

Gaál Lajos

FALENYOMATBARLANGOK MAGYARORSZÁGON ÉS A NAGYVILÁGBAN

ÖSSZEFOGLALÁS

A világ számos részén fellelhető falenyomatbarlangokról a hazai szakirodalomban először BALÁZS (1974) tett említést, az első magyarországi előfordulásokat azonban csak jóval később találta meg PRAK-FALVI (2010) Nógrádszakál határában. A BELLA–GAÁL (2007) által felvázolt genetikai felosztás szerint keletkezésüket tekintve 3 csoportba sorolhatók: 1. pirogén eredetű, 2. mechanikus aprózódással létrejött és 3. biogén elbomlás következtében keletkezett falenyomatbarlangok. Leggyakoribbak a forró láva által körülzárt pirogén eredetű barlangok, amelyek Japánból, a Hawai-szigetektől, az USA-ból, az Etmárról, a Kanári-szigetektől, Dél-Koreából és Mexikóból ismertek, de miocéni andezit lávaárakban előfordulnak Romániában és Szlovákiában is. A mechanikus aprózódással létrejött falenyomatbarlangok nagyjából a vulkáni környezet folyóvízi üledékeiből kerültek elő, és a fatörzsek kovásodott vagy elszesenedett maradványainak kimállása nyomán jöttek létre. Ilyen típusba sorolhatók a Nógrádszakál melletti barlangok is a Jávoros vulkánjának miocéni andezit konglomerátumában, de számos további barlang ismert Szlovákia területéről is. Zagyarákban (lahárokban) keletkezett barlang Csehországban fordul elő. A biogén elbomlással létrejött falenyomatbarlangok a kidőlt fatörzs baktériumok és gombák mikrobás elbomlása nyomán aprózódtak fel, majd mállottak ki. Ide sorolhatók az édesvízi mészkőben létrejött falenyomatbarlangok is.

1. Bevezetés

A falenyomatbarlangok a hazai szakirodalomban nem ismeretlenek. Az ilyen típusú barlangokról 1974-ben BALÁZS tett említést, aki keletkezésüket ekképpen magyarázta: „a vulkáni működések lávaárjai benyomultak az erdőségekbe, elhamvasztották a vékonyabb fákat és magukba zárták a vastagabb törzseket. Ezek teljes elhamvadása csak az esetben következett be, ha az égéshez a szükséges levegő eljuthatott. A lávával teljesen körülzárt, kidőlt fatörzsek a tökéletlen égés következtében csupán elszesenedtek és így épültek be a megszilárduló lavamezőbe. Később a mélybe jutó vizek elmállasztották a kitöltéseket, vagy pedig az emberek bányászták ki belőlük a faszenet, s így szabaddá váltak az elpusztult fák negatív formái”. Hasonlóképpen írt róluk 1995-ben megjelent könyvében is. Ekkor azonban még ő sem tudhatta, hogy kissé eltérő keletkezéssel, de Magyarország területén is előfordulnak falenyomatbarlangok.

Lávával körülzárt fatörzsekről vagy kimállott üregeikről már a 19. században említést tettek a Kilauea (LYMAN, 1849) és az Etna (RECLUS, 1865) vulkánok környékéről, de barlangokként csak később kezdtek foglalkozni velük. Térségünkben az első ilyen említés KMEŤ (1902) szlovák nyelven írt munkájában lelhető fel, aki több cső alakú üreget kutatott át a Selmečbánya felett emelkedő Szitnya (Sitno) déli lábánál. Egyikük hossza elérte a 2 métert, átmérője pedig az 50 centimétert. Néhány üregben opáltörredékeket is talált. Ebből, valamint az üregek alakjából helyesen következtetett keletkezésükre, hogy azok egykori fatörzsek kovásodásával és kimállásával jöttek létre. Ezeket a barlangokat sajnos máig sem sikerült beazonosítani, de az 1990-es évektől napjainkig Szlovákiában már 14 falenyomatbarlang vált ismertté,

elsősorban miocéni andezit konglomerátumokban, tufákban és tufás homokkövekben, ritkább esetben andezit lávafolyásokban. A 2008–2009-es években aztán *PRAKFA LVI* (2010) Magyarország területén, Nógrádszakál határában is feltárta az első 3 falenyomatbarlangot.

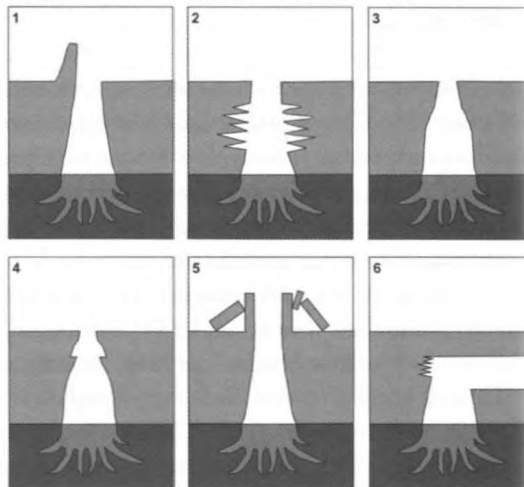
A falenyomatbarlangok többféle osztályozása is ismert. Legaprólékosabb a *TACHIHARA és társai* (2002) által kidolgozott felosztás, amely azonban kizárólag a lávafolyásokban létrejött barlangok alakitani szempontjait veszi figyelembe. Átfogóbb a *BELLA–GAÁL* (2007) által javasolt genetikai alapokon nyugvó felosztás, amely a falenyomatbarlangokat 3 nagy csoportba sorolja: 1. pirogén eredetű barlangok, 2. mechanikus aprózódással létrejött barlangok és 3. biogén elbomlás által keletkezett barlangok. Az alábbiakban eszerint tekintjük át a világban ismert falenyomatbarlangokat, kihangsúlyozva a magyarországi előfordulásokat.

2. Pirogén eredetű falenyomatbarlangok

A pirogén barlangok kifejezést *DUBLJANSZKIJ–ANDREJCSUK* (1989) alkalmazták olyan barlangokra, amelyek bármilyen éghető test kiégése nyomán jönnek létre. Ezek nagyjából szingenetikus barlangok és annak ellenére, hogy a szerzők erről nem tesznek említést, ide sorolhatók az izzó lávafolyások által kiégetett fatörzsek után fennmaradt, ember által bejárható üregek is. Pirogén eredetű falenyomatbarlangok – számos átmenet mellett – kétféle módon jöhetnek létre: a fatörzs azonnali kiégésével, valamint lassú üszkösödésével és elszenesedésével. Az azonnali kiégés akkor következik be, amikor az izzó lávafolyam a fatörzset nem takarja be teljesen, így az levegővel érintkezhet. Ezek rendszerint lábon álló szálfák. A vékonyabb ágak azonnal elégnek, a vízzel átitatott nagyobb élő fatörzsek azonban rövidebb-hosszabb ideig ellenállnak az izzó lávának, majd ezek is égésnek indulnak. Ez alatt az idő alatt azonban a nedves fa felületével érintkező láva kissé megszilárdul és a kiégett fatörzs helyén megmarad az üreg.

Az üregkeletkezés jóval lassúbb folyamata áll be akkor, amikor az előrenyomuló láva teljesen betakarja a fatörzset. Ezek leginkább kidőlt, eltört vagy a láva által elsodort fák, ezért a hozzájuk kötődő barlangok is vízszintesek vagy részben megdőlték. A lávával teljesen betakart fatörzs oxigén nélkül nem indul égésnek, de lassan hamvadni, üszkösödni kezd, végül faszénné alakul át. Ezek a fatörzsek rendszerint a láva felszínéhez közel helyezkednek el, ezért a leszívargó víz is aránylag könnyen lejut hozzájuk. Elkezdődhet az elszenesedett fatörzs szétesése, mállása. Ez a folyamat lényegesen meggyorsul, ha az valamilyen oknál fogva (a lávafolyam lepusztulása, erózió vagy mesterséges beavatkozás által) a felszínre kerül és levegővel érintkezik. Bizonyos körülmények között a faszén öngyulladásnak is indulhat. Ahogy *BALÁZS* (1974) is említi, olyan eset is előfordult, hogy a faszénet emberek szedték ki az üregből.

A *TACHIHARA és társai* (2002) által kidolgozott alakitani felosztás alapján a fatörzs helyzete szerint megkülönböztethető *kütszerű barlang* (függőleges járat), amely álló fa kiégése által jött létre, *ferde barlang* (a fa megdőlt vagy eltört) és *fekvő barlang* (vízszintes járat), amely a fa kidőlése, esetleg láva általi elsodródása nyomán jött létre. A fatörzsek száma szerint ismert *egyszerű barlang*, amelyet egyetlen fa képez, és *összetett barlang*, amelynek járatai több fatörzs egybeolvadásával jöttek létre. A já-



1. ábra. Pirogén eredetű falenyomatbarlangok néhány típusa *TACHIHARA et al.* (2002) szerint. 1. hudo-iwa típus, 2. narusawa típus, 3. palacktípus, 4. polctípus, 5. lemeztípus, 6. eltört fatörzs kimállása nyomán létrejött barlangtípus

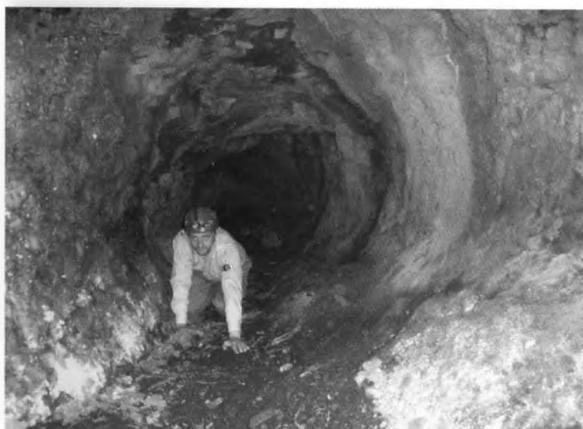
ratok alakja szerint további típusok különböztethetők meg, mint pl. a *hudo-iwa* típus, amelynél a kútszerű üreg egyik fala kimagaslik (mivel a láva a fatörzsnek ütközve enyhén felgyülemlött), a *narusawa* típus, amelynek ürege a kifújó gázok feszítő ereje következtében cédrusszerűen ágazódik szét, a felfelé keskenyedő *palacktípus* a fa felső részének gyorsabb kiégése következtében, *polctípus* vagy *lemez típus*, amelynek felső részét polcokra, lemezekre emlékeztető látatörédek képezik (ez *gombatípusba* is átmehet), de ismert derékszögben megtört járat is, amely a láva által eltört fatörzs kimállása nyomán jött létre. HONDA, 1999) az egyes formák létrejöttének folyamata alapján különböztetett meg néhány típust.

A pirogén eredetű barlangok számos lávafolyamban előfordulnak. Elárulják a lávafolyás irányát és sebességét, némely esetben – a fatörzsek lenyomata vagy maradványai alapján – a korát is. Legnagyobb számban Japánban, a Fuji tűzhányó északi lábánál alakultak ki a 864 és 937 évi kitörések során. Részletes vizsgálatukkal számos kutató foglalkozott, pl. OMORI (1921), ISHIHARA (1929), TSUYA (1971), OGAWA (1986), TACHIHARA (1997), HONDA (1999), TACHIHARA et al. (2002). Itt található a világ leghosszabb (összetett) falenyomatbarlangja (204 m) és a 70 m hosszú, 10 fatörzsből álló Funatsu Tainai-barlang, amely a nagy-

közönség számára is látogatható. A barlangok aránylag fiatal kora miatt számos járatban felfedezhetők kéreglenyomatok, másokban apró lávasztaletitok és bordaszerű lávakérgék.

További pirogén eredetű falenyomatbarlangok ismeretesek a Hawaii-szigeteken (pl. HALLIDAY in GUNN, 2004), Dél-Koreában (TACHIHARA et al., 2002), az Etnán (CARVENI et al., 2011), a Kanári-szigeteken (ANDERSON et al., 2009), Mexikóban (PINT, 2006), valamint az USA néhány államában: Idahóban (Craters of the Moon – pl. OWEN, 2008), Washingtonban (Saint Helens tűzhányó – pl. GREELEY-HYDE, 1972) és Oregonban (Lava Cast Forest – pl. BENEDICT-BENEDICT, 1982).

TULUCAN (1986) a romániai Zaránd-hegység andezit lávafolyamából is leírt néhány csöszzerű üreget, amelyek leghosszabbja a 30 métert is eléri. Később (in ESZTERHÁS et al., 1997) már mint „grotte de moulage”, vagyis falenyomatbarlang tesz említést róluk. Az utóbbi időben Szlovákia területéről is ismertté



2. kép. Pirogén eredetű vízszintes falenyomatbarlang miocéni andezit lávában a szlovákiai Polyánán (Gaál L. felvétele)



1. kép. Hudo-iwa típusú barlang bejárata a Fuji vulkán lávafolyamában (Gaál L. felvétele)

vált néhány pirogén eredetű falenyomatüreg. Ilyen a Brankova skrýša nevű, 9,4 m hosszú barlang a Zólyom melletti Polyána középső miocéni andezit lávafolyásában (BALCIAR et al., 2010). A barlang oldalsó falain jól ki-vehető az andezit ívben meghajlott, vékony- pados elválása, ami bizonyítéka annak, hogy a láva egykor egy henger alakú testet burkolt be (a pados elválás mindig párhuzamos a kihülés felszínével, amely ebben az esetben minden valószínűség szerint a nedves fatörzs volt). A fatörzs maradványai valószínűleg csak a harmadidőszak végén mállottak ki teljesen, amikor a bevágódó patak völgyfője elérte a lávafolyamot. A barlang a pleisztocénben fagy

általi aprózódás nyomán is tágult. További két hasonló típusú barlang található a Vihorlát-hegységben is (HOLÚBEK *et al.*, 2010).

3. Mechanikus aprózódással létrejött falenyomatbarlangok

Ezek a barlangok minden esetben epigenetikusak (posztgenetikusak), vagyis jóval a kőzet létrejött után keletkeztek a fa lassú aprózódásával, mállásával, rendszerint egy elszenesedési vagy kovásodás folyamat után. Alakjukat tekintve általában egyszerű csőalakú járatot képeznek, összetett járatok csak ritkán fordulnak elő. Hosszuk gyakran éri el a 10–12 métert. Létrejöttük módja szerint eddig két fő típusuk ismeretes: 1. a vulkáni környezet folyóvizei által leülepitett és 2. a laharok által elsodort fatörzsek barlangjai (GAÁL *et al.*, 2004).

Az első típusú barlangok esetében az elhalt vagy a vulkáni kitörések által kidöntött fák rövidebb hosszabb utat tettek meg időszakos vagy állandó vízfolyások medrében. Ezek a patakok a vulkán lejtőjéig folytak lefelé nagy energiával, majd a hegy lábánál, ahol energiájuk lecsökkent, terhüket lerakták. Ilyen környezetre utalnak ugyanis a középső miocéni andezites összlet üledékei Szlovákiában és Magyarországon északi részén. Leggyakoribb ilyen üledék a minden rétegzettség nélküli andezit konglomerátum változó nagyságú kavicsanyaggal, helyenként tufás homokkal. A kaotikusan elhelyezkedő kavicsanyag számos helyen vadvizek vagy viharok utáni időszakos folyásokról, máshol hosszabb folyómeletről tanúskodik. Szlovákiai tapasztalatok alapján a fatörzsek így módon a kráterektől 5-től 36 km távolságra úsztak el. A falenyomatbarlangok rendszerint a konglomerátum és a homok határán lépnek fel. A barlangüregek iránya azonban nem minden esetben egyezik a vulkáni lejtő feltételezett esésvonalával. Ennek oka, hogy a mederben leülepitett fatörzs rendszerint ferdeszöget zár be a sodrás irányába (a párhuzamosan leülepitett fatörzset a víz könnyen tovább sodorhatja), de a hegylábaknál a patakok meandereket is képezhetnek, amelyek már jelentősen eltérnek a lejtő esésvonalától.

A leülepitett fatörzseket hamarosan további vulkáni tufás üledékek fedték be, amelyek rendszerint jelentős mennyiségű szilícium-dioxidot (SiO_2) tartalmaznak. A szilícium-dioxid kovács (H₂SiO₃) formájában jut be a fatörzsbe és hidrogénkötéssel kötődik a növényi rostok OH⁻ csoportjához, majd fokozatosan dehidratálódik és polimerizálódik. A polimerizáció alatt makromolekula láncok jönnek létre, ami kolloid oldat (a folyékony és a szilárd mikrorészecskék elegye), majd kocsonyaszerű anyag – gél – keletkezéséhez vezet. Ez elsősorban a fa lágyabb részeit, a kérget itatja át, de bejuthat a korhadásnak induló fatörzsbelsejébe is. A kovás gél később opállá ($\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$) szilárdul. Az amorf opál idővel lassan kristályosodni kezd, és kalcedonná vagy kvarccá alakul át (pl. STEIN, 1982; FORGÁČ *et al.*, 1997). Az átkristályosodás mértéke növekszik az ásvány korával. Ezt a folyamatot több szlovákiai falenyomatbarlangban találunk opál is alátámasztja (NOCIAR–RADINGER, 2002; PAULIŠ–MLEJNEK, 2003), de egyes barlangnyílások környékén ismertek kisebb üregek néhány milliméter vastagságú dehidratált szilícium-dioxid gyűrűszerű bevonatai, amelyek eredetileg kisebb faágak kovásodott maradványainak felelnek meg (GAÁL *et al.*, 2003). A dél-szlovákiai Cseres-hegységben található Mucsényi-barlang esetében a fatörzs nem kovásodott át, hanem elszenesedett. A barlang falain ma is megtalálhatók az elszenesedett faágak maradványai (GAÁL *et al.*, 2005).

A barlangképződés utolsó stádiumában a kovásodott vagy elszenesedett fatörzsek aprózódásnak indultak, rendszerint azonban csak abban az esetben, ha valamilyen oknál fogva (leggyakrabban eróziós völgy bevágódása által) felszínre kerülnek és vízzel, levegővel érintkeznek. Az aprózódás különösen erőteljesen nyilvánult meg a pleisztocén korban, amikor a kovásodott vagy elszenesedett famaradványokat erőteljes fagyhatás érte. Az ilyen aprózódás az üreg nyílásától kezdődött és fokozatosan hatolt befelé, míg nem az egész fatörzs felmorzsolódott. Az aprózódott anyag kivitele az üregből a fatörzs fekvésétől függően történik, teljesen vízszintes, vagy ellenkező irányban dőlő üregben gyakran találhatók opál darabok. Később az üreg a befogadó kőzet fokozatos lehullásával is tágul, különösen a nyílás környékén.

A vulkáni környezet folyóvizei által leülepitett, majd felaprózódott fatörzsek barlangjaiból jelenleg 7 ismeretes Szlovákiában, amelyek a középső miocéni selmeci és a polyánai sztrатовulkánhoz, a csalli tűzhányóhoz, a Jávoros és a Liszec vulkánjához, valamint a már csaknem teljes mértékben lepusztult vepori sztrатовulkánhoz kötődnek. Eltérő típusú a Mucsényi-barlang, amelynek fatörzsét alsó miocéni folyó sodorta el, majd forró piroklastikus felhőből lehullott riolittufa takarta be, elszenesedett, és ezután mállott ki.

Magyarország területén jelenleg legalább 3 falenyomatbarlang ismeretes, mindegyikük folyóvíz által leülepitett fatörzs kimállásával jött létre. A három barlangot Prakfalvi Péter tárta fel 2008-ban, ill. 2009-ben, aki a feltárásról tájékoztatta az MKBT vezetőségét (PRAKFAI, 2010).

A **Nógrádszakáli-falenyomatüreg** a Nógrádszakál melletti Bertece-patak vízmosásos árkában nyílik, amely az Ipoly baloldali mellékvölgye. Az árok mélyen vágódik be a középső miocéni andezites konglo-

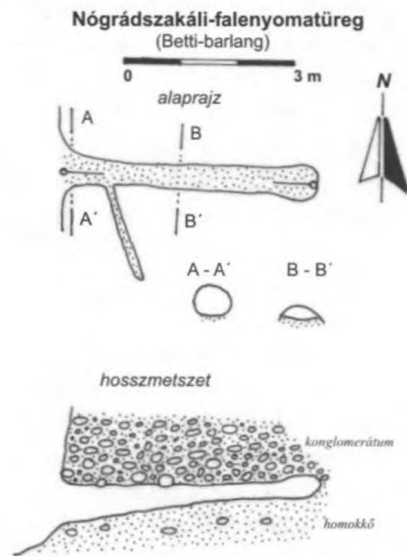


3. kép. A Nógrádszakáli-falenyomatüreg (Gaál L. felvétele)

merátum összetételbe, mélysége a barlang környékén 6 m. Az árok jobb oldalán nyíló barlang 4,4 m hosszú, kelet felé irányuló csőszzerű járat. Fenekét málladék tölti ki, ezért csak hason csúszva tudunk a végéhez jutni. A bejáráshoz közel egy 2 m hosszú, 12 cm átmérőjű oldalirányú elágazás figyelhető meg, amely valószínűleg a fatörzs egyik ágának felel meg. A barlang andezit konglomerátumban található, amelynek kavicsanyagát általában jól legömbölyített, 1–10 cm (elvétve 30 cm) átmérőjű vulkáni andezitkavics képezi, de helyenként előfordul benne a Veporidák jellegzetes kőzetanyaga is: a telérkvarc, tűzkő, gránit és a kvarcit. Ez a kavicsanyag a barlang feneké táján fokozatosan durvaszemcséjű homokkőbe megy át, amely szintén tartalmaz apróbb kavicsot.



4. kép. A nógrádszakáli András- és Anna-barlang bejárata (Gaál L. felvétele)



Felmérték: Gaál L., Prakfalvi A., Prakfalvi P., 2008. 6. 20-án

2. ábra. A Nógrádszakáli-falenyomatüreg vázlatja

A másik két barlang a szomszédos vízmosásos árok bal oldalán helyezkedik el hasonló földtani közegben. Az egymástól 5 méterre levő barlangok csaknem vízszintes fekvésűek, irányuk KÉK (60° ill. 76°). Az **András-barlang** 4,2 m hosszú, átmérője a bejáratnál 90 cm, majd fokozatosan lecsökken 50 cm-re. A barlang végén több kisebb elágazás figyelhető meg, amelyek valószínűleg egykor

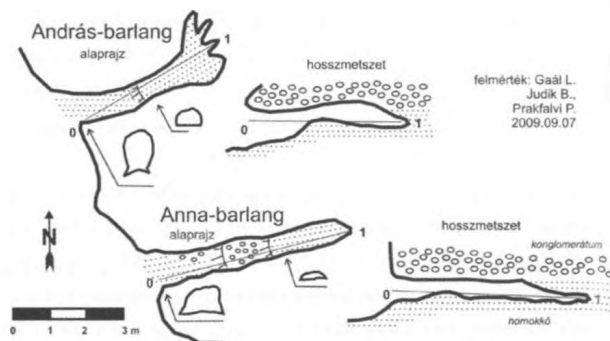
a fatörzs ágaiból jöttek létre. Az **Anna-barlang** 5,3 m hosszú, átmérője a nyílásnál 1 m körül van, később lecsökken 0,5 méterre. Mindkét barlang fenekét homokos-kavicsos málladék fedi, néhol szerves anyaggal keverve. Kova- vagy opáltörredéket nem találtunk bennük. E sorok szerzője a barlangokat 2008. június 20-án, ill. 2009. szeptember 9-én tekintette meg Prakfalvi Péter és fia társaságában.

A Nógrádszakál környéki falenyomatbarlangok fatörzseit nagy valószínűség szerint a középső miocénben működő, jelenleg Zólyomtól délkeletre fekvő Jávoros (Javorie) tűzhányó délkeleti oldalán lefutó patakok sodorták el, majd ülepítették le a krátertől mintegy 36 km-re. Ezt a kavicsanyagban aránylag gyakorta előforduló, a Veporikumból származó kőzetek támasztják alá a barlangok környékén. A barlangokhoz 18 kilométerrel közelebb fekszik ugyan a Liszec tűzhányó, de ennek déli oldaláról lefutó patakjai már nem haladtak át a Veporikum felszínre lépő rétegein, tehát nem is ülepedhettek le a barlang környékén. Az utóbbi vulkán anyaga részben lefedte a Jávoros vulkáni üledékeit. A barlangok azonban feltételezhetően csak a vízmosásos árkok pleisztocéni bevágódása után váltak szabaddá, amelyek lehetővé tették a részben kovásodott fatörzs aprózódását és kimállását. Nagy valószínűséggel állítható, hogy a Börzsönyben levő Kámori-rókalyuk is hasonló keletkezésű barlang, amit 70 cm átmérőjű csőszerű vízszintes járata és andezit-agglomerátumból álló befogadó kőzete is alátámaszt. A múltban a 11,5 m hosszú barlangot leginkább exhalációs fumarólabarlangnak vélték (pl. ESZTERHÁS, 2004).

Vulkáni zagyarak, lejtőcsuszamlások által felgyülemlett törmelékek (lahárok) által elsodort fatörzsek kimállása nyomán keletkezett barlangok már gyérebben fordulnak elő. Annak ellenére, hogy a Kárpátok miocéni vulkáni összleteiben aránylag gyakoriak a zagyarak, sőt még kisebb fatörzsek, ágak kimállása nyomán létrejött üregek is, ezek azonban nem érik el a barlangméretet. Érdekes, több fából összetett, barlang található azonban a csehországi Doupovi-hegység lahárjában. A Jaskyňa skřítků (Mánó-barlang) néven ismert barlang hossza eléri a 18 m-t, de mellette további kisebb barlangok és falenyomatüregek is találhatóak, hasonlóan az innen nem messze fekvő Pustý zámok nevű szikla üregeihez (BABŮREK *et al.* 1990). Mivel a lahárokban aránylag gyakori a kovásodott famaradvány, feltételezhető, hogy a barlangok az előző, folyóvizek által leülejtett típushoz hasonlóan, aprózódással mállottak ki.

4. Biogén elbomlás által létrejött falenyomatbarlangok

Az ilyen típusú falenyomatbarlangok a kidőlt fatörzs baktériumok és gombák mikrobás elbomlása nyomán aprózódtak fel, majd mállottak ki olyan helyen, ahol a faanyag vízzel és levegővel érintkezett.



3. ábra. A nógrádszakáli András- és Anna-barlang vázlat



5. kép. Falenyomatbarlangok a csehországi Doupovi-hegység lahárjában (Gaál L. felvétele)



6. kép. Maar típusú kráterfal tufájában kimállott falenyomatüregek a szlovákiai Pinc mellett (Gaál L. felvétele)



7. kép. Falenyomabarlang édesvízi mészkőben a liptói Lúčky mellett (P. Bella felvétele)

Az idősebb barlangok esetében azonban már nehéz elbírálni, hogy egy-egy fatörzs esetében milyen mértékű volt a biológiai és a mechanikus aprózódás, ill. elbomlás, ezért ebbe a típusba azok a barlangok sorolhatók, amelyeknél nem feltételezhető az előzetes kovásodás vagy elszenesedés. Ilyen például a Losonc melletti Pinc (Pinciná) község határában előforduló, 3,5 m hosszú Maar-barlang, amely egy alacsony, maar típusú kráter falának lapilli tufájában található. Feltételezhető, hogy a fatörzset egy vízzel érintkező, ún. freatomagmás heves kitörés röpitette a magasba, majd szórta be laza lapillivel. A barlang mellett több kisebb üreg is található (GAÁL *et al.*, 2005).

Aránylag gyakran fordulnak elő hasonló üregek édesvízi mészkőben is. A meszes kőzetekből felépülő hegységek lábainál fellelhető édesvízi mészkőrétegek a kiáramló mésztartalmú karsztvizek szén-dioxid elvesztése nyomán csapódnak ki, és gyakran vonnak be fatörzsmaradványokat, ágakat és más növényi maradványokat. A kicsapódást nagyban segíti a forrás környékén élő növények szén-dioxid elvonása is. A liptói Lúčky község mellett három, 2,5–3,5 m hosszú és 0,4 m körüli átmérőjű barlangot kutatott át GRADZIŇSKI (2008). Ezek a pleisztocén utolsó interglaciálisában jöttek létre, amikor a fatörzseket viszonylag gyorsan befedte az édesvízi mészkő, majd víz és levegő érintkezésével elbomlottak és kimállottak.

A szerző ezúttal fejezi ki köszönetét Prakfalvi Péternek a terepen való együttműködésért és Sági Tamásnak a kért szakirodalom megküldéséért.

IRODALOM

- ANDERSON, C. L.–CHANNING, A.–ZAMUNER, A. B. (2009): *Life, death and fossilization on Gran Canaria* – implications for Macaronesian biogeography and molecular dating. *Journal of Biogeography*, 36, 12, 2189–2201.
- BABŮREK, J.–BOŘECKÝ, V.–CHVÁTAL, P. (1990): *Trpasličí jeskyně* – dutiny v pyroklastických horninách Doupovských hor. *Acta Musei Thermae Carolin.* 1, Karlovy Vary, 6–40.
- BALÁZS, D. (1974): *Lávaüregek keletkezése, típusai és formakincse*. *Földrajzi Közl.* 2, Budapest, 135–148.
- BALÁZS, D. (1995): *Életem – utazásaim*. Érd.
- BALCIAR, I.–GAÁL, L.–PAPÁČ, V. (2010): *Nové poznatky o „stromových“ jaskyniach na Strednom Slovensku*. *Aragonit* 15, 1, Liptovský Mikuláš, 28–31.
- BELLA, P.–GAÁL, L. (2007): *Tree mould caves within the framework of cave genetic classification*. *Nature Conservation* 63, Kraków, 7–11.kiki

- BENEDICT, E. M.–BENEDICT, B. A. (1982): *Lava cast forest*. In Sims, L. – BENEDICT, E. M. (Eds.): Caves and other volcanic landforms of Central Oregon. Guidebook NSS Geology & Biology Field Trip 1982. NSS, Huntsville, Alabama, 18–21.
- DUBLJANSKI, V. N.–ANDREJCSUK, V. N. (1989): *Speleologija*. Terminologija, svjazi s drugim naukama, klasifikacija polostej. Kungur, 1–33.
- ESZTERHÁS, I.–GAÁL, L.–TUCULAN, T. (1997): *Caves in the volcanic rocks of the Carpathian Ranges*. In (ESZTERHÁS–SÁRKÓZI eds.): Proceedings of the 6th International Symposium on Pseudokarst, Isztimér, 136–157.
- ESZTERHÁS, I. (2004): *Durch Exhalation entstandene Höhlen im Karpatenbecken*. In (L. Gaál, ed.): Proceedings of the 8th International Symposium on Pseudokarst, Teplý Vrch. Liptovský Mikuláš, 7–13.
- FORGÁČ, J.–ČURLÍK, J.–HARMAN, M. (1990): *Rekryštalizácia SiO₂ v petrifikovaných drevinách*. Mineralia slovac 22, Košice, 273–280.
- GAÁL, L. (2003): *Tree mould caves in Slovakia*. International Journal of Speleology, 32, 1–4, Bologna, 107–111.
- GAÁL, L.–TACHIHARA, H.–URATA, K. (2004): *Hot and cold way of origin of the tree mould caves*. In (L. GAÁL, ed.): Proceedings of the 8th International Symposium on Pseudokarst, Teplý Vrch. Liptovský Mikuláš, 14–21.
- GAÁL, L.–IŽDINSKÝ, L.–RADINGER, F. (2005): *Výskyt zaujímavých „stromových“ jaskýň na južnom Slovensku*. Aragonit 10, Liptovský Mikuláš, 7–9.
- GRADZIŃSKI, M. (2008): *Origin of a unique tree-mould type cave in travertine based on examples from the village Lúčky (Liptov, Slovakia)*. Slovenský kras, 46, 2, 325–331.
- GREELEY, R.–HYDE, J. H. (1972): *Lava tubes of the Cave Basalt, Mount St. Helens, Washington*. Bulletin of the Geological Society of America, 83, 8, 2397–2418.
- GUNN, J. (ed.) (2004): *Encyclopedia of caves and karst science*. New York, Fitzroy Dearborn, 1–902.
- HOLÚBEK, P.–BURAL, M.–DUCÁR, J.–HOLLÝ, R.–LISÝ, M.–MAGDOLEN, P.–OKRIEVA, P. (2010): *Nové jaskyne zaregistrované v databáze jaskýň múzea*. Sinter 18, Liptovský Mikuláš, 8–14.
- HONDA, T. (1999): *Classification of lava tree molds with/without remelted inner surface according to its formation process*. In (BARONE, N., BONACCORSO, R. & LICITRA, G. eds.): Proceedings of the IXth International Symposium on Vulcanospeleology, Catania, Italy, 123–124.
- ISHIHARA, H. (1929): *Shiseki-meisho-tennekinenbutsu chosa hokokusho* (4). Yamanashi Pref. Kofu.
- KMEŤ, A. (1902): *Ďalšie výzkumy z obvodu Sitna*. Časopis Muz. slov. spol. 5, 111–113.
- LYMAN, C. S. (1849): *Observations on the „Old Crater“ adjoining Kilauea (Hawaii) on the east*. Amer. Journ. Sci. 7, 20, 287.
- NOCIAR, P.–RADINGER, F. (2002): *Jaskyňa Voňačka – prvá stromová jaskyňa v Lučenskom okrese*. Spravodaj SSS 33, 4, Prešov, 14.
- OGAWA, T. (1986): *The formation of lava caves*. Communications, 9th International Congress of Speleology, 2, Barcelona, 47–51.
- OMORI, F. (1921): *On lava tree-moulds of Kilauea and Fuji* (in Japan). Journal of Geography 33, Tokyo, 535–540.
- OWEN, D. E. (2008): *Geology of Craters of the Moon*. Craters of the Moon National Monument and Preserve, National Park Service, 1–23.
- PAULIŠ, P.–MLEJNEK, R. (2003): *Nález dřevního opálu v pohorí Ostrôžky a jeho význam pro vysvětlení geneze některých pseudokrasových jeskyní ve vulkanitech*. Natura Carpatica 44, Košice, 237–242.
- PINT, J. (2006): *Lava cavers gather in Tepoztlán, Mexico*. NSS News, 64, 9, 19–20, 30.
- PRAKALVI P. (2010): *A nógrádszakáli fatörzslenyomat barlangok kutatástörténete, földtana és genetikája*. Kézirat, MKBT archívuma, Budapest.
- RECLUS, E. (1865): *Le Monte Ema et l'éruption de 1865*. Rev. Deux Mondes 58, 110–138.
- STEIN, C. L. (1982): *Silica recrystallization in petrified wood*. Sedim. Petrology 52, 4, 1277–1282.
- TACHIHARA, H. (ed.) (1997): *Observation report of Kashiwabara lava tree-moulds on the northern foot of Mt. Fuji, Yamanashi Prefecture, Japan* (in Japan). Speleol. Soc. of Japan, 1–126.
- TACHIHARA, H.–SAWA, I.–KUROISHIKAWA, Y.–OGAWA, T.–HONDA, T.–KIM, B.–MAKITA, T.–WATANABE, N.–NINATA, H.–NAKAUE, K. (2002): *The shape classification and formation model by observation of lava tree-mold*. The Review of Osaka University of Economics and Law, 84, Osaka, 1–46.
- TSUYA, H. (1971): *Topography and geology of Volcano Mt. Fuji*.
- TULUCAN, T. (1986): *Clasificarea genetica a fenomenelor endo-vulcano-carstice din Romania*. Aspecte ale repartiției acestora in lantul Muntilor Carpati. Buletinul Speologic 10, București, 121–135.