosti na vývoji a zmeny hydrografickej zonálnosti (jednofázové a viacfázové fluvio-krasové jaskynné priestory)

B-4. hydrologická funkcia – poloha jaskynných priestorov voči miestam „vstupu“ a „výstupu“ vôd z krasových hydrogeologických štruktúr (ponorné, ponorno-prietokové, prietokové, prietokovo-výverové, výverové, ponorno-prietokovo-výverové jaskynné priestory, dlhodobe zaplavené jaskynné priestory)

B-5. hydrografická pozícia – autogénna a alogénna poloha krasového územia (jaskynné priestory s autochtónnymi presakujúcimi atmosférickými vodami alebo sústredenými infiltračnými podzemnými vodnými tokmi, jaskynné priestory s alochtónnymi ponornými podzemnými vodnými tokmi, jaskynné priestory v izolovaných kryptokrasových šošovkách krasových hornín s hydrostatickým zvodnením, jaskynné priestory s presakujúcimi atmosférickými vodami do nižších polôh).

Keďže najrozsiahlejšie jaskyne v Západných Karpatoch sú vytvorené ponornými alochtónnymi vodnými tokmi, opodstatná je úvaha o posúdení vplyvu rôznych prírodných daností alogénnych krasových území na morfogenetické znaky jaskynných priestorov. Pri tomto možno využiť typológiu I. Gamsa (1994), ktorý vyčleňuje kontaktný kras s horizontálnym stykom a infiltráciou alochtónnych vôd (s väčším povrchovým tokom agresívnych alochtónnych vôd v tektonicky dvíhajúcom sa území s plytkou piezometrickou úrovňou, značným riečnym transportom a limitovanou priepustnosťou s plytkou piezometrickou úrovňou, nízkou priepustnosťou a dlho trvajúcou tektonickou stabilitou územia bez povrchového vodného toku, s hlbokou piezometrickou úrovňou a veľkou priepustnosťou), izolovaný kras v území koncentrovaných alochtónnych vodných tokov, kontaktný kras pozdĺž bariér nepriepustných hornín v území koncentrovaných vodných tokov a kras s vertikálnym litologicko-hydrologickým kontaktom (hlboký podzemný kras s hlavným vodným tokom na nepriepustnej báze alebo s visutými vodnými tokmi, subglaciálny a proglaciálny kras, podzemný kras pod perforovaným krytom nepriepustných hornín, interstratálny tzv. „sendvicový“ podzemný kras). Viaceré z týchto typov sa vzťahujú i na súčasné a bývalé prírodné podmienky Západných Karpát.

B-6. topografická poloha – priestorová pozícia územných celkov, resp. krasových hydrogeologických štruktúr s výskytom jaskynných priestorov vo vzťahu ku geomorfologickým a geologickým pomeroch širších územných celkov. V rámci polohy alogénnych krasových území s ponornými fluvio-krasovými jaskyňami vo vzťahu k zastúpeniu jednotlivých morfogenetických typov jaskynných priestorov (v pozdĺžnom profile podľa D. C. Forda, 1977, 1989)

P. Bella (1995b) rozlišuje svahy a bočné dolinky horských dolín, prelomové doliny v pohoriach a podhoriach, iné visuté polohy styku nekrasových a krasových hornín v pohoriach, prelomové doliny naprieč pohoriami medzi kotlinami, prelomové doliny krasovými planinami a priľahlé svahy planín, poklesnuté okraje krasových planín, polohy styku nekrasových hornín na krasových planinách, ostrovné polohy karbonátových hornín v kotlinách a predpolí okrajových pohorí, ostrovné polohy karbonátových hornín v nižších častiach kotlin a predhorí, nižšie okrajové polohy karbonátových hornín v kotlinách na styku s pohorím alebo krasovou planinou a visuté okrajové polohy karbonátových hornín na styku kotliny s pohorím. V autogénnych krasových územiach dominujú korózne krasové priepasti a jaskyne, ktoré sú najviac vytvorené na zarovnaných povrchoch planín.

