

AZ ESZTERGOMI STRÁZSA-HEGYEK ÉS A SÁTORKŐ-PUSZTAI-BARLANG FEJLŐDÉSTÖRTÉNETE

SÁSDI LÁSZLÓ

Magyar Állami Földtani Intézet, Bp. Stefánia út 14. sasdi@mafi.hu

Abstract: In the Dachstein Limestone of Strázsa Hill (which include the cave) already in the Cretaceous evolved little pits, which filled with red dripstone material. The eroded form of this material can be found at the level of the cave, near an open fault line. In the course of a newest karstic process new pits arrived at the Eocene, which filled at the Middle Eocene transgression with the siliciclastic sandstone of the Tokod Formation and parallel in this time with calcite veins. Probably, in the time of the Late Eocene – Middle Miocene volcanic activation formed the system of the boxwork fission cracks and the filling calcitic dikes, and later the pyrite-calcite-barite veins which are cutted this system. In the zone of the boxwork the Hall of Benedek Endre is a consequence pit. This pit filled later with Oligocene material. The filling material covered by dripstone and dolomite layers. On the layers grow up botryoids. These covered by gypsum layers. The evaporation of the temperate karstic water slacked the system of the channels and solution packets at the cold period of the Pleistocene. This procedure cutted in two phase with the grew up the botryids and the precipitation of the gypsum layer. The dissolved carbonate built up the dripstones of the lower levels.

1. Elhelyezkedés

A 324 m hosszúságú, 45 m vertikális kiterjedésű Sátorkőpusztai-barlangot magába foglaló Strázsa-hegyek Esztergomtól DK-re található, egy ÉNy-DK-i csapású hegyvonulatként. A barlangot magában foglaló Nagy-Strázsa-hegy magassága 307 m, míg az ÉNy-i Kis-Strázsa-hegyé 232 m. A kis magasságú hegyvonulat DK-i folytatásában a Pilis magasabb régióihoz csatlakozó 424 m-es Fehér-szirt és az 507 m-es Kétágú-hegy emelkedik. A Strázsa-hegyektől ÉK-re kis kiterjedésű medence terület, majd a Szentendre-Visegrádi-hegység vulkáni kőzetekből felépült hegyei következnek, DNy-felé a Dorogi-medence határolja. Közvetlen DK-i szomszédságában a vulkáni kőzetanyagú Babszky-(Tábla-) hegy található. A Sátorkőpusztai-barlang a Nagy-Strázsa-hegy DK-i végében, egy mára felhagyott kőbányában nyílik. A 272 m tszf. magasságban nyíló bejárat mellett még számos gömbfülke látható a falban, melyek egykor a rendszerhez tartozhattak, csak a bányászat során különültek el. A kőfejtőtől Ny-ra kb. 100 m-re található a hatalmas, felszakadt bejáratú szádával rendelkező, Strázsa-barlang, melynek szomszédságában további, de kis méretű üregek nyílnak.

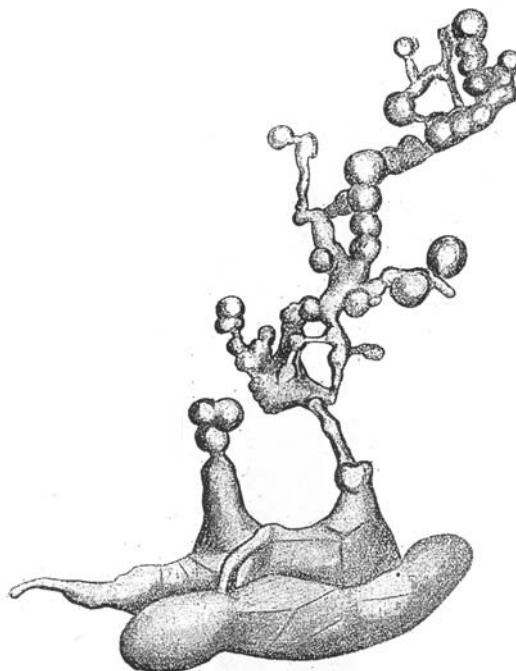
2. Kutatástörténet

A barlang 1944-ben nyílt meg a Strázsa-hegy DK-i végében akkoriban német fennhatóság alatt működő Honvédkincstári mészkőbányában, azonban első bejárására csak 1946-ban került sor, ami 5 dorogi fiatal természetjáró Krampe Géza, Lepény Károly, Várhidy Dezső, Várhidi Károly és Virágh Imre nevéhez fűződik. Híradásuk nyomán Jakucs László is bejárta a barlang felső szintjét. Ezt követően 1946 augusztusában Venkovits István, Jakucs László és Nick Matild járták be a járatok nagy részét, majd azokat a Földtani Intézet megbízásából (SZALAY 1947) Venkovits – az Intézet kísérletügyi segédtitkárja – az akkor még egyetemista Jakuccsal felmérte a barlang járatait, s ásványtani vizsgálatokat is végzett. Felmérésük alapján Jakucs László még abban az évben elkészítette a barlang 3D-s gipszmodelljét (1. ábra). Kutatásairól először előadásban számoltak be a Magyarhoni Földtani Társulat ülésén, ennek írásos anyaga is rendelkezésre áll (VENKOVITS 1946). Az eredmények, illetve a barlang vázlatos leírása több publikációban látott napvilágot (JAKUCS 1946, JAKUCS - KESSLER 1962). Jakucs László a barlangot a hévizes genetika prototípusaként említette, s Ő volt az első, aki a barlang keletkezését, illetve a gipszképződmények kialakulását Venkovits ötlete alapján (JAKUCS 1959) a kénsav szerepének tulajdonította. A gömbfülkék porló falának kialakulását aragonit kiválással, illetve annak kalcitá alakulása közbeni térfogatváltozása során fellépő porlódásnak tulajdonította. Sajnálatos, hogy az ásványtani elemzések adatszerű eredményei nem kerültek publikálásra, s a barlangról csak általános leírásokat közöltek. Későbbi ismertetések ezeken a leírásokon alapultak (KOCH 1985, KORDOS 1984.).

A továbbiakban többen is vizsgálták a barlangban, ezekről azonban csak szórványadatok kerültek közlésre. MIKSA (1955.) a kalcittelérek alapján 3 kiválási fázist különített el, csökkenő kiválási hőmérséklet mellett. NÁDOR (1990.) néhány elemzést közölt az itt található ásványokról. A barlang kialakulása, genetikája nem került kidolgozásra, csak részletes állapotfelvétele történt meg (KRAUS 1988). Ez a helyzet állt fent 2002-ben is, amikor a *“Magyarország fokozottan védett barlangjai”* című könyvben a barlang ismertetője (TAKÁCSNÉ BOLNER) a feldolgozatlanság következtében csak általános említéseket tudott tenni.

