

**Vízszint monitorozás a Pál-völgyi-barlangrendszer részét képező  
Mátyás-hegyi-barlang Agyagos-tavában  
2020.**

**Készítette:**



---

Gulyás Ágnes  
kutatásvezető

**Lektorálta:**



---

Bretán Dávid

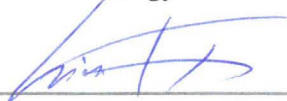
**Ellenőrizte:**



---

Bereczki László  
főosztályvezető

**Jóváhagyta:**



---

Dr. Czira Tamás  
elnökhelyettes

Budapest, 2021. 02. 15.

A jelentés: 61 oldalt  
66 ábrát  
10 táblázatot  
1 mellékletet tartalmaz.

A kutatási engedély száma: PE/KTF/2453-1/2016.

A 2016. 02. 08-i keltezésű kutatási engedély 2025. 12. 31-ig érvényes.

Az Engedélyes (MFGI) személyében 2017. július 1-vel bekövetkezett jogi személy változásáról (MBFSZ) 2017. 07. 07-n értesítettük a hatóságokat (Pest Megyei Kormányhivatal Érdi Járási Hivatala Környezetvédelmi és Természetvédelmi Főosztály és Duna-Ipoly Nemzeti Park Igazgatóság).

## TARTALOM

Bevezetés.....	4
Résztevők.....	4
Előzmények – szakirodalmi áttekintés.....	5
Földtani környezet.....	6
Az Agyagos-tó – a szifon.....	7
Az Agyagos-tó vízszintváltozása – karsztvízszint?.....	7
Barlangi „árvizek” – csőtörések?.....	12
Az Agyagos-tó vízkémiája.....	13
Felszíni meteorológiai adatok a Pál-völgyi-kőfejtőből.....	16
Közmű térkép a barlang környezetében.....	17
Karsztvízszint-változás.....	18
Karsztvízszint-megfigyelőkutak és idősorai.....	21
A környező karsztmonitoring kutak.....	21
Pálvölgyi-kőfejtő Pálvölgy-1 (Pv.bg-1).....	24
A Pál-völgyi-barlang mélysztintjei és (korábbi) időszakos tavai.....	30
Az Agyagos-tó korábbi vízszint adatainak adatbázisba rendezése.....	37
Az Agyagos-tó jelenlegi mérőrendszere (2016–2020).....	39
Az Agyagos-tó vízmércéjének bemérése.....	41
A barlangi munkavégzés időpontjai.....	45
Az Agyagos-tó 2016–2020. évi mérési adatai.....	46
Vízszintadatok.....	46
Víz hőmérséklet-adatok.....	51
Az Agyagos-tó hidraulikai helyzete.....	51
Összefoglalás.....	54
Hivatkozások.....	54

## ÁBRÁK

1. ábra: Földtani térkép a barlangok nyomvonalával (GYALOG et al. 2016).....	5
2. ábra: ÉÉK–DDNy-i irányú keresztshelvény Mátyás-hegyi-barlangról és a (jobb oldalon lévő) Szépvölgyi-törészónáról (JASKÓ 1948).....	6
3. ábra: Hossz-shelvény a Mátyás-hegyi-barlangról (JASKÓ 1948).....	6
4. ábra: A Mátyás-hegyi-barlang Agyagos-tó vízszintváltozása 1965. 03. 21 – 04. 03. Közt (RÁDAY ÖDÖN VITUKI, BERKESI 1965).....	8
5. ábra: Vízszintregisztrálás 1965-ben (BERKESI 1965, balra), és 1985-ben (ACHERON 1985, jobbra).....	9
6. ábra: A Mátyás-hegyi barlang Agyagos-tó vízszintjének (bal oldal) kapcsolata az extenzométerek (jobb oldal) 1992. évi mérési adataival (VARGA PÉTERNÉ 1994A).....	10
7. ábra: A Smaragd-GSH vízszintregisztráló műszere, 2004 (Smaragd-GSH 2004).....	11
8. ábra: A 2016-tól működő Dataqua műszer a vízszintmérőléccel (foto: Borzsák S.).....	12
9. ábra: A 2003 októberi árvíz nyoma a vízszint-regisztrátumokban (SZABÓ Z. 2003).....	13
10. ábra: Magasan áll a víz a Mátyás-hegyi-barlangban a Sírgödörnél kb. 135 mBf magasságban kb. 16 méterrel a Tó normál vízszintje fölött 2003. októberében (fotó: Ádám T.).....	13
11. ábra: Víz mintavételi helyek a Mátyás-hegyi-barlangban (FEHÉR KATALIN 2018).....	16
12. ábra: Meteorológiai állomás a Pál-kőfejtő peremén.....	16
13. ábra: A gáz- és vízvezetékek a Mátyás-hegyi-barlang környezetében az e-Közmű területén...	17

14. ábra: A Budai karszt k.1.3. Budai-források vízgyűjtője víztest vízszintváltozása 1955–2015 (GONDÁRNÉ et al. 2015).....	18
15. ábra: A Dunántúli-Középhegység 2014. január 1-i karsztvízszint térképe (GONDÁRNÉ et al. 2015) .....	19
16. ábra: Karsztvíz-domborzat (ZAHRA 2016 LORBERER 2003 után módosítva) .....	20
17. ábra: A becsült karsztvízdomborzat és az egy réteges homogén modell alapján szerkesztett karsztvízszint térkép részlete a Mátyás-hegyi-barlang tágabb környezetében (ZAHRA 2016 izovonalaival, mBf).....	20
18. ábra: Az 50–100 mBf intervallumra szűrőzött kutak tomografikus potenciáltérképe (a 100–50 mBf tartományban szűrőzött kutak alapján, ERHARDT et al 2017 után a karsztkutakkal kiegészítve) .....	21
19. ábra: A Mátyás-hegyi-barlang tágabb környezetébe eső karsztkutak vízszint-adatsorai (1968–2020) .....	22
20. ábra: A környező karsztkutak a felszíni földtani térképen (MBFSZ Felszíni földtani térkép, M=1:100 000) .....	23
21. ábra: A környező karsztkutak a fedetlen földtani térképen (MBFSZ Budapest fedett földtani térkép, M=1:40 000) .....	24
22. ábra: Pálvölgy–1 (Pv.bg–1) kútban készült videofelvétel részletek: balról jobbra: 10 m, 12 m, 128 m és 146 m mélységből (KALOTAI Zs. 2015) .....	25
23. ábra: A Pálvölgy–1 kút karsztvízszintje (fekete vonallal) és a Pál-völgyi-barlang ideiglenes vizeinek helyzete (BEKEY 1982) .....	26
24. ábra: A Pálvölgy–1 karsztkút 1980–1982-es időszora a digitálisan rendelkezésre adatsorban (MBFSZ GEOBANK) .....	26
25. ábra: A Pálvölgy–1 karsztkút 1984-es időszora (BEKEY 1984).....	26
26. ábra: A Pálvölgy–1 karsztkút 1984-os időszora a digitálisan rendelkezésre adatsorban (MBFSZ GEOBANK).....	26
27. ábra: A Pálvölgy–1 karsztkút 1986-os időszora és a Mozaik-terem állóvizének észlelési adatai (BEKEY 1986).....	27
28. ábra: A Pálvölgy–1 karsztkút 1986-os időszora a digitálisan rendelkezésre adatsorban (MBFSZ GEOBANK).....	27
29. ábra: A Pálvölgy–1 (1213) karsztkút vízszintváltozása 1968–2020 (MBFSZ GeoBank) .....	27
30. ábra: A Pálvölgy–1 (1213) karsztkút vízszintváltozása 1981. 09. 07–81. 12. 23. közt (MBFSZ GeoBank) .....	28
31. ábra: Vízszintmérés a Pálvölgy–1 karsztkútban (ACHERON 1985).....	28
32. ábra: A Pálvölgy–1 észlelőkút a Pálvölgyi-kőfejtő É-i részén.....	29
33. ábra: A Pálvölgy–1 észlelőkút geofizikai mérések idején (jobb alsó képen az aknába süllyesztett csóperem, KALOTAI Zs. 2015) .....	29
34. ábra: A Pál-völgyi-barlangrendszer hosszmetsete .....	31
35. ábra: A Pál-völgyi-barlangrendszer térképe.....	31
36. ábra: A Pál-völgyi-barlang (balra) és a Mátyás-hegyi-barlang (jobbra) nyomvonala a mélység szerint színezve, 1 .....	32
37. ábra: A Pál-völgyi-barlang (balra) és a Mátyás-hegyi-barlang (jobbra) nyomvonala a mélység szerint színezve, 2 .....	32
38. ábra: Az 1983-ban felfedezett Mozaik-terem vízzel borított mélypontja (BEKEY 1997) .....	34
39. ábra: A Mozaik-terem száraz mélypontja 2021. 02. 07-én (fotó: KUNISCH GY.) .....	34
40. ábra: A Pál-völgyi-barlang Mozaik-terem időszakos tavára, illetve rendellenes intenzitású vízbeszivárgásokra vonatkozó észlelések: 1984–1997 (BEKEY 1997) .....	35
41. ábra: A Pálvölgy–1 karsztkút 1984–1997-es időszora a digitálisan rendelkezésre álló adatsorban (MBFSZ GEOBANK) .....	35
42. ábra: A Pál-völgyi- és a Mátyás-hegyi-barlang 125 mBf alatti részei .....	36

43. ábra: A Pál-völgyi- és a Mátyás-hegyi-barlang 135 mBf alatti részei .....	36
44. ábra: A Pál-völgyi- és a Mátyás-hegyi-barlang 164 mBf alatti részei .....	37
45. ábra: Az Agyagos-tó vízszintváltozása 2004–2020 .....	37
46. ábra: Az Agyagos-tó és a Pálvölgy–1 kút vízszintváltozása 2004–2020.....	38
47. ábra: A mérőléc és a műszer (fotó: MBFSZ) .....	39
48. ábra: Újratelepítés, 2020. május 25. (fotó: Borzsák S.) .....	40
49. ábra: Újratelepítés, 2020. május 25. (fotó: Borzsák S.) .....	40
50. ábra: A műszer és tartozékai a térképen (alaptérkép: KÁRPÁT 1983).....	41
51. ábra: Az excenter bemérése (MBFSZ, 2020. 03. 12.).....	42
52. ábra: Táblacsere (balra), a Kárpát 3. poligonpont bemérése a táróból (MBFSZ, 2020. 03. 12.)	42
53. ábra: A mágneses deklináció a Mátyás-hegyi-barlangnál 1983. 01. 01-én (balra), illetve 2021. 01. 02-n (jobbra, forrás: NOAA).....	44
54. ábra: Térképezés a barlangban (balra), és a lemért poligon lila vonallal a Mátyás-hegyi barlang teljes poligonján (jobbra, zöld színnel a Kárpát-féle poligon).....	44
55. ábra: Kiolvasás (fotó: MBFSZ).....	45
56. ábra: A vízszint változása a Mátyás-hegyi-barlang Agyagos-tavában (2016. 06. 13–2021. 01. 02, MBFSZ GeoBank) .....	46
57. ábra: Az Agyagos-tó (kék), a Pálvölgy–1 kút (zöld) és a Duna (fekete) vízszintje a Pál-völgyi-kőfejtőben észlelt csapadékmennyiséggel (világoskék) 2016. július – 2020. december .....	47
58. ábra: A vízszint változása a Mátyás-hegyi-barlang Agyagos-tavában (kék színnel) és a Pál-völgyi kőfejtőben lévő Pálvölgy–1 (Pv.bg–1) karsztkútban (zöld színnel, 2016. 06. 13–2021. 01. 02, MBFSZ GeoBank) .....	47
59. ábra: A 2019. 03. 17. és 2019. 04. 21. közti vízszintváltozás (MBFSZ GeoBank) .....	48
60. ábra: A 2018. 05. 01. és 2020. 10. 01. közti vízszintváltozás (MBFSZ GeoBank) .....	48
61. ábra: A 2017. 01. 15. és 03. 12. közti vízszintváltozás (MBFSZ GeoBank) .....	49
62. ábra: A 2017. 05. 12. és 06. 07. közti vízszintváltozás (MBFSZ GeoBank) .....	49
63. ábra: A hiányzó támfal az obszervatórium bejárata előtt (balra) és a következménye, az „obszervatóriumi árvíz” (2017. május vége, fotó: Kis Márta).....	49
64. ábra: A 2020. 06. 12. és 2020. 09. 06. közti vízszintváltozás (MBFSZ GeoBank) .....	50
65. ábra: Ideiglenes patak a Mátyás-hegyi-kőfejtőben 2020. 06. 17. (fotó: Kis Márta).....	50
66. ábra: A fő megfigyelési pontjaink egymáshoz képesti helyzete .....	51

## TÁBLÁZATOK

1. táblázat: A tó vízmintáinak kémiai elemzése, 1984 (ACHERON 1984 86. oldal) .....	14
2. táblázat: Vízgeokémiai mérések a tóban 2004–2015-ben (SMARAGD-GSH 2004) .....	15
3. táblázat: Az Agyagos-tóból vett vízminták elemzési eredményei (SMARAGD-GSH 2004).....	15
4. táblázat: A tó vízmintáinak kémiai elemzése 2014 (SZABÓ GYULA 2014).....	16
5. táblázat: A Mátyás-hegyi-barlang tágabb környezetébe eső karsztkutak törzsadatai (vízrajzi évkönyv).....	22
6. táblázat: A Pálvölgy–1 (Pv.bg–1) kút alapadatai (GeoBank, Kútkataszter).....	24
7. táblázat: A Pálvölgy–1 idősor '0'-pont mélysége az eredeti adatokban .....	28
8. táblázat: A geodéziai bemérés eredményei (MBFSZ, 2020. 03. 12.) .....	43
9. táblázat: A tóban telepített vízszintmérőléc bemért és számított koordinátái (2021. 01. 02-i bemérés) .....	44
10. táblázat: A barlangi munkavégzés időpontjai 2016–2020 .....	45

## MELLÉKLET

1. melléklet: Az Agyagos-tó vízszintváltozása 2016–2020 .....	61
---	----

## Bevezetés

A Magyar Bányászati és Földtani Szolgálat (MBFSZ) jogelődje a Magyar Földtani és Geofizikai Intézet (MFGI) karsztvízszint- és víz hőmérséklet monitoring műszert telepített 2016. 06. 13-án a Pál-völgyi-barlangrendszer részét képező Mátyás-hegyi-barlang Agyagos-tavában, amelyet azóta is üzemeltet (a kutatási engedély száma: *PE/KTF/2453-1/2016*).

A Mátyás-hegyi-barlang egy elkülönített részében működik az [MBFSZ Mátyáshegyi Gravitációs és Geodinamikai Obszervatóriuma](#) (az Országos Természetvédelmi Hivatal 1976-ban kibocsátott 3650/1976 sz. határozat/engedélye alapján), ami 1978 óta biztosít helyet az országos gravitációs főalappont számára. Az állomás fő funkciója – az országos főalappont (a földmérési és térképészeti tevékenységről szóló 2012. évi XLVI. törvény által is előírt) fenntartása mellett – a gravitációs tér változása és egyéb földfizikai folyamatok monitorozása (mint pl. a földi árapály-változások, környezeti, tektonikai deformációk figyelemmel kísérése). A mérések olyan helyszínen zajlanak, ahol azok a környezeti zavaró hatásoktól jórészt mentes körülmények mellett hajthatók végre, és melynek változatlan állapotban való fennmaradása belátható időnkig biztosított (KIS MÁRTA 2016 in [BODOKY, POLCZ 2016](#)).

A geodinamikai- és gravitációs monitorozó mérésekhez fontos információul szolgálhat a vízszint változásának ismerete, a korreláció vizsgálata. A karsztvízszint ismerete vízföldtani szempontból is fontos. Az MBFSZ az országban 169 kútban végez vízszint monitorozást (ROTÁRNÉ SZALKAI ÁGNES 2020).

Már [JASKÓ SÁNDOR \(1948\)](#) megállapította, hogy „tudományos és gyakorlati szempontból egyaránt fontos volna a Mátyáshegyi-barlang alsó emeletén rendszeres hidrológiai megfigyeléseket végezni...”

Az MBFSZ jogelődjeként 2012-ig működő Eötvös Loránd Geofizikai Intézet (ELGI) 1994-es obszervatóriumi munkájáról beszámoló jelentésben már megállapítja, hogy „az állomás műszerezettségét kiegészíti az állomás alatt 100 m mélységben található, feltehetően karszt eredetű tó és vízszintjének rendszeres mérési adatait a geodinamikai megfigyeléseknél okvetlenül figyelembe kell venni.” (VARGA PÉTERNÉ 1995).

Korábban hosszabb–rövidebb ideig, különböző eszközökkel már végeztek vízszintméréseket a barlangban ([BERKES L. 1965](#), [ACHERON 1984](#), [ACHERON 1982–88](#), [ACHERON 1985](#), [DIANOVSKY, SZABÓ 1993](#), [SZABÓ Z. 2003](#)). Legutoljára 2003–2005-ben a Smaragd-GSH Kft. végzett a budaújlaki vízbázis vizsgálatához kapcsolódva műszeres vízszint-monitorozást ([SMARAGD-GSH 2003](#), [SMARAGD-GSH 2004](#)).

Ezért telepített Intézetünk 2016-ban a Mátyás-hegyi-barlang legmélyebb pontján található Agyagos-tónál vízszint- és hőmérséklet-regisztráló rendszert.

2020-ban pontosítottuk az Agyagos-tóba telepített műszer tszf.<sup>1</sup> magasságát, újratelepítettük a vízszintregisztráló műszert, az Agyagos-tó aktuális adatait kezelő adatbázisba rendeztük az archív adatokat, illetve a környező karsztkutak adatait is gyűjtöttük, áttekintést készítettünk az Agyagos-tóhoz és a Pál-völgy–1 karsztkúthoz kapcsolódó szakirodalomról. A jelentés alapvetően a 2020-ban végzett munka eredményéről számol be.

## Résztevők

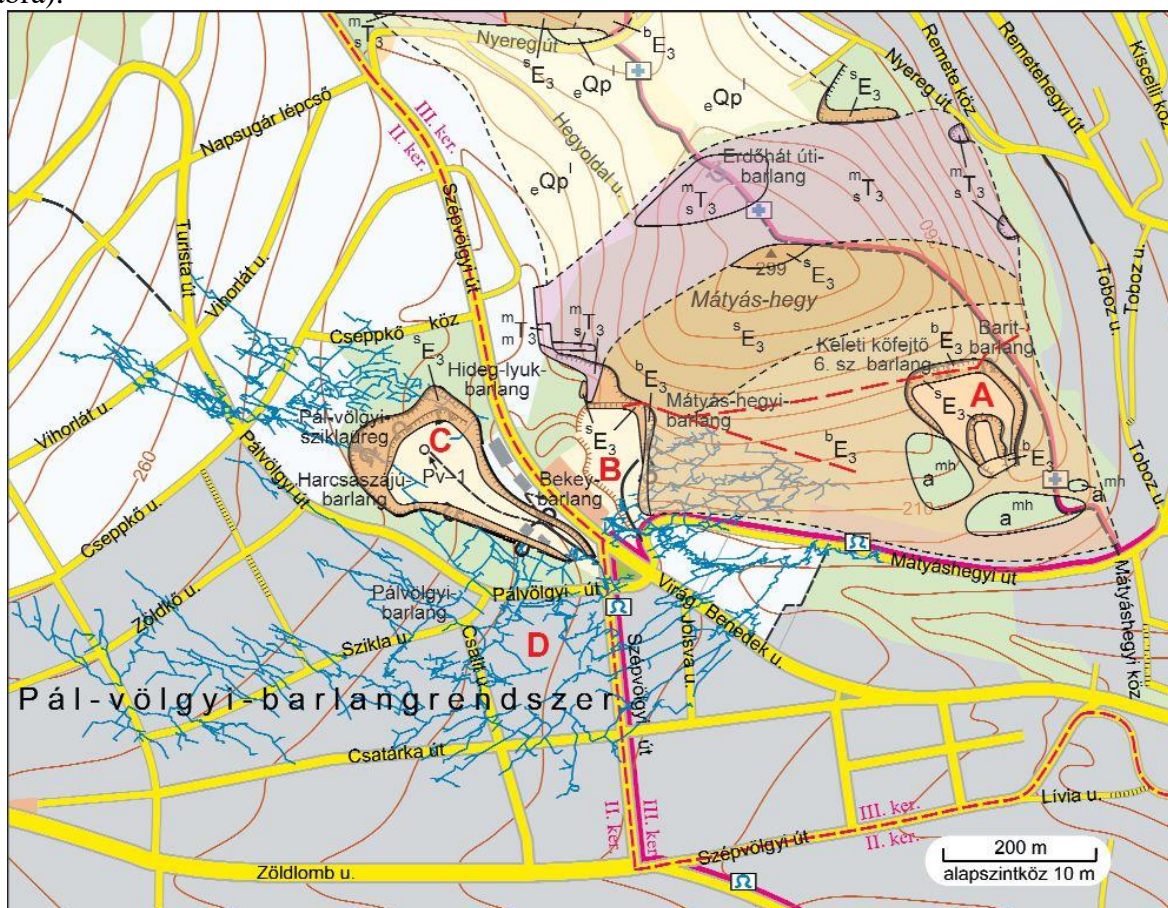
<i>Bauer Márton</i>	<i>telepítés, kiolvasás</i>
<i>Borzák Sarolta</i>	<i>újratelepítés</i>
<i>Bujdosó Éva</i>	<i>telepítés, kiolvasás</i>
<i>Cserkész-Nagy Ágnes</i>	<i>kiolvasás</i>
<i>Demény Krisztina</i>	<i>adatkezelés</i>

<sup>1</sup> Tszf. magasság: tengerszint feletti magasság (mBf: Balti tenger feletti magasság).

Gulyás Ágnes	kutatásvezető (kutatásvezetői igazolvány száma: 105), telepítés, kiolvasás, adatgyűjtés, dokumentáció
Héricsz Dalma (BEAC)	térképezés
Horváth Gábor (BEAC)	műszer
Lakatos László	geodézia, felszíni bemérés
Kis Márta	obszervatóriumvezető
Nagy Péter	adatkezelés, adatrendezés
Németh Tamás (BEAC)	térképezés
Újhelyi Ferenc (BEAC)	térképezés
Paszera György	adatrendezés
Rádi Károly	telepítés, kiolvasás
Rotárné Szalkai Ágnes	projektvezető, szakmai irányítás
Schütz Anna (BEAC)	térképezés
Szerencsi Judit (BEAC)	telepítés
Vadász Gergely	tervezés, telepítés, kiolvasás

## Előzmények – szakirodalmi áttekintés

A Pál-völgyi-barlangrendszer jelenleg Magyarország leghosszabb feltárt barlangrendszere (32 km hosszú, 94 m mély, 121 m vertikális kiterjedésű [Pál-völgyi-barlangrendszer](#), [GYALOG et al. 2016](#), 1. ábra).

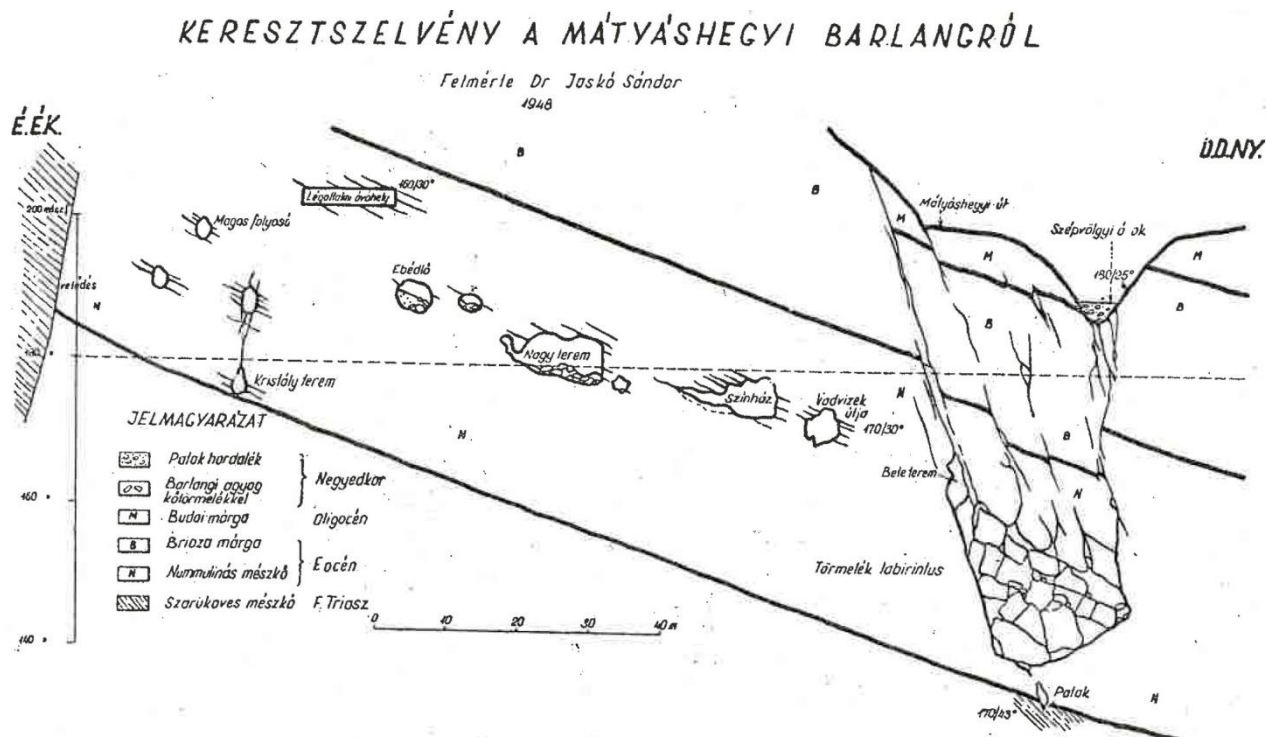


1. ábra: Földtani térkép a barlangok nyomvonalával ([GYALOG et al. 2016](#))

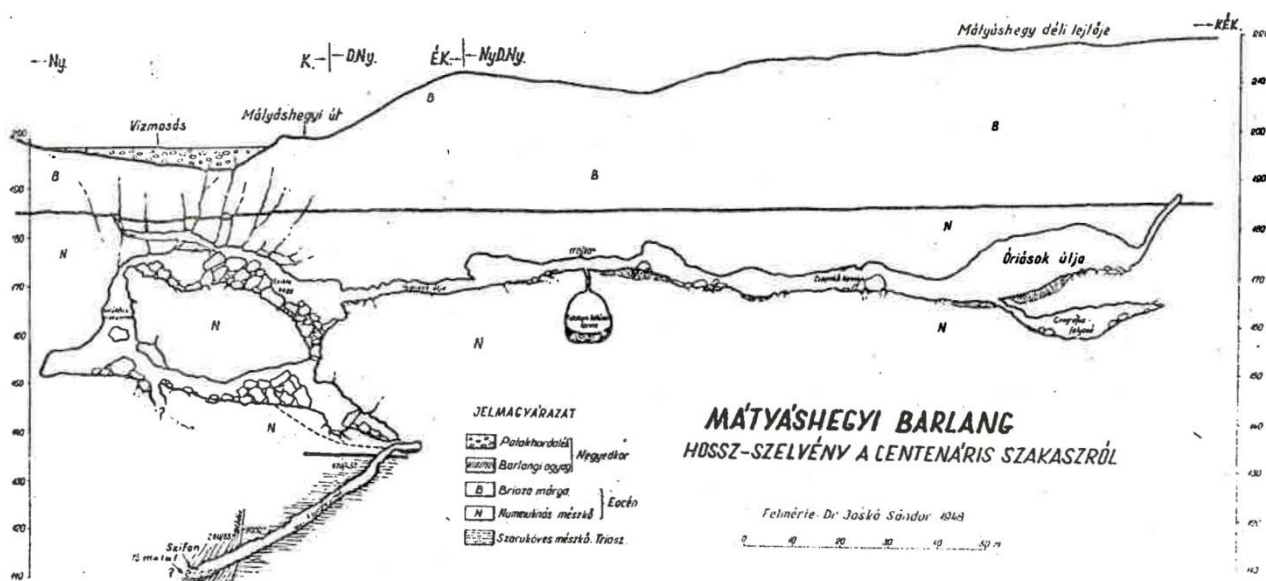
Barna: Eocén:  ${}^sE_3$  – Szépvölgyi Mészke,  ${}^bE_3$  – bryozoás márga. Triász:  ${}^m_sT_3$  – Sashegyi Dolomit,  ${}^mT_3$  – Mátyáshegyi Mészke. A sötétebb színek a kibúvások, a világosabb árnyalat a vékony fedő alatt előforduló kőzetek. Mátyás-hegy két nagy kőfejtője, a délkeleti (A) és a délnyugati (B), a Szépvölgyi út nyugati oldalán a Pál-völgyi-kőfejtő (C), valamint a Pál-völgyi-barlang (D).

## Földtani környezet

A Pál-völgyi-barlangrendszer és környezete földtanát a [2016. évi jelentésünk](#) 1. függelékében (MBFSZ 2016) ismertettük. Az Agyagos-patak és a vízszint monitorozásnak helyt adó Agyagos-tó is felső-triász, szarukőgumókat tartalmazó, vékonypados mészkő képződményben alakult ki (Mátyáshegyi Mészkő Formáció, [BUDAPEST GEOKALAUZ, PELIKÁN et al. 2016](#)). A tó feletti tektonikailag erősen igénybevett zónában hidegvizes oldásformák a jellemzők (KÁRPÁT 1983). A tágabb területre a D–DK-i, 30° körüli rétegdőlés a jellemző, az Agyagos-tóhoz vezető Patakos-ágban meredekebb dölések is megfigyelhetők (2. ábra, 3. ábra).



2. ábra: ÉÉK–DDNy-i irányú keresztmetszvény Mátyás-hegyi-barlangról és a (jobb oldalon lévő) Szépvölgyi-törésvonalról (JASKÓ 1948)



3. ábra: Hossz-szelvény a Mátyás-hegyi-barlangról (JASKÓ 1948)



Fúrásból származó legközelebbi földtani és vízszint-információt az Agyagos-tótól kb. 260 méterre NyÉNy-ra, a Pál-völgyi-kőfejtő udvarán 1968-ban mélyített Pálvölgy Pv.bg-1 Budapest II. kerület B-61, Vízrajzi törzshálózat 1213 törzsszámú (Pálvölgy-1 fúrás) karsztvízszint-megfigyelő kút szolgáltatta. A fúrás Szépvölgyi Mészköből indulva 13,3 m mélységben érte el a Mátyáshegyi Mészkövet (GeoBank, [KALOTAI 2015](#)). A Pálvölgy-1 kúttal részletesebben a Pálvölgyi-kőfejtő Pálvölgy-1 (Pv.bg-1) fejezetben foglalkozunk.

### **Az Agyagos-tó – a szifon**

A Mátyás-hegyi-barlang teljes mélységéhez hozzátartozik még az 1972. januárjában a tóban az Amphora barlangi bűvárai által végzett merüléssel (az akkori vízszinthez képest) elért további 3 méteres mélység ([KORDOS LÁSZLÓ 1984](#)): „megpróbálták átúszni a barlangi tó szifonját, de a járat kilenc méter után annyira elszűkült, hogy a kutatással fel kellett hagyniuk. Az elért legnagyobb vízmélység három méter volt. Megállapították, hogy a 9 °C hőmérsékletű víz közvetlenül összefügg a karsztvízszinttel ([az akkori térképezési eredmények alapján] háromméteres mélységben mindössze két méterrel voltak magasabban a Duna szintje fölött), emiatt annak ingadozását követi”. A 1972. januári vízszint addig soha nem látott alacsony szinten volt. A bűvárok a szűk hasadékban átjárhatatlan, de szabad víztükröt észleltek, vízmozgást nem tapasztaltak, véleményük szerint a tó szintje fölött robbantással ismeretlen járatszakaszt lehetne feltárni ([MOZSÁRY P., MOZSÁRY G. 1972, ACHERON 1982–1988](#)).

A barlang legmélyebb pontjának megismerése másokat is izgatott. 1993-ban Szabó Zoltán is merült a tóban ([SZABÓ ZOLTÁN 2003](#)). A szerző megállapítja, hogy „a szifon vize normál karsztvíz, a hőmérséklete 10–11 °C. Alapvetően a víz tisztasága megfelelő, de nem ivóvíz tisztaságú. ... Fizikailag a víz teljesen tiszta. Óvatos mozdulatokkal a felszint borító hártya alá pillantva láthatóvá válik az első terem, amelyből a járat továbbvezet. A merülések alkalmával sikerült bejárni a teljes szakaszt. <sup>2</sup>... A járat egy szélesebb és laposabb teremmel indul. Egy küszöb után kb. 3 m mélységbe jutunk, ahol a következő terembe érünk. Ez egy alagút-szerű járat, ami után keskenyebb átjáró vezet a végponti terembe, ahol már fel lehet „állni”. A főtét hasadék osztja ketté, a talpat törmelék borítja. Körültapogatva deszkadarabok és közettörmelék volt észlelhető. A szifon 9 m hosszú és 3 m mély” ([SZABÓ ZOLTÁN 2003](#)), „az alját agyag dugó képi” ([PLÓZER 1999](#)).

A mai kor technikájával, pl. a vízalatti drónnal talán végelegesen tisztázhatnánk (fentiek alapján vélhetően kizárva) a továbbjutási lehetőséget ([Vízalatti drón Tapolcai-tavasbarlang, Vízalatti drón Ajándék-barlang](#)).

A bűvárok által bejárt szakasz vége egyébként a Dunától, illetve a Lukács-fürdő forrásától kb. 1,8–2 km-re van légvonalban. Szintben kb. 9 méterrel lehet az Duna szint felett (97,5 mBf-nek véve a Duna szintjét). A Lukács-fürdő Boltív-forrásának fakadási szintje 104 mBf, a Császár-fürdő forrásai 102–105 mBf magasságban fakadnak (FORRÁSKATASZTER). Így ehhez képest mindössze 3–7 m körüli a szintkülönbség.

A Duna meder tszf. magassága a Kolossy tér vonalában a Budaújlaki Vízmű telepnél 92–93 mBf körüli szinten van, ez alatt kb. 85–86 mBf körüli szintig folyami üledékek, majd ez alatt a mederben erősen tektonizált oligocén–eocén rétegsor valószínűsíthető (SZAFIÁN, TÓTH 2002).