B-7. vzťah topografie georeliéfu a vývoja jaskynných priestorov (drenážna jaskyňa pod dnom doliny, meandrová jaskyňa, závrťová priepasť, plytká podpovrchová epikrasová jaskyňa a pod.).

Predložené kritériá umožňujú podrobne analyzovať morfoгенетickú variabilitu jaskýň v závislosti od prírodných pomerov, čo závisí od charakteru riešených úloh. Keďže existujú viaceré súvislosti medzi morfológiou a podmienkami i faktormi genézy jaskýň, geomorfologický výskum musí viac pozornosti upriamiť aj na túto dôležitú problematiku. V referáte vyčleňujeme základné morfoгенетické typy jaskýň podľa kritérií A-1 a A-2 ako fundament ďalšej detailizácie.

KORÓZNE JASKYNE

Korózne vadózne jaskynné priestory. Najčastejšie sa vyskytujúci genetický typ koróznych jaskynných priestorov. Vznikajú koróziou priesakových atmosferických vôd vo vadóznej zóne. Vertikálny charakter majú najmä priepasti typu „aven“ na planinách Slovenského krasu. Jaskyne horizontálneho charakteru sú menej rozsiahle, morfológia priečných profilov chodieb je výrazne podmienená geologickými diskontinuitami, ktoré usmerňovali priesak vody do podzemia a nižších častí horninového prostredia.

Koróžno-rútivé vadózne jaskynné priestory. Pôvodne korózne vadózne jaskynné priestory pozmenené rútením v dôsledku obkorodovania a narušenia stability horninového nadložia podzemným vertikálnym krasovatením. Sú prejavom pokročilejšieho štádia krasovatenia vo vadóznej zóne. Najcharakteristickým príkladom sú priepasti typu „light hole“ na planinách Slovenského krasu (napr. horná časť Silickej ladnice).

Korózne freatické šikmo-kolenovito ohnuté jaskynné priestory. Podľa D. C. Forda a R. O. Ewersa (1978 in D. C. Ford, 1989) je morfológia pozdĺžneho profilu jaskynných priestorov pri stabilizovanej hladine podzemných vôd alebo pod ňou podmienená početnosťou alebo odporom, v menšej miere i zoskupením tektonických puklín, ktorými preniká podzemná voda. Daná morfoгенетická kategória sa vyznačuje malou početnosťou puklín, čo spôsobuje mnohonásobné freatické ohyby chodieb. Jaskynné priestory sa vytvárajú koróziou v hydrostatických podmienkach alebo konvekciou vody s tvorbou nepravidelných vyhlbenín. Oválne nepravidelne modelované priestory jaskyne Zápoľná v Kozích chrbtoch nevykazujú znaky modelácie podzemného vodného toku. Vznikli v podmienkach pomalej cirkulácie až stagnácie podzemnej vody. Najnižšie časti jaskyne sú pod povrchovým tokom Čierneho Váhu. Sčasti sú

občasne zaplavované, pričom hladina jazier nesúvisí so zmenami hladiny Čierneho Váhu (P. Holúbek, správy z prieskumu v roku 1998).

Korózne kombinované priestory s freatickými šikmo-kolenovito ohnutými a epifreatickými piezometricky úrovňovými úsekmi. Zastúpené sú v Ochtinskej aragonitovej jaskyni. Výrazný je úrovňový úsek medzi Sieňou mliečnej cesty a Hlbokým dómom, menej výrazný úsek je v oblasti Hviezdnej siene. Šikmé úseky predstavuje severovýchodná časť Hlbokého domu klesajúca k stálemu jazeru, oválna bočná chodba klesajúca z Aragonitovej záhrady, menšie kanálové chodby pod dnom Ježovitej a Priepasťovej chodby, ako aj bočná oválna chodba klesajúca z východnej časti Mramorovej siene. Vzhľadom na uvedený úrovňový úsek je nižšie situované i dno Vstupnej siene, z jej západnej časti takisto klesá bočný kanál. Bočné klesajúce chodby sú však krátke, ich pokračovanie nie je známe.

