

A CALIFORNIAI „LAVA BEDS NATIONAL MONUMENT” LÁVABARLANGJAI*

Az Amerikai Egyesült Államok, de talán az egész Föld legjelentősebb nemkarsztos barlangvidéke a Modoc-indiánok hajdani földjén. É-Californiában van. Ez a vidék a Lava Beds National Monument (Lava Beds = lávarétegek, lávaárak; National Monument = nemzeti emlék, elnöki határozattal kijelölt védett terület). A Monument 46 238 arca (kb. 185 km²) területén 293 vulkáni eredetű barlang és sziklaüreg ismeretes. A lávafolyosók közt másfél kilométer hosszú óriásbarlang is van, s a legszélesebbik csaknem 30 m átmérőjű. Hét jelentős jégbarlang van a Monument területén és csaknem 100 kisebb-nagyobb barlang tartalmaz jeget, vizet, vagy mindkettőt. Nemcsak a barlangtan, de a történelem, ősrégészet, őslénytan, állattan és növénytan művelői is tömördek érdekességet találnak ezen a területen.

A barlangok ősi idők óta lakottak voltak. A régészeti ásatások kőszerszámokat stb. hoztak napvilágra. A Symbol Bridge-t (Jelképek Hídját), a Painted Cave-t (Festett-barlangot), a Fern Cave-t (Páfrány-barlangot) stb. sziklakarcok és falfestmények díszítik. Modoc-indiánok 1872—73-ban erődöknek használták a barlangokat és szakadékokat. A fehér telepesek hosszú ideig csak alkalmilag használták a barlangok vizét és jegét és olykor kirándulások során keresték fel azokat. Sajnos, számos barlangi képződmény alaposan megsínylette, hogy a területnek nem volt gazdája. A National Monumentet 1933-ban létesítették. Azóta utakat és lépcsőket építettek, kutató- és feltáromunkát végeztek a barlangokban és a felszínen egyaránt. Manapság a Monument kb. 40 kiépített barlangjába a kristály- és lávadiszek, valamint az ősi indián sziklaművészet évente mintegy 60 000 látogatót vonzanak.

A Monument altalaját vulkáni képződmények építik fel, mégpedig uralkodóan fiatal (pleisztocén - óholocén) bazaltláva-ömlések. Években a különböző bazaltömlések korát 60 000 és 5000 év közé teszik. Érdeemes megemlíteni, hogy a Fossil Cave-ben (Ősmarad-

vány-barlangban) masztodon- és tevecsonthoz találtak. (Ezen állatok korhatározó értéke azonban, sajnos, vitatható.)

A Monument barlangjai közt vannak:

- lávafolyosók,
- lávakürtök,
- gázüregek (gázhólyagok, buborékok).

Ezek a formák természetesen számos változatban és kombinációban fordulnak elő, bonyolult barlang-szöveget formálva (Catacombs Cave = Katakomba-barlang).

A kiömlő láva felülete hamar merev kéreggé dermed. A még folyékony belső anyag gyakran áttöri a kéregt s a keletkezett nyíláson kiömlik. A merev kéreg alatt hosszúkás, alacsony, kerekded, vagy ovális keresztmetszetű, a lávafolyás uralkodó dőlésirányába lejtő üregek maradnak vissza. Ezek a lávafolyosók. A lávafolyosók eredetileg mindkét végükön zártak voltak. Gázkitörés, boltozathatás, zsugorodási repedések miatt meggyengült tetőzet, újabb magmaműködés, földlökés folytán bekövetkező utólagos beomlás során sok folyosó felnyílt. Nagyszámú zárt „kaverna” valószínűleg máig is ismeretlenül rejtőzik a mélyben.

