

NÁLEZ GEJZÍROVÝCH STALAGMITŮ V TERMOMINERÁLNÍCH
JESKYNÍCH V OKOLÍ BUDAPEŠTI

Věnováno k 70. narozeninám univ. prof. Františka Vitáska

Známé panorama historické části Budapešti na pravém břehu Dunaje tvoří 200 až 560 m vysoké *Budínské pohoří* (Budai-hegység), geologická a orografická jednotka severovýchodního křídla (Dunazug-hegység) Západomaďarského středohoří (Dunántúli középhegység). Dalšími orografickými jednotkami této přidunajské středohorské soustavy jsou pohoří Gerece a Pilis, budovaná převážně paleozoickými a mesozoickými horninami, a andesitová Ostříhomsko-svatoondřejská pahorkatina (Esztergom-Szentendrei hegység). Celá oblast byla vymezena starou intenzivní tektonikou a vyznačuje se složitou doškovitou stavbou, která byla geologicky velmi mladými orogény ještě podstatně upravena.

Vlastní Budínské pohoří je silně rozlámaným komplexem hlavně mesozoických doložitů a vápenců, terciérních vápenců, vápnitých slepenců, pískovců i slínů a pliocénních i pleistocénních hydrotermálních travertinů. Pohoří je na všech stranách omezeno tektonicky. Jeho okrajový zlomový svah na východě je sledován od S k J tokem Dunaje. Uvnitř pohoří jsou četné kotliny a příkopové propadliny se sráznými svahy. K výrazným prvkům reliéfu patří vysoko položené, horizontální nebo různým směrem ukloněné plošiny, táhlé a zaoblené hřbety nebo kupovité vrchy, které představují zbytky silně denudovaného neogénního povrchu. Na jihovýchodě je Budínské pohoří rozřezáno v různé vysoké, zcela izolované skalnaté pahorky s příkrými svahy. Pohoří je rozčleněno v několik částí hlubokými, často širokými a bezvodými údolními, většinou silně asymetrickými, která jsou příčinou značných výškových rozdílů. Dnešní členitá morfologie jest totiž výsledkem mladoterciérní a kvartérní tektoniky a intenzivní eroze, které ještě více zdůraznily kernou stavbu pohoří a jeho středohorský charakter i při poměrně malé nadmořské výšce. Dnešní velmi řídká vodní síť nemá vyvinutou ústřední osu odvodňování a většina toků stéká téměř rovnoběžně od SZ k JV, tj. ve směru štýrských tektonických linií k Dunaji.

Ačkoliv je pohoří složeno převážně z krasových hornin, povrchových krasových jevů je tu vyvinuto poměrně málo. Zkrasování Budínského pohoří je charakterisováno hlavně množstvím suchých údolí, nedostatkem pramenů ve vyšších polohách a poměrně velkým počtem jeskyní, z nichž většina byla zasažena sekundárně termominerálním procesem, nebo je přímo jen hydrotermálního původu (8). Podél východního okrajového zlomového svahu Budínského pohoří se totiž rozkládá hydrotermální pás, jehož mimořádně mocné termální prameny vyvěrají buď při úpatí svahu, nebo v nivě a v korytě Dunaje.

Jeskyně Budínského pohoří se nacházejí v různých úrovních, ale většina z nich je velmi vysoko nad hladinou Dunaje. Byly totiž podle S. L é e l — Ö s s y h o (6) vyzdviženy ze své původní polohy při neogénních a kvartérních tektonických pohybech. Při svých studijních cestách do Maďarska v letech 1956—1958 jsem se zabýval problematikou některých větších jeskyní, zvláště pak jeskynními soustavami Pálvölgyi-barlang

na východním svahu Látó-hegy (377 m), Mátyáshegyi-barlang (nebo také Centenáris-barlang) na jihovýchodním svahu Mátyás-hegy (300 m), Ferenchegyi-barlang na východním svahu Ferenc-hegy (266 m) a hlavně Szemlőhegyi-barlang na severozápadním svahu Szemlő-hegy (234 m). Uvedené jeskyně představují složité a rozsáhlé, téměř horizontální soustavy. Někde se rozšiřují ve velké prostory a dómy, spojené mohutnými vertikálními propastmi a komíny, jinde se mění v úzké a nepravidelné puklinové chodby a kotlovité, slepé výběžky. Jejich stěny a dna jsou typické bohatou termominerální modelací a sekundární chemickou sedimentací. Teplíkové krasování tu bylo vyvoláno horkými minerálními vodami, které vlivem oživaných tektonických pohybů pronikaly od svrchního pliocénu do mladšího kvartéru do krasových hornin Budínského pohoří. Problematika genese budínských jeskyní je velmi složitá. Její probírání by se však vymykalo z rozsahu i zaměření tohoto příspěvku, a proto o ní budu referovat na jiném místě. Přehledně je geomorfologie Budínského pohoří a jeho krasových jevů uvedena v kolektivní práci S. Lán g a, J. Szilárd a, M. Pécsih o, L. Góczán a, S. Marosih o (5), která je nejnovějším uceleným literárním dílem o této oblasti.

Při svých výzkumech jsem byl veden myšlenkou srovnávat vývoj a morfologii budínského krasu s teplíkovým krasem v průlomu řeky Bečvy u Hranic na Moravě. Došel jsem k názoru, že mezi oběma oblastmi jsou v mnohém ohledu značné rozdíly. Na tomto místě možno pouze konstatovat, že jde nejen o rozdíly v době nástupu, intenzitě a průběhu termominerálního procesu, nýbrž i o rozdíly ve výsledcích sekundární chemické sedimentace horkých kyselých v jeskynních prostorách. Ve Zbrašovských aragonitových jeskyních u Hranic na Moravě byla termominerální sedimentace zahájena limonitem (který kvantitativně převládá), pokračovala vylučováním škvárovitého nebo práškového wadu, pak aragonitu a ondrějitu (silikokarbonát Na-Ca-Mg) a končila tvorbou sintrů (4). V budínských jeskyních probíhala napřed dvakrát se opakující sedimentace barytu a aragonitu, pak došlo k vylučování sádrovice, gejziritu a kalcitu, a nakonec se také tvořily sintry.

Výzkum produktů sekundární chemické sedimentace v budínských jeskyních, jemuž jsem se věnoval zvláště v jeskyni Szemlőhegyi-barlang, dosáhl závažného úspěchu objevením *malachitu*, který dosud ani z této jeskyně ani z jiných budínských jeskyní nebyl popsán. V povlaku termominerálních produktů v nově objevené části jeskyně Szemlőhegyi-barlang jsem našel 6–8 cm mocné, pestré souvrství s nápadně zelenými mezivrstvami. Odebraný vzorek byl později analysován takto:

1. šedý krystalický vápenec,
2. bílý, kompaktní, jemně krystalický kalcit,
3. pestré souvrství: a) zelený malachit (vodnatý, Cu-reakce mokrou cestou, rozpuštěn v HCl, po přidání amoniaku se objevilo modré zabarvení roztoku), b) žlutohnědá mezivrstva — limonit, c) bílý tufovitý aragonit (v malých krystalech i s amorfni hmotou), d) malé krystaly anhydritu.

(Druhá a třetí vrstva se několikrát opakuje, sádrovec zjištěn nebyl, ačkoliv vzorek byl odebrán z povlaku, jehož nadloží tvořil asi 2 cm mocný, křehký sádrovec. — Vzorek byl analysován laskavě univ. prof. dr. Františkem Němcem, přednostou Ústavu pro mineralogii a petrografii Přírodovědecké fakulty Palackého university v Olomouci, jemuž na tomto místě znovu děkuji za jeho ochotu.)

Kromě obvyklých, ale neobyčejně četných a bohatých forem teplíkové korose a sekundární chemické sedimentace horkých kyselých, jak jsou dostatečně známy ze Zbrašovských aragonitových jeskyní i z jiných oblastí teplíkového krasu, jsem však v jeskyni Szemlőhegyi-barlang i v jiných budínských hydrotermálních jeskyních zjistil vývoj tzv. *gejzírových stalagmitů*, které dosud byly popsány jen ze Zbrašovských aragonitových

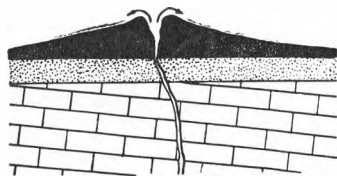
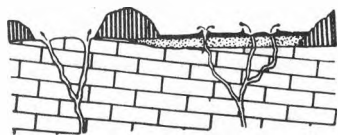
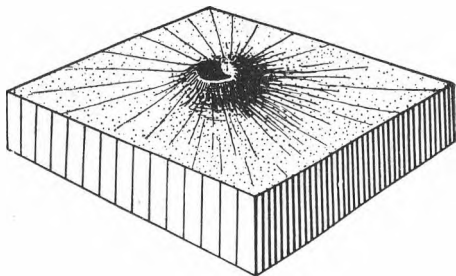
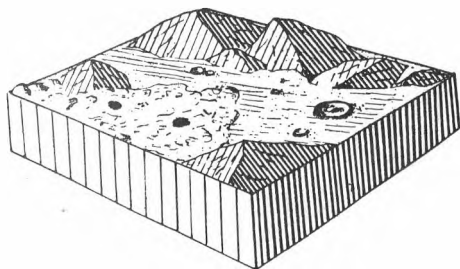
jeskyní u Hranic na Moravě (1, 2, 3, 4) aj. Protože jejich výskyt nebyl dosud nikde jinde zjištěn, byly považovány do jisté míry za kuriositu hranického termominerálního krasu.

Jako „gejzírové stalagmity“ se označují různé kuželovité tvary, které obklopují místa vývěřů termominerálních vod do jeskynních dutin (4). Jejich stavebním materiálem jsou sekundární chemické sedimenty, obsažené ve vyvěrajících vodách. Ukládají se ve velkém množství zvláště tam, kde vody opouštějí své štěrbinové nebo trubcové přírodní kanály v pevné hornině. Gejzírové stalagmity se podobají obvykle nepravidelným, štíhlým nebo kupovitým kuželům, v jejichž svislé ose probíhá uvnitř přírodní trubcovitý kanál. Představuje vlastně pokračování přírodního kanálu z pevné horniny do jeskynní prostory. Z jeho jícnu, jako je tomu u vulkánů, tryská pod tlakem silně mineralisovaná voda. Vlivem různých faktorů a zvláště asi změnou tlaku a tím způsobeného zesíleného unikání kysličníku uhličitého z přitékající vody, dochází k intenzivnímu vylučování látek, rozpuštěných v horkém roztoku. Bylo zjištěno, že vývoj těchto forem probíhá rozdílně při prudkých erupcích a při pomalém přítoku mineralisovaného roztoku. Jejich vývoj je tedy určen teplotou roztoku a jeho množstvím, průměrem skalního přírodního kanálu a obsahem i druhem rozpuštěných a vylučovaných minerálů. Gejzírové stalagmity z hranické i budapeštské termominerální krasové oblasti se vzhledem i funkcí podobají velmi často mohutným gejzírovým valům, které jsou typicky vyvinuty na povrchu terénu, zvláště v Monument Basin v Yellowstoneském národním parku v Severní Americe.

V jeskyních budínského teplicového krasu jsou gejzírové krápníky vyvinuty v nejrozličnějších výškových polohách, na podlahových kůrách i na skalním dně, na povrchu sutí i na jiných produktech termominerální sedimentace. Tak jako ve Zbrašovských jeskyních nacházíme je i na dně inundovaných nebo vyschlých depresí. Určitá zákonitost se však dá sledovat tím, že se vyskytují, jak jsem až dosud mohl zjistit, jen ve středních a spodních etážích zkoumaných jeskynních soustav. Při srovnávání velikosti zbrašovských a budínských jeskyní s počtem gejzírových stalagmitů, nutno konstatovat, že je jich v budínských jeskyních nepoměrně méně než v jeskyních zbrašovských, zato však jsou jejich tvary nesrovnatelně různorodější. Podle vzhledu a stavby lze je zhruba zařadit do pěti hlavních skupin, mezi nimiž však existují četné formy přechodné nebo smíšené. Jejich trosky se zachovaly i na povrchu terénu.

1. Základním tvarem jsou nízké a tenké prstence kolem jícnu přírodního kanálu. Jsou obvykle jen několik milimetrů, maximálně 1 cm vysoké a tvoří kolem ústí přírodního kanálu vertikální lem s ostrou horní hranou. Vznikly zřejmě kolem vrádel, jejichž minerální vody vytékaly z přírodního kanálu ve skalním masivu velmi pomalu a které byly kromě toho poměrně málo mineralisovány, nebo byly poměrně chladné. Voda v jícnu přírodního kanálu téměř stagnovala a na okraji miniaturního jezírka vyrůstal postupně pramenný val. Přírodní kanály těchto forem mají někde až 10 cm v průměru. Patří k nejčetnějším tvarům gejzírových stalagmitů v Szemlőhegyi-barlang. V některých jiných budínských jeskyních se kromě toho vyskytují i hojné jícny přírodních kanálů, které nemají vůbec žádného lemu a které ústí přímo ze skalního masivu do jeskynní prostory. Pro vznik takových forem jsou možná tři vysvětlení: buď přiváděly kanály vodu, která byla obsahem kysličníku uhličitého tak agresivní, že nemohla tvořit obrubu jícnu, nebo byla jen slabě mineralisovaná a teplá a k tvorbě pramenného valu neměla tedy příhodných podmínek, anebo konečně, mohly být původně vytvořené obruby zničeny pozdější erupcí agresivní vody. Pro tento poslední výklad mluví většina zkoumaných lokalit.

2. Při pomalém výtoku mineralisované vody vznikaly kolem jícnu přírodního kanálu masivní obruby. Z roztoku, který velmi pomalu přetékal přes horní okraj základního



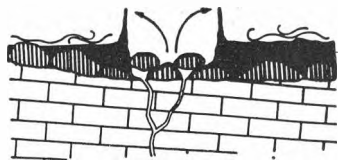
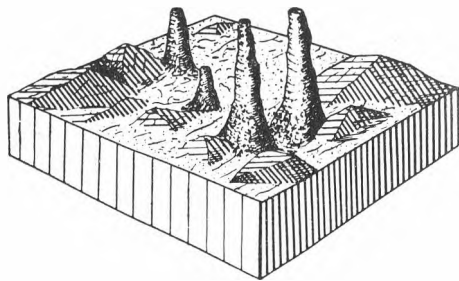
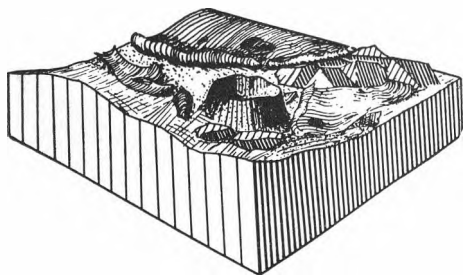
Obr. 1.

Obr. 2.

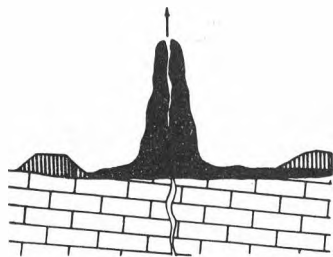
prstence, vylučovaly se rozpuštěné látky v podobě kůr. Tyto povlaky sílily a vytvořily kolem vřídla postupně rostoucí návrší s mírně konvexními svahy. Někde růst prstence předbíhal růst okolních sintrových kůr a projevoval se pak jako nízký ostrý val na vrcholu návrší, místy však sintrové kůry přecházejí na vrcholu návrší přímo do přírodního kanálu.

3. Třetím druhem gejzírových stalagmitů jsou tvary, které vznikly na sutích jeskynního dna, do nichž ze spodu vnikly termální vody. Kolem jejich vřidel se vytvořily 10–30 cm vysoké kuželovité valy se stěnami silnými i několik centimetrů. Pomalu přitékající voda z přírodního kanálu musela částečně prosakovat i porézními stěnami valu a částečně vytékala vrcholovým otvorem. V okolí vřídla se vytvořilo jezírko, z jehož dosud nasycené vody se vylučovaly tenké pórovité a křehké kůry. Pokrývají jednak břehy i dna jezírek, jednak však byly nadlehčovány bublinkami uvolňujícího se kyslíku uhlíčitého, takže v jezírku volně plavaly. Podobný recentní proces byl popsán i ze Zbrašovských aragonitových jeskyní (4). Nejzajímavější případ tohoto vývoje byl zjištěn v Szemlőhegyi-barlang. Na dně postranního výběžku hlavní chodby nově objevené části vznikalo původně jezírko minerální vody. V něm se vytvořil široký gejzírový stalagmit, jehož vrcholový otvor je široký 30 cm. Stavebním materiálem je sádrovec, který také tvoří výše zmíněné, značně velké, listovité, různě pokroucené a perforované kůry. Tyto porézní a tenké tvary se původně vznášely v jezírku a byly nejspíše probubláváním kyslíku uhlíčitého různě deformovány. Nyní leží většinou volně na dně vyschlého jezírka. V okolí jsou všude na jeskynních stěnách vyvinuty nejvyšší křehké sádrovcové povlaky, které nejsou se skalními stěnami zpevněny. Důvod tohoto jevu se mi nepodařilo zjistit.