### **Az Agyagos-tó vízszintváltozása – karsztvízszint?**

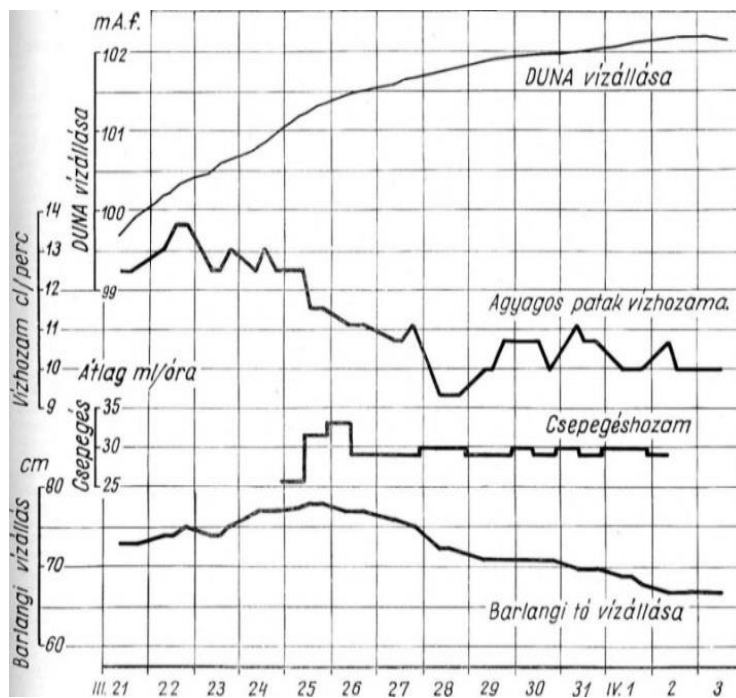
A most Agyagos-tónak hívott tóról, illetve a vízeről először [JASKÓ SÁNDOR \(1948\)](#) mondott szakvéleményt nem sokkal a felfedezése után: „A barlang legalján levő Sáros-tó felszínét 111 m.t.sz.f. magasságúnak számítottuk ki. Még mérőműszereink tökéletlenségéből adódó esetleges 1–

<sup>2</sup> „Teljesen megbízható képet így sem alkothatunk, mert valószínűleg még senki sem látta a végponti zónát teljesen tiszta vízben. Az 1993-as merülések alkalmával videokamerával sikerült végigfilmezni a járatot, azonban a felvételek a TV-ben elkeveredtek. (Szabó Zoltán 2003)

2 m eltérést is tekintetbe véve, kimondhatjuk, hogy az *élő karsztvízszinthez* jutottunk le. A Császár- és Lukács-fürdők meleg forrásai 2 km-re vannak és tengerszint feletti magasságuk 106–108 m. ... A karsztvízszint esése tehát km-ként 1–2 m lehet. ... Eltekintve a dunaparti termákhöz<sup>3</sup> keveredő hideg vizektől, a Budai-hegységben eddig csupán néhány fúrásból ismerjük a karsztvizet. ... Melegforrásaink védelmére is szükséges a feljükké áramló hidegvizek ismerete. Tudományos és gyakorlati szempontból tehát egyaránt *fontos volna a Mátyáshegyi-barlang alsó emeletén rendszeres hidrológiai megfigyeléseket végezni*, továbbá az alsó, részben vízzel töltött üregeket minél nagyobb kiterjedésben bejárni és feltérképezni.”

[LEÉL-ÖSSY SÁNDOR \(1957\)](#) szerint a barlang „fő nevezetessége a legalján kb. 110 m tszf-i magasságban raibli<sup>4</sup> mészkőben található állandóvízű barlangi tó, amely minden bizonnyal az *állandó karsztvíz szintjét jelzi*. Ez az egyetlen budai barlang, amelyben el lehet jutni az állandó karsztvízszintig.”

[BERKESI \(1965\)](#) az 1965. 03. 21 – 04. 03. közt naponta többször megmérte a vízszintet a tóba telepített vízmérőléccel leolvasásával (5. ábra). Az MKBT felkérésére Rádai Ödön (VITUKI) szemléltető grafikont készített Berkesi adataiból (4. ábra). Feltüntette a barlangi tó vízállását, a csepegéshozamot, az Agyagos patak vízhozamát és a Duna vízállását. A grafikont összehasonlította az Országos Meteorológiai Intézet Kitaibel Pál utcai megfigyelőállomásán 1965. február 18. és 1965. április 8. között mért 14 csapadékadattal.



**4. ábra: A Mátyás-hegyi-barlang Agyagos-tó vízszintváltozása 1965. 03. 21 – 04. 03. Közt (RÁDAY ÖDÖN VITUKI, BERKESI 1965)**

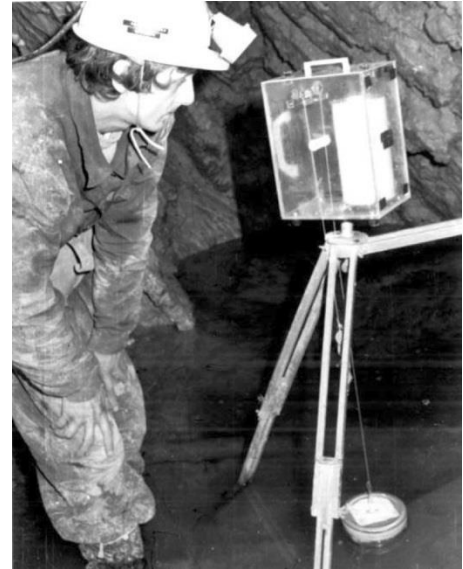
Rádai megállapításai szerint a Mátyás-hegyi-barlangi tó vize „át nem eresztő rétegekkel begátolt, hajdani barlangüreget kitöltő vízfelhalmozódás a *karsztvízszint közelében*, mely a *csapadékviznyomoknak megfelelően időszakosan ingadozik*.” ([ACHERON 1985](#)). Vagyis BERKESI (1965) vizsgálatai a beszivárgó csapadék hatását igazolták, és cáfolták a tó szintje és a Duna-szint közötti közvetlen összefüggést.

<sup>3</sup> Melegforrás

<sup>4</sup> Raibli: Felső-triász Mátyáshegyi Formáció - Tűzköves bitumines, márgás dolomit és mészkő – "Raibli rétegek".



5. ábra: Vízszintregisztrálás 1965-ben (BERKESI 1965, balra), és 1985-ben (ACHERON 1985, jobbra)



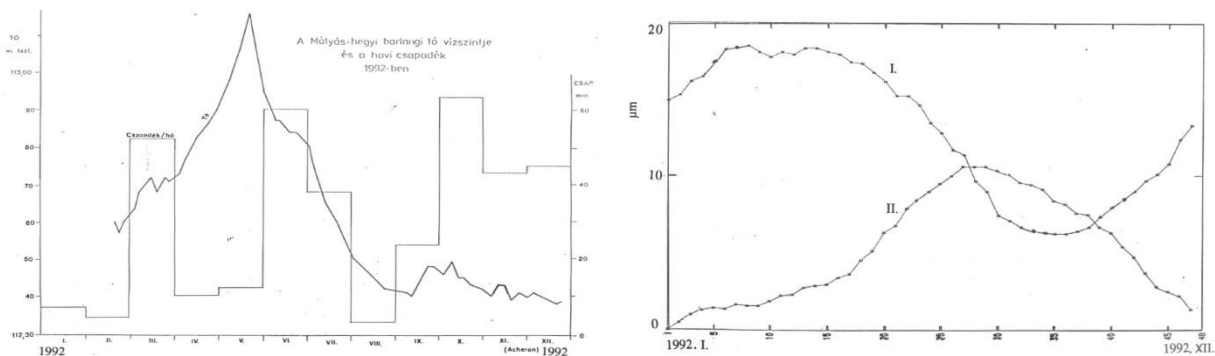
KÁRPÁT (1983) szerint „az 5–6 m<sup>2</sup> felületű tó valószínűleg a helyi karsztvízszintet jelenti. Szintjében olykor erős ingadozások is megfigyelhetők, mint pl. 1972-ben, amikor a vízszint a szokásosnál mintegy 5 m-rel magasabbra visszaduzzadt.” [Ez mesterséges hatás volt valószínűleg].

[ACHERON \(1985\)](#) – a csoport saját fejlesztésű hidrográffal (5. ábra) és lécleolvasással végzett kb. 1 éves mérései alapján – *kizárja annak a lehetőségét, hogy a tó összefügg a karsztvízszinttel.* A regisztrált adatok semmilyen összefüggést sem mutattak a Duna és a (Pálvölgy–1) karsztkút változásaival. [1985 májustól kisebb szünetekkel egy évig 1:1-ben regisztráló hidrográffal mértek hetenként történő regisztrátum-cserével (ACHERON 1984 87. oldal, ACHERON 1985 79–81., ACHERON 1982–88 47- oldal, PLÓZER 1999 (5. ábra5. ábra)]. Nyerges Miklós (ACHERON 1982–88 48. oldal) azt a következtetést vonja le, hogy „a karsztvízszinttel való közvetlen összeköttetés lehetőségét az adatok alapján nem tartjuk bizonyítottnak”, a vizsgált időszakban a tó vízszintje a Pál-kúttal (Pálvölgy–1) nem mutatott kapcsolatot. A csapadék hatását viszont bizonyítottnak látja. „Esős időszak után 8–10 nappal érezteti hatását (a csapadék), nagyobb csapadék után azonban már 2 nap múlva vízfolyás figyelhető meg a tó felé vezető járatban. Magasabb vízállás esetén a csapadéokra kevésbé érzékenyen reagál, ez azonban az adott helyen a keresztmetszet-növekedéssel magyarázható.”

Nyerges Miklós a hidrográf regisztrátumok alapján 0,5–0,8 cm-es lépésekben zajló lépcsőzetes vízszint emelkedésről, süllyedésről, illetve stagnálás utáni periodikus változásokról számol be (rövid periódusú, 6 órás, 24 órás, luniszoláris hatás?) és javasolja a párhuzamos obszervatóriumi mérésekkel történő összevetést (ACHERON 1982–88 48–50. oldal).

Az ELGI Geodinamikai Obszervatóriuma 1993-as munkáról beszámoló jelentésben már mellékelnek egy diagramot a Tó 1992. évi vízszintváltozása, havi csapadékmennyiség (oszlopok) (6. ábra bal oldal) és az állomáson működő (I. jelű 21 m hosszú és II. jelű 13,8 m hosszú) extenzométer maradékgörbéje<sup>5</sup> közti kapcsolatról (jobb oldalon).

<sup>5</sup> Maradékgörbe: Az ismert hatások eltávolítása után még visszamaradó anomáliák.



**6. ábra: A Mátyás-hegyi barlang Agyagos-tó vízszintjének (bal oldal) kapcsolata az extenzométerek (jobb oldal) 1992. évi mérési adataival (VARGA PÉTERNÉ 1994A)**

1999-től 2003-ig a tó vízszintváltozásait egy régóta bent lévő 20 dm-es mérőléc időnkénti leolvasásával végezték. A mérési pont magasságát 113,4 mBf-nek vették (PLÓZER 1999). Az így összegyűjtött adatsort a Duna vízszintjével is összehasonlítva [SZABÓ ZOLTÁN \(2003\)](#) szerint némi hasonlóság figyelhető meg. A tó vízszint emelkedése függ az előző időszak csapadékosságától (szárazságtól). „A Duna szinte azonnal reagál az esőkre a csapadékkal korrelálva”. A környező más karsztkutakkal összehasonlítva [SZABÓ ZOLTÁN \(2003\)](#) megállapítja, hogy „az Apáthy-szikla karsztkút adatsora sokkal egyenletesebb lefutású. A legfontosabb, hogy ez a karsztkút sokkal homogénebb kőzetszerkezetben lett kialakítva és ezzel megbízhatóbb karsztvízmegfigyelő objektum, mint a Pálvölgyi”. Az 1994-es antropogén hatást is tükröző mérések során megállapítják, hogy a tó járatába befolyó víz valószínűleg semmilyen hatással nincs a karsztvízszintre (Pálvölgyi kút nem tükrözi, [SZABÓ ZOLTÁN 2003](#)). A szerző megállapítja, hogy „a Tó vízszintje élesen reagál az egyes csapadéktevékenységekre, főként a nyári kiadós esőzésekre. A csepegésintenzitás és a patakmeder aktivitása nem indokolja a vízszintingadozást”.

[SZABÓ ZOLTÁN \(2003\)](#) az 1984–2003 közti időszak adatait összegezve megállapítja, hogy a patakmederben történő (szintén mért) csepegések intenzitása nem befolyásolja a tó vízszintváltozását; nagyobb esőzéseknél a Cselédlépcsőnél észlelhető intenzívebb csepegés, ami a tóig követhető; az alsó T-hasadékban megjelenő víz a triász mészkőre települő alapkonglomerátumból és a felette nyíló hasadékból szivárog; a Tó nem egyszer 1 méteres emelkedésekor sem észlelhető erősebb szivárgás, a vízparton iszapdeltácska vagy zavarosodás. Ezzel szemben az időjárási paraméterek állandó hatással vannak a Tó vízszintjére. Tavasszal állandó utánpótlás mellett a felhőszakadások hirtelen vízszintemelkedést okoznak, majd ez a mennyiség hozzáadódik a tavaszi görbéhez (ez minden évben megfigyelhető, a tavaszi csapadékegyenleg alacsonyabb értéke esetén is jól elkülöníthető). A július-szeptemberi időszak depressziós jelenséget eredményez a Tó vízállásában, ami a szárazságtól függően lehet egyenletes lefutású és homogén görbét eredményező, de lehet élesen elkülönülő, felpattanó labdára emlékeztető nyomvonalú (hirtelen felhőszakadások esetén), szárazság esetén a görbe nyomtalanul visszaesik. Változást csak a nyár végi esők jelenthetnek, amelyek lassú vízszintemelkedést eredményezhetnek. Általában ilyenkor ez átnyúlik az őszi esőzésekre. Ha nem, akkor a nyári depresszió (után) egyenletesen emelkedik, és őszi csúcsot hoz létre, ami szinte mindig jelentkező fázis. Rendszerint az év végére beáll a téli depressziós állapot. A téli állapotot vagy a tartós őszi esők vagy az őszi esők és a téli hóolvadások összefüggése változtathatja meg egyenletes emelkedést okozva. Ez az emelkedés általában hozzáadódik a következő év kezdő vízszintjéhez és elmarad a téli alacsony homorulat. Az Agyagos-tó és a Duna vízszintjének összefüggését a rendelkezésre álló adatok alapján nem lehet a legnagyobb megbízhatósággal vizsgálni. Ehhez jóval több észlelőállomás kéne, főként a barlang és a Duna közti területen. A megfigyelések alapján azonban nagy valószínűséggel állítható, hogy a Tó vízszintjét nem a Duna befolyásolja, illetve nincs közvetlen összefüggésben a vízszintváltozásokkal. A Duna és a Tó közötti szintbeli különbség 12–13 m [ez a friss mérések szerint kb. 3 méterrel csökken, ld. Az Agyagos-tó vízmércéjének

bemérés fejezetben], ami alapján akár *támaszkodó karsztvízről* is beszélhetnénk. ... A vizsgálati ciklusban ezen felül gyakran előfordul olyan helyzet, hogy a Duna szintje erősen apad, míg a Tó vízszintje emelkedik. E jelenségek megerősítik a feltételezést, hogy a továbbiakban a Tó vizsgálatánál a Duna, mint háttérinformáció kell, hogy szerepeljen. A *Pál-völgyi karsztkúttal az összefüggés egyértelműen kimutatható*. Pontosabb és óvatosabb megközelítés, ha úgy fogalmazzunk, hogy *a két vízfelület ingadozása sokban hasonlít*. Normális körülmények között (az éves átlagos csapadékmennyiség mellett) a két vízfelület szinte egyszerre ingadozik, a tszf magasság gyakorta azonos. ... Amikor a csapadék eltér az átlagostól, akkor a Tó vízszintje rugalmasan követi a csapadékot, főként a rövid ideig tartót, míg a karsztkút követi a hegység más pontján ellenőrzött karsztvíz mozgását, pl. a téli nyugalmi szint elérésében. A fentiek alapján a véleményem szerint az *Agyagos-tó vízfelszíne karsztvízszintet határoz meg, amelyet közvetett úton a csapadék mennyisége és időbeli eloszlása változtat meg*, átlagos mozgása azonban minden évben szabályosnak mindható.” (SZABÓ ZOLTÁN 2003 30. oldal).

Az első korszerű vízszintmérő műszert 2003. októberében telepítették és azt rövid időn belül tönkretette egy csőtörés miatti árvíz. 2004. januárjában újabb műszert építettek be, ami 2005. január végéig gyűjtötte az adatokat (7. ábra). A telepítése kapcsán megemlíti a jegyzőkönyv, hogy „a ~2 órás lentrét alatt a tó vízszintje 0,005 m-t emelkedett, ez – figyelembe véve a tó kb. 10 m<sup>2</sup>-es kiterjedését – 50 l többlet vizet jelent, aminek jelentősebb része nem a vékonyan szivárgó barlangi patakból származhatott” (SMARAGD-GSH 2004).



**7. ábra: A Smaragd-GSH vízszintregisztráló műszere, 2004 (Smaragd-GSH 2004)**

(2004. 01. 20: a vízmérőlécen a vízszint 40 cm, ez a 2020-as új bemérés alapján 108,44 mBf.)

A Dataqua műszer 2005. 02. 01-i kiépítése óta sajnos nem ismert vízszintmérési adat a tóból egészen az MFGI által végzett 2016. 06. 13-i telepítésig (közel 11,5 éves adatszünet, 8. ábra).



**8. ábra: A 2016-tól működő Dataqua műszer a vízszintmérőléccel (foto: Borzsák S.)**

(2020. 08. 25: a vízmérőléccen a vízszint 80 cm, ez a 2020-as új bemérés alapján 108,84 mBf.)

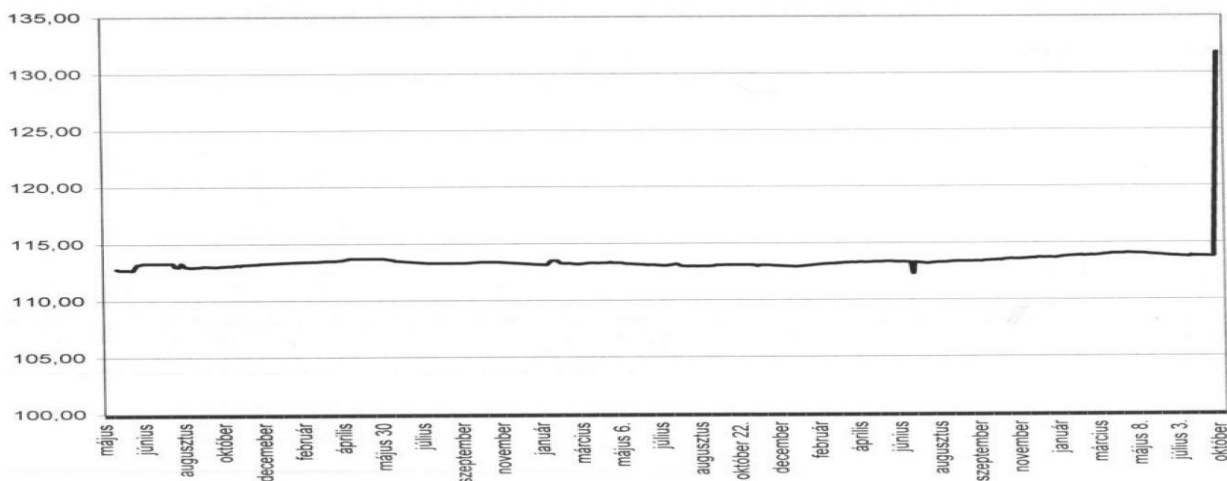
[VIRÁG MAGDOLNA \(2018\)](#) szerint „könnyen lehet, hogy itt a triász kori Mátyás-hegyi Formációba települő magasabb agyagtartalmú márgarétegek hoznak létre egy felduzzasztott, „függő” vízszintet, amelyet a felszínről beszivárgó, a Szépvölgyi-árok természetes lefolyásából vagy esetleg a környékbeli csőtörésekből származó víz táplál. Korábbi feltételezések szerint a barlangjáratok itt már elérték volna az állandó karsztvízszintet (pl. JASKÓ 1948, LEÉL-ÖSSY S. 1957), de ezt eddig még nem sikerült igazolni.”

### **Barlangi „árvizek” – csőtörések?**

„...1972-ben, december 23-án a Vörös Meteor kutatói azt észlelték, hogy az Agyagos-tó vize a korábbihoz képest két-három méterrel magasabbra emelkedett, sőt néhány héttel később a vízmagasság az öt métert is meghaladta. Ugyanekkor a barlang Természetbarát-szakaszában erős csepegést, víz zuhogását hallották. A jelentős vízbetörést az időjárás nem indokolta. Az elvégzett kémiai és szennyezettségi vizsgálatok alapján a víz eredetét ugyan nem sikerült felfedni, de megállapíthatták, hogy a tó szokásos vízszintjében már nem, de a magasabb térszíneken még jelentős feltáratlan üregekkel lehet számolni” ([KORDOS LÁSZLÓ 1984](#)). ACHERON (1988) szerint a Tó vize szokatlanul megemelkedett, a Nagytravi alján szabályos vízésés volt, Természetbarát-szakasz mélyrészein összegyűlt tavak eltűnéséhez 3 hónap kellett. A Tóból vett vízminták nagyobb szennyezettséget, valamint nagyobb nitrit, nitrát, szulfát és nátrium tartalmat mutattak, mint a Természetbarát-szakaszban. (Ebből az Acheron kutatói arra következtettek, hogy a Természetbarát-szakasz vize nem a Tóba szivárog, hanem egy még ismeretlen, feltehetően teljesen kitöltött hasadékrendszeren át kerül a karsztvízszintre” (ACHERON 1982–1988). A vízművek nem észlelet nyomáscsökkenést, kizárták a vízvezeteki csőtörés lehetőségét ([DÉNES GYÖRGY 1967](#)).

Az időszakos árvizek hatását [SZABÓ ZOLTÁN \(2003\)](#) is vizsgálta. A későbbi évek során még néhányszor előfordult jelentősebb „vízbetörés” a barlangban, ami a tó vízszintjének átmeneti jelentős szintemelkedését okozta mesterséges hatásra. Ilyen esetről számol be ACHERON (1994), [SZABÓ ZOLTÁN \(2003\)](#): 1994-ben antropogén eredetű vízbetörés történt, „ekkor már sikerült a csőtörés helyét lokalizálni. A mérések szerint ekkor több, mint 2 métert emelkedett a vízszint.” Hasonló esemény volt 2003 októberében, amikor „a túrázók vízésésről számoltak be, ... a víz az Alsó-T-hasadékban is megjelent, majd a Sírgödörben (10. ábra) szifont alkotva a Cselédlepcsőn át

a patakmederbe ömlött. A látványos vízesésekkel tagolt árvíz néhány nap alatt elérte (alulról) a Nagy-Travi alját. Ekkor a vízszint 10 óránként emelkedett 1 métert. A Csatornázási Művek [Vízművek?] kimérte a csőtörés helyét, de csak napokkal később szüntették meg a haváriát. A Tó vízszintje ez idő alatt 19 métert emelkedett (9. ábra). A hibaelhárítás után viszonylag gyorsan és egyenletesen visszaállt az eredeti vízszint.” (SZABÓ ZOLTÁN 2003) Ugyanez az „árvíz” tette tönkre a barlangba elsőként 2003. október 14. telepített vízszint-rögzítő műszert is: a vízszintmérő műszert több 10 méter magas vízoszlop fedte el, ami a műszer meghibásodását és a mérés ellehetetlenülését eredményezte. Az új műszert csak a barlangi árvíz fokozatos levonulása után, 2004. január 20-án tudták újratelepíteni (SMARAGD-GSH 2003, SMARAGD-GSH 2004).



9. ábra: A 2003 októberi árvíz nyoma a vízszint-regisztrátumokban (SZABÓ Z. 2003)



10. ábra: Magasan áll a víz a Mátyás-hegyi-barlangban a Sírgödörnél kb. 135 mBf magasságban kb. 16 méterrel a Tó normál vízszintje fölött 2003. októberében (fotó: Ádám T.)

### Az Agyagos-tó vízkémiaja

Az első vízkémiai vizsgálatok is JASKÓ SÁNDOR (1948) munkásságához köthetők: „Az Agyagos-tó vizének kémiai vizsgálatát Venkovits István és a (Földtani Intézet) Forráskutató Osztály végezte el. E vegyvizsgálatok eredményéről ők fognak beszámolni.<sup>6</sup> .... Itt csupán annyit kívánok

<sup>6</sup> Valószínűleg ezeknek a méréseknek az eredményét ismerteti Nyerges Miklós (ACHERON 1982–88 50. oldal).

megjegyezni, hogy amennyiben a Sáros-tó<sup>7</sup> vize nem azonos összetételű a ... régebben leírt karsztvizekkel, úgy a különbség azzal magyarázható, hogy itt az *eocén rétegeken át felülről lefelé szivárgó víz* gyűlt össze s nem évezredek óta triász mészkőben tárolódott ú. n. őskarsztvízről van szó.”

[BERKESI \(1965\)](#) még arról számolt be, hogy a 2 hetes barlangi lenttartózkodása alatt a Tó vizét itta (látszólag problémamentesen).

A [1981-es BEKEY csoportjelentés](#) is ad az Agyagos-tóra vonatkozó geokémiai (vízminőség) adatokat: a 1976, március 4-én a tóból vett vízmintában a baktériumszám 1500 volt (a határérték 100), 1981. 09. 05.-én már 40 000 volta baktériumszám (20 °C-on), míg a Coliform-szám 270 volt (100 ml-ben), a Fekal coliform szám is pozitív volt. [A Sárdagasztó-hasadékban vett mintában a baktériumszám 20 000, Coliform szám 100, a Fekal coliform szám szintén pozitív volt.] A Mátyás-hegyi-kőfejtőben elnyelődő vízfolyásból, és a Pál-völgyi-barlang ideiglenes tavaiból vett mintákon is végeztek méréseket (az adatokat a BEKEY (1981) 87. oldal után lévő 1. Táblázatban mellékelték). A szerző megállapítja, hogy „a Mátyás-hegyi-kőfejtőben elnyelődő vízfolyás kémiai elemzése annak *vízvezetékéből való származását igazolta*. A barlangokba a természetes felszíni vizeken kívül *nyomócső-törésből vagy túlfolyásból származó vízvezetéki víz*, továbbá *szippantókocsi illegális leürítéséből és meg nem engedett szikkasztásból szennyvíz* is bekerül ... és kapcsolatban lévén a karsztvízzel, veszélyezteti a hőforrásokat is.”

Az 1981-es megállapításhoz azt tehetjük hozzá, hogy a mostanra (remélhetőleg) elért teljes csatornázottság mellett is a csatornasérülések okozhatnak problémát. Valamint továbbra is probléma az ivóvíz-vezetékek, esővíz levezetőcsatornák sérülése is.

1984–85-ös tó-minta-elemzések eredményét is ismerteti Fehér Katalin (ACHERON 1984 86. oldal, ACHERON 1982–88 54–55. oldal, 1. táblázat).

#### 1. táblázat: A tó vízmintáinak kémiai elemzése, 1984 (ACHERON 1984 86. oldal)

Paraméter	1984.10. hó	1984.11. hó
pH	7,1	7,4
Vezetőképesség (µS/cm)	900	900

JASKÓ Sándor által 1948. április 15-én a Tóból vett mintája elemzési eredményét Nyerges Miklós le is közli ([ACHERON 1982–88](#) 50. oldal): megállapítja, hogy 1948-hoz képest a saját 1984–85-ös méréseikben a *szulfát* és a *klorid* ionok mennyisége drasztikusan, *nagyságrendekkel megnőtt, ezzel párhuzamosan a víz keménysége is nőtt, ami antropogén hatásokra vezethető vissza*.

Az 1988-as Kinizsi-kupa alkalmából a versenyhez kapcsolódva fluoreszcenciával festették meg a tó vizét. A csak vizuális megfigyelés alapján úgy tűnt, hogy a *tó vize nem, vagy alig cserélődik*, mivel a vízfestés után fél évvel is még intenzív szín volt látható (ACHERON 1982–88 51–52. oldal). Nincs információnk arról, hogy bárhol máshol megjelent (és problémát okozott volna) ez a valószínűleg nagyon kis mennyiséggel végrehajtott „víznyomjelzés”.

2003–2005-ben a tóban helyszíni pH és fajlagos vezetőképesség méréseket is végzett a Smaragd-GSH, valamint 4 vízmintát vett általános vízkémiai elemzésre (a Budaújlaki Vízműtelep Vízbázis vizsgálatához kapcsolódva, 2. táblázat, [SMARAGD-GSH 2004](#)). A vízminta-vizsgálatok eredményei közül figyelmet érdemel a

- 2003. 10. 14.-i, még a jelentős „árvíz” előtti adatsor magas vezetőképessége, illetve összes keménysége, és a

<sup>7</sup> Ma Agyagos-tó néven ismert.



- 2004. 01. 20-i, azaz a 2003. október végi „árvíz” után kb. 3 hónappal vett mintában a vízben lévő oxidálható szerves anyagok mennyiségéről tájékoztató kémiai oxigénigény (KOI<sup>8</sup>) adat kiugró értéke (3. táblázat).

2. táblázat: Vízeokémiai mérések a tóban 2004–2015-ben (SMARAGD-GSH 2004)

Dátum	Műszer: WTW pH 315i		Műszer: WTW Cond 315i		Vízminták
	pH	T (°C)	Fajlagos vezetőképesség (μS/cm)	T (°C)	
2003. október 14. (vízszint: 0,61 m)	7,13	10,9	3560 (?)	8,9 (?)	BUMÁTYÁSBG 031014 1,5 l Általános vízkémiai elemzésre
2004. január 20. (vízszint: 0,72 m)	7,69	11,4	854	11,3	BUMÁTYÁSBG 040120 1,5 l Általános vízkémiai elemzésre
2004. április 2. (vízszint: 0,88 m)	7,46	11,3	1408	11,3	BUMÁTYÁSBG 040402 1,5 l Általános vízkémiai elemzésre
2004. október 29. (vízszint: 1,82 m) Adathiány(?)	7,22	11,4	1109	11,3	BUMÁTYÁSBG 041029 1,5 l Általános vízkémiai elemzésre
2005. január 28. –	–	–	–	–	BUMÁTYÁSBG 050128 1,5 l Általános vízkémiai elemzésre

3. táblázat: Az Agyagos-tóból vett vízminták elemzési eredményei (SMARAGD-GSH 2004)

A minta jele	Mérték-egység	BUMÁTYÁS BG031014	BUMÁTYÁS BG040120	BUMÁTYÁS BG 040402	BUMÁTYÁS BG 041029	BUMÁTYÁS BG 050128
Dátum		2003. 10. 14.	2004.01.20.	2004. 04. 02.	2004. 10. 29.	2005. 01. 28.
pH	–	7,46	7,57	7,32	7,14	7,19
Vezetőképesség	μS/cm	1650	795	832	1014	1035
Hidrogénkarbonát	mg/l	317	403	232	262	275
Karbonát	mg/l	<1	<1	<1	<1	<1
Összes lúgosság	mmol/l	5,2	6,6	3,8	4,3	4,5
Összes keménység	mg/l CaO	376	178	188	235	240
KOI <sub>ps</sub>	mg/l	0,68	21,2	0,34	0,36	0,84
Szulfát	mg/l	104	107	125	114	130
Nitrát	mg/l	46	16,6	21	25	26
Nitrit	mg/l	<0,01	0,02	0,03	<0,01	0,02
Klorid	mg/l	296	100	113	154	155
Foszfát	mg/l	0,05	0,06	0,06	<0,05	0,06
Ammónia	mg/l	<0,01	<0,01	0,02	<0,01	0,02
Vas	mg/l	0,97	0,57	0,14	<0,01	<0,01
Mangán	mg/l	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,02
Nátrium	mg/l	153	48,4	55,6	76,1	89,1
Kálium	mg/l	5,59	2,93	3,10	3,79	<b>12,4</b>
Magnézium	mg/l	80,2	24,9	28,8	41,3	35,6
Kalcium	mg/l	137	86,2	85,3	100	113

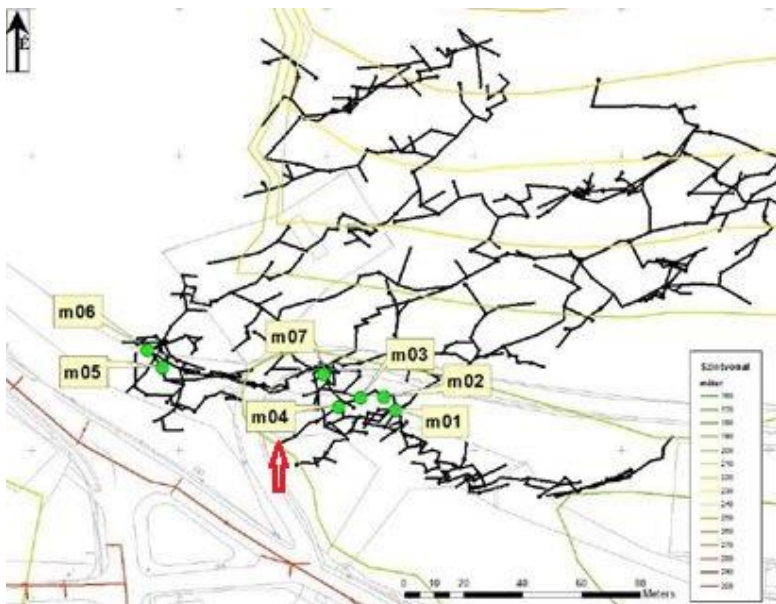
Szabó Gyula 2014. április 24-én vett a Tóból vízmintát (egy a Tótól a Sírgödörig terjedő, a nehézfémek jelenlétét kutató vizsgálathoz kapcsolódva, [SZABÓ GYULA 2014](#), 4. táblázat).