Ochtinská aragonitová jaskyňa je vytvorená v kryptokrasovej izolovanej šošovke prvohorných kryštálických vápencov v nekrasových horninách. Po vytvorení prvotných priestorov koróziou a konvekciou vody atmosferického pôvodu sa v prostredí stagnujúcej vody koróziou vytvorili ploché zarovnané stropy (Laugdecken, bevels). Sieň mliečnej cesty, Hlboký dóm a príslušné priestory boli v čase tvorby zarovnaných stropov zaplavené do úrovne vtedajšej vodnej hladiny. Zastúpené sú tri úrovne zarovnaných stropov, zodpovedajúce poklesom a stagnáciám vodnej hladiny (P. Bella, 1998). Preto možno v tejto časti jaskyne uvažovať o viacfázových korózných epifreatických úrovňových jaskynných priestoroch. Úrovňové úseky na piezometrickej hladine podzemných vôd boli predisponované menším odporom štruktúrne-tektonického skeletu (miestami horizontálna poloha vrstiev zvýhodňovala zarovnávanie stropu, na iných miestach sú však korózne zarovnané výčnelky strmých vrstiev) medzi výraznými vertikálnymi tektonickými puklinami, pozdĺž ktorých presakovali atmosferické vody.

Korózne epifreatické piezometricky úrovňové jaskynné priestory. Na základe terajšieho stupňa poznania, v Západných Karpatoch ide skôr o ojedinelé prípady výskytu, podobne ako dva predchádzajúce morfogenetické typy jaskynných priestorov. Na juhovýchodnom okraji Medzevskej pahorkatiny Košickej kotliny, neďaleko styku s Jasovskou planinou Slovenského krasu, je situovaná labyrintová Moldavská jaskyňa s výskytom korózne zarovnaných stropov. Ich vznik takisto zodpovedá hydraulickým podmienkam stagnujúcej vody. Riečne štrky sa takmer nevyskytujú, zistili sa iba v 15 m dlhej chodbe vzdialenej asi 300 m západne od Dómu u lebky. Zmeny hladiny vody v spodnej zaplavenej časti Bezodnej studne nesúvisia so zmenami hladiny Bodvy (J. Müller, 1980). Prvotné jaskynné priestory mohli byť premodelované záplavovými vodami Bodvy.

Báza najnižšej vývojovej úrovne 10 km severne ležiacej Jasovskej jaskyne je asi 6 m pod terajším tokom Bodvy. Podľa A. Droppu (1971) sa vytvorila v čase, keď Bodva tiekla po skalnom podklade (v kopanej studni pri mlyne je mocnosť riečnych sedimentov 9 m a povodňových ílov 1 m). Jej chodby sú značne zanesené hlinou, chýba riečny štrk a piesok. Na viacerých miestach vykazujú zarovnané stropy, ktoré sa vytvorili na úrovni bývalej piezometrickej hladiny stagnujúcich vôd. Občasné zaplavovanie z jazera vo Veľkom dome nezodpovedá kolísaniu hladiny Bodvy (J. Orvan, 1977). Už skôr sa farbiacou skúškou dokázala spojitosť podzemných vôd Jasovskej jaskyne s vodami z neďalekej jaskyne Kamenná pivnica

(jej zadné časti sú vzdialené od Jasovskej jaskyne iba 30-40 m). Zafarbená voda sa objavila v jazerách Jasovskej jaskyni až za 5-7 dní, čo svedčí o veľmi pomalej rýchlosti jej pohybu (J. Himmel, 1963). Rovnako ako v prípade Moldavskej jaskyne, na remodelácii prvotných jaskynných priestorov sa mohli podieľať i záplavové vody Bodvy. K upresneniu genézy oboch jaskýň treba vykonať detailný geomorfologický výskum.

V dôsledku veľkej početnosti puklín a malého odporu štruktúrno-tektonického skeletu po jeho koróznom rozšírení sa znižuje a vyrovnáva piezometrický povrch hladiny stagnujúcich podzemných vôd, pričom dochádza k tvorbe zarovnaných úrovňových foriem jaskynného georeliéfu.