Az itt ismertetett tanulmány függőleges lávakürtöket is említ, bővebb alaktani és genetikai jellemzés nélkül. Ezek valószínűleg láva-, vagy gázkitörési csatornák, esetleg szintén beomlásos eredetűek lehetnek. Kisebbszámban gázhólyagok önállóan, vagy a lávafolyosókhoz kapcsolva gyakoriak. A folyékony lávában, vagy a folyékony és megdermedt láva határán forró gázok nyomása nagy üregeket képes létrehozni. Utóbbiakat talán a jég alatti levegőbuborékokhoz hasonlíthatnánk. Ha a körülvevő folyékony láva megdermed, sajátos negatív forma, gázbuborék marad vissza. (Ilyen gázbuboréknak tekinti Jugovics Lajos a Bárnai Kiskő bazaltüregét Nógrádban.) A „dóm”-ok, kupolás termek is gáznyomásnak köszönhetik létüket (Golden Dome Cave = Arany Dóm-barlang.) Félig, vagy teljesen kialakult gázbuboréküregek pusztulása is (felszakadás, beomlás, kirobbanás stb.) vál-

* (R. G. Knox—R. T. Gale: The Land of the Burnt Out Fires. Lava Beds National Monument, California. Bulletin of the National Speleological Society, XXI/2. 1959. júl., p. 55—66.)

tozatos formákat hozhat létre. Egy, a Hercules Leg Cave-be (Hercules-láb-barlangba) nyíló gázbuborék-üregből olvadt anyag is zúdult a barlangba, s ott függőkben szilárdult meg.

A lávafolyosók alzata, fala és mennyezete változatos formákat mutat. A mozgás közben hirtelen megdermedő alzat megkövesült folyóra emlékeztet: örvények, zúgók, vizesések, a mennyezetről behullott és magával hurcolt sziklatömbök szigetei egyaránt megtalálhatók. A lassabban megdermedő alzat felszíne finoman ráncolt, hullámos. Lehet a barlang padlója egészen sima, üveges is, vagy a felszabaduló gázoktól salakos.

Ha a kéregalatti lávakiömlés szakaszos, az olvadék kétoldalt „hozzáfagy” a barlang oldalához, majd a még folyós középső rész eltávozása után hosszanti párkány (erkély, polc) alakul ki (Balcony Cave = Erkélyes-barlang). Ha teljesen megdermed a folyosó alján továbbá hűpölygő lávafolyó felszíne, majd az áramlás ismét megindul, a folyosóban megismétlődik az a folyamat, amely magát a barlangot létrehozta a nagy lávaömlés testében. Ilyenkor ugyanis a folyós láva kifolyik a megdermedt kéreg alól és két- (vagy több-) szintű barlang keletkezik. Többszintű barlangrendszerek eredetileg különálló folyosók összekapcsolódása útján is létrejöhetnek. Bemomlott barlangmennyezetek, vagy folyosó-elválasztó szintek maradványai a természetes hidak (pl. a már említett Symbol Bridge).

Az egyik folyosóból a másikba átzuhogó láva a szakajtóból kiboruló, kifolyó lágy térsza formáit mutatja.

Néhol forró gázok hatására újraolvadt anyag vonja be a mennyezetet vulkáni üveg-zománccal. Az aláfolyó-csepegő olvadék hosszabb-rövidebb láva-függőket (mintegy lávacseppköveket), csapokat, rózsákat képez. Az oldalfalakon végigfutva bordákat, szalagokat, fodrozott-hullámos bevonatokat alakít. Utóbbiak hasonlítanak a megdermedő alzat vonzóladási ráncolódásához.

A barlangokat utólagos ásványképződmények is díszítik, így opál és kalciumkarbonát, melyek lávacsapok végén „korallokat”, kristályhalmazokat képeznek. kén (Golden Dome), gipsz. Nevezetesek a Crystal Cave (Kristály-barlang) jégkristályai.

Feltűnő ezen a meleg, déli vidéken a nagyszámú jégbarlang. A bejárat gyakran nem néz északias irányba, hanem keletnek (Crystal Cave), nyugatnak (Skull Cave = Koponya-barlang), sőt délnyugatnak (Frozen River

Cave = Megfagyott-folyó-barlang). A Hepe Cave-nek két bejárata is van, az egyik keletnek, a másik nyugatnak néz. R. T. Gale éppen ezért a napsugár beesési szögét nem tartja lényeges tényezőnek, a repedéseken át történő légkörcsere pedig alárendelt jelentőségűnek, sőt a jégképződésre károsnak véli. Döntő szerepe a védett mélyedésben (barlangban) meggyűlő és nyárára is konzerválódó hideg téli levegőnek van. (Ugyanez a helyzet a mészkőben képződött Dobsinai- és Szilicei-jégbarlangoknál is.) A likacsos bazaltban tárolt „holt levegő” kiváló szigetelő hatása is hozzájárul az alacsony hőmérséklet megőrzéséhez. Ehhez magunk részéről hozzáfűznénk azt is, hogy az erős szigetelés nem okvetlen feltétele, és az erős levegőcsere (ha az nagyfelületű vékony repedéseken át történik) nem feltétlen akadálya az alacsony hőmérséklet megőrzésének. Ha ugyanis a kőzetet finom repedéshálózat szövi át, a nagy párologféléleten fellépő erőteljes párologás a környezetet erősen túlhűti. A bazaltba mélyített badacsonyi mély kutak vize pl. hidegebb az évi középhőmérsékletnél. Bányagorcból fakadó források is gyakran hidegebb vizűek a tömör kőzetek forrásainál. Pl. a Komlói Andezitbánya kompresszorház-melletti forrása, mely bányagorcon szivárog át, erősen túlhűl. 1959. aug. 18-án 6,0 C°-ot mértem. Ugyanazonnap egy közeli, átlagos körülmények közt fakadó forrásban 10,6 C°-ot mértem. (Ez az évi középhőmérséklethez közeleső, normális érték.) A felszínen megdermedt és belső mozgásokkal is igénybe vett bazaltlávánál ezzel a belső párologás okozta hűtőhatással feltétlenül számolni kell.

A Monument barlangjaiban tárolt jégmenyiség különben erősen függ az évi csapadéktól. Így az 1956/57. évi száraz periódus hatására a Hepe Cave-ből eltűnt a jég, de a kedvező csapadék beálltával 1958-ban újra-képződött.

A Monument legmutatósbabb barlangja az ötszintű Crystal Cave. 6 m hosszú, 1—2 m vastag, igen tiszta függő jégképződményei, szép hatszöges jégkristályai és kristálycsoportjai stb. is érdekessé teszik. Az egyik jégképződményen gipszbevonatot is észleltek.

A Monument a nemkarsztos barlangok valószínű múzeuma. Az eddig ismertett üregek vulkánikus eredetű elsődleges barlangok. A Petroglyph Point (Sziklakarc-fok) régészetiileg nevezetes barlangja abráziós eredetű: a Tule-tó vájta ki, mainál magasabb vízszintje idején.

A barlangok nemcsak belsejükben teremtenek sajátos mikroklímát, hanem a barlangszáj környékén is. Így a Fern Cave bejáratában dús páfránytenyészet dacol a félsivatagos környezet melegével és szárazságával. Önkénytelenül a Mánfai Kőlyuk (Mecsek hg) dús gimharaszt (*Phyllitis scolopendrium*) — tenyészete jut erről eszünkbe.

A Lava Beds National Monument barlangjainak ágbogas, fűrtös, vagy cseppköves megjelenésű képződményeiről, az úgynevezett „lávakorallokról”, „korállós megjelenésű opálról” Swartzlow és Keller tanulmányában olvashatunk részletesebben. (C. R. Swartzlow—W. D. Keller: Coralloidal Opal. — *The Journal of Geology*, XLV./1., Chicago, 1937. jan.—febr., p. 101—108.) Szerzők e képződmények anyagát uralkodóan finomsávós-rétegzett opálnak (amorf kova), alárendelten kalcedonnak (rejtvekrisztályos kova) találták, helyenként karbonátkristályokkal (kalcit?). Mikroszkópi méretű szennyezésként az opálrétegek felületéhez tapadva a környező bazaltközet ásványainak porát (bytownit-összetételű plagioklász, hipersztén, amfibol) és mállástermékeit (limonit) említik. Az opálos anyag színe eredetileg fehér, melynek a szennyezések szürke, sárga, vagy sárgásbarna árnyalatokat kölcsönözhetnek.

Szerzők a barlangi opálbevonatokat és alakzatokat üledékes eredetűeknek tartják. Melegforrások a környéken nem ismeretesek, ezért a kovaanyagot a barlangok felületén elpárolgó szivárgó, hideg talajvízből (hajszálcsöves nedvesség, felületburkoló vízhártya, esetleg csepegés) származtatják. A bazaltömlés belsejében mozgó pórus- és résvizek a mállott bazaltásványokból oldhatják ki a kovaanyagot.

Ez a genetikai okfejtés azonban meggyőzőbb lenne, ha a szivárgó talajvízben oldott

anyagok és a barlangi képződmények vegyi vizsgálata is alátámasztaná. Kérdéses ugyanis, hogy az egyéb anyagokat (pl. kalciumhidrogénkarbonátot) is feltehetően tartalmazó oldat bepárolódásából hogyan válhat ki tiszta kovaüledék? Nem világos továbbá az olvadékból megszilárdult és oldatból kivált képződmények viszonya sem.

Ch. A. Anderson már 1930-ban leírt opálanyagú alakzatokat egy észak-californiai lávalagútból, Red Bluff közeléből. (Ch. A. Anderson: Opal Stalactites and Stalagmites from a Lava Tube in Northern California. — *American Journal of Science*, XX./115., New Haven, 1930., júl., p. 22—26.) Talált tiszta opálanyagú sztalaktitokat is, más példányok lávamag köré telepedtek, esetleg csak vékony opálréteg vont be lávasztalaktitokat. Érdekes, hogy az opálsztalaktitok lávamagjának közetanyaga üde bazalt, melynek ásványai és közetüveg-állománya is teljesen ép, bontatlan.

Egyes sztalaktitok közepe üreges, ezeket Anderson kovaanyagú valódi cseppköveknek tartja. megállapítja, hogy az opálképződmények ma már nem fejlődnek.

Anderson az opálképződményeket kovartartalmú csepegő vizek bepárolódásából származtatja. Bár hévforrásnyomokat a környékről nem ismer, s az opál egyes tulajdonságaiból is alacsonyabb keletkezési hőmérsékletre következtet, mégis a kovartartalmú víz hévforrásos eredetét tételezi fel.

A nemkarsztos kőzetek barlangjai és üregei többnyire, sajnálatos módon, kívül esnek a barlangkutatók körén pedig ezek az üregek sokkal számosabbak, mint általában vélik, s genetikájuk és formakincsük igen változatos.

Die Lavahöhlen des kalifornischen „Lava Beds National Monument”-s

Von Ozoray György

Ozoray György berichtet ausführlich über die Lavahöhlen des kalifornischen Lava Beds National Monument, und ergänzt diese mit Beispielen und Daten die sich auf Ungarn beziehen.

Калифорнийские лавовые пещеры „Лавы Бэдс Национал Монумент”

Озораи Дьёрдь

На основе сообщенной в начале статьи, Озораи Дьёрдь дает подробное описание калифорнийских лавовых пещер „Лавы Бэдс Национал Монумент”, дополнив его данными и примерами венгерских пещер.

Fénykép a következő oldalon: A Csodák ter me a Reteg-ágban (Hazslinszky Tamás felv.)