<sup>8</sup> KOI: kémiai oxigén igény: a kémiai oxigénigény (KOI) a vízben lévő oxidálható szerves anyagok mennyiségéről nyújt kvantitatív adatot. A KOI-t az 1 dm<sup>3</sup>=1 liter térfogatú vízminta által redukált oxidálószerrel egyenértékű oxigén tömegeként adják meg (<http://kkft.bme.hu/attachments/article/43/KOI.pdf>)

**4. táblázat: A tó vízmintáinak kémiai elemzése 2014 (SZABÓ GYULA 2014)**

Paraméter	2014. 04. 24. Műszer: HANNA HI98129
Víz hőmérséklet (°C)	12,4
pH	6,81
Vezetőképesség (µS/cm)	1990
Klorid (mg/l)	> 350
Nátrium (mg/l)	> 110

Víz kémiai vizsgálatáról Fehér Katalin is beszámol az urbanizáció hatására az emberi tevékenységből fakadó szennyezések vizsgálatára irányuló a Ferenc-hegyi-barlangot, a Mátyás-hegyi-barlangot, Pál-völgyi-barlangot és a Szemlő-hegyi-barlangot érintő vizsgálataihoz kapcsolódva (pl. FEHÉR KATALIN és társai 2016, [FEHÉR KATALIN 2016](#), [FEHÉR KATALIN 2018](#)). A Mátyás-hegyi-barlangban a Tóhoz legközelebb eső 'm04 – Tójárat' (11. ábra) ponton 2016-ban minden mért paraméter (vezetőképesség, a nitrát, a nátrium és klorid és szulfát), 2018-ban a mért paraméterek közül a vezetőképesség, a nitrát, a nátrium és klorid haladta meg az ivóvízre vonatkozó egészségügyi határértéket (201/2001. (X.25.) Korm.rendelet).



**11. ábra: Vízmintavételi helyek a Mátyás-hegyi-barlangban (FEHÉR KATALIN 2018)**

A tóhoz legközelebbi a Tó-járatban vett m04 jelű mintasor. Az m03 jelű idősor a Cselédlepcsőnél működött. m01 – Természetbarát-folyosó, m02 – Sírödör (135 mBf), m03 – Cselédlepcső (128 mBf), m04 – Tó-járat (kb. 120 mBf), m05 – T-folyosó, m06 – Sárdagasztó, m07 – Opera.

**Felszíni meteorológiai adatok a Pál-völgyi-kőfejtőből**

A felszínen az ELTE Litoszféra Fluid Kutató Laboratórium által biztosított műszer segítségével meteorológiai állomás üzemel a kőfejtő peremén ([FEHÉR KATALIN 2018](#)).

A fenti állomás által rögzített és Fehér Katalin által a 2016–2020 időszakra rendelkezésünkre bocsátott csapadék-adatsort a Tó adatsorával együttesen az 1. melléklet mutatja be.



**12. ábra: Meteorológiai állomás a Pál-kőfejtő peremén**

ELTE Litoszféra Fluid Kutató Laboratórium által biztosított műszer ([FEHÉR KATALIN 2018](#))

### Közmű térkép a barlang környezetében

A jelenleg érvényes hivatalos közmű nyomvonalak (13. ábra, [e-Közmű](#)) – a kék vonallal jelzett vízvezeték és bordó vonallal ábrázolt csatornahálózat – a Szépvölgyi út mentén fut, illetve kelet felől a Mátyáshegyi út felől is megközelíti a barlangot. A közmű térkép azonban csak a szolgáltatók tulajdonában lévő hálózatot tünteti fel, az ingatlanokon belüli vezetéseket nem.

A Mátyás-hegyi-barlang legkorábban ismert részei óvóhelyként is szolgáltak a II. világháborúban (Futura-barlang, Tűzoltó-barlang, [KORDOS LÁSZLÓ 1984](#)<sup>9</sup>, JASKÓ SÁNDOR 1944, [BORVENDÉG BÉLA](#)<sup>10</sup>, [FÖLDALATT.hu](#)<sup>11</sup>). Az óvóhely egy részén létesült 1978-ban az Eötvös Loránd Geofizikai Intézet (ELGI) Gravitációs és Geodinamikai Observatóriuma. A mérőállomás nagy átalakító beruházásokat követően (vágat-kihajtások, belső térkiképzés, új bejárat nyitása, villamosenergia-ellátása, víz- és csatornarendszer kialakítása) 1978-ban kezdte meg működését ([BODOKY, POLCZ 2016](#)). A csak minimális időszakos emberi jelenléttel automatikusan működő telemetrikus adatszolgáltatást végző, csak kamerák és riasztók által felügyelt Observatóriumba nem jön be vízvezeték, és csatorna sem működik.



13. ábra: A gáz- és vízvezetékek a Mátyás-hegyi-barlang környezetében az e-Közmű felületén

Kék vonal – vízvezeték, bordó vonal – csatorna (vízelvezetés) sárga vonal – gázvezeték.

A vízvezeték és csatornahálózat a Szépvölgyi út mentén fut, illetve kelet felől a Mátyáshegyi út felől is megközelíti a barlangot. Szürke vonal – a barlang nyomvonala (poligon), zöld ellipszis – Agyagos-tó.

<sup>9</sup> „1944-ben a már ismert barlangok átalakításával légoltalmi óvóhelyeket kezdtek robbantani, amelyek leghosszabbika a régi Tűzoltó-barlang bejáratának kitágításával keletkezett, s a mesterséges tárnák hossza 370 m volt. Ekkor fedezték fel a negyedik üregrendszert, a Futura-óvóhely-barlangot is, amely 80 m hosszú barlangszakaszt tartalmazott, s a Tűzoltó-ág bejáratával szemközt nyílt. Az óvóhely építéskor az építető cég Jaskó Sándor geológussal megvizsgálta a Tűzoltó-barlangot, azzal a céllal, hogy a magasabban fekvő részeket az óvóhelyhez kapcsolják, illetve elkerüljék a mélyebb üregek boltozatának beomlását.”

<sup>10</sup> „...1944 ősze ... Akkoriban készült el a Futura barlang ... nyilvános óvóhellyé történő átalakítása. Az óvóhely bejárata a sziklafalba bebetonozott mázolt pánclajtó. A pánclajtón belépve az előtér következik, majd egy második ajtó. Azon túl több felé elágazó vájatok nyílnak. Faluk sárgás színű szikla, néhány helyen betonnal kipótolva. Fenn kábelek húzódnak, a drótkosaras hajólámpák ebből kapják az áramot. A központi szellőzőgépházból bádogcsöveken érkezik a levegő, amivel azért spórolni kell.”

<sup>11</sup> „... annak idején 300-an zsúfolódtak be az óvóhelyre, amelyet a Futura nevű kereskedő cége alakított ki, eredetileg gabonátárolás céljára. Az óvóhely még aggregátorral is fel volt szerelve, azonban a füst kivezetése nem volt megoldva, ezért a főzés a bejáratban történt...”

## Karsztvízszint-változás

A karsztvízszint változása időben és térben sok embert érint, akár tudja, akár nem.

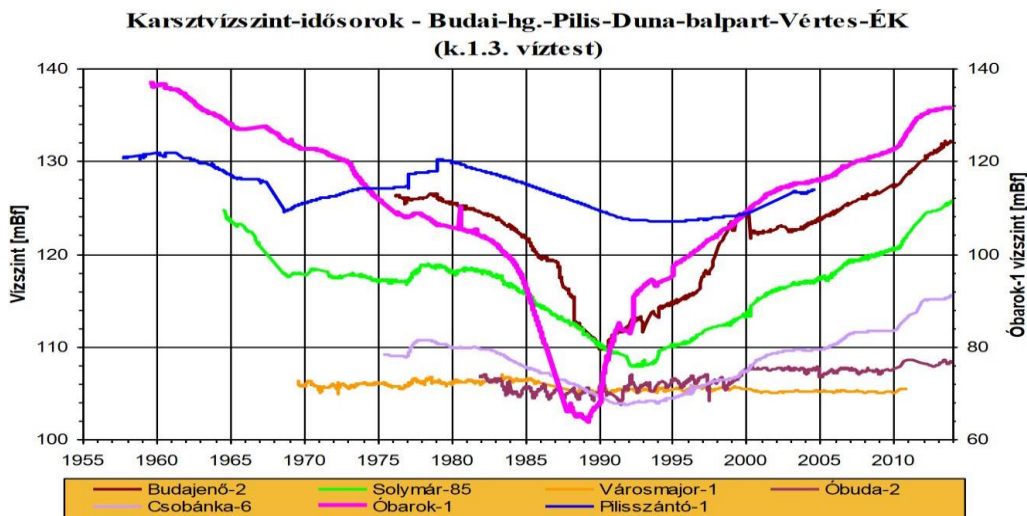
Egy korábbi és nem szigorúan vett szakmai, de érdekes olvasmány [Moldova György Dorogi tenger](#) című írása 1971-ből a dorogi szénbányák karsztvízzel (is) folytatott küzdelméről.

2020-ban a nem szigorúan vett földtani–vízföldtani szakmában született PhD dolgozat a Szent István Egyetemen: [NYÍRÓ \(2020\)](#) arra a kérdésre kereste a választ, hogy miért folytatták az eröltetett bányászati termeléssel járó vízkiemelést a környezeti következmények ellenére? Arra a következtetésre jutott, hogy a karsztvízválság is arra vezethető vissza, hogy a XIX. század végétől egyre nagyobb szükség volt a szénre, az energiára. Erre a problémára azt a javaslatot fogalmazta meg, hogy a tudományos konszenzust számon kell kérni a döntéshozókon. Kiemelte, hogy a *karsztvízválság reverzibilis folyamat* volt, a vízkiemelés leállítása után 20–30 év alatt a beszivárgó csapadék (nagyobbrészt) *visszatöltötte* a részben leürült felszín alatti természetes tározókat.

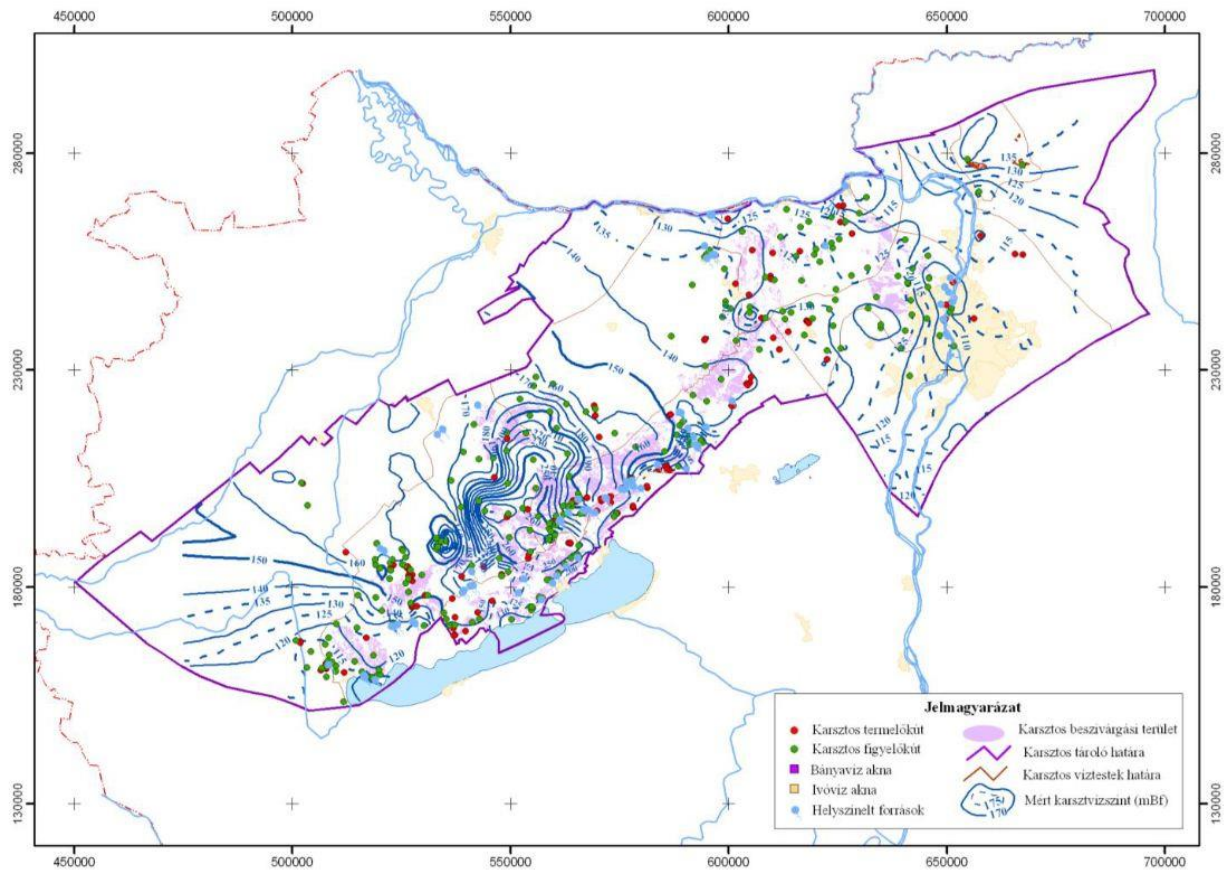
Ami persze szintén problémák okozója lehet – az is baj, ha nincs és az is, ha hirtelen lesz, ott, ahol arról már elfelejtkeztek róla (ld. pl. Tata esetét, pl. [FOGARASI 2001](#), [BALLABÁS G.](#), [RATVAI 2015](#), [CSEPREGI et al. 2015](#), [KOVÁCS et al. 2016](#)). Hasonlóan pl. Budapesten a Kőbányai-pincerendszer tágabb környezetében is a vízszint regenerálódását láthatjuk a jelentős helyi iparvíz-termelés leállása után (FÜSI et al. 2007, [GRENERCZY et al. 2008](#), [DEÁK 2010](#), [GEOSENTINEL 2017](#), [GEOSENTINEL 2020](#)). Itt (is) az intenzív víztermelés a felszín süllyedéséhez (is) vezetett, az ipari felhasználás megszűntével a rétegekbe visszaáramló víz a felszín – radarinterferometriával ki is mérhető – emelkedését is okozza.

A Mátyás-hegyi-barlang a Dunántúli-Középhegységi „k.1.3. Budai-források vízgyűjtője” nevű víztest része. Karsztvízszintjének 2014. január 1-i állapotát a 15. ábra mutatja. (A kapcsolódó termálkarszt a kt.1.3. Budapest környéki termálkarszt).

„A víztest a Vértes ÉK-i részétől a Pilisig és a Duna budapesti szakaszáig terjed, magában foglalja a Budai-hegység és a Pilis jelentős területeit. A víztesten a karsztvízszintek eredeti állapotban 106–140 mBf között alakulhattak, a vízszintek a legmagasabb vértesi vízszintektől a Duna felé lejtettek a Duna mentén fakadó nagy hozamú langyos források felé. A víztest vértesi területén működtek az 1970-es évek legvégétől az eocén bányák. 200 m<sup>3</sup>/percet is meghaladó vízemelésük jelentős vízszintsüllyedést okozott 1990-ig, azonban a teljes víztest területén nagyon különböző mértékben. ... A bányák leállása óta a vízszintek folyamatos emelkedése tapasztalható ...” ([GONDÁRNÉ et al. 2015](#), 14. ábra).



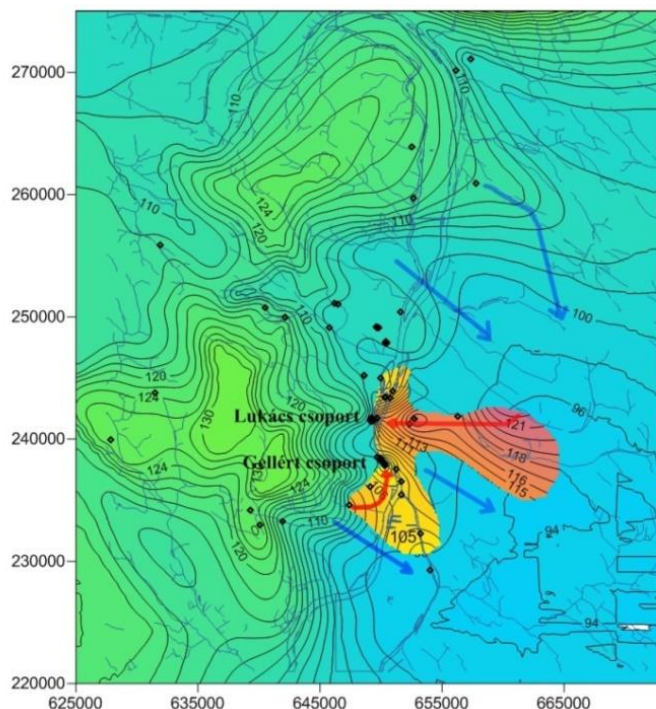
14. ábra: A Budai karszt k.1.3. Budai-források vízgyűjtője víztest vízszintváltozása 1955–2015 (GONDÁRNÉ et al. 2015)



**15. ábra: A Dunántúli-Középhegység 2014. január 1-i karsztvízszint térképe (GONDÁRNÉ et al. 2015)**  
Budapest környékén 109–110 m körüli a karsztvízszint.

A karsztvíz-domborzat térképen jól látszik, hogy a vízszint a medence belseje felé fokozatosan csökken (15. ábra, 16. ábra).

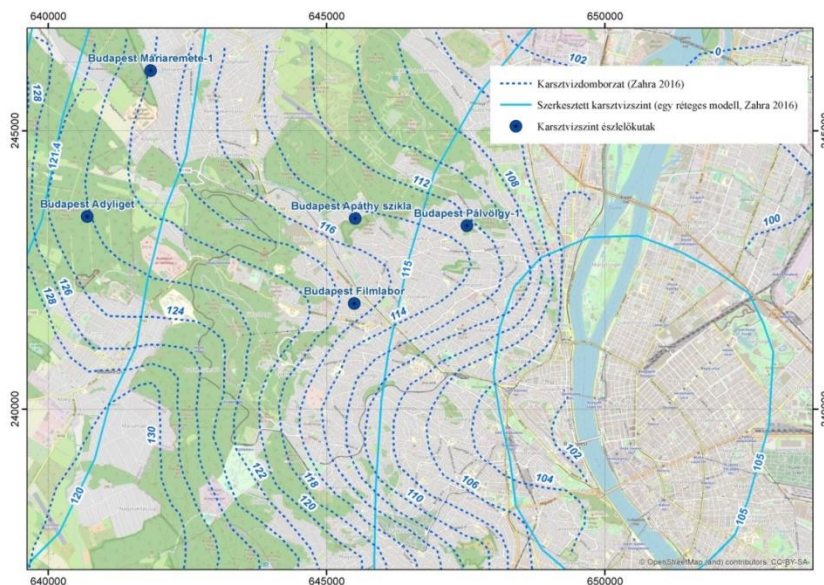
Poyanmehr Zahra modellezte a karsztvízszint alakulását Budapest környékén ([POYANMEHR ZAHRA 2016](#), [POYANMEHR ZAHRA 2016a](#), 16. ábra). E tanulmány célja a budapesti karsztos hévizekre készült számos hidrogeológiai, hidraulikai mérés és értékelés alapján a felszín alatti áramlási útvonalak jellemzésére egy elfogadható, kalibrált stacionáris állapotú áramlási modell elkészítése volt. Az ismert vízszint adatok alapján – a hőmérséklet különbséget is figyelembe véve – megszerkesztett karsztvízszint térképen (16. ábra) a budai oldalon kb. 130 mBf-től a Duna felé kb. 100 mBf-ig csökkenő vízszinteket láthatunk.



**16. ábra: Karsztvíz-domborzat (ZAHRA 2016 LORBERER 2003 után módosítva)**

A 16. ábra a termál-kutak esetében a geotermikus állapotúra lehűlt vízszinteket tartalmazza. A kék színű nyilak a medence mélyebb részei felé áramló hideg-ági karsztvíz nyomvonalait jelzi. A narancssárgás rész az 50 °C/1000 m-nél magasabb geotermikus gradienssel rendelkező területekre számított meleg-ági potenciálok eloszlása. Az ábrán feltüntetett piros nyilak a Lukács és a Gellért forráscsoport felé irányuló főbb áramlási útvonalakat jelzik. A források vízszintjét az átlagos Duna vízszint fölötti, a Lukács-fürdő környékén 104,5 mBf, a Gellért-hegy körzetében pedig 100 mBf-ben adta meg.

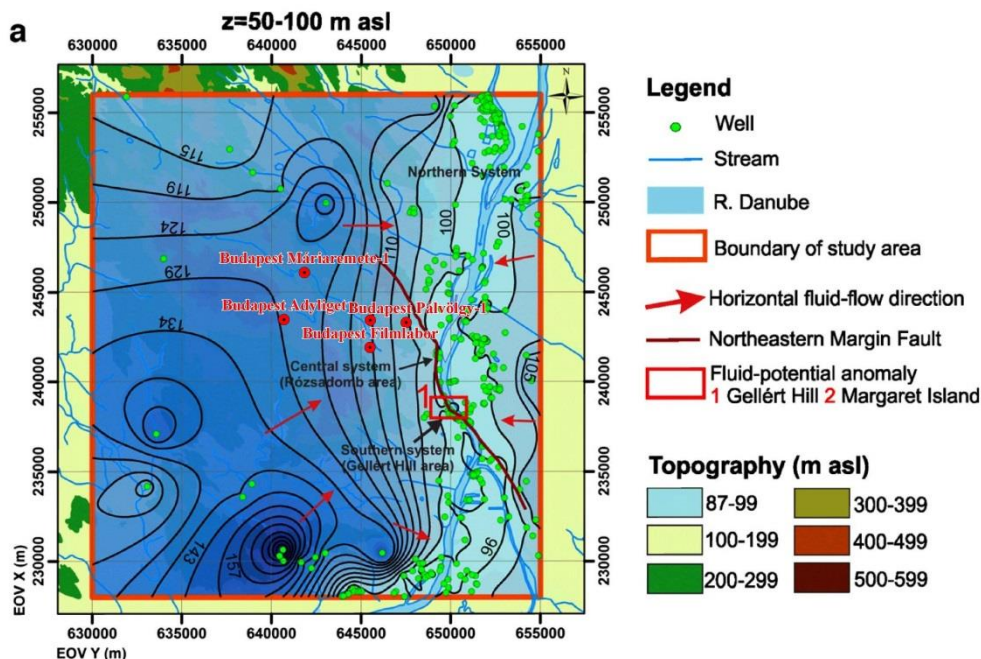
A célterületünk, a Mátyás-hegyi-barlang tágabb környezetére vetítve 110–112 mBf körüli a karsztvízszint becsülhető (17. ábra).



**17. ábra: A becsült karsztvízdomborzat és az egy réteges homogén modell alapján szerkesztett karsztvízszint térkép részlete a Mátyás-hegyi-barlang tágabb környezetében (ZAHRA 2016 izovonalaival, mBf)**

A Mátyás-hegyi-barlang (Budapest Pálvölgy-1 felirat mellett) környezetében 110–112 mBf körüli a becsült karsztvízszint.

ERHARDT et al. (2017), ÖTVÖS és társai (2017), MÁDLNÉ SZŐNYI és társai (2018) által a 100–50 mBf tartományra szűrőzött archív kútdatokból szerkesztett potenciáltérkép alapján 105 mBf körüli potenciálszint várható a Mátyás-hegyi-barlang környezetében (18. ábra), az 50–0 mBf tartományra pedig kb. 114 mBf. A szerzők kimutatták, hogy az áramlási rendszer gravitáció által vezérelt, valamint hidraulikus folytonosság és a vízfogó képződmények és a vetők áramlást módosító hatása jellemző. E hidraulikailag összefüggő áramlási rendszerben dominánsan hidrosztatikushoz közeli nyomásviszonyok uralkodnak.



18. ábra: Az 50–100 mBf intervallumra szűrőzött kutak tomografikus potenciáltérképe (a 100–50 mBf tartományban szűrőzött kutak alapján, ERHARDT et al 2017 után a karsztkutakkal kiegészítve)

Bordó vonal – ÉK-i peremvető

TÓTH (szerk. 2020) szerint Budapesten (a Budai oldalon) a triász főkarsztvíztároló vízszintje kb. 120 mBf magasságban jelenik meg. „A Duna-part melletti, kb. 110 mBf szintű térrészen azonban ez már enyhén artézi vizet és a fúrásban bekövetkező, sokszor ijesztően gyors vízfeláramlást jelenthet. Mivel a Duna menti teljes térrész összetett geológiai felépítésű zóna, a karsztvízszint megütése eocén márgás és mészköves rétegekből is bekövetkezhet. Pest legnagyobb részén a főkarsztvíztároló a tereptől 1100–1600 m közötti mélységben jelenik meg.”

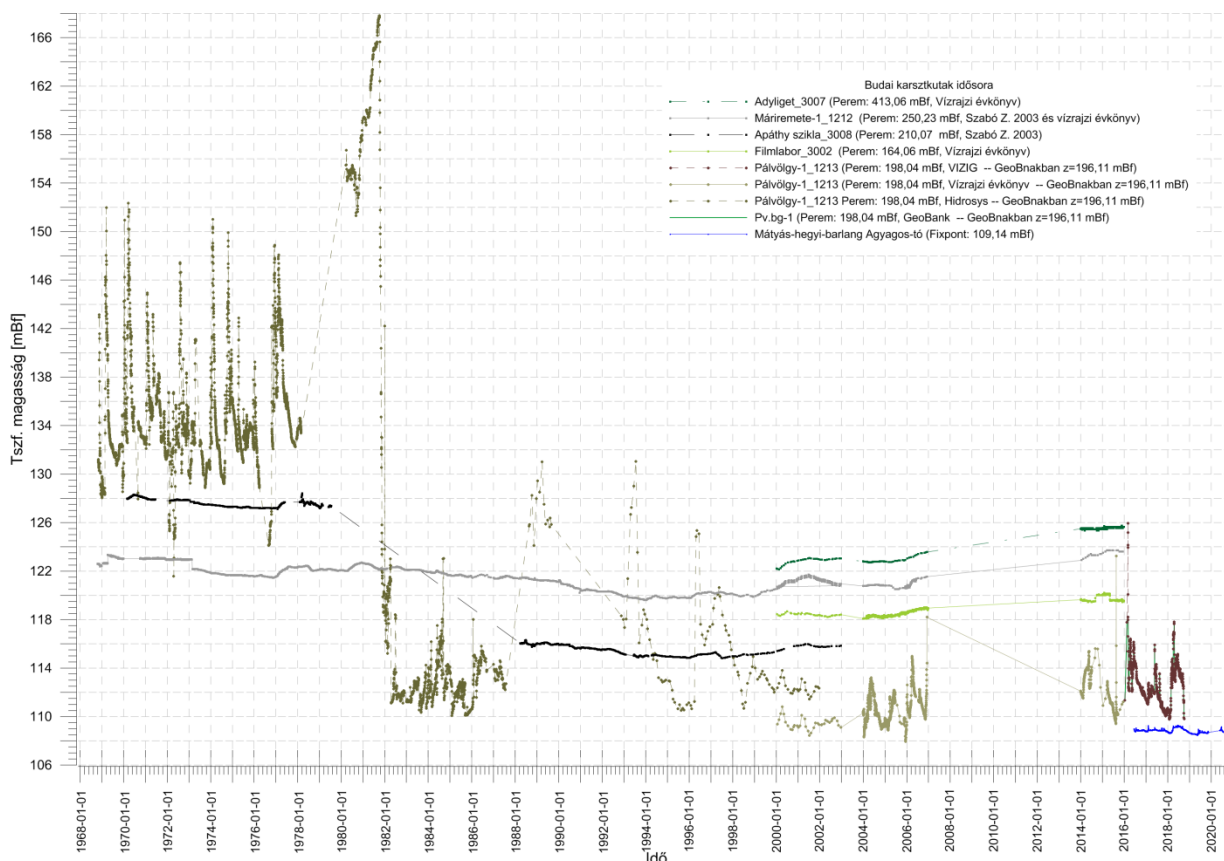
### ***Karsztvízszint-megfigyelőkutak és idősorai***

Részletesebben megvizsgálva a Dunántúli-középhegység különböző részein mélyített karsztvízszint-észlelőkutak idősorát nagy eltérések láthatók amplitúdóban, dinamikában és lefutásban (14. ábra).

### **A környező karsztmonitoring kutak**

A Mátyás-hegyi-barlang tágabb környezetébe eső észlelőkutak idősorai is eltérő dinamikát mutatnak (19. ábra, 5. táblázat, helyük a térképen: 17. ábra, 20. ábra).

Azt láthatjuk, hogy a Pálvölgy-1 (Pv.bg-1) kút adatsora sokkal hektikusabban, jóval nagyobb amplitúddal változik, mint az összehasonlításhoz használt Máriaremete-1, Adyliget, Filmlabor jelű észlelőkutak idősora.



19. ábra: A Mátyás-hegyi-barlang tágabb környezetébe eső karsztkutak vízszint-adatsorai (1968–2020)

A kutak helyét a 17. ábra és a 20. ábra mutatja.

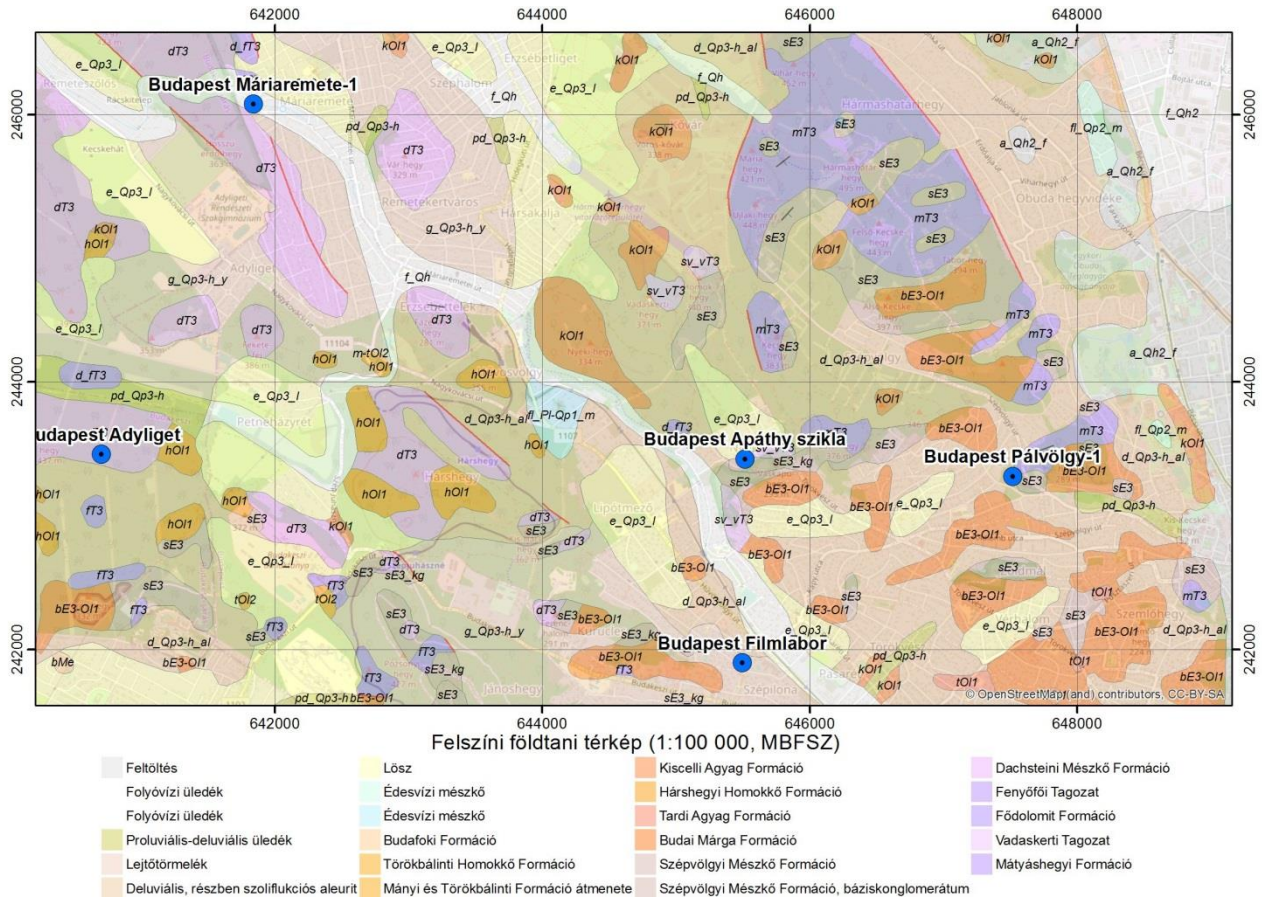
A fúrások rétegsorát, illetve a felszíni földtani térképet nézve a Pálvölgy–1 (Pv.bg–1) fúrás abban tér el az Adyliget, Apáthy-szikla, Máriaremete–1 karsztkutaktól, hogy a Pálvölgy–1 kútban a felszíntől 13 méteres mélységig még *eocén mészkő* van a triász Mátyáshegyi Formáció fölött. A többi észlelőkútnál minimális vastagságú holocén–kvarter üledék alatt rögtön triász képződmények települnek. Ezt tükrözi a felszíni földtani térkép is (20. ábra). A Filmlabor észlelőkút esetén a felszíni földtani térkép a pálvölgyihez hasonló szituációt jelez, azonban a vízszint időszora egyenletes lefutású, nem tükrözi a Pálvölgy–1 időszoránál látható nagy változékonyságot (19. ábra). A felszíni földtani térkép (20. ábra) nem tünteti fel (elfedi), de a fiatal üledékek „eltávolításával” készült fedetlen földtani térkép megjeleníti a környék fontos tektonikai elemét a Szépvölgyi-törésvonalát (2. ábra, 21. ábra, a Pálvölgy-1 fúrás környezetében futó ÉÉNy–DDK lefutású vonal).

5. táblázat: A Mátyás-hegyi-barlang tágabb környezetébe eső karsztkutak törzsadatai (vizrajzi évkönyv)

Törzs-szám	Állomás neve	EOV Y[m] EOV X[m] Terepmagasság [mBf] Perem-magasság[mBf]	Kútmélység [m]	Észlelés kezdete
3007	Budapest Adyliget GeoBankban: 13735 0–637 m triász Dachstein Mészkő, Fenyőfői T., Földolomit	640704 243460 413,06 413,46	637	1979.08.03
3008	Budapest Apáthy szikla GeoBank frs-id: 14811 0–5 H-Q 5–201 m felső-triász	645519 243426 209,74 210,07	140	1969.12.14

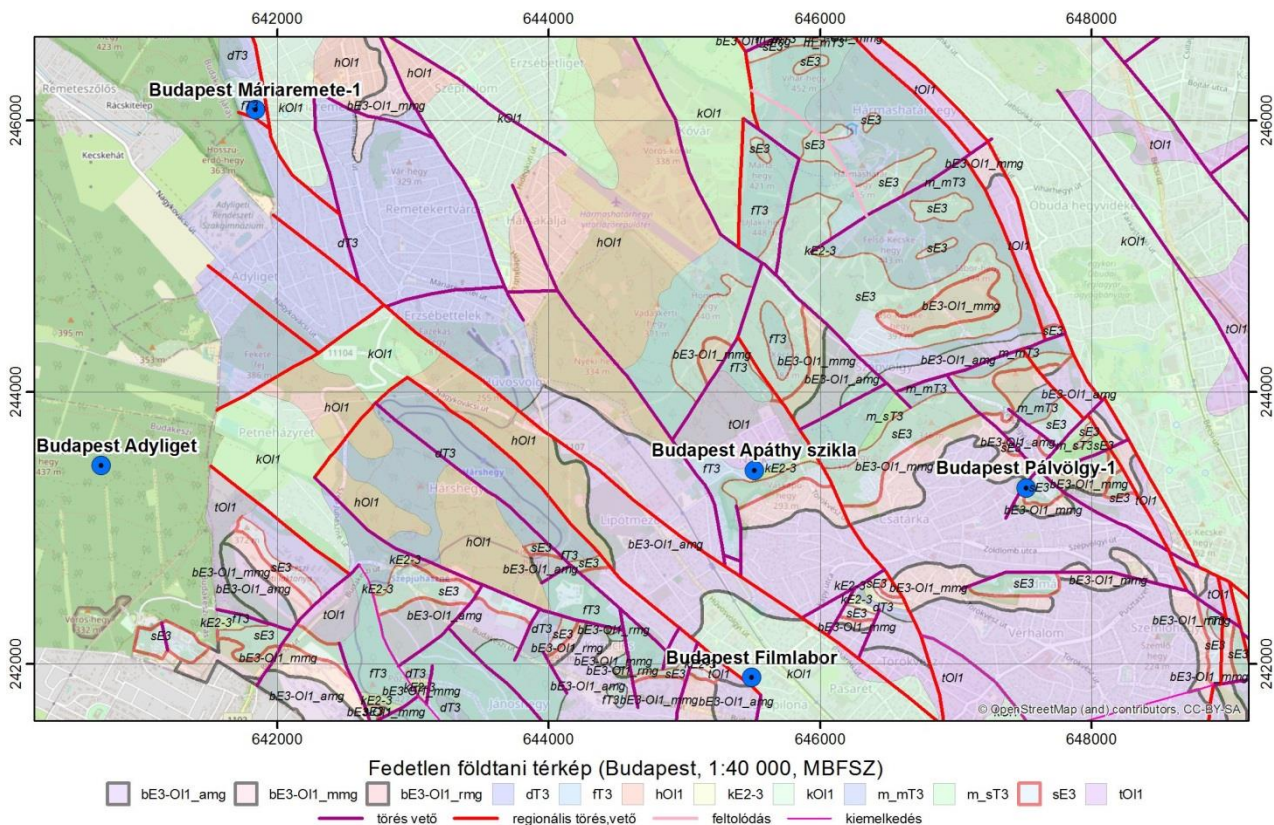


Törzs-szám	Állomás neve	EOV Y[m] EOV X[m] Terepmagasság [mBf] Perem-magasság[mBf]	Kútmélység [m]	Észlelés kezdete
3002	Budapest Filmlabor GeoBank frs-id: 317836 nincs rétegsor	645500 241900 163,38 164,06	260	1988.02.17.
1212	Budapest Máriaremete-1 GeoBank frs-id: 14246 / 561291 1-176 m triász	641841 246083 - 250,23	176	1968.09.04
1213	Budapest Pálvölgy-1 GeoBank frs-id: 13240 0-13,3 m Eocén Szépvölgyi Mészkö 13,3-150,3 m triász Mátyáshegyi F.	647523 243296 - 195,04 (csőperem) <sup>12</sup>	150	1968.06.12.



20. ábra: A környező karsztkutak a felszíni földtani térképen (MBFSZ Felszíni földtani térkép, M=1:100 000)

<sup>12</sup> A Budapest II. kerület B-61 Pvgb-1 jelű kút mértőpereme 195,04 mBf. A kút süllyesztett kiképzésű.



21. ábra: A környező karsztkutak a fedetlen földtani térképen (MBFSZ Budapest fedett földtani térkép, M=1:40 000)

m\_mT3 – Mátyáshegyi Mészke - Tűzköves bitumines, márgás dolomit és mészke ("Raibli rétegek"), ft3 – Földolomit - Világosszürke pados-vastagpados dolomit, dt3 – Dachstein Mészke- Világosszürke-fehér, vastagréteges-pados molluskás mészke, kE2-3 – Kódsi Formáció - Homokos mészke, konglomerátum, breccsa, vörös agyag (felső eoecén bázis képződmények), sE3 – Szépvölgyi Mészke - Nummuliteses-discocyclinás-lithothamniumos mészke, meszes homok, bE3-O11\_amg – Budai Márga - Mészke, mészmárga, foraminiferás agyagmárga ("Budai márga"), bE3-O11\_mmg – Budai Márga - Márga, mészmárga, mészke ("Bryozoás márga"), tO11 – Tardi agyag - Halmaradványos homokos agyag, kO11 – Kiscelli Agyag - Foraminiferás agyagmárga, agyag, hO11 – Hárshegyi Homokkő - Kovás kötőanyagú konglomerátum, homokkő (Hárshegyi homokkő).

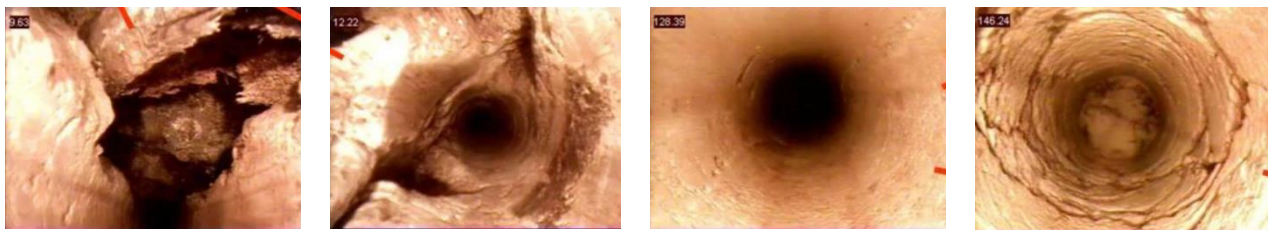
### Pálvölgyi-kőfejtő Pálvölgy-1 (Pv.bg-1)

A Pál-völgyi-kőfejtő hátsó részén 1968-ban mélyült a Pv.bg-1 vagy Pálvölgy-1 nevű karsztkút, amit a barlangos szakirodalomban gyakran csak VITUKI-kútként hivatkoznak (6. táblázat).

6. táblázat: A Pálvölgy-1 (Pv.bg-1) kút alapadatai (GeoBank, Kútkataszter)

Fúrás   kút jele	Pv.bg-1   Budapest II. kerület B-61 Pálvölgy-1. jelű karsztvízszint figyelő kút (1213). Pálvölgyi barlang mellett a bányaudvarban
Koordináta	647529 m, 243297 m,
Felszín	196,11 mBf   195,44 mBf
Mérőperem (Vízrajzi Évkönyv)	195,04 mBf
Mélység	150,3 m
A szűrő felső pereme	6 m
A szűrő alsó pereme	150 m
A szűrőzött szakaszok száma	1
A szűrőzött szakaszok hossza	144 m
Kivitelezéskori nyugalmi vízszint	-51,4 m   144,71 mBf

A kútban végzett geofizikai mérésekhez kapcsolódva videofelvétel is készült a fúrásban. Így „vizuálisan” is láthatjuk például a töredezett a zónákat (22. ábra bal oldali képek), vagy a tömör kőzet-szakaszokat (nem csak a geofizikai paraméterek változásaként, [KALOTAI ZSÓFIA 2015](#)).



**22. ábra: Pálvölgy–1 (Pv.bg–1) kútban készült videofelvétel részletek: balról jobbra: 10 m, 12 m, 128 m és 146 m mélységből (KALOTAI Zs. 2015)**

A Pálvölgy–1 (Pv.bg–1) kút dokumentációját elővéve (PV.BG–1, PÁLVÖLGY–1 MBFSZ) 1968. szeptemberi dátummal ezt olvashatjuk (HOFFMANN OTMÁR 1968):

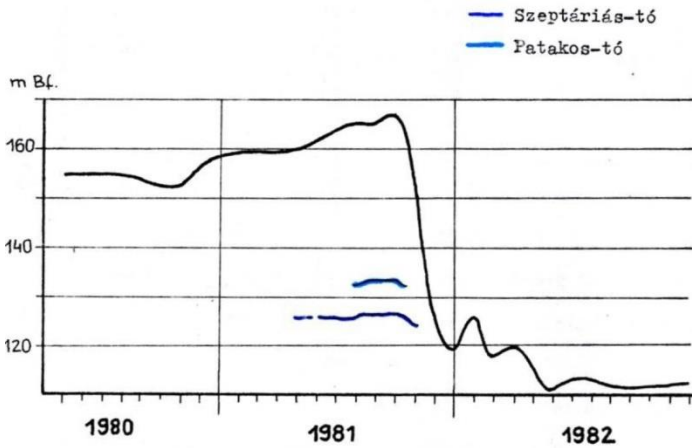
„A karsztvíz megfigyelő fúrás célja a budapesti melegforrások közvetlen vízutánpótlódásának vizsgálata, tehát a karsztvízszint alakulásának vizsgálata a Császár- és Lukács-fürdő forrásaitól kb. 1,5–2 km-es távolságban. A fúrás a Szépvölgyi-árok vonalában mélyült, mely tektonikai szempontból jelentős, s feltehetően a források utánpótlódásában jelentős szerepet játszik. Ezidáig a közelben csak a *Mátyás-hegyi barlang tavának az észlelése volt, de az éves mérések alapján kimutatható, hogy a vízszintváltozás a felszíni csapadékokkal azonos, s a karsztvíztömegektől többé-kevésbé elszigetelt.*” (További kutatást igényel, hogy hol lehetne elérni az itt hivatkozott 1968 előtti Mátyás-hegyi-barlangi éves mérések adatokat.)

A kútdokumentáció szerint (CSIMA KÁLMÁN 1974 után(?)) „az eocén és a triász karszt közös egységet (emeletet) alkot, így a fúrás a nyitott karsztra települt, nyílt tükrű karsztvizet tár fel. Az 1974-ig végzett mérések 130–133 mBf körüli vízszintet rögzítettek, a későbbiekben ennél jóval magasabb vízszinteket is mértek, ami a szerző megállapítása szerint a főkarsztvíz nyugalmi szintjéhez képest túl magas (pl. a Mátyás-hegyi-barlangban hasonló mélységben légteres járatok találhatóak). Ezért azt feltételezik, hogy (a Pálvölgy–1 kútban mért vízszint) egy zárt lencse felduzzasztott vize lehet. Az elvégzett nyeletési próbák rendkívül intenzív oldalirányú kommunikációt jeleztek. (25 l/p vízmennyiség folyamatos beadagolása a vízszintben nem okozott változást. 350 l/p-re emelt vízmennyiség 12 óra 32 perc alatt –22,78 m-ről –6,98 m-re emelte a vízszintet). A karsztvíz utánpótlódása részben a felszíni csapadékvizek leszivárgása útján, részben pedig oldalirányú áramlás útján történik.”

2020-ban első körben rendeztük a korábbról különböző forrásból rendelkezésre álló karsztvízkút adatokat is, illetve újakat gyűjtöttünk be.

A Pálvölgy–1 kút korábbi jelentésben diagramként elérhető 1980–82-es időszora (23. ábra, BEKEY 1982) értékeiben és finom lefutásában nem teljesen egyezik meg a digitálisan rendelkezésre álló időszorral (24. ábra).

1984-ben egy-egy héten belül 5 métert meghaladó szintváltozásokat mértek a Pálvölgy–1 kútban, az augusztustól szeptember elejéig jelentkező intenzív ingadozások a csapadékviszonyokkal nem volt magyarázhatóak (BEKEY 1984 18. oldal). A jelentésben közölt idősor nem teljesen egyezik meg a digitálisan elérhető adatsorral (szintbeli eltérés és intenzitás-eltérés is van, 25. ábra, 26. ábra). Ugyanez érvényes az 1986-os időszorra is (27. ábra): itt szinteltérésen felül a digitális adatsorban adathiányos helyeken is van mérési adat (és nem szimpla vonal-összekötés, 1986. 09–12. hó, BEKEY 1986 48–50. oldal, 28. ábra).



**23. ábra: A Pálvölgy-1 kút karsztvízszintje (fekete vonallal) és a Pál-völgyi-barlang ideiglenes vizeinek helyzete (BEKEY 1982)**

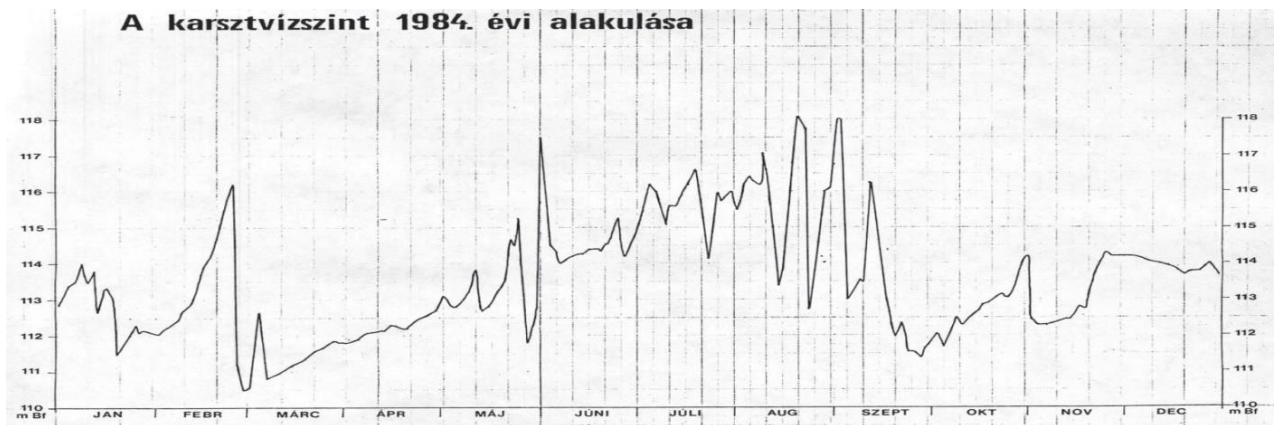
1981 körül a kék színnel jelzett *barlangi vízszintek* 30–40 m-rel a karsztkút szintje alatt húzódtak.

A kút és a barlangi tavak távolsága kb. 300–350 m.

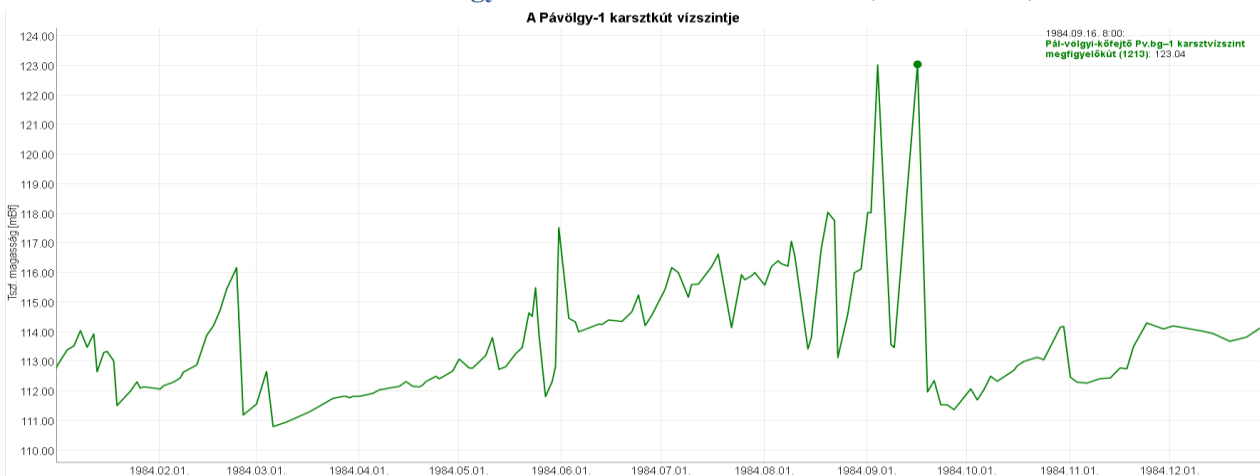
1981 előtt nem ismerték még a barlangnak ezt a részét.



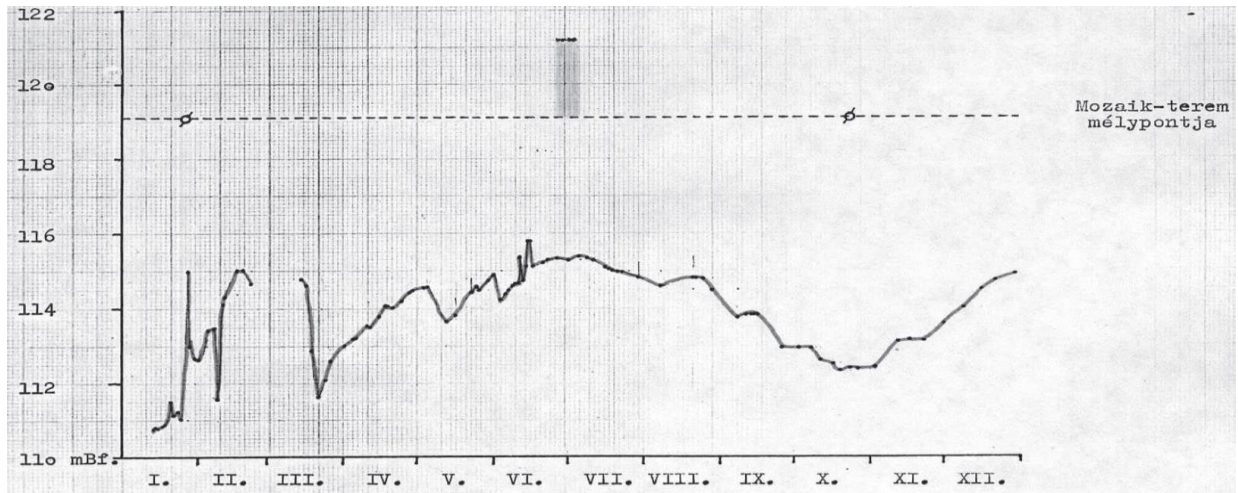
**24. ábra: A Pálvölgy-1 karsztkút 1980–1982-es időszora a digitálisan rendelkezésre adatsorban (MBFSZ GEOBANK)**



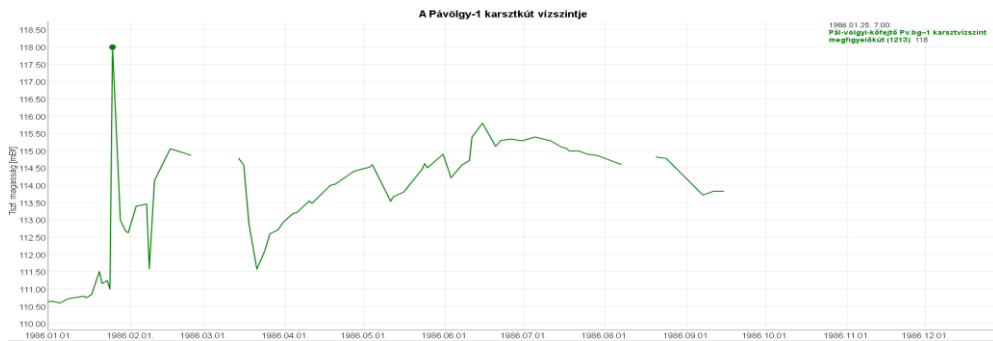
**25. ábra: A Pálvölgy-1 karsztkút 1984-es időszora (BEKEY 1984)**



**26. ábra: A Pálvölgy-1 karsztkút 1984-os időszora a digitálisan rendelkezésre adatsorban (MBFSZ GEOBANK)**

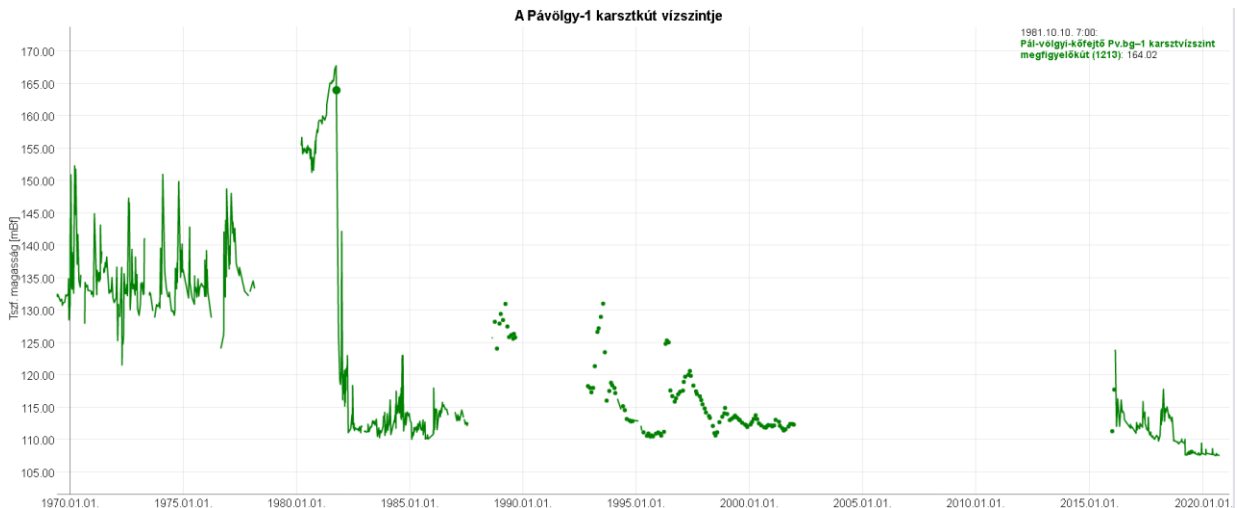


**27. ábra: A Pál-völgy-1 karszkút 1986-os időszora és a Mozaik-terem állóvízének észlelési adatai (BEKEY 1986)**



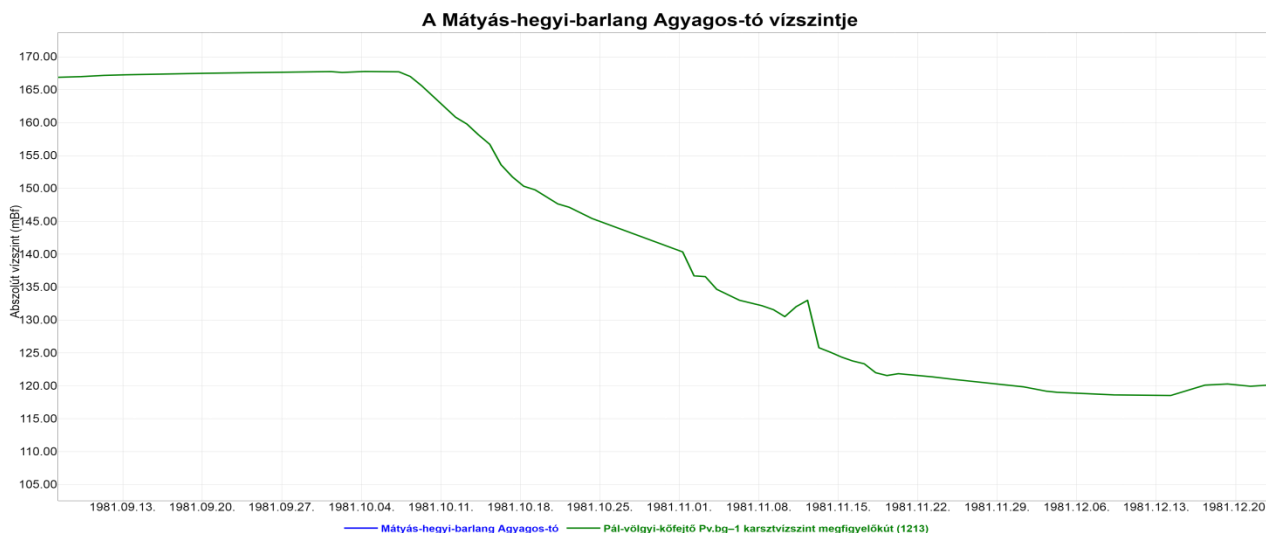
**28. ábra: A Pál-völgy-1 karszkút 1986-os időszora a digitálisan rendelkezésre adatsorban (MBFSZ GEOBANK)**

A 2016 óta gépi adatrögzítésen alapuló időszorban 58 hónap alatt 107,5 és 126 mBf közt 18 méteres vízszintingadozás volt. A teljes jelenleg rendelkezésre álló adatsorban 107 és 168 m közt 61 m szintingadozás látható számos gyanús jellegváltás mellett (29. ábra).



**29. ábra: A Pál-völgy-1 (1213) karszkút vízszintváltozása 1968–2020 (MBFSZ GeoBank)**

A legmagasabb vízszinteket 1981-ben mérték, egyben ekkor volt a legnagyobb szintváltozás a kútban: 1980. 10. 07-től 2 hónap alatt 48 m szintet süllyedt a kút regisztrált vízszintje (30. ábra).



**30. ábra: A Pálvölgy-1 (1213) karsztkút vízszintváltozása 1981. 09. 07–81. 12. 23. közt (MBFSZ GeoBank)**

Az idősorában jelentős szintugrásokat láthatunk (29. ábra). Ezek egy része valószínűleg természetes, hidrológiai okokra vezethető vissza, egy kisebb része viszont a '0'-pont tszf. magasságváltozásához is köthető (7. táblázat).

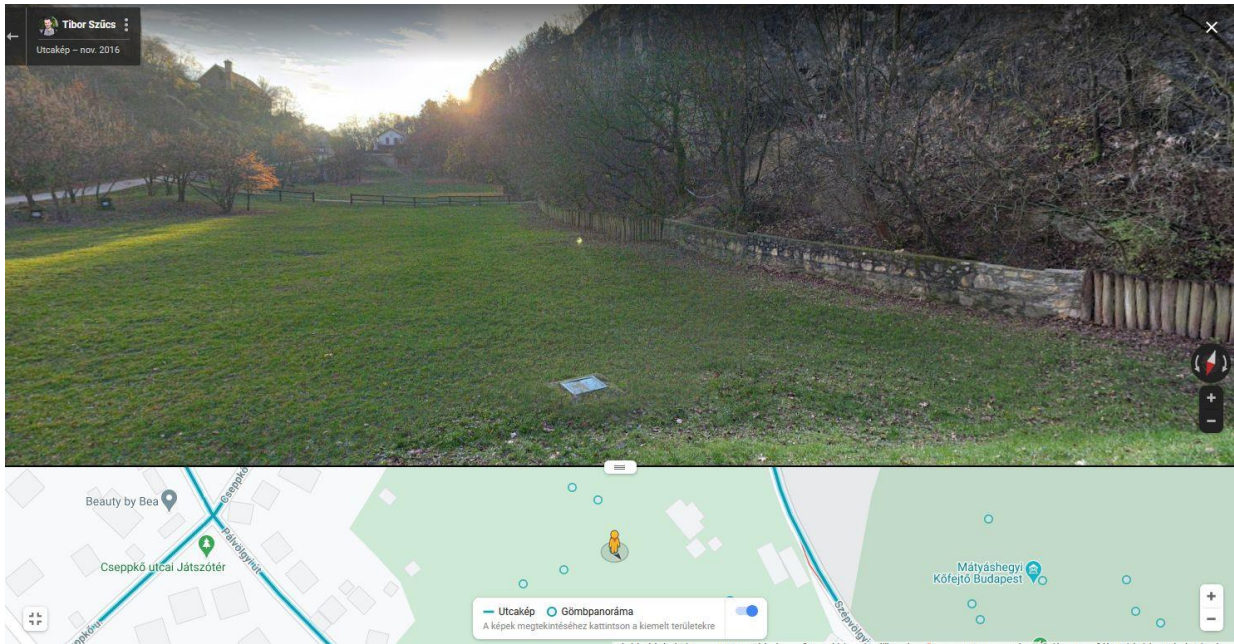
**7. táblázat: A Pálvölgy-1 idősor '0'-pont mélysége az eredeti adatokban**

Időszak	A '0'-pont szintje	Adatforrás
1968–1978	195,93 mBf	Hydrosys
1980–2002	198,04 mBf	Hydrosys
2000–2015–	195,04 mBf	Vízrajzi Évkönyvek

Már az eredeti kútdokumentáció (Pv.bg-1, Pálvölgy-1 MBFSZ) leírja, hogy a szokásos VITUKI-aknát kiképezték. A rendelkezésre álló kútdokumentációban nincs nyoma átalakításnak. Az 1985-ös állapotot a 31. ábra, a mostani állapotot pedig a 32. ábra és 33. ábra mutatja. Feltételezhetően újrabemérés történt.



**31. ábra: Vízszintmérés a Pálvölgy-1 karsztkútban (ACHERON 1985)**



32. ábra: A Pál-völgy-1 észlelőkút a Pál-völgyi-kőfejtő É-i részén



33. ábra: A Pál-völgy-1 észlelőkút geofizikai mérések idején (jobb alsó képen az aknába süllyesztett csőperem, KALOTAI ZS. 2015)

A Pál-völgy-1 kút idősorában jól látható, hogy a karsztkút vízszintjei több-kevesebb rendszerességgel

- jóval meghaladják a Mátyás-hegyi-barlang mélyebb szintjeinek tszf. magasságát;
- eléri a Pál-völgyi-barlang mélyszeit.

Kérdés, hogy ezekben a „magas vizes” időszakokban megjelenik-e a víz a kúttól D-re, illetve Ny-ra mindössze néhány száz 100 m távolságra *hasonló magasságban* lévő barlangjáratokban a Mátyás-hegyi-barlangban, illetve a Pál-völgyi-barlangban?

A Pálvölgy–1 kút (195 mBf '0'-pontra egységesített) idősor-pontjainak 90%-a eléri vagy meghaladja a *Mátyás-hegyi-barlang* Agyagos-tó vízszintjének tekinthető 109 mBf szintet (vagyis a kút vízszintje a tó vízszintje fölött volt).

Még a 128 mBf szintet (ami a Cselédlépcső alja, a tó felé menő járat eleje) is a szint-pontok 47%-a haladja meg. A 135 mBf szintet (Sírgödör) a pontok 15%-a haladja meg (1968–1978, (1979-ben nem volt mérés), 1980–81, majd utoljára 1982. 01. 02. [139,16 mBf]).

Mégse kerül víz alá a Mátyás-hegyi-barlang alsó, az Agyagos-tó fölötti része, ami a két karsztrendszer legalább részlegesen elkülönülő (nem teljesen egységes) voltát jelzi, ami kapcsolatban állhat a két pont közt húzódó a Szépvölgyi-törésvonalával.

És mi a helyzet a Pálvölgy–1 kúttól D–DK-re lévő Pál-völgyi-barlangban?

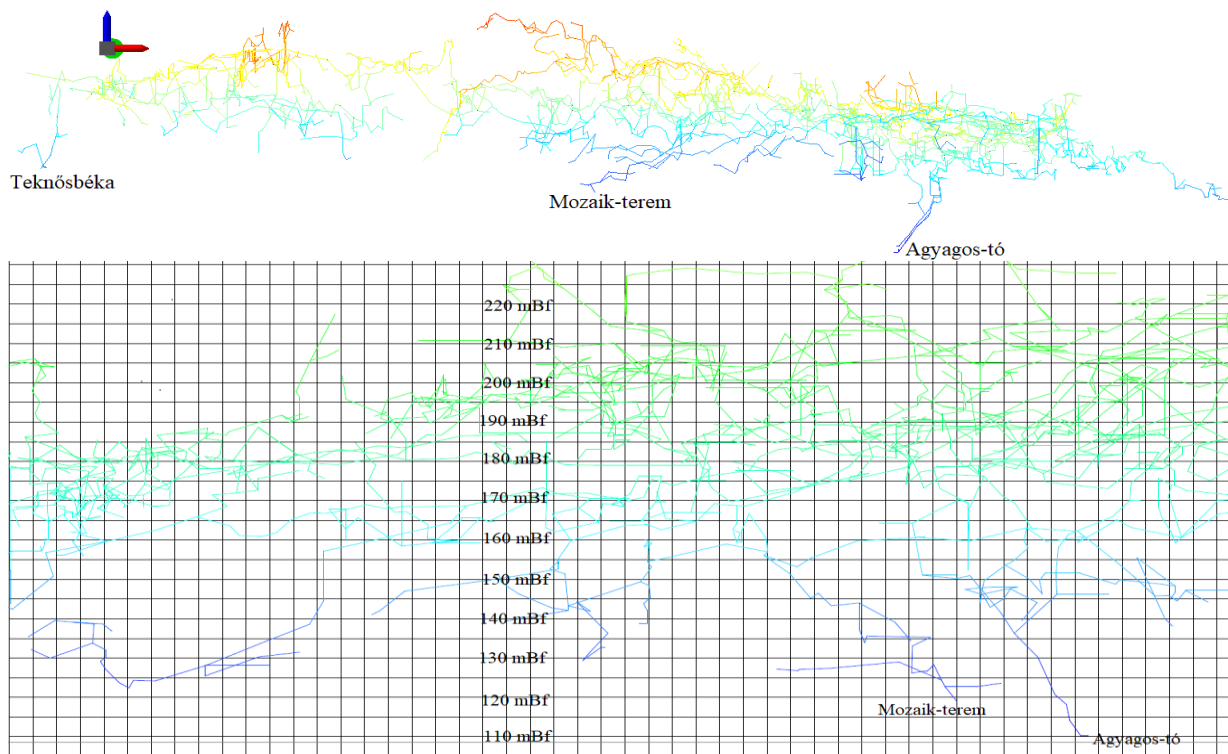
### ***A Pál-völgyi-barlang mélyszintjei és (korábbi) időszakos tavai***

A Pálvölgy–1 kúttól D-re és Ny-ra húzódó (a Pál-völgyi-kőfejtőből nyíló) *Pál-völgyi-barlang* (1. ábra, 35. ábra) mélyszintjei a jelenleg hivatalos (203 mBf '0'-pontról induló) poligon<sup>13</sup> alapján 117,87 mBf mélységig nyúlnak le. A legmélyebb a '295.161' jelű pont a *csak 1983-ban felfedezett Mozaik-ág végén* (35. ábra, 34. ábra, BEKEY 1984 szerint még 119,1 mBf a Mozaik-terem).

