

A SZENTGÁLI-KŐLIK FELMÉRÉSE LÉZERSZKENNERREL

SURVEY OF SZENTGÁL CAVE WITH LASER SCANNER

TARSOLY PÉTER – BEKK TÍMEA

Óbudai Egyetem Alba Regia Műszaki Kar
Geoinformatikai Intézet

8000, Székesfehérvár, Pirosalma u. 1-3., tarsoly.peter@amk.uni-obuda.hu

Abstract This paper deals with the surveying and mapping of the Szentgáli-kőlik, which is the largest dolomite cave in Hungary (length: 420m, deep: 42m). For the surveying we used a Leica ScanStationC10, four Leica-targets, 80 fluorescent wooden cubes, many traditional tripods and pillar-tripods of the kind Wild. We measured altogether on 38 stations. We did not measured separately each check points (this accelerated the field measurements), so that is why we could fitting the stations only manually by the pre-processing, what we have managed with the Leica Cyclon 9.1 software. The accuracy of fitting was under 10 centimetres, which was satisfactory for our purposes (cave surveying do not need a strict accuracy). For the further processing we used a Point Cloud CAD 2010 and the AutoCAD software. We prepared a ground plan, cross-sections and a section, using the official UIS (International Union of Speleology) list of cave symbols and mapping rules

Keywords: Szentgál cave, survey with laser scanner, mapping

Bevezetés

A barlangokról készített dokumentáció alapvető eleme a térkép. A felmérés végrehajtása során a hagyományos huzagolós módszer mellett ma már a mindennapok gyakorlatává vált a mérőállomások, lézershakennerek és UAV-k alkalmazása is, amennyiben használatukat a barlang morfológiája lehetővé teszi. Amíg a megelőző évtizedekben főleg hagyományos, sok esetben egyszerűsített síkbeli ábrázolások készültek a barlangokról (alaprajz, kiterített hossz-szelvény, keresztmetszetek), addig mára a modern technológia alkalmazása lehetővé tette az üregek valóság-hű, térben történő megjelenítését adatbázis szemléletben, azaz a különböző tudományterületek által igényelt adatok tárolásával. Jelen írásban hazánk legnagyobb dolomitbarlangjának, a Szentgáli-kőliknek a lézershakenneres felmérést és térképezését szeretném bemutatni.

Geológiai vázlat és kutatástörténet

A Szentgáli-kőlik Szentgál községtől délkeletre 1 km távolságban, a Mecsek-hegy nyugati lejtőjén nyílik 380 méter tengerszint feletti magasságban. A Déli-Bakony 4430/365 kataszteri számú barlangja. A barlang járatai a felső triász földolomit felső részét képező átmeneti, meszes dolomitrétegek tektonikus törésrendszere mentén, a keveredő karsztvizek zónájában alakultak ki. A kifejezetten erős szerkezeti preformáció (szerkezeti mozgások által kijelölt gyengeségi síkok) következtében a barlang morfológiai képének meghatározó elemei a keskeny és magas hasadékok, folyosók. Az átlagos szélesség 1 méter körüli, míg a hosszúság és a mélység néha meghaladja a 10 méteres nagyságrendet. Ahol ezek a főként vertikális járatok keresztezik egymást, ott nagyobb üregek, kisebb termek alakultak ki. A folyosók és termek térfogatának nagy részét finomszemcsés laza üledék – vörösbarna agyag, agyagos kőzetliszt és váltakozva sárga/vörös laminites kőzetliszt – tölti ki, helyenként álfenékszinteket alkotva (SCHAFER 1998-2008). Annak ellenére, hogy a Szentgáli-kőlik relatíve kevés CaCO_3 -at tartalmazó dolomitban alakult ki, a barlangban – bakonyi viszonylatban – meglepően sok és különösen sokféle a meszes kiválási forma (1. ábra). Alakgazdagságuk ellenére méreteik nem nagyok, azaz koruk – még a lassúbb kőzetoldódást figyelembe véve is – nem nagy, talán a nagyobb cseppkőbordáktól eltekintve képződésük a holocén elején bekövetkező klímajavulást követően indult meg.

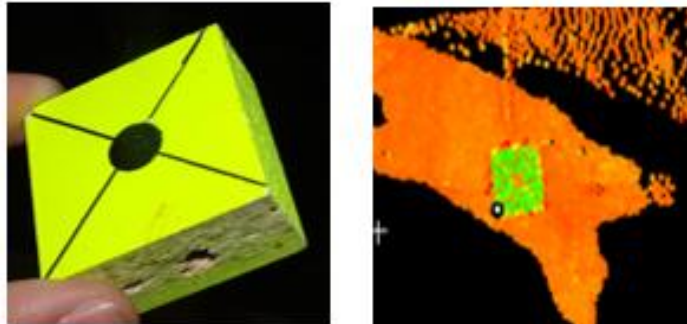


1. ábra Jellegzetes cseppköves rész a Szentgáli-kőlikban (Tarsoly)
Fig.1. Limestones in the Szentgáli-kőlik (Tarsoly)

Az akkor még csak 12 méter hosszú barlangról először Bertalan Károly emlékezett meg a Bakony barlangjairól írott kataszteri művében (*BERTALAN* 1938). 1985-ben alapították meg Veszprémben az Építők Természetjáró Egyesületnél a Heliklit Barlangkutató Csoportot azzal a céllal, hogy szervezett keretek között folytassák a nem kiépített barlangok kutatását, beleértve a közelben található Kő-likat is. A barlang feltárásával és dokumentációs munkákkal 1985 és 1998 között foglalkoztak, és munkájuk eredményeképpen a barlang hossza elérte a 300 méteres hosszúságot, mélysége pedig a 30 métert (*ÉPÍTŐK SE* 1985-1998). A barlang kutatását 1999-ben a Veszprémi Egyetemi Barlangkutató Egyesület vette át. A jól szervezett hatékony munkának köszönhetően 2003 nyarára a barlang hossza meghaladta a 300 métert, mélysége pedig elérte a 40 métert. A barlang a mai hosszúságát (420 méter) és mélységét (43 méter) 2007-ben érte el. 2008-ban elvégezték a barlang kiépítését a kalandturisztikai hasznosítás érdekében, amely a Balaton-felvidéki Nemzeti Park kezelésében még abban az évben elindult. Azóta a barlangban jelentős kutató, feltáró munkálatokat nem végeztek (*SCHAFER* 1998-2008). A barlangot kutatástörténete során többször is feltérképezték (például 1993, 2004, 2007), és róla igényes kivitelű alaprajzokat, hosszmetaszeteket és keresztmetszeteket készítettek.

A mérés előkészítése és a felmérés végrehajtása

A Balatonfelvidéki Nemzeti Park engedélyének beszerzését követően a Bakonyi Barlangkutató Egyesületek Szövetségével közösen végeztük el a barlang felmérését. A barlang előzetes bejárása során megállapítottuk, hogy az üreget teljes terjedelmében nem fogjuk tudni felmérni lézerszkennelrel egyes járatok csekély keresztmetszete miatt. Felmérésre a Nagy-termet, a Felső-termet, az Alsó-termet, a Travi-folyosót és a Régész-járatot jelöltük ki. Az előzetes bejárást követően a pontfelhők illesztéséhez használt illesztőpontokat helyeztük ki. A rendelkezésünkre álló négy darab Leica-jeltárcsa segítségével a mérést nem tudtuk volna végrehajtani, így egyedi illesztőjeleket készítettünk. A pontjelek bútorlapból készített 4x4x1,25 centiméteres fakockák voltak, amelyeket fluoreszkáló jelölőfestékkel fújtunk le, majd behúztuk az átlóit fekete filccel, továbbá a négyzetlapok középpontja köré egy egy centiméteres fekete kört is rajzoltunk a középpont jobb azonosíthatósága érdekében (2. ábra).



2. ábra Az illesztéshez használt fakocka és megjelenése a Cycloneban (Molnár)

Fig.2. Wooden cubes as checkpoint (left) and its representation in the Cyclone software (Molnár)

A fakockákra kis méretű „L” alakú vasakat csavaroztunk, és ütvefűrő és 6-os tipli segítségével rögzítettük őket a barlang falára (3. ábra). Ahol volt némi kitakarás, ott egy fém drót segítségével belógattuk a kockát, így akár 30 cm-t is sikerült nyerni a tökéletes összelátás érdekében. Ritkábban találtunk olyan egyenes helyeket ahol csak egyszerűen leállítottuk a kockát. Arra törekedtünk, hogy minden álláspontról legalább 3-3 pontot lehessen látni, lehetőleg egyenletesen elosztva a térben. A közel 80 illesztőpont kihelyezése egy napot vett igénybe, és a barlang turisztikai forgalmát figyelembe véve csak közvetlenül a mérés elkezdése előtt tudtuk ezt elvégezni.



3. ábra A bejárati akna mérése a falba fűrt illesztőpontokra támaszkodva (Molnár)

Fig.3. Measuring the entrance of the Szentgáli-kőlik (Molnár)

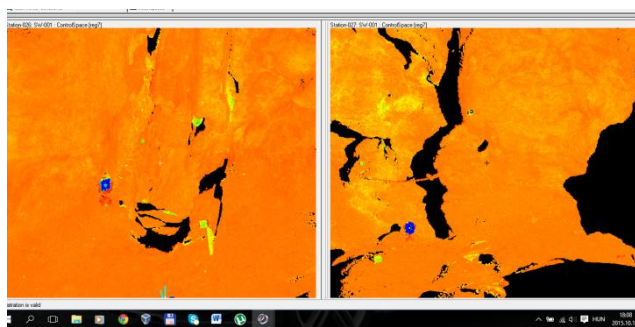
A felmérést egy Leica C10-es lézershíttérrel végeztük, gyári jel-tárcsákkal és az általunk készített illesztőjelekkel, az esetek többségében hagyományos műszerállványt alkalmazva, az alacsony részeken pedig Wild-

féle pillérállványra helyezve a műszert (4. ábra). A felmérés két napig tartott, és a munkálatok folyamatos végzése érdekében a műszer áramellátását aggregátorral biztosítottuk. A felbontás értékét a kisebb termekben 5m/1cm értékre állítottuk be, a nagyobb termekben pedig 10-15m/1cm felbontást használtunk. Nem mértünk külön a jeltárcsákra és fényképeket sem készítettünk, így egy álláspont mérése 3-5 percet vett igénybe.



4. ábra Leica C10 a Régész-járat bejáratánál (Tarsoly)
Fig.4. Leica C10 before the entrance of the Archeologist-passage (Tarsoly)

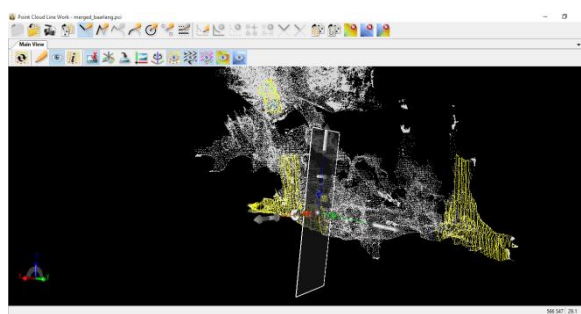
Feldolgozás és eredmények



5. ábra Jeltárcsa (bal oldal) és fakocka (jobb oldal) a pontfelhőben (Nagy)
Fig.5. Leica target (left) and wooden cube (right) in the point cloud (Nagy)

A feldolgozást Leica Cyclone 9.1 programmal végeztük. Összesen 38 álláspont adatát fűztük össze. A terepi mérés időtartamát csökkentettük azzal, hogy nem mértünk rá külön-külön minden egyes illesztőjelre, ezért a feldolgozás során az illesztést nem lehetett automatikusan elvégezni, csak kézzel (5. ábra). Ez lényegesen megnövelte a feldolgozás időtartamát. Az illesztést

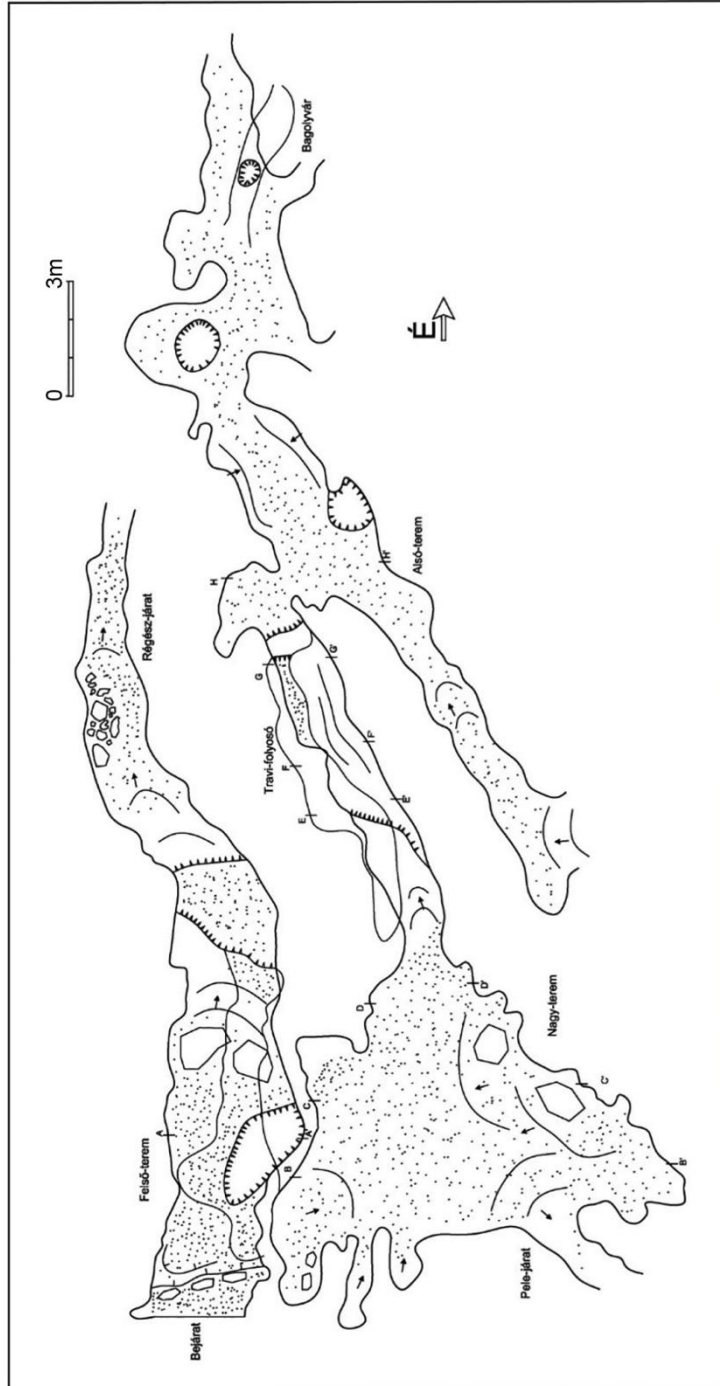
8-10 centiméteres pontossággal sikerült végrehajtani, ami természetesen nem tekinthető szabatos megoldásnak, de teljes mértékben kielégíti a barlangfelméréstől elvárt pontossági követelményeket.



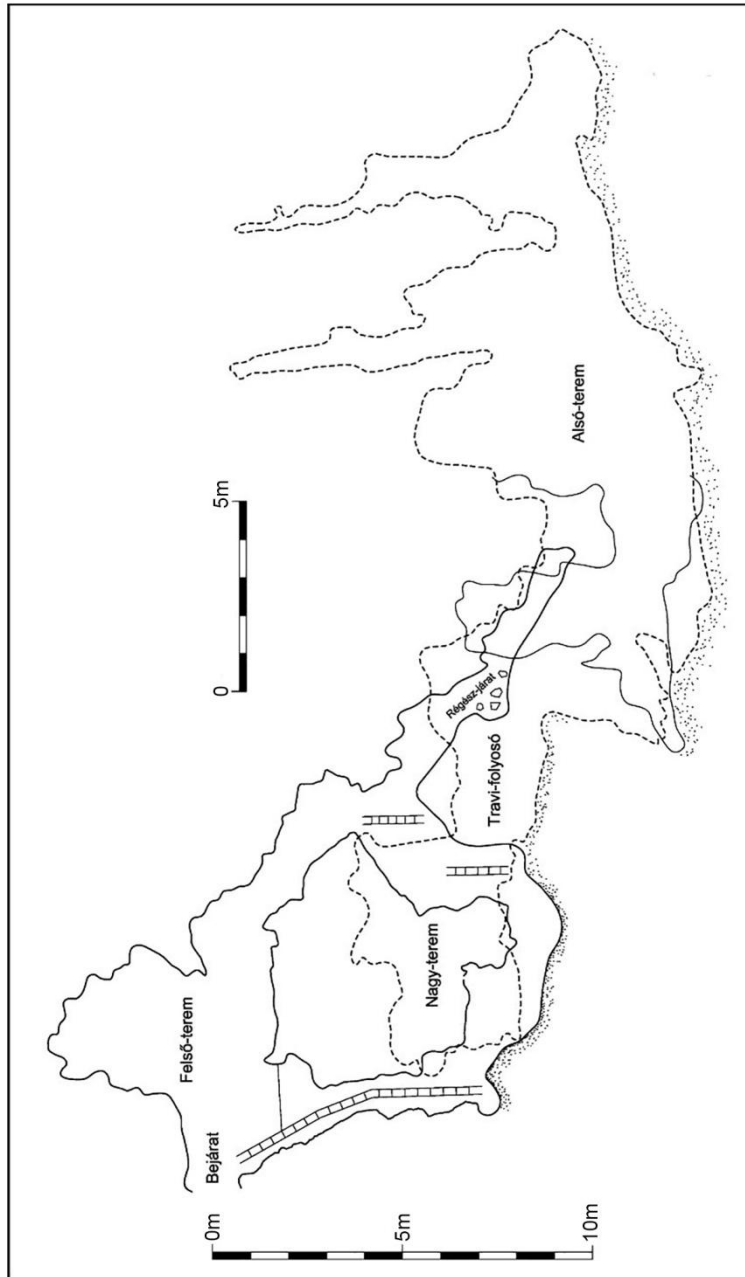
6. ábra Keresztszelvény kivágása a Point Cloud CAD programmal (Nagy)
Fig.6. Making a cross-section in the Point Cloud CAD software (Nagy)

Az összeillesztett pontfelhő feldolgozását Point Cloud CAD 2010 programmal végeztük el. Első lépésben a keresztszelvények rajzolását végeztük el olyan módon, hogy a kivágódoboz vastagságát minimalizáltuk, hogy ne legyen hullámos a határvonal (6. ábra). A barlangot 30 centiméterenként szeleteltük fel, ezzel nyújtva megfelelő alapot a későbbi tematikus kutatások számára (pl. morfológiai, földtani, biológiai kutatások stb.).

A keresztszelvényekre merőleges szelvények segítségével elkészítettük a barlang kiterített hossz-szelvényét is (8. ábra), végül pedig az alaprajzát (7. ábra). Az így előállt térképvázakat az AutoCAD program segítségével egészítettük ki a barlangtérképezések során megszokott jelkulcskészlet és szabályok alkalmazásával (CAVE SYMBOLS 2018, HEGEDŰS, SZABÓ 2014, ESZTERHÁS, TARSOLY 2015).



7. ábra A Szentgáli-kőlik alaprajza
 Fig.7. Ground plan of the Szentgáli-kőlik



8. ábra A Szentgáli-kőlik kiterített hossz-szevénye
 Fig.8. Section of the Szentgáli-kőlik

ÖSSZEFOGLALÁS

Hazánk legnagyobb dolomitbarlangja a 420 méter hosszú és 43 méter mély Szentgáli-kőlik. A barlang felmérését egy Leica ScanStation C10-es lézerszkennelvel végeztük el, összesen két mérési napon. A barlangban 38 álláspontot mértünk, illesztőjeleknek 4 darab jeltárcsát használtunk, és 80 darab bútorlapból készített, fluoreszkáló festékkel megfújt fakockát, amelyet csavarok segítségével rögzítettünk a barlang falára. Az egyes illesztőjeleket nem szkenneltük be külön-külön, így ugyan gyorsítottuk a terepi mérést, de a pontfelhők illesztését csak manuálisan tudtuk elvégezni. A pontfelhők illesztésének pontossága 10 cm lett. A feldolgozást a Cyclone 9.1-es szoftverrel és a Point Cloud CAD 2010-es verziójával készítettük. A felmérés eredményeként alaprajz, kiterített hossz-szelvény, keresztmetszetek, valamint a barlangot és a felszínt együttesen bemutató térképek készültek.

IRODALOM

- SCHAFER I.* (1998 - 2008): Kutatási jelentések a Veszprémi Egyetemi Barlangkutató Egyesület Szentgáli-kőlikben végzett munkájáról, – forrás: www.termeszetvedelem.hu
- BERTALAN K.* (1938): A Bakony-hegység barlangjai. – Turisták Lapja, 50. (4), pp 153-155, 207-208.
- Építők SE Heliktit Barlangkutató Csoport jelentései 1985-1998, – forrás: www.termeszetvedelem.hu
- Cave Symbols - The official UIS Symbol List, – forrás: http://www.carto.net/neumann/caving/cave-symbols/uis_signatures-english.pdf
- HEGEDŰS A., SZABÓ Z.* (2014): A barlangok felmérése. – Tanfolyami jegyzet. MKBT Oktatási Szakosztály, Budapest, 205 p.
- Eszterhás I., Tarsoly P. (2015): Kisméretű barlangok térképezése, – MKBT Vulkánszpeleológiai Kollektívájának évkönyve, Isztimér, pp. 39-62.