FLUVIOKRASOVÉ JASKYNE

Fluviokrasové vadózne depresné jaskynné priestory. Vznikajú koróznou-eróznou modeláciou tečúcej vody vo vadóznej zóne s hydraulickým gradientom. Najrozsiahlejšie jaskyne tejto genézy sa viažu na polohy styku nekrasových a krasových území, kde sa vo visutej polohe vzhľadom na piezometrickú hladinu podzemných vôd ponárajú alochtónne vodné toky do podzemia, čo je typické pre mnohé alogénne územia Západných Karpát. Riečne modelované chodby, prevažne úzkeho a meandrového charakteru, klesajú do nižších polôh s tendenciou dosiahnutia úrovne eróznej bázy, resp. piezometrického limitu (A. N. Palmer, 1972, 1987). Zmene freatického režimu na vadózny režim podzemného vodného toku zodpovedajú kombinované priečne profily úzkych meandrovitých chodieb s oválnymi freatickými formami v stropnej časti. Vadózne depresné priestory sú zastúpené v ponornej zóne Demänovského jaskynného systému, resp. v Demänovskej jaskyni slobody a v jaskyni Štefanová I (P. Bella, 1993, 1996), ako aj v mnohých ďalších alogénnych územiach (P. Bella, 1995b).

Fluviokrasové vadózne invázne depresné jaskynné priestory. Vytvorené koróznou-eróznou činnosťou ponorných inváznych (povodňových, proglaciálnych) vôd, ktoré prenikajú do vadóznej zóny. Spôsobujú remodeláciu niektorých častí pôvodných, skôr vytvorených chodieb alebo vytvárajú nové chodby. Celkovo sú strmšie ako vadózne depresné priestory. Časté sú prípady upchania okrajových ponorov alogénneho krasu naplavenými glaciofluvialnými sedimentami, čím vznikajú invázne ponory v smere toku zasahujúce do krasového územia (D. C. Ford, 1977, 1989).

V mnohých územiach kontaktného krasu (Demänovská a Jánska dolina v Nízkych Tatrách a iné) sú riečiská občasných alebo trvalých povrchových vodných tokov vtekajúcich na krasové územie vo visutej polohe vzhľadom na hlavný ponorný vodný tok v podzemí (Z. Hochmuth, 1995, 1997), ktorý usmerňuje podzemné krasovatenie. Takéto hydrografické pomery s hydraulickým gradientom predurčujú vytváranie fluviokrasových vadóznych depresných a inváznych depresných jaskynných priestorov najmä v ponornej zóne. Okrem hlavných depresných ponorných chodieb sú známe bočné depresné prítokové chodby ústiace na chodby hlavného ponorného toku (P. Bella, 1993, 1996).

Fluviokrasovo-rútivé vadózne depresné a invázne depresné jaskynné priestory. Pôvodné fluviokrasové priestory morfológicky pozmenené rútením v dôsledku pokročilého štádia krasovatenia a následného narušenia stability horninového nadložia. Miestami vznikajú i podzemné priepasti (Priepasť parašutistov v Demänovskej jaskyni slobody).

Fluviokrasové freatické šikmo-kolenovito ohnuté jaskynné priestory. Mnohonásobné freatické ohyby oválnych chodieb modelovaných prúdiacou vodou sú podmienené nízkou početnosťou tektonických puklín. Niektorí autori poukazujú i na pokles vápencových kryh, napríklad J. Seneš (1968) a Z. Hochmuth (1988, 1995) v prípade vzniku sifónov v Demänovskom jaskynnom systéme, avšak problém sa nemôže idealizovať bez komplexného posúdenia morfogénézy (P. Bella, 1996). Dané morfogenetické znaky sú typické pre Vodnú cestu z Mramorového riečiska Demänovskej jaskyne slobody do jaskyne Vyvieranie (Z. Hochmuth, 1988).