A Pálvölgy–1 kút (195 mBf-re hozott) idősor-pontjainak 46%-a eléri, vagy meghaladja ezt a szintet (117,9 mBf-et). Ezek a „magasvízállás” események 1968–1978 közt rendszeresen, szinte folyamatosak. 1978-ban 58 nap (végig 130 mBf felett). 1979-ben a kút megrongálódása miatt nem voltak mérések. 1980–81. regisztrált adatainak nagy részében is 118 mBf feletti szintek voltak jellemzők. 1980-ban 91 napon (maximum 156 mBf), 1981-ben még 173 napon (maximum 164,8 mBf), 1982-ben 21 napon (maximum 139 mBf), 1984-ben 2 nap (120 mBf), 1988-ban 5 nap (maximum 125,2 mBf), majd 1989-ben csak 9 alkalommal (maximum 128 mBf) és 1993-ban már csak 6 alkalommal (maximum 128 mBf), 1996-ban már csak háromszor (1996. 04. 23, 05. 13, 06. 12., 122,3 mBf), majd 2006. 12. 06. (118,1 mBf), 2015. 08. (123,2 mBf), 18, 2016. 03. 02–06. (maximum 125,9 mBf) fordult elő. Ezt követően nincs több ilyen magas vízszintadat. A műszeres mérések újraindulásakor 2016. 03. 02-n ismét kiugróan magas volt a vízszint (125,93 mBf), de az értéke elmaradt a korábbi maximumoktól.

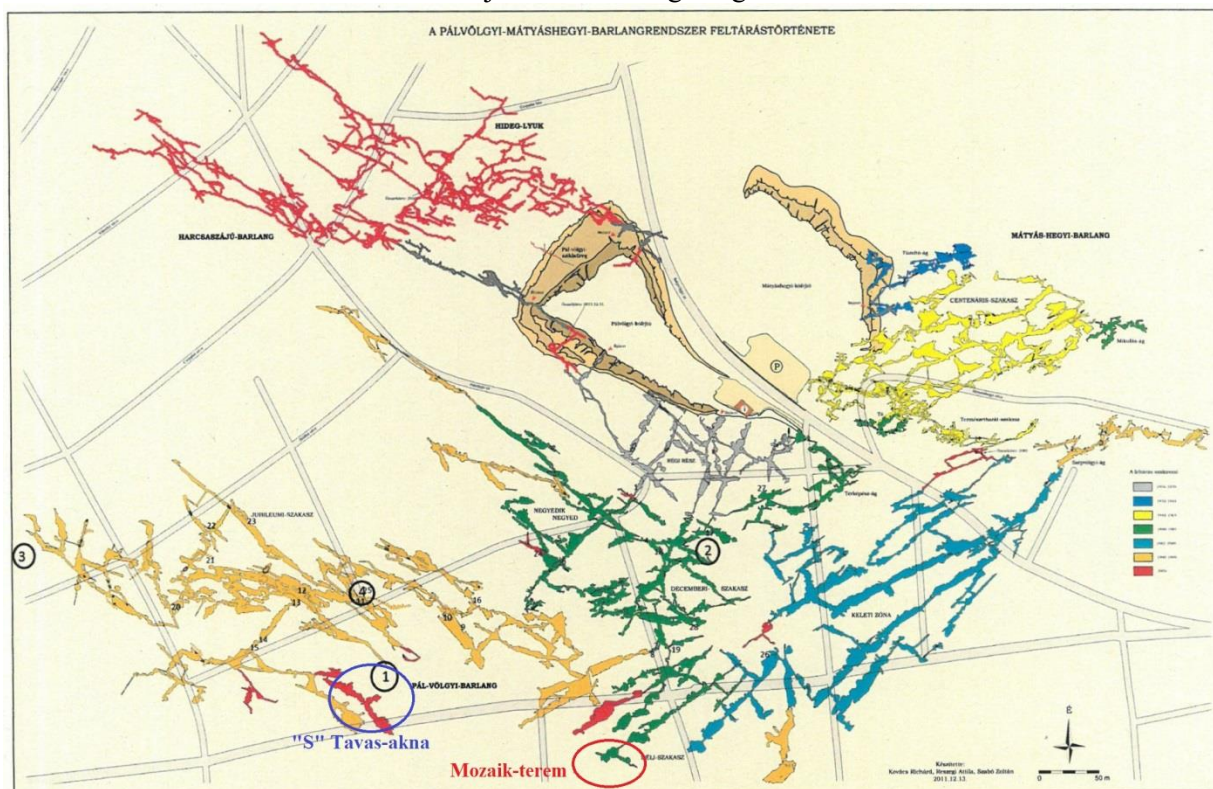
<sup>13</sup> Poligon: a barlang térkép alapjául szolgáló felmérési nyomvonal az egyes mérési pontok mért és számított adataival.





**34. ábra: A Pál-völgyi-barlangrendszer hosszszelvénye**

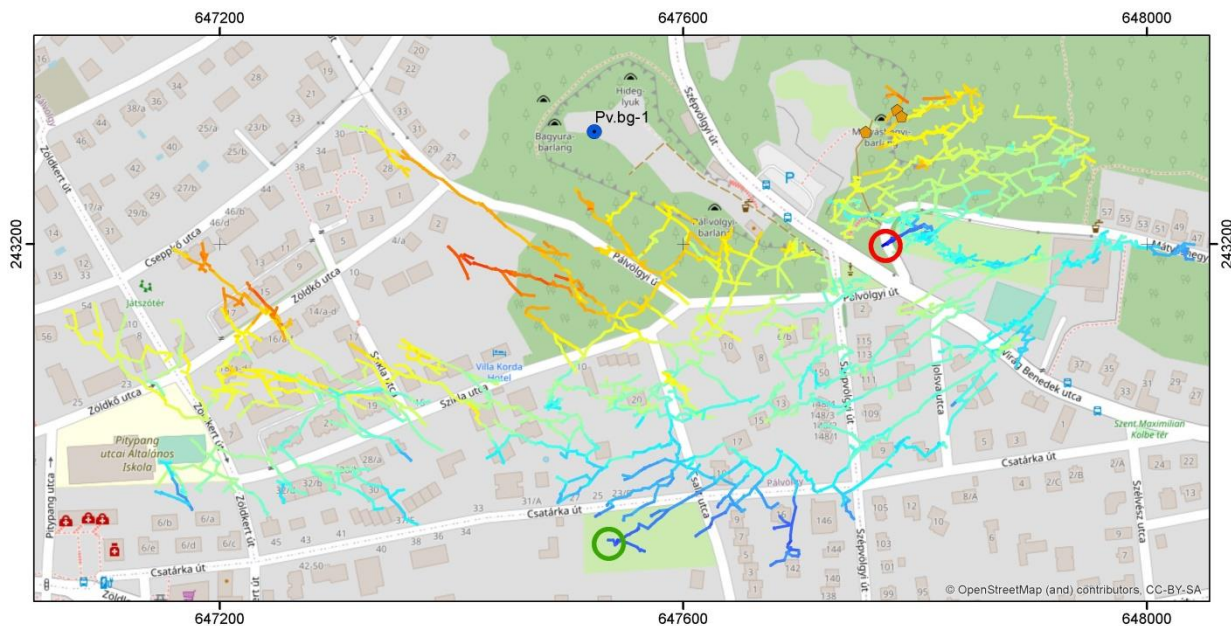
A színek a járatok tszf. magasságát tükrözik.



**35. ábra: A Pál-völgyi-barlangrendszer térképe**

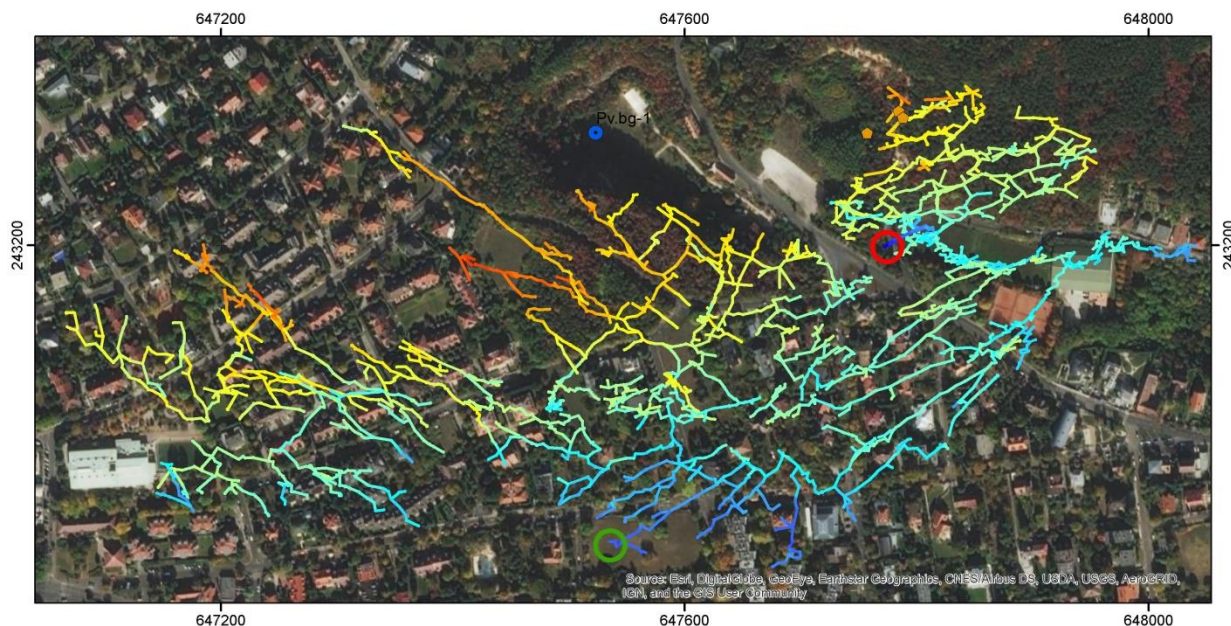
A Mátyás-hegyi-barlang az ÉK-i részen, a Pál-völgyi-barlang a D-i részen látható.  
Az 1983-ban felfedezett Mozaik-terem az ábra alján piros karikával jelölve.

2020



**36. ábra: A Pál-völgyi-barlang (balra) és a Mátyás-hegyi-barlang (jobbra) nyomvonala a mélység szerint színeze, 1**

Narancssárga kör –geodéták által bemért pontok (2020. 03. 12.), piros kör – Mátyás-hegyi-barlang Agyagos-tó, zöld kör – Pálvölgyi-barlang Mozaik-terem, kék kör – a Pál-völgyi-kőfejtő karsztvízszint észlelő kútja kb. 260 méterre a tótól.



**37. ábra: A Pál-völgyi-barlang (balra) és a Mátyás-hegyi-barlang (jobbra) nyomvonala a mélység szerint színeze, 2**

Narancssárga kör –geodéták által bemért pontok (2020. 03. 12.), piros kör – Mátyás-hegyi-barlang Agyagos-tó, zöld kör – Pálvölgyi-barlang Mozaik-terem.

A barlang részletes térképén (KÁRPÁT 1983) a barlang déli, mélyrészén a Szeptáriás-folyosóban 126,5 mBf mélységben egy 0,8 m mély tünik fel. Ehhez közel húzódik a Patakos-ág, amiben a térképén 135 mBf körüli mélységeket látunk (az 1983-ban használt '0'-ponthoz képest'. Ezeket a részeket csak 1980 után fedezték fel.

A barlangot kutató Bekey Barlangkutató Csoport éves jelentéseiben általában külön hidrológiai fejezetben számol be az évi barlangi vízszintekről, vízmegjelenésekről és rendellenes cseppegésekről, amik általában mesterséges hatásra (pl. csőtörés) jönnek létre.

Az [1981-es BEKEY csoportjelentés](#) 63. oldalán Karip Gyula: Hidrológiai megfigyelések c. fejezetében ezt olvashatjuk: „Az (1981-es) év nyarán, augusztus közepén a barlang további 3 pontján jelent meg a víz: a *Patakos-ág végén*, a *Szeptáriás-folyosó végpontján* és a (KÁRPÁT 1983 térképen is jelölt) *tó melletti mélyedésben*. Ugyanakkor a VITUKI észlelőkútjában (Pálvölgy–1) már bizonyos ideje kiemelkedően magas vízszintadatokat regisztráltak. *A barlangban megfigyelhető vízszintemelkedés mintegy 120 cm lehetett*. A lassú emelkedés (1981) október első hetéig tartott. *Az apadás a VITUKI kútban észlelhető vízszint csökkenést követően egy héttel következett be*. Előbb október végén a Patakos-ág vize húzódott vissza, majd november elejére a Szeptáriás-folyosóban nem csak az újonnan keletkezett, hanem az elsőként talált tó vize is eltűnt. Miután bebizonyosodott, hogy ezek *a vizek összefüggésben vannak a helyi karsztvíz mozgásával*, elkezdtem feldolgozni a VITUKI adattárában található, a Pálvölgyi I. sz. karsztvízmegfigyelő kút adatait. A 10 évre visszamenőleg rendelkezésre álló adatsorból kiderült, hogy *ilyen magas vízszintet a területen még soha se észleltek*. Az adatokat grafikonra felvéve általában évi 2 csúcs mutatkozott, egy a tavaszi hóolvadást követően, egy pedig az őszi esőzések hatására. Az idei nyári csúcs azonban a csapadék viszonyokkal nem magyarázható. Mivel itt a karsztvíz egy *lokális függőkarsztvízként* értelmezhető, a probléma valószínűleg összetett. Csupán egy adalék ehhez, hogy a szakdolgozatom során egy, a területen a karsztba befolyó felszíni vízfolyásból vett vízminta kémiai paraméterei alapján egyértelműen ivóvíznek bizonyult, tehát a területen *nem természetes eredetű vízutánpótlással is számolni kell*.” (BEKEY 1981)

[BEKEY CSOPORT 1982-es jelentés](#)ből kiderül, hogy a Pálvölgy–1 kútban 2 naponta mérték vízszintet. 1982-ben kb. 15 méter ingadozás volt, legmagasabb (1982) januárban volt, (1982) szeptember óta 111–112 mBf között változott (az 1981-es szintnél jóval alacsonyabb). „A karsztvízszint alakulását figyelembevéve érthető, hogy a barlangi tavak (1982-ben) nem jelentek meg. *A tavak eltűnésének időpontjában* (1981. novemberében) a karsztvízszint még mindig 130 mBf fölött állt, 1982-ben viszont legmagasabb állásakor is csak e szint alatt maradt.”

A Pálvölgy–1 karsztvízszintjét és a tavak helyzetét szemléltető ábrájukon (23. ábra) azt láthatjuk, hogy a kút karsztvízszintjéhez képest a barlangban – kb. 300–350 méterrel délebbre – megjelenő *ideiglenes vízszintek jóval alacsonyabban (kisebb magasságban)* jelennek csak meg (kb. 30 m).

Az évek során számtalanszor megjelent a tó a barlang mélyrészén a *Mozaik-teremben*, illetve néha a barlang más részein (38. ábra). Azt, hogy ez a jelenség a *karsztvízszintet tükrözi* vagy a vízszintemelkedés *inkább mesterséges hatásra* (pl. csőtörések) vezethető vissza, esetleg ezek együttes hatását tükrözi, arról a tapasztalatok bővülésével az évek folyamán többször változott a kutatók véleménye.

**1988**-ban megállapítják, hogy a víz emelkedése rendkívül lassú, áramlásmentes lehetett (a terem aljzatának száradási repedéseibe rakódott por a repedéshálózat hű tükrékként volt látható a víz felszínén, BEKEY 1988 67. oldal).



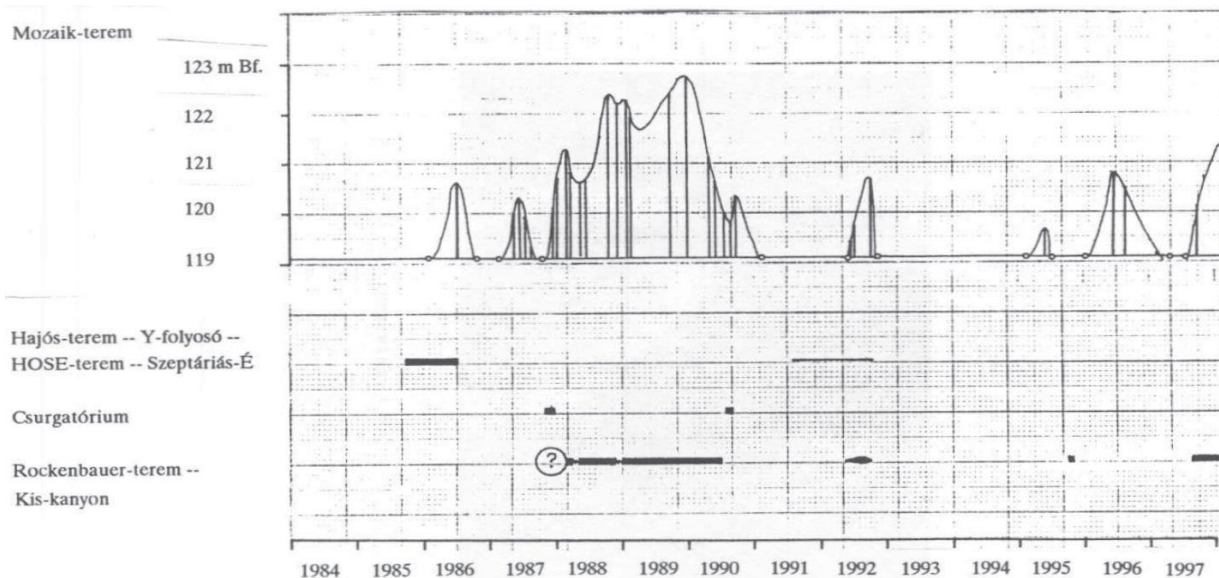
**38. ábra: Az 1983-ban felfedezett Mozaik-terem vízzel borított mélypontja (BEKEY 1997)**



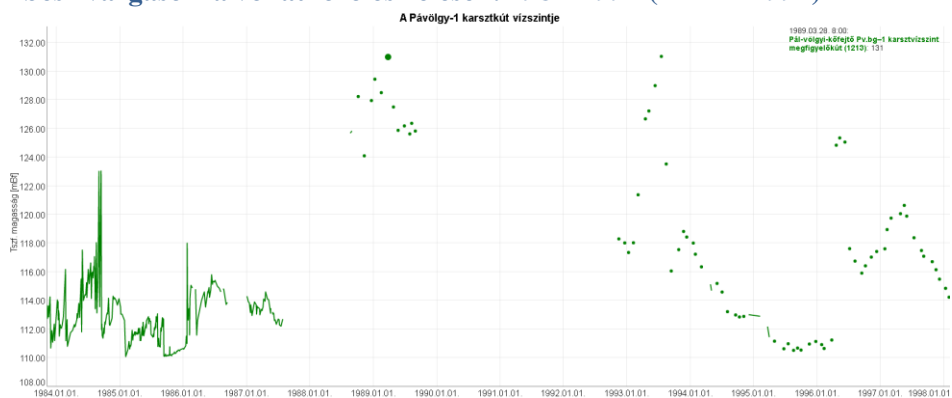
**39. ábra: A Mozaik-terem száraz mélypontja 2021. 02. 07-én (fotó: KUNISCH GY.)**

1997-ben ismét a rendellenes vízbeszivárgásokkal mutatott figyelemre méltó összhangot a Mozaik-terem ideiglenes tava. A Mozaik-terem 1983-as felfedezése óta eltelt 14 év során tett hidrológiai észleléseket együttesen bemutató ábra (40. ábra az eredeti ábra, alatta a Pálvölgy-1 kút idősora a 41. ábra) alapján a szerzők megállapítják, hogy 1983–1997 között 4 alkalommal észleltek „tómegjelenést” és egyidejű, mesterséges eredetű vízfolyásokat (3 esetben a csak 1988-ban felfedezett Rockenbauer-terem – Kis-kanyon térségében). Így csak az 1995 és 1996 évi „tómegjelenés” lóg ki biztosan a sorból (BEKEY 1997 44. oldal) – azaz megjelenik a tó, de nincs rendellenes intenzitású vízbeszivárgás, azaz a *tisztán karsztos eredet valószínűsíthető*. Az 1997 őszi megjelenés fokozatosan emelkedő vízszintje a 1998. március eleji közműjavítások után kezdett apadni, nyár elejére teljesen kiszáradt, december elején jelent meg újra ivóvízhálózati befolyásokkal együtt (BEKEY 1998 48–49. oldal). 1998-ban az időszakos tó jelenléte ismét jó korrelációt mutatott a barlang különféle pontjain észlelhető rendellenes vízbeszivárgásokkal. 1999-ben az év első és utolsó harmadában borította tó a Mozaik-teremet, az időszakos tó jelenléte csak részlegesen volt korrelálható a rendellenes vízbeszivárgásokkal (BEKEY 1999 55–56. oldal). 2000

első félévében az év elejétől volt víz a Mozaik-terem mélypontján, *közműhibára utaló esőzésszerű intenzitású vízbeszivárgás* 2000-ben a barlang 2 szakaszán, összesen 5 ponton tapasztaltak (BEKEY 2001 44–45. oldal). 2001–2002–2003–2004–2005-ben a barlang mélypontján a *Mozaik-terem tava* nem jelent meg (nem észlelték) és közműhibára utaló rendellenes intenzitású csepegést sem észleltek (BEKEY 2002 6. oldal, BEKEY 2003 6. oldal, BEKEY 2004 4. oldal, BEKEY 2005 4. oldal). A BEKEY csoport éves jelentéseiben utoljára a 2005-ös jelentésben van hidrológiai bekezdés. Így a Mozaik-terem tavaról nincs dokumentált információ a későbbiekben. Az utóbbi években száraz volt a Mozaik-terem (KUNISCH Gy. szóbeli közlés, 39. ábra).



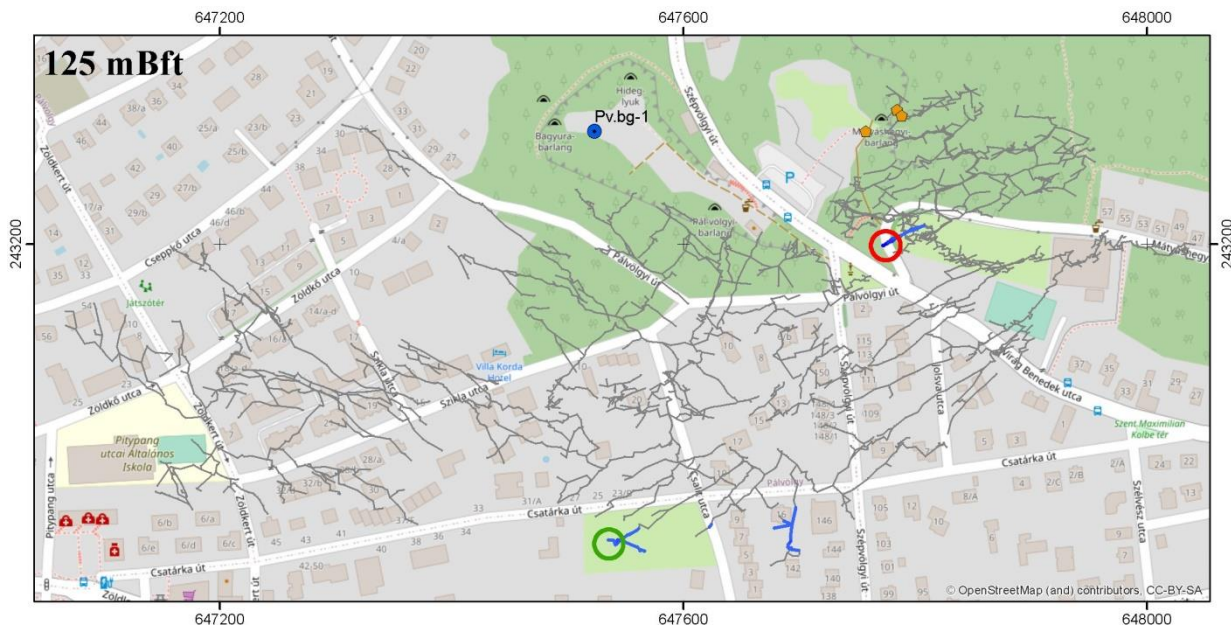
40. ábra: A Pál-völgyi-barlang Mozaik-terem időszakos tava, illetve rendellenes intenzitású vízbeszivárgásokra vonatkozó észlelések: 1984–1997 (BEKEY 1997)



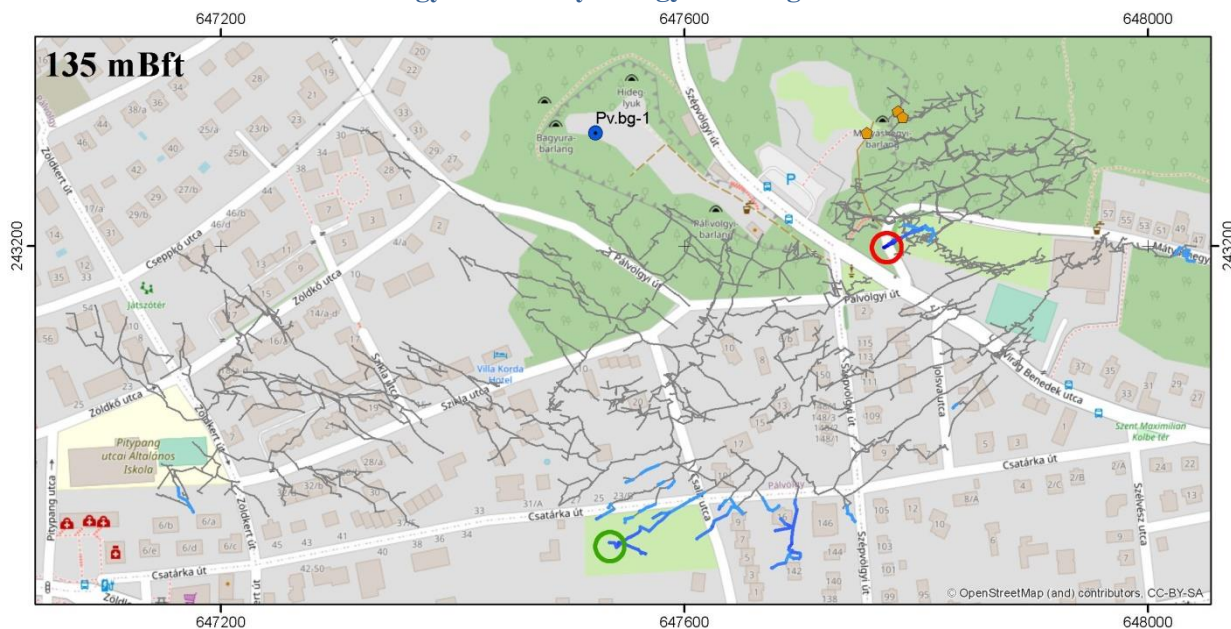
41. ábra: A Pál-völgy-1 karsztút 1984–1997-es időszaka a digitálisan rendelkezésre álló adatsorban (MBFSZ GEOBANK)

A Pál-völgy-1 karsztút legmagasabb észlelt vízszintje (a 195 mBf szintre egyeztetett időszorban) 164 mBf volt 1981 őszen – a Pál-völgyi-barlang és a Mátyás-hegyi-barlang ezen szint alatt elhelyezkedő járatait a 44. ábra mutatja kék színnel kiemelve. A 135 mBf szintet 1982 előtt számos alkalommal mérték, utána már nem (43. ábra,), a 125 mBf szintet utoljára 2016. március elején érte el – ez alatt a szint alatt már csak néhány barlangjárat ismert (42. ábra). A Mátyás-hegyi-barlang Agyagos-tó és a Cselédlépcső közti Patakos-ág ez alatt a szint alatt van.

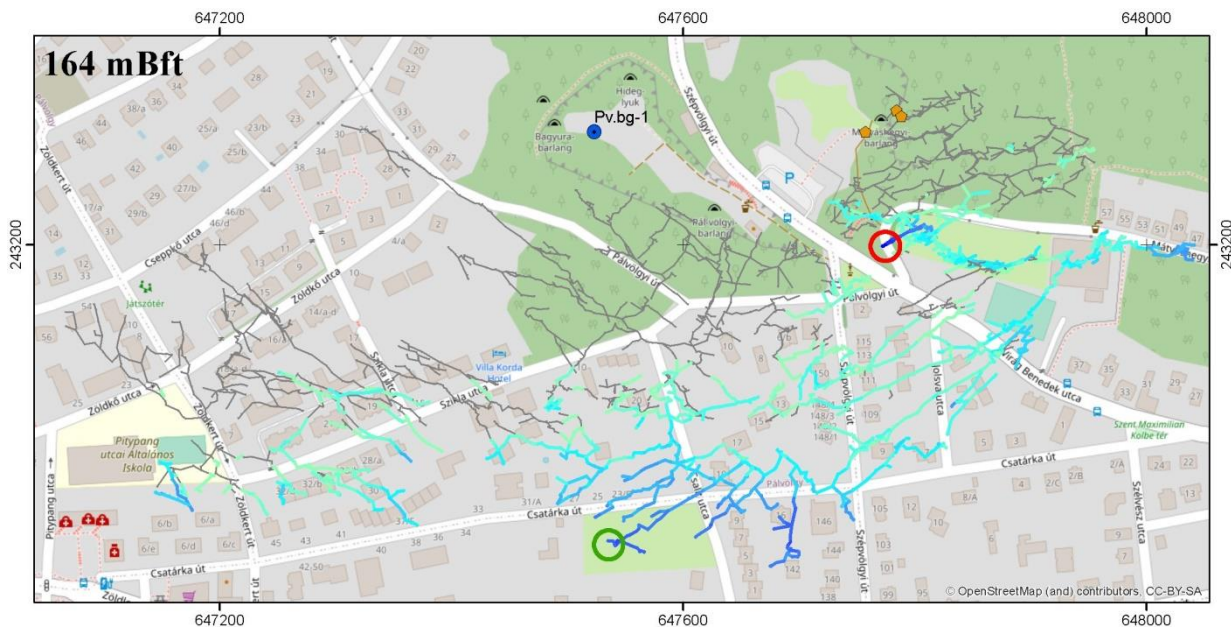
2020



42. ábra: A Pál-völgyi- és a Mátyás-hegyi-barlang 125 mBf alatti részei



43. ábra: A Pál-völgyi- és a Mátyás-hegyi-barlang 135 mBf alatti részei

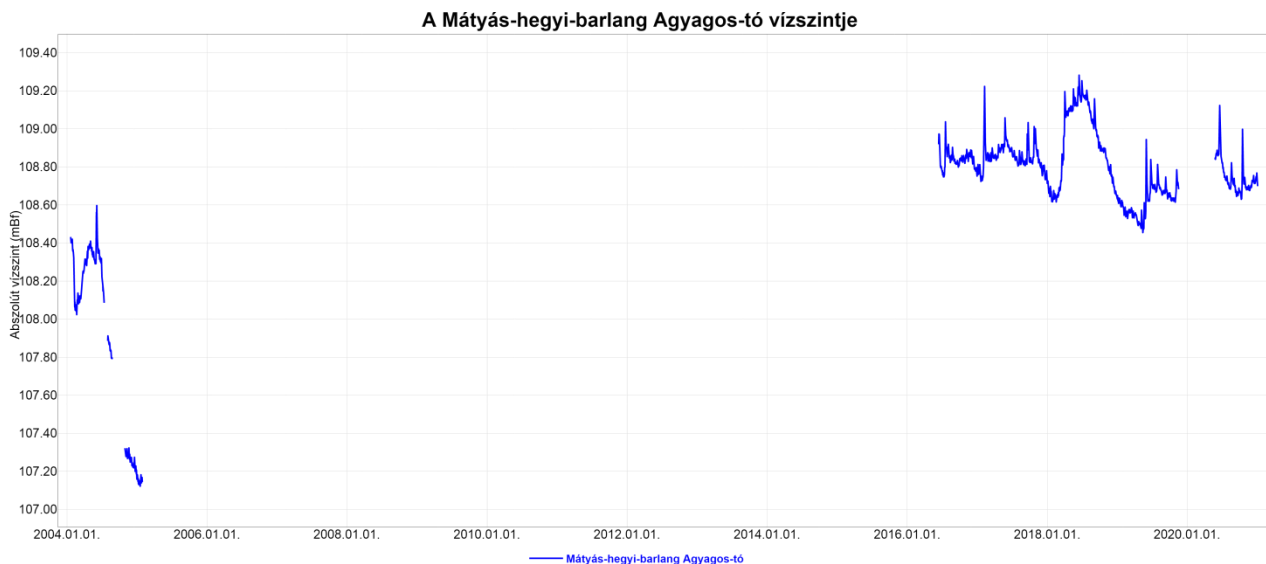


**44. ábra: A Pál-völgyi- és a Mátyás-hegyi-barlang 164 mBf alatti részei**

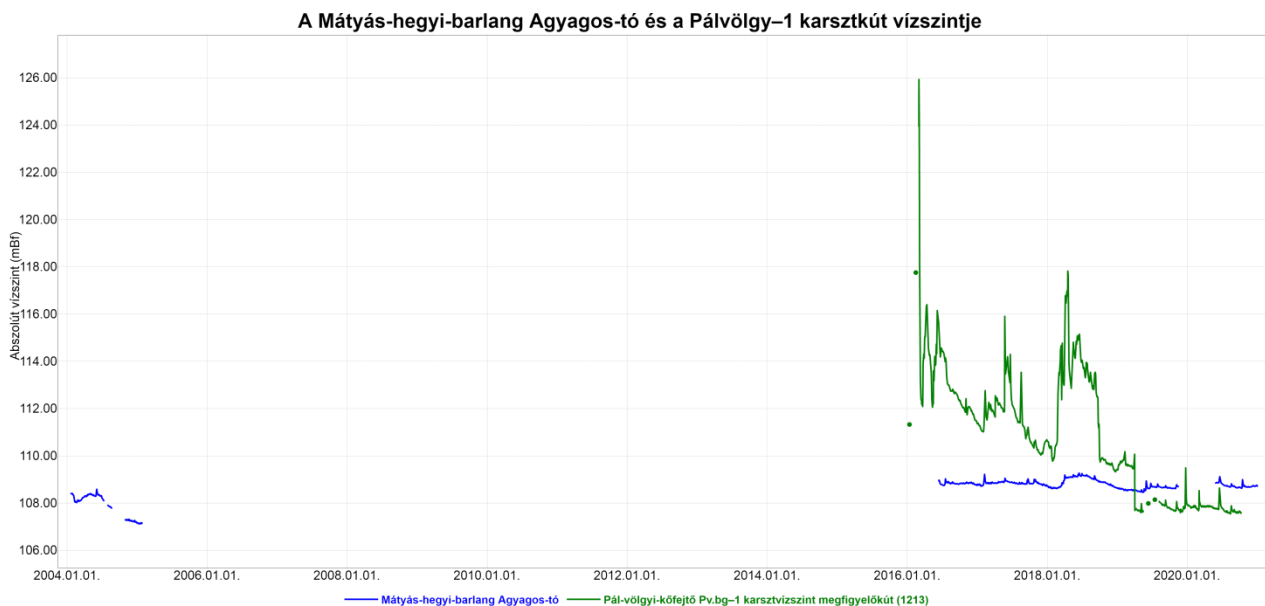
Narancssárga kör –geodéták által bemért pontok (2020. 03. 12.), piros kör – Mátyás-hegyi-barlang Agyagos-tó, zöld kör – Pálvölgyi-barlang Mozaik-terem, kék kör – a Pál-völgyi-kőfejtő karsztvízszint észlelő kútja kb. 260 méterre a tótól.

## Az Agyagos-tó korábbi vízszint adatainak adatbázisba rendezése

2020-ban elvégeztük az Agyagos-tó korábban különböző forrásból származó adatainak rendezését és a GeoBank adatbázisba töltését (45. ábra, 46. ábra).



**45. ábra: Az Agyagos-tó vízszintváltozása 2004–2020**



**46. ábra: Az Agyagos-tó és a Pálvölgy-1 kút vízszintváltozása 2004–2020**

Az adatok forrása:

- Szabó Zoltántól (Plózer VBSz) digitális formában megkapott évenkénti adatok;
- Csoport jelentések: Plózer VBSz, Acheron, SZABÓ ZOLTÁN 2003 (Csolnoky-pályázat);
- Smaragd-GSH-tól megkapott mérési adatok digitális formában (2004–2005);
- Volt ELGI jelentések az Observatórium munkájától (diagram).

Az Agyagos-tó időszórának vonatkoztatási pontját a 2020-ban végzett bemérés szerinti szinthez egységesítettük (rögzítési pont: 109,14 mBf, '0'-pont: 108,04 mBf).

A legkorábbi adatok szintje valószínűleg, de nem biztosan a 113,4 mBf-re lett számolva.

Az 1999-től 2003-ig a tó vízszintváltozásait egy régóta bent lévő 20 dm-es mérőléc időnkénti leolvasásával végezték és a mérési pont magasságát 113,4 mBf-nek vették (PLÓZER 1999), vagyis a csak tszf. magasságban lévő adatokat  $113,4 - 108,04 = 5,36$  m-rel kellett lejjebb vinni.

Az adatsorban a 2004-es, valamint a 2016–2020-as adatsor műszeres mérés.



## Az Agyagos-tó jelenlegi mérőrendszere (2016–2020)

Jelenleg egy DATAQUA DA-S-LTRB 122 adatgyűjtő műszer üzemel a barlangban. A műszer fotóval ellátott dokumentációját a 2016. évi jelentésünk 2. függeléke mutatja be ([MFGI 2016](#)).

A műszer egy kisméretű, 11 cm hosszúságú 22 mm átmérőjű (a tó felszíne alatt elhelyezett) szondából, egy ehhez csatlakozó kb. 10 m hosszúságú (kb. 1 cm átmérőjű) légző kábelből, egy 16 cm hosszúságú, szintén 22 mm átmérőjű nyomás-kiegyenlítőből és kb. 10 m adatkábelből áll. A műszer önálló adatgyűjtővel rendelkezik. A mintavételezési sűrűség 30 perc.

A szonda a vízszintmérőlécc rögzítő csavarjához fixált (47. ábra).

A szonda telepítési adatai: mérceszint: 0,80 m, bemerülés telepítéskor: 1,38 m (2016. 06. 13.), majd 2018. 03. 27. ellenőrzés során vízmérce szerint 91 cm. A műszert 2019-ben többször nem tudtuk kiolvasni, ezért amikor elérhető lett javított szonda és a koronavírus járvány is lehetővé tette, 2020. 05. 25-én kiszerezeltük a korábbi műszert (Dataqua-S-LTRB-122 Gysz: 20150414) és azt javításra a gyártóhoz szállítottuk, ahol az adatok egy részének kinyerése is megtörtént. Ezzel párhuzamosan új szondát telepítettünk a korábbi helyére (az újratelepített műszer adatai: Dataqua-S-LTRB-122 Gysz: 200508020, egycsatornás, csak vízszint, a vízszint telepítéskor: 80 cm). Az újratelepítés során megtisztítottuk a vízszintmérőléccet, hogy az könnyebben leolvasható legyen az ellenőrzésekkor (47. ábra, 48. ábra, 49. ábra).



**47. ábra: A mérőlécc és a műszer (fotó: MBFSZ)**

A mérőlécc rögzítési pont tengerszint feletti magassága a 2021. 01. 02-i bemérés alapján: 109,14 mBf.

A 110 cm-es fordított állású lécc '0'-pontja 108,04 mBf.



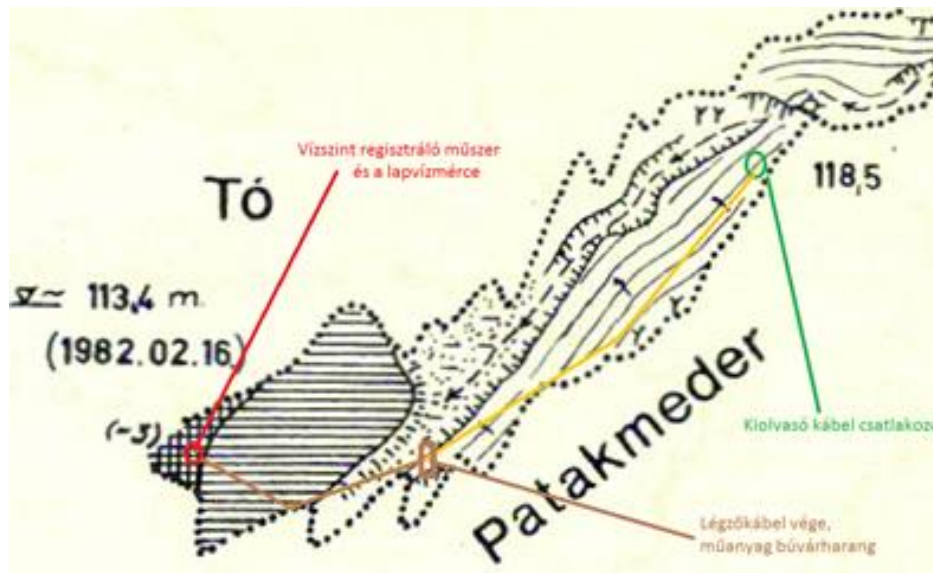
48. ábra: Újratelepítés, 2020. május 25. (fotó: Borzsák S.)



49. ábra: Újratelepítés, 2020. május 25.  
(fotó: Borzsák S.)

A vízszintmérőléceket tartó fix pont nagyvalószínűséggel megegyezik a Mátyás-hegyi-barlang poligon<sup>14</sup> adatfájljában szereplő „218.06” számú és „tó” címkéjű (megjegyzése: vízszint 0,2 m-re, 1982. 02. 16.) pont adatával.

A műszer és tartozékai helyét a 50. ábra mutatja be a barlang térképén (KÁRPÁT 1983).



50. ábra: A műszer és tartozékai a térképen (alaptérkép: KÁRPÁT 1983)

## Az Agyagos-tó vízmércéjének bemérése

A Mátyás-hegyi-barlang bejáratát 1948-ban biztosan beszíntezték (JASKÓ S. 1948<sup>15</sup>).

Az MBFSZ által kezelt vízszintadatsorok (Balti-tengerhez viszonyított) tengerszint feletti (tszf.) magasságban vannak, így szükséges volt a tóban elhelyezett vízmérce minél pontosabb tszf. magasságának meghatározása is. Erre végül 2020-ban került sor. Első lépésben a Szolgálat geodétái újramérték a MBFSZ Mátyáshegyi Gravitációs és Geodinamikai Observatóriuma előtti un. excenter pont magasságát GPS és távmérőállomás segítségével (8. táblázat, 51. ábra, 52. ábra). Ezzel párhuzamosan bemérték a Kárpát-poligon (KÁRPÁT 1983) 3. számú pontját (kb. 1 cm-es fejű vascsavarral rögzített pont a Tűzoltó-ág bejárata mellett). Sajnos a Kárpát-féle bemérés'0'-pontját nem sikerült megtalálni, azonosítani (valószínűleg az observatórium belső ajtókeretében lehetett).

<sup>14</sup> Poligon: a barlang térkép alapjául szolgáló felmérési nyomvonal az egyes mérési pontok mért és számított adataival.

<sup>15</sup> „Hogy magasságadatait a tengerszintre viszonyíthassuk, bejáratának magasságát beszínteztük a legközelebbi magassági ponthoz. Ez a Pálvölgyi-út 2. sz. ház falában elhelyezett 1397. sz. magassági tárcsa 205.862. m. t. sz. f.” Jaskó S. 1948, Ez az Adriai-tengerhez képesti magasság nagy valószínűség szerint.



51. ábra: Az excenter bemérése (MBFSZ, 2020. 03. 12)



52. ábra: Táblacsere (balra), a Kárpát 3. poligonpont bemérése a táróból (MBFSZ, 2020. 03. 12)

8. táblázat: A geodéziai bemérés eredményei (MBFSZ, 2020. 03. 12.)

Leírás	Y_eov (méter)	X_eov (méter)	EOMA <sup>16</sup> (mBf)
„Excenter” a barlang előtt	647757,432	243297,03	201,435
Kárpát-poligon '0'-pontját sajnos nem találtuk meg	nincs adat	nincs adat	nincs adat
Vascsavar a táróban a barlangi szakasz felé elágazásban (valószínűleg a Kárpát-poligon 2. pontja)	647784,609	243315,856	202,616
Kárpát-poligon 3. pontja (vascsavar)	647788,459	243310,54	200,387

A munka folytatásaként a barlangi szakaszt is felmértük. A poligon a Kárpát-felmérés 3. pontjára méréssel indult és zárult. A mérés mélypontja a tóban elhelyezett vízszintmérő felfüggesztési pontja volt (47. ábra). A mérést Disto<sup>TM</sup>X310 műszerrel (S/N: 1373550686, tulajdonos Horváth Gábor) végeztük, a mobiltelefonon működő TopoDroid applikáció használatával (felmérők: Hérics Dalma, Németh Tamás, Schütz Anna, Újhelyi Ferenc, 54. ábra). A mérés előtt a barlang Nagytermében kalibráltuk a műszert (D=0,299).

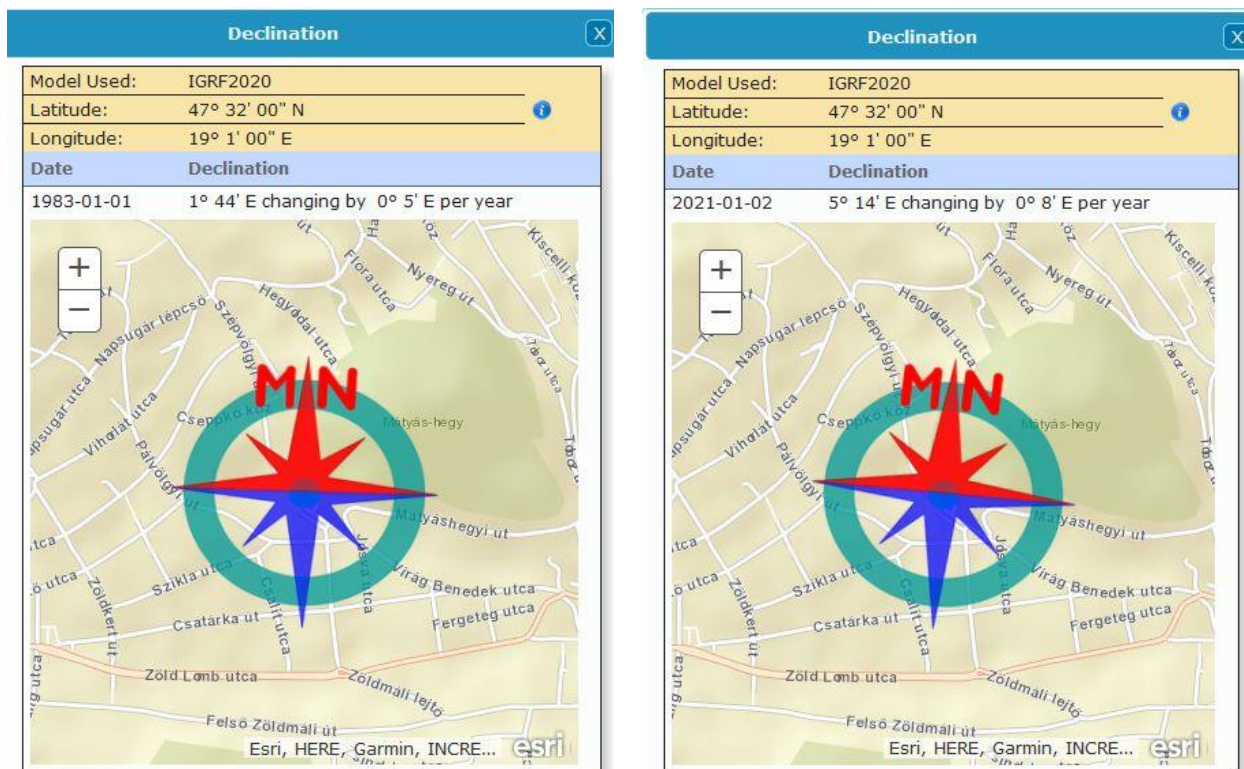
Az első, március 12-i, csak lefelé történő felmérés során jelentősebb eltérést tapasztaltunk a korábbi Kárpát-féle felméréshez képest mind az x–y–z adatokban (KÁRPÁT 1983). Ekkor a vízszintmérő rögzítési pontjára 109,4 m jött ki. A szakirodalomban keresve a Mátyás-hegyi-barlang esetében egy másik szakaszon hasonló eszközökkel végzett újramérésről azt állapítja meg a szakdolgozat szerzője, hogy „az Óriások-útján haladva a Gilisza-járat felé az új felmérésben több mint két méteres rövidülés figyelhető meg (100 és 280 centiméter közötti eltérések, [KADAR TÜNDE 2015](#))”.

Június 2-án már oda–vissza megismételtük a mérést. Ekkor valószínűleg a DistoX műszer akkumulátorának elmozdulása és így a kalibráció sérülése miatt jelentősebb (4,5 m Ny–K-i irányú és minimális É–D-i) vízszintes és szintén csak minimális magassághibát kaptunk az (oda–vissza) ismételt mérés során.

Ezért a mérést 2021. január 2-án újra megismételtük. A mérések során lehetőség szerint távolról ráértünk a Kárpát-féle térképezéshez tartozó kb. 1 cm-es fejű vascsavarokra, illetve a frissebb felmérésekhez tartozó kisebb méretű csavarokra is (Földgömb-terem és Természetbarát-szakasz közt). Ezek tekinthetők a mérés fix pontjainak, a többi mérési pont ún. vesztett pont volt. A mérési adatok .cave formátumba konvertálását Németh Tamás végezte. A feldolgozást a Polygon v2 programmal végeztük. Végző eredményként a 2021. 01. 02-i le–fel mérés hurokhiba-kiegyenlítés utáni adatait fogadtuk el (a felmérés teljes hossza 765 m, kiegyenlítés előtti térbeli hurokhiba 1,5 m, ebből z-ben 0,39 cm, 9. táblázat). A felmérés .cave formátumú adatsorát átadjuk a „Barlangtani Intézetnek” (Agrárminisztérium Nemzeti Parki és Tájvédelmi Főosztály Tájvédelmi, Barlangvédelmi és Ökoturisztikai Osztály).

A különböző időben mért poligonok összehasonlításánál fontos a mágneses deklináció aktuális értékének megadása, amit pl. a [NOAA weblapja](#) alapján határozhatunk meg. Így pl. a Mátyás-hegyi-barlangnál 1983 elején 1° 44' volt, míg 2021 elején már 5° 14' volt (53. ábra). Értéke azért is fontos, mert már a 2020. márciusi első méréshez képest is észrevehetően változott (5° 7'), évente jelenleg 0° 9' a változás itt (1983-ban még csak 0° 5' volt).

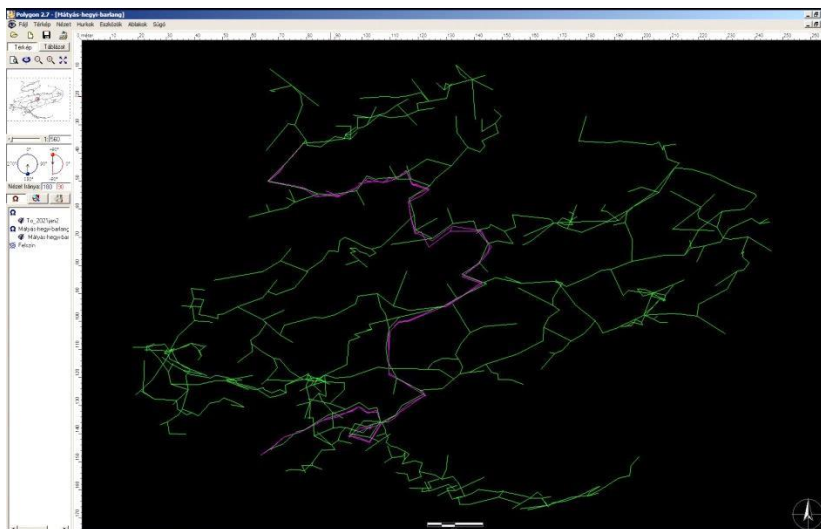
<sup>16</sup> EOMA: Egységes Országos Magassági Alaphálózat - gyakorlati szempontból megfelel a Balti magassági alapszintnek



53. ábra: A mágneses deklináció a Mátyás-hegyi-barlangnál 1983. 01. 01-én (balra), illetve 2021. 01. 02-n (jobbra, forrás: NOAA)

9. táblázat: A tóban telepített vízszintmérőlec bemért és számított koordinátái (2021. 01. 02-i bemérés)

Pont	Y_eov (méter)	X_eov (méter)	Z (mBf)	Leírás
2074	647772	243199	109,14	a vízmérőlecezt és a műszert tartó csavar
'0'-pont	647772	243199	108,04	a 110 cm-es vízmérőlec '0'-pontja, egyben a vízmérce '0'-pontja



54. ábra: Térképezés a barlangban (balra), és a lemért poligon lila vonallal a Mátyás-hegyi barlang teljes poligonján (jobbra, zöld színnel a Kárpát-féle poligon)

A barlang és benne a tó helyét a 36. ábra és a 37. ábra mutatja.

## A barlangi munkavégzés időpontjai

A Dataqua műszer kiolvasását korábban egy Handheld gyártmányú, Algiz 7 típusú számítógéppel soros porton keresztül végeztük, ami azonban 2019-re barlangi használatra alkalmatlanná vált, így áttértünk a lappal USB-porton keresztül végzett kiolvasásra (55. ábra).

A barlangi munkavégzések időpontjait az 10. táblázatban adjuk meg. A számítógépes kiolvasással párhuzamosan a lapvízmércén is leolvassuk a vízszint értékét (fénykép készítésével egybekötve).

**10. táblázat: A barlangi munkavégzés időpontjai 2016–2020**

Sorsz.	Dátum	Elvégzett munka
1	2016.03.24	terepbejárás, egyeztetés a telepítésről az Igazgatóság földtani referensével
2	2016.06.13	telepítés
3	2016.07.18	kiolvasás
4	2016.08.31	kiolvasás
5	2016.11.14	kiolvasás, vízszint ellenőrzés (a kiolvasó műszer akkumulátorának lemerülése miatt ismétlés szükséges)
6	2016.11.18	kiolvasás
7	2017.01.18	kiolvasás
8	2017.03.23	kiolvasás
9	2017.05.30	kiolvasás
10	2017.08.23	kiolvasás
11	2018.01.29	kiolvasás
12	2018.03.27	kiolvasás, újraindítás
13	2018.10.01	kiolvasás
14	2019.02.05	kiolvasás
15	2019.07.11	kiolvasás, sikertelen, műszercsere és szervizben történő kiolvasás szükséges? vízszint: 70 cm (10:30)
16	2019.12.18	kiolvasás, sikertelen, műszercsere és szervizben történő kiolvasás szükséges! vízszint: 81 cm (19:45)
17	2020.03.12	felsőzíni geodéziai bemérés (felszíni „excenter” és a Kárpát féle poligon 3. fix csavarja); párhuzamosan barlangi térképezés Disto <sup>TM</sup> X310 műszerrel a bemért fix ponttól a tóig; vízszint: 65 cm (11:45)
18	2020.05.25	újratelepítés: a régi műszer kiépítése, új Dataqua telepítése; vízszint: 80 cm (11:30)
19	2020.06.02	az újratelepített műszer ellenőrzése, kiolvasás; barlangi térképezés Disto <sup>TM</sup> X310 műszerrel a Kárpát 3. fix ponttól a tóig és vissza; vízszint: 82 cm (10:50)
20	2021.01.02	kiolvasás; barlangi térképezés Disto <sup>TM</sup> X310 műszerrel a Kárpát 3. fix ponttól a tóig és vissza (765 m); vízszint: 65 cm (13:10) a Duna vízszintje Budapestnél: 97,13 mBf (13:00)



**55. ábra: Kiolvasás (fotó: MBFSZ)**

## Az Agyagos-tó 2016–2020. évi mérési adatai

### Vízszintadatok

A Dataqua műszerből kiolvasott adatokat és a lapvízmércéről leolvasott értéket (fényképet) az MBFSZ Vízföldtani Osztályán ellenőrzik, dolgozzák fel. Feldolgozás után az adatsor az MBFSZ GeoBank vízszint monitoring adatai közé került be (<http://srv-sql/geobank/>, 56. ábra).

A teljes (2016. 06. 13 – 2021. 01. 02) adatsort az 1. melléklet mutatja.



**56. ábra: A vízszint változása a Mátyás-hegyi-barlang Agyagos-tavában (2016. 06. 13–2021. 01. 02, MBFSZ GeoBank)**

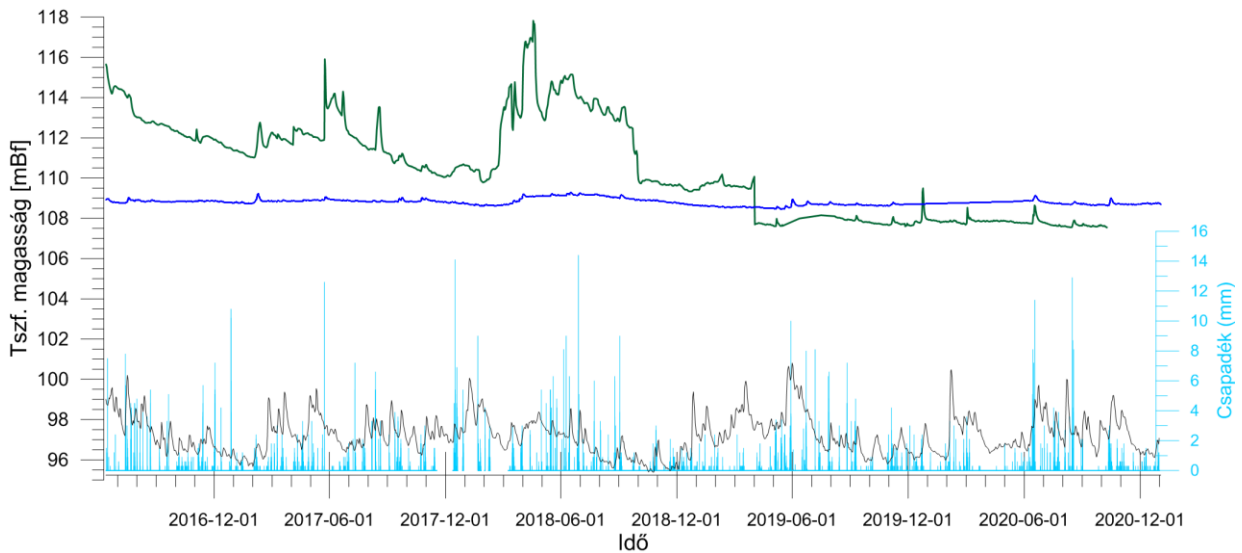
A 2021. január 2-i kiolvasáskor a Duna vízszintje a budapesti vízmércén (1646,5 fkm-nél) 97,13 mBf (13:00) volt ([VÍZÜGYI HONLAP](http://www.vizugyi.honlap.hu)). Ugyanekkor a tó vízszintje 65 cm-en állt, azaz  $108,04+0,65=108,69$  mBf volt. Így a két vízszint közti különbség kb. 11 m volt. A barlang környezetében Újlakon kb. 105 mBf magasságban van a Duna-part.

A Fehér Katalin által rendelkezésünkre bocsátott (az ELTE Litoszféra Fluid Kutató Laboratórium által biztosított műszer segítségével) a Pálvölgyi-kőfejtőben mért csapadék-adatsort is bemutatja az 57. ábra, illetve az 1. melléklet. Ugyancsak feltüntettük a Duna vízszintjét a budapesti vízmércénél a VÍZÜGYI HONLAPON elérhető archív és aktuális adatok alapján.

A Duna vízszintjével való *változékony kapcsolatot* jól szemlélteti a 2016–2020 közti idősor is (57. ábra, 1. melléklet): míg pl. 2016-ban korreláció látható, addig 2018 nyarán viszont az Agyagos-tó és a Pálvölgy-1 kút (teljesen eltérő amplitúdójú) maximumát nem kíséri karakteres Duna vízszint maximum.



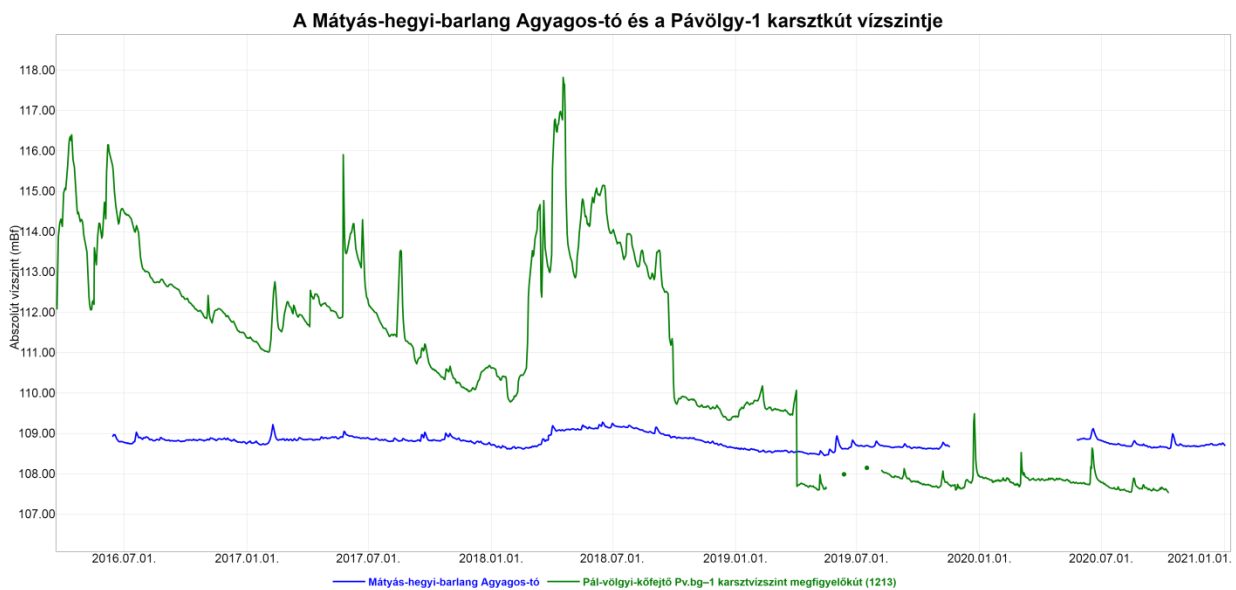
2020



**57. ábra: Az Agyagos-tó (kék), a Pál-völgy-1 kút (zöld) és a Duna (fekete) vízszintje a Pál-völgyi-kőfejtőben észlelt csapadékmennyiséggel (világoskék) 2016. július – 2020. december**

Az Agyagos-tóban a vízszint a vizsgált kb. 4,5 éves időszakban 0,42–1,24 m közt (108,46–109,28 mBf közt) mindössze 0,8 métert változott.

Az ezzel közös időintervallumban (2016. 06. 13.–2020. 10. 02. közt 3,3 év) a Pál-völgy-1 (Pv.bg-1) karsztvízszint-megfigyelőkútban 107,8 és 117,8 mBf közt 10 méteres a vízszintingadozás jelentkezett (58. ábra).

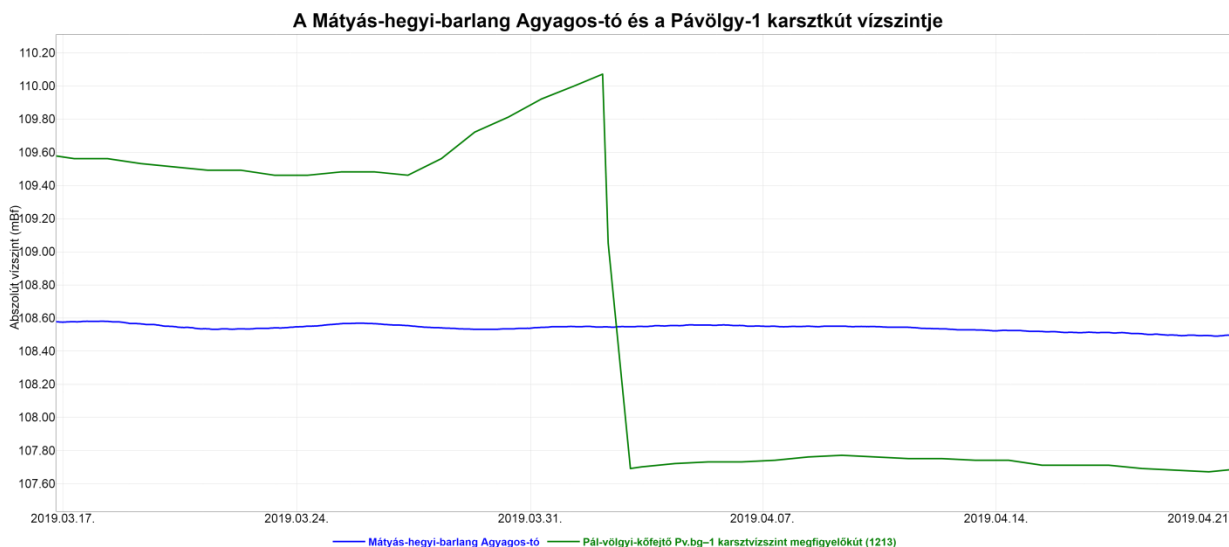


**58. ábra: A vízszint változása a Mátyás-hegyi-barlang Agyagos-tavában (kék színnel) és a Pál-völgyi kőfejtőben lévő Pál-völgy-1 (Pv.bg-1) karsztútban (zöld színnel, 2016. 06. 13–2021. 01. 02, MBFSZ GeoBank)**

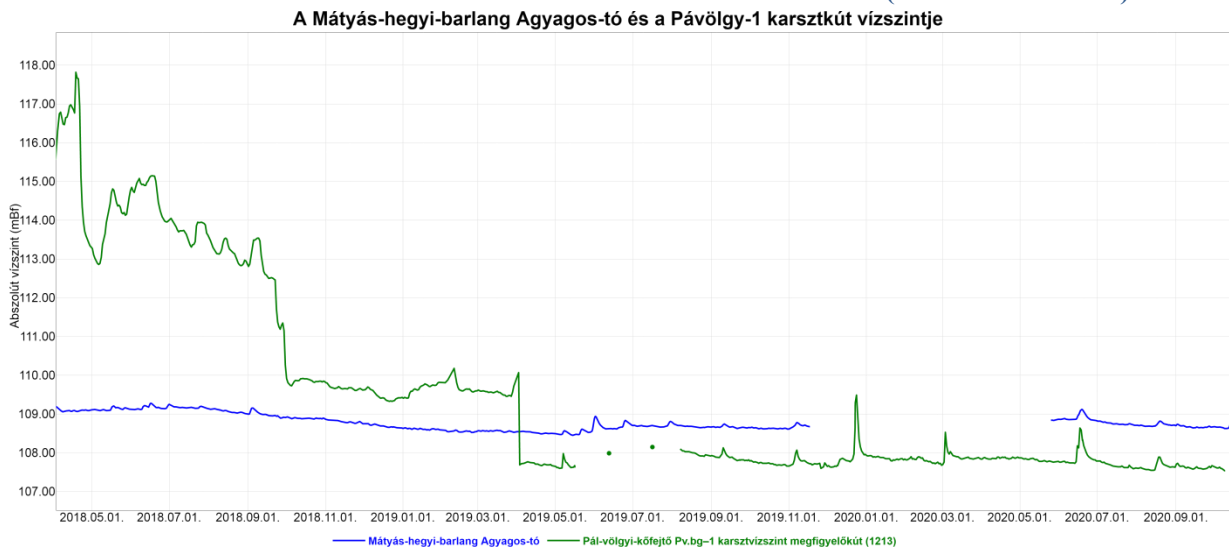
A tó a vízhőmérséklete a teljes mért időszak alatt 11,3–11,4 °C volt. A hőmérsékletmérésekben szisztematikus változás nem követhető. A jelentősebb vízszintváltozásokat sem kísérte hőmérsékletváltozás. Az újratelepített szonda már nem mér hőmérséklet-adatsort.

A tó vízszintje egészen 2019. 04. 01-ig tartósan a Pál-völgy-1 (1213 Pv.bg-1) kút által jelzett vízszint alatt maradt és sokkal kisebb dinamikával változott (58. ábra, 1. melléklet).

2019. 04. eleje után egy jelentős alapszint csökkenést látunk a Pálvölgy-1 kútnál és ezután már ismét az Agyagos-tó vízszintje került magasabbra (59. ábra): 2019. 04. 02-án 20 órán belül 3 métert csökkent a vízszint és ezután ezen az alacsonyabb alapszinten váltakozik (59. ábra, 60. ábra).



**59. ábra: A 2019. 03. 17. és 2019. 04. 21. közötti vízszintváltozás (MBFSZ GeoBank)**

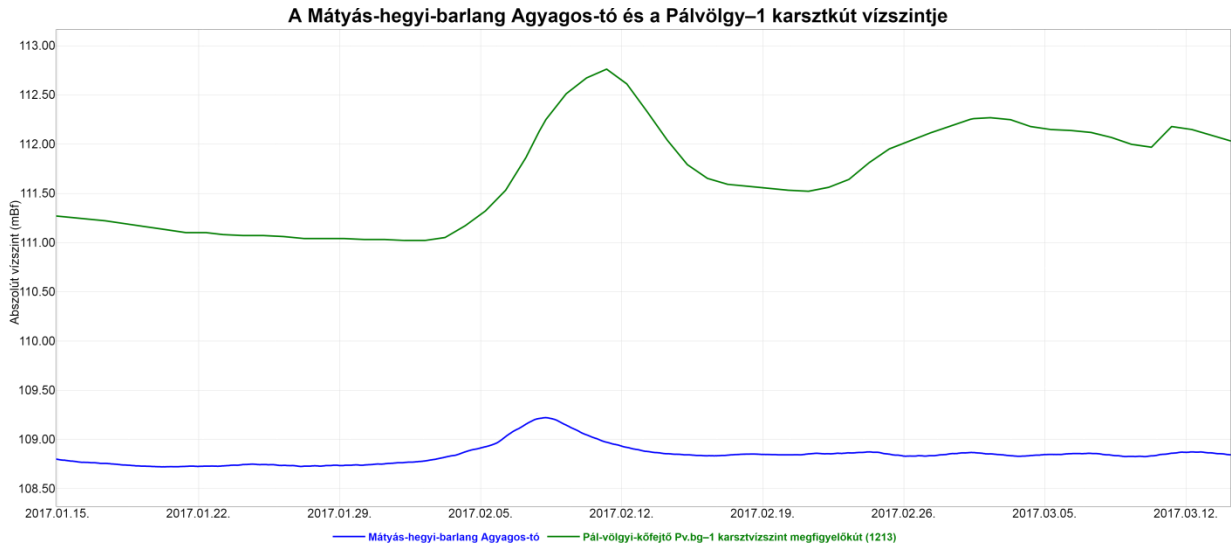


**60. ábra: A 2018. 05. 01. és 2020. 10. 01. közötti vízszintváltozás (MBFSZ GeoBank)**

A karakteres maximumok egymáshoz képesti helyzetét és amplitúdóját vizsgálva jelentős eltéréseket találunk.

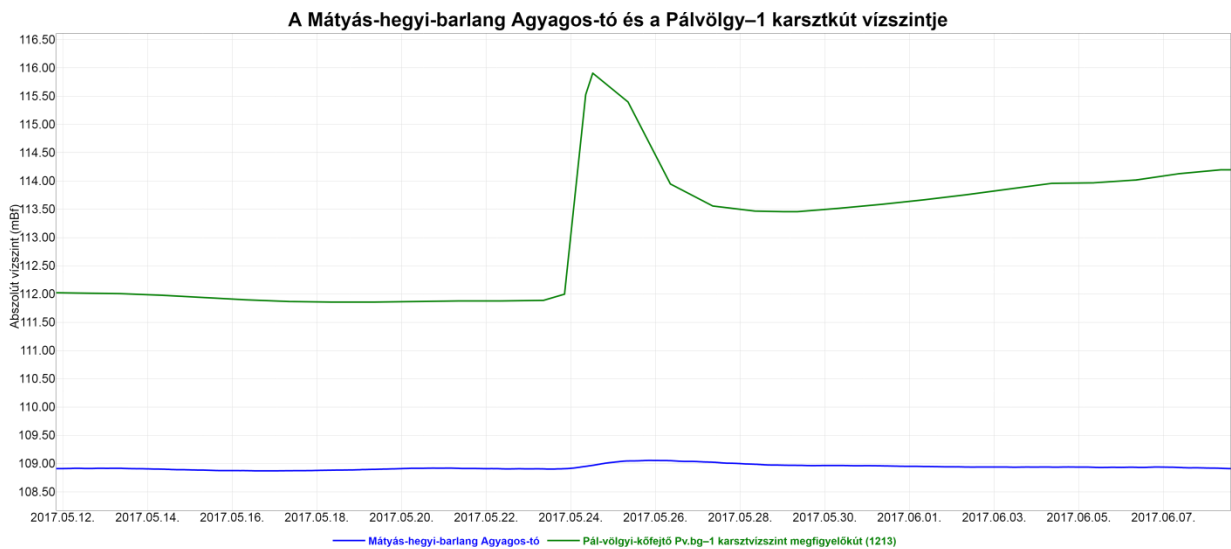
Kiválasztva egy karakteres maximumot (61. ábra) 2017. februárjában a Pálvölgy-1 kút esetén a maximum 2017. 02. 11.-én 112,763 mBf volt (itt naponkénti adatrögzítés működik), az Agyagos-tóban 2017. 02. 08. 5:30-kor 1,184 m, azaz 109,24 mBf (itt fél óránkénti adatrögzítés van). Vagyis a két maximum közt 3–4 napos időbeli eltérés adódott, továbbá a két hely vízszintváltozási dinamikája is jelentősen eltért (4,4 m, illetve 0,5 m).

2020



**61. ábra: A 2017 .01. 15. és 03. 12. közti vízszintváltozás (MBFSZ GeoBank)**

Pont fordított irányú eltolódást láthatunk pl. 2017. májusában (62. ábra). A felszínen a Mátyás-hegyi-kőfejtőben megjelenő ideiglenes patak a régen kiépített támfal hiányában könnyen utat talál magának az obszervatóriumba is mielőtt lejut a tóba (63. ábra).



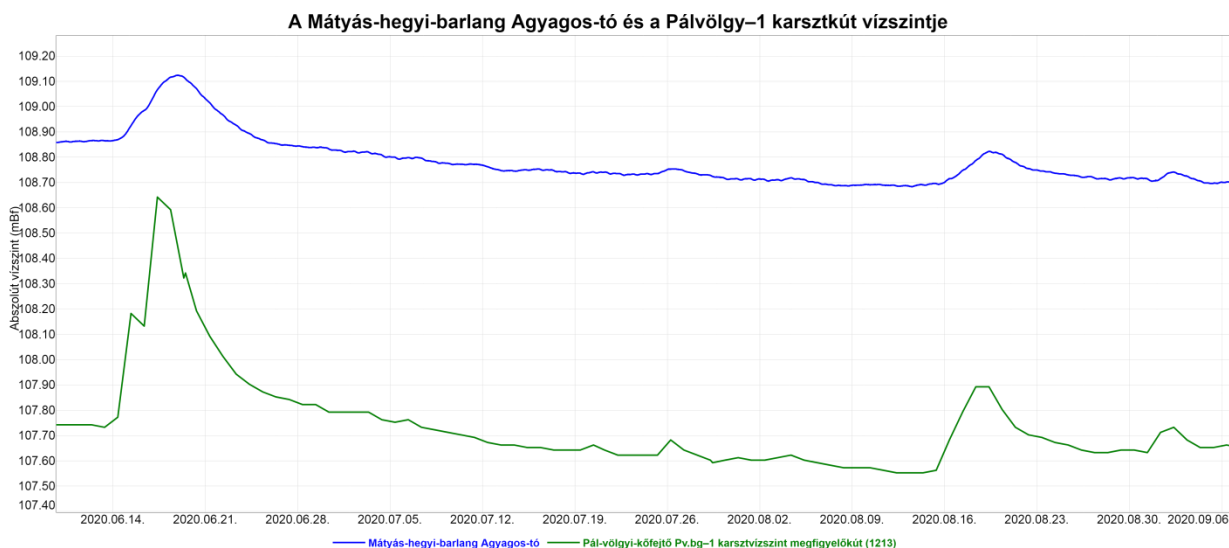
**62. ábra: A 2017. 05. 12. és 06. 07. közti vízszintváltozás (MBFSZ GeoBank)**



**63. ábra: A hiányzó támfal az obszervatórium bejárata előtt (balra) és a következménye, az „obszervatóriumi árvíz” (2017. május vége, fotó: Kis Márta)**

Ekkor a Pálvölgy–1 kút esetén a maximum 2017. 05. 24. 12:23 115,91 mBf volt, az Agyagos-tóban 2017. 05. 25. 21:00 109,06 mBf szintre állt be a nagyon lapos maximum. Vagyis a két maximum közt itt *csak kb. 1 napos időbeli eltérés* volt. A két hely vízszintváltozási dinamikája itt is jelentősen eltért (4 m, illetve 0,1 m).

2020. 06. 17–18-i maximumnál kb. 1,5 nappal később és szokás szerint jóval kisebb amplitúdóval jelentkezik a vízszintmaximum az Agyagos-tóban, mint a Pálvölgy–1 kútnál (64. ábra, 65. ábra). A 2020. 08. 19-i és 2020. 09. 02-i maximumoknál *szinte nincs időbeli eltolódás, csak amplitudókülönbség*.



**64. ábra: A 2020. 06. 12. és 2020. 09. 06. közötti vízszintváltozás (MBFSZ GeoBank)**



**65. ábra: Ideiglenes patak a Mátyás-hegyi-kőfejtőben 2020. 06. 17. (fotó: Kis Márta)**

## Vízhőmérséklet-adatok

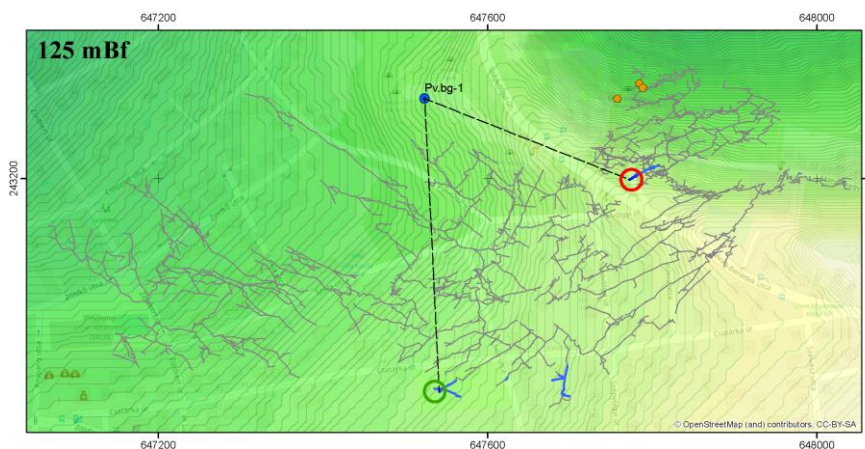
A korábbi vízmintavételekkel párhuzamosan végzett helyszíni vízhőmérséklet-mérések 11,3–11,4 °C hőmérsékletet adtak (a két műszer mérési különbsége a méréshatáron belüli változást jelezhet, 2. táblázat, [SMARAGD-GSH 2004](#)).

A 2016–2020 közt általunk végzett folyamatos hőmérséklet-idősor szerint a vízhőmérséklet a teljes mért időszak alatt 11,3–11,4 °C volt. A hőmérsékletmérésekben szisztematikus változás nem követhető (inkább a méréshatáron belüli változást valószínűsít). *A jelentősebb vízszintváltozásokat sem kísérte hőmérsékletváltozás.* Az újratelepített szonda már nem mér hőmérséklet-adatsort.

## Az Agyagos-tó hidraulikai helyzete

Az Agyagos-tó, illetve a tőle kb. 260 métere ÉÉNy-ra lévő Pálvölgy–1 karsztút hidraulikai helyzetéről elég sok feltételezés látott napvilágot („Az Agyagos-tó vízszintváltozása – karsztvízszint?” fejezet):

- Élő karsztvízszint (JASKÓ SÁNDOR 1948, 111 m tszf, 2. ábra, 3. ábra);
- Át nem eresztő rétegekkel begátolt, hajdani barlangüreget kitöltő vízfelhalmozódás a karsztvízszint közelében, mely a csapadékviszonyoknak megfelelően időszakosan ingadozik (RÁDAI in BERKES 1965);
- A vízszintváltozás a felszíni csapadékokkal azonos, s a karsztvíztömegektől többé-kevésbé elszigetelt (HOFFMANN OTMÁR 1968);
- A karsztvízszinttel való közvetlen összeköttetés lehetőségét nem tartják bizonyítottnak, a csapadék hatása bizonyított, a Pálvölgy–1 kúttal nem mutatott kapcsolatot (ACHERON 1982–88 48. oldal);
- Az Agyagos-tó és a Pálvölgy–1 kút vízfelületének ingadozása sokban hasonlít, az Agyagos-tó vízfelszíne karsztvízszintet határoz meg, amit közvetett úton a csapadék megváltoztat (SZABÓ ZOLTÁN 2003 30. oldal);
- A triász kori Mátyáshegyi Formációba települő magasabb agyagtartalmú márgarétegek által létrehozott felduzzasztott, „függő” vízszint, amelyet a felszínről beszivárgó, a Szépvölgyi-árok természetes lefolyásából vagy esetleg a környékbeli csőtörésekből származó víz táplál (VIRÁG MAGDOLNA 2018);
- A Pálvölgy–1 kút vize zárt lencse felduzzasztott vize lehet (CSIMA KÁLMÁN).



**66. ábra: A fő megfigyelési pontjaink egymáshoz képesti helyzete**

Pv.bg–1 a Pálvölgy–1 karsztút, piros kör – Mátyás-hegyi-barlang Agyagos-tó (kb. 109 mBf), zöld kör – Pál-völgyi-barlang Mozaik-terem (kb. 118 mBf?), szürke színnel a két barlang poligonja, a kék színnel jelzett szakaszok a 125 mBf alatti részek, háttérben a felszíndomborzat.

Mit látunk az idősorok, térképek, megfigyelések alapján a rendszer egyes elemeiről (66. ábra)?

- Mátyás-hegyi-barlang
  - Agyagos-tó:
    - Vízszintje 1992 és 2020 közt – nem mesterséges (pl. csőtörés) hatásra – 107,1 és 109,3 mBf közt *alig több, mint 2 métert változott*. Az elmúlt kb. 4 évben 108,5–109,3 mBf közt mindössze 0,8 métert változott;
    - Távolsága a Pálvölgy–1 kúttól kb. 260 m, feltehetően a Szépvölgyi-törészóna átellenes oldalán;
    - a Tó nem egyszer 1 méteres emelkedésekor sem észlelhető erősebb szivárgás, a vízparton iszapdeltácska vagy zavarosodás (SZABÓ Z. 2003) – alulról (is) emelkedő vízszint?
    - Az első Dataqua műszer telepítésekor leírtak, hogy a kb. 2 óra alatti vízszintemelkedés jelentősebb része nem a vékonyan szivárgó barlangi patakából származhatott (SMARAGD-GSH 2004);
  - A Mátyás-hegyi-barlangban még a Pálvölgy–1 karsztkút magas vízállása esetén sem emelkedik a vízszint a kútvízszintnek megfelelő magasságba (42. ábra, 43. ábra, 44. ábra), az ismert „magasvízállások” nagy valószínűséggel vagy bizonyítottan mesterséges hatásra jöttek létre;
  - A korábban leírt mesterséges hatásra bekövetkező „árvizek” a hatását nem láthatjuk a Pálvölgy–1 karsztkút idősorában (1972. 12. 26-ról 27-re kb. 3 méteres vízszintcsökkenés látható, utána alacsony szinten marad a karsztkút, azaz nem észleli a Mátyás-hegyi-barlang vízszint-emelkedését. Sajnos 1994-ben, 2003. október-2014. január közti intervallumból nincs, vagy nem elérhető értékelhető felbontású idősor);
- Pálvölgy–1 karsztkút
  - Vízszintje
    - A teljes 1968–2020 intervallumban 107,8 és 164 m közt *56 métert változott*, hektikus, nagy amplitúdójú szintváltozások jellemzik;
    - 2016–2020 közti közös intervallumban 107,8 és 117,8 mBf közt *10 métert* változott,
  - Hirtelen letörések, szintváltozások jellemzik;
  - Az Agyagos-tóval való korreláció időben változó;
- Pálvölgyi-barlang Mozaik-terem és a barlang időszakos tavai (Patakos-ág, Szeptáriás-ág, stb.)
  - A Szeptáriás-folyosó és patakos-ág környékét 1980 óta, a Mozaik-terem tavát csak 1983 óta ismerjük, a Pálvölgy–1 kút legmagasabb vízszintjeinek (1981. okt) idejéből csak részben van információnk;
  - Rendkívül lassú, áramlásmentes vízszint emelkedést írtak le a Mozaik-teremben 1988-ban (a száradási repedésekbe lerakódó por alapján, BEKEY 1988 67. oldal);
  - Honnan jön a víz?
    - Beszivárgó és barlang mélypontján összegyűlő vizekből?
    - Az alulról emelkedik meg a vízszint?
  - Időszakosan megjelenő tavak különböző, időben változó vízszintekkel, és időben, térben(?) változó vízszintkülönbségekkel a barlangi tavak és a karsztkút közt (23. ábra, 40. ábra):
    - Akár 30 méteres szintkülönbség a Pálvölgy–1 kút és a tőle kb. 350 m-re D-re lévő Szeptáriás-folyosó, Patakos-ág vízszintjei közt (1981, 23. ábra);

- Akár 8,5 méteres vízszintkülönbség a Mozaik-terem tava és a Pálvölgy–1 kút közt (1989. január);
- Sajnos a Mozaik-terem tavának maximális vízszintjeinél nem ismert idősor a Pálvölgy–1 kútból;
- Kapcsolat mutatható ki
  - részben a Pálvölgy–1 karsztkút vízszintjével (az 1995 és 1996 évi „tómegjelenés” (BEKEY 1997 44. oldal) esetén megjelenik a tó, és nincs rendellenes intenzitású vízbeszivárgás, azaz a *tisztán karsztos eredet valószínűsíthető.*),
  - talán nagyobb részben viszont a *beszivárgó, sokszor mesterséges eredetű vizekkel (rendellenes beszivárgások)*;
- A csak 2016-ban feltárt „S” Tavas-akna: 94 m mély, ami a 203 mBf bejárathoz képest 109 mBf szintet jelent, ami kb. megegyezik a Mátyás-hegyi-barlang Agyagos-tavának szintjével. A szeptáriái csak régi vízszintekre emlékeztetnek, a felfedezése óta nem észleltek vizet benne (Tóth Attila szóbeli közlés).
- Szépvölgyi-törésvonal (2. ábra, 3. ábra, 21. ábra)
  - A Mátyás-hegyi-barlang és a Pál-völgyi-barlang közt – igaz hosszas bontási munkák után – de létezik ember számára is átjárás;
  - Akkor előbb-utóbb a víz is utat talál a törésvonalán keresztül ...
- A Budai-hegység közeli karsztmonitoring kútjai
  - Nyugodt lefutású, kevésbé változékony vízszint idősorok – dinamikában a Pálvölgy–1 kúttól merőben eltérők, jobban hasonlítanak az Agyagos-tóhoz (19. ábra);
- Császár- és Lukács-fürdő forrásai
- Duna vízszint
  - Időben változó kapcsolat (1. melléklet).

Az Agyagos-tó és a Pálvölgy–1 kút vízszint változása közt határozott, de időben változó kapcsolat látható (1. melléklet). Valószínűleg egyik sem tükrözi közvetlenül a karsztvízszintet. A Szépvölgyi-zóna feltehetően egy időben változó hatást gyakorolhat a két vizsgált vízszintre.

A szakirodalomban gyakran hivatkozott hidraulikai folytonosság itt a lokális esetben a vetőkkel módosított, tagolt lehet.

A Pálvölgy–1 kút és a Pál-völgyi-barlang mélyrészei közt is jelentős, időben változó, akár 30 méteres vízszintkülönbséget láthattunk – kérdés, hogy itt ebben a barlangjáratokkal tagolt néhány száz méteres térrészben mi történik? Sajnos innen elég kevés adat áll rendelkezésre.

Az azonban látszik, hogy a két állandó vízszint, azaz a Pálvölgy–1 kút és az Agyagos-tó vízszintadatainak rögzítése még sok információt adhat majd.

A későbbiekben érdemes lenne egy másik Dataqua műszerrel párhuzamosan végzett méréssel ellenőrizni a Pálvölgy–1 kút hirtelen „jellegváltásait”, az Agyagos-tó és a karsztkút mintavételezését lehetőség szerint összhangba hozni.

A kérdést úgy fogalmazhatnánk meg, hogy a Mátyás-völgyi-barlang Agyagos-tó, illetve a Pálvölgy–1 kút esetében *függő karsztvízről*, vagy *önálló karsztvízszinttel rendelkező blokk*ról van-e szó? E kérdés elöntésében a száraz időszakban történő leürülés adhat támpontot. A függő karszt esetében egy idő után maximum a légnyomás okozhat változást, míg egy regionális karsztvízszint továbbra is csökkenő tendenciát mutat. Fontos és szükséges tehát a mérések megfelelő gyakoriságú mintavételezéssel történő folytatása. A megfigyelőhelyeken a további folyamatos mérések alapvető információt szolgáltatnak nem csak az objektumok környezetének hidraulikai kapcsolatáról, hanem a földtani felépítéséről is.

## Összefoglalás

2020-ban pontosítottuk az Agyagos-tóba telepített műszer tszf. magasságát, újratelepítettük a vízszintregisztráló műszert, az Agyagos-tó aktuális adatait kezelő adatbázisba rendeztük az archív adatokat, illetve a környező karsztkutak adatait is gyűjtöttük, áttekintést készítettünk az Agyagos-tóhoz és a Pál-völgy-1 karsztkúthoz kapcsolódó szakirodalomról. A jelentés alapvetően a 2020-ban végzett munka eredményéről számol be.

A Pest Megyei Kormányhivatal Környezetvédelmi és Természetvédelmi Főosztálya PE/KTF/2453-1/2016 számú engedélye alapján a Magyar Bányászati és Földtani Szolgálat (MBFSZ) karsztvízszint- és vízhőmérséklet monitoring műszert üzemeltet a Pál-völgyi-barlangrendszer részét képező Mátyás-hegyi-barlang Agyagos-tavában. A 2016. 02. 08-i keltezésű kutatási engedély 2025. 12. 31-ig érvényes.

A telepített műszer a barlangbejáratától kb. 92 méteres mélységben kb. 109 mBf magasságban elhelyezkedő Agyagos-tó vízszint változását regisztrálja. Az adatok vízföldtani, gravitációs és barlangtani kutatási célokat szolgálnak és megtekinthetőek a szolgálat [Mátyáshegyi Gravitációs és Geodinamikai Observatórium](#)ának weblapján.

*Az adatok egyéb barlangtani kutatásokban is hasznosulhatnak és hozzáférhetők. Az adatsor iránti kérelmet az az MBFSZ kutatási elnökhelyettesének kell elküldeni (kutatasi.elnokh@mbfsz.gov.hu).*

A 2016. 06. 13.-as telepítés és az aktuális legutolsó kiolvasás közti vízszintváltozás az 1. mellékleten követhető.

A kutatási engedély szerint a kutatási évet követő február 15-ig a Pest Megyei Kormányhivatal Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Bányafelügyeleti Főosztálya (1072. Budapest, Nagydíófa u. 10–12., zoldhatosag@pest.gov.hu) és a Duna-Ípoly Nemzeti Park Igazgatósága (1121. Budapest, Költő u. 21., dinpi@dinpi.hu) részére jelentést kell benyújtani. A jelentés digitális (pdf) változatát átadjuk az Agrárminisztérium Természetvédelemért felelős Helyettes Államtitkárság Nemzeti Parki és Tájvédelmi Főosztály részére is (Egri Csaba csaba.egri@am.gov.hu).

## Hivatkozások

ACHERON 1984: Az ACHERON Barlangkutató Szakosztály 1984. évi jelentése.

[http://www.termeszetvedelem.hu/user/browser/File/barlangkutat%C3%A1si%20jelent%C3%A9sek/1984/acheron\\_1984.pdf](http://www.termeszetvedelem.hu/user/browser/File/barlangkutat%C3%A1si%20jelent%C3%A9sek/1984/acheron_1984.pdf)

ACHERON 1985: Az ACHERON Barlangkutató Szakosztály 1985. évi jelentése.

[http://www.termeszetvedelem.hu/user/browser/File/barlangkutat%C3%A1si%20jelent%C3%A9sek/1985/acheron\\_1985.pdf](http://www.termeszetvedelem.hu/user/browser/File/barlangkutat%C3%A1si%20jelent%C3%A9sek/1985/acheron_1985.pdf)

ACHERON 1982–88 (szerk: NYEGES MIKLÓS): Az Acheron Barlangkutató Csoport Mátyás-hegyi-barlangban végzett tevékenysége (1982-1988 nyár).

[http://www.termeszetvedelem.hu/user/browser/File/barlangkutat%C3%A1si%20jelent%C3%A9sek/1988/acheron\\_matyas\\_82\\_1988.pdf](http://www.termeszetvedelem.hu/user/browser/File/barlangkutat%C3%A1si%20jelent%C3%A9sek/1988/acheron_matyas_82_1988.pdf)

BALÁZS FÜSI, GYULA GRENERCZY, ÁGNES GULYÁS, ZOLTÁN OBERLE (2007): Budapest: PSInSAR dataset – First Interpretation. (ELGI, Budapest, 2007)

BALLABÁS GÁBOR: Visszatérő karsztforrásokkal kapcsolatos településfejlesztési és környezetvédelmi lehetőségek és veszélyek Tata város példáján. [http://geogr.elte.hu/TGF/TGF\\_Cikkek/ballabas2.pdf](http://geogr.elte.hu/TGF/TGF_Cikkek/ballabas2.pdf)

BEKEY CSOPORT 1981: KISS ATTILA, TAKÁCSNÉ BOLNER KATALIN, KARIP GYULA 1981: Jelentés a Bekey Imre Gábor Barlangkutató csoport 1981. évi munkájáról. 1982. 02. 10.

[http://www.termeszetvedelem.hu/user/browser/File/barlangkutat%C3%A1si%20jelent%C3%A9sek/1981/bekey\\_1981.pdf](http://www.termeszetvedelem.hu/user/browser/File/barlangkutat%C3%A1si%20jelent%C3%A9sek/1981/bekey_1981.pdf)

BEKEY CSOPORT 1982: KISS ATTILA, TAKÁCSNÉ BOLNER KATALIN, LAUFER CSABA 1982: Jelentés a Bekey Imre Gábor Barlangkutató csoport 1982. évi munkájáról. 1983. 02. 10.

[http://www.termeszetvedelem.hu/user/browser/File/barlangkutat%C3%A1si%20jelent%C3%A9sek/1982/bekey\\_1982.pdf](http://www.termeszetvedelem.hu/user/browser/File/barlangkutat%C3%A1si%20jelent%C3%A9sek/1982/bekey_1982.pdf)



- BEKEY CSOPORT 1983: KISS ATTILA, TAKÁCSNÉ BOLNER KATALIN, LAUFER CSABA 1983: Jelentés a Bekey Imre Gábor Barlangkutató csoport 1983. évi munkájáról. 1984. február. 10.  
[http://www.termeszetvedelem.hu/user/browser/File/barlangkutat%C3%A1si%20jelent%C3%A9sek/1983/bekey\\_1983.pdf](http://www.termeszetvedelem.hu/user/browser/File/barlangkutat%C3%A1si%20jelent%C3%A9sek/1983/bekey_1983.pdf)
- BEKEY CSOPORT 1984: KISS ATTILA, TAKÁCSNÉ BOLNER KATALIN 1984: Jelentés a Bekey Imre Gábor Barlangkutató csoport 1984. évi munkájáról. 1985. február  
[http://www.termeszetvedelem.hu/user/browser/File/barlangkutat%C3%A1si%20jelent%C3%A9sek/1984/bekey\\_1984.pdf](http://www.termeszetvedelem.hu/user/browser/File/barlangkutat%C3%A1si%20jelent%C3%A9sek/1984/bekey_1984.pdf)
- BEKEY CSOPORT 1986: KISS ATTILA, TAKÁCSNÉ BOLNER KATALIN 1986: Jelentés a Bekey Imre Gábor Barlangkutató csoport 1986. évi munkájáról. 1987. február  
[http://www.termeszetvedelem.hu/user/browser/File/barlangkutat%C3%A1si%20jelent%C3%A9sek/1986/bekey\\_1986.pdf](http://www.termeszetvedelem.hu/user/browser/File/barlangkutat%C3%A1si%20jelent%C3%A9sek/1986/bekey_1986.pdf)
- BEKEY CSOPORT 1987: KISS ATTILA, TAKÁCSNÉ BOLNER KATALIN 1987: Jelentés a Bekey Imre Gábor Barlangkutató csoport 1987. évi munkájáról. 1988. február  
[http://www.termeszetvedelem.hu/user/browser/File/barlangkutat%C3%A1si%20jelent%C3%A9sek/1987/bekey\\_1987.pdf](http://www.termeszetvedelem.hu/user/browser/File/barlangkutat%C3%A1si%20jelent%C3%A9sek/1987/bekey_1987.pdf)
- BEKEY CSOPORT 1988: KISS ATTILA, TAKÁCSNÉ BOLNER KATALIN 1988: Jelentés a Bekey Imre Gábor Barlangkutató csoport 1988. évi munkájáról. 1989. február  
[http://www.termeszetvedelem.hu/user/browser/File/barlangkutat%C3%A1si%20jelent%C3%A9sek/1988/bekey\\_1988.pdf](http://www.termeszetvedelem.hu/user/browser/File/barlangkutat%C3%A1si%20jelent%C3%A9sek/1988/bekey_1988.pdf)
- BEKEY CSOPORT 1989: KISS ATTILA, TAKÁCSNÉ BOLNER KATALIN 1989: Jelentés a Bekey Imre Gábor Barlangkutató csoport 1989. évi munkájáról. 1990. február  
[http://www.termeszetvedelem.hu/user/browser/File/barlangkutat%C3%A1si%20jelent%C3%A9sek/1989/bekey\\_1989.pdf](http://www.termeszetvedelem.hu/user/browser/File/barlangkutat%C3%A1si%20jelent%C3%A9sek/1989/bekey_1989.pdf)
- BEKEY CSOPORT 1990: KISS ATTILA, TAKÁCSNÉ BOLNER KATALIN 1990: Jelentés a Bekey Imre Gábor Barlangkutató csoport 1990. évi munkájáról. 1991. február  
[http://www.termeszetvedelem.hu/user/browser/File/barlangkutat%C3%A1si%20jelent%C3%A9sek/1990/bekey\\_1990.pdf](http://www.termeszetvedelem.hu/user/browser/File/barlangkutat%C3%A1si%20jelent%C3%A9sek/1990/bekey_1990.pdf)
- BEKEY CSOPORT 1991: KISS ATTILA, TAKÁCSNÉ BOLNER KATALIN 1991: Jelentés a Bekey Imre Gábor Barlangkutató csoport 1991. évi munkájáról. 1992. február  
[http://www.termeszetvedelem.hu/user/browser/File/barlangkutat%C3%A1si%20jelent%C3%A9sek/1991/bekey\\_1991.pdf](http://www.termeszetvedelem.hu/user/browser/File/barlangkutat%C3%A1si%20jelent%C3%A9sek/1991/bekey_1991.pdf)
- BEKEY CSOPORT 1992: KISS ATTILA, TAKÁCSNÉ BOLNER KATALIN 1992: Jelentés a Bekey Imre Gábor Barlangkutató csoport 1992. évi munkájáról. 1993. február  
[http://www.termeszetvedelem.hu/user/browser/File/barlangkutat%C3%A1si%20jelent%C3%A9sek/1992/bekey\\_1992.pdf](http://www.termeszetvedelem.hu/user/browser/File/barlangkutat%C3%A1si%20jelent%C3%A9sek/1992/bekey_1992.pdf)
- BEKEY CSOPORT 1996: KISS ATTILA, TAKÁCSNÉ BOLNER KATALIN 1996: Jelentés a Bekey Imre Gábor Barlangkutató csoport 1996. évi munkájáról. 1997. április  
[http://www.termeszetvedelem.hu/user/browser/File/barlangkutat%C3%A1si%20jelent%C3%A9sek/1996/bekey\\_1996.pdf](http://www.termeszetvedelem.hu/user/browser/File/barlangkutat%C3%A1si%20jelent%C3%A9sek/1996/bekey_1996.pdf)
- BEKEY CSOPORT 1997: KISS ATTILA, TAKÁCSNÉ BOLNER KATALIN 1997: Jelentés a Bekey Imre Gábor Barlangkutató csoport 1997. évi munkájáról. 1998. március  
[http://www.termeszetvedelem.hu/user/browser/File/barlangkutat%C3%A1si%20jelent%C3%A9sek/1997/bekey\\_1997.pdf](http://www.termeszetvedelem.hu/user/browser/File/barlangkutat%C3%A1si%20jelent%C3%A9sek/1997/bekey_1997.pdf)
- BEKEY CSOPORT 1998: KISS ATTILA, TAKÁCSNÉ BOLNER KATALIN 1998: Jelentés a Bekey Imre Gábor Barlangkutató csoport 1998. évi munkájáról. 1999. szeptember  
[http://www.termeszetvedelem.hu/user/browser/File/barlangkutat%C3%A1si%20jelent%C3%A9sek/1998/bekey\\_1998.pdf](http://www.termeszetvedelem.hu/user/browser/File/barlangkutat%C3%A1si%20jelent%C3%A9sek/1998/bekey_1998.pdf)
- BEKEY CSOPORT 1999: KISS ATTILA, TAKÁCSNÉ BOLNER KATALIN 1999: Jelentés a Bekey Imre Gábor Barlangkutató csoport 1999. évi munkájáról. 2000. szeptember  
[http://www.termeszetvedelem.hu/user/browser/File/barlangkutat%C3%A1si%20jelent%C3%A9sek/1999/bekey\\_1999.pdf](http://www.termeszetvedelem.hu/user/browser/File/barlangkutat%C3%A1si%20jelent%C3%A9sek/1999/bekey_1999.pdf)

- BEKEY CSOPORT 2001: KISS ATTILA, TAKÁCSNÉ BOLNER KATALIN 2001: Jelentés a Bekey Imre Gábor Barlangkutató csoport 2000-2001. évi munkájáról. 2002. február  
[http://www.termeszetvedelem.hu/user/browser/File/barlangkutat%C3%A1si%20jelent%C3%A9sek/2001/bekey\\_2001.pdf](http://www.termeszetvedelem.hu/user/browser/File/barlangkutat%C3%A1si%20jelent%C3%A9sek/2001/bekey_2001.pdf)
- BEKEY CSOPORT 2002: KISS ATTILA, TAKÁCSNÉ BOLNER KATALIN 1982: Jelentés a Bekey Imre Gábor Barlangkutató csoport 2002. évi munkájáról. 2003. február.  
[http://www.termeszetvedelem.hu/user/browser/File/barlangkutat%C3%A1si%20jelent%C3%A9sek/2002/bekey\\_2002.pdf](http://www.termeszetvedelem.hu/user/browser/File/barlangkutat%C3%A1si%20jelent%C3%A9sek/2002/bekey_2002.pdf)
- BEKEY CSOPORT 2003: KISS ATTILA, TAKÁCSNÉ BOLNER KATALIN 2003: Jelentés a Bekey Imre Gábor Barlangkutató csoport 2003. évi munkájáról. 2004. február  
[http://www.termeszetvedelem.hu/user/browser/File/barlangkutat%C3%A1si%20jelent%C3%A9sek/2003/bekey\\_2003.pdf](http://www.termeszetvedelem.hu/user/browser/File/barlangkutat%C3%A1si%20jelent%C3%A9sek/2003/bekey_2003.pdf)
- BEKEY CSOPORT 2004: KISS ATTILA, TAKÁCSNÉ BOLNER KATALIN 2004: Jelentés a Bekey Imre Gábor Barlangkutató csoport 2004. évi munkájáról. 2005. február  
[http://www.termeszetvedelem.hu/user/browser/File/barlangkutat%C3%A1si%20jelent%C3%A9sek/2004/bekey\\_2004.pdf](http://www.termeszetvedelem.hu/user/browser/File/barlangkutat%C3%A1si%20jelent%C3%A9sek/2004/bekey_2004.pdf)
- BEKEY CSOPORT 2005: KISS ATTILA, ZENTAY PÉTER 2005: Jelentés a Bekey Imre Gábor Barlangkutató csoport 2005 évi munkájáról. 2006. február  
[http://www.termeszetvedelem.hu/user/browser/File/barlangkutat%C3%A1si%20jelent%C3%A9sek/2005/bekey\\_2005.pdf](http://www.termeszetvedelem.hu/user/browser/File/barlangkutat%C3%A1si%20jelent%C3%A9sek/2005/bekey_2005.pdf)
- BEKEY CSOPORT 2016: TÓTH ATTILA 2016: Jelentés a Bekey Imre Gábor Barlangkutató csoport 2016. évi munkájáról. 2016. február  
[http://www.termeszetvedelem.hu/user/browser/File/barlangkutat%C3%A1si%20jelent%C3%A9sek/2016/bekey\\_2016.pdf](http://www.termeszetvedelem.hu/user/browser/File/barlangkutat%C3%A1si%20jelent%C3%A9sek/2016/bekey_2016.pdf)
- BERKES LAJOS 1965: A Mátyás-hegyi-barlang tavának kéthetes vizsgálata. Karszt- és Barlang 1965/11. 79–82. [http://epa.oszk.hu/02900/02993/00008/pdf/EPA02993\\_karszt\\_es\\_barlang\\_1965\\_2\\_079-082.pdf](http://epa.oszk.hu/02900/02993/00008/pdf/EPA02993_karszt_es_barlang_1965_2_079-082.pdf)
- BODOKY TAMÁS, POLCZ IVÁN (szerk.) 2016: A Magyar Állami Eötvös Loránd Geofizikai Intézet története. II. rész. 1965–2012, Budapest, 2016. ISBN 978-963-671-309-6  
[http://real.mtak.hu/46825/1/ELGI\\_tortenet-II.pdf](http://real.mtak.hu/46825/1/ELGI_tortenet-II.pdf)
- BODOR PETRA, ERÖSS ANITA, MÁDLNÉ SZÖNYI JUDIT, KOVÁCS JÓZSEF 2015: A csapadék hatása a rózsadombi források utánpótlódási és megcsapolódási területén. Földtani Közlöny 145/4, 385–396., Budapest, 2015. ojs.mtak.hu > foldtanikozlony > article > download
- BORVENDÉG BÉLA: Futura. Óhegy-hírek XIII. 10. 2008. dec. <https://www.ohegy.hu/letoltes/2008/08-10.pdf>
- CSEPREGI ANDRÁS, IZÁPY GÁBOR, ÁGOTAI GYÖRGYNÉ, ÁGOTAI GYÖRGY, BABINA-SÜVEGES DOROTTYA 2015: A megújuló főkarsztvíztároló – emelkedő karsztvízszintek, újrainduló források a Dunántúli-középhegységben. FAVA XXII. Konferencia a felszín alatti vizekről 2015. április 8-9. Siófok  
[http://fava.hu/siofok2015/eloadasok/D1\\_17\\_20\\_csepregi\\_andras.pdf](http://fava.hu/siofok2015/eloadasok/D1_17_20_csepregi_andras.pdf)
- CSIMA KÁLMÁN 1974(?): A Budapest pálvölgyi karsztvízmegefigyelő fúrás étékelése. MBFSZ 116/426. (nincs keltezése, de 1974-es adatokra már hivatkozik).
- DATAQUA: A DA-S-LTRB 122 műszer. [http://www.dataqua.hu/products/product.php?lang=hu&id=DA-S-LTRB\\_122](http://www.dataqua.hu/products/product.php?lang=hu&id=DA-S-LTRB_122)
- DEÁK ZS. VILLÓ 2010: Felszínmozgások okainak vizsgálata földtani, vízföldtani és geofizikai módszerekkel. Diplomaterv. Miskolc, 2010. <https://docplayer.hu/804044-Felszinmozgasok-okainak-vizsgalata-foldtani-vizfoldtani-es-geofizikai-modszerekkel-diplomaterv.html>
- DÉNES GYÖRGY 1973: Árvíz a Mátyás-hegyi-barlangban. MKBT Tájékoztató p10.  
[http://www.termeszetvedelem.hu/user/browser/File/barlangkutat%C3%A1si%20jelent%C3%A9sek/1973/kbt\\_1973\\_01.pdf](http://www.termeszetvedelem.hu/user/browser/File/barlangkutat%C3%A1si%20jelent%C3%A9sek/1973/kbt_1973_01.pdf)
- DIANOVSKY TIBOR, SZABÓ ZOLTÁN 1993: Egyhetes föld alatti tábor a Mátyás-hegyi-barlangban. Acheron éves jelentés. 1993.  
[http://www.termeszetvedelem.hu/user/browser/File/barlangkutat%C3%A1si%20jelent%C3%A9sek/1993/acheron\\_1993.pdf](http://www.termeszetvedelem.hu/user/browser/File/barlangkutat%C3%A1si%20jelent%C3%A9sek/1993/acheron_1993.pdf)

- E-KÖZMŰ: Közműtérkép. Lechner Tudásközpont. <https://ekozmu.e-epites.hu/alkalmazas/lakosság/menu/terkep/tajekoztatás/kozmuterkep>
- ERHARDT, ILDIKÓ ÉS ÖTVÖS, VIKTÓRIA ÉS ERŐSS, ANITA ÉS CZAUNER, BRIGITTA ÉS SIMON, SZILVIA ÉS MÁDLNÉ SZÖNYI, JUDIT (2017) Hydraulic evaluation of the hypogenic karst area in Budapest (Hungary). *Hydrogeology Journal*, 25 (6). pp. 1871-1891. ISSN 1431-2174 (print), 1435-0157 (online)
- FEHÉR KATALIN, KOVÁCS JÓZSEF, MÁRKUS LÁSZLÓ, BORBÁS EDIT, TANOS PÉTER, HATVANI ISTVÁN GÁBOR 2016: Analysis of drip waters beneath the capital of Hungary (Budapest). *Acta Carstologica* 45/3, 213–231, Postojna 2016
- FEHÉR KATALIN 2016: Kutatási jelentés. 2016. [http://www.termeszetvedelem.hu/user/browser/File/barlangkutat%C3%A1si%20jelent%C3%A9sek/2018/feh%C3%A9r\\_katalin\\_2018.pdf](http://www.termeszetvedelem.hu/user/browser/File/barlangkutat%C3%A1si%20jelent%C3%A9sek/2018/feh%C3%A9r_katalin_2018.pdf)
- FEHÉR KATALIN 2018: Kutatási jelentés. 2018. [http://www.termeszetvedelem.hu/user/browser/File/barlangkutat%C3%A1si%20jelent%C3%A9sek/2018/feh%C3%A9r\\_katalin\\_2018.pdf](http://www.termeszetvedelem.hu/user/browser/File/barlangkutat%C3%A1si%20jelent%C3%A9sek/2018/feh%C3%A9r_katalin_2018.pdf)
- FOGARASI SÁNDOR 2001: Visszatérnek-e a Tatai-források? Földrajzi Konferencia, Szeged 2001. <http://geography.hu/mfk2001/cikkek/Fogarasi.pdf>
- FÖLDRENGÉSEK: Sashegyi Observatórium regisztráltjai [http://www.foldrenges.hu/index.php?option=com\\_content&view=article&id=78&Itemid=27](http://www.foldrenges.hu/index.php?option=com_content&view=article&id=78&Itemid=27)
- FÜSI, BALÁZS, GYULA GRENERCZY, ÁGNES GULYÁS, ZOLTÁN OBERLE (2007): Budapest: PSInSAR dataset – First Interpretation. (ELGI, Budapest, 2007)
- GEOBANK: A hazai fúrások adatbázisa. MBFSZ. <http://srv-sql/geobank/>. <https://map.mbfsz.gov.hu/furas/>
- GEOSENTINEL 2017: Hogyan mozog Budapest és környéke? <https://geo-sentinel.hu/hogyan-mozog-budapest-es-kornyeke/>
- GEOSENTINEL2020: Magyarország felszínmozgása 2014 és 2020 között. <https://geo-sentinel.hu/magyarorszag-felszinmozgasterkepe/> [https://geo-sentinel.hu/wp-content/uploads/2020/11/Geo-Sentinel-Magyarorszag\\_felszinmozgas\\_Kisatlasz.pdf](https://geo-sentinel.hu/wp-content/uploads/2020/11/Geo-Sentinel-Magyarorszag_felszinmozgas_Kisatlasz.pdf)
- GONDÁRNÉ SÓREGI KATALIN, CSEPREGI ANDRÁS, IZÁPY GÁBOR, ÁGOTAI GYÖRGYNÉ 2015: Felszín alatti vizek mennyiségi állapotának meghatározása 6-4-5 háttéranyag. A Dunántúli-középhegység karsztos víztestjei. [http://www.kornyezetvedok.hu/vgt/vgt2/orszagos/6\\_4\\_5\\_hatteranyag\\_vizmerleg\\_vizhaztartasi\\_merleg\\_Dunantuli\\_khg\\_J.pdf?picture=pic2](http://www.kornyezetvedok.hu/vgt/vgt2/orszagos/6_4_5_hatteranyag_vizmerleg_vizhaztartasi_merleg_Dunantuli_khg_J.pdf?picture=pic2)
- GRENERCZY GYULA., OBERLE, ZOLTÁN, FÜSI, BALÁZS, GULYÁS ÁGNES, VÉRTESY, LÁSZLÓ, PASZERA GYÖRGY, DEÁK ZSUZSA VILLÓ 2008: Budapest PS-InSAR dataset: Validation and interpretation. TerraFirma H2. <https://docplayer.net/24011303-Budapest-ps-insar-dataset-validation-and-interpretation.html>
- GYALOG LÁSZLÓ, PELIKÁN PÁL, MAROS György 2016: Budapest geokalauza. (1:50 000) MFGI <https://map.mbfsz.gov.hu/bp50/>
- HOFFMANN OTMÁR 1968: A Pál-völgyi kőfejtő udvarán lemélyült karsztvízmegfigyelő fúrás kiértékelése. Várpalota, 1968. szeptember, MBFSZ 116/426
- HYDROINFO: Duna Budapesti vízmérce vízállásadatok 1876–2019 és 2020 <http://www.hydroinfo.hu/vituki/archivum/bp.htm> [http://www.hydroinfo.hu/html/archivum/archiv\\_tabla.html](http://www.hydroinfo.hu/html/archivum/archiv_tabla.html) [http://www.hydroinfo.hu/html/hidinfo/akt\\_eves\\_tb.html](http://www.hydroinfo.hu/html/hidinfo/akt_eves_tb.html)
- JASKÓ SÁNDOR 1944: Geológiai szakvélemény a Mátyás-hegyi barlangok felhasználásáról légtalmi óvóhely céljára. MBFHV Egyéb:21
- JASKÓ SÁNDOR 1948: Mátyáshegyi-barlang. MÁFI Beszámoló 1948. [https://epa.oszk.hu/03600/03638/00032/pdf/EPA03638\\_mafi\\_beszamolo\\_1948\\_01-05\\_133-144.pdf](https://epa.oszk.hu/03600/03638/00032/pdf/EPA03638_mafi_beszamolo_1948_01-05_133-144.pdf)
- KADAR TÜNDE 2015: Barlangtérképezés és modellezés a Mátyás-hegyi-barlang példáján keresztül. Diplomamunka, ELTE, Budapest, 2015. [http://lazarus.elte.hu/hun/digkonyv/szakdolgozat/2016-msc/kadar\\_tunde.pdf](http://lazarus.elte.hu/hun/digkonyv/szakdolgozat/2016-msc/kadar_tunde.pdf)

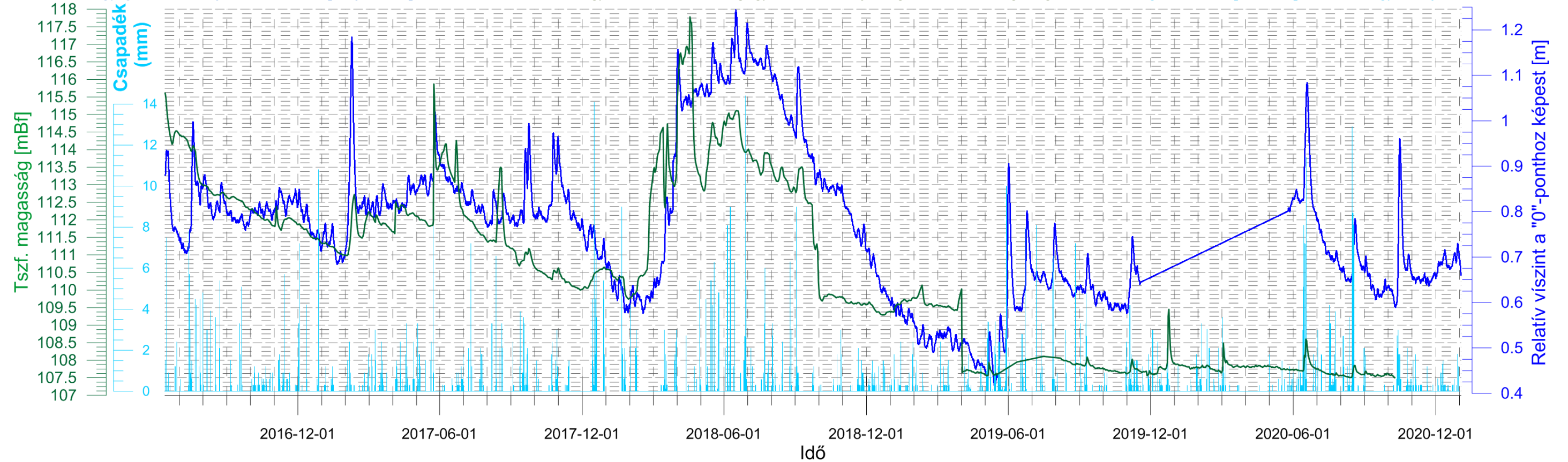
- KALOTAI ZSÓFIA 2015: Mélyfúrás-geofizikai vizsgálatok karsztkutakban. Kutatásvezetői tanfolyam. 2015. április 1. MKBT <https://www.youtube.com/watch?v=bsChv-sUfsc>
- KÁRPÁT JÓZSEF 1983: Magyarország barlangtérképei. Mátyás-hegyi-barlang. 1:250. MKBT, Budapest, 1983.
- KÁRPÁT JÓZSEF 1983: Magyarország barlangtérképei. Pál-völgyi-barlang. 1:250. MKBT, Budapest, 1983.
- KIS MÁRTA 2016: 2.2.2 MÁTYÁS-HEGYI GRAVITÁCIÓS ÉS GEODINAMIKAI OBSZERVATÓRIUM. IN: BODOKY TAMÁS, POLCZ IVÁN (szerk.) 2016: A Magyar Állami Eötvös Loránd Geofizikai Intézet története. II. rész. 1965–2012, Budapest, 2016. ISBN 978-963-671-309-6 [http://real.mtak.hu/46825/1/ELGI\\_tortenet-II.pdf](http://real.mtak.hu/46825/1/ELGI_tortenet-II.pdf)
- KORDOS LÁSZLÓ 1984: Magyarország barlangjai - Mátyás-hegyi-barlang: <https://mek.oszk.hu/00500/00575/html/index.htm>  
<https://mek.oszk.hu/00500/00575/html/mojelent/budaihsg/matyashb/szoveg.htm>
- KOVÁCS ATTILA, SZŐCS TEODÓRA, MALLÉR MÁRTON, HAJNAL GÉZA 2016: A visszatérő Tatai források hidrogeológiai vizsgálata. FAVA. „XXIII. Konferencia a felszín alatti vizekről” 2016. április 6-7. Siófok. <http://fava.hu/siofok2016/eloadasok/06-3-4-Kovacs.pdf>
- LEÉL-ÖSSY SÁNDOR (1957): A Budai-hegység barlangjai. – Földrajzi Értesítő VI/2, pp. 155–169) [https://adtplus.arcanum.hu/hu/view/FoldrajziErtesito\\_1957/?query=LE%C3%89L-%C3%96SSY&pg=172&layout=s](https://adtplus.arcanum.hu/hu/view/FoldrajziErtesito_1957/?query=LE%C3%89L-%C3%96SSY&pg=172&layout=s) (p180-181)
- LORBERER ÁRPÁD: A Dunántúli-Középhegység karsztvízszint-térképei és a főkarsztvíztároló állapotellenőrzése. [https://fava.hu/publikaciok/jubileumi\\_kiadvanyok/tanulmanyok\\_pdf/lorberer\\_karszt.pdf](https://fava.hu/publikaciok/jubileumi_kiadvanyok/tanulmanyok_pdf/lorberer_karszt.pdf)
- LORBERER ÁRPÁD 2003: A Dunántúli-Középhegység karsztvízszint térképe ÉK-i rész, 2003.1.1.-i állapot. M=1:200000. VITUKI
- MÁDLNÉ SZÖNYI JUDIT, ERŐSS ANITA, HAVRIL TÍMEA, POROS ZSÓFIA, GYŐRI ORSOLYA, TÓTH ÁDÁM, CSOMA ANITA, PAOLA RONCHI, MINDSZENTI ANDREA 2018: Fluidumok, áramlási rendszerek és ásványtani lenyomataik összefüggései a Budai-termáلكarszton. Földtani Közölny 148/1, 75–96., Budapest, 2018. [http://epa.oszk.hu/01600/01635/00561/pdf/EPA01635\\_foldtani\\_kozlony\\_2018\\_148\\_1\\_075-096.pdf](http://epa.oszk.hu/01600/01635/00561/pdf/EPA01635_foldtani_kozlony_2018_148_1_075-096.pdf)
- MÁTYÁS-HEGYI-BARLANG POLIGON (Mátyás-hegyi-barlang.cave), mérés: KÁRPÁT J. 1983.
- MBFSZ BUDAPEST GEOKALAÚZA: <https://map.mbfsz.gov.hu/bp50/>
- MBFSZ MAGYARORSZÁG FELSZÍNI FÖLDTANI TÉRKÉPE. <https://map.mbfsz.gov.hu/fdt100/>
- MBFSZ FÚRÁSOK Magyarországon. <https://map.mbfsz.gov.hu/furas/>
- MBFSZ FÖLDTANI TÉRKÉPEK: Digitális térképek –ArcGis térképszervizek. <https://map.mbfsz.gov.hu/arcgis/services>
- MBFSZ 2017: Vízszint és víz hőmérséklet monitorozás a Pál-völgyi-barlangrendszer részét képező Mátyás-hegyi-barlang Agyagos-tavában. 2017. MBFSZ ÉVES JELENTÉS. 2018.02.15. [http://www.termeszetvedelem.hu/\\_user/browser/File/barlangkutat%C3%A1si%20jelent%C3%A9sek/2017/mfgi\\_2017.pdf](http://www.termeszetvedelem.hu/_user/browser/File/barlangkutat%C3%A1si%20jelent%C3%A9sek/2017/mfgi_2017.pdf)
- MBFSZ 2018: Vízszint és víz hőmérséklet monitorozás a Pál-völgyi-barlangrendszer részét képező Mátyás-hegyi-barlang Agyagos-tavában. 2018. MBFSZ ÉVES JELENTÉS. 2019.02.15. [http://www.termeszetvedelem.hu/\\_user/browser/File/barlangkutat%C3%A1si%20jelent%C3%A9sek/2018/mfgi\\_2018.pdf](http://www.termeszetvedelem.hu/_user/browser/File/barlangkutat%C3%A1si%20jelent%C3%A9sek/2018/mfgi_2018.pdf)
- MBFSZ 2019: Vízszint és víz hőmérséklet monitorozás a Pál-völgyi-barlangrendszer részét képező Mátyás-hegyi-barlang Agyagos-tavában. 2019. MBFSZ ÉVES JELENTÉS. 2019.02.15. [http://www.termeszetvedelem.hu/\\_user/browser/File/barlangkutat%C3%A1si%20jelent%C3%A9sek/2019/mfgi\\_2019.pdf](http://www.termeszetvedelem.hu/_user/browser/File/barlangkutat%C3%A1si%20jelent%C3%A9sek/2019/mfgi_2019.pdf)
- MERK ZSÓFIA 2014: A Pál-völgyi-barlang 3D modelljének elkészítése és összevetése korábbi kutatási eredményekkel. Diplomamunka. ELTE, Budapest, 2014. [http://lazarus.elte.hu/hun/digkonyv/szakdolg/2014-msc/merk\\_zsofia.pdf](http://lazarus.elte.hu/hun/digkonyv/szakdolg/2014-msc/merk_zsofia.pdf)

- MFGI 2016: Vízszint és vízhőmérséklet monitorozás a Pál-völgyi-barlangrendszer részét képező Mátyás-hegyi-barlang Agyagos-tavában. 2016. MFGI Éves jelentés. 2017.01.20.  
[http://www.termeszetvedelem.hu/\\_user/browser/File/barlangkutat%C3%A1si%20jelent%C3%A9sek/2016/mfgi\\_2016.pdf](http://www.termeszetvedelem.hu/_user/browser/File/barlangkutat%C3%A1si%20jelent%C3%A9sek/2016/mfgi_2016.pdf)
- MOLDOVA GYÖRGY 1971: Dorogi tenger.  
<https://konyvtar.dia.hu/html/muvek/MOLDOVA/moldova00464a/moldova00465/moldova00465.html>  
<https://kesztolc.hu/moldova-kokemeny-riportja-dorogi-banyaszokkal---1971>
- MOZSÁRY PÉTER, MOZSÁRY GÁBOR 1972: A Mátyás-hegyi-barlang szifonjának vizsgálata. MKBT Tájékoztató 5. p6-7.  
[http://www.termeszetvedelem.hu/\\_user/browser/File/barlangkutat%C3%A1si%20jelent%C3%A9sek/1972/kbt\\_1972\\_05.pdf](http://www.termeszetvedelem.hu/_user/browser/File/barlangkutat%C3%A1si%20jelent%C3%A9sek/1972/kbt_1972_05.pdf)
- NAGY JUDIT BARBARA 2018: A budai termálkarszt hidrogeológiai vizsgálata a Molnár János-barlang példáján. BME, Budapest. 2018. <http://tdk.bme.hu/EMK/DownloadPaper/A-budai-termalkarszt-hidrogeologiai-vizsgalata>.
- NOAA: Mágneses deklináció meghatározása  
<https://www.ngdc.noaa.gov/geomag/calculators/magcalc.shtml?#declination>
- NYÍRÓ ANDRÁS 2020: Karsztvízkatasztrófa: Antropogén és természeti folyamatok kölcsönhatásai. Dunántúli-középhegység, 1949-1989. PhD értekezés. Szent István Egyetem, 2020, Gödöllő.  
[https://www.szie.hu/sites/default/files/nyiro\\_andras\\_ertekezés.pdf](https://www.szie.hu/sites/default/files/nyiro_andras_ertekezés.pdf)
- ÖTVÖS V., ERHARDT I., ERŐSS A., CZAUNER B., SIMON S. & MÁDLNÉ SZÖNYI J. 2017: A Budai Termálkarszt hidraulikai viszonyainak barlangképződési vonatkozásai. Karsztfejlődés 22, 5–33.  
[https://epa.oszk.hu/03100/03192/00022/pdf/EPA03192\\_karsztfejlodes\\_2017\\_22\\_005-033.pdf](https://epa.oszk.hu/03100/03192/00022/pdf/EPA03192_karsztfejlodes_2017_22_005-033.pdf)
- PV.BG–1, PÁLVÖLGY–1, BUDAPEST B–61 fúrás földtani napló. MBFSZ Adattár 116/426 (részletes rétegsor)
- PV.BG–1, PÁLVÖLGY–1, BUDAPEST B–61 PÁLVÖLGY–1 vízföldtani napló (csak 2 oldalas). MBFSZ Vízföldtani Adattár
- PELIKÁN PÁL 2016: Mátyás-hegy–Pál-völgy. In: GYALOG L., PELIKÁN P., MAROS GY.: Budapest geokalauza. MFGI, Budapest 80–86. <https://map.mbfisz.gov.hu/bp50/pdf/6.pdf>
- PLÓZER ISTVÁN VBSZ 1999:  
[http://www.termeszetvedelem.hu/\\_user/browser/File/barlangkutat%C3%A1si%20jelent%C3%A9sek/1999/plozer\\_istvan\\_1999.pdf](http://www.termeszetvedelem.hu/_user/browser/File/barlangkutat%C3%A1si%20jelent%C3%A9sek/1999/plozer_istvan_1999.pdf)
- POLYGON: PREPOSTFFY ZSOLT: Polygon barlangtérképező program. <http://www.barlang.hu/polygon>
- POYANMEHR ZAHRA 2016: BUDAI KARSZTTRENDSZER UTÁNPÓTLÓDÁSI VISZONYAINAK HIDRODINAMIKAI VIZSGÁLATA VIZGÉKÉMIAI ADATOK FIGYELEMBEVÉTELÉVEL Doktori (Ph.D) értekezés. SZTE TTIK Szeged 2016. <https://core.ac.uk/download/pdf/33467646.pdf>
- POYANMEHR ZAHRA 2016a: A felszín alatti vízáramlás modellezése Budapest tágabb területén. Földtani Közlöny 146/1,61–70., Budapest, 2016  
[http://epa.oszk.hu/01600/01635/00451/pdf/EPA01635\\_foldtani\\_kozlony\\_2016\\_146\\_1\\_61-70.pdf](http://epa.oszk.hu/01600/01635/00451/pdf/EPA01635_foldtani_kozlony_2016_146_1_61-70.pdf)
- RATVAI DÁNIEL 2015: Tata és Tóváros karsztforrásainak vízhozam változása térképen ábrázolva Szakdolgozat. ELTE, Budapest, 2015. [http://lazarus.elte.hu/hun/digkonyv/szakdolgozat/2015-bsc/ratvai\\_daniel.pdf](http://lazarus.elte.hu/hun/digkonyv/szakdolgozat/2015-bsc/ratvai_daniel.pdf)
- SCHMIDT SÁNDOR 1942. A hazai szénbányászat és a víz. Hidrológiai Közlöny,277-301.  
[https://adtplus.arcanum.hu/en/view/HidrologiaiKozlony\\_1942/?pg=286&layout=s](https://adtplus.arcanum.hu/en/view/HidrologiaiKozlony_1942/?pg=286&layout=s)
- SMARAGD-GSH Pethő Sándor 2003: Kutatási jelentés folyamatos vízszintmérés, vízmintavételezés tárgyában a Mátyás-hegyi-barlang Agyagos-tavánál. 2004. január 31.  
[http://www.termeszetvedelem.hu/\\_user/browser/File/barlangkutat%C3%A1si%20jelent%C3%A9sek/2003/smaragd-gsh\\_2003.pdf](http://www.termeszetvedelem.hu/_user/browser/File/barlangkutat%C3%A1si%20jelent%C3%A9sek/2003/smaragd-gsh_2003.pdf)
- SMARAGD-GSH Pethő Sándor 2004: A Smaragd-GSH Kft. Mátyás-hegyi barlang Agyagos-tavánál 2003. október 14. – 2005. január 20. között végzett vízszint- és vízkémiai méréseinek összefoglalása. Kutatási zárójelentés. 2005. március 23.  
[http://www.termeszetvedelem.hu/\\_user/browser/File/barlangkutat%C3%A1si%20jelent%C3%A9sek/2004/smaragd-gsh\\_2004.pdf](http://www.termeszetvedelem.hu/_user/browser/File/barlangkutat%C3%A1si%20jelent%C3%A9sek/2004/smaragd-gsh_2004.pdf)

- SZABÓ GYULA 2014: Kutatási jelentés.  
[http://www.termeszetvedelem.hu/\\_user/browser/File/barlangkutat%C3%A1si%20jelent%C3%A9sek/2014/szabo\\_gyula\\_2014.pdf](http://www.termeszetvedelem.hu/_user/browser/File/barlangkutat%C3%A1si%20jelent%C3%A9sek/2014/szabo_gyula_2014.pdf)
- SZABÓ ZOLTÁN 2003: A Mátyás-hegyi-barlang Agyagos-tavának megfigyelése. 2003. Cholnoky Pályázat, 2004.  
[http://www.termeszetvedelem.hu/\\_user/browser/File/barlangkutat%C3%A1si%20jelent%C3%A9sek/2003/szabo\\_zoltan\\_2003.pdf](http://www.termeszetvedelem.hu/_user/browser/File/barlangkutat%C3%A1si%20jelent%C3%A9sek/2003/szabo_zoltan_2003.pdf)
- SZAFIÁN PÉTER, TÓTH TAMÁS 2002: Szeizmoakusztikus mederfelmérés és tektonikai vizsgálat a Duna Margit-sziget menti budai ágában, a Budaújlaki vízműtelep környezetében. Geomega Kft. 2002. Budapest. MBFSZ Vízügyi Adattár Sérülékeny vízbázisok.
- ROTÁRNÉ SZALKAI ÁGNES 2020: NAKFO-4 - Vízföldtani megfigyelőhálózat üzemeltetése. MBFSZ. 2021.január
- TÓTH ANIKÓ (szerk.) 2020: Geotermikus Budapest. A Magyar Energetikai és Közmű-szabályozási Hivatal kiadványa. ISBN 978-615-6137-00-5
- VARGA TATJANA, PÉTER PÉTER 1992: 3.4. Geodinamikai vizsgálatok. E LGI Évi Jelentés, 1990, pp. 146–151. [https://epa.oszk.hu/03100/03104/00027/pdf/EPA03104\\_elgi\\_jelentes\\_1990\\_146-151.pdf](https://epa.oszk.hu/03100/03104/00027/pdf/EPA03104_elgi_jelentes_1990_146-151.pdf)
- ELGI Évi Jelentés, 1988-89, pp. 209-210
- VARGA PÉTERNÉ 1994A: Jelentés a "Szintezés" című témáról.6.6.1. Geodinamikai kutatások.9.7.B. Obszervatóriumok. Mátyáshegyi Geodinamikai Állomás. Készült a Központi Földtani Hivatal megbízásából. (angol nyelvű melléklet). MBFSZ Adattár T.16833 AD.1322
- VARGA PÉTERNÉ 1994b: Jelentés a "Geodinamikai vizsgálatok és Mátyáshegyi geodinamikai állomás" című témáról AD.1350
- VARGA PÉTERNÉ 1995: Jelentés a 'Földfizikai vizsgálatok és Obszervatóriumi és laboratóriumi tevékenység' című témáról.3.4.2. Geodinamikai kutatások3.5.1. Obszervatóriumok (Mátyás-hegyi Geodinamikai Állomás). ELGI AD.1441
- VIRÁG MAGDOLNA 2018: Hipogén és epigén karsztos folyamatok és hatásuk a budai rózsadombi barlangok fejlődéstörténetében a Szemlő-hegyi- és a Molnár János-barlang példáján. PhD dolgozat. ELTE. 2018.  
[https://edit.elte.hu/xmlui/bitstream/handle/10831/43445/Vir%20Magdolna\\_doktori%20c3%a9rtekez%20a9s\\_teljes\\_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://edit.elte.hu/xmlui/bitstream/handle/10831/43445/Vir%20Magdolna_doktori%20c3%a9rtekez%20a9s_teljes_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- VÍZÜGYI HONLAP: Budapesti vízmérce: Duna 1646,5 fkm '0'-pont = 94,97 mBf  
<https://www.vizugy.hu/?mapData=Idosor#mapData>  
<https://www.vizugy.hu/?mapModule=OpGrafikon&AllomasVOA=16496059-97AB-11D4-BB62-00508BA24287&mapData=Idosor#mapModule>
- VÍZRAJZI ÉVKÖNYV – 2016. <https://www.vizugy.hu/print.php?webdokumentumid=1524>

1. melléklet: Az Agyagos-tó vízszintváltozása 2016–2020

Kék vonal – Agyagos-tó vízszintje a vízmerce '0'-pontjához képest [m], zöld vonal – Pálvölgy-1 karsztvízszint-megfigyelőkút vízszintje tengerszint feletti magasságban [mBf], világos kék oszlopok – csapadék, Pálvölgyi-kőfejtő [mm]



Kék vonal – Agyagos-tó ('0'-pont illesztése: 108,04 mBf), zöld vonal – Pálvölgy-1 karsztvízszint-megfigyelőkút [mBf], lila vonal – Duna vízszint [mBf]