4. Jiným typem gejzírových stalagmitů jsou v budínských jeskyních tvary 30–60 cm vysokých štíhlých kuželů, které se podobají normálním stalagmitům se zaobleným vrcholem. Na vrcholu leží jícen úzkého trubicovitého přírodního kanálu. Tyto formy jsou tvořeny většinou čistým kalcitem nebo aragonitem. Jsou výtvorem sice menších,



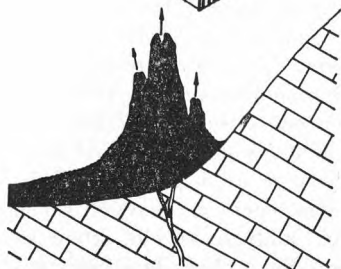
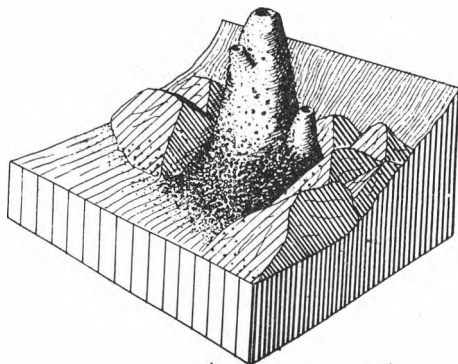
Obr. 3.



Obr. 4.

ale velmi prudkých vývěřů silně mineralisované a patrně velmi horké kyselky, která přírodním kanálem musela tryskat pod značným tlakem a rychle svůj pramenný val zvyšovala. Z rozstříkované vody vznikl také v okolí nízký, ale široký kužel podlahové kůry. Tyto tvary, ostatně jen v malém počtu, byly zjištěny jen ve velmi vysokých prostorách.

5. Jako poslední typ gejzírových stalagmitů budinských jeskyní možno označit tvary, které jsou budovány čistým vápencem radiální struktury. Jsou až 130 cm vysoké. Jejich základna se jen málo rozširuje a náhle přechází do syngenetických podlahových kůr. Vrcholy těchto forem jsou poměrně ploché s ostrými hranami jicnů přírodních kuželů. Jejich svahy jsou velmi nepravidelné. Bývají často perforovány parazitickými přívodními kanály, kolem jejichž jicnů se vytvořily vedlejší pramenné valy. Výsledkem tohoto vývoje je velmi nepravidelná, různě se rozvětřující forma gejzírového stalagmitu. Ve spodních částech jsou obvykle pokryty pisolitickým aragonitem. Aragonité jehlice jsou často vyvinuty v přírodních trubcích. Některé tvary jsou potaženy křehkými povlaky, které se vytvořily z vody, jež již vyvinuté gejzírové stalagmity



Obr. 5.

přechodně zaplavila. Její transgrese nemohla ovšem trvat dlouho, protože by byla způsobila brzy destrukci stalagmitu.

Již z popisu gejízrových stalagmitů v budínských jeskyních vyplývá, že se jejich formy patrně neřídí vlivem diferenciacce ve vylučování rozpuštěných látek. Zákonitě sukcesí sekundární chemické sedimentace je naopak ve Zbrašovských jeskyních přisuzován hlavní význam pro vznik různých tvarů gejízrových stalagmitů v závislosti na petrografickém složení materiálu (3). Dále je zřejmé, že termominerální sedimentace byla v jeskyních Budínského pohoří sice méně intenzivní, zato však mnohem rozmanitější. Její jednotlivé fáze však jsou od sebe ostře odděleny, takže ve stavebním materiálu gejízrových stalagmitů se neobjevují podle dosavadních zjištění přechodné formy. Gejízrové stalagmity vznikly při tom jako syngenetická forma sedimentační fáze jen jednoho, čistého minerálu. Gejízrové stalagmity budínských jeskyní se od zbrašovských liší větší tvarovou bohatostí, je jich však méně, pokud jde o počet jedinců. Pozoruhodné je, že si vývoje těchto zvláštních tvarů v budínských jeskyních, o nichž existuje přímo nepřehledná literatura, dosud nikdo nevěšiml. Upozornil jsem na jejich existenci až při svých výzkumech (7).

Doba, kterou jsem mohl věnovat výzkumu budínských jeskyní, byla, bohužel, velmi omezena, takže jsem jednotlivé lokality mohl prohlédnout jen zběžně a z toho opět jen ty hlavní. Vývoj gejízrových stalagmitů jsem proto mohl zjistit jistě jen v minimálním rozsahu. Výzkum termominerálního krasu v okolí Budapešti i na jiných místech Maďarska pokračuje však velmi rychle. Je tedy více než jisté, že výskyty gejízrových stalagmitů budou zjištěny i na mnoha jiných místech. Geologické, geomorfologické i hydrologické podmínky jsou v termominerálních krasových oblastech na okraji Pannonské pánve pro jejich vývoj neobyčejně příznivé.

Nyní ovšem již není třeba považovat gejízrové stalagmity za zbrašovskou zvláštnost, nýbrž za obecnou formu vylučování látek, obsažených v horkých a do jeskynních prostor vnikajících kyselkách. Přes to však, dokud nebudou gejízrové stalagmity objeveny ještě v jiných oblastech teplicového krasu, musí zůstat konstatování jejich obecného vývoje zatím omezeno na teplicové krasové oblasti okrajových zón Českého masivu a Západomaďarského středohoří. Při svých studijních cestách jsem navštívil nejružnější hydrotermální jeskyně v Maďarsku, ale gejízrové stalagmity jsem našel jen v jeskyních Budínského pohoří. Až budou nalezeny ještě jinde, bude možno učinit širší závěry.

Kabinet pro geomorfologii Československé akademie věd v Brně

LITERATURA

1. Chromý J., *Zbrašovské aragonitové jeskyně*. In. Hranice a okolí. Hranice 1934. — 2. Kašpar J., *O některých zajímavých krápnících*. Věda přírodní, 20, Praha 1941. — 3. Kašpar J., Kunský J., *Gejízrové krápníky ze Zbrašovských aragonitových jeskyní na severní Moravě*. Rozpravy II. tř. Čes. akademie, 52, čís. 29, Praha 1941. — 4. Kunský J., *Soptičí krápníky*. Naši přírodou, 4, Praha 1940; *Aragonitové jeskyně u Hranic na Moravě*. Časopis turistů, 52, Praha 1940; *Kras a jeskyně*. Praha 1950; *Thermomineral Karst and Caves of Zbrašov, Northern Moravia*. Sborník Čs. spol. zeměpisné, 62, č. 4, Praha 1957. — 5. Láng S., Szilárd J., Pécsi M., Góczán L., Marosi S., *Budapest és környékének geomorfológiája*. Acta geographica Academiae Scientiarum Hungaricae, Budapest 1958. — 6. Léel-Ossy S., *A Budai-hegység barlangjai*. Földrajzi értésítő 6, Budapest 1957. — 7. Panoš V., *Hranický kras a rezervace Hůrka*. Praha 1953; *Jeskyně Severomoravského Krasu*. Hranický kras. Praha 1955; *Neznámé krasové zjevy u Hranic*. Sborník Čs. spol. zeměpisné 60, č. 1, Praha 1955; *Gejser stalagmites in thermomineral caves in Hills of Buda*. Hidrol. Közlöny, Budapest 1960 (v tisku). — 8. Szabó L., *Magyarország földrajza*. Műveltség könyvtára, Budapest 1954. — 9. Vadász E., *Magyarország földtana*. Budapest 1953.

Recenzoval prof. dr. M. Lukniš

О НАХОДКЕ СТАЛАГМИТОВ, ОБРАЗОВАВШИХСЯ В РЕЗУЛЬТАТЕ ВЫПАДЕНИЕ МИНЕРАЛЬНОГО ВЕЩЕСТВА ИЗ ГЕЙЗЕРОВ В ПЕЩЕРАХ ОКРЕСТНОСТЕЙ Г. БУДАПЕШТ

В закарстованных породах Будинских гор, в окрестностях г. Будапешт, имеется много пещер, в которых в плиоценовое и плейстоценовое время происходили интенсивные процессы, связанные с деятельностью термоминеральных вод. Самые большие пещеры такого рода развиты преимущественно в нуммулиновых известняках и известковых мергелях, содержащих остатки мшанок. В этих пещерах наблюдаются различные отложения, образовавшиеся в результате вторичного выпадения минеральных веществ из термальных источников (арагонит, барит, гипс, кальцит, гейзерит). Через пещеры, расположенные на уровне Дуная, и в настоящее время протекают мощные водотоки различной температуры, в которых термальные воды смешаны с карстовыми. Выходы этих вод на поверхность земли расположены вдоль дислокации, проходящей у подножия восточного склона Будинских гор, на правом берегу Дуная или в его русле. В настоящее время пещеры расположены по большей части значительно выше уровня Дуная и совершенно сухи.

Во время своей поездки по венгерским карстовым областям автор обследовал самые значительные пещеры (Пальвельдь, Фереренцгедь, Магиашгедь, Семлгедь и другие). В пещере Семлгедь был обнаружен малахит, который является одним из продуктов вторичного выпадения минеральных веществ из вытекавших здесь в свое время термоминеральных вод. Наличие малахита в этой пещере отмечается впервые.

Наряду с обычными формами термальной коррозии и вторичного выпадения осадка, автор обнаружил в будинских пещерах сталагмиты, образовавшиеся в результате отложения минерального вещества из гейзеров. До сих пор также сталагмиты были известны лишь в Збравовских арагонитовых пещерах в долине прорыва реки Бечвы близ г. Границе в Северной Моравии. В пещерах Будинских гор упомянутые сталагмиты сложены главным образом чистым кальцитом, арагонитом и гипсом. В литературе о будинском карсте, даже в новейшей, описания этих сталагмитов мы не находим.

По облику, строению и структуре будинские сталагмиты можно разделить на пять главных типов. Основной формой являются низкие и тонкие натечные образования в виде колец вокруг кратеров приводных каналов термальных источников. Второй тип представлен массивными натечными образованиями, переходящими в полого наклоненные бока низких конусов, образовавшихся на полу пещеры. К третьему типу относятся сталагмиты, развитые по большей части на каменистых осыпях на полу пещеры, куда снизу проникали термальные воды. Они похожи на широкие усеченные конусы небольших вулканов. Вокруг них обычно валяются различно изогнутые, тонкие, перфорированные натечные корки, которые когда-то плавали на поверхности маленьких озер, окружавших сталагмиты, которые также обязаны своим происхождением выпадению минеральных веществ из гейзеров. Сталагмиты этого типа и корки сложены хрупким пористым гипсом белого цвета. Следующий тип сталагмитов представлен довольно высокими стройными конусами с узкими трубкообразными приводными каналами; по виду они очень похожи на обычные сталагмиты пещер, где не было гидротермальных процессов. К пятому типу относятся неправильные разветвленные кучевидные образования, состоящие из чистого кальцита радиальной структуры. Кроме приводного канала к главному кратеру наблюдается еще один или несколько второстепенных, у устьев которых, на теле главного сталагмита, образуются паразитические сталагмиты.

Находка, сделанная автором в Будинских горах, представляет значительный интерес, так как показывает, что такие сталагмиты существуют не только в карсте окрестностей г. Границе, но являются обычным продуктом вторичного выпадения химических веществ из сильно минерализованных термальных вод, проникающих в подземные полости. Такие сталагмиты констатированы пока лишь в карстовых областях краевых зон Западных Карпат и Паннонского бассейна, где имеются горячие минеральные источники. Если они будут обнаружены и в других областях, можно будет сделать более общие и определенные заключения относительно их распространения.

Перевод с чешского В. А н д р у с о в о й

FUNDE VON GEYSERSTALAGMITEN IN DEN THERMOMINERALHÖHLEN DER UMGEBUNG VON BUDAPEST

In den Karstgesteinen des Budaer Gebirges in der Umgebung von Budapest bildeten sich zahlreiche Höhlen, die im Pliozän und im Pleistozän der Schauplatz eines intensiven thermomineralen Prozesses waren. Die grössten Thermomineralhöhlen des Budaer entwickelten sich hauptsächlich in den oberen Eozänschichten der Numulinkalksteine und im Kalkmergel mit Bryozoenresten. Es entwickelten sich in ihnen verschiedene Produkte der sekundären chemischen thermomineralen Sedimentation (Aragonit, Barit, Gips, Kalzit, Geysirit). Die Höhlen, die auf dem Niveau des Wasserspiegels der Donau liegen, werden zur Zeit von starken Bächen mit verschieden warmen Wasser durchflossen. Diese Wasser sind ein Gemisch von Thermalwässern und Karstwässern. Sie entspringen längs des Fusses des östlichen Bruchhanges des Budaer Gebirges am rechten Donauufer oder im Flussbett der Donau. Der grösste Teil der Höhlen befindet sich heute hoch über dem Wasserspiegel der Donau und diese Höhlen sind trocken.

Bei der Untersuchung der bedeutendsten dieser Höhlen (Pálvölgyi-barlang, Perenchegy-barlang, Mátyáshegyi-barlang, Szemlőhegyi-barlang und andere) (barlang = Höhle), der sich der Verfasser bei seinen Studienreisen in den ungarischen Karstgebieten widmete, stellte er in der Höhle von Szemlőhegy die Bildung von Malachit fest, welcher einer der Produkte der fossilen sekundären thermomineralen chemischen Sedimentation heisser Wasser ist. Bisher wurde der Malachit aus dieser Höhle nicht beschrieben.

Ausser den üblichen Formen der sekundären chemischen Sedimentation stellte der Verfasser in den Budaer Höhlen ausserdem die sogenannten Geyserstalagmite fest, die bisher nur in den Aragonithöhlen von Zbrašov im Durchbruch der Bečva bei Hranice in Nordmähren bekannt waren. In den Höhlen des Budaer Gebirges werden die Geyserstalagmite hauptsächlich aus reinem Kalkstein, Aragonit und Gips gebildet. Nicht einmal in der neuesten Literatur über den Budaer Karst wurden bisher die Geyserstalagmite beschrieben.

Nach dem Aussehen, dem Aufbau und der Struktur kann man die Budaer Geyserstalagmite in fünf Hauptgruppen einteilen. Die Grundform bilden niedrige und dünne ringförmige Einfassungen rund um die Öffnungen der Zuleitungskanäle der Thermalwässer. Die zweite Gruppe bilden massive Säume, die allmählich in sanft geneigte Hänge niedriger Kegel übergehen, die von den Bodensintern am Höhlenboden gebildet werden. Die dritte Gruppe bilden Geyserstalagmite, welche zum grössten Teil sich auf dem Steinschutt des Höhlenbodens entwickelten, und in die von unten her Thermalwässer eindringen. Sie ähneln den breiten stumpfen Kegeln kleiner Vulkane. In ihrer Umgebung befinden sich gewöhnlich verschiedene verdrehte, dünne und perforierte Krusten, die ursprünglich im Wasser der Seen, die die Geyserstalagmite umgaben, emporstiegen. Dieser Typus der Geyserstalagmite und der Krusten wird aus porigem, brüchigem und weissem Gips gebildet. Einen anderen Typus bilden die ziemlich hoben, schlanken Kegel mit engen, röhrenförmigen Zuflusskanälen, welche sehr den üblichen Stalagmiten in den nicht hydrothermalen Höhlen ähneln. Als fünfte Gruppe kann man in den Budaer Höhlen die sehr unregelmässigen und verzweigten haufenförmigen Formen bezeichnen, die von reinem Kalkstein radialer Struktur gebildet werden, und die ausser dem Hauptzuleitungskanal noch einen oder mehrere Nebenzuleitungskanäle mit parasitischen Geyserstalagmiten am Körper der Hauptform haben.

Nach der Entdeckung der Geyserstalagmiten in den Höhlen des Budaer Gebirges kann man die Geyserstalagmite aus dem Thermomineralkarst bei Hranice nicht mehr als einzigartige Besonderheit betrachten, sondern als gewöhnliches Produkt und als eine Form der sekundären chemischen Sedimentation stark mineralisierter Sauerwasser, die in die Höhle eingedrungen sind. Diese Feststellung muss aber trotzdem auf die thermomineralen Karstgebiete der Randzonen der Westkarpathen und des Pannonschen Beckens beschränkt bleiben. Erst nach der Entdeckung dieser Formen in anderen Gebieten wird es möglich sein weitere und entgültige Schlüsse über ihr allgemeines Auftreten zu ziehen.

Aus dem Tschechischen übersetzt von R. Lindner