A szűkebb terület földtani, karszt-fejlődéstörténeti vizsgálata ugyan csak hézagos volt. Részletes földtani vizsgálatok szinte kizárólag a közeli Lencse-hegy térségében folytak fúrásos kutatással kiegészítve, ahol ezek eredményeként szénbányászat is beindult. A hegy térségében csak 10000-es méretarányú térképezést végeztek (NAGY 1964a,b. 1966, 1982.) melynek eredményei nyomtatott térképen láttak napvilágot (NAGY - SIPOSS 1969).

A Strázsa-hegy paleokarsztjairól csak említés szintű közlések kerültek publikálásra (SÁSDI 1991, SÁSDI 2001), illetve lokális, paleokarsztos (paleokarros) jelenségekről számoltak be (VERESS et al. 2005).



1. ábra A barlang Jakucs L. által készített gipszmodelljének rajza
Fig. 1: Gypsum modell of the Sátorköpuszta Cave by László Jakucs

3. Földtani környezet

3.1. Rétegtani felépítés

A Strázsa-hegyek területen és környezetükben ismert legidősebb kőzet felszínen és felszín alatt az egykori trópusi tenger vizében karbonátplatformon képződött felső-triász dachsteini mészkő. Ennek “B” (algagyep) és “A” (paleotalaj) tagozatai egyaránt ismertek, a “C” szint – Megalódusos rétegek – nem láthatók. Felszínen és a barlangban több helyen tanulmányozhatók az algalaminites “B” szint rétegei, míg a paleotalajos “A” szintek – néhol hullámváz által felkevert tömbjeivel – jelenleg csak a barlang felső szintű járataiban figyelhetők meg. A kémiai vizsgálatok szerint (I. táblázat) ezeknek a szinteknek az anyaga csak hematittal szennyezett mészkőnek tűnik, az RTG eredmények szerint nagyon kevés agyagásvánnyal. Számos helyen a

laminites-onkoidos rétegek hullámozás által felszaggatott tömbjei alkotják a kőzet anyagát. Itt teljesen rétegzetlen, máshol a rétegek dőlése általában ÉK-i, a dőlés szöge 30° körüli. A mészkő általában üde, fehér-világosszürke színű. A barlangban porlott változata is megfigyelhető, mely sok helyen szürkés, sárgás mállott felszínű.

I. Táblázat
Table I.

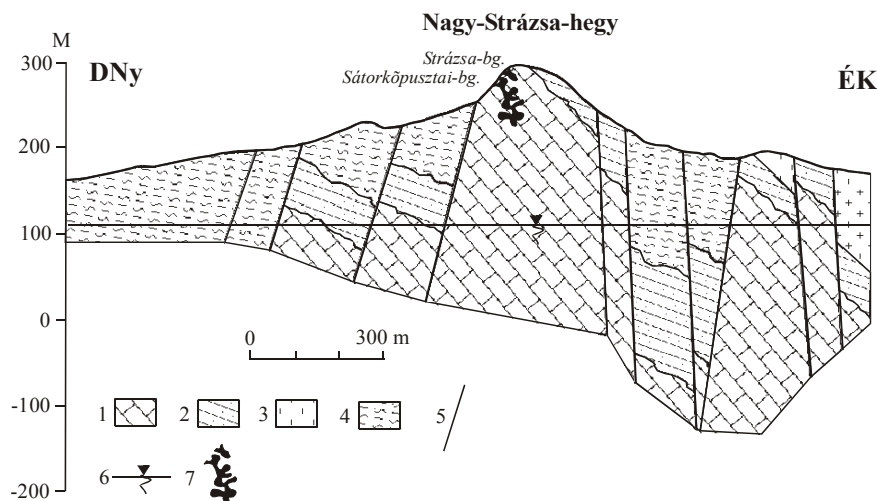
Barlangi kőzetminták kémiai összetétele
Chemical combining of cave rocks samples

Lelőhely	Anyag típusa	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	-H ₂ O	+H ₂ O	CO ₂	SO ₃
Felső-szint	Triász paleotalaj	0,286	1,39	2,22	52,9	0,521	0,19	1,83	40,3	0,197
Ferde-terem teteje	Sárga agyag	55,6	23,9	6,17	0,957	0,46	0,92	9,07	0,455	
Ferde-terem teteje	Kőzetmálladék	0,441	0,353		55,6	0,283	0,08	1,59	41,3	
Középső-szint	Vörös agyag (vékony)	8,65	8,22	0,921	44,5		0,14	4,02	32,9	
Középső-szint	Vörös agyag (vastag)	24,7	21,2	5,92	21,7		0,68	8,85	16	
Benedek Endre-terem	Szürke agyag	64,1	14,8	1,39	5,16	0,833	1,41	6,26	3,13	
Benedek Endre-terem	Szürke kéreg	2,33	1,38		31,7	12,5	5,5	2,72	29,4	13,8
Benedek Endre-terem	Gipszcseppkő	0,879	0,368	0,049	32,400	1,800	16,600	1,930	4,890	41,000
Benedek Endre-terem	Gipszkéreg	0,355	0,172	0,036	33,700		17,700	1,800	2,680	43,300
Benedek Endre-terem	Szürke réteg	0,707	0,495	0,080	34,800	8,060	8,120	1,800	24,400	21,300
Benedek Endre-terem	Csőves cseppkő	1,063	0,933	0,033	54,200	0,680	0,090		42,300	0,401
Benedek Endre-terem	Gipszoszlop belső	0,225		0,062	55,500	0,591	0,050		43,100	0,195
Benedek Endre-terem	Karbonát oszlop	0,301	0,111	0,098	55,700	0,411			42,900	

A Strázsa-hegy területén fiatalabb mezozoós kőzetek nem fordulnak elő. Jura üledékek (Hierlatz Mészkő F., Tölgyháti Mészkő F., Lókúti Radiolarit F. Pálhálási Mészkő F., Szentivánhegyi Mészkő F.) felszínen legközelebb az Öregszirten fordulnak elő, fúrásokban az Esztergom 61. és 80-as számúakban harántolták (KORPÁS 1998). Kréta üledékek (Berzseki Márga F.) a Strázsa-hegytől É-ra, csak fúrásokban váltak ismertté (E-61., E-80., E-91).

A Strázsa-hegytől KÉK-re az előzőekben már idézett földtani leírások szerint az alaphegységre települve középső-eocén édesvízi-csökkenésvízi- kőszenes rétegsorozat (Lencsehegyi F.), majd tengeri márgaüledék (Csolnoki Márga F.), ezt követően homokkő, kovás homokkő (Tokodi F.), felette alárendelten felső-eocén nummuliteszes mészkő (Szépvölgyi Mészkő

F.) települ. A Strázsa-hegy területén felszínen csak a homokkő helyenként erősen kovásodott, gyengén limonitosodott rétegeit (2. ábra) és az ezt fedő nummuliteszes mészkő roncsait találjuk meg. A homokkő rétegeket a kőfejtők feltárásaiban és a meredek sziklás felszíneken hasadék- és üregkitöltések formájában is megtaláljuk. Az eocén üledékek a mészkőben kialakult 1,5 m széles, 1-3 m magas árkokban azok aljzatára települve is fellelhetők a Strázsa-barlang nyugati szomszédságában, itt feltehetően egykori (középső-eocén ?) barlang felszakadt változatával van dolgunk. A kőbányákban található eocén üledékek (üregkitöltés, 1.kép) jól rétegzettek, a rétegdőlés 15-20° ÉK felé. Helyenként vörös kalcit törmeléke, pirit mállása során létrejött limonitcsomók, elvértve ép pirit található bennük. Egy helyen a homokkőves kitöltés nagykristályos kalcittal váltakozik, igazolva annak eocén időszaki kiválását.



2. ábra: Vázlatos földtani szelvény a Strázsa-hegyen át

Jelmagyarázat: 1. triász dachsteini mészkő 2. eocén üledékek általában 3. eocén-oligocén riódacit 4. oligocén üledékek általában 5. vető 6. karsztvíz piezometrikus szintje 7. barlangjárat

Fig. 2: Sketchy geological section of the Strázsa Hill

Legend: 1. Triassic Dachstein Limestone, 2. Eocene in general, 3. Eocene-Oligocene rhyolitic dacite, 4. Oligocene in general, 5. Fault, 6. Piezometric level of the karstic water, 7. Cave

A hegytől DNY-ra levő Dorogi-medence helyezkedik el. A határos terület rész földtani felépítésére csak az Esztergom 5. sz. fúrás adatai alapján alkothatunk képet (KORPÁS 1998). Itt a kb. 200 m mélységben elhelyezkedő dachsteini mészkőre közvetlenül a fiatalabb középső-eocén rétegek települnek, a széntelepes összlet hiányzik. A hegyvonulattól ÉK-re hasonló a helyzet, ezt viszont már több fúrás rétegsora igazolja.



1.kép: Eocén korú, paleokarstos kvarchomokkó kitöltés a Strázsa-hegy kőbányájában
Picture 1: Paleokarstic cavity filling by Eocene siliciclastic sandstone on the wall of the Strázsahegy Quarry

A Strázsa-hegytől DK-re található Tábla- (Babszky-) hegy tömegét riodácit és andezit alkotja, melynek anyaga egy késő-oligocén és egy korai-középső-miocén vulkáni működés eredményeként keletkezett (NAGY 1964, NAGY 1966, NAGY 1982.). A közeli Lencse-hegyi-bánya feltárásai alapján ezek a vulkáni kőzetek telér formájában az eocén és a magasabb helyzetű oligocén üledékeket átjárják. Dácit felszínén a Strázsa-hegytől néhány száz méterre ÉK-re is található kis felszíni kibukkanásban.

A korai-oligocén során először átmeneti kiemelkedés és lepusztulás történt, mely máshol a teljes eocén rétegsort lepusztította, itt azonban ennek mértéke lényegesen csekélyebb volt. Ezt követően először a Hárshegyi Homokkő, majd a Kiscelli Agyag, felette a Mányi Homokkő rétegei települnek (KORPÁS 1998).

A környezetben a helyenként 100 m vastagságot is elérő oligocén agyagos-homokos üledékeken pleisztocén időszi homokos, gyéren kavicsos üledékek fordulnak elő. Az itt hiányzó pannon üledékek, legközelebb Úny térségében fordulnak elő. A Szentendre-Visegrádi-hegységi vulkáni kőzetek területünkön az említetteken kívül nem ismertek.

3.2. Tektonikai viszonyok

A területen a legjelentősebb tektonikai vonalak ÉNy – DK-i és erre merőleges irányúak. Ezek az irányok éppen a Strázsa-hegy peremén szembeötlőek, jól látható morfológiai változásokat is létrehozva, hiszen a Strázsa-hegy tömegének sasbérc jellegű blokkja ilyen csapású törésvonalak mentén emelkedett ki. Ettől ÉK-re a Lencse-hegyi szenterület medencéje, DNY-ra az idáig elnyúló Dorogi-medence süllyedékei találhatók.

A további törésvonalak és zónák elsősorban a kőbányákban tárultak fel. Ezeknek a töréseknek a falaira általában kalcit/barit, vagy mindkét ásvány kristályai váltakozva váltak ki, s a terület ismert barlangjáratai egy részének ezek az ásványtelérek jelölték ki későbbi irányukat. Nyitott, ásványkiválás mentes törésvonal a barlangban több ponton ismert, s mivel a víz által kialakított oldásformákat metszik, feltehetően a barlang kialakulása után keletkeztek, esetleg a legutolsó kiemelkedés során. Egy helyen (Ferde-terem felső szintje) sárga agyaggal kitöltött breccsazóna látható, míg több helyen fordulnak elő zeg-zugos repedésrendszerek, melyek vörösayaggal vannak kitöltve. Ezek vastagsága 1-2 mm-től 2-4 cm-ig terjed.

4. Morfológiai megfigyelések

A Sátorkőpusztai-barlang oldásformái jellegük alapján morfológiailag három csoportba sorolhatók:

- a jellegzetes, 0,5-4,0 m átmérőjű gömbfülkékből, és helyenként ezeket összekötő áramlási csövekből álló felső-szint,
- zömmel áramlási csövekből álló középső szint (Ferde-terem térsége),
- a 35 X 15 m alapterületű Benedek Endre-terem és az alatta levő omladékos, gömbfülkés, eltömődött alsó szint.

Az alábbiakban a barlang oldásos formakincsét és a különféle kiválásfajtákat ismertetjük, melyek vizsgálata és ismerete alapján lehet megalkotni a barlang kialakulásának elméletét.

4.1. Oldásformák

A barlang igen szembetűnő oldásformái a gömbfülkék (2. kép), melyek a járatok jellegét a felső szinten meghatározzák. Ezek mérete 0,5 - 4 m közötti, általában egymásba fűzött egyedekből állnak.



2. kép: Kondenzvíz korrózióval keletkezett gömbfülkék a barlang felső szintjében
Picture 2: Solution pocket in the upper level of the cave, arose by corrosion with the condensed water

A legfelső szint gömbfülkéinek bejárat közeli részei egy ferde, vörös kalcit és dachsteini mészkő törmelékével, illetve felette kalcithomokkal egykor kitöltött repedés mentén alakultak ki. Legfelső részén a fülkék és az oldásformák egy része ezt a kitöltést is érintette, részben abba, valamint az az alatti, 5-10 cm-es vörös kalcitok törmelékéből és hasonló méretű dachsteini mészkő törmelékéből álló ősi kitöltésbe és az alatta levő kőzetbe is beleoldódva. Lejjebb a Ferde-terem környékén hasonló, repedés menti gömbfülke rendszer mutatható ki, itt azonban a preformációt egy vörös agyaggal kitöltött 1 cm-es repedés jelenti (Kacsa). Helyenként (Z folyosó) az is megfigyelhető, hogy a gömbfülkék egykori borsóköves kitöltését újabb oldás érte, s ennek során újabb üstös oldásformák jöttek létre benne.

A Ferde-terem feletti zárt gömbfülke legfelső zónájában a már említett breccsás szerkezet figyelhető meg a porlott kőzetben, a hézagok sárga, széleiken vörös színűvé váló agyaggal vannak kitöltve. Az agyagkitöltés a gömbfülke oldódása során kipreparálódott, maradványai tenyérnyi lapokkal kiállva törik meg a fülke falának gömbfelületét. Máshol a repedéskitöltések vörös színűek, amelyek jól elütnek a dachsteini mészkőben levő paleotalajok lilás vörös színétől, melyek rétegei számos helyen szembeötlőek. A felső szint alsóbb részein a gömbfülkék egymásba oldódásával, és viszonylag tágas terek jöttek létre (Kristály-terem bejárat zónája). Helyenként kőr-

tők alakultak ki. Egy helyen (Első létra alatti rész) megfigyelhető, hogy a gömbfülkés járat alján a paleotalajos törmelék oldási maradékként halmozódott fel. A rétegzett anyag rétegei közé és fölé illetve a járat oldalfalára borsókő kiválás került igazolva, hogy az oldási (gömbfülkeképződés) és kiválási folyamat itt egyszerre, egymást gyors ütemben váltva működött.

Számos gömbfülkében egyértelműen tapasztalható amit már *JAKUCS* (1946) is leírt, hogy a kőzet helyenként akár 10 cm mélységig porlott, kézzel igen könnyen kaparható. Eddig csak egy helyen sikerült a gömbfülke falán 2-5 cm vastag kalcitos (?) kiválást felismerni. Ez könnyen leválasztható a később porlódó kőzetanyagról, mögötte a porló fal látszatra a kemény kőzet szerkezetét mutatja, jól kivehetők az apró repedésrendszerek menti elválások, törési felületek. Apró kalcittelér hálózat is jól szembeötlő a kőzetben. A porló anyag az erektől lassan válik el. A kalcitérhálózat anyaga szintén mállott, ennek mértéke vastagságtól függő, mert csak a vékonyak puhák, kenhetőek. A fellazult réteg és a kemény kőzet között az átmenet 1-2 cm-vastagságú. A kémiai és RTG vizsgálatok alapján a porló anyag egyértelműen kalcit anyagú, tehát a mészkő egyfajta mállási típusával állunk szemben. A gömbfülkék és az ezeknél kisebb méretű gömbüstök aljzatán felhalmozódó por szintén a fellazult anyag helyben maradt terméke, így anyagelszállítás csak a légteres részek egykori anyagát érintette.

Több helyen figyelhetők meg kerek, csőszerű járatok (pl. Nagyakna teteje), illetve félkör alakú ún. főtécstartornák (pl. Ferde-terem tetőzónája). Ezek kialakulása még vitatott: feláramló melegebb, párásabb levegő lecsapódó párájának oldó hatása során jöttek létre (Kraus S. szóbeli közlés), vagy buborékáramlási csatornaként funkcionáltak (*SÁSDI* 2002). Az ilyen csatornák felett általában gömbfülke sorok találhatóak, a Budai-hegységi példákhoz (Ferenc-hegyi, Szemlő-hegyi-barlang) hasonlóan. Számos helyen látható, hogy a csőjáratok a kőzeten kívül a borsókő képződményeket és idősebb cseppkőképződményeket is metszik (3. kép).

A barlang alsó szintjébe egy függőleges (áramlási) csőjáraton lebújva jutunk. Egyből feltűnik a felsőbb szintektől eltérő formakincsű hatalmas terem. Ennek oldásformáit a felső szakasznál lényegesen kisebb átmérőjű üstös oldásformák jellemzik, Szembetűnő azonban, hogy ezek az oldásformák a teremben csak egy bizonyos szinttől felfelé tanulmányozhatóak. Elsősorban négy, kupola jellegű üregrészben láthatók, alatta csak a szögletes, omlott felületek figyelhetők meg, melyek nagy része későbbi kiválásokkal bevont.



3. kép: Dachsteini mészkőbe és borsókő kiválásba kondenzvíz korrózióval egyaránt beoldódott pára-áramlási csatorna
Picture 3: Channel solved by condensed water into the Dachstein Limestone and into the botryoid layer

Egyedi, érdekes oldásforma figyelhető meg a Benedek Endre-teremben. Ez egy kis oldalág bejáratának tetejében elhelyezkedő, kb. 15 cm mélységű és magasságú szinlő, mely gipszkéregben alakult ki.

4.2. Üledékes kitöltés

A barlang üledékeit mindenképpen célszerű külön tárgyalni, hiszen egyértelműen elkülöníthetők a helyben keletkezett és behordott törmelékes üledékek, továbbá az ásványkiválások között is különböző keletkezésűek és típusúak fordulnak elő, bizonyítva a barlang kitöltöttségének változatosságát.

4.2.1. Behordott törmelékes üledékek

A barlang bejáratí termecskéjében levő kalcittörmelékes repedés-kitöltésben vörös, sárga és fehér kalcitok szögletes törmeléke található meg, méretük 0,5-3 mm közötti. Kicsit magasabb helyzetű gömbfülkében uralkodóan vörös kalcit törmeléke található, átmérőjük a 10 cm-t is elérik. A vörös kalcitok képződési korát analógiák alapján késő-kréta – kora-eocénnek tarthatjuk, míg a fehérek kora feltételezhetően oligo-miocén. A kalcittörmelék

jellege és elhelyezkedése alapján mindenképpen felszínről származik. Behordódása az egykori üregbe mindenképpen két fázisban történhetett. Ezek ideje jelenlegi ismereteink alapján nem állapítható meg, csak a kitöltés keletkezésének gömbfülke kialakulását megelőző időszak.

Mindenképpen külön tárgyalandó a Benedek Endre-terem szürke-sárga agyagja, mely helyenként az oxidáció miatt már vörös színűvé vált. A kitöltés anyagának nagy része két ponton juthatott be a szivárgó vizek segítségével a terembe, s töltötte fel azt. A víz jelenlétét a terem mélyén fakadó kis forrás bizonyítja. A több méter vastag agyagos kitöltés felett további, de helyben keletkező üledékek találhatók (lásd alább).

Különleges üledéknek számít egy zömmel szürke, fehér rétegekkel tagolt mészkő jellegű, meredeken rétegzett anyag, mely fosszilis repedéskitöltésnek minősíthető. Ez a középső és az alsó szinten egyaránt előfordul (Ferde-terem, Benedek Endre-terem). Mindkét helyen visszaoldása is megfigyelhető, ugyanakkor megjelenése telér jellegű. Valószínű, hogy egykori repedés mentén szivárgó vizek által jutott be és rakódott le, később az üregesedés során a kalcittelérekhez hasonlóan kipreparálódott. Kialakulásának kora és az anyag származásának helye nem állapítható meg.

4.2.2. Helyben keletkezett törmelékes üledékek

A barlangképződés során kialakuló, helyben keletkező üledékek a felső szint gömbfülkéinek alján tanulmányozhatók. Egyrészt az aljzaton felhalmozódó mészpor, továbbá a repedés- és lokális breccsa agyagkitöltések valamint a kalcitérhálózat szemcséinek aljzatra kerülő anyaga említhető, másrészt a vassal szennyezett paleotalaj oldási maradékként történő felhalmozódások. Az agyag vagy rétegszerűen épül be az üledékbe, vagy behullott darabok formájában (Ferde-terem tetőzónája). Ugyanott agyagtörmeléket kalcithomokban is találni. Az előforduló kalcithomok (nem a kréta-eocén kalcit anyaga!) időszakos kalcitkiválásra és visszaoldódás közbeni aprózódásra utal.

A Benedek Endre-terem agyagos kitöltése felett közvetlenül vörös cseppkő már átkristályosodott rétegei találhatók. Felette – illetve más helyen az agyag felett - kemény, rétegzett, gipszerekkel átjárt, 2-10 cm vastag üledék található. Belső repedései illetve réteglap elválásai egykori kiszáradás következtében jöttek létre. Helyenként apró törmelék darabok helyezkednek el benne. Anyaga helytől függően változó: néhol kalciumkarbonátos, néhol viszont meglepetésre dolomitos. Bár hasonlít, nem tévesztendő össze a már említett szürke, meszes paleokarsztos rétegekkel.

4.3. Ásványkiválások

Sajnálatos módon napjainkban már csak töredékét vizsgálhatjuk azoknak az ásványkiválásoknak, melyek egykor a barlang falait ékesítették, ami nagyban megnehezíti a keletkezés folyamatának megállapítását. Ez a pusztulás már a felfedezést követő években bekövetkezett, hiszen *VENKOVITS* (1951) már a felfedezéstől számított néhány év múlva a képződmények 70 %-os pusztulásáról számolt be. A falakat borító képződményeken kívül a legutóbbi tereprendezési munkák során előkerült, számunkra újdonságnak számító kiválásformák is előkerültek, melyek vizsgálatát elvégezhetjük.



4. kép: Mikroboxwork erek és azokat metsző kalcittelér a Kővirág-teremben
Picture 4: Microboxwork veins cutted by calcite dyke in the Kővirág Hall

4.3.1. Hidrotermális ásványkiválások

A barlang különleges morfológiai megjelenésű ásványkiválásai az ún. boxwork szerkezeteket alkotó kalcittelérek (4. kép), melyek a barlang kialakulását megelőzően keletkeztek. Ezek két csoportra oszthatók: az ún. mikroboxwork-re, illetve a kalciterekre, amiket makro-boxwork-nek is nevezhetünk. Először is érdemes tisztázni, mit értünk boxwork-on, melyeket hazánkban először *KOVÁCS – MÜLLER* (1981) tanulmányozott. Később a kalcittelérek anyagát *MIKSA* (1955) is vizsgálta, sajnos publikációja alap-

ján nem sikerült azonosítani, hogy megfigyeléseit a barlangban hol, melyik kalcittelére(ke)n végezte.

A barlang járatainak falain egy sűrű, hálózatos szerkezetű, nagy kiterjedésű kalcitér rendszert találunk, a telérhalmazok látszólag kipreparálódva helyezkednek el. Ezek mértéke a több cm-t is eléri. Vastagságuk olykor 5 cm is lehet, hosszuk pedig néhol több méteres. Az egyik ilyen – leghosszabb - kalcitér hosszan követhető a Benedek Endre-terem DK-i oldalában, e telér mentén húzódik a terem karbonátanyagú oszlopainak nagy többsége. Uralkodóak az ÉK-DNy-i csapású erek, melyek dőlésszöge szűk tartományban változó, az erre merőleges csapású erek lényegesen ritkábban. Több helyen a vastagabb, erek között igen nagy sűrűségben látható a mm-es erek igen sűrű hálózata (terem ÉK-i vége). Érdekes, hogy az ÉK-i részen a terem magasabb részein agyaggal kitöltött repedések kipreparálódott hálózata mutat a boxworkhoz nagyon hasonló szerkezetet. A boxwork szerkezet a barlangban lefelé haladva egyre határozottabban jelenik meg a légtérbe nyúló kalcitér maradványok alapján.

Egyértelműen megállapítható, hogy a sűrű rendszer vékony ereinek belső felére és helyenként a barlang falára az alsó szinten egy fennőtt, de csak mikroszkopikus szkalenoéder kristályokból álló bevonat települt. A kevés látható hely alapján úgy tűnik, hogy először a sűrű hálózat keletkezett, majd ezt metszi a ritkább, de méreteiben lényegesen jelentősebb kalcitér hálózat. Miután a mikrokristályokon a későbbi ásványok egyedei nem láthatók, úgy tűnik, az egykori vízjáratok a kalcitkiválás által teljesen lezárultak.

A következő ásványkiválásnak a piritet tekintjük, melynek csak néhány tizedmilliméter nagyságú kocka alakú limonit pseudomorfózái ismerhetők fel. Ezek csak elvétve láthatók, inkább a limonitos erek és a kőzet erek menti limonitos színeződése utal egykori jelenlétére.

A pirit utáni kiválásnak tekinthetők az ún. makroboxworkok kalciterei. Ezek jelentős részét a Benedek Endre-terem ÉK-i részén tanulmányozhatjuk. A kalcit itt a 0,5-5 cm nyílású repedésekben egyértelműen a szálköre rakódott le (csak néhol látható alatta pirit), s a szkalenoédes kristályok befelé nőttek. Az alap fehér színű, a kristálycsúcsok irányába egyre zöldesszürkébbé válik. A kettő között helyenként egy sárga, kalcitos réteget látni, mely az első fennőtt kristályok közeit tölti ki, majd az újabb kiválás ennek sík felszínén kezdődik meg. A fennőtt kristályok zömében max. 1 cm hosszú szkalenoéderek, azonban az élek és csúcsok helyenként enyhén visszaoldódtak. Egyedül a Benedek Endre-terem ÉK-i folytatásában, a Disznófürdő feletti részen ismerünk majdnem kocka alakú, max. 1,5 cm nagyságú romboéder kristályokból álló kalcittelért.



5. kép: Többgenerációs kalcittelér
Picture 5: Multigeneration calcite dyke

A terem ÉK-i végében olyan telért találunk, ahol a telér anyagától a szálkőzet letört. Itt a kalcittelér hátsíkjára, tehát az egykori kőzet felőli oldalán max. 3 mm magasságú, fehér, zömök, romboéder kristályok váltak ki (5. kép). Alakjuk hideg vízi keletkezésre utal. Hasonlóan fehér anyag a visszaoldott szkvenoéderekre is rakódott, vékony kéreg formájában. Ez a kéreg helyenként a gipszkéreg alatt is megtalálható a boxwork ereire és a mikrokristályokra rakódva.

A barlangban előforduló baritot már *VENKOVITS* (1946) is említette, majd rá hivatkozva *KOCH* (1985) írta le. A barlangban azonban a barit nagyon ritka. Eddig ugyanis csak egyetlen helyen, a Benedek Endre-terem ÉK-i részében, találtuk meg. Hófehér, enyhén áttetsző, 1-3 mm hosszú, 0,5 mm vastag táblái alig tűnnek fel. A barit a kalcittelér hátlapjára települ, azaz ellentétes kristálynövekedési iránnyal. Itt tehát az előzőhöz hasonlóan a telér kőzetfelületről történő elválására volt szükség. Kérdés, hogy máshol miért nem találkozunk ezzel az igen nehezen oldódó ásvánnyal.

4.3.2. Szivárgó vizekből keletkező ásványkiválások

Először a jelentéktelenebb kiválásokkal foglalkozunk, a szivárgó vizek mésztartalmából keletkező cseppkövekkel, melyeknek több fázisa is felis-

merhető. A legidősebb típus színe sötét drapp, vékonyan rétegzett, helyenként erősen visszaoldott. Ilyen réteges cseppkőkéreg a Ferde-terem feletti kürtőben szivárgó vizek által részben visszaoldva. A Benedek Endre-terembe vezető létra feletti kürtőben nagyobb vastagságban is látható, áramlási cső keletkezése következtében erősen visszaoldott állapotban.



6. kép: Kalcit anyagú, hézagos-héjas szerkezetű oszlopok a Kővirág teremben
Picture 6: Calcite stalagmite with crusty structure

A Ferde-teremben letört végű, külsejükön erősen borsóköves függőcseppkövekkel találkozunk. Fehér és szürke, enyhén hullámzó, szabálytalan koncentrikus körök láthatók a törési felületeken, a jellemző belső vízvezető csövecske kalcittal kitöltődött. Átmérőjük 1-10 cm közötti, hosszuk az 50 cm-t is eléri – letört állapotban.

A kiválások között igen jellemzőek a Benedek Endre-terem bejárata környezetében található, 10-80 cm átmérőjű oszlopok (6. kép). Sajnos csak kevés látható eredeti teljességében, a többi az 1950-es évek pusztításának esett áldozatul. Ugyanakkor a törési felületek kínálják az egyetlen megfelelő vizsgálati lehetőséget. A 0,5-10 m magas oszlopok belső szerkezete – bár első látásra borsókö és gipszbevonatos cseppkőoszlopoknak tűnnek - csak kis mértékben hasonlít az itteni cseppkövek szerkezetéhez. Egy-egy képződmény több, eredetileg önálló, később összenövő oszlopból forrt össze. Az egyedek hófehér, 1-2 mm-es, hullámzó, esetleg zeg-zugos, koncentrikus

rétegekből épülnek fel, közöttük légtéres hézagok tűnnek fel. A hézagok nem mindenütt jöttek létre, néhol a rétegek összenőve láthatók. A hézagokban befelé növvő ásványszemcsék keletkeztek. Az összenőtt oszlopok külsejét zömmel borsókő borítja, továbbá gömbhéjas szerkezetű kalcitkiválások, ezek olykor szintén szivacsos borsóköves megjelenésűek. Számos helyen a külső oldalon a bevonat héjas-gömbös szerkezete is egyértelműen látható.

Egyedi képződménynek számítanak azok a nem definiálható képződmények, melyek hasonlatosság alapján de eltérő méretük miatt embriónális oszlopoknak nevezhetők. Karbonátos anyagú, koncentrikus, nem szabályos gyűrűkből épülnek fel, a gyűrűk között anyaghiány mutatkozik, mely esetleg gipszgyűrűk kioldása során keletkezhetett. Nagyságuk eltérő, 1 cm-től 15 cm átmérő közötti kiterjedésűek. Ilyen képződményeket egyébként csak a terem közepén levő aljzati (egykori robbantási) törmelékben találhatunk. Egyes példányai szétrobbantott gipszoszlopok belsejéből kerültek elő, így valószínű, hogy ez utóbbiak a gipszkiválást megelőző, illetve annak keletkezésének kezdetén, esetleg azzal váltakozva alakultak ki.



7. kép: Borsókőre kiváló gipszkéreg
Picture 7: Gypsum layer ont he botryoids

A terem belsejében számos helyen találkozunk hófehér borsókövekkel. Ezek általában egy kicsit megnyúlt, ovális kifejlődésűek, végükön olykor visszaoldott kalcitkristályok találhatóak. Érdekesség, hogy ez a borsókő szabad felületen látható, a többi, más jellegűhöz képest ezeket nem borítja

gipszkéreg. A másik típus inkább mikroborsókőnek írható le, s mindig a gipszkéreg alatt található. Erősen visszaoldottnak tűnik. Egy harmadik, típusos borsókő is felismerhető, ezt azonban eddig csak törmelékben sikerült megtalálni. Különlegessége, hogy a borsókő vékony gipszerekkel váltakozik.

Az eddig említett borsókövek általában vékony bevonatot képeznek a barlang falain, s csak az alsó szinten. A középső és felső szinten akár fél méter vastagságú borsókő bevonatokat ismerünk, ezek olykor feláramlási csövek-csatornák mentén visszaoldódtak.



8. kép: Gipszcseppkövek roncsai, belsejükben visszaoldódott karbonátos cseppkövek maradványanyaga
Picture 8: Remains of the gypsum dripstones, in them resolved carbonate dripstone filling

A barlang alsó szintjének legjellegzetesebb kiválása a gipsznek leírt porcukor jellegű ásványi anyag. A terem falát akár 15 cm vastagságban borítja, de gyakoriak a mm vastagságú, apró kristályos (0,5 mm) kéreg (7. kép). Helyenként visszaoldott változat is megfigyelhető egyrészt a kéreg tövében, másrészt a makrokristályos változatoknál. Visszaoldás a vizet vezető kalcittelérek alatt is előfordul, de ilyen a már említett színlő is. A kéreg sok helyen földes megjelenésű, helyenként bennőtt, átlátszó gipszkristályok, illetve rostos gipszkötegek találhatóak benne. A makrokristályok mérete 10 cm-t is elér, a legnagyobb kristály-együttes a ma már nem látható, 70 cm-es Gipsztör volt. Kisebb üregekben vékony tús előfordulása is ismert. A napja-

inkban meglevők 1-2 cm hosszúak, de a 90-es évek elején még voltak 10 cm-esek is.

A gipszkéreg vizsgálata jelentős mennyiségben mutatott ki kalcitot. Felületi csiszolat esetén megfigyelhető, hogy a 10 %-os sósavval történő csepegtetés esetén kifelé egyre kisebb intenzitású a pezsgés, tehát kifelé csökken a kalcittartalom.

Az oszlopos gipszek a legjelentősebbek, melyek akár 1,5 m magasságot és 1 m átmérőt is elérnek. Ezek egy része megsemmisült, akárcsak a gipszcseppkövek zöme. Ez utóbbiak csomója a terem közepén látható (8. kép), de a törmelékből is került elő néhány kisebb példány. A gipszek általában a borsóköveken helyezkednek el, attól sok esetben légtérrel választja el. Ennek oka nem ismert, esetleg a borsókövek/gipszkéreg visszaoldódása eredményezhette.

5. Következtetések

A vizsgálatok alapján felvázolható a sokáig világviszonylatban is ritkaságnak számító barlang keletkezése, környezetének fejlődéstörténete.

A barlang bezáró kőzete a Dunántúli-középhegység egyéb területeihez hasonlóan a kréta folyamán tektonikai erőhatásoktól szenvedett. A késői-krétában megindult előbb a fiatalabb mezozoós üledékek, majd a lepusztulás eredményeként felszínre kerülő triász kőzetek karsztos lepusztulása. Ez a folyamat feltehetően a középső-eocénig tartott. Eközben a területen már kialakulhattak oldásos üregek, melyeket a környezetükben elhelyezkedő oldásmentes, nyitott repedésekkel együtt vörös kalcit töltött ki cseppkőbevonatok formájában. Ezek anyaga zömmel már csak törmelék formájában található meg a későbbi, középső-eocénig tartott üregkitöltésekben. Kivételt a Kis-Strázsa-hegyi kőfejtő egyik ürege jelent, ahol a vörös kalcit in situ állapotban, kőzetfalra kiválva található. A Sátorkőpusztai-barlang legfelső zónájában ismert, vörös kalcit törmelékével és kalcithomokkal kitöltött ősrég keletkezését és kitöltődését ugyancsak a korai-eocénre tehetjük.

A középső-eocén során a terület egyre inkább először édesvízi, később tengeri üledékképződés színtere lett. Az üledékek alapján a Strázsa-hegy ekkor félszigetként magasodott ki a térszínből, így az említett őskarsztos üregek kialakulását mindenképpen a nyílt, leszálló vizű karsztvíz zónájában képzelhetjük el. A helyenként csak limonitos, máshol kovás homokkővé váló homok már a Strázsa-hegy dachsteini mészkövét is befedte, így ettől kezdve beszélhetünk a terület fedett karszttá válásáról.

A Strázsa-hegy tetőzónájában kis méretű szurdokok találhatóak. Ezek nagy valószínűséggel egykori barlangok felszakadása során keletkeztek. A

hegy lejtőjén – így a barlang bejáratát feltáró bányában több ponton is – szürke meszes, illetve barna homokkőves hasadék- és üregkitöltések is láthatók, anyaguk alapján a középső-eocén Tokodi F. homokkővel azonosíthatók. Fentiek alapján a területen a középső-eocén elején is kimutatható üregeződés.

Az általánosságban ismert infraoligocén denudáció itt kevésbé fejtette ki hatását, hiszen itt szinte teljes eocén rétegsorokat ismerünk, míg a Pilis más részein akár a triász rétegsorok egy része is hiányzik. Ez alól éppen a Strázsa-hegy kivétel, hiszen tetején megtalálható az eocén homokkő összlet alsó része. Felső részének lepusztulási ideje részben lehetett korai-oligocén, de a denudáció a plio-pleisztocénben is tarthatott. A környezetben az eocén üledékeket fedő oligocén üledékeket vastag agyag és homok összlet alkotja, mely a területet napjainkban csak a Strázsa-hegyek kiemelt blokkjainál nem fedi be.

Az oligocén későbbi részében folytatódott a terület süllyedése, így fedett, nyomás alatti mélykarszt alakult ki. Az oligocén elején és a középső-miocén során több alkalommal is dácit- és andezitvulkáni tevékenység zajlott, ennek következtében vulkáni anyagú hasadékkitöltések, illetve szubvulkáni testek anyaga jutott az idősebb kőzetekbe. Ezek egyelőre kellő mélységű feltártság hiányában csak a paleogén üledékekben, illetve felszínen ezek fedőjében ismertek. Ezen időszak következménye lehet a barlangban ismert mikro-boxwork szerkezet. Ez valamilyen (korai-oligocén vulkáni?) erőhatásra kialakult breccsazóna mentén jött létre, a breccsát alkotó kőzettömbök közötti hézagokban kalcit vált ki. Később, újabb hegységképző mozgások során alakulhattak ki azok az ÉK-DNy irányú törésvonalak, melyek a középső-miocén vulkanizmus utóvulkáni tevékenysége során keletkező pirittelérek, jelentős méretű kalcittelérek és barittelérek alapjául szolgálhattak.

Feltételezhetően az említett breccsa-, boxwork- és telérzónában kezdett el kialakulni a Sátorkőpusztai-barlang ma ismert zónájában az első ürepszakasz, a ma ismertnél valamivel nagyobb mélységben. Ez később felszakadhatott a terület egy kiemelkedési fázisa során, s így preformálódhatott a felszakadás tetejében a barlang Benedek Endre-terme, ahol az oldási folyamatok csak kis mértékben folytatódtak a telérkék közötti mészkövet kioldva, a kalcitereket kipreparálva. (A felszakadás során keletkezett omlásos anyag alkothatja a terem jelenlegi aljzatát.) Később a tektonikus emelkedés következtében a Strázsa-hegy és az ismert üregrészek a karsztvízszintnél magasabbra kerültek. Közben, vagy ezt követően szürke agyag mosódott be a Benedek Endre-terembe – vizsgálati eredmények híján, de a környezet földtani felépítése alapján oligocén agyag áthalmozott anyaga

lehet – s az alatta levő résekbe, üregekbe. Az oldalfalakon levő tanúrétegek, üledékszínlők alapján a kitöltés néhol a terem tetőzónáját is elérte, s csak később süllyedt meg a szivárgó vizek kimosása hatására. A megsüllyedt agyagos üledékre elsőként cseppkő jellegű vörös kalcit vált ki a terem ÉNy-i részében. Ezt követően az üledék teljes felületét bevonó, nagyrészt dolomit anyagú szürke rétegek rakódtak le, 2-10 cm vastagságban. A lerakódást követően a csepegő-szivárgó vizek intenzitása átmenetileg lényegesen lecsökkent, a rétegek kiszáradtak, felrepedeztek. Ezen időszak után következett be a falakat bevonó borsókő kiválása. Ezt követően kezdődött meg a feláramló pára hatására az első gömbüstök és gömbfülkék kialakulása kondenzvíz korróziós oldás során. Ezután újabb borsókövesedés, és az ezeket borító gipszkiválások – kérges, oszlopok – képződése következett. Utóbbiak képződését a cseppkövekhez hasonló módon képzelhetjük el. A gipsz alapanyaga pirit volt. A szulfát kis részben a fedő homokkő gélpiritjéből (a lencsehegyi széntelepes összlet vizsgálata során kiderült, hogy a pirittartalom helyenként az 5 %-ot is eléri.), nagyrészt azonban a hévizes telérrpirit anyagából származhatott. A pirit a terület illetve a barlangot magába foglaló kőzet tömb karsztvízszint fölé emelkedése után limonitosodhatott s válhatott az anyaga a gipszkiválás alapjává.

Valószínű, hogy a kénsavas és hidrogénkarbonátos oldás egyidejűleg történt a barlang feletti kőzetben, de ez kis mértékű volt.

Újabb fázisban keletkeztek a drapp színű cseppkőkérges, melyek a Ferde-terem zónájában ismertek. Ennek képződését követte a magasabb szintek gömbfülke rendszerének további kialakulása, újabbak keletkezése a langyos, CO₂ tartalmú levegő feláramlása következtében ugyancsak kondenzvízkorrózióval. A gipszképződmények gömbfülkékben való hiánya, illetve a Benedek Endre-teremben az idősebb gömbfülkék gipszkérgének visszaoldottsága igazolja. A több fázist a köztes cseppkőképződés, borsókőkiválás, illetve a cseppkövek és borsókövek feláramlási csatornákkal való metsződése, visszaoldódása bizonyítja.

A barlang Benedek Endre-termében a lejárati acéllétra mellett ismert héjas szerkezetű karbonátanyagú oszlopok keletkezését a szivárgó vizeknek tulajdoníthatjuk. Anyaguk a felettük elhelyezkedő gömbfülkék kioldódása során oldatba kerülő kalcium-karbonátból keletkezhetett. A legutolsó fázisban keletkezettek a Ferde-terem borsóköves cseppkőképződményei.

A barlang életében sajnos igen jelentős pusztulást jelentett a felfedezést követő 10 éven belüli barbár pusztítás, ami a barlang képződményeinek 80 %-át érintette.

IRODALOM

- JAKUCS L.* (1948): A hévforrásos barlangkeletkezés. – Hidrológiai Köz-
löny. 28. k. 1-4 f. p. 1-6.
- JAKUCS L.* (1959): Felfedező utakon a föld alatt. – Gondolat Kiadó, Buda-
pest, 1959. 254 p.
- JAKUCS L.* – *KESSLER H.* (1962): A barlangok világa. – Sport Medicina,
Budapest, 264 p.
- KOCH S.* (1985): Magyarország ásványai. – Akadémiai Kiadó, Budapest,
562 p.
- KORDOS L.* (1984): Magyarország barlangjai. – Gondolat Kiadó, Budapest,
326 p.
- KORPÁS L.* (1998): Magyarázó a Börzsöny és a Visegrádi-hegység földtani
térképéhez. 1:50000. MÁFI Kiadvány, Budapest, 216 p.
- KOVÁCS J.* – *MÜLLER P.* (1981): A Budai-hegyek hévizes tevékenységé-
nek kialakulása és nyomai. – Karszt- és Barlang 1980/II. p. 93-98.
- MIKSA M.* (1955): A sátorkőpusztai kalcitok. – Hidrológiai Köz-
löny, p. 474-475.
- NAGY G.* (1964a): A Dorogi-medence K-i peremének hegységszerkezeti
képe. – MÁFI Évi jelentés az 1961. évről. I. rész. p. 183-194.
- NAGY G.* (1964b): A Dorogi-medence K-i peremének földtani felépítése. –
MÁFI Évi jelentés az 1962. évről. p. 315-321.
- NAGY G.* (1966): A Dorog-Esztergom-vidéki paleogén terület szerkezeti
helyzete. – MÁFI Évi jelentés az 1964. évről. p. 301-312.
- NAGY G.* (1982) A Pilis-hegység ÉNy-i részének szerkezetföldtani sajátos-
ságai és a Lencse-hegyi karsztvízvédelem. – Földtani Köz-
löny. 112. p. 129-
142.
- NAGY G.* – *SIPOSS Z.* (1969): A Dorogi-medence földtani térképe. 10000-
es térképsorozat. Keszölc. - MÁFI kiadvány, Budapest.
- NÁDOR A.* (1991): A Budai-hegység paleo-karsztjelenségei és fejlődéstör-
ténetük. - Egyetemi doktori értekezés. Kézirat
- SÁSDI L.* (1995): Jelentés az 1994-ben végzett egyéni barlangkutató mun-
kámról. A Pilis karsztfejlődésére vonatkozó vizsgálataim összefoglalása. -
Kézirat, MKBT Adattár, Budapest, 40 p.
- SÁSDI L.* (2000): A Pilis karsztjának fejlődéstörténete. – Karsztfejlődés V.
BDF, Természetföldrajzi Tanszék, Szombathely, p. 77-93.
- SZALAI T.* (1947): Igazgatói jelentés az 1946. évről. – MÁFI évi jelentés 27
p.
- TAKÁCSNÉ BOLNER K.* (2003): A Sátorkő-pusztai-barlang, p. 304-306. –
In: Székely K. (szerk.): Magyarország fokozottan védett barlangjai 426 p.

VERESS M. – ZENTAI Z. – BAUER N. (2005): Paleokarrok a dorogi Strázsa-hegyen - Karszt és Barlang. 2000-2001. p. 51-62.

VENKOVITS I. (1946): A Sátorkőpusztai-barlang. – Az 1946 nov. 6-án a Földtani Társulat előadóülésén elhangzott előadás, Kézirat, MÁFI Adattár, Budapest

VENKOVITS I. (1951): Levél az Országos Természetvédelmi Tanács Titkárságának. – Kézirat, BTI Adattár