

Veszprém környéki barlangok üledékvizsgálatának eredményei

*Results of investigations
into the sediments in caves in the area around Veszprém*

FUTÓ János¹

(2 ábra, 1 táblázat)

Tárgyszavak: Bakony hegység, klímáfázisok, negyedidőszak, barlang, karsztvíz, üledék, szeptáriás konkrécia
Keywords: Bakony Mountains, climatic phases, Quaternary, cave, karst water, sediment, septarian nodule

Abstract

The study of Quaternary sediments which fill small caves/cavities on the Veszprém karst-plateau disclosed new details of the uplift-history of the area. Morphology of the studied caves clearly shows that they were formed originally in the phreatic zone. Due to repeated phases of subsequent, tectonically controlled uplift and erosion they became connected to the surface and received sediments from there. Alternation of mechanical infill (red-russet clays, laminated silt and fine-sand) and chemical precipitates (septarian nodules, platy calcite-crusts, fragments of stalactites) reflect the changing conditions of landform-evolution and climate on the surface. The most complete succession was that of the Csatár Cave where 7 climatic phases could be identified. Further instrumental analytical work and a thorough palaeontological study of each described layer certainly would help to improve age resolution and as understanding of additional details of the recorded environmental change. It is suggested, that the study of cave sediments should be incorporated into research which aims to find out more about the Late Tertiary to Early Quaternary events of the history of the Veszprém karst-plateau.

Összefoglalás

A Veszprém környéki, erősen lepusztult, felső-triász dolomit térszínnek kisméretű barlangjai pleisztocén korrelatív üledékeket tartalmaznak. A főkarsztvíz szintjében keveredési korrózióval létrejött üregek tektonikusan több szakaszban megemelkedtek. A felszínközébe került barlangokat az erózió felnyitotta; üledékcspadává alakultak. A környező területekről bemosódó üledékek (vörösbarna agyag, laminites kőzetliszt, finomhomok) anyaga és a bennük talált kiválásformák (szeptáriás gumó, lemezes kalcitkéreg, cseppkőtörredék) visszatükrözik a felszíni folyamatokat és az éghajlat változásait. A legteljesebb rétegsor a Veszprém melletti Csatár-hegyi-barlangban táruult fel, ennek segítségével 7 különböző éghajlati fázist mutattunk ki.

Bevezetés

A Bakonyvidék közel ezer barlangjának túlnyomó része kisméretű, mindössze méteres vagy néhány tíz méteres nagyságrendű képződmény (ESZTERHÁS 1984), közülük azonban jónéhány – látszólag jelentéktelen – üreg kitöltése értékes földtani információkat őriz. Az 1950–60-as évek viszonylag kevés eredménnyel járó ásatásai inkább régészeti jellegűek voltak (ROSKA 1954; BERTALAN & KRETZOI 1960; DORNYAI 1961; BERTALAN 1963; DOBOSI 1963), majd a későbbi esztendőkből a

¹ Bakonyi Természettudományi Múzeum, 8420 Zirc, Rákóczi tér 1.

barlangkutatók érdeklődését a víznyelők kibontása révén hozzáférhető járatok vonták magukra. A '80-as évektől fordult ismét a figyelem a térség kis barlangjai felé (VERESS 1981), melyeknek kitöltő üledékei őslénytani (KORDOS 1984), földtani (FUTÓ 1992, 1995, 1999) és régészeti (ILON 1992; VERESS et al. 1993) eredményekkel gyarapították a Bakony hegységre vonatkozó addigi ismeretanyagot.

A Veszprémi Egyetemi Barlangkutató Egyesület tevékenysége nyomán különösen intenzívvé vált a Veszprém és Szentgál között húzódo dolomitrogök barlangtani kutatása. Az itt megtalált mintegy kéttucatnyi üreg közül a veszprémi Csatár-hegyi-barlang, a bándi Róka-lyuk és a szentgáli Kő-lik vizsgálata nem várt, meglepő eredményeket hozott (FUTÓ 1992, 1995, 1999; FUTÓ & SCHÄFER 2000; SCHÄFER et al. 2000; SCHÄFER & GYURMAN 2000). A közel azonos földtani helyzet, a hasonló képződési viszonyok, és e karsztos csapdák kitöltő üledékeiben megmutató rokon vonások lehetővé tették, hogy általános következtetéseket vonjunk le a tágabb környék fiatal földtani fejlődéstörténetéről.

A barlangok jelentős tereit elfoglaló laza üledékeket a feltárás során részben kitermelték, így láthatóvá vált a kitöltés rétegsora, melynek makroszkópos leírásával, értékelésével, a cseppkőképződmények és egyéb kiválásformák elemzésével, valamint felszíni terepbejárásokkal, a morfológiára és a fedőüledékekre vonatkozó megfigyelésekkel közvetett bizonyítékokhoz jutottunk a helyi jelentősebb negyedidőszaki éghajlatváltozásokról és a terület főbb tektonikai mozgásairól.

Földtani viszonyok és üregképződés

A három vizsgált barlang mindegyike vastagpados kifejlődésű felső-triász földolomitban helyezkedik el, változó tengerszint feletti magasságban (300–370 m), a Séd jobb partját kísérő önálló rogök oldalában, illetve tetősíkján. Mivel a térség a Déli-Bakony egyik oldaleltolódási és feltolódási zónájában fekszik (JAKUS 1980; MÉSZÁROS 1980), a tektonika többféle módon is hangsúlyos szerepet kapott az üregek létrejöttében és későbbi alakításában. E preformáló szerkezeti hatás talán a Kő-lik esetében a leglátványosabb, ahol hasadékszerű folyosók képezik a járatokat. A Csatár-hegyi-barlangnál inkább a dolomit tektonikus morzsolódása segítette elő a felszín alatti vizek áramlását, majd a nagyméretű gömbüst jellegű üregek kioldódását (FUTÓ 2000). A Róka-lyuk egyetlen réteg menti kiformalódásában – a közettani viszonyokon túl – a rog eredeti helyzetéből való kibillenésének volt jelentősége (SCHÄFER et al. 2000).

A felszínről leszivárgó és a mélyben áramló karsztvizek keveredési korróziója a mindenkori karsztvíz szintjében kisebb-nagyobb üregeket és járatokat hozott létre a tektonikailag nyugodt időszakokban (VERESS 1999, 2000; FUTÓ 1992, 1995, 1999). A földolomitot fedő bauxitroncsok és a Csatkai Formáció agyagos, homokos és kavicsos üledékanyaga a Séd völgye által jelölt törésvonalaltól északra vastagon töltötte ki a Veszprém–Devecseri-árkot, míg a délre húzódo blokkokat csak vékonyan és foltokban borította, ami felszíni karsztformák kialakulását is lehetővé tette. A terület tektonikus megemelkedése nyomán a karsztvízszint lejjebb szállt és egy mélyebb zónában kezdődött újra az üregkioldódás,

ugyanakkor a felerősödő felszínpusztulás elvitte a fedőüledék nagy részét, de a rögök tetején – folyóvíz hiányában – inkább csak áthalmazódások zajlottak (1. ábra).

Az emelő szerkezeti mozgások és vele együtt a karsztvízszint alászállása többször megismétlődött a pleisztocén folyamán, ugyanis az ismert barlangok és az egykori üregek létre utaló lemezes kalcitkiválások, cseppkőmaradványok (FUTÓ 1998) különböző tengersizint feletti magasságokban (290 m, 330 m, 370 m) fordulnak elő.

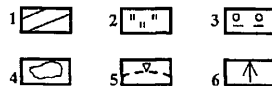
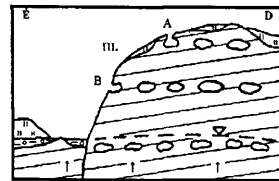
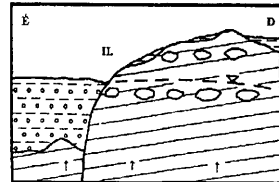
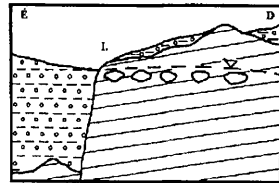
A tektonikus emelkedés másik következménye az addig zárt üregek felszínközelsége, majd felszínre nyílása volt, így lehetővé vált, hogy a tetőhelyzetű barlangokba a környező térszínről, míg a völgyoldaliakba a szomszédos, vagy esetleg távolabbi térségből különféle laza üledékek mosódnjanak be.

A barlangok üledékkitöltése

A barlangokba alkalmanként behordódott üledék nem töltötte ki teljesen a rendelkezésre álló teret vagy ha igen, akkor is egy része – a későbbiek során – a mélyebben létrejött fiatalabb járatokba, üregekbe halmozódott át, helyet biztosítva az újabb felszíni üledékbeáramlásnak. E jelenség sor meglétét legjobban a Kő-lik falára cementálódott egykori kitöltés maradványok és a barlang álfenék szintjei bizonyítják. A folyamatok révén így szinte egy sűrített rétegsor keletkezett és őrződött meg napjainkig.

1. ábra. A vizsgált terület fiatal fejlődéstörténetének elvi vázlata: I. – Az áramló karsztvíz zónájában keveredési korrózióval kialakulnak a zárt üregek. II. – A rög emelkedése következtében a fedőüledékek egy része lepusztul és újabb szintben zajlik az üregképződés. III. – Az ismételt emelkedés miatti lepusztulás felszínre nyitja az üregeket, amelyekbe üledékek mosódnak be. Újabb üregesedés a jelenlegi karsztvíz szintjében. Jelmagyarázat: A – Csatár-hegyi-barlang; B – Kő-lik; 1. Földolomit E, 2. lösz, 3. Csatkai Formáció, 4. üreg, 5. karsztvízszint, 6. tektonikus emelkedés

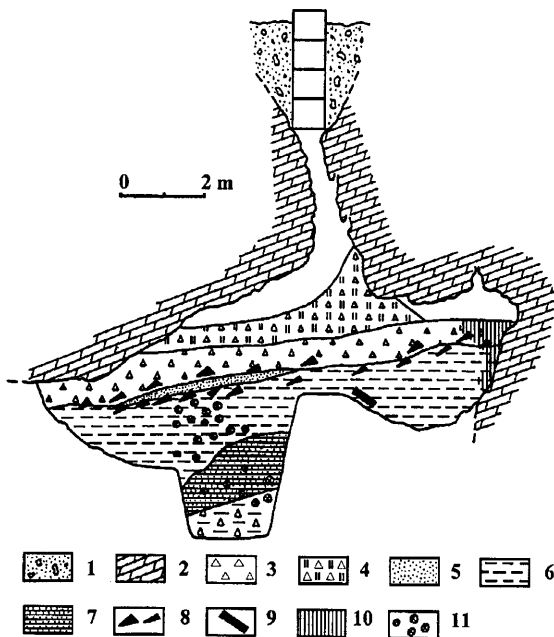
Fig. 1 Fig. 1 Idealized sketch of the evolution of the study area: I - In the phreatic zone cavities develop by mixture corrosion. II - Overlying beds are eroded as a result of uplift the block and cavity formation continues at another level. III - Erosion continues by repeated uplift, therefore the cavities open at the surface sediments are washed in. New cavities form at the level of the present water table. Legend: A - Csatár-hegyi Cave; B - Kő-lik Cave; 1 - Main dolomite; 2 - loess; 3 - Csatka Fm; 4 - cave; 5 - karst water table; 6 - tectonically controlled uplift



A legteljesebb szelvény a Csatár-hegyi-barlangban vált láthatóvá (2. ábra). Az antropogén feltöltés alatt az eredeti, enyhén nyugat felé lejtő üledékfelszínt viszonylag tömör, de nem cementálódott, közepes szemcseméretű, tiszta dolomittörmelék képezte. A teljesen szögletes darabok átmérője 1–3 cm között váltakozott. Belső rétegzettséget, anyag- és szemcseátmérő-változást nem tapasztaltunk a közel 1 m-es, egyenletes vastagságú rétegben. Ugyanakkor a dolomitmúrási zóna alsó részén, a törmelék közé keveredve néhol finomlemezes kalcitdarabokat és cseppkötőrétegeket találtunk. Ez alatt viszonylag éles határral következett a barlang jelenleg ismert kitöltésének fő tömegét adó vörösbarna agyag több méteres vastagságban. Az említett kalcitok és cseppkötőrétegek ennek az agyagösszletnek a felső részén is megtalálhatók, jelezve, hogy az üledékváltás időszakában kerültek mai helyükre. Az agyagból egy ferdén fekvő, fél méter átmérőjű és 10 cm-nél vastagabb, lemezes kalcittömb is előkerült. Az eredeti helyzetében lévő kalcitpad tetején 5 cm magas állócseppkő nőtt, mielőtt betemetődött volna üledékkel. Az agyagból kiásott másik kalcitkéreg felületére a mennyezetről letört kisebb cseppkövek hullottak, melyeket aztán a további meszes kiválás odacementált és bekérgezett. E finomlemezes kalcitok az üregekbe időszakosan beszivárgó vizek – üledékfelszíneken vagy kissé lejtős szálkőzetfelületeken való – ritmikus kicsapódásával keletkeztek, ahogy ez ma is megfigyelhető a Kő-likban. A barlang keleti oldalán, a kisebbik kürtő alatti részén, a szálkőzetfalhoz igazodva, mintegy 10–50 cm széles sávban hegyitej vonta be a dolomittörmelék felületét, illetve cementálta egymáshoz a különálló darabokat. Ez a meszes kötöttség – ugyancsak a fal közelében – áterjedt az alatta lévő vörösbarna agyagra is. A terem nyugati felében, a dolomittörmelék és az agyagréteg közé éles határral 5–10 cm vastagságú, szürke és sárga, finomszemű homok települt.

A vörösbarna agyagösszletben – szintén kőzbetelepülve – különböző vastagsággal (20–100 cm) megjelenik a barlangi laminit is. Az alapvetően sárga, de néha váltakozva vörös és fekete színeződésű, finomszemcsés és finomlemezes üledék anyaga kissé agyagos kőzetliszt. Hasonló képződményt írtunk le a szentgáli barlangból (FUTÓ 1992), és felszíni megfelelője is ismert a Hárskúti-fennsík karsztos mélyedéseiből (FUTÓ 1980, 1985). Az ilyen típusú képződmény nagy intenzitású csapadékhullás következtében alakul ki. A felszíni karsztos mélyedésekbe bezúduló víz nem tud azonnal elnyelődni, ezért visszaduzzadva tavacskákat alkot, majd lassan – néha több nap alatt – elszivárog. A vízzel besodort hordalékanyag így már tavi üledékképződési viszonyok között, mikroretegesen, lemezesen rakódik le, a durvább szemcsék gravitációsan (esetleg gradáltan), a legfinomabbak pedig kolloidálisan (VERESS 1986, 1987). A Csatár-hegyi-barlang laminites rétegsorának vastagsága megközelíti a 2 m-t.

A barlang üledékkitöltésének igazi különlegességét a vörösbarna agyagban és a mikroretegzett laminitösszleten belül egyaránt gyakran megjelenő – a laza üledékek meszes összementálódásával keletkezett – szeptáriás gumók jelentik (FUTÓ 1995, 1999). A terem középső részében tovább mélyített gödörben a laminites kőzetliszt alatt újra megjelenik a vörösbarna agyag, helyenként kevés, – valószínűleg a mennyezetről lepotyogott – apró dolomittörmelékkel keveredve.



2. ábra. A Csátár-hegyi-barlang üledékkitöltése. Jelmagyarázat: 1. Fődolomit, 2. dolomittörmelék, 3. talajjal kevert antropogén törmelék, 4. vörösbarna agyag, 5. finomhomok, 6. laminites kőzetliszt, 7. antropogén feltöltés, 8. cseppkőtöredékek, 9. lemezes kalcitkiválás az üledékben, 10. hegyitejes kiválás, 11. szeptáriás gumók

Fig. 2 Deposit fill in the "Csátár-hegy" cave. Legend: 1 Main dolomite; 2 dolomite clast; 3 soil and anthropogenic clast; 4 red-russet clay; 5 fine-sand; 6 laminated silt; 7 anthropogenic clast; 8 fragments of stalactites; 9 laminated calcite concretion in the sediment; 10 rock flour concretion, 11 septarian nodules

A mélyebben települő laza üledékeket a későbbi feltárás hozhatja majd napvilágra.

A Bánd melletti Róka-lyuk csőszzerű járatainak, lapos termeinek üledékkitöltése is a közelmúltban vált ismertté (SCHÄFER et al. 2000). Itt egyelőre kevesebb üledéktípust sikerült elkülöníteni, de a jellegzetes vörösbarna agyag, a laminites kőzetliszt és a szeptáriás konkreciók ugyanúgy előfordulnak mint a Csátár-hegyi-barlangban, csak kisebb mennyiségben.

A szentgáli Kő-lik rétegsorának leírását már korábban közöltük (FUTÓ 1992); itt is megtalálható a dolomittörmelékés zóna, a vörösbarna agyag, a laminites sorozat maradványai és a szeptáriás gumók.

Éghajlat és üledékek

Az üledékek rétegzettsége, települési viszonyai és a bennük előforduló utólagos kiválások igen változatos pleisztocén fejlődéstörténetre engednek következtetni a környező területeken. A barlang kitöltésének fő tömegét adó vörösbarna agyag hosszan tartó, meleg, csapadékos éghajlatot jelez, míg a laminites összlet időnkénti nagyobb vízbeáramlásra és gyér felszíni növényzetre utal, amikor a barlangban rendszeresen tóvá duzzadt a beömlő víz. Az utólagos cementálódással keletkezett szeptáriás gumók kialakulásának kora egyelőre nem ismert, de jelenlétük váltakozó kiszáradást és oldatvándorlást bizonyít. A laminitösszlet fölött települő vörösbarna agyag az éghajlat ismételt kedvezőbbre fordulását mutatja; a felszínen dúsabb vegetáció, vastagabb talajtakaró képződhetett. Ennek egyenes következménye, hogy a barlangban felerősödött a cseppkőképződés és ekkor jöhettek létre – az üledékbehordódás hosszabb szüneteiben – a kitöltés lejtős felszínét több helyen borító finomlemezes kalcitkérgék is. A mennyezetről lehullott kisebb cseppkődarabok mutatják a földrengések formájában jelentkező időnkénti földszerkezeti eseményeket. A nagyobb méretű cseppköveken tapasztalt enyhe, de közel azonos mértékű görbülés, feltehetően egy lassú, billenő tektonikai mozgást tükröz. Ekkoriban valószínűleg több nyílása is lehetett a barlangnak, mert a cseppkövek egy részén későbbi, huzathatásra utaló „zászlószzerű” borsókökiválás történt.

Valószínűleg a Würm utolsó hideg szakaszának száraz éghajlata miatt állt le a cseppkőképződés, és ugyanekkor finomszemű homok, áthalmozott lösz került a barlangba. A felül nyitott, zsákszerű üregnél a fagyhatás erőteljesebben érvényesülhetett, az aprózódó dolomittal együtt a mennyezetről lepotyogtak a cseppkövek is. A kitöltés rétegsorának záró tagja, a tisztán dolomitmúrvás réteg (benne nagyobb, néha fél méter átmérőjű tömbökkel) a fagyhatás dominánsá válására utal.

A holocén felmelegedő, egyre csapadékosabb éghajlata újra kedvezett a humuszos talajtakaró kialakulásának; a mennyezeten ma is látható, kisméretű cseppkövek jelentek meg. Ezzel párhuzamosan, fadarabokkal és más hordalékkal eltömődött a szűk mennyezeti kürtő, csak a véletlen segítette a barlang felfedezését (MARK 1960). Az ilyen elzáródás a múltban többször ismétlődhetett, hozzájárulva a barlang lassúbb feltöltődéséhez.

Az üledékek folyamatban lévő öslénytani vizsgálatá remélhetőleg támpontot ad ahhoz az egyelőre még megválaszolatlan kérdéshez, hogy a fenti rétegsor csak a Würmön belüli éghajlat-ingadozásokat, vagy esetleg a pleisztocén idősebb szakaszainak nagy klímaváltozásait tükrözi-e?

Következtetések

A laza üledékkitöltés makroszkópos leírása révén – kiegészítve a barlangok genetikájára utaló adatokkal – már bizonyos következtetéseket tehetünk a térség fiatal fejlődéstörténetére és éghajlatváltozásaira vonatkozóan. Az általunk kutatott három üreg közül a Csatár-hegyi-barlang 5 m-t meghaladó, változatos rétegsora alapján legalább 7 különböző éghajlati fázist lehetett elkülöníteni a

negyedidőszakban, ugyanis a klíma főbb jellemzői (hideg, meleg, száraz, nedves) jól tükröződnek az üledékek anyagán (I. táblázat).

Műszeres anyag- és őslényanti vizsgálatok tovább finomíthatják az egykori környezetről és élővilágról (amely ugyancsak éghajlatfüggő) alkotott képünket, illetve ezek révén pontos koradatokhoz is hozzájuthatunk. A feltárás mélységi folytatásával a pleisztocén idősebb szakaszainak kimutatására is remény van. Az így nyert adatok – összevetve az Északi-Bakony hasonló képződésű barlangjaiban is meglévő üledékkitöltésekkel – nagyban hozzájárulhatnak a közép-hegység e részének eddig csak főbb vonalaiban ismert harmadidőszak végi és negyedidőszaki fejlődéstörténetéhez.

I. táblázat. A barlangi üledékek és kiválások, valamint a felszíni folyamatok összefüggése az éghajlat változásaival – a Csatár-hegyi-barlang példáján. 1–4. Felső-pleisztocén vagy esetleg annál idősebb üledékek, 5–6. würm vagy annak legutolsó hideg szakasza, 7. holocén

Table I Relationships of speleothems, cave deposit and surface processes with climate changes - based on examples from the Csatár-hegy cave. 1–4 Upper Pleistocene or possibly older deposits. 5–6 Würm or last cold stage

	BARLANG	FELSZÍN	ÉGHAJLAT
1.	A zárt üregek felnyílása	Erózió, lejtőleöblítés, nincs vagy gyér a növényzet	Száraz, de időszakosan rövid, intenzív csapadékok
2.	Nagy mennyiségű vörösbarna agyag	Mállás, talajosodás, dúsabb növényzet	Hosszan tartó meleg, csapadékos időszak
3.	Több méter vastag kőzetlisztes, laminites összet, időszakos tavak az üregekben	Gyér növényzet, időszakos vízbeáramlás a barlangba, löszképződés	Félig száraz, de időszakosan intenzív csapadékhullások
4.	Sok vörösbarna agyag, lemezes kalcittal, erős cseppkőképződés	Dús növényzet, mállás, talajosodás	Tartósan meleg, csapadékos időszak
5.	Kőzetliszt, finomhomok	Erózió, gyér növényzet, löszképződés	Száraz, hideg (?) időszak
6.	Cseppkőtörredékek, dolomittörmelék	Fagyaprózódás, nincs növényzet	Hideg, száraz időszak
7.	Gyér cseppkőképződés, hegyitej kiválás	Talajtakaró, gyarapodó növényzet	Felmelegedő, csapadékosá váló éghajlat

Irodalom – References

- BERTALAN K. 1963: A dudari „Sűrűhegyi” Ördöglik kutatástörténete. – *Karszt és Barlang* I, 27–31.
- BERTALAN K. & KRETZOI M. 1960: A Tekeressvölgyi barlangok Veszprém mellett és az örvös lemming legdélebbi előfordulása. – *Karszt- és Barlangkutatás* 2, 83–91.
- DOBOSI V. 1963: Jelentés a bakonybéli kiküldetéséről 1963. ápr. 3–7. – A veszprémi Bakonyi Múzeum (VBM) Adattára, kézirat, 1–3.
- DORNYAI B. 1961: Ásatásaim a Rezi „Sikaliktyá”-ban 1956-ban és 1961-ben – VBM, kézirat, 1–5.
- ESZTERHÁS I. 1984: Lista a Bakony barlangjairól – *Folia Musei Historico-Naturalis Bakonyiensis* 3, 13–30.
- FUTÓ J. 1980: Kiegészítő megjegyzések az Öreg-folyás jobb oldali vízgyűjtő területén előforduló víznyelők komplex térképeinek földtani részéhez – *Cholnoky Jenő Barlangkutató Csoport Évi Jelentése*, Kézirat, Magyar Karszt- és Barlangkutató Társulat (MKBT) Dok. Szakoszt. 22–29.
- FUTÓ J. 1985: Fúrásos kutatás a Mester-Hajagon. – *Cholnoky Jenő Barlangkutató Csoport Évi Jelentése*, Kézirat, MKBT Dok. Szakoszt. 3–10.
- FUTÓ J. 1992: Adatok a szentgáli Kő-lik-barlang fejlődéstörténetéhez. – *Folia Musei Historico-Naturalis Bakonyiensis* 11, 21–27.

- FUTÓ J. 1995: Újabb üledékföldtani megfigyelések a Csatár-hegyi-barlangban. – *A Veszprémi Egyetemi Barlangkutató Egyesület Munkájának Eredményei* 1994, 7–11.
- FUTÓ J. 1998: Újabb földtani adatok a Csatár-hegyről. – *A Veszprémi Egyetemi Barlangkutató Egyesület Munkájának Eredményei* 1997, 15–17.
- FUTÓ J. 1999: A Csatár-hegyi barlang üledékei I. – *Folia Musei Historico-Naturalis Bakonyiensis* 14, 7–19.
- FUTÓ J. 2000: Keveredési korrózióval kialakult Veszprém környéki barlangok morfológiai típusai. – *Karsztfejlődés* V, 243–255.
- FUTÓ J. & SCHÄFER I. Zs. 2000: Új terem feltárása a Csatár-hegyi-barlangban. – *A Veszprémi Barlangkutató Egyesület Munkájának Eredményei* 1998–1999, 5–14.
- ILON G. 1992: A Szentgál Mecsek-hegyi Kő-lik-barlang régészeti emlékei. – *Tapolcai Városi Múzeum Közleményei* 2/1991, 83–96.
- JAKUS P. 1980: Márkó. Magyarázó a Bakony hegység 20 000-es földtani térképsorozatához. – MÁFI, Bp. 58 p.
- KORDOS L. 1984: A bodajki Rigó-lyuk újholocén kitöltésének vizsgálata – *Folia Musei Historico-Naturalis Bakonyiensis* 3, 31–42.
- MARKÓ L. 1960: Új barlang nyílt meg a veszprémi Csatár-hegyen. – *Karszt- és Barlangkutató Tájékoztató* 12, p. 3–21.
- MÉSZÁROS J. 1980: Szentgál. Magyarázó a Bakony hegység 20 000-es földtani térképsorozatához. – MÁFI, Bp. 91 p.
- ROSKA M. 1954: Ásatások a Bakony barlangjaiban az 1950–1953. években. – *MÁFI Évi Jelentés 1953-ról* I, 359–360.
- SCHÄFER I. Zs. & GYURMAN Cs. 2000: A szentgáli Kő-lik feltárásának újabb eredményei. – *A Veszprémi Egyetemi Barlangkutató Egyesület Munkájának Eredményei* 1998–1999, 14–20.
- SCHÄFER I. Zs., FUTÓ J. & TÓTH J. 2000: A Miklóspál-hegyi Róka-lyuk kutatásának újabb eredményei. – *A Veszprémi Egyetemi Barlangkutató Egyesület Munkájának Eredményei* 1998–1999, 21–27.
- VERESS M. 1981: A Csesznek környéki barlangok genetikájának vizsgálata. – *A Bakony Természettudományi Kutatásának Eredményei* 14, 61 p.
- VERESS M. 1986: Feltárás előrejelzése a karsztos üledékek vizsgálatával. – *Karszt és Barlang* 2, 95–104.
- VERESS M. 1987: Karsztos mélyedések működése bakonyi fedett karsztokon. – *Földrajzi Értesítő* 36/1–2, 94–114.
- VERESS M. 1999: Az Északi-Bakony fedett karsztja. – *A Bakony Természettudományi Kutatásának Eredményei* 33, 167 p.
- VERESS, M. 2000: Covered karst evolution in the Northern Bakony Mountains, W-Hungary. – *A Bakony Természettudományi Kutatásának Eredményei* 33, 167 p.
- VERESS M., FUTÓ J. & ILON G. 1993: A tapolcafői Forrás-tó feletti forráscsoport kürtőinek előzetes vizsgálata. – *Folia Musei Historico-Naturalis Bakonyiensis* 12,15–22.