Fluviokrasové kombinované jaskynné priestory s freatickými šikmo-kolenovito ohnutými a epifreatickými piezometricky úrovňovými úsekmi. Predurčené sú väčšou početnosťou tektonických puklín a menším odporom štruktúrno-tektonického skeletu. Korózna a erózna modelácia podzemného vodného toku vytvára oválne modelované chodby. V jaskyniach s aktívnym vodným tokom sa striedajú freatické ohybové sifónové úseky a úrovňové úseky s voľnou vodnou hladinou. Spodné časti Jaskyne Skalitého potoka v Slovenskom krase sú predisponované výrazným zlomom či poruchovým pásmom ohraničujúcim úpätie Jasovskej planiny (Z. Hochmuth, 1989). Podobne ako v prípade fluviokrasových freatických šikmo-kolenovito ohnutých jaskynných priestorov fluviokrasový proces má tendenciu vyrovnávať nerovnovážny stav pozdĺžneho profilu prepojením ohybov diverznými spojovacími chodbami, prerézavaním dna horného ohybu alebo paragenetickou eróziou stropu nižšieho ohybu (D. C. Ford – R. O. Ewers, 1978 in D. C. Ford, 1989 J. E. Mylroie, 1981).

Fluviokrasové epifreatické piezometricky úrovňové jaskynné priestory. Horizontálne chodby vytvorené koróznou-eróznou činnosťou tečúcej vody na piezometrickej úrovni podzemných vôd v nadväznosti na vyvieracku, resp. zodpovedajúcu eróznou bázou na povrchu. D. C. Ford (1977, 1989) používa termín „ideálna jaskyňa na vodnej hladine“, ako príklad uvádza aj jaskynný systém Domica – Baradla. A. Droppa (1972a) vyčlenil v jaskyni Domica tri vývojové úrovne, pričom najnižšia úroveň zaplnená sedimentami je staršia ako v súčasnosti občasne hydrologicky aktívne podzemné riečisko. Ide o viacfázové oválne chodby so stropnými korytami, počas ich vývoja sa striedali fázy erózie a akumulácie (Z. Roth, 1937). Podľa J. Jakála (1975, 1983) sa v jaskyni Domica udial obrátený vývoj úrovní v dôsledku vyzdvihovania územia Slovenského krasu počas pliocénu a jeho poklesávania v kvartéri. Staršie úrovne ležia nižšie, mladšie úrovne sa vytvorili vyššie, prípadne sa viažu na staré predpleistocénne úrovne. Demänovský jaskynný systém zahŕňa až deväť vývojových úrovní v nadväznosti na vývoj riečnych terás Váhu a Demänovky v strednej časti Liptovskej kotliny. Najvýraznejšia je IV. vývojová úroveň. Najnižšia úroveň je najmladšia, vyššie ležiace úrovne sú postupne staršie (A. Droppa, 1966, 1972b).

Fluviokrasovo-rútivé epifreatické piezometricky úrovňové jaskynné priestory. Rútenie v pokročilom štádiu krasovatenia nastáva prevažne vo vadóznej fáze vývoja jaskynných priestorov. Môže byť spôsobené i seizmickou aktivitou alebo glaciálnym premrznutím masívu, na čo poukazujú J. Tulis a L. Novotný (1989) v niektorých častiach Stratenskej jaskyne (Dóm SNP a Rozprávkový dóm). V niektorých prípadoch sú gravitačné sedimenty z rútení pokryté fluviálnymi sedimentami naplavenými inváznymi vodami.

ZÁVER

Predložená klasifikácia morfogenetických typov korózných krasových a fluviokrasových jaskýň prispieva k dotvoreniu celkového pohľadu o výskyte podzemných krasových javov v Západných Karpatoch. Najmä problematike genézy jaskynných priestorov v hydrostatických podmienkach zvodnenia krasových hornín sa u nás doteraz nevenovala primeraná pozornosť. Preto obsiahlejšie charakterizujeme prípady ich výskytu a poukazujeme na potrebu detailnejšieho geomorfologického výskumu.

Podobne je žiadúce, aby sa spracovali morfogenetické klasifikácie ďalších genetických typov jaskýň. Na niektoré súvislosti medzi morfológickými typmi a genézou jaskýň poukazuje P. Bella (1995a).

Literatúra:

- BELLA, P. (1985): Pokus o morfometrickú klasifikáciu podzemných krasových foriem z hľadiska vertikálnej členitosti. Slovenský kras, 23, 233-242.
- BELLA, P. (1993): Poznámky ku genéze Demänovského jaskynného systému. Slovenský kras, 31, 43-53.
- BELLA, P. (1994): Genetické typy jaskynných priestorov Západných Karpát. Slovenský kras, 32, 3-22.
- BELLA, P. (1995a): Princípy a teoreticko-metodologické aspekty morfolologickej klasifikácie jaskýň. Slovenský kras, 33, 3-15.
- BELLA, P. (1995b): Ku genéze ponorných fluviokrasových jaskýň alogénnych území Západných Karpát. Reliéf a integrovaný výskum krajiny, zborník referátov, Prešov, 7-18.
- BELLA, P. (1996): Geomorfologický význam a problémy genézy Demänovskej jaskyne slobody. Sprístupnené jaskyne – výskum, ochrana a využívanie, zborník referátov, Liptovský Mikuláš, 46-52.
- BELLA, P. (1998): Morfológické a genetické znaky Ochtinskej aragonitovej jaskyne. Aragonit, 3, 3-7.
- CIGNA, A. A. (1978): A Classification of Karstic Phenomena. International Journal of Speleology, 10, 1, 187-8.
- DROPPA, A. (1966): The correlation of some horizontal caves with river terraces. Studies in Speleology, 1, 186-192.
- DROPPA, A. (1971): Vzťah horizontálnych chodieb Jasovskej jaskyne k terasám Bodvy. Problémy geomorfologického výskumu, SAV, Bratislava, 99-100.
- DROPPA, A. (1972a): Príspevok k vývoju jaskyne Domica. Československý kras, 22, 65-72.
- DROPPA, A. (1972b): Geomorfologické pomery Demänovskej doliny. Slovenský kras, 10, 9-46.
- FORD, D. C. (1977): Genetic Classification of Solution Cave System. Proceeding of the 7th International Congress of Speleology, Sheffield, 189-192.
- FORD, D. C. – WILLIAMS, P. W. (1989): Karst Geomorphology and Hydrology. Chapman Hall, London – New York – Tokyo – Melbourne – Madras, 601 s.
- GAMS, I. (1994): Types of contact karst. Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria, 17, 37-46.

