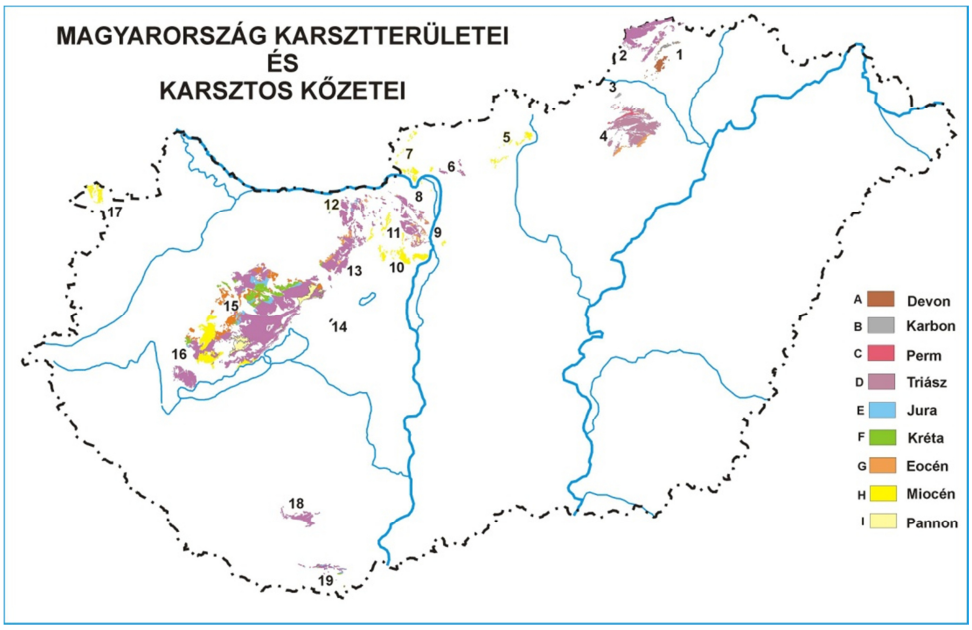
Magyarországi karsztos barlangrendszerek feltárási lehetőségei a földtani, vízföldtani és morfológiai jellemzők alapján

Készítette: Sásdi László (2018)



MAGYAR KARSZT- ÉS BARLANGKUTATÓ TÁRSULAT

„CHOLNOKY KARSZT- ÉS BARLANGKUTATÁSI PÁLYÁZAT”

Tartalom jegyzék

Összefoglalás……..2

Bevezetés……3

Magyarország karsztvidékeinek karsztosodó kőzetei……..…….5

Magyarországi karsztfejlődés történet vázlatos ismertetése…….7

Magyarország karsztvidékei, barlangjai, feltárási lehetőségeik…….9

1. Szendrői-hegység……9
2. Aggtelek-Rudabányai-hegységek…….12
3. Upponyi-hegység……..29
4. Bükk……..30
5. Kelet-Cserhát miocén karsztja…….……...…….46
6. Duna-balparti rögök…….…….47
7. Börzsöny – Szentendre-Visegrádi-hegységek miocén karsztjai…….…….51
8. Pilis…….…..52
9. Budai-hegység…….……..60

10-11. Tétényi-fennsík és Zsámbéki-medence miocén karsztja…….…...71

12. Gerecse……..……73
13. Vértes……74
14. Szabadbattyányi rög…….81
15. Bakony……..82
16. Keszthelyi-hegység……..98
17. Balfi rög miocén karsztja……...103
18. Nyugat-Mecsek……...104
19. Villányi-hegység…….112

Irodalom jegyzék……117

Összefoglalás

A tanulmány geológiai, hidrológiai és morfológiai szempontok szerint vizsgálja Magyarország 19, karsztosodó kőzetekből felépült területét, ez alapján megállapítva, hogy milyen jellegű, milyen méretekkel rendelkező karsztos barlangrendszerek tárhatók fel.

Ismertetésre kerülnek térképek által szemléltetve az ország karsztterületei: *(Szendrői-hegység devon – karbon mészkő, Aggtelek-Rudabányai-hegységek triász mészkő - dolomit, Upponyi-hegység devon – karbon mészkő, Bükk Karbon – perm – triász, eocén mészkő), Kelet-Cserhát miocén karsztja, Duna-balparti rögök triász mészkő, Börzsöny – Szentendre-Visegrádi-hegységek miocén karsztjai, Pilis triász, eocén mészkő, Budai-hegység triász, eocén mészkő, Tétényi-fennsík és Zsámbéki-medence miocén karsztja, Gerecse triász – jura mészkő, Vértes triász dolomit és mészkő, eocén mészkő, Szabadbattyányi rög devon mészkő, Bakony triász – jura – kréta-eocén, miocén, pliocén mészkő, Keszthelyi-hegység triász dolomit és mészkő, Balfi rög miocén karsztja, Nyugat-Mecsek triász mészkő és dolomit, Villányi-hegység triász – jura – kréta mészkő)*, a felszínen található, devontól keletkező különböző típusú mész és dolomit kőzetek, valamint vázlatosan a kréta kortól kezdve a karsztterületek alpi típusú karsztos fejlődéstörténete a máig fennmaradt jelentősebb paleokarsztos jelenségek említésével.

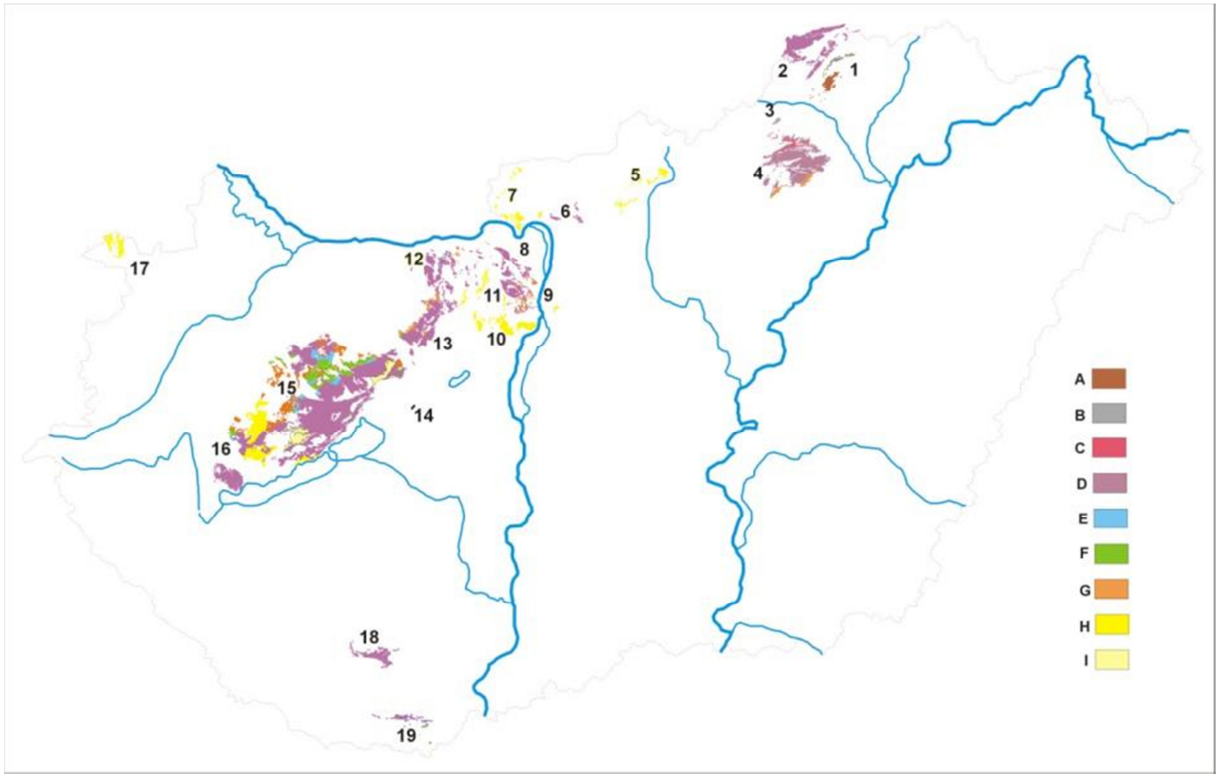
A fő részben kerülnek tárgyalásra a karsztterületek fejezetenként, melyekben ismertetjük vázlatosan az adott terület földtani felépítését, vízföldtani viszonyait, a jelentősebb ismert barlangokat, végül az ismeretek alapján a kimutatott/feltételezett karsztrendszerek várható méreteit, kiterjedését.

A szöveges leírás mellett 87 ábra segíti a jobb szemléltetést, melyek zöme morfológiai és földtani térkép hidrogeológiai térképekkel kiegészítve, továbbá földtani – hidrológiai szelvények és néhány fotó egészíti ki a tanulmányt.

A szakmai anyag bázisát az egykori Magyar Állami Földtani Intézet (ma Magyar Bányászati és Földtani Szolgálat) földtani magyarázói és térképei mellett a Vízgazdálkodási Tudományos kutató Intézet hidrogeológiai térképei (Bakony) jelentették, a barlangtani anyagot illetően a barlangkutató csoportok jelentéseire lehetett elsősorban támaszkodni. Az értékeléseket a fenti anyagok és saját tapasztalataim (45 év szakmai munka és hobby barlangászat) alapján végeztem el.

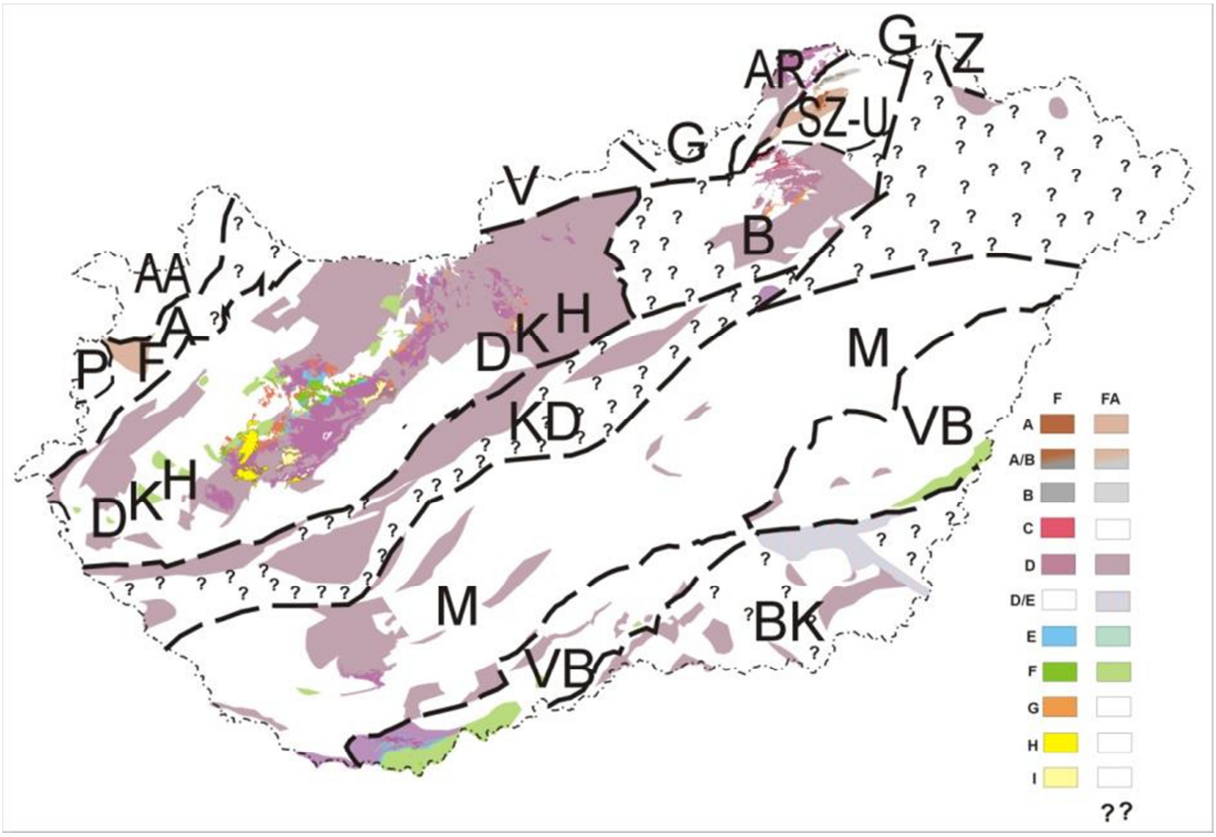
Bevezetés

Az elmúlt évek jelentősebb barlangi feltárási eredményei (Szépvölgyi-barlangrendszer, Csévi -szirti barlangrendszer, Szepesi-Láner-barlang, Szivárvány-barlang, Berger Károly-barlang, Bányász-barlang) azt mutatják, hogy Magyarországon még van mit felfedezni, lehet eredményesen kutatni idehaza is, nemcsak külföldön. Hazánk nem tartozik a barlangos nagyhatalmak közé, hiszen az ország 1.45 %-át kitevő karsztvidékek (1. ábra) korlátozott lehetőségeket kínálnak (miközben felszín alatt a karsztos kőzetek lényegesen kiterjedtebbek (2. ábra). Természetesen nem karsztos kőzetek is tartalmaznak barlangokat vulkáni kőzetekből felépülő hegységeinkben illetve egyes homokkőből felépült dombvidékeken, de ezen üregek méretei és jelentősége valamint a további lehetőségek elenyészőek.



1. ábra Magyarország karsztos kőzeteinek felszíni előfordulásai *(Szerk. Sásdi L.)*
(A Magyar Állami Földtani Intézet (jelenleg már Magyar Bányászati és Földtani Szolgálat) által kiadott földtani térképek alapján)

Jelmagyarázat: 1 Szendrői-hegység, 2 Aggtelek-Rudabányai-hegység, 3 Upponyi-hegység, 4 Bükk, 5 Cserhát, 6 Duna balparti rögök, 7 Börzsöny – Szentendre-Visegrádi-hegység, 8 Pilis, 9 Budai-hegység, 10 Tétényi-fennsík, 11 Bicskei-medence, 12 Gerecse, 13 Vértes, 14 Úrhidai rög, 15 Bakony, 16 Keszthelyi-hegység, 17 Balfi-rög, 18 Ny-Mecsek, 19 Villányi-hegység, Geológiai korok: A Devon, B Karbon, C Perm, D Triász, E Jura, F Kréta, G Eocén, H Miocén, I Pannon,



2. *ábra Prekainozós karsztos kőzetek felszín alatti és felszíni elterjedése (Szerk.: Sásdi L.)* *(A Magyar Állami Földtani Intézet (jelenleg már Magyar Bányászati és Földtani Szolgálat) által kiadott tájegységi földtani térképek alapján)*

Jelmagyarázat: Földtani szerkezeti egységek: ***AA*** *Alsó-Ausztriai egység,* ***FA*** *Felső-Ausztriai egység,* ***P*** *Pennini egység,* ***V*** *Vepori egység,* ***G*** *Gömöri egység,* ***AR*** *Aggtelek-Rudabányai egység,* ***Z*** *Zempléni egység,* ***SZ-U*** *Szendrő-Upponyi egység,* ***B*** *Bükki egység,* ***DKH*** *Dunántúli-középhegységi egység,* ***KD*** *Közép-dunántúli egység,* ***M*** *Mecsek egység,* ***VB*** *Villány-bihari egység,* ***BK*** *Békés-kodrui egység, Földtani jelkulcs: F Felszíni előfordulás, FA Felszín alatti előfordulás, A Devon, A/B Devon-karbon átmenet, B Karbon, C Perm, D Triász, D/E Triász- júra vegyesen, E Jura, F Kréta, G Eocén, H Miocén, I Pannon, ?? Bizonytalan besorolású prekainozós, főleg karsztosodó kőzetek*

Ha figyelembe vesszük az egyes hegységi területek földtani felépítését, morfológiáját, és a hidrológiai viszonyokat – nem elfelejtkezve a földtörténeti múltban kialakult paleokarsztos objektumokról és a felszínalakulásról – akkor megállapíthatjuk, hogy ha nem is korlátlan, de jelentős lehetőségeink vannak nagy barlangrendszerek további feltárására. Tény, hogy bontás nélkül bejárható új barlangot találni már szinte lehetetlen, hiszen a múlt és jelen kutatói terepbejárásai, a barlangkataszterezési munkák során elvileg minden fellelhető barlangbejáratot megtaláltak már. A közelmúlt eseményei viszont azt mutatják, hogy lehet és érdemes még kutatással, bontással foglalkozni, a nehéz, kitartó munka gyümölcsöt termett és nem is keveset.

Az alábbi tanulmányban összefoglalásra kerülnek jelenlegi tudományos ismereteink alapján, hogy hol milyen lehetőségek vannak, milyen barlangokat-barlangrendszereket lehet feltárni és azok várhatóan milyen méretűek lehetnek. A barlangkataszteri felosztást nem vesszük figyelembe, kizárólag a hegységek nevei által jelölt területek leírásával foglalkozunk.

Ezúton kérek elnézést, amiért az irodalomjegyzék és a hivatkozások listája enyhén szólva nem teljes. Mivel országos feldolgozásról van szó, az irodalomjegyzék a barlangkutató csoportok jelentéseit is figyelembe véve kb. 5-ször annyi oldalt tenne ki, mint maga a tanulmány. Ezt elkerülendő az adott ismertetés témakörében csak a legfrissebb, legátfogóbb tanulmányok szerepelnek hivatkozásképpen. Mint szerző, geológus technikusként és 30 év Magyar Állami Földtani Intézeti alkalmazottként az ország szinte valamennyi hegységében folytattam geológiai, karsztvízföldtani és barlangtani vizsgálatokat, így jelentős személyes tapasztalattal is rendelkezem a témakört illetően.

Magyarország karsztvidékeinek karsztosodó kőzetei

Hazánkban az Északi-középhegységben (Bükk, Aggteleki-karszt), a Dunántúli középhegységben (Keszthelyi-hegység, Bakony, Vértes, Gerecse, Pilis, Budai-hegység) fordulnak elő nagyobb kiterjedésű, mészkőből és dolomitból felépült jelentős karsztterületek, továbbá a Mecsekben és Villányi-hegységben, míg kisebb kiterjedésben a és Upponyi-hegységben, valamint Vác, Nézsa, Felsőpetény térségében és önálló mészkőrögként Szabadbattyán mellett. Alárendelt karsztterületnek vehetjük a miocén kori mészkövekből felépült területeket (Tétényi-fennsík, Mátraverebély – Mátraszőlős környéke, Szob és Visegrád környéke, Zsámbéki-medence, Balfi-rög), melyek önálló előfordulásokként nem kedvezőek barlangok kialakulására. Csak abban az esetben jelentősek, ha közvetlen összefüggésben vannak (rátelepülés) idősebb karsztosodó kőzetekkel (pl. Tapolca).

Csak a felszíni előfordulásokat figyelembe véve (1. ábra) karbonátos karsztosodó kőzetek már a devon során is keletkeztek (BUDAI-KONRÁD 2011., Magyarország 100.000-es és 500.000-es földtani térképei) (Szendrői-hegység, Upponyi-hegység, Szabadbattyán), kb. 400 millió éve. Karbon mészkőzetek a Bükkben és Szendrői-hegységben, valamint az Upponyi-hegységben fordulnak elő, felső-perm mészkő a Bükk északi részén. Legelterjedtebbek és a barlangok és karsztvíz szempontjából is legjelentősebbek a triász mészkő és dolomit kőzetek, melyek szinte minden hegységünkben megtalálhatók a vulkáni hegységeken kívül. Kisebb elterjedésüknél fogva kisebb jelentőségűek a jura-kréta karsztos kőzetek (Dunántúli középhegység, Villányi-hegység), utóbbiak önálló karsztvíztározókat tartalmazhatnak a főkarsztvíztől szintben és térben elkülönülve (Bakony). Az eocén mészkőzeteknek akkor van jelentősége, ha triász meszes-dolomitos összletekkel érintkeznek (Bakony, Dunántúli ún. szénmedencék, Budai-hegység, Bükk Eger és Csanyik-völgy környéke), mert így közvetlen kapcsolatban vannak a főkarsztvíz tározóval. Ugyanez vonatkozik a miocén mészkőzetekre, ahol szarmata mészkőből fakadnak azok a források, melyek a dolomitos főkarszt vizeit vezetik felszínre (Tapolca és környéke). A Mecsekben víznyelők alakultak ki a triász összletre települő miocén mészkőzetekben (Török-pince), de a Tettye-forrás rendszere is ad át kevés karsztvizet a hegyperemi miocén mészkőnek. Ahol önállóan fordulnak elő egyéb, nem karsztos üledékes feküvel, ott csak elenyésző barlang kialakulás mutatható ki (Tétényi-

fennsík, Mátraverebély, Mecsektől É-ra). A pannon meszes üledékek – bár helyenként viszonylag jelentős előfordulásúak a Szalonnai-hegységben, Budai-hegységben és a Bakonyban – barlangkutatás szempontjából jelentéktelenek. Jelenlétük a mögöttük levő hegységi területek karsztosodására, egykori part menti meszes vizek jelenlétére utal. Érdekesség, hogy pl. a Hévízi forrás karsztos kőzeteket fedő pannon homokkőben alakult ki, s a közelben levő Cserszegtomaji kút-barlang falait is karsztos kőzetet fedő homokkő alkotja (dolomit kioldódása után). A (plio)-pleisztocén forrásvízi mészkövek esetében csak kisebb barlangok alakultak ki természetes úton (Lillafüred Anna-bg, Pécs Tettye, Gerecse Vöröskői-bánya). A Várbarlang járatai nagyrészt mesterségesek.

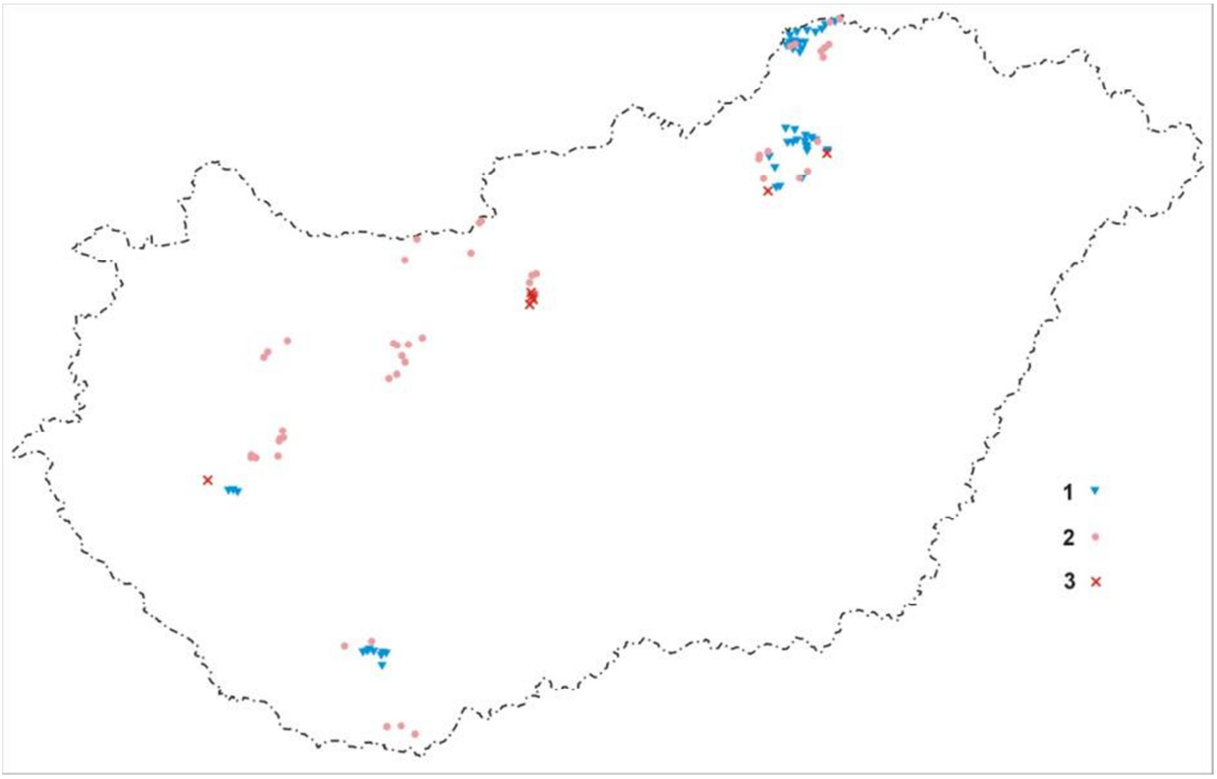
Miocén forrásvízi mészkövek a Bükkben ismertek Bélapátfalva és Bükkzsérc környékén (3. ábra), pliocén édesvízi (forrásvízi) mészkövek a Gerecsében, Aggteleki-karszton, míg pleisztocén-holocén forrásmészkő az Aggteleki-karszton, Bükkben, Budai-hegységben, Pilisben, Gerecsében és Mecsekben fordul elő jelentősebb mennyiségben, lokális kiterjedésben a Vértesben (Köves-völgy) található. A Keszthelyi-hegységben jelenleg csak egy előfordulást találunk, a Villányi-hegységben csak fúrásból került elő.

3. ábra Magyarország karsztforrás eredetű édesvízi mészkő előfordulásai *(Szerk.: Sásdi L. (Scheuer Gy. – Schweitzer F. és saját adatok alapján)*
Jelmagyarázat: 1. Miocén, 2. Pliocén, 3. Pleisztocén, 4. Pleisztocén-holocén

Magyarországi karsztfejlődés történet vázlatos ismertetése

A legidősebb paleokarsztos nyomokat már a triász kőzetekben sikerült kimutatni, ezek azonban csak átmeneti kiemelkedés utáni felszíni oldási folyamatok paleotalaj képződéssel (mészkőképződési platformok „A" zóna). A Villányi-hegységben jura üledéken kialakult töbrökbe települ alsó-kréta bauxit. A Vértes északi előterében fúrással kréta korú karsztfelszínt sikerült találni, melyet később kréta tengeri üledék fedett be. Az „igazi" karsztosodás a kréta végén a szerkezeti mozgások után következett be a hegységi területeken, amiket olykor trópusi körülmények között kialakult töbrök maradványai igazolnak kréta-eocén bauxit (Gánt, Halimba, Pilisvörösvár, stb), vagy mangánérc kitöltéssel (Úrkút). Eocén üregkitöltések több helyen is előfordulnak (Pilis: Róka-hegy, Kis Strázsa-hegy, Bükk: Kis Eged kőfejtője, Budai-hegység: Solymári Ördöglyuk-barlang egyes járatai, stb.), üledékekben levő cseppkőkavicsok pedig üregek teljes pusztulására utalnak (pl. Pilis: Som-hegy, Gerecse: Keselő-hegy, Budai-hegység: Máriaremete, Vértes: eocén bázis üledékek). Néhol ezek a karsztfelszínek véglegesen befedődtek üledékekkel, néhol kihantolódtak, más helyeken a krétától folyamatos lepusztulás történt elenyésző idejű szünetekkel (Bükk, Aggteleki-karszt), Bükkben már felső-eocén és miocén kori üregkitöltésekkel, Dél-keleti Bükkben kihantolódó oligo-miocén töbrös karsztfelszínnel. A Bakonyban, Pilisben, Budai-hegységben oligocén korú üledékkitöltéseket ismerünk. A Bakonyban Diszel térségében miocén mészkővel fedett, bauxittal kitöltött töbröket mutattak ki, a Keszthelyi-hegységben Cserszegtomajnál miocén töbrök ismertek tűzálló agyaggal kitöltve, továbbá ugyanitt pannon idei trópusi karsztfelszín is kimutatható. A Bükkben jelenleg átalakuló oligo-miocén karsztfelszín, eocén és miocén őskarsztos üregek, feltételezhetően pannon idei kezdődő, jelenleg is tartó barlang kialakulással (Kiskőhát, Kőlyukak). A Szalonnai-hegység részét képező Esztramoson középső-pliocén – pleisztocén üregkitöltések ismertek gerinces ősmaradványokkal, Villányi-hegységben késő-pliocén – pleisztocén kitöltésű hasadékok, kisméretű barlangok is feltárultak. A jelenlegi járható barlangok egy része a pliocén végén, zömük a pleisztocén során kezdett el kialakulni és fejlődik ma is.

A karsztosodás és barlangképződés egyik biztos jele a minél nagyobb vízhozamú karsztforrások léte (4. ábra). Ezek vízhozama, vízhozamaik változása, hőmérséklete és annak változása értékes információkat jelentenek a karszt- és barlangkutatók számára. A Dunántúli-középhegység legtöbb karsztforrására jellemző a kiegyenlített, esetenként igen jelentős vízhozam (30000 l/p), a 15-45 ^{O}C közötti vízhőmérséklet. A Villányi-hegység déli előterében hasonló hőmérsékletű, de kisebb hozamú források ismertek. Ez mindenképpen mélységi kapcsolatra utal, amit igazolnak a források környezetében feltárt hatalmas, karsztvízszint alatti oldással kialakult rendszerek (Tapolcai-, Pálvölgyi-, Molnár János-, stb. ill. Beremendi karsztrög és Szársomlyó barlangjai). A Mecsek, Bükk, Aggteleki karsztvidékeken elsősorban hidegvizű források mögötti barlangjáratok ismertek, néhol gyenge szubtermális hatással (Miskolc-Tapolca, Diósgyőr).



4. ***ábra Magyarország jelentősebb karsztforrásainak elhelyezkedése*** *(Szerk.: Sásdi L. ALFÖLDY ET. AL (2007), és sajátadatok alapján) Jelmagyarázat: 1. Hideg forrás <10 C^O, 2. Langyos forrás 10-30 C^O, 3. Meleg forrás >30 C^O*

Dunántúli-középhegység területén az 1950-es években megkezdett felszín alatti bauxit és barnakőszén bányászat során megindult a mesterséges karsztvíz kiemelés. Ez elsősorban a Bakony – Vértes – Gerecse peremi medence területein folyt, ami a karsztforrások vízhozamának csökkenését, olykor kiszáradását eredményezte. Ezen források vízhozamának, hőmérsékletének és vízkémiai paramétereinek mérése hosszú időre meghiúsult, ami pedig a barlangkutatók számára (is) hasznos információkat jelentett volna. Napjainkban a vízkivételek jelentős csökkentése után a források hozama megnőtt, illetve megszűnt források újra indultak.

Magyarország karsztvidékei, barlangjai, feltárási lehetőségeik

1. Szendrői-hegység

A terület Magyarország ÉK-i részén helyezkedik el, zömében a hegységet átszelő Bódva-folyótól zömében keletre (5. ábra). A 300 m tsz feletti csúcsmagasságot alig meghaladó dombvidék ismert barlangjainak száma 3…

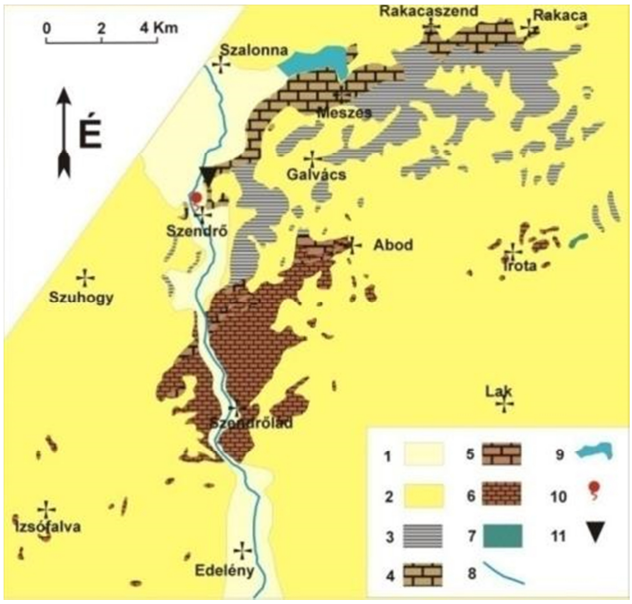
Földtani felépítés

A terület alaphegységi földtani felépítésében elsősorban devon-karbon (390–320 M éves) metamorf üledékes kőzetek vesznek részt (FÜLÖP 1994). Északi részén hosszú, uralkodóan K – Ny-i keskeny pásztában helyezkedik el a leginkább karsztosodó Rakacai Márvány Formáció, valamint a kisebb jelentőségű Abodi Mészkő F. (6. ábra). Egy délebbi, vastagabb pásztában a kevéssé karsztosodó Szendrőládi Mészkő F. gyűrt rétegei húzódnak. A felépítésben még metamorf agyagpalák (Szendrői Fillit F., Irotai F.) is részt vesznek. Peremi területeken a mélyebben elhelyezkedő paleozós kőzeteket miocén-pannon üledékek fedik, melyek kis vastagságban egykor a hegységet is betakarták. Kihantolódás a pannon végén indulhatott meg, a csapadékvíz beszivárgása folyamatosan nőtt az egyre kisebb fedettség következtében.

Hidrológiai viszonyok

A Rakacai Márványból felépülő karsztterület vizeit egyéb forrás híján a Szendrő központjában fakadó Melegvíz-forrás (Strand) vezeti felszínre, melynek hozama átlag 2000 l/p, hőmérséklete uralkodóan kb. 22 ^{o}C-os. Más karsztforrás a Szendrőládi Mészkő alkotta területén sem ismert, az itteni kis mennyiségű beszivárgó vizek feltehetően közvetlenül a Bódva teraszkavicsába jutnak a Borsodi Várhegy környezetében.

5. ***ábra A Szendrői-hegység és környezete domborzati képe*** *(google alapján)*



6. ***ábra A Szendrői-hegység vázlatos földtani felépítése***

(Szerk.: Sásdi L. „A Gömör-Bükk térség földtani térképe” (LESS – MELLO (ED) 2004) alapján)

1. Pleisztocén folyóvízi üledék, 2. Pannon-miocén általában, 3. Karbon Szendrői Fillit F., 4. Karbon-devon Rakacai Márvány F., 5. Devon Abodi Mészkő F., 6. Devon Szendrőládi Mészkő F., 7. Ordovícium-Szilúr Irotai F., 8. Bódva folyó, 9. Rakacai-víztároló, 10 Szendrői Melegvíz-forrás, 11. Szendrői-barlang.

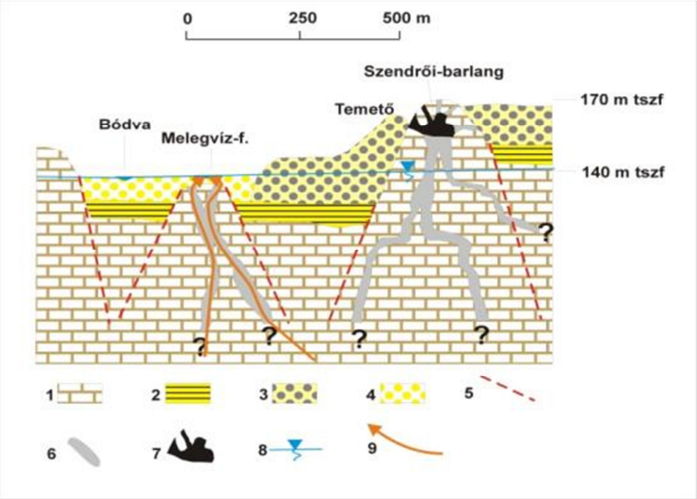
Ismert barlangrendszerek

A terület legnagyobb barlangja a Melegvíz-forrás Ős-forrásának tartott Szendrői-barlang (http://www.termeszetvedelem.hu/index.php?pg=cave_5411-1). Keveredési korróziós keletkezésű, 64 m hosszúságú 1 szintes barlang. Alját felülről, a forráskürtőn keresztül bejutott pleisztocén teraszkavics tölti ki, érdekesség, hogy törmelékként akár 10 cm-es vastagságot elérő barit kéreg került elő.

Kisebb üregek ismertek a Rakaca-völgyében és a szendrői kőbánya falában, valamint a Kakas-kőben.

Lehetőségek

A Szendrői-hegység területén nincs értelme nagy barlangot keresni. A Szendrői-barlang lefelé történő bontása – lényegében a teljes kavicsos kitöltés kitermelése miatti sok munkával – karsztvízszintig nyúló freatikus kialakulású járatokat eredményezhet, ami karsztvízszint alatt folytatódhat (7. ábra). A Melegvíz-forrás vize alapján keveredési korróziós kisebb rendszer alakulhatott ki.



7. ábra Tájékoztató jellegű földtani szelvény a Szendrői-barlang és a Melegvíz-forrás között *(Szerk.: Sásdi L.)*

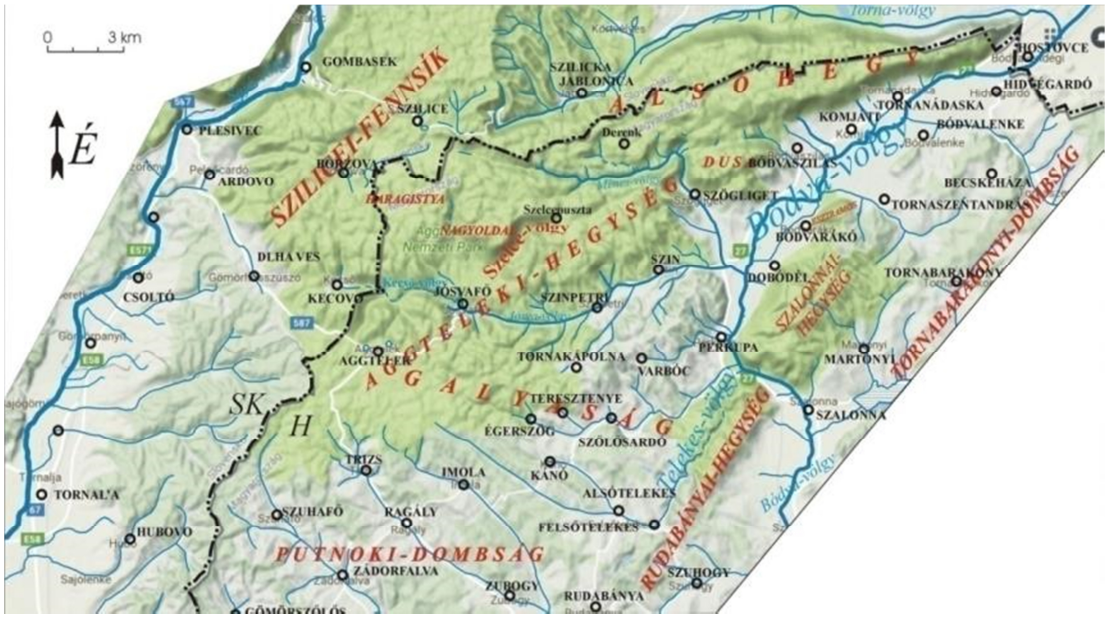
Jelmagyarázat: 1 Devon-karbon Abodi Mészkő Formáció és Rakacai Márvány F., 2 Pannon üledék, 3 Pleisztocén teraszkavics, 4 Pleisztocén-holocén folyóvízi kavics, 5 Tektonikai sík, 6 Ismeretlen barlangjárat, 7 Szendrői-barlang járata, 8 Karsztvíz és talajvíz nyomásszintje, 9 Langyos víz feláramlás.

2. Aggteleki-Rudabányai-hegységek

Magyarország legészakibb karsztvidéke, mely a Dél-Szlovák-karszt DK-i részét alkotja, azzal szerves (földtani-hidrológiai) kapcsolatban van. Jelentősebb részei az Aggteleki-karsztvidék, Rudabányai-hegység és a Szalonnai-hegység az Esztramossal (9. ábra). Legmagasabb pontja Magyarországon a Nagyoldal (Fertés-tető) 604 m tszf.

A karsztvidék egykor az egyik leginkább kutatott terület volt, amit a világviszonylatban jelenleg is számottevő értéket képviselő, ma már több, mint 25 km hosszú Baradla indukált. A jósvafői Papp Ferenc Kutató Állomás munkatársai (előbb mint BME, majd VITUKI, később ÉMVI) (MAUCHA (1998.) és barlangkutató szakemberek a karsztforrások vízhozamának rendszeres mérése, a vizek kémiai elemzése és a nyomjelzéses vizsgálatok számos önálló barlangrendszerre világítottak rá, sajnos a feltárásuk még csak részben hozott viszonylag jelentős eredményt (Béke-, Szabadság-, Dancza-, Vass Imre-, Kossuth-, Meteor-barlang, 404-es, zsombolyok, stb.). Az ismert barlangjáratok még csak kis részét képezik a mögöttük feltárható rendszereknek, kivétel a Béke- és Dancza-bg., melyek szinte teljes hosszukban ismertek. Az Esztramos jelentős barlangjai vas- és kőbányászati tevékenység során váltak ismertté (Rákóczi, Földvári, stb.).

A tanulmányban a földtani felépítést az egész hegységre vonatkozóan ismertetjük vázlatosan, a lehetőségeket részterületekre bontva.



8. ***ábra Az Aggtelek-Rudabányai-hegységek domborzati térképe*** *(google alapján)a Sajótól K-re levő Szlovák területrésszel*

Földtani felépítés

A Magyar Állami Földtani Intézet (LESS – MELLO 2004., LESS - SZENTPÉTERY. 2006) munkatársai által végzett geológiai térképezési munkák alapján a hegység földtani felépítésében legjelentősebb szerepet a jól karsztosodó (9. ábra) középső- felső-triász mészkövek játsszák (Gutensteini, Steinalmi, Wettersteini, Nádaskai, Hallstatti, Derenki

Formációk), melyek helyenként (Szelcepuszta) akár az 1000 m vastagságot is elérik (BAROSS G. (ED) 1998., LESS - SZENTPÉTERY. 2006.). Kisebb jelentőségűek az alsó-triász mészkövek (Szinpetri Mészkő F. Jósvafői Mészkő tagozat) és a felső-triász (Pötscheni Mészkő F.) tűzköves rétegek. A kisebb területeket, karsztegységeket perm - alsó-triász evaporitösszlet (Perkupai F.), továbbá alsó-triász, illetve jura márga és homokkő rétegek választják el egymástól. A hegységre jellemző a takarós szerkezet és a számos vízszintes elmozdulási zóna. Ezek a tektonikai felületek jelentősek az egyes karsztegységek elkülönítésében (LESS – MELLO 2004. térkép).

A terület karsztosodása már a kréta végén megindulhatott (SÁSDI 1990), a miocén elején/közepén átmenetileg szünetelt részleges tengerelöntés és üledékképződés miatt, újabb karsztosodási és barlangképződési időszak a pannon végétől indult meg, mely napjainkban is tart. Egykori karsztforrás működésre utaló édesvízi mészkő előfordulások számos helyen előfordulnak a pannontól kezdve (Szalonnai-hegység) a pleisztocénen át (Teresztenyei-fennsík pereme, Kaffka-rét, Kútfej-völgy, Alsó-hegy déli pereme, Kopolya-, Bolyamér, Kecske-kút-források) a napjainkban is folyó mésztufa kiválásokig (jelenlegi karsztforrások és patakok zöme (SÁSDI 2005).

Unikumként lehet említeni az alsótelekesi gipszbányában feltárt karsztosodott gipszfelszínt, mely pannon üledékek alatti, jelenleg is alakuló fedett karsztnak minősíthető.

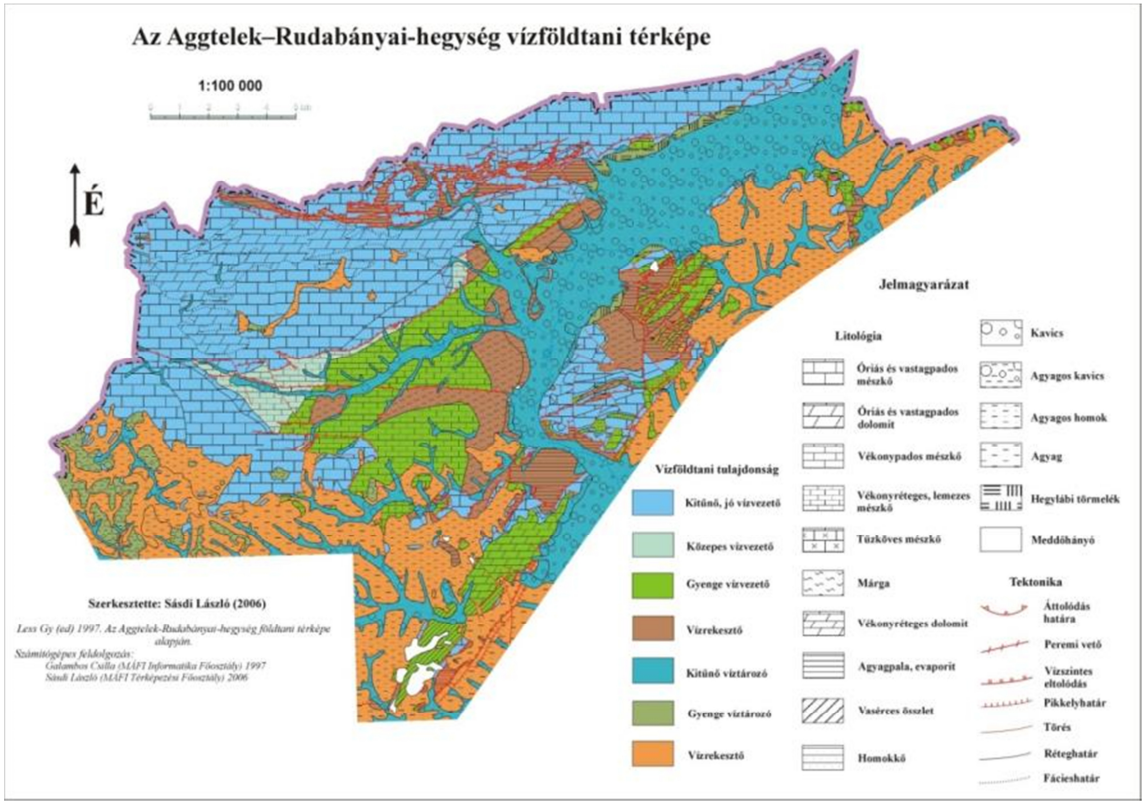
Hidrológiai viszonyok

A területen közel 100 kisebb-nagyobb karsztforrás és hasonló mennyiségű víznyelő ismert (10. ábra), melyek között a jelenlegi aktív - időszakosan aktív rendszerek létrejöttek (SÁSDI 1992). Legnagyobb hozamú forrás a Jósva, melynek átlaghozama 10000 l/p, legnagyobb mért kb. 400000 l/p volt (a Táró-, Medence- és Cső-forrás együtt). A víznyelők között a legnagyobb területű az imolai Ördöglyuk víznyelő: 2,5 km^2-es vízgyűjtővel. A víznyelők zöme időszakosan működik hóolvadás, vagy intenzív csapadékhullás időszakában, az év nagy részében kvázi állandó vízfolyás csak néhányhoz vezet (Imolai Ördöglyuk, Acskó-réti-, Derenki Tó, Ménes-völgyi medernyelő, Telekes-völgy).

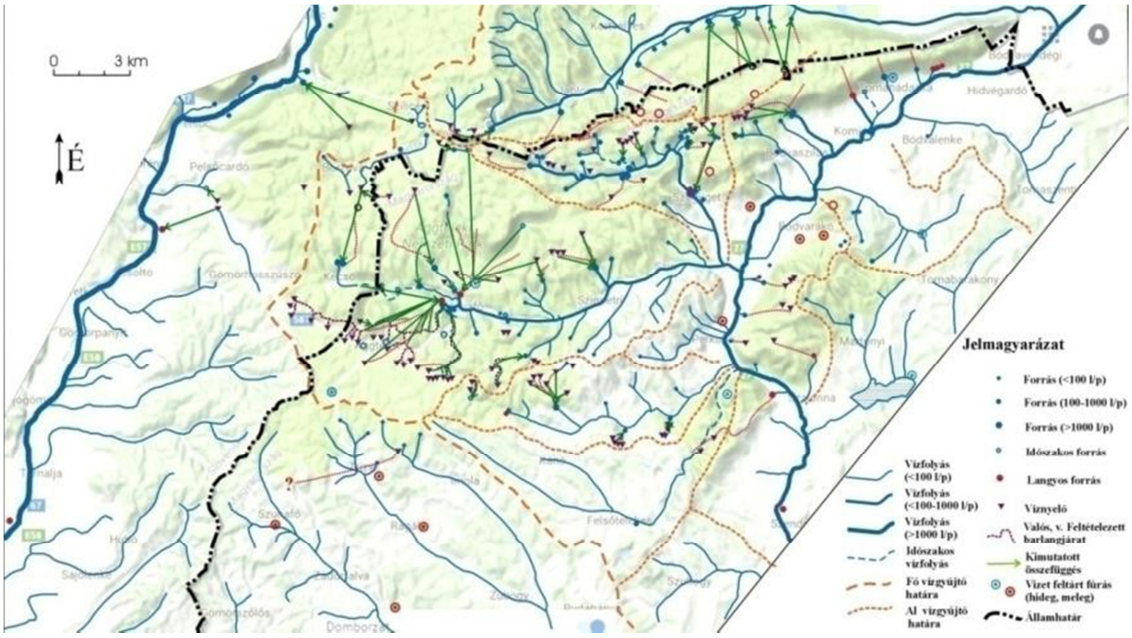
A források egy részét nagyon részletesen vizsgálták (Jósvafői Karsztkutató Állomás), így részletes vízhozam, hőmérséklet, elektromos ellenállás és vezetőképesség idősorokