



KUTATÁSI JELENTÉS

Hajnóczy-barlang

(kataszteri szám: 5382-2, Cserépfalu községhatár)

(2025. évről)

**A jelentést összeállította: a Hajnóczy József Barlangkutató Sportegyesület
részéről:**

**Dr. Mucsi László, Varga Emília; a szerkesztésben közreműködött Kocsis Emília és
Varga Csaba**

Tartalom

1.	Előzetes	3
2.	Jelentés a vagyonkezelői engedély megadását követő időszakban végzett kutatásokról (2025. év)	4
	2.1. A barlang megközelítésének útvonala	4
	2.2. A kutatásban résztvevők és felkészültségük	
3.	A Klimatikus mérésekkel kapcsolatos kutatási tevékenység	5
4.	A nyílt és rejtett nyílt karsztos formakincs és folyamatok komplex tanulmányozásában 2025-ben elért eredmények	5
	4.1. A csepegő vizek	5
	4.2. A beszivárgási helyek térbeli lokalizációja a felszínen	5
	4.3. UAV felvételezés 2025.01.23.	6
5.	Cseppkódegradációs jelenségek tanulmányozásának és felmérésének első lépései	16
6.	Miklós Gábor kiegészítése a Hajnóczy-barlang 2025 évi kutatási jelentéséhez	25

1. Előzetes

A kutatással érintett barlangszakaszok: az Odorváron található, **Hajnóczy-barlang**

Kataszteri száma: 5382-2, Cserépfalu

A Vagyongazdálkodási hozzájárulás jogosultja: a Hajnóczy József Barlangkutató Sportegyesület

A vagyongazdálkodási hozzájárulás kibocsátója: Bükk Nemzeti Park Igazgatósága

A vagyongazdálkodási hozzájárulás száma: 149/2/2024.

A Vagyongazdálkodási hozzájárulás lejárata: 2026. december 31

Jelentés időszaka: 2025.01.01.-2025.12.31.

Kutatásvezető: Varga Csaba László (barlangi kutatásvezetői igazolvány száma: 059).

A barlang hossza és vertikális kiterjedése a kutatás megkezdésekor (a jelentési időszakra vonatkoztatva): Hossza: 4 250 m, Függőleges kiterjedése: 124 m (43 m magasság, 81 m mélység)

2. Jelentés a vagyonkezelői engedély megadását követő időszakban végzett kutatásokról /2025/

2.1. A barlang megközelítésének útvonala

„A barlang megközelítési útvonala az Odor-vár nyugati oldalán, a barlanghoz déli irányba levezető ösvény, a kutatási tervhez mellékelt felszíni térképen ábrázolt nyomvonalon.”

/149/2/2024.Vagyonkezelői hozzájárulás/

A megközelítés az évek óta járt úton történik. Új útvonalat a természetes növényzet védelme érdekében nem jelöltünk ki. Csak a mindenkori munkavégzéshez szükséges kis létszámú kutatócsoport közlekedett a barlanghoz vezető útvonalon. Az eszközök szállítása sem tette próbára a természetet. A kutatási napokon állandóan jelen voltunk és illetéktelenek közlekedését nem engedélyeztük.

2.2. A kutatásban résztvevők és felkészültségük

A kutatást Varga Csaba (okleveles földrajz szakos középiskolai tanár, barlangi kutatásvezető igazolvány száma: 059; címe 5430 Tiszaföldvár Virág út 78.) irányításával végeztük és folyamatos jelenléte lehetőséget biztosított az állandó részvételre és a személyes konzultációra. A kutatás során betartottuk a Vagyonkezelő által előírt feltételeket: „A barlangban az egyszerre lent tartózkodók együttes létszáma nem haladhatja meg a 12 főt. A barlangi közlekedést maximum 6 fős csoportokban kell megoldani (a létszám a vezetővel együtt értendő). A csoportok vezetőinek kijelölése a kutatásvezető felelőssége. A barlangban kizárólag 14 éven felüli személyek, vagy olyan kiskorú személyek tartózkodhatnak, akiknek szülei szintén részt vesznek a túrán, vagy gyermekük barlangtúrákon való részvételéhez írásos beleegyezésüket adták.”

A helyszíni kutatás: az évente engedélyezett időpontokban zajlik. Egy tavaszi, egy hosszabb nyári és egy őszi kutató táborokban. A nyári táborunkat 2025. június 27. – 2024. július 13. között rendeztük.

Kutatásban részt vevő személyek:

- id. Varga Csaba kutatásvezető az egyesület elnöke testnevelés –földrajz szakos tanár, barlangkutató
- ifj. Varga Csaba az egyesület elnöke barlangkutató
- Hangodi István barlangkutató
- Juhász Kata (környezetmérnök) barlangkutató
- dr. Kovács Zsuzsanna barlangkutató

Hajnóczy József Barlangkutató Sportegyesület
Kutatási jelentés a Hajnóczy-barlangban 2025-ben végzett kutatásokról

- Mező Ákos barlangkutató
- Miklós Gábor matematika-fizika szakos tanár, barlangkutató
- Dr Mucsi János (tüdőgyógyász szakorvos) barlangkutató
- Dr. Mucsi László egyetemi docens, Kutatási témái: távérzékelés, geoinformatika, városökológia, karsztmorfológia; barlangkutató
- Nádudvari Zoltán (számítástechnikus) barlangkutató
- Szabó Hajnalka barlangkutató
- Szabó Róbert barlangkutató
- Varga Emília (geofizikus), barlangkutató
- Ifjú barlangászok
 - Hadnagy Márk
 - Hangodi Hajnalka
 - Szlankó Gergő
 - ifj Varga Csaba

3. A Klimatikus mérésekkel kapcsolatos kutatási tevékenység:

A 2025-ös évre vonatkozó klímamérések és feldolgozások az Odorvári-hasadékbáráng kutatásáról szóló Jelentésben találhatók.

4. A nyílt és rejtett nyílt karsztos formakincs és folyamatok komplex tanulmányozásában 2025-ben elért eredmények

4.1. A csepegő vizek mintavételéhez tervezett eszközöket még nem sikerült kifejleszteni, ezért az anyaggyűjtés még nem kezdődött el

4.2. A beszivárgási helyek térbeli lokalizációja a felszínen

Az ehhez szükséges információhalmaz felmérése érdekében 2025-ben drónos felvételt végeztünk. A drónos felvétel végrehajtásának legitimitása érdekében minden engedélyt beszerzett a drónpilóta. A Csopórtunk pedig együttműködött a Bükki Nemzeti Parkkal, és a szervezet által megnevezett a Farkas Roland természetvédelmi örkerületvezetővel. A felvétel adatainak első feldolgozásáról Dr Mucsi László által készített összefoglaló mutatja be a 2025 évi előrehaladásunkat.

4.3. UAV felvételezés 2025.01.23.

Az odorvári felvételezés előtt a szükséges engedélyeket a megbízott drónpilóta megkérte. A felvételezés kb. 64 ha területet fedett le.

Mérések: Mavic3 multispektrális sztereo felvételezés – eredménye digitális domborzatmodell (DEM), mely a DJI Matrice350 payloadjára került. A DEM alapján a LIDAR felvételezés domborzatkövető módon készül, ezáltal minden m²-re kb ugyanannyi pontmérés történt (kb. 300 pont).

Alapadatok:

Payload DJI Zenmuse L2

Payload SN 6U3DL9J001307U LiDAR

Parameters <https://enterprise.dji.com/zenmuse-l2/specs>

A felmérés további adatait a csatolt Report tartalmazza (Barlang_All_Quality_Report.pdf)

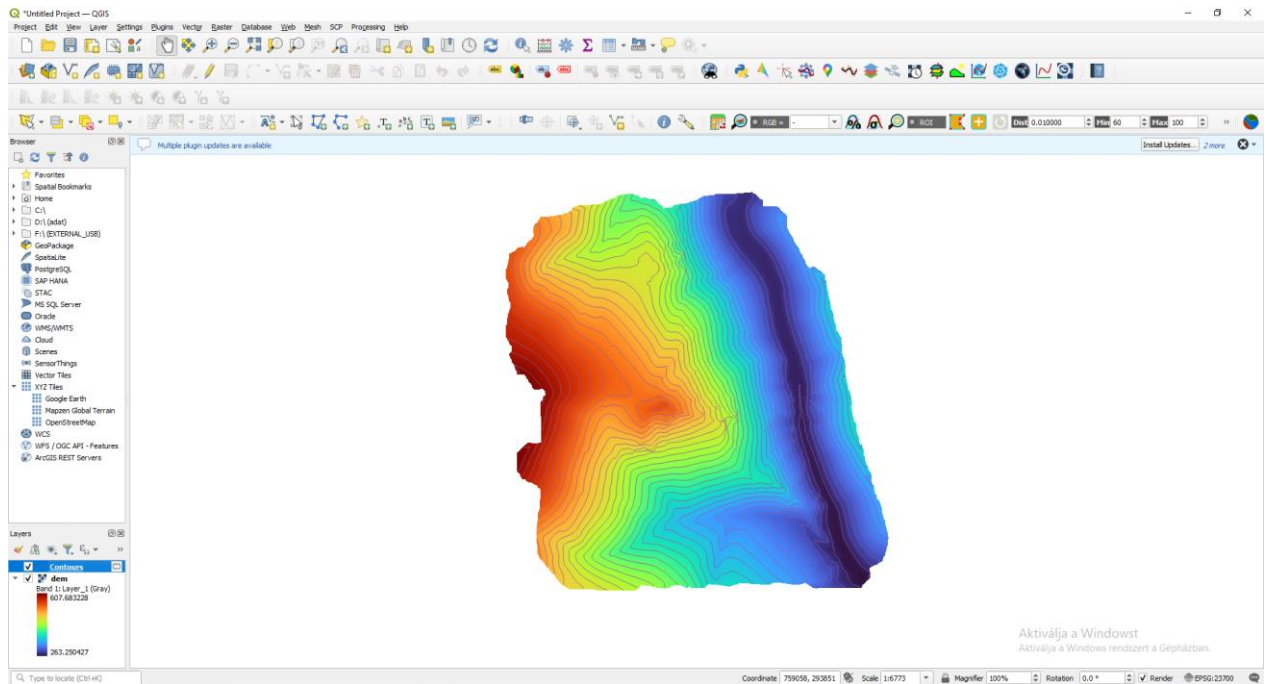
A pontfelhő feldolgozás elsődleges eredménye egy 10 cm terepi felbontású DSM, mely EOVBan adja meg a vízszintes koordinátákat és cm-es felbontással a magassági koordinátákat.

Hajnóczy József Barlangkutató Sportegyesület

Kutatási jelentés a Hajnóczy-barlangban 2025-ben végzett kutatásokról

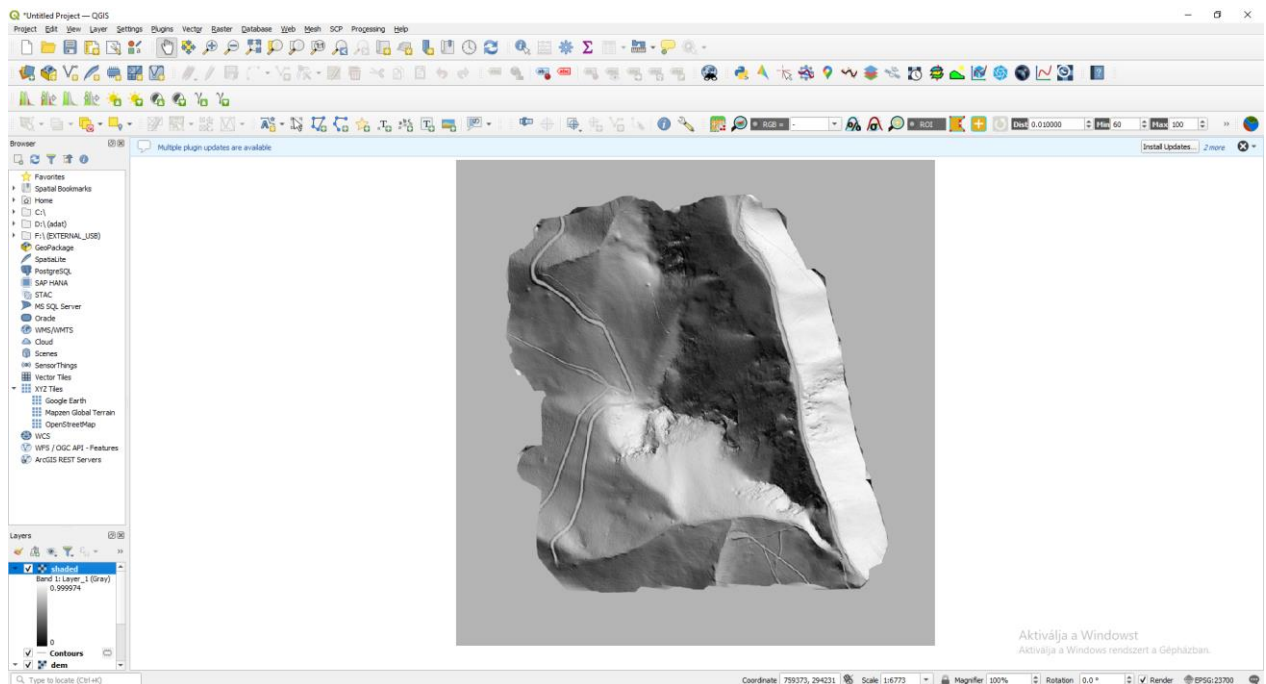
Eredmények:

Szintvonalrajz (1,10, 25 m-es szintvonalközzel) (ábrán 10 m-es szintvonalak a DSM-en



További levezetett térképek:

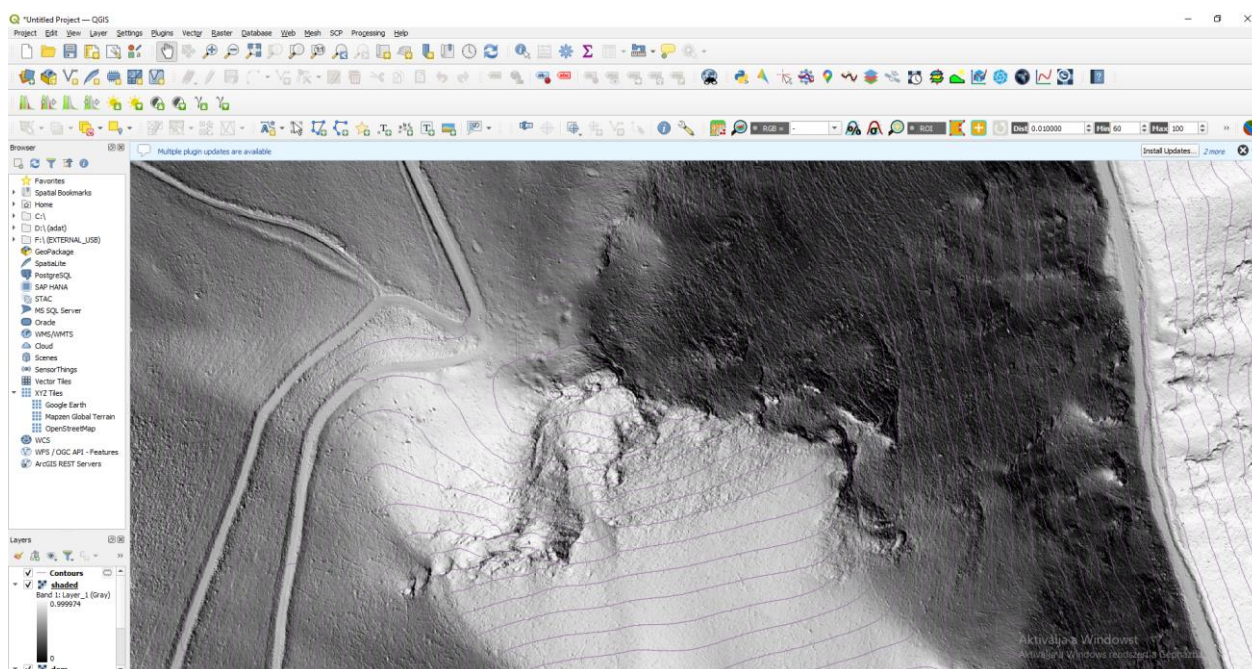
Árnyékolt domborzatmodell



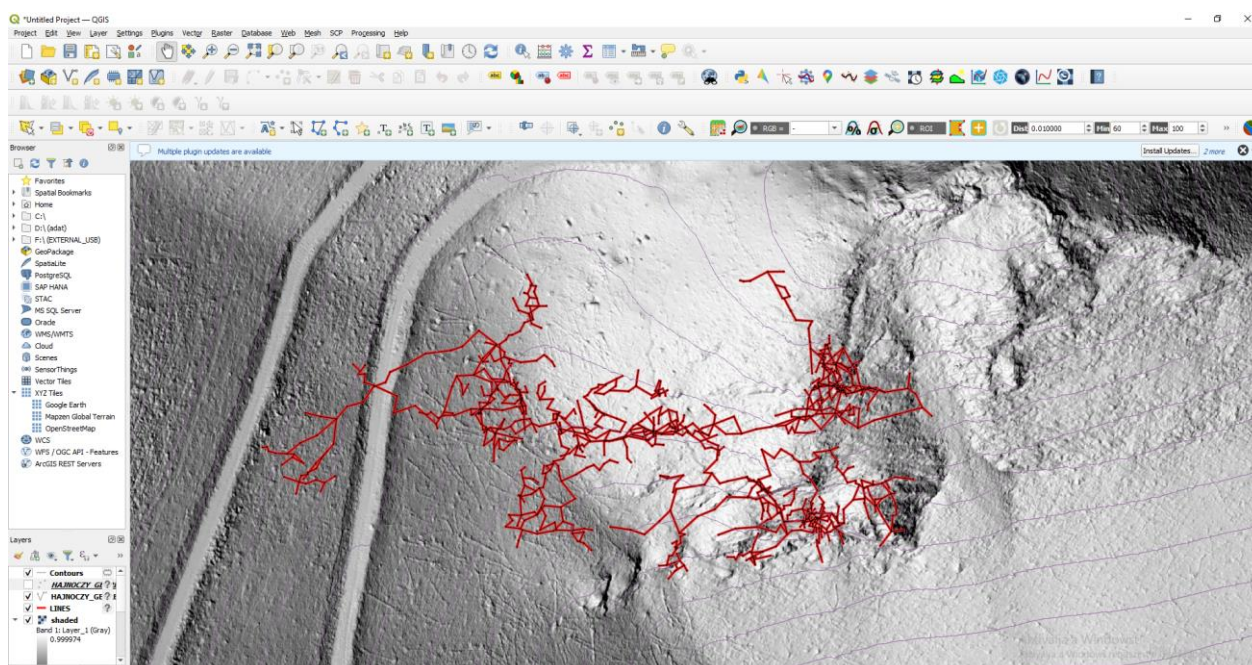
Hajnóczy József Barlangkutató Sportegyesület

Kutatási jelentés a Hajnóczy-barlangban 2025-ben végzett kutatásokról

Részletek az árnyékolt domborzatmodellből:

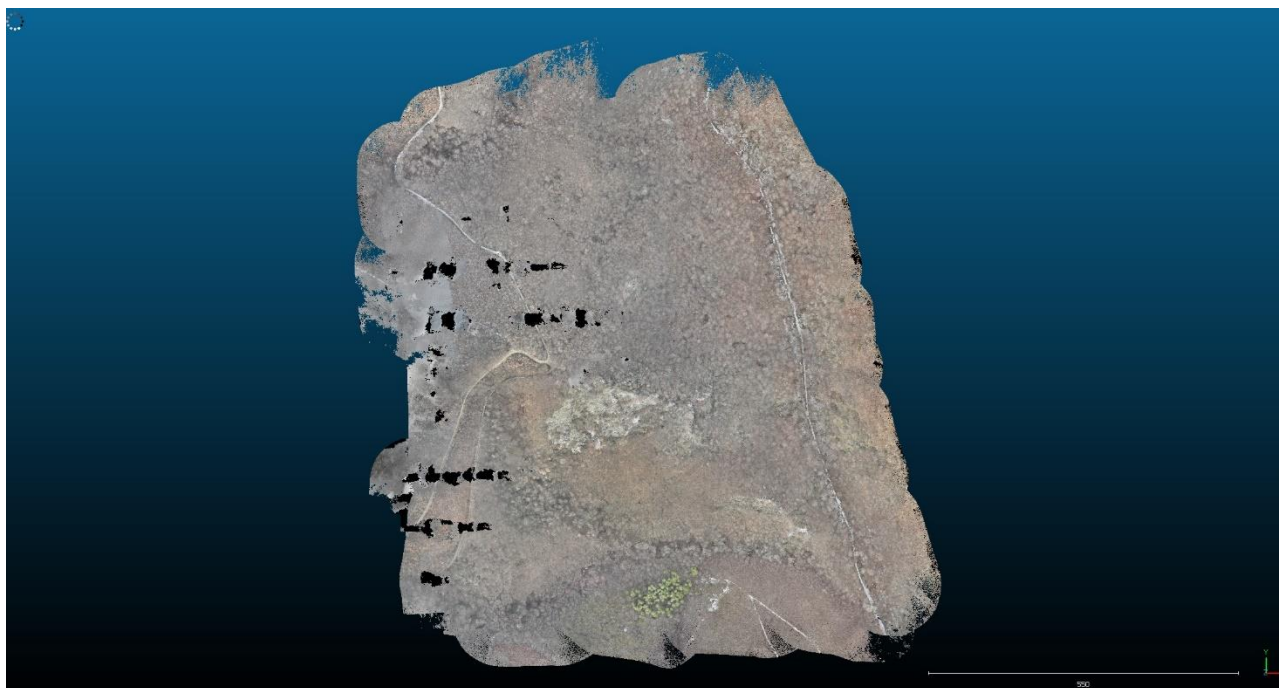


A rendelkezésünkre álló digitális barlangtérképet is illesztettük a DSM-hez.

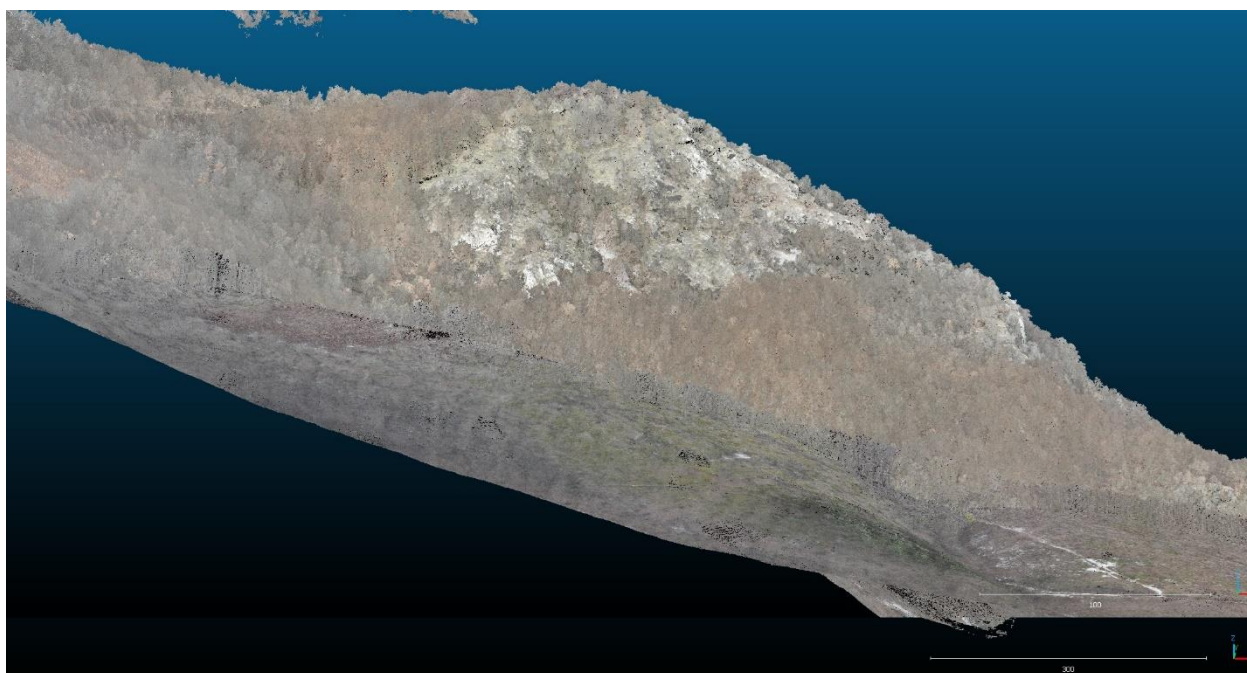


A2D-s ábrázolás mellett felhasználtuk a 3D-s pontfelhőt (.las) az ingyenes CloudCompare szoftver segítségével.

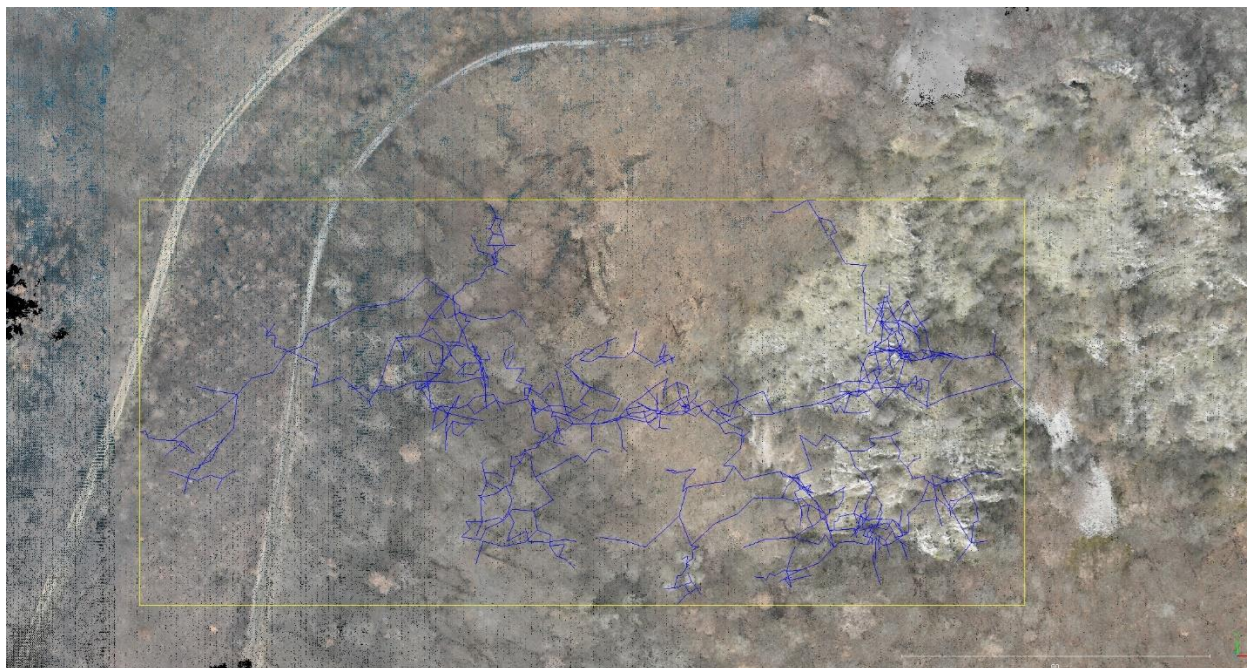
Nyers pontfelhő (RGB színezett) Odorvár (64 ha, fileméret 9 GB –kb 900 millió p3D pont)



Odorvár D-felől Nyers pontfelhő (RGB színezett)

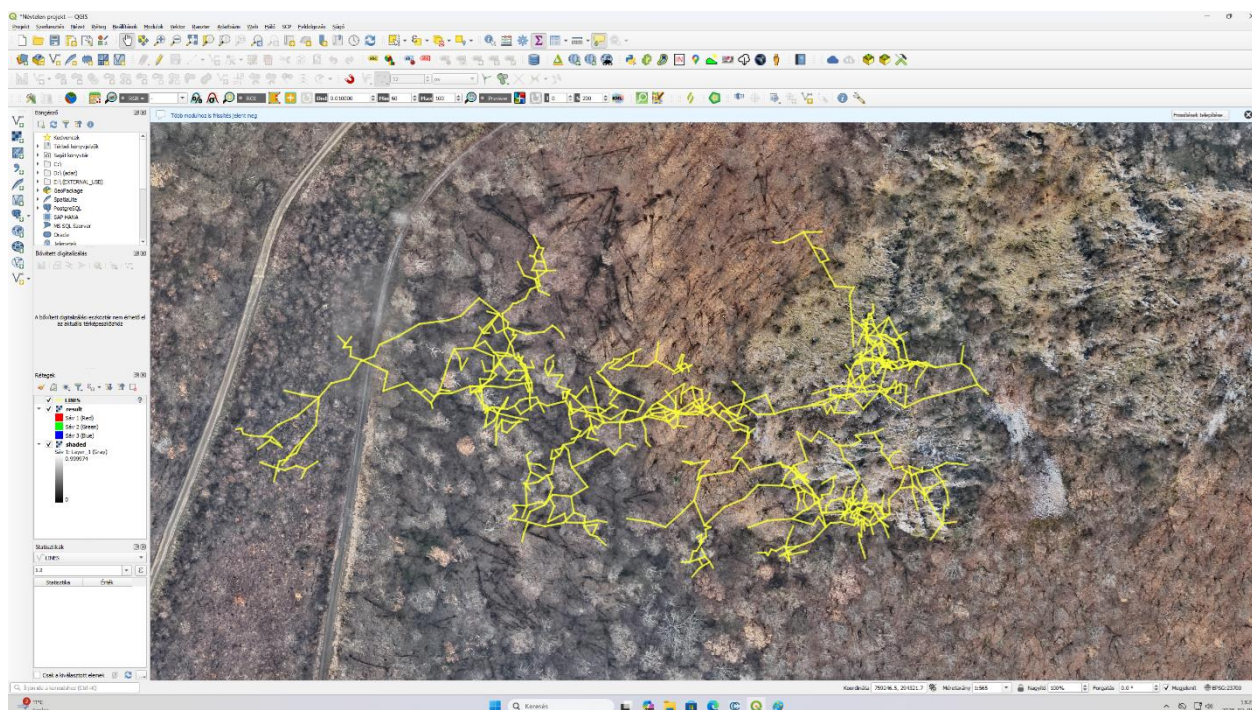


3D pontfelhő és a Hajnóczy-barlang 3D poligonja felülnézetben



Az azonos vetületi rendszerben lévő pontfelhőkkel (felszín, barlang) térbeli méréseket tudunk végezni, pl. függőleges távolság a barlang egy adott pontja és a felszín között; legkisebb távolság meghatározása kőzetvastagság, stb.)

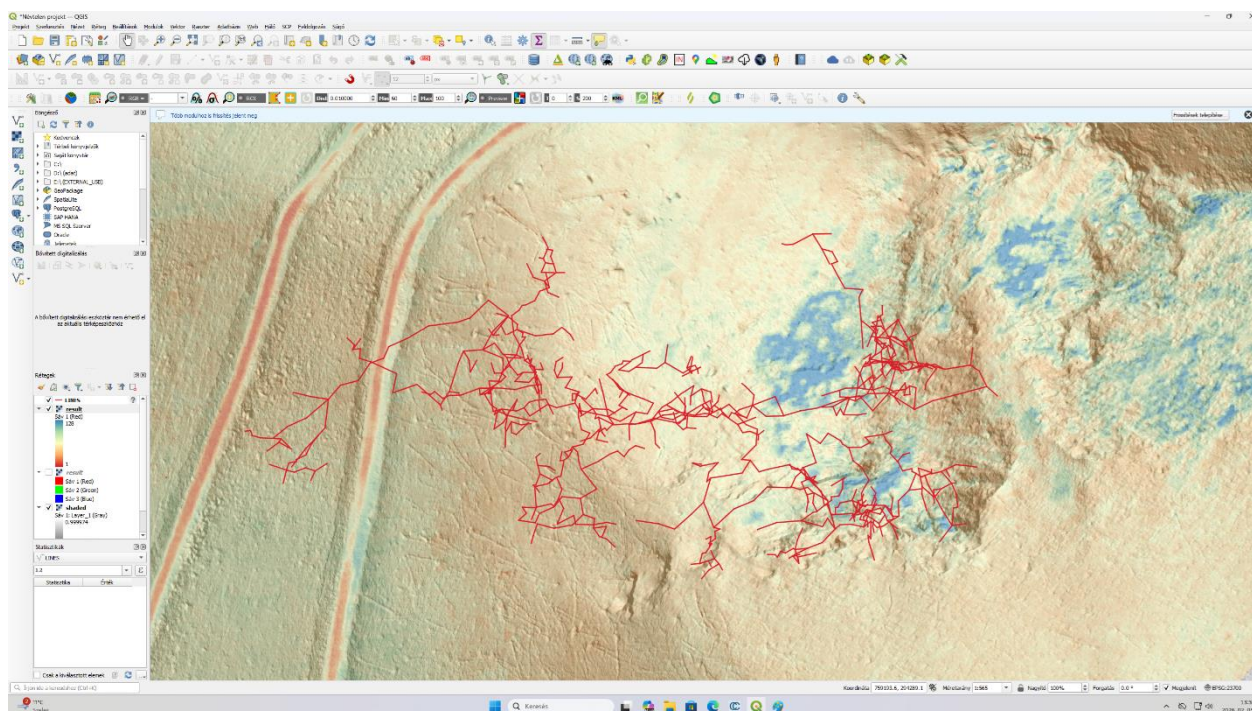
Az UAV felvételezés közben nagy felbontású RGB felvétel is készült, melyet sztereofotogrammetriai módszerrel feldolgoztunk. Eredménye színes ortofotó.



Hajnóczy József Barlangkutató Sportegyesület

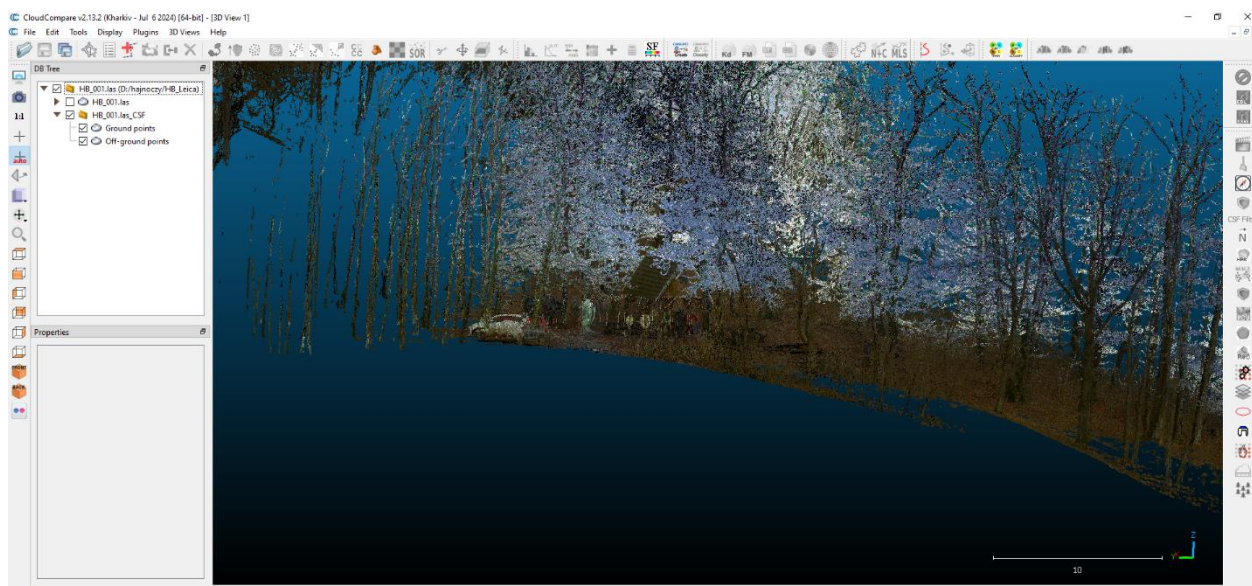
Kutatási jelentés a Hajnóczy-barlangban 2025-ben végzett kutatásokról

A termális infravörös szenzorral is készült felvétel.



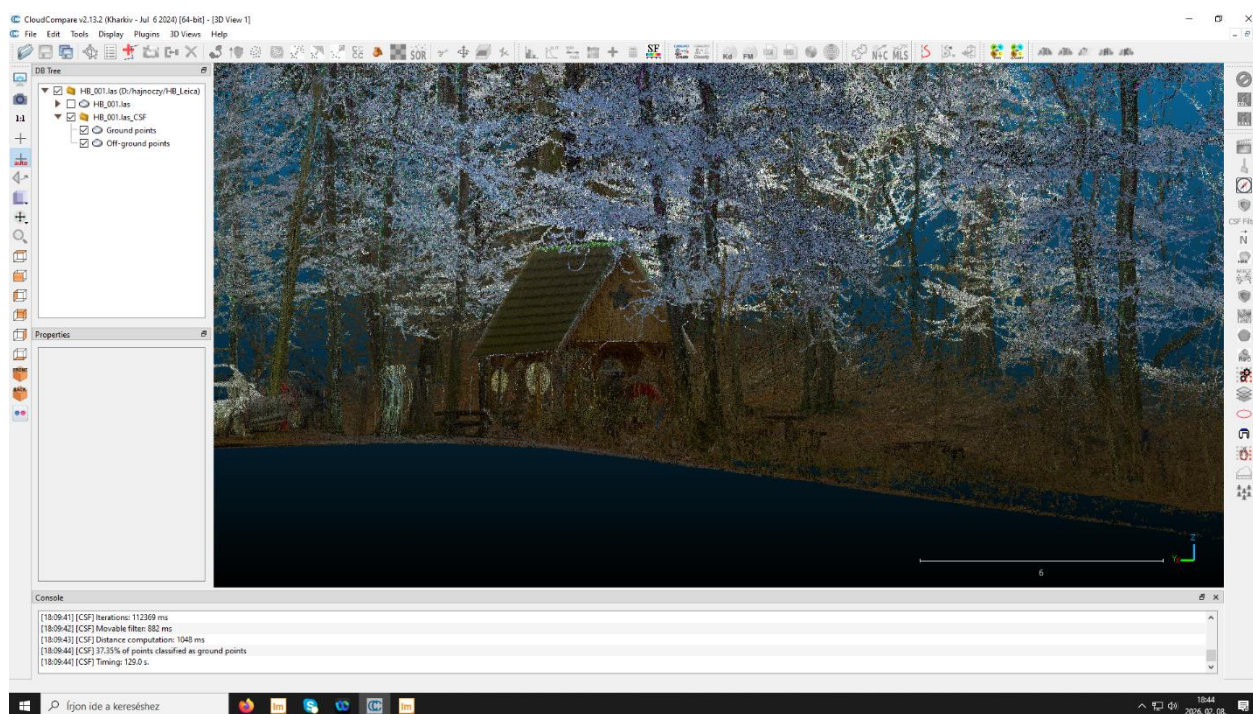
A felszínen használtuk a Leica BLK2GO kézi lézerszkennert. A folyamatos mérés az Odorvár csúcsától a „Tábor”-on keresztül a Hajnóczy-barlang bejáratáig történt. Ennek eredménye egy 3D-s pontfelhő. A pontsűrűség lényegesen nagyobb, mint a légi LIDAR szkennéré.

Felszíni pontok és fák (színezett) a Tábornál

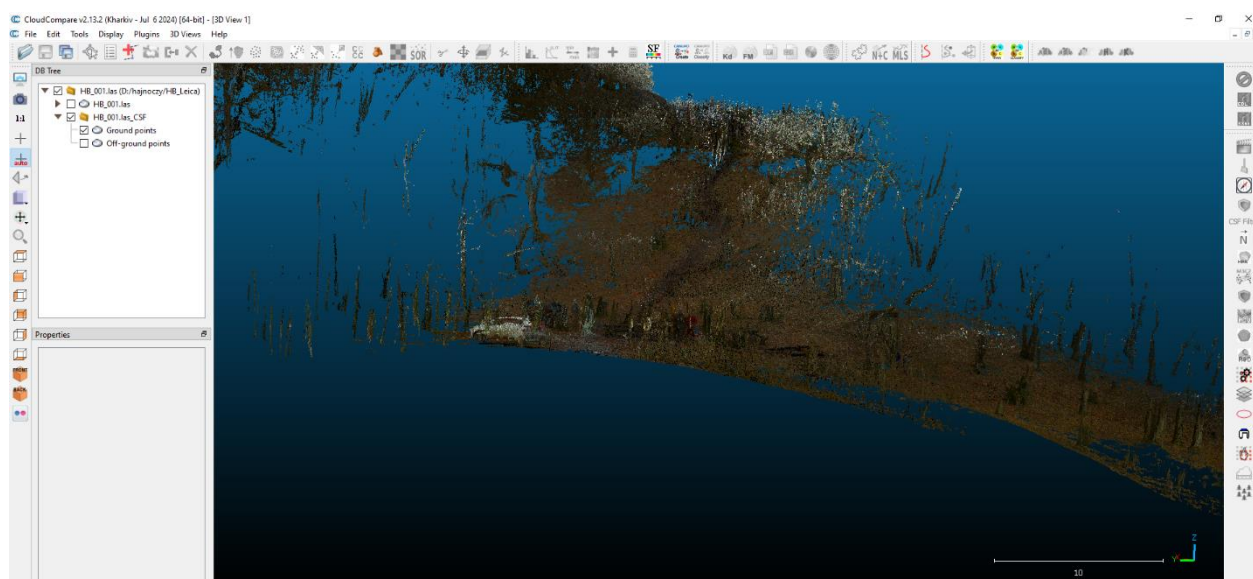


Hajnóczy József Barlangkutató Sportegyesület

Kutatási jelentés a Hajnóczy-barlangban 2025-ben végzett kutatásokról



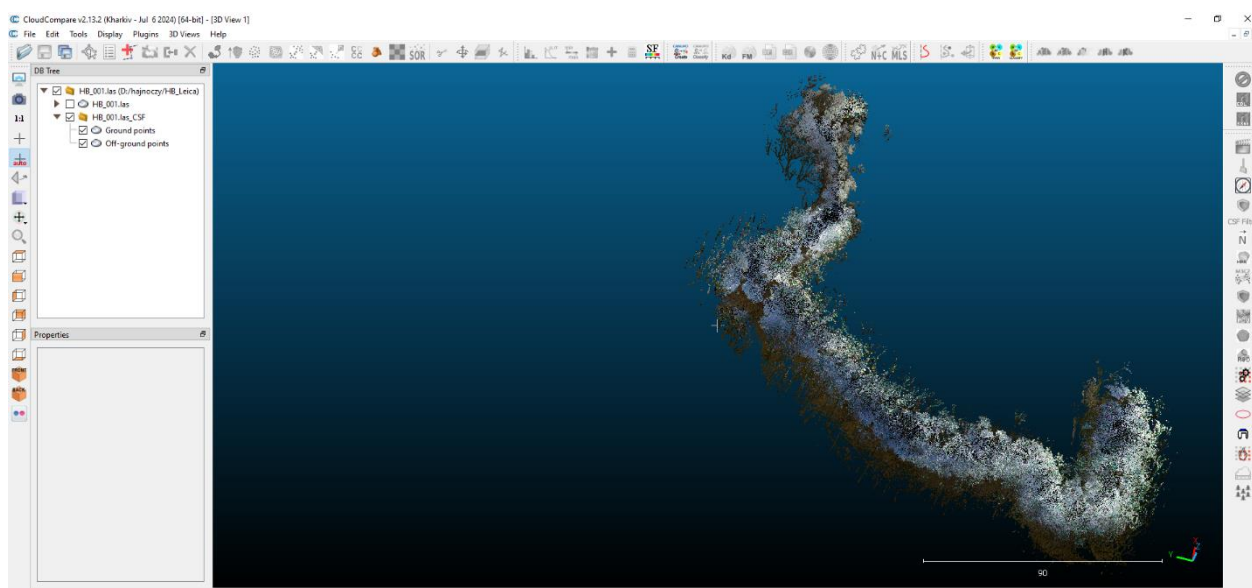
Felszíni pontok (színezett) a Tábornál



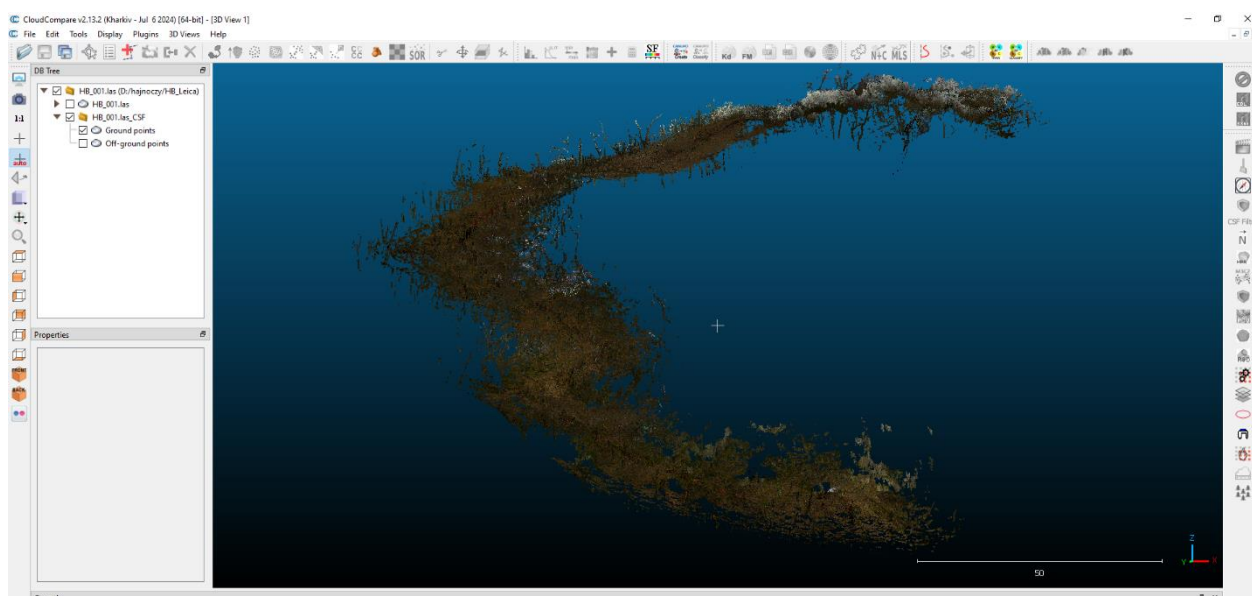
Teljes mérési útvonal 3D pontjai

Hajnóczy József Barlangkutató Sportegyesület

Kutatási jelentés a Hajnóczy-barlangban 2025-ben végzett kutatásokról



Teljes mérési útvonal felszíni 3D pontjai



A rendkívül erőforrásigényes pontfelhőfeldolgozás jelenleg is folyik a Szegedi Tudományegyetem GIS-laborjában. A feladat a 3D UAV Lidar geokorrigált pontfelhő és a földi lézerszkennelés eredményének szinkronizálása. Ez rövidesen megtörténik és ennek eredményeként létrejön egy nagy pontsűrűségű geokorrigált pontfelhő és 3D-s felszínmodell. További felszíni mérésekre nincs szükség.

A barlangi 3D szkennelés tovább folytatódhat statikus és kinematikus 3D szkennelével. Ezek lényegesen több információt fognak szolgáltatni a barlangi poligonnál. A barlangi 3D szkennelés a felszínről a bejáratától indulva összekapcsolható lesz a geokorrigált LIDAR és kézi szkennelők pontfelhőivel.

Eredmény felszín és a barlang 3D-s modellje, amivel felszín- és barlangfejlődési elemzéseket, geológiai, karszthidrológiai méréseket tudunk végezni a jövőben.

Az eredményeket VR (virtuális valóság) rendszeren is publikáljuk, ahol a felszínmodellt az ortofotoval interaktív módon lehet nézegetni.



Dr. habil Mucsi László egyetemi docens a kutatás irányítója

Kutatási témái:

távérzékelés, geoinformatika, városökológia, karsztmorfológia

Elismerései, díjai:

OTDT Mestertanár (2015)
OTDT Jubileumi Emlékérem (2011)
Magyar Köztársaság Arany Érdemkereszt (2009)
Pro Geographica kitüntetés (2004) Magyar Földrajzi Társaság
Széchenyi István ösztöndíj (2001-2004)
Kutatói Díj (1999 MTA Szegedi Bizottsága
Bolyai János ösztöndíj (1998-2001)
Szádeczky-Kardoss Elemér pályadíj, (1995) MTA X. sz. Bizottsága
Cholnoky Jenő pályadíj, egyéni kategória I. díj (1990)
Magyar Karszt és Barlangkutató Társulat
Pro Scientia Aranyérem (1989) MTA Tudományos Diákköri Tanács

5. Cseppkődegradációs jelenségek tanulmányozásának és felmérésének első lépései

A cseppkővek pusztulásának témájában, hazánkban először Jakucs L. (1984, 1986) írt le antropogén eredetű visszaoldódási nyomokat a Baradla-barlangban, megfigyelései alapján, a cseppkődegradációt okozó tényezők (szivárgó víz kémiai összetétele, a barlang feletti felszínen vastagabb bioaktív talajréteg/lombos fákból álló erdő található, vékonyabb fedőközet a barlang felett, csepegő vizek megnövekedett szulfát-, nitrát és klorid tartalma) közül elsődlegesnek a csapadékvíz elsavasodását tartotta. Ezt a feltevést azonban árnyalták a következő évtizedekben végzett cseppkődegradációs kutatások, többek között Mucsi L.- C. Ek (1995) belgiumi barlangokban, Takácsné Bolner K. (2001) a Pál-völgyi barlangban, Kisbán J.-Szunyogh G. (2004) és (2015) a Béke-barlangban és Gruber P. (2004) a Baradlában; valamint Stieber J.-Leél-Őssy Sz. (2014) és (2015) Béke-barlangban végzett klímavizsgálatai. A kutatások során, mérések bizonyították, hogy az aktív visszaoldódási helyeken a szivárgó víz agresszív.

Mivel a Hajnóczy-barlang változatos elhelyezkedésű üregeiben a barlangfejlődés különböző fázisai figyelhetők meg, a cseppkőfejlődési jelenségek is nagy változatosságot mutatnak, célszerűnek tartjuk egy, a cseppkővekre vonatkozó morfológiai állapotfelmérés elindítását.

A cseppkőpusztulási jelenségek leírásához elsősorban Jakucs L. (1985) (1986) és Kisbán J.-Szunyogh G. (2003) tipizálási rendszerét vesszük alapul.

A főbb cseppkődegradáció-típusok

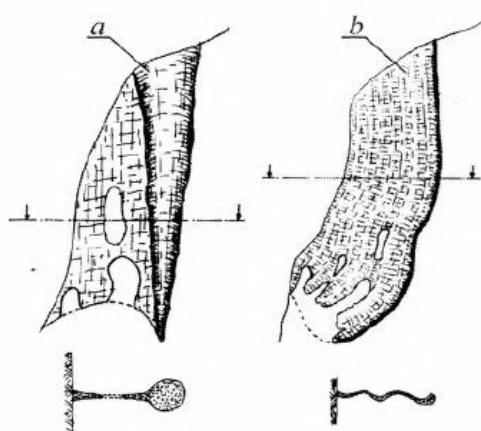
Perforálódás

A sztalagtitok fal felőli részét a sziklafallal összekötő cseppkőlemez (cseppkönyelv) átlukadása, illetve a cseppkőzászlók (függőcseppkő nélküli cseppkőlemez) átlukadása /1. ábra/.

1. ábra: Perforálódás és kirojtosodás

(a) „nyelves répán”

(b) cseppkőzászlón



Kirojtosodás

A cseppkőszálók alsó, vagy belső szegélye mentén, vagy a cseppkőlemezzel rendelkező sztalagtitok (nyelvs répák) belső cseppkőlemezen jelentkező beharapódzódás. /1. ábra/

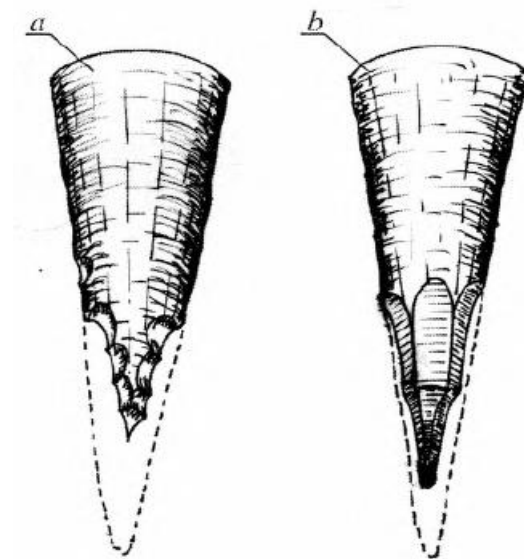
Kagylósodás

A sztalagtitok felületének kagylószerű be-
maródása. A sérült rész homorú felületű.

/2. ábra/

Lefaragódás

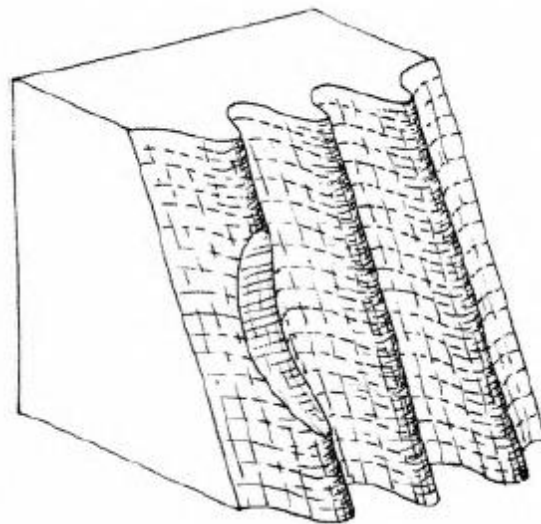
A kagylósodáshoz hasonló bemarkódás, de a
sérült rész közel sík felületű. /2. ábra/



2. ábra: Kagylósodás (a) és lefaragódás (b)

Kicsorbulás

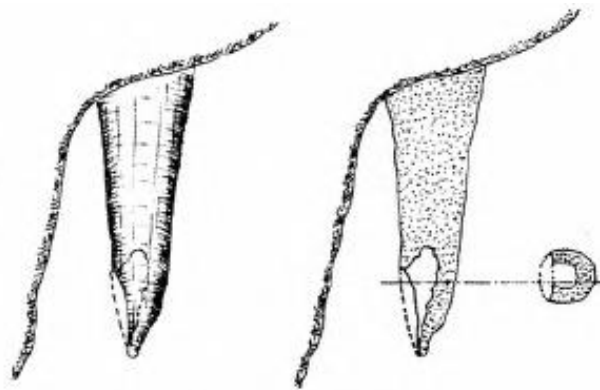
A cseppkőbordák barlangtér felőli élének
kicsorbulás-szerű degradálódása /3. ábra/.



3. ábra: Kicsorbulás

Szuvasodás

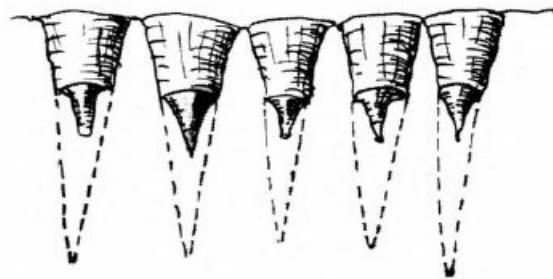
A sztalogtitok belső magja, vagy sziklafal felőli oldala úgy pusztul, hogy a belseje kiüregesedik /4. ábra/.



4. ábra: Szuvasodás

„Indián fogsor”

A cseppkősorok valamennyi cseppkövének alsó része kihegyesedik /5. ábra/.



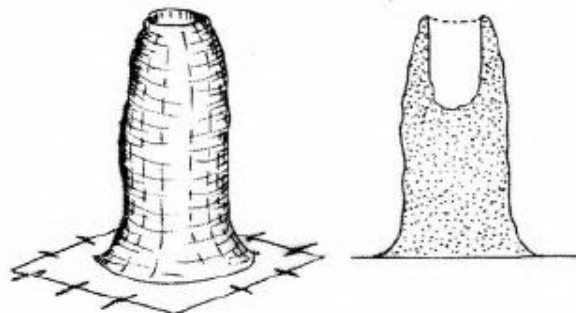
5. ábra: Indián fogsor

Barázdálódás

A cseppkőorgonák, illetve cseppkőbordák között, párhuzamos barázdák jelennek meg a visszaoldódás következtében.

Kútképződés

A sztalogmitok csúcsán található kis medence kútszerűen kimélyyed /61. ábra/.



6. ábra: Kútképződés

Laterális degradáció

A degradáció cseppköleflyások, cseppköfelszínek nagy területére kiterjed, ezért a kalcitréteg tüskéssé, szálkássá, pamacsossá válik.

Szelektív degradáció

A pusztulás egy határozott vonalig mutatkozik, amit a cseppkö felületének alakváltozása nem jelez, de észlelhetők rajta anyagminőségre utaló színváltozások (különösen áttetsző fényben).

Mészkodegradáció

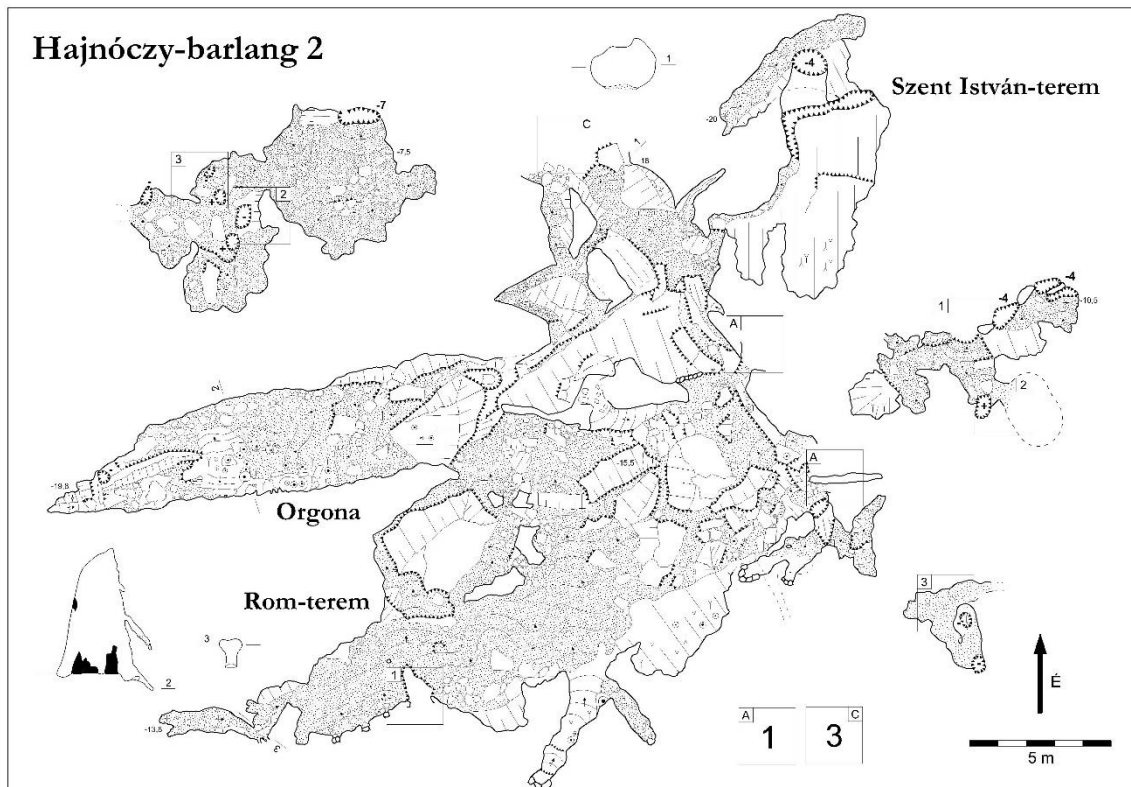
A cseppkodegradációhoz hasonló oldódási jelenségek a cseppkömentes mészköfelszíneken. Gyakran a cseppköveken mutatkozó degradációs formák törésmentesen folytatódnak a cseppköveket hordozó szálkövön.

A Hajnóczy-barlang geomorfológiai vizsgálatának megkezdése

Az első felmérés területeinek a **Rom-terem** és az **Orgona-terem** területét jelöltük ki, melyek a barlang bejárathoz közel eső szakaszán található, közel a felszínhez, a barlang alapvetően pusztuló részében. /7. ábra/

Első közelítésben, a vizsgálati koncepció kialakításához, egy „big picture” áttekintés során megnéztük, hogy a terem „kvázi” középpontjából széttekintve, hol milyen képződményeket látunk, milyen repedés irányok, milyen képződmény irányok figyelhetők meg.

Megkülönböztettük a poros és a „barlangnedves” felületeket, a cseppköves és cseppkömentes felszíneket. Leírtuk a szálkő felszín formáit – korróziós üstök, kannelúrák, színlők, barázdák, egyéb oldásnyomok; megvizsgáltuk, hogy milyen cseppköformák található a terem egyes részein – cseppköleflyások, függőcseppkövek, cseppköfüggönyök, állócseppkövek, borsókövek, kristályok, ferdecseppkövek, cseppköorgonák, cseppkögömbök.



7. ábra: Ariadné csoport – a Hajnóczy-barlang térképei – Hajnóczy-barlang 2

Vizsgáltuk, hogy látjuk-e felszíni élőlények nyomait /1-2. kép, 3-4. kép/, esetleg látunk-e barlangi élőlényeket, vagy barlangi élőlények nyomait.



1-2. kép: Felszíni élőlény csontja a Rom-teremben, melyen megindult cseppkőképződés nyomai láthatók – a háttérben poros, száraz, inaktív, rücskös cseppkőfelszínű felület

Kerestük, és feljegyeztük az aktív, csepegővízes felületeket – mivel ebben a két teremben az inaktív felületek a jellemzők. Kerestük továbbá az oldási formákat, illetve az esetleges emberi pusztítás nyomait is.



3-4. kép: Rovarmaradványok a Rom-teremben

Az első bejárás észrevételei:

A **Rom-teremben** a terem felületei általában szárazak, porosak, száraz agyaggal borítottak. Nincsenek „barlangnedves” felszínek, a képződmények nem épülnek. A barlangnak ez a része inaktív, pusztuló.

Cseppkövek a Rom-terem déli falán vannak. A déli fal nyugati szélén, a 34/A pont alatt, indiánfog látható, továbbá kristályos kiválások, szögletes kristályok; kis fülkékben borsókövek. A 33-as ponttól balra, korróziós üstös, borsóköves lerakódások és töréses felszín látható, alatta mésztejes kirakódás és töréses felszín. A déli falon, a cseppkölefolys felszínén „rücskös” a felület, valószínűleg visszaoldódás nyomok – tisztázása szükséges. A déli fal felső részén, 1 db cseppkőzászlón és további 2-3 db függőcseppkövön törésfelület van. A falon, illetve fal előtt egy kis vízszintes területen állati lábszárcsont fekszik, már kiválások vannak rajta. A lábszárcsont alatti kövek cseppkőkéreggel borítottak, ahol a víz lefolyt – a függőcseppkövek végei élesek, indiánfog-szerűek.

A déli fal szélén cseppkölefolys – lyukacsos pusztulás látható – a kéreg egy része elválk a szálkőtől, sziklafelülettől, lyukacsos. A felület olyan, mintha kiválás lenne, de a környezet és a

képződmény elhelyezkedése azt mutatja, hogy nem alkot olyan medencét, amelyből nem folyt volna ki a víz, tehát nem lehet kirakódás, inkább pusztulás – fotó-dokumentálása szükséges.

Szemben, az északi falon, a nyugati részen, oldásos üstök vannak; az északi fal keleti részén függőleges vonalak jelzik a valamikori vízáramlás útját, vonalát; kezdetleges karrok/kannelúrák láthatók.

A talajon fentről lezuhant sziklák fekszenek, egy részükön cseppkövek találhatók.

A terem nyugati oldalán kb. 70°-os repedés, mely az egész termet alkotó repedés, tehát a terem fala kb. ilyen dőlésszögű.

A *Háromszög-járat* bejárata fölött, 3 db aktív, élő függőcseppkő van (1 db szalmacseppkő jellegű, de annál vastagabb, 2 db „klasszikus” függőcseppkő) – vízcseppel a végén – az egyik alatt egy állócseppkő, az is aktív.

A Rom-terem *Háztető* felőli oldalában a sziklafal cseppkővel borítva, száraz agyaggal borított, hullámos „rücskös” felszínű felület (fényképezendő).

Az **Orgona-teremben**, a „Békától” jobbra, nagyjából az „úton” álló cseppkőoszlop vonalában, 1 db „barlangnedves” sáv látható a cseppkőfelületen, kb. 2,5–3,5 m magasságból indul és elvékonyodva majdnem leér a talajszintig; ezt leszámítva a felületek szárazak, inaktívak. Ettől a nedves sávától jobbra, egy kis párkányról „lefolyó” függőcseppkövek kirottosodása látható, attól távolabb, egy korábbi kis medence fölött, pedig drapéria átlyukadás (perforáció). Az Orgona-terem cseppkő-borította falán esetleges felületi újraoldódási jelenségek – melyek fotó-dokumentálása szükséges – „rücskös”, egyenetlen a cseppkőfelület az egész Orgona falon. Az összbenyomás erről a teremről is az, hogy inaktív, pusztuló, a képződmények nem épülnek.

A leírt jelenségek fotódokumentálása, valamint a célszerű, gördülékeny felmérési folyamat kialakítása a következő időszak feladata.

A folytatásban a bejárathoz közelebbi termek felmérése következik majd. Egyelőre a segédeszközt (alpintechnikát) nem igénylő, könnyen megközelíthető területek felmérését tervezzük.

A leírt képződmények helyét térképen jelöljük, és a barlangban folyó többi kutatás eredményeit felhasználva keressük majd az összefüggéseket, az észlelt jelenségek okait.

Hajnóczy József Barlangkutató Sportegyesület
Kutatási jelentés a Hajnóczy-barlangban 2025-ben végzett kutatásokról

A felmérést végezte: Varga Emília

Résztvevők:

- Varga Emília geofizikusmérnök, barlangkutató
- Varga Csaba a Hajnóczy SE kutatásvezetője
- Hadnagy Márk ifjú barlangász
- Kómár Georgina barlangkutató
- Kántor Csaba barlangkutató



A cseppkőfelmérést végző egyik munkacsoport:
Hadnagy Márk, Varga Csaba, Varga Emília

Hajnóczy József Barlangkutató Sportegyesület
Kutatási jelentés a Hajnóczy-barlangban 2025-ben végzett kutatásokról

Felhasználandó irodalom:

- Gruber P.** (1999): A Baradla barlang karjainak morfológiai vizsgálata
Karsztfejlődés III. BDF Természetföldrajzi tanszék Szombathely p. 43-51.
- Gruber P.** (2004.): Cseppkő-pusztulási jelenségek vizsgálata a Baradla-barlangban
Karsztfejlődés IX. BDF Természetföldrajzi Tanszék Szombathely p. 329-337.
- Gáll L., Gruber P., Móga J.** (2014.): A barlangrendszer szilárd halmazállapotú kitöltése In.: A
baradla-Domica-barlangrendszer. A barlang amely összeköt Kiadja Aggteleki Nemzeti Park
Igazgatóság pp- 117-160.
- Gruber P. , Stiler J.** (2010.): Nyomon követés az életre kelt barlangokban Jósfaő vizei Élet
és Tudomány 65. évf. 15.sz. p461-463.
- Jakucs László** (1984): Megkezdődött a cseppkőbarlangok pusztulásának korszaka?
Természet Világa 3. sz. p. 124-125.
- Jakucs László** (1985): A savas esők és a karsztjelenségek (A barlangi cseppkőképződmények
újkeletű degradációs szindrómájának kutatása) Kutatási beszámoló jelentés (kézirat)183.p.
Barlangtani adattár
- Jakucs László** (1986): A savas esők (üledédek) hatásának nyomai a barlangi cseppkővek
visszaoldódásában Karszt és Barlang 1986. p. 15-22.
- Kisbán J., Szunyogh G.** (2015): Cseppkődegradáció a Béke-barlangban Karszt és Barlang
2015. p. 17-32.
- Mucsi L. Ek C.**(1995-1996.): Visszaoldódásos formák a belgiumi barlangok cseppkő-
képződményeiben Karszt és Barlang pp.13-18.
- Takácsné Bolner Katalin** (2001.): Cseppkő-pusztulási jelenségek vizsgálata a Pálvölgyi –
barlangban Karsztfejlődés VI. BDF Természetföldrajzi Tanszék Szombathely p. 251-264.
- Stiler J., Leél Össy Sz.** (2014): Különös széndioxid szintek a Béke –barlangban
Karsztfejlődés XIX. . BDF Természetföldrajzi Tanszék Szombathely p. 263-282.
- Stiler J., Leél Össy Sz.** (2015): Megváltozott, vagy csak visszaváltozott a Béke –barlang
klímája? Karsztfejlődés XX. BDF Természetföldrajzi Tanszék Szombathely p. 225-230.
- Veress M.** (1990): Hozzászólás a cseppkődegradációhoz Karszt és Barlang 1990 I. p. 61-62.