- HIMMEL, J. (1963): Jeskyne a vyvěračky východní části Jasovské planiny v Jihoslovenském krasu. Kras v Československu, 1-2, 10-18.
- HOCHMUTH, Z. (1988): Geomorfologický výskum a topografia Vodnej cesty medzi jaskyňami Vyvieranie a j. Slobody v Demänovskej doline. Slovenský kras, 26, 7-23.
- HOCHMUTH, Z. (1989): Výsledky speleopotápačského prieskumu jaskyne Skalístý potok. Slovenský kras, 27, 3-16.
- HOCHMUTH, Z. (1995): Some Notes Concerning the Research of the Phreatic Zone in the Cave System of Demänová Valley. Caves and Man, Proceedings, Liptovský Mikuláš, 11-15.
- HOCHMUTH, Z. (1997): Vzťah hladiny podzemných riečišť k pozdĺžnemu profilu dolín v alogénnom krase na príklade Jánskej a Demänovskej doliny. Acta Facultatis Studiorum Humanitatis et Naturae Universitatis Prešoviensis, Prírodné vedy, 28, 103-121.
- CHOPPY, J. (1993): Relief et karst. Syntheses spéléologiques et karstiques, Les facteurs géographiques, 1, Paris, 67 s.
- JAKÁL, J. (1975): Kras Silickej planiny. Martin, 152 s.
- JAKÁL, J. (1983): Krasový reliéf a jeho odraz v geomorfologickom obraze Západných Karpát. Geografický časopis, 35, 2, 160-183.
- KEMPE, S. – BRANDT, A. – SEEGER, M. – VLADI, F. (1975): „Facetten“ and „Laugdecken“, the typical morphological elements of caves developed in standing water. Annales des Spéléologie, 30, 4, 705-708.
- KLIMCHOUK, A. (1997): Speleogenetic effects of water density differences. Proceedings of the 12th International Congress of Speleology, 1, La Chaux-de-Fonds, 161-164.
- LANGE, A. (1962): Water level planes in caves. Cave Notes, 4, 2, 12-16.
- MÜLLER, J. (1980): Moldavská jeskyne. Československý kras, 31, 97-102.
- MYLROIE, J.E. (1981): A Functional Classification of Karst. Proceedings of the Eight International Congress of Speleology, 1-2, Bowling Green, 686-688.
- ORVAN, J. (1977): Príspevok k hydrogeologickým pomerom Jasovskej jaskyne. Slovenský kras, 15, 53-61.
- PALMER, A. N. (1972): Dynamics of a Sinking Stream System: Onesquethaw Cave, New York. Bulletin of the National Speleological Society, 34, 3, 89-110.
- PALMER, A. N. (1975): The Origin of Maze Caves. The NSS Bulletin, 37, 3, 57-76.
- PALMER, A. N. (1987): Cave Levels and Their Interpretation. The NSS Bulletin, 49, 2, 50-66.
- ROTH, Z. (1937): Vývoj jeskyně Domice. Bratislava, 11, 129-163.
- SENEŠ, J. (1968): Správa o geologicko-morfologickom výskume toku Demänovky v jaskyni Vyvieranie. Slovenský kras, 6, 76-83.
- ŠUŠTERŠIC, F. (1984): Samogovor o speleogenezi. Naše jame, 26, 59-66.
- TULIS, J. – NOVOTNÝ, L. (1989): Jaskynný systém Stratenskej jaskyne. Martin, 464 s.
- WHITE, W. B. (1988): Geomorphology and Hydrology of Karst Terrains. Oxford – New York, 464 s.
- ŽENIŠ, P. – GAÁL, L. (1986): Magnesite karst in the Slovenské rudohorie Mts. (Czechoslovakia). Comunicacions, 9 Congrés Internacional de Espeleologia (Barcelona), 2, 36-39.

BASIC MORPHOGENETIC TYPES OF CORROSIVE KARST AND FLUVIOKARST CAVES IN THE WESTERN CARPATHIANS

Pavel BELLA

Summary

Corrosive karst and fluviokarst caves rank among the most frequent geomorphological underground karst phenomena in the Western Carpathians. Corrosive karst caves are formed in limestones and dolomites by the corrosion of precipitation atmospheric waters, water convection in the flooded underground hollows or corrosion in the hydrostatic conditions. Fluviokarst caves are modelled by the corrosive and erosive effects of autochthonous and allochthonous water flow. The most extensive caves usually consist of various morphological and genetic types of underground spaces.

Main criterions of cave spaces morphogenetic classification: type of geomorphological process and a sequence of geomorphological processes activity (corrosive, corrosive-collapsing, fluviokarst and fluviokarst-collapsing cave spaces), hydraulic gradient and a influence measure of structural-tectonic skeleton (vadose drawdown, vadose invasion drawdown spaces, phreatic spaces with multiple loops, spaces with mixture of phreatic and epiphreatic watertable-levelled components, epiphreatic watertable-levelled spaces), formation of cave plan patterns according to an input of waters in the karst hydrogeological structure (cave with a single input, cave with multiple inputs in a single rank, cave with inputs in multiple ranks, cave of restricted input case, floodwater maze passages), morphometric category of vertical dissection (horizontal, vertically-horizontal, horizontally-vertical and vertical cave spaces), occurrence of development levels (single and multiple – multilevel cave spaces), fundamental character of cave spaces horizontal dissection (single-conduit, branchwork and maze cave spaces), elements of cave spaces horizontal dissection (linear, angulate and meandering – sinuous passages of single-conduit and branchwork cave space, network geometrically regular and geometrically irregular passages of maze cave spaces).

Complementary criterions of cave spaces morphogenetic classification: character of structural-tectonic and geological predetermination, recent or past activity of geomorphological process (active, intermittently active and inactive fluviokarst cave spaces, recent and past corrosion in the hydrostatic conditions), active and inactive phases changing of geomorphological process activity or hydraulic conditions change of underground water flow caused by development and change of hydrographic zonality (single-phases and multiphase fluviokarst cave spaces), hydrologic function (ponor, ponor-flow, flow, flow-spring, ponor-flow-spring, long time flooded cave spaces), hydrographic position (caves in autogenic and allogenic karst areas), topographic setting (mountain cave, plateau cave, basin cave, etc.), relation of topography to the development of cave spaces (underdrain valley cave, meander cave, doline abyss, shallow subcutaneous cave, etc.).

Basic types of corrosive karst cave spaces: corrosive vadose spaces, corrosive-collapsing vadose spaces, corrosive phreatic spaces with multiple loops, corrosive spaces with mixture

of phreatic and epiphreatic watertable-levelled components, corrosive epiphreatic watertable-levelled spaces.

Basic types of fluviokarst cave spaces: fluviokarst vadose drawdown spaces, fluviokarst vadose invasion drawdown spaces, fluviokarst-collapsing vadose drawdown and invasion spaces, fluviokarst phreatic spaces with multiple loops, fluviokarst spaces with mixture of phreatic and epiphreatic watertable-levelled components, fluviokarst epiphreatic watertable-levelled spaces, fluviokarst-collapsing epiphreatic watertable-levelled spaces.

More particularly, these types of cave spaces can be classified according to next hydrographic and morphometric criterions especially.

Recenzent: RNDr. Miloš Stankoviansky, CSc.

DEFINÍCIA A VÝZNAM ELEMENTÁRNYCH FORIEM GEORELIÉFU

Jozef MINÁR

Abstract

Dominant stream of the georelief elementarization conceptions misses a strict formalized formulation. In the contribution, there is outlined a course of such formalization on the basis of the elementary forms conception. Equations of particular elementary form types describe forms with constant value of the doublet of significant morphometric parameters. The identification of such formulated types may be objectivicated with using of digital georelief (terrain) models.

Key words: elementary form, morphometric parameter, georelief elementarization, complex geomorphologic map

Definícia čo najuniverzálnejších a obsahovo najbohatších elementárnych priestorových jednotiek georeliéfu má podstatný význam ako pre geomorfológiu samotnú, tak i pre jej efektívny prienik do komplexných environmentálnych disciplín. Definíciou elementárnych jednotiek georeliéfu v explicitnej alebo implicitnej forme zaoberá viacero slovenských (napr. URBÁNEK 1974, KRCHO 1983, 1990, MIKLÓS, MIKLISOVÁ 1987, JENČO 1992) a množstvo zahraničných autorov (napr. SPIRIDONOV 1961, HEYER a kol. 1968, HAASE 1969, LASTOČKIN 1987, BARSCH; DIKAU 1989). Základné elementy georeliéfu majú byť na jednej strane vnútorne čo najhomogénnejšie z morfometrického, morfogenetického i morfodynamického hľadiska, na strane druhej by mali byť čo najprirodzenejšie ohraničené. Široká použiteľnosť jednotlivých koncepcií elementarizácie georeliéfu je pritom podmienená stupňom ich formalizácie (presnosťou a jednoznačnosťou ich vyjadrenia). O definíciu koncepcie, ktorá spĺňa vyššie uvedené podmienky a naväzuje na hlavný ale formalizovane slabo definovaný prúd koncepcií elementarizácie georeliéfu som sa pokúsil v skorších prácach (MINÁR 1992, 1995). V tomto príspevku chcem predstaviť posledné výsledky formalizácie definície elementárnych foriem georeliéfu a načrtnúť možnosti využitia takto definovanej koncepcie.

RNDr. Jozef MINÁR, CSc.

Katedra fyzickej geografie a geokológie, Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského,
Mlynská dolina 1, 842 15 Bratislava