Varga Emília

Geofizikus mérnök, barlangász

6. Miklós Gábor kiegészítése a Hajnóczy-barlang 2025 évi kutatási jelentéséhez

Monitoring mérések a Hajnóczy-barlangban

A barlangban a monitoring mérések folyamatosan történtek. A cserét hármas csapatok végezték. Nagy várakozással tekintettünk a műszerek elhelyezésére a Vertikális I. projektben. Sajnos a műszerek közül több adatvesztéssel működött.



Adattárolók telepítése bal: Little Kanyon mérőhely, jobb Galéria közepe mérőhely.

Monitoring mérések a felszínen, az Odorvári Hasadék-barlang és a Hajnóczy-barlang között. A műszerek lejáratakor a cserék megtörténtek, feladatunk a folyamatosság biztosítása volt. Már rendelkezünk egy 2024.04.29 – 2025.10.30. adatsorral. Feldolgozás az Odorvári-hasadékbarlang jutatásáról szóló jelentésben.

A barlangi mérési eredmények bemutatása és elemzése.

A kiemelt Vertikális I. projekt keretében végül a Little Kanyon- a Leyla- és a Galéria mérőhely adatait tudtuk feldolgozni. A Leyla és a Galéria esetében induláskor cca. 40.000 adattal. A Little és más adatokkal együtt induláskor cca. 50.000 adatunk volt, amelyet átlagolással átalakítottuk napi kettőre, egy 20.00 órától reggel 8.00 óráig éjszakai, 8.00 órától 20.00 óráig nappali adatra. Végül a barlangban a Vertikális I. programban összesen 951 db hőmérsékleti adattal dolgoztunk, felszíni adatokkal együtt 2051 db.

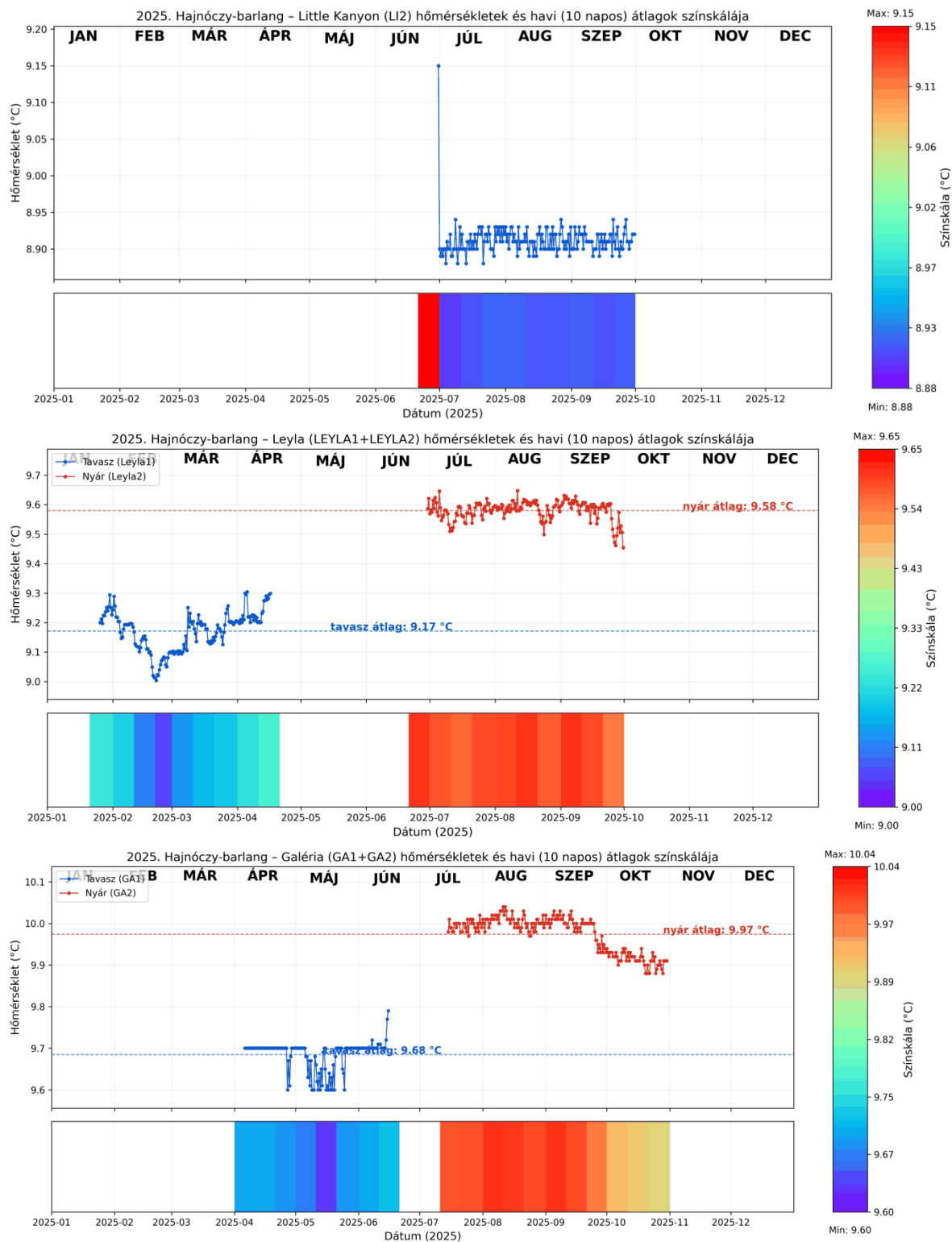
Röviden tavaszi és nyári mérési sorozataink voltak, ami mint elnevezés nem szigorúan értendő. A Little Kanyon mérőhely alsó pont. 2025.06.30 - 2025.10.30. közötti időszakkal. Nem tapasztaltunk sem napi, sem évszakos járást a hőmérsékleti adatokban. A Leyla járatban, ahol a levegő áramlása jól érezhető, és magas a relatív páratartalom, 2025.01.26. – 04.16. és 2025.06.30. – 09.30. közötti adatokat dolgoztunk fel. A Galéria-járat felső pont, tengelyében is két adatsort rögzítettünk:

2025.04.06.-06.15. és 2025.07.15. 10.30 között.

Az adatsorok bemutatására speciális módszert alkalmaztunk (ábra). Mérési soronként létrehoztunk rainbow hőmérsékleti szín-skálát, amit a maximum és minimum értékekhez igazítottunk. Az adatsor grafikon alatt, 10 naponkénti átlagokkal a szín-skála jelzi a melegedést,

Hajnóczy József Barlangkutató Sportegyesület
Kutatási jelentés a Hajnóczy-barlangban 2025-ben végzett kutatásokról

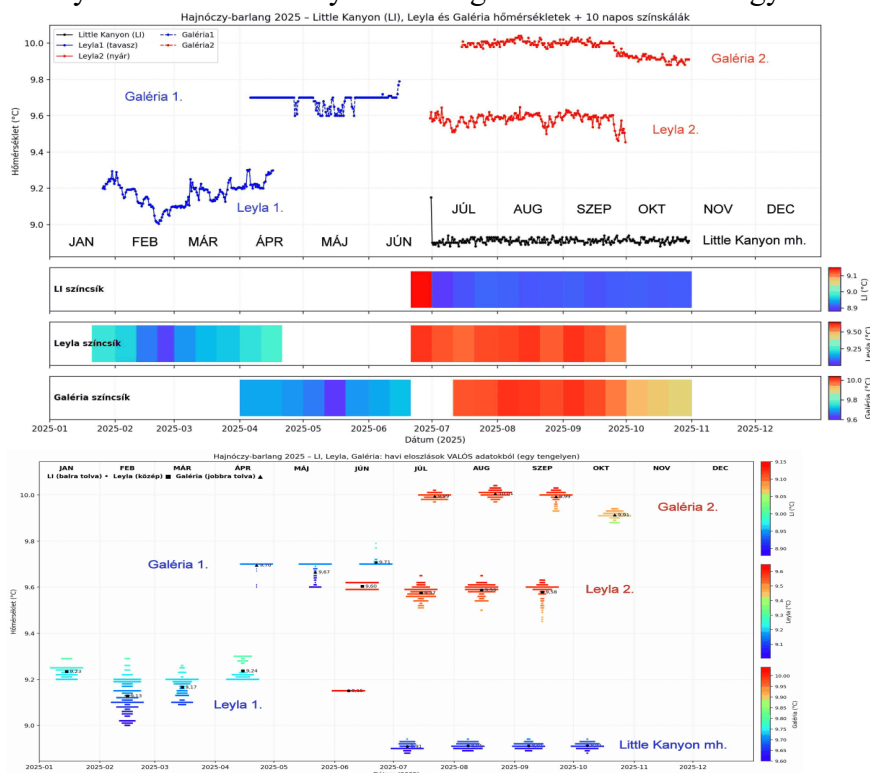
hűlést. Jól látszik a Little hidegebb. A Leyla – Galéria esetében a tavaszi mérések értékei hűvösebbek, a nyáriak melegebbek, úgy tűnik, viszonylag hamar bejutnak a barlangba a klímaváltozások. Klíma és légáramlási szempontból a Hajnóczy-barlang dinamikus, esetleges zsák jellegű részei miatt stato-dinamikus. (Fodor 1981.)



A Little Kanyon- Leyla járat- Galéria mérőhely adatainak bemutatása.

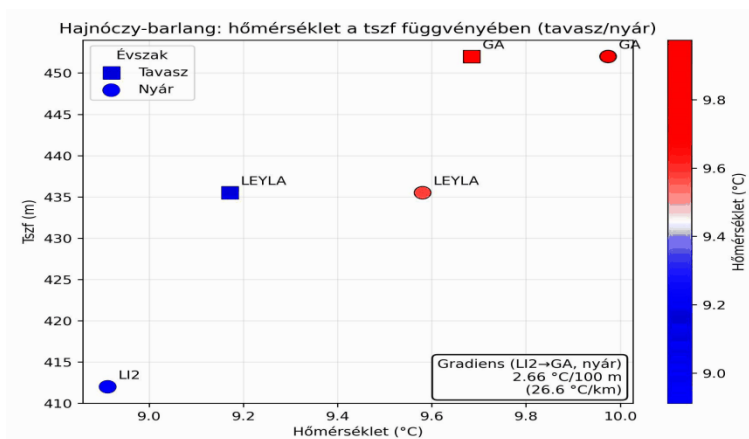
Hajnóczy József Barlangkutató Sportegyesület Kutatási jelentés a Hajnóczy-barlangban 2025-ben végzett kutatásokról

A közös, színekódolt grafikonokból kiderült, valóban a Little a leghidegebb, és a Leyla nyári is hidegebb, mint a Galéria tavaszi idősor. A színekódolást megtartva a valós eloszlásokat is bemutatjuk az 6. ábra második grafikonon. Érdekes, hogy a Leyla tavasz – február, március mennyire széles tartományban mozog. Ami máshol nem figyelhető meg.



A Little Kanyon- Leyla járat- Galéria mérőhely adatainak összehasonlítása.

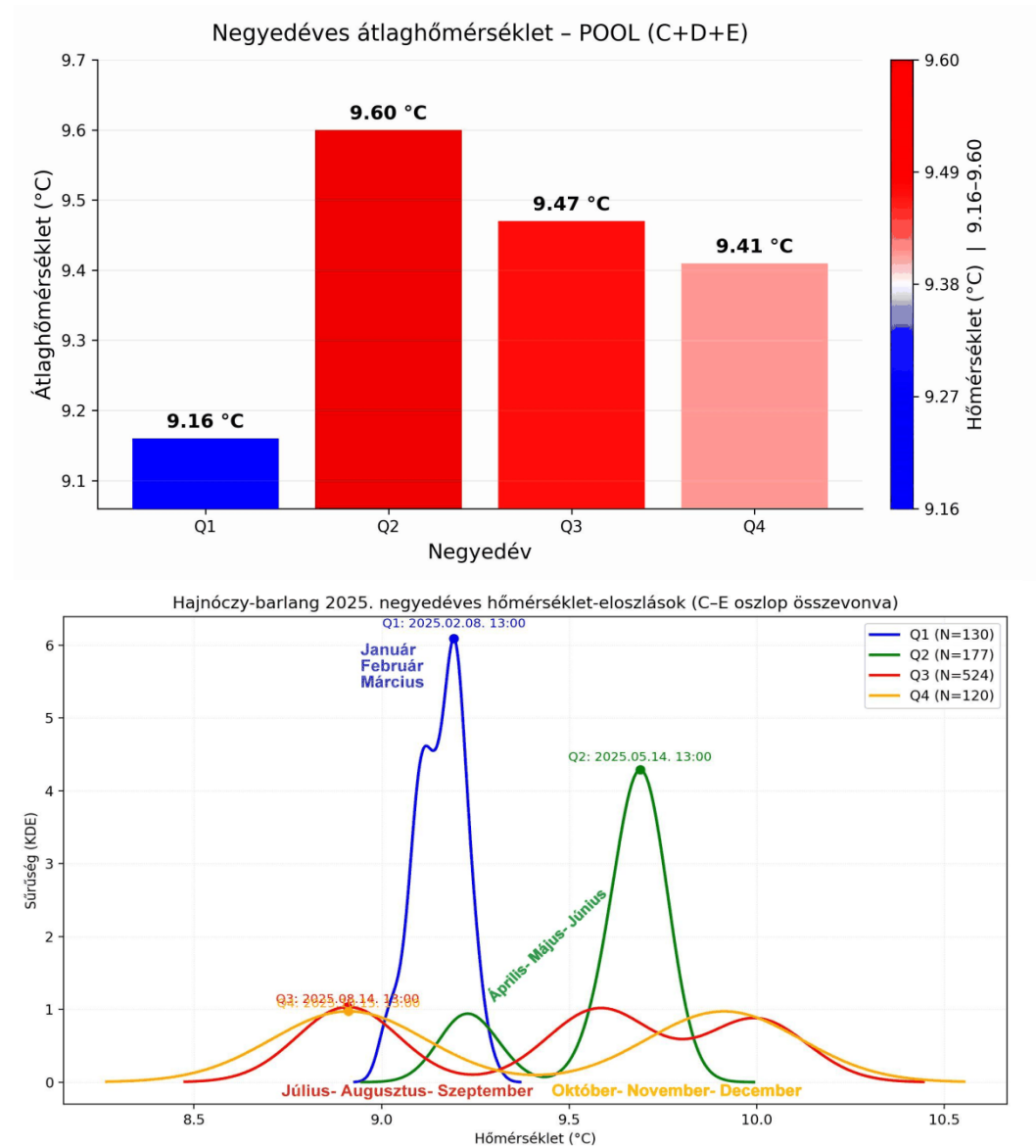
A mérési helyek hőmérsékleti változása megfelel a tszf. magasságokból származó különbségeknek, a hőmérsékleti gradiens értéke $G=0,02656\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{m} = 2,66\text{ }^{\circ}\text{C}/100\text{ méter}$.



A Little Kanyon- Leyla járat- Galéria mérőhely hőmérsékleti gradiens.

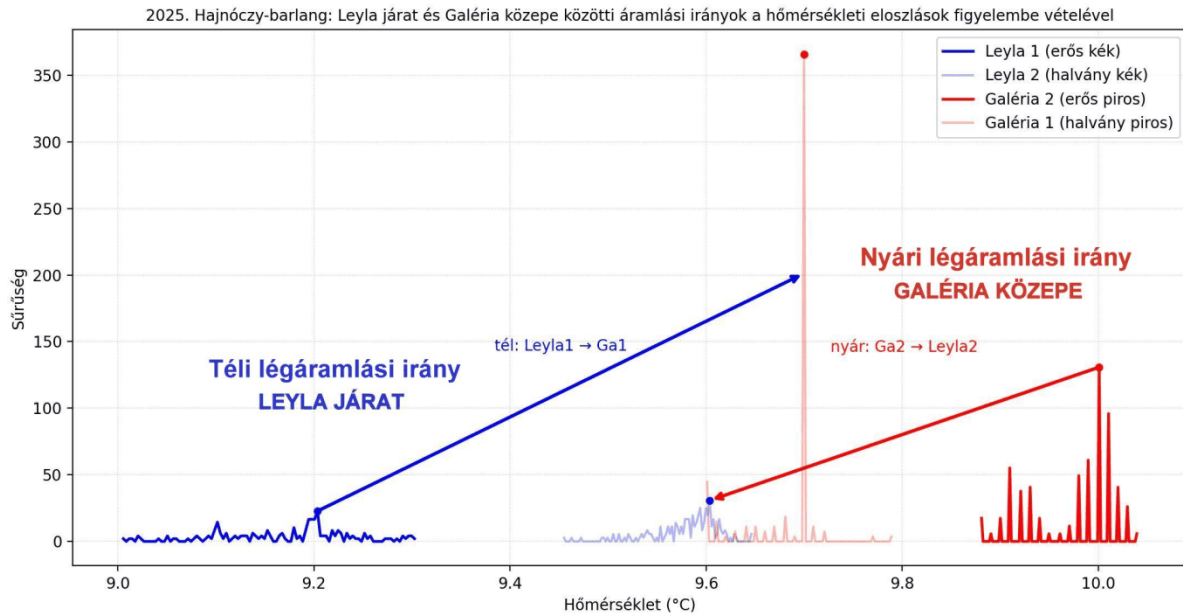
Az egyes mérőhelyek hőmérsékletét negyedéves bontásban is megvizsgáltam. Egy ilyen vizsgálatban többféle transzfer jelenség is közrejátszik. A felszíni hatások mérőhelyenként különböző fáziskéséssel érkeznek, ha többféle útvonalon keresztül, akkor osztódva. Ha a légáramlás szűk keresztmetszeten is áthalad, akkor az eloszlások szélesednek. Domináns a nyári energia betöltődés, ami puffer hatásokat is okozhat. Pl. úgy hogy a légáramtól távoli helyek késéssel felmelegednek, hőt tárolnak, és később azt visszaadják. Meglepő, hogy a

leghidegebb és legmelegebb negyedév szomszédos. És az is, hogy az eloszlásban három negyedév is széles hőmérsékleti tartományt jelez (2-3-4.), az átmeneti időszakok jellemzőit mutatva. Az évszakváltásra tipikus a zöld április- május- június görbéje, a kettős eloszlás az ellentétes légáramlási irányok jellemzője.



A Little Kanyon- Leyla járat- Galéria mérőhely negyedéves átlagos hőmérsékletei és eloszlásuk.

A Hajnóczy-barlang légáramlását a felszíni klíma viszonyok és a barlang átlaghőmérséklete határozza meg. A tavaszi – őszi időszakban akár napi inverziók is lehetségesek. Azonban a barlangon belül hasonló folyamatok zajlanak, a melegebb helyről a hidegebb felé történik energiaáramlás, és fő szabály szerint a levegő áramlása ugyanilyen irányú. Ennek megfelelően látjuk a 9. ábrán a Nagy-terem és a Galéria közötti légmozgást.



Légáramlás a Nagy-terem és a Galéria-terem között.

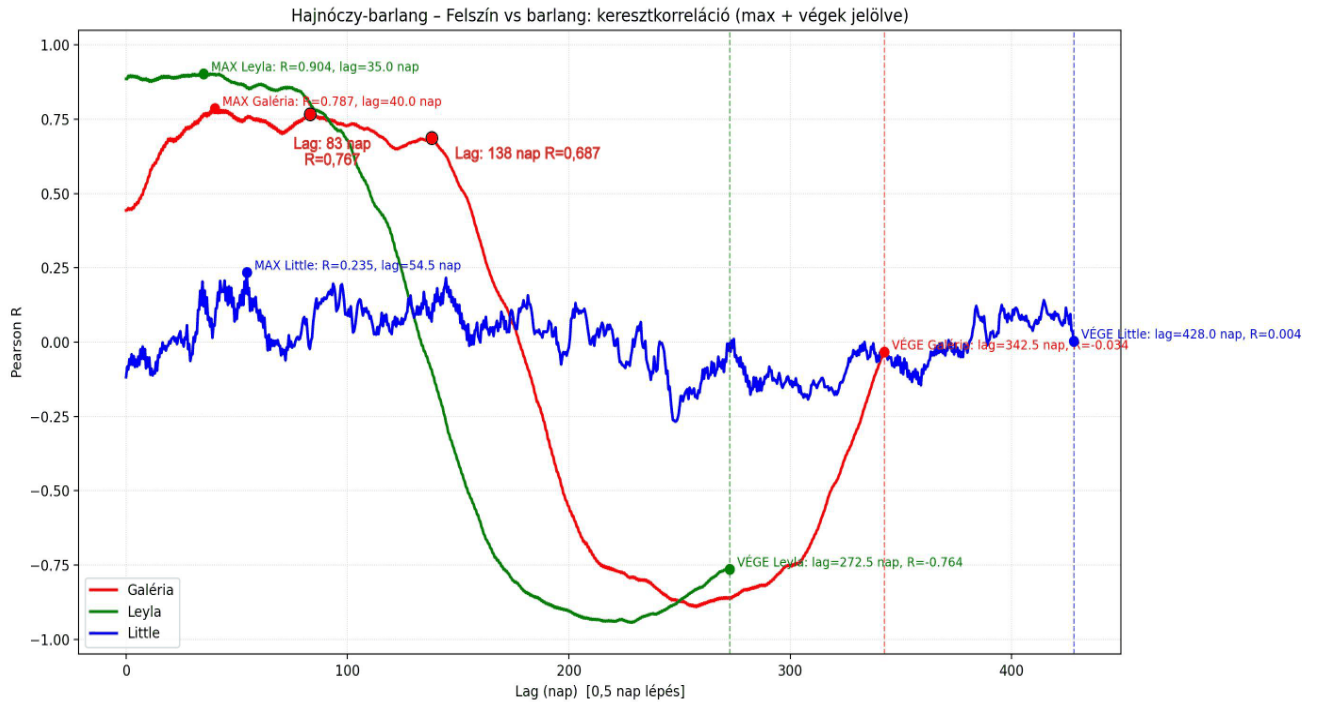
A felszíni klímaváltozások fáziskésései a Hajnóczy-barlangban, keresztkorreláció.

Öt adatsorunk teljes évet is tartalmaz, felszíni adatsorunk lényegében kétéves. Az adatok alkalmasak keresztkorrelációs számításokra, ahol három dologra vagyunk kíváncsiak. A fáziskésésekre, ami napokban mérhető. A téli – nyári jellegre, ami a görbék futásában jelenik meg. És a korrelációs együttható nagyságára, minél nagyobb az R értéke, annál szorosabb a kapcsolat. Az első számításunkban (10. ábra) együtt kezeltük a Leyla és a Galéria adatait, ezért valamilyen átlag korrelációt mutatnak az eredmények. Három görbénk a következő.

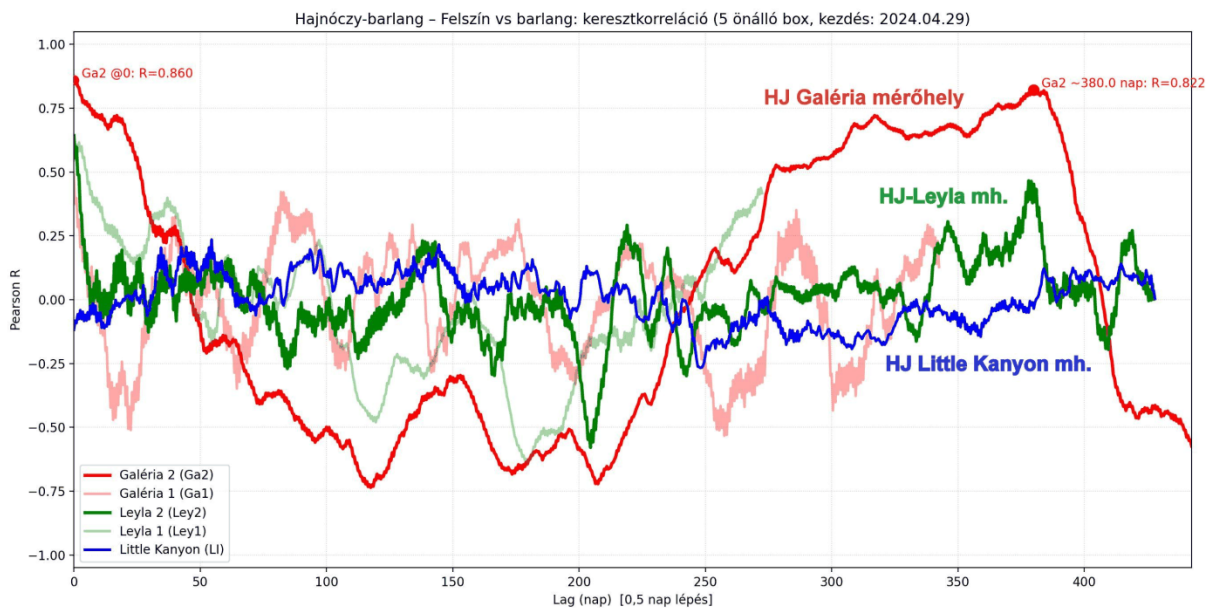
- Kék: Felszíni hőmérséklet - Little mérési hely hőmérsékletei.
- Zöld: Felszín – Leyla mérési hely Leyla1 (Tavaszi), Leyla 2 (Nyári) adatai.
- Piros: Felszín – Galéria Ga1 (Tavaszi) – Ga2 (Nyári) hőmérsékleti adatai.

A zöld görbe alig láthatóan, a piros határozottan három helyi maximumot mutat, ha tetszik be- vagy kiáramlási helyet. A kék görbén (Little) sokkal elnyúltabban, és alacsony korrelációs értékkel hasonlóan. Az értékek magasak, a legnagyobb $R=0,904$, ami 81,7%-os szorosságú kapcsolatot jelez. Ezek után adatsorunként is vizsgáljuk a fáziskéséseket (11. ábra). Szétválók a Tavasz és a Nyár, a piros és a zöld görbe jellege végig párhuzamosan ellentétesen fut. Az ellentétes áramlás következménye. Meglepő, hogy az erősebb piros és zöld (Galéria Nyár – Leyla Nyár) a kezdeténél korrelációs maximumot mutat. A hibahatár ebben az esetben ± 1 nap, tehát 2 napon belüli felszíni elérése lehet mind a Leylának, mind a Galéria közepnek. Az éves klímaváltozást tükrözi a cca. egy év után visszajövő maximum, ami azonban kisebb, mint az indító érték volt. Lehet a Leyla 2 napos, az ismert bejáraton, de a Galériánál ez vizsgálendő.

Hajnóczy József Barlangkutató Sportegyesület
Kutatási jelentés a Hajnóczy-barlangban 2025-ben végzett kutatásokról



A Little – Leyla – Galéria mérési helyek teljes adatsor keresztkorrelációja.

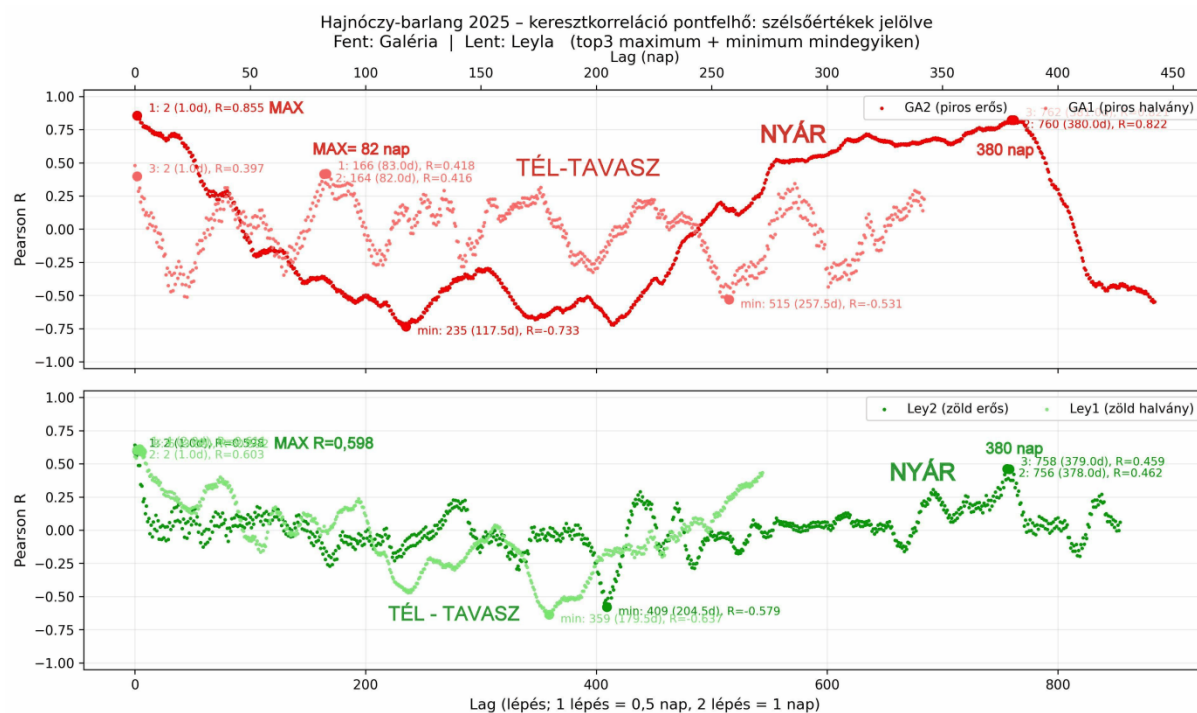


A Little – Leyla – Galéria mérési helyek részletes keresztkorrelációja.

Külön megvizsgáltuk a Galéria és a Leyla adatsorait részletesebben (12. ábra). Annak ismeretében, hogy a Hajnóczy-barlang lezárt barlang, tehát zárt ajtónál a szellőzés korlátozott, a Galéria korrelációja magas, $R=0,855$. A piros görbe (Galéria közép) értelmezésem szerint nyáron közletről levegőt szív be, télen fordított áramlásnál 82 nap a fáziskésés. A Leylánál többféle hatás érvényesül, de itt télen – nyáron van ± 1 napos az eltérés, ami szintén meglepő.

Hajnóczy József Barlangkutató Sportegyesület

Kutatási jelentés a Hajnóczy-barlangban 2025-ben végzett kutatásokról



Leyla Felszín -Tavasza – Nyára, – Galéria Felszín - Tavasza –Nyára korrelációk.

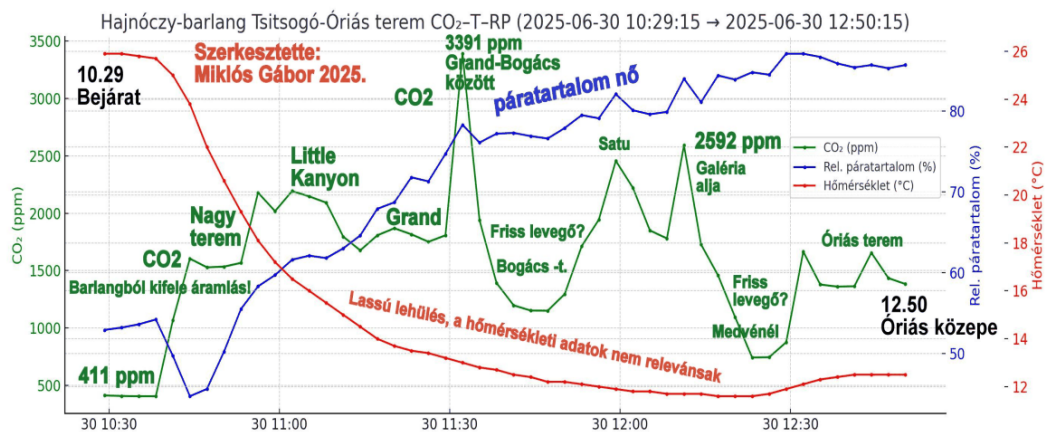


Leyla járat, DLS-200 hőmérő elhelyezése. Fotó: Dr Mucsi László.

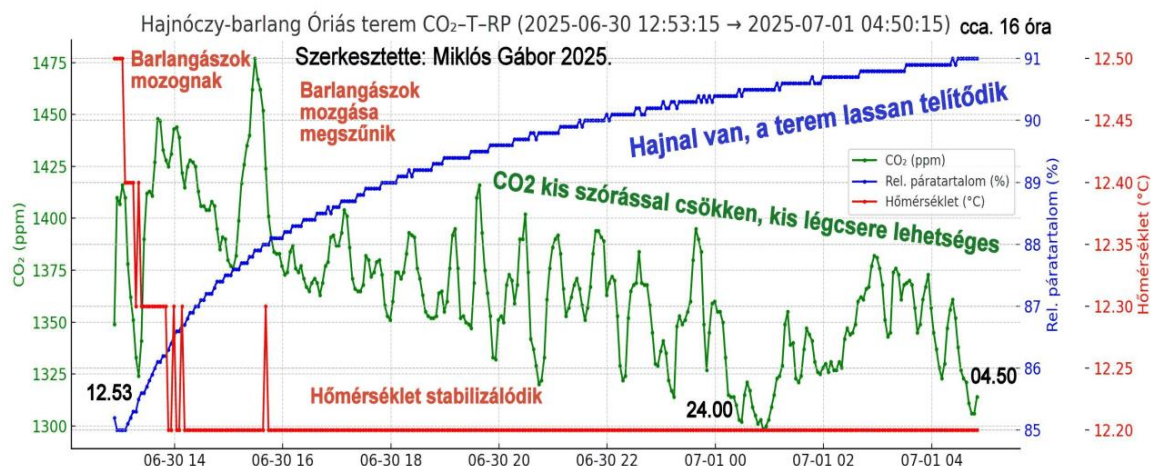
Szendioxidmérések a Hajnóczy-barlangban.

A mobil CO₂ méréseinket 2025-ben a Vertikális I. projekthez igazítottuk (14. ábra). Kettős céllal, az útvonal mérése és egyes mélypontok mérése. A mélypontok, nem szellőző járatok lehetnek CO₂ gyűjtő helyek. A Bejáratnál a felszíni 411 ppm jelzi a relevanciát, a Little környékén lépi át a CO₂ a 2000 ppm értéket. Kiugró értéket a Grand Kanyon és a Bogács-terem között észleltünk. Relatív magas, ismeretlen hosszabb járat beáramlása is lehet. Ilyenről azonban nem tudunk. Meglepő a Bogács-terem alacsony értéke, ami akár friss levegő beáramlását is jelezheti. A Satu kis légtérfogatú, ahol a barlangásznak aktívan dolgozni kell mozgás közben, tehát valószínűleg kilélegzett CO₂ –ról van szó. A Galéria alja külön vizsgált területünk, magasabb a CO₂, de egyértelműen 5000 ppm alatti, ami alacsony érték, biztonságos légtér.

Az egész grafikont zöld színnel rajzoltuk, minden érték biztonságos kategóriába esik. A következő különleges hely a méréseknél a Felső Galéria – Medve környéke. A 750 ppm körüli érték felszín közelségre utalhat, friss levegő beáramlásra, holott nem tudunk ilyenről. Vizsgálatra javaslom. Ami a keresztkorreláció eredményekkel szinkronban van. Méréseket végeztünk az Óriás-teremben (14. ábra). Egy három fős csoport helyezte el a műszereket, valószínűleg az általuk kibocsátott CO₂ ürült ki a teremből, kb. 14 óra alatt. Sajnos a műszerünk is lemerült közben, de adatvesztés nélkül. A hőmérő a csoport után beáll 12,2 °C –ra.

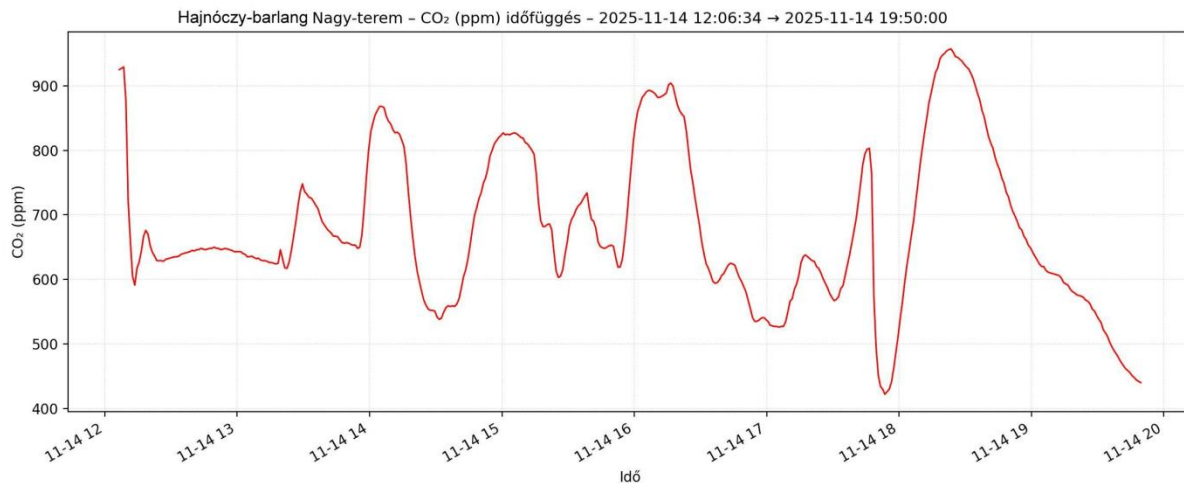


A CO₂ mérések a Bejárat – Little Kanyon- Bogács – Galéria Alsó – Galéria Közép – Óriás útvonalon történtek.



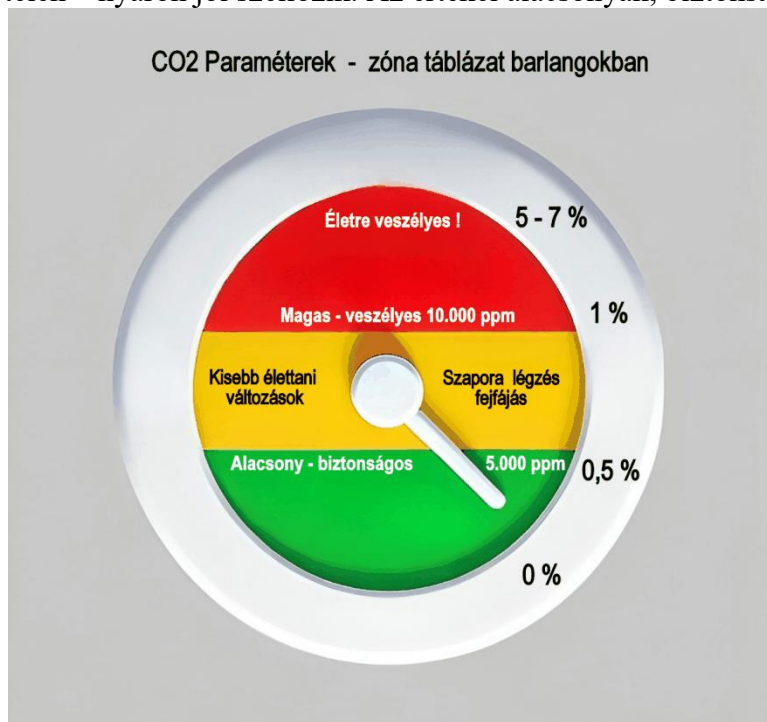
A CO₂ mérések az Óriás-teremben.

A Nagy-teremben végzett CO₂ mérések (14 h 18 min) 400 ppm közeli értékei friss levegőt jelenthetnek.



CO₂ mérések a Nagy-teremben, az Asztal nevű helyen.

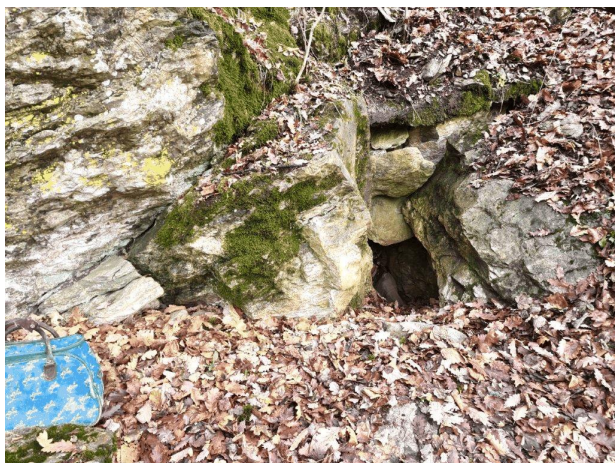
Összességében a 2025. évi CO₂ méréseink alapján is a Hajnóczy-barlang CO₂ szempontjából télen – nyáron jól szellőzik. Az értékei alacsonyok, biztonságosak, 5000 ppm alattiak.



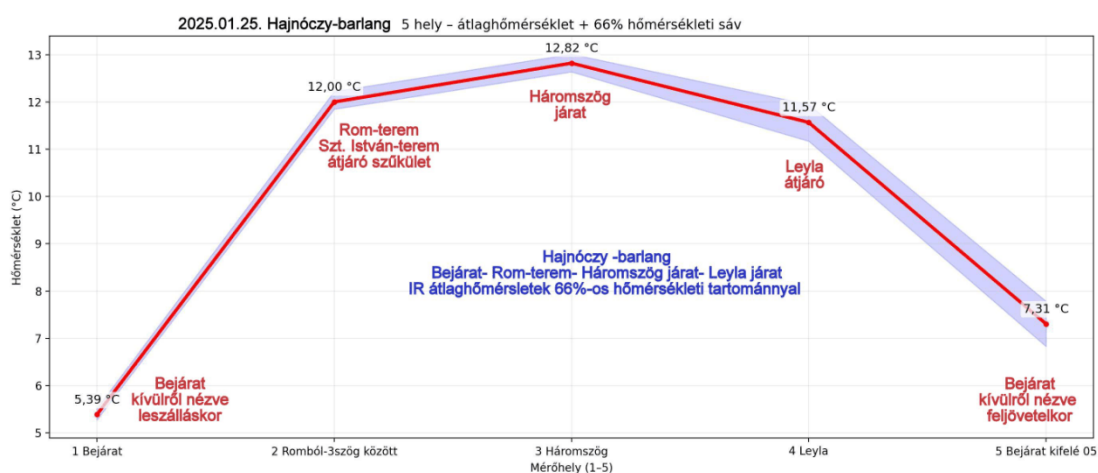
CO₂ zóna táblázat.

Hőképek készítése, speciális termikus elemzés

A Bejárat kívül– Rom-terem- Háromszög-járat- Leyla- Bejárat kívülről nézve útvonalon hőképeket készítettünk. Eredetileg a képpontok száma képenként 1.555.200, tehát cca. 7.8 millió db. Amit 50.000 képpontra redukáltunk. Mérés időpontja 2025.01.25.



Hőkamerás mérések a Hajnóczy-barlangban. A Bejárat kívülről nézve.



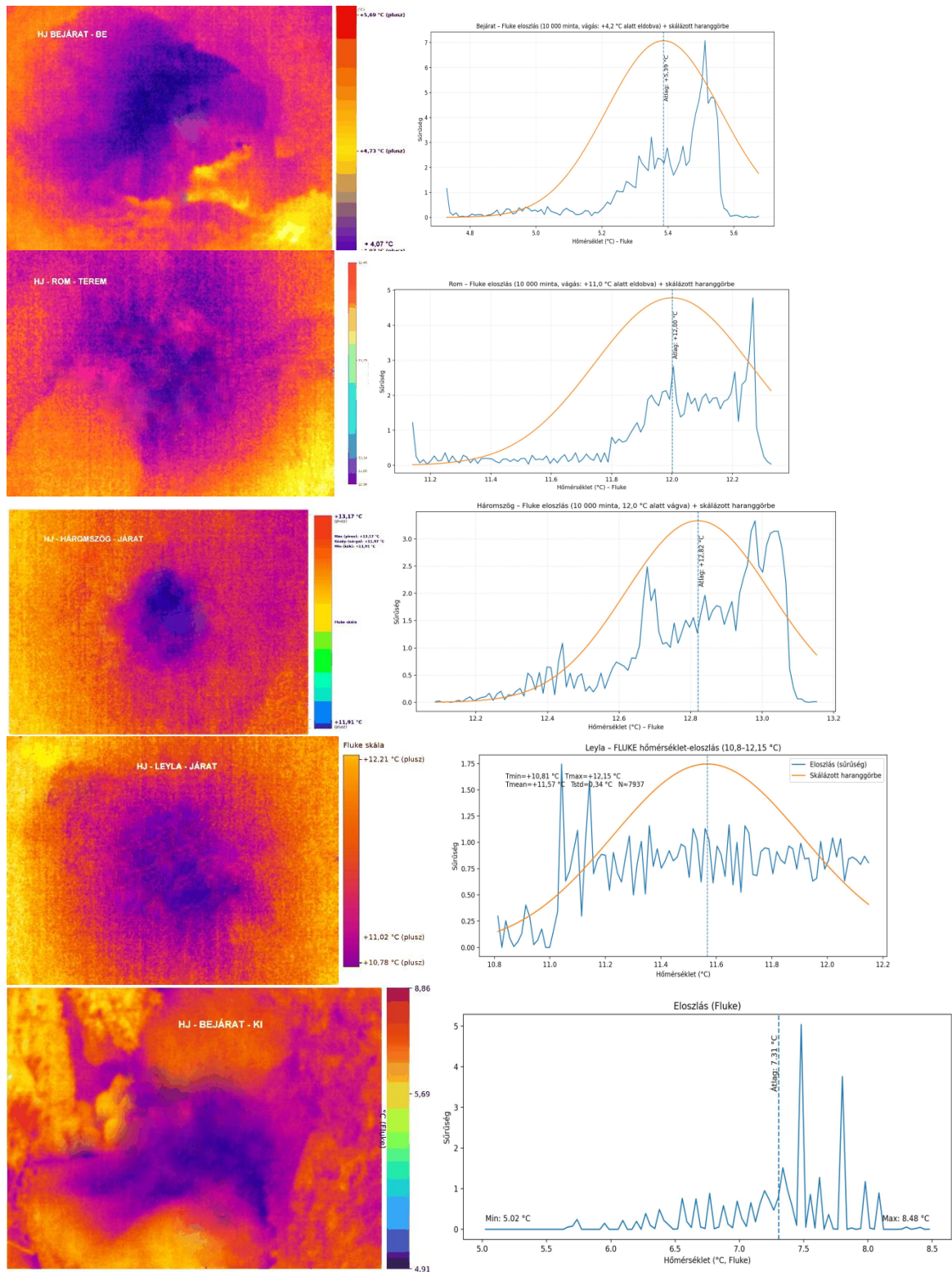
Átlagos hőmérsékletek grafikus ábrázolása: Bejárat-Rom-Háromszög-Leyla terem.



A Rom-terem-Szt. István - terem átjáró és a Háromszög-járat mérőhely az előtérben.

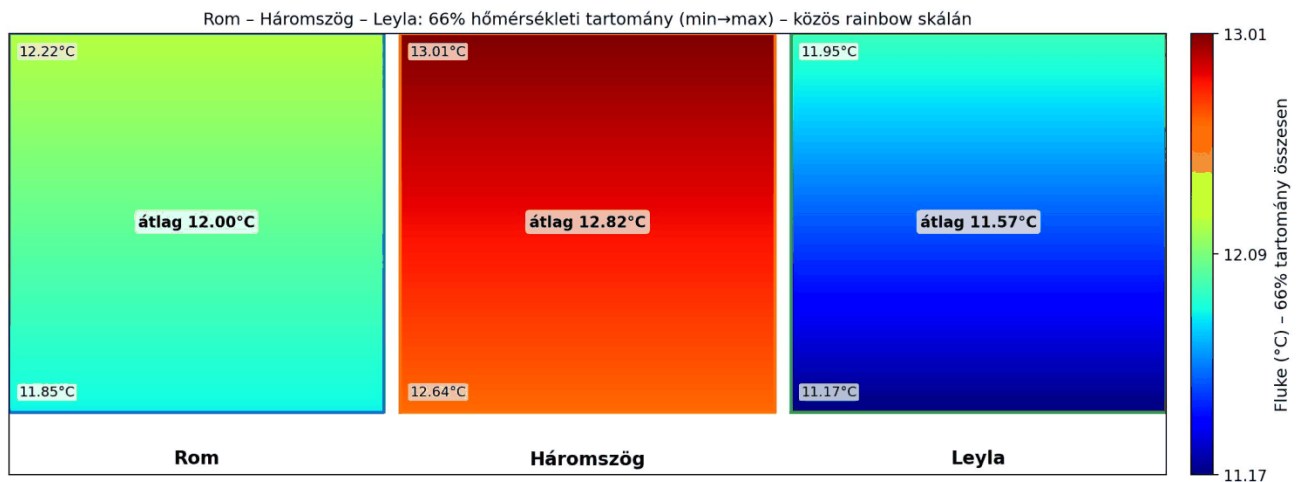
Hajnóczy József Barlangkutató Sportegyesület

Kutatási jelentés a Hajnóczy-barlangban 2025-ben végzett kutatásokról



2025.01.25. Hajnóczy-barlang, hőképek az egyes mérési helyekről.
Bejárat be- Rom- Háromszög- Leyla- Bejárat ki.

A Hajnóczy-barlang bejárat felett 50 méterrel az éjszakai átlaghőmérséklet 1,97 °C volt, a nappali 3,47°C. A HJ bejáraton a levegő befele áramlott, a hőkép 20%-os felületen barlangi mutatókat látott. Leszálláskor 5,39 °C, feljövételkor 7,31 °C volt az átlag hőmérsékletük. Tehát a levegő áramlási iránya elvben, a barlangban ekkor Bejárat- Rom – Háromszög- Leyla. (A hőkép nem csak a levegő hőmérsékletét mutatja, hanem minden irányba valamiféle átlagolt értéket.) Az átlagok alapján a Rom-terem- Szt.István-terem átjáró egy első hőhatár a barlangban (22. ábra). A Háromszög-járat magas hőmérséklete pufferhatásokra utal. Meglepő a Leyla alacsony hőmérséklete. Mintha lenne télen is a felszínről gyors levegő bejutás. Bár a méréseink erre utalnak, nem ismerünk ilyen járatokat.



Full IR (Infra Red) Hajnóczy-barlangi eredményei a belső termék színekódolt projekciójával.

A Hajnóczy-barlang 2025. évi klímakutatásainak összegzése.

- ☞ Az 2025. év során, barlangi klímakutatás szempontjából számos tudományos mérést, műszercserét végeztünk. Elsősorban a leadott és végrehajtott kutatási terv szerint. Új megközelítés volt az adatfeldolgozásban az évszakonkénti feldolgozás, a tavaszi – nyári idősorok elemzése, és ezek felszíni idősorhoz viszonyítása. Újszerű volt a mobil hőmérsékleti mérések, és a mobil CO2 mérések bevezetése. A Mesterséges Intelligencia segítségével az adatelemzések felgyorsultak és lehetővé vált a nagyon szemléletes rainbow színeképek használata, adaptált tartományban. Új klimatikus összefüggéseket tártunk fel az Odorvári-hasadékbarlang, és a Hajnóczy-barlang között. Ennek egy részét a 2025. évi, az Odorvári-hasadékbarlang, kutatási jelentése tartalmazza, de a továbbiakban a témával fogunk még foglalkozni.
- ☞ 2025. évi egyik fő kutatási témánk a Vertikális I. hőmérsékleti projekt volt. A hőmérsékleti értékek a tszf. magasságokat követik, de a tavaszi és nyári idősorok mutatják a melegedést. A Hajnóczy-barlang tszf. 400 – 450 régióban a „tavaszi” átlaghőmérséklet (február- május) 9,41 °C , a nyári (július – október) 9,46 °C . A barlangi régió átlaghőmérséklete 9,44°C. Ezekből az adatokból elkészítettük a negyedéves átlagokat, amit az ábra eloszlással együtt bemutat. Látható, hogy az 1. negyedév a leghidegebb. A további ábra tartalmazza a barlangi hőmérséklet gradiensét, ami 2,66 °C/100 méter.
- ☞ Jelentősen kibővült az adatbázisunk, a felszíni hőmérsékleti értékek már a 2024.évre is visszanyúlhatnak. Ami lehetővé teszi a múltbeli klímaesemények és a barlangi

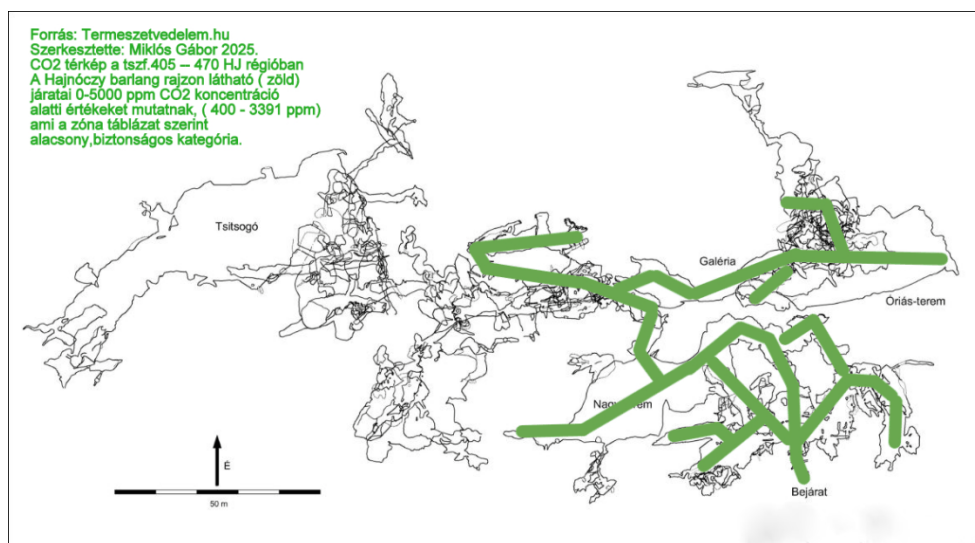
Hajnóczy József Barlangkutató Sportegyesület
Kutatási jelentés a Hajnóczy-barlangban 2025-ben végzett kutatásokról

fáziskésések vizsgálatát. Keresztkorrelációval megvizsgáltuk idősoraink átlagának fáziskésését, amit a 23. ábra tartalmaz. Értelmezése kétféle lehet. A valószínűbb az, egy hónapos a meghatározó nyári fáziskésés (a kapcsolat szorossága 99%), és két hónapos a téli áramláskor (a kapcsolat szorossága 75%). De úgy is lehet értelmezni, a domináns nyári áramlás jelenik meg a késésekben, és két bejáraton kommunikál, két átlagos késéssel (28,5 nap, 68,5 nap). Két alternatív értelmezés.

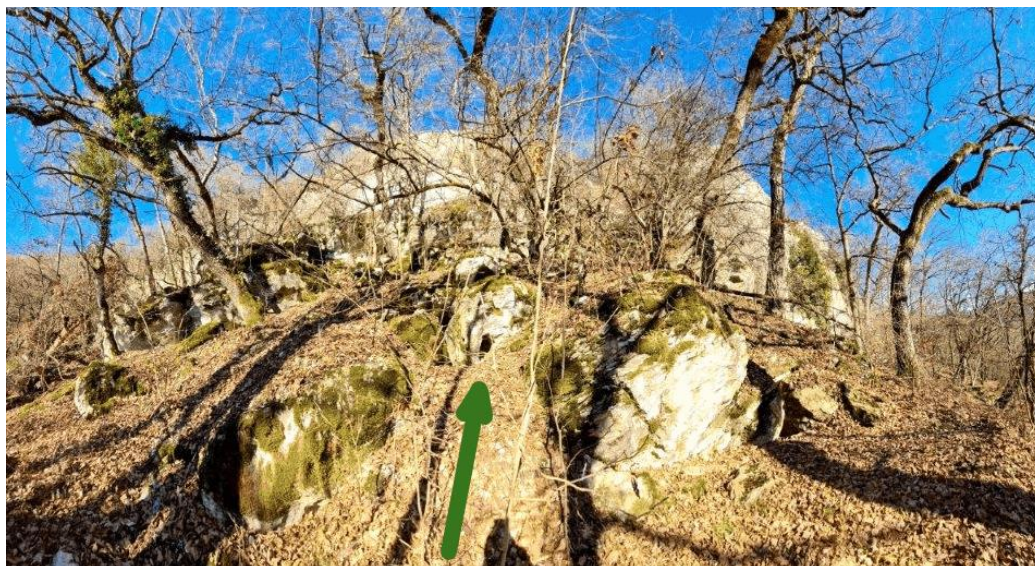


Átlagos fáziskésések Felszíni klíma adatok – Barlangi klíma adatok között a Hajnóczy-barlangban.

- ☞ Barlanglátogatás, kockázati mérlegelés szempontjából fontos a kijelölt útvonalak CO₂ adatainak ismerete. A Hajnóczy-barlangban a túraútvonalon még nem talákoztunk extra adatokkal, amit a 2025. évi mérések is alátámasztanak (24. ábra). A barlang jól szellőzik, a CO₂ értékek alacsonyak.

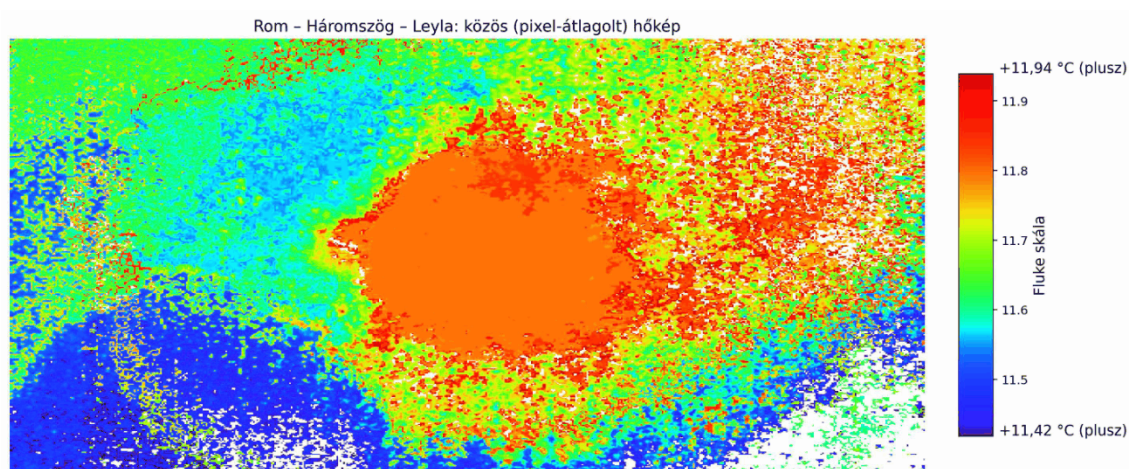


Széndioxid koncentráció a Hajnóczy-barlangban, 2025.



Az Odorvár déli oldala és a Hajnóczy-barlang bejárata.

- ☞ A Full IR módszerrel (Miklós Gábor 2024-25.) egyesítettük a Rom – Háromszög- Leyla járatok hőképeit, így létrehoztunk egy átlagképet. A piros valószínűleg a Háromszög-járat lenyomata erős centrikus szerkezettel.



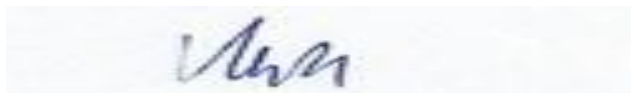
Egyesített IR szimuláció a Rom – Háromszög – Leyla adataival.

Köszönetnyilvánítás: A BNPI vezetésének és munkatársainak a körültekintő együttműködésért. Az Odorvári Kutatótábor környezetvédelmi és barlangkutatói tevékenységének támogatásáért. Köszönet a Hajnóczy Barlangkutató SE. minden tagjának munkájáért, támogatásáért.

2026. február 14.

Irodalomjegyzék

- Fodor István (1981.):** A barlangok éghajlati és bioklimatológiai sajátosságai (Akadémiai kiad., 1981.)
- Kordos László (1984.):** Magyarország Barlangjai (Gondolat Kiadó, 1984.)
- Kocsis Emília (2023.):** Az Odorvári Kutató Tábor Története
- Miklós Gábor (1978.):** A Hajnóczy-barlang mikroklímája (Karszt és Barlang, 1978. I-II.)
- Miklós Gábor (2024.):** Az Abaligeti barlang CO₂ koncentrációjának vizsgálata, lehetséges kapcsolata a levegő barlangba beáramlással.
- Miklós Gábor (2024.):** A Szemplőhegyi barlang CO₂ koncentrációjának vizsgálata, lehetséges kapcsolata a levegő barlangba beáramlással.
- Miklós Gábor (2024.):** A Szén-dioxid, mint szellőzési indikátor barlangokban (CO₂ hipotézis) Szablyár Péter Szakmai Találkozó
- Miklós Gábor – Nádudvari Zoltán (2024.):**Jelentés a Hajnóczy József barlangban (Ktsz: 5382-2) 2024. évben végzett CO₂ mérésekről . Barlangi klímaelemzési szisztéma 1.0
- Miklós Gábor (2025.):** Az Abaligeti-barlang termikus alapkutatása infra kamerával, az Abaligeti Modell 2025.
- Mucsi János, Mucsi László (1987.):** A Hajnóczy-barlang mikroklímájának hatása egészséges populáció légzésfunkciójára. (1985.július) (JATE Közlemények 1987.)
- Stieber József (2012.):** Őszi – téli barlangklimatológiai mérések (2011.) MKBT Tájékoztató, 2012.Január-február.
- Stieber József (2021.):** A barlangi szén-dioxid barlangkutatók és barlangban túrázók szervezetére gyakorolt hatása (Dr Dénes György emléknepok, Bódvaszilas 2021.)
- Szilvay Péter (2022.):** Klímamérések a Sátorkőpusztai barlangban . (Szablyár Péter Szakmai Találkozó, 2022.11.19.)
- Varga Csaba (1978.):** Az Odor-vári Hajnóczy-barlang (Karszt és Barlang 1978.)
- Varga Csaba (1984.):** Hajnóczy-barlang (magán kiadás)



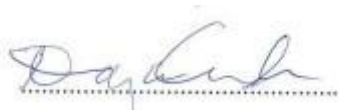
Miklós Gábor
Kutatásvezető-helyettes



Varga Csaba
Kutatásvezető

Hajnóczy József Barlangkutató Sportegyesület
Kutatási jelentés a Hajnóczy-barlangban 2025-ben végzett kutatásokról

Tiszaföldvár, 2025. február 14.



Varga Csaba
kutatásvezető

Hajnóczy József Barlangkutató Sportegyesület
elnöke



ifj Varga Csaba

Hajnóczy József Barlangkutató
Sportegyesület
társelnöke



KUTATÁSI JELENTÉS

Odorvári-hasadékbarlang

(kataszteri szám: 5382-4, Cserépfalu községhatár)

(2025.)

A jelentést összeállította: a Hajnóczy József Barlangkutató Sportegyesület

Miklós Gábor, a szerkesztésben részt vettek: Kocsis Emília és Varga Csaba

Tartalom

1. Előzetes	3
2. Jelentés a vagyonkezelői engedély megadását követő időszakban végzett kutatásról (2025)	4
2.1. A bárlang megközelítésének útvonala	4
2.2. A kutatásban résztvevők és felkészültségük	5
2.3. Kutatási célok 2025. évben	6
3. A kutatás során alkalmazott módszerek és eszközök	7
4. Az adatok feldolgozása és a következtetések	9
5. Hőmérsékleti monitoring elemzése - Felszíni hatások fáziskésése	11
6. Az Odorvári-hasadékbárlang és a Hajnóczy-bárlang Leyla járat adatainak vizuális összehasonlítása	14
7. Széndioxid és Infra RED (IR) mérések	17
8. Összefoglaló	21
9. Irodalomjegyzék	22

1.

Előzetes

A kutatással érintett bárlangszakaszok: az Odorváron található, Odorvári-hasadékbárlang

A Vagyonkezelői hozzájárulás jogosultja: a Hajnóczy József Bárlangkutató Sportegyesület

A vagyonkezelői hozzájárulás kibocsátója: Bükki Nemzeti Park Igazgatósága

A vagyonkezelői hozzájárulás száma: 1000/1/2024.

A Vagyonkezelői hozzájárulás lejáratá: 2026. december 31.

Jelentés időszaka: 2025. 01. 01.-2025.12. 31.

Jelentés lezárásának időpontja: 2026. február 14.

Kutatásvezető: Varga Csaba

Kutatásvezető-helyettes: Miklós Gábor publikációi

Miklós Gábor: A Hajnóczy Bárlang mikroklímája (Karszt és Bárlang, 1978.I-II.)

Miklós Gábor: A Remény zsomboly klímáelemzése (Karszt és Bárlang, 1980.II.)

Miklós Gábor: Hőkamera a bárlangkutatásban, új módszerek felszíni klímavizsgálatok az odorvár déli oldalán (2021.12.04 Odorvár) az Odorvári-hasadékbárlangban.

Miklós Gábor (2023): A Mecsekben végzett radon mérések összefoglaló elemzése. (Rónaki László emlékkonferencia 2023)

Miklós Gábor (2023): Klíma megfigyelések hőkamerával az Abaligeti bárlangban és az Akácos víznyelőnél. (Szablyár Péter Szakmai Találkozó 2023.)

Miklós Gábor (2023): Jelentés a 2023.09.21. napján, a Mecsekben, a Szuadó völgyben végzett infrakamerás mérésekről

Miklós Gábor (2023): 2023.02.08. Jelentés és elemzés a Sátorkőpusztai bárlangban végzett hőkamerás mérésekről, a bárlang légáramlásáról

A bárlang hossza és vertikális kiterjedése a kutatás megkezdésekor: hossza: 296 méter, a függőleges kiterjedése: 29 méter

A kutatás során talált új bárlangszakaszok hossza, vertikális kiterjedése: a vagyonkezelői engedély szerint a kutatás nem vonatkozott új járatok, vagy új járatszakaszok feltárására.

2.

Jelentés a vagyonkezelői engedély megadását követő időszakban végzett kutatásról (2025. év)

A **Hajnóczy József Barlangkutató Sportegyesület** a vagyonkezelő engedélye alapján bárlangkutatóst végzett a Cserépfalu község határában lévő 5382-4-os kataszteri számú **Odorvári-hasadékbárlangban**. A kutatás iránya a hőmérséklet, CO² és egyéb termikus bárlang-klimatológiai monitoring mérések a kutatási tervben foglaltak szerint és helyszíneken. **A helyszíni kutatás:** az évente engedélyezett időpontokban zajlik. Egy tavaszi, egy hosszabb nyári és egy őszi kutató táborokban. A nyári táborunkat 2025. június 27. – 2025. július 13. között rendeztük. Méréseket és megfigyeléseket, ellenőrzéseket végeztünk a felszínen és bárlangban. 2025. január, február, március, április, június, július, október, november hónapban. Odorváron és az Odorvári-hasadékbárlangban.

2.1. A bárlang megközelítésének útvonala

„A bárlang megközelítési útvonala az Odor-vár nyugati oldalán, a bárlanghoz déli irányba levezető ösvény, a kutatási tervhez mellékelt felszíni térképen ábrázolt nyomvonalon.”

/149/2/2024.Vagyonkezelői hozzájárulás/

A megközelítés az évek óta járt úton történik. Új útvonalat a természetes növényzet védelme érdekében nem jelöltünk ki. Csak a mindenkori munkavégzéshez szükséges kis létszámú kutatócsoport közlekedett a bárlanghoz vezető útvonalon. Az eszközök szállítása sem tette próbára a természetet. A kutatási napokon állandóan jelen voltunk és illetéktelenek közlekedését nem engedélyeztük.

A bárlang megközelítése során figyelünk a természetvédelmi szempontokra. Nem mozgatunk nagy tömegeket, csak a mindenkori munkavégzéshez szükséges kis létszámú kutató közlekedik a bárlanghoz vezető útvonalon. Az eszközök szállítása sem teszi próbára a természetet. A kutatási napokon állandóan jelen vagyunk és az illetéktelenek közlekedését megakadályozzuk.



1. kép

Az Odorvári-hasadékbarlang bejárata

/Fotó Miklós G./

2.2. A kutatásban résztvevők és felkészültségük

A kutatást **Varga Csaba** (okleveles földrajz szakos középiskolai tanár, barlangi kutatásvezető igazolvány száma: 059; címe 5430 Tiszaföldvár Virág út 78.) irányításával végeztük és folyamatos jelenléte lehetőséget biztosított a személyes részvételre és a konzultációra.

A kutatásvezető-helyettes **Miklós Gábor** nagy helyismerettel és barlangjáró tapasztalattal rendelkezik és részese a folyó kutatási munkálatoknak.

Az előkészítésben elméleti és szoftveres tevékenységben, az adatfeldolgozásban Miklós Gábor fontos segítője volt **Nádudvari Zoltán** matematikus és számítástechnikus, a mesterséges intelligencia alkalmazásának kutatója, barlangkutató.

A kutatás során háromfős csoportokban a következő személyek végeztek még hasznos munkát. Telepítésekben, termikus loggerek kiemelésében

- Juhász Kata (környezetmérnök) bárlangkutató
- Mező Ákos bárlangkutató
- Szabó Róbert bárlangkutató
- Varga Csaba bárlangkutató
- ifj Varga Csaba ifjú bárlangkutató

A kutatási időszakban a kutatási tevékenység tervben megfogalmazottak és a vagyongazdálkodási engedély előírásai szerint zajlott, amelynek során betartottuk az engedélyben és a jogszabályokban leírt követelményeket (a védett terület háborítatlanságának biztosítása, a képződmények sértetlenségének óvása, a kutatott objektum természetes állapotának óvása, a használhatatlanná vált eszközök és egyéb szennyeződések elszállítása).

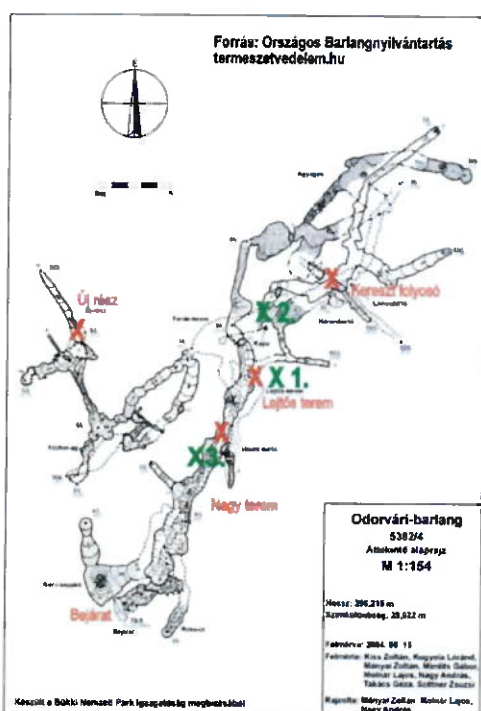
2.3. Kutatási célok 2025. évben a következők:

- Hőmérséklet- és egyéb klimatikus mérések végzése a bárlangban adattárolókkal, a kutatási tervben foglaltak szerint és a meghatározott a helyszíneken
- Az adatfeldolgozás
- Felszíni klímamérések.
- Az Odorvári-hasadékbárlang és Hajnóczy-bárlang kapcsolatának elemzése új módszerekkel, friss adatokkal.
- CO₂ mérések végzése a kutatási tervben foglaltak szerint, kockázati térkép fejlesztése.
- Hőkamera mérések és feldolgozásuk

3. A klimatikus mérésekkel kapcsolatos kutatási tevékenység

3.1. A mérések helyszíneinek leírása szöveges és térképes formában

Felső szintek tanulmányozása (Nagy-terem egésze), alsó szintek tanulmányozása.



2. kép A térkép a tervezett mérési helyekről (zöld X) tájékoztat, illetve a felszíni hőmérsékleti mérőhely telepítéséről. (Miklós Gábor)

3.2. A kutatás során alkalmazott módszerek és eszközök

Méréseket és megfigyeléseket, ellenőrzéseket végeztünk a felszínen és a barlangban. A felszíni logger hőmérés folyamatos. A barlangi mérőt X2 mérőhelyen helyeztük el, az alsó rész közepén.

Műszerek 2025-ben

Voltcraft DLS-200 egyszer használatos hőmérsékleti adattároló; kizárólag hőmérsékletet mér és tized °C leolvasást tesz lehetővé. A „200” azt jelenti 200 napig garantált a működése, és ez barlangi körülmények között igazolt, 10 percenként méri a hőmérsékletet **DL-220THP** adattároló,

Trotec BZ30 adattároló (egyidejűleg hőmérsékletet és relatív páratartalmat is mér) CO2 mérő, a hőmérsékletet tized °C leolvasással végzi, a CO2 koncentrációt 0- 5000 ppm között mutatja, a relatív páratartalmat egy tizedes jegyig méri.

A **FLUKE** hőkamera 0.01°C érzékenységgű, bármely képpont hőmérséklete lekérdezhető 0.01°C érzékenységgű, bármely képpont hőmérséklete lekérdezhető.

A **Miseleey** tized fokot mutat, a hőkép teljes, de egy hőmérsékleti metszetet és a hőmérsékleti pontokat előre ki kell jelölni a képen. Rögzítés után a kép a telefonon a képek közé kerül.

- **EL-IOT-CO² mérő**, amely egyidejűleg hőmérsékletet és relatív páratartalmat is mér, a hőmérsékletet tized °C leolvasással végzi, a CO² koncentrációt 0-5000 ppm között mutatja, a relatív páratartalmat egy tizedes jegyig méri.



3. kép

DLS-200 kinézete, katalógusból. EL-IOT-CO₂ készülék, FLUKE hőkamera, Miseleey telefonhoz csatlakoztatható infra érzékelő.



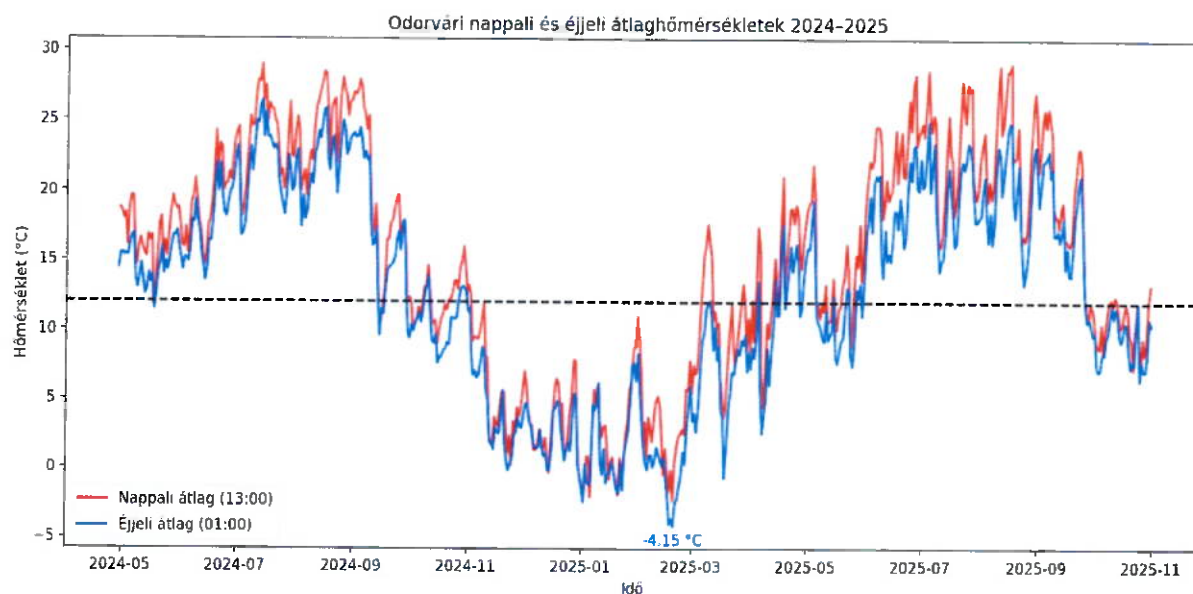
4. kép

- a. kép: a DLS-200 az alsó X2 mérési helyen, b. kép: DLS-200 új hőmérő telepítése a Nagy terem alján az X3 helyen (Miklós Gábor és Juhász Kata)

Monitoring mérések Tavasz (2025.01.26.- 2025.05.16.) Nyár (2025.06.30.- 2025.10.31.)

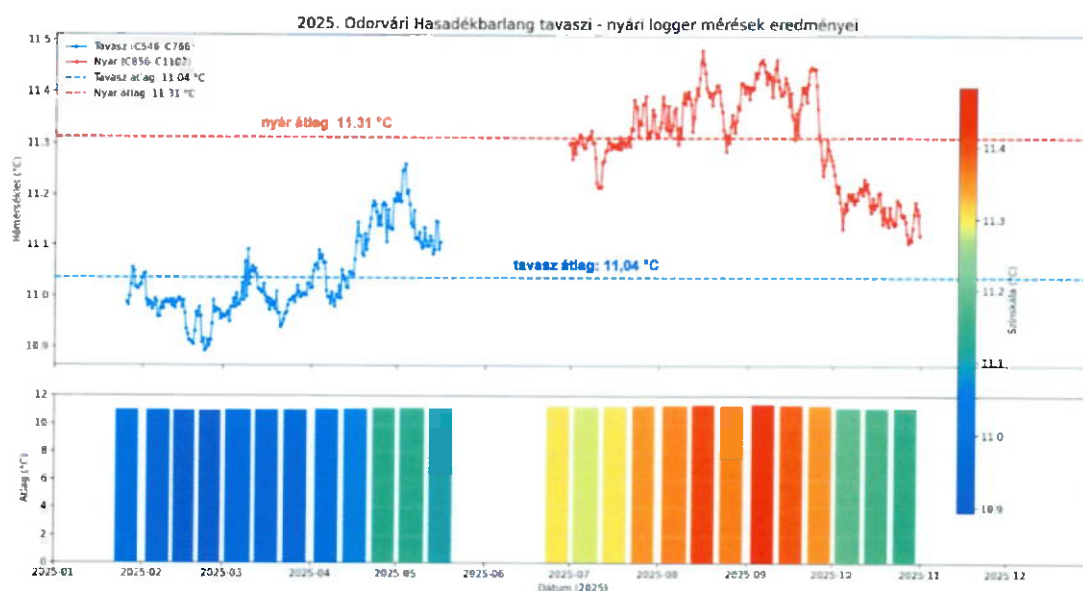
A felszíni logger hőmérés folyamatos. A bárlangi mérőt X2 mérőhelyen helyeztük el, az alsó rész közepén. Újonnan elhelyezett X3 mérőhely (Nagy terem alja) a jelentés leadásakor – 2026.02.15. folyamatosan mér.

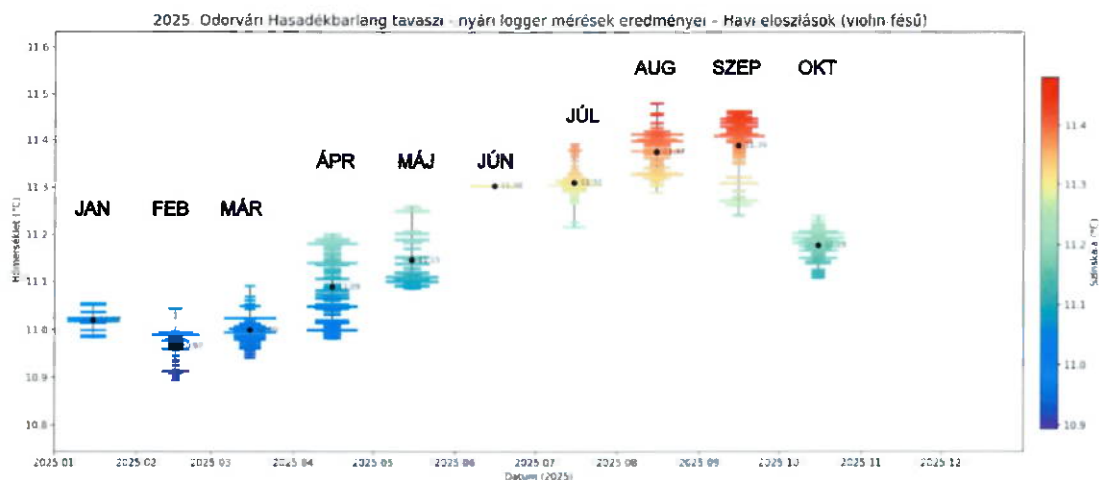
4. Az adatok feldolgozása és a következtetések



5. kép: A felszíni hőmérséklet 2024-2025. évi időszora.

Az eltelt időszakban - 4°C és +28°C közötti nappali és éjjeli átlagok voltak jellemzőek az Odorvári mészkörög déli oldalán, ahonnan az Odorvári-hasadékbárlang és a Hajnóczy-bárlang nyílik





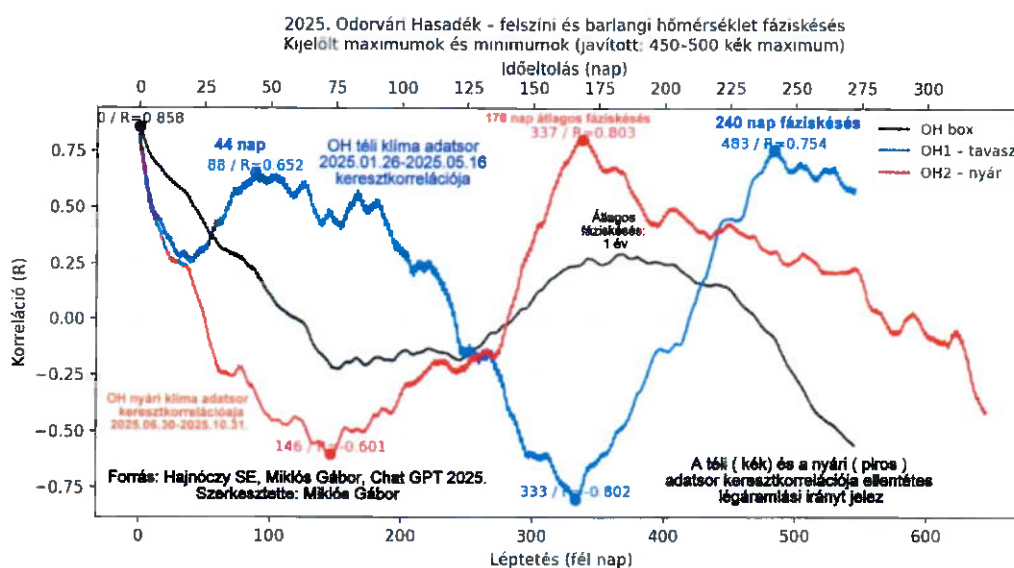
6. kép Az Odorvári-hasadékbarrlangban végzett tavaszi és nyári méréseink hőmérsékleti adatsorai. Skálázott hőmérsékleti értékekkel, színskálával mutatva a dinamikát, és a második ábrán a violin-fésű az eloszlást is mutatja.

5. Hőmérsékleti monitoring elemzése - Felszíni hatások fáziskésése

Az idősorok lehetővé teszik az összehasonlító elemzést. A hőmérséklet értékekből látszik, a kora tavaszi hőmérsékletek kisebbek, mint a nyáriak, aminek láthatóságát színskálával erősítettünk meg. A violin-fésűvel pedig az eloszlásokat is mutatjuk. A hőmérsékleti értékek szűk tartományban mozognak, de a téli és nyári különbségek jól látszanak. Szemmel alig látszanak fáziskésések a felszíni és a barlangi változások maximumai, minimumai között.

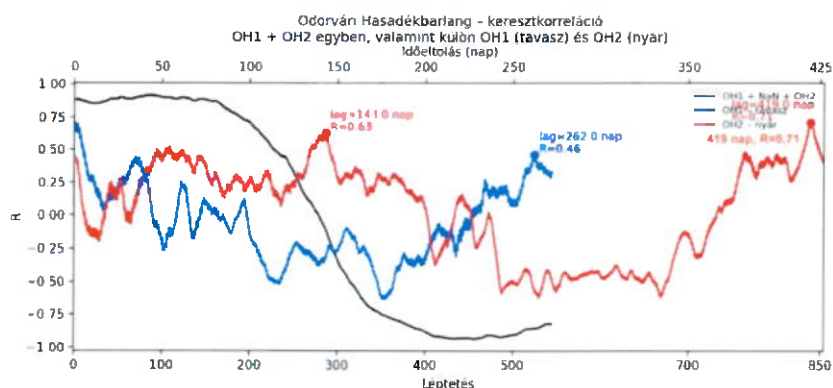
Elvégeztük a felszíni hőmérsékleti értékek (F) és a barlangi Odorvári-hasadékbarrlang/1 (jan - május idősor) – kék - valamint az Odorvári-hasadékbarrlang/2 (július-október idősor) – piros - közötti keresztkorrelációt, valamint a kettő idősorból létrehozott kvázi átlagos keresztkorrelációt - fekete (7. ábra). A három görbe átlagot ad a felszíni hatások mérőhelyre jutásának fáziskéséseire. Eddig nem rendelkezünk ekkora adatbázissal, ezért nagy és látványos előrelépés történt az eredményeket illetően. Meglepetés, hogy 0 időpontban is van egyezés, ami az elmúlt évi közvetlen, Odorvári-hasadékbarrlang – Nagy-termi légáram mozgások létezését igazolja. Az alsó légcseréktől függetlenül. Nagyon egyértelműen látszik a téli (kék) és a nyári (piros) görbék ellentétes lefutású korrelációja, ami az ellentétes irányú

légáramlásra utal. A fáziskésések szerkezetére egyértelmű válaszunk nincsen. Életszerű a kék görbe, azzal, hogy az Odorvári-hasadékbarlang bejáratán télen kifelé áramló levegő átlagosan 240 nap után kerül szinkronba a felszínnel a Hajnóczy-barlang bejáratán keresztül. Viszont van 44 napnál egy helyi maximum, ami jelenthet egy közelebbi befelé áramlási helyet, egyelőre ilyet nem ismerünk. A piros görbe a nyári légáramlást írja le, de akkor az Odorvári-hasadékbarlang alsó mérőhelyünk csak egy köztes vagy oldalági állomás a lég- és energia-áramlásban. Figyelemmel kell lenni arra, az adatok tartalmazták a tavaszi és őszi inverz időszakokat is.



7. kép: Felszíni hőmérsékleti adatok keresztkorrelációja az Odorvári-hasadékbarlang adataival. Az adatok tartalmazták a tavaszi – őszi átmeneti időszakok adatait is.

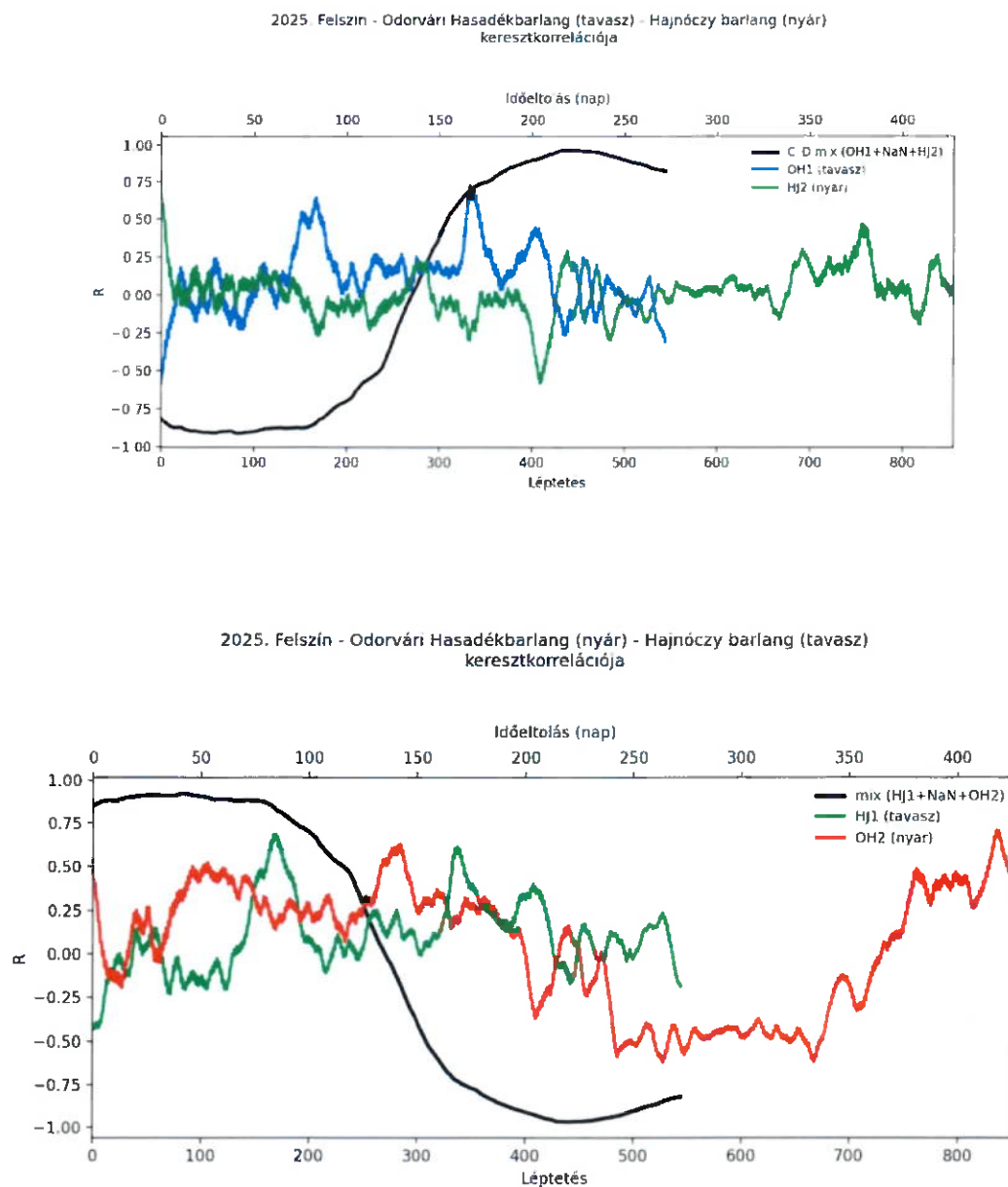
Kivettük a tavaszi – őszi átmeneti időszakok hőmérsékleti adatait az elemzésből, ezzel karakteresebbek lettek a piros fáziskésések, a lassító időszakok nélkül (8. kép). A kék (Odorvári-hasadékbarlangból kifelé áramlik a levegő), lényegében nem változott. A piros a 337 nap fáziskésés (befelé áramlás) 143 napra csökkent, vagyis jelentősen intenzívebb a nyári lég- és energia-mozgás átlaga, és megjelent egy 14 hónapos új maximum, magasabb korrelációval.



8. kép: Felszín - Tavasz, Felszín - Nyár keresztkorrelációk, átmeneti időszak nélkül.

Ugyanezen időszakokban, a Hajnóczy-barlang Leyla járatban is adatokat rögzítettünk. Amilyen értelemben ellentétes az Odorvári-hasadékbarrang/1 és Odorvári-hasadékbarrang/2 (téli – Hajnóczy-barlang/1 – Hajnóczy-barlang/2 (téli – nyári) adatsora. Míg az Odorvári-hasadékbarrang/1 (tél) alatt a levegő az Odorvári-hasadékbarrangból kifelé áramlik, addig a Hajnóczy-barlang/1 (nyár) időszakban a Leyla járatban ellentétes a légáramlás iránya. Ezért elvégeztük az Odorvári-hasadékbarrang/1 – Hajnóczy-barlang/2 és a Hajnóczy-barlang/1 Odorvári-hasadékbarrang/2 keresztkorrelációkat (8. ábra, két grafikon). A viszonyítás most is a felszínhez történik. Hogyan követik a mérőhelyek a felszíni változásokat? A feltételezéssel egyezően mindegyik esetben ellentétes fázisokat látunk, és hasonló lefutásokat, mint az Odorvári-hasadékbarrang elemzésekben. Lehetséges, hogy valóban van harmadik szellőző bejárat, ami nem ismert, de kimutattuk, hogy az Odorvári-hasadékbarrang mérőhely és a – Hajnóczy-barlang Leyla mérőhely ellentétes pozícióban van, ami a két barrang kapcsolatát alátámasztja. Az Odorvári-hasadékbarrang kapcsolódik a Hajnóczy-barlanghoz, a szellőzés, energiacsere mértéke azonban kicsi és lassú. A két rendszer nagyon valószínűen közvetlen kapcsolatban van.

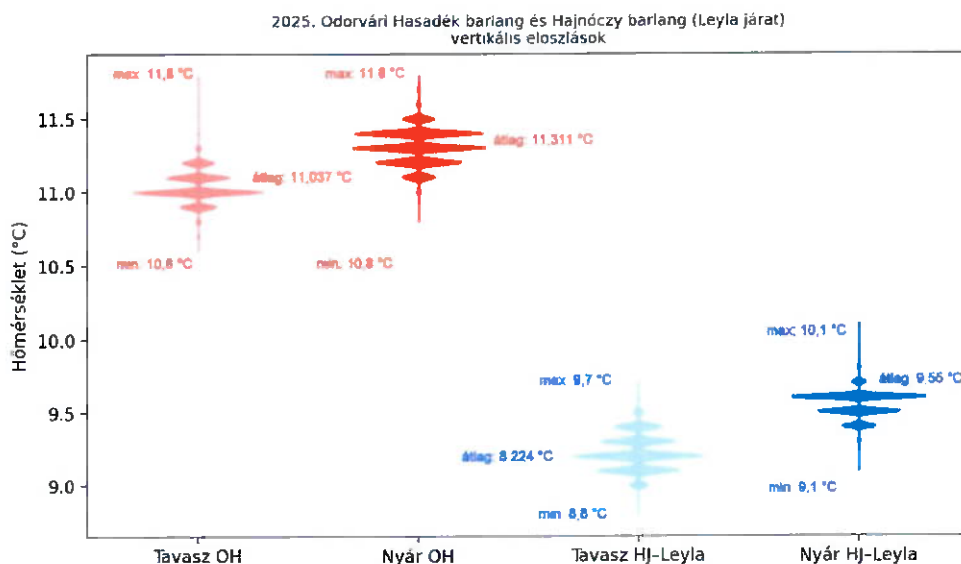
Hajnóczy József Barlangkutató Sportegyesület
Kutatási jelentés az Odorvári-hasadékbarlangban 2025-ben végzett kutatásokról



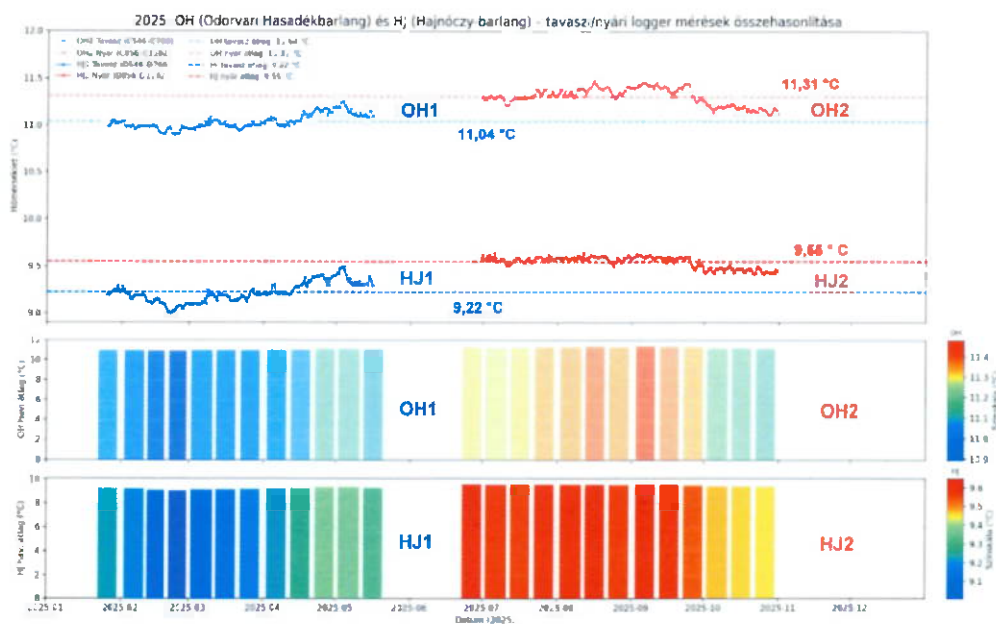
9. kép: Két keresztkorrelációs ábra: Felszín – Odorvári-hasadékbarlang tavasz és Hajnóczy-barlang Leyla- nyár, Felszín – Hajnóczy-barlang Leyla- tavasz és Odorvári-hasadékbarlang nyár kapcsolatok vizsgálatára, átmeneti időszakok nélkül.

6. Az Odorvári-hasadékbarrlang és a Hajnóczy-barrlang Leyla-járat adatainak vizuális összehasonlítása

A két barrlang hőmérsékleti adatai különböznek. A tszf. 475 méteren fekvő Odorvári-hasadékbarrlang hőmérsékletei magasabbak, mint a tszf. 427 méteren lévő Hajnóczy-barrlang Leyla járaté. Ezen belül láthatóak a téli – nyári különbségek (9. ábra). A szinkódolás (10. ábra) jobban kiemeli, hogy a téli - nyári változások a felszíni változásokkal szinkronban történnek.



10, kép: Az Odorvári-hasadékbarrlang és a Hajnóczy-barrlang hőmérsékleteinek téli – nyári változása.



11. kép: Barlangonként – színekódolt, téli – nyári hőmérsékletmérési eredmények.

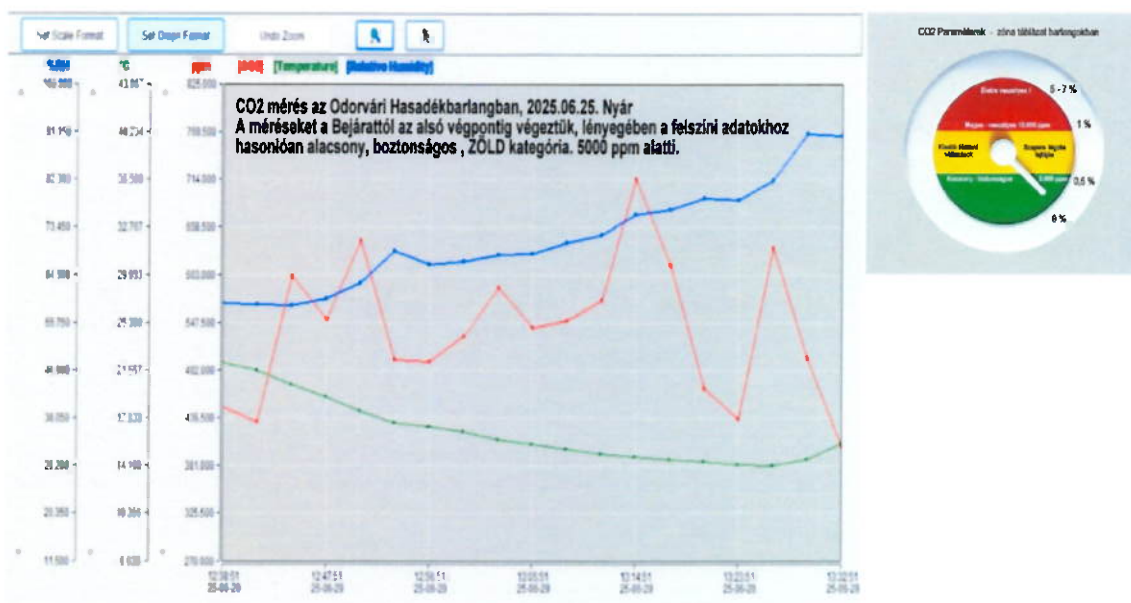


12. kép: Ha a felszíni hőmérséklet tartósan 10°C alá csökken, akkor Odorvári-hasadékbarlang bejárata teljes keresztmetszetén kifelé szellőztet. A színes esernyőt fényképezéshez használtuk, az Odorvári-hasadékbarlang bejáratának felismeréséhez a szemközti hegyoldalról. /Fotó: Miklós Gábor/

7. Széndioxid és Infra RED (IR) mérések

7.1. Széndioxid-koncentráció az Odorvári-hasadékbárlangban:

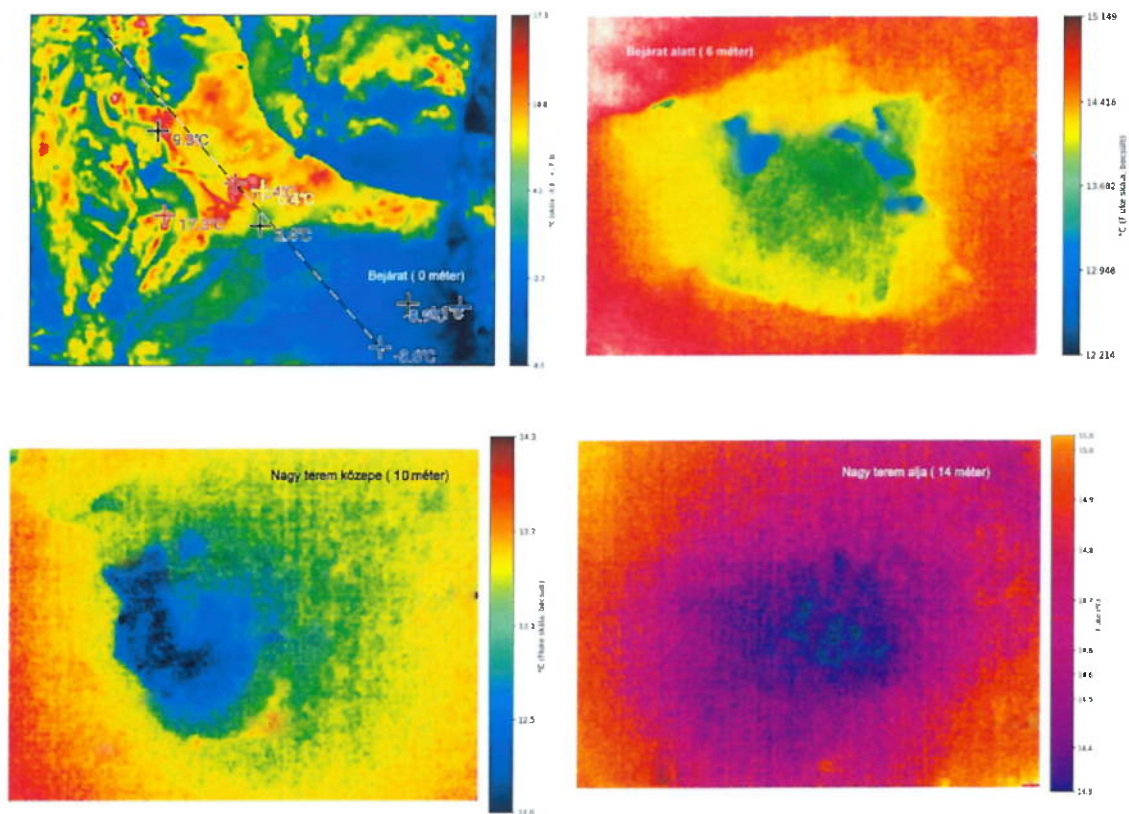
A CO₂ koncentrációméréseket a Trotec BZ30 készülékkel végeztük. A bárlang a mérések alatt biztonságos, 380- 720 ppm. Mind a BNP fenntartói szempontjából mind a Hajnóczy Bárlangkutató Csoport szempontjából ez alacsony látogatói kockázatot jelent. A bárlang BNP engedélyköteles.



13. kép Az Odorvári-hasadékbárlang CO₂ koncentráció értékei 2024.11.01.

7.2. Infra RED (IR) mérések az Odorvár-hasadékbárlang kutatásában

Hőképes hőmérsékleti metszet készítése a Bejárat (0 m) – Bejárat alatt (6 m) Odorvári-hasadékbárlang, Nagy terem közepe (10 m) – Nagy terem alja (14 m) – Ferde terem közepe (20 m) – Odorvári-hasadékbárlang alja (34 m) mintavételekkel, 2025. január hónapban.

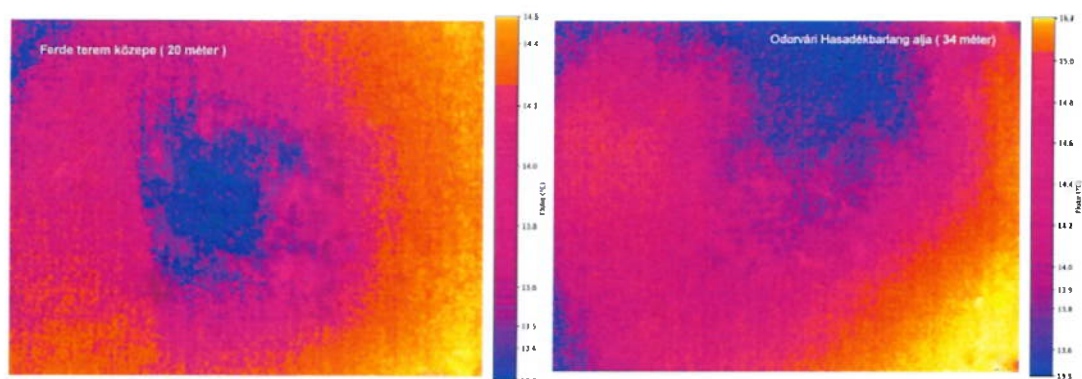


14. kép: Hőképek teljes körű elemzése az Odorvári-hasadékbárlangban

Bejárat (1.)- Bejárat alatt (2.) – Nagy terem közepe (3.) - Nagy terem alja (4.)

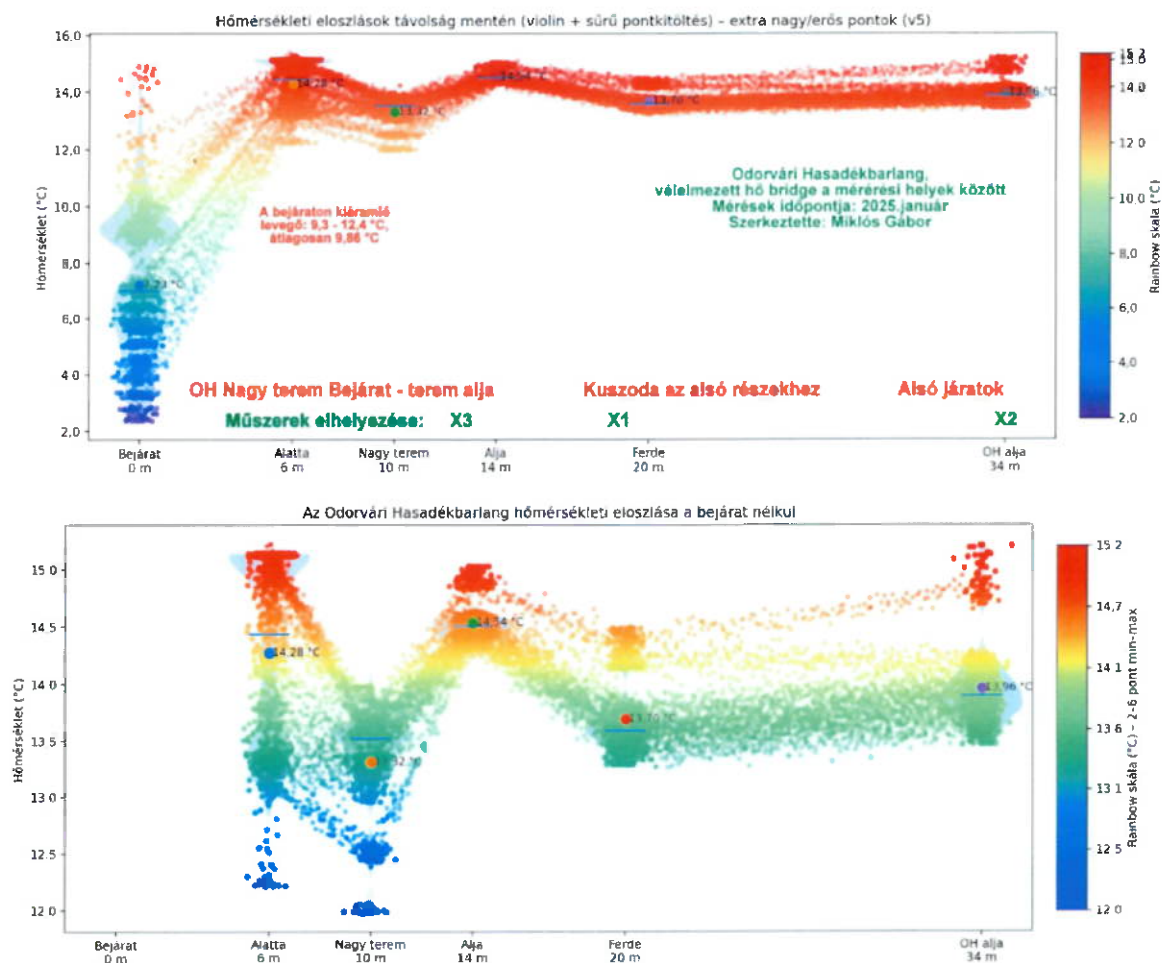


15. kép: Nagy terem alja (4.- jobb alsó hőképhelye).



16, kép: Hőképek teljes körű elemzése az Odorvári-hasadékbárlangban
Ferde járat közepe (5.) – Odorvári-hasadékbárlang alja (6.)

A 16. ábra két képből áll, bejárattal együtt, és csak a bejárat utáni színeképekkel. A pontfelhő az átmeneteket szimulálja. Balról jobbra a Bejárat van legmagasabban, tszf. 497, utána lefele megyünk. Az alsó pont tszf. 477 méter. A felszínen 0°C alatti a hőmérséklet, ami gyorsan hűti a kilépő levegőt, szétválasztottuk a felszíni és a kiáramló bárlangi levegő eloszlását. Főleg a szűkített második ábra utal arra, hogy az Odorvári-hasadékbárlangban a Nagy teremnek önálló légkörzése van.



17. kép: Hőképek összehasonlító elemzése az Odorvári Hasadékbárlangban
Bejárat (1.) – Odorvári-hasadékbárlang alja (6.)



18. kép: Odorvári-hasadékbárlang, DLS-200 logger az alsó mérési ponton.

8. Összefoglalás:

- ☞ Az Odorvári-hasadékbárlangban folytatott kutatások során mért és a 2025. évi jelentésben feldolgozott adatok mennyisége: összesen **cca. 210.000 adat**.
Felszín: 75.157 db, IR: 60.000 pixel,
Odorvári-hasadékbárlang tavasz – ősz: 36.000,
Hajnóczy-bárlang tavasz – ősz: 36.000 és CO₂², tehát
- ☞ Az átmeneti, tehát kevésbé aspirált időszakban az Odorvári-hasadékbárlang (CO₂ koncentráció szempontjából biztonságos. Most a téli időszakban végeztük az ellenőrzést.
- ☞ .Monitoring szempontból a felszíni hőmérsékletmérés egész évben biztosított, 2024. – 2025. A részletes kutatási terv szerint a klímaparaméter-kutatást folytatjuk 2026 évben is.
- ☞ Terveinkkel egyezően a mesterséges intelligencia és a számítógép használat fejlettebb struktúrákkal tevékenységünkbe sikeresen beépült. Amiben 2025-ben jelentősen tovább léptünk. Ez megjelenik az adatsorok növekedésében, a vizuális megjelenítésben. A keresztkorrelációk segítségével a felszíni változások bárlangi fáziskéséseit is vizsgáltuk.
- ☞ Az Odorvári-hasadékbárlang teljes körű klimatikus elemzése kiteljesedett. Mind az Odorvári-hasadékbárlang téli – nyári, mind az Odorvári-hasadékbárlang – Hajnóczy-bárlang összefüggések bizonyítják a két bárlang szerves kapcsolatát. Annak ellenére, hogy a fizikai átjárhatóságot továbbra sem sikerült megtalálni. A tavaly kimutatott Odorvári-hasadékbárlang - Nagy terem önálló légkörzése most is látható volt a felhőalapú képeken.
- ☞ Infra Red (IR) full eljárás – vagy hőkamerás termikus globál eljárás – Miklós Gábor szerinti alkalmazása kiteljesedett.
- ☞ A bárlang tervezett kutatási céljait időarányosan teljesítettük, 2026. évben az irányadó elvárások betartásával folytatjuk.

9. Irodalomjegyzék

Fodor István (1981.): A bárlangok éghajlati és bioklimatológiai sajátosságai (Akadémiai kk.1981.)

Kordos László (1984.): Magyarország Bárlangjai (Gondolat Kiadó, 1984.)

Miklós Gábor (1978.): A Hajnóczy bárlang mikroklímája (Karszt és Bárlang, 1978. I-II.)

Miklós Gábor (2024.): Az Abaligeti bárlang CO2 koncentrációjának vizsgálata, lehetséges kapcsolata a levegő bárlangba beáramlással.

Miklós Gábor (2024.): A Szén-dioxid, mint szellőzési indikátor bárlangokban (CO2 hipotézis) Szablyár Péter Szakmai Találkozó

Miklós Gábor – Nádudvari Zoltán (2024.): Jelentés a Hajnóczy József bárlangban (Ktsz: 5382-2) 2024. évben végzett CO2 mérésekről . Bárlangi klímaelemzési szisztéma 1.0

Miklós Gábor-Nádudvari Zoltán (2024): A Hajnóczy József Bárlangkutató Sportegyesület bárlangkutatási jelentése, az Odorvári-bárlangban (Odorvári-hasadékbárlang, továbbiakban OH) 2024. évben végzett klímamérésekről.

Miklós Gábor (2025): Az Abaligeti-bárlang termikus alapkutatása infra-kamerával az Abaligeti modell 2025.

Muladi Beáta (2013.): Hajnóczy-bárlang klimatológiai mérések (2013.)

Stieber József (2021.): A bárlangi szén-dioxid bárlangkutatók és bárlangban túrázók szervezetére gyakorolt hatása (Dr Dénes György emléknápok, Bódvaszilas 2021.)

Szilvay Péter (2022.): Klímamérések a Sátorkőpusztai bárlangban.

(Szablyár Péter Szakmai Találkozó, 2022.11.19.)

Varga Csaba (1978.): Az Odorvári Hajnóczy-bárlang (Karszt és Bárlang 1978.)

Varga Csaba (1984.): Hajnóczy bárlang (Magán kiadás)

Tiszaöldvár, 2026. február 14.

Varga Csaba
Kutatásvezető

Miklós Gábor
Kutatásvezető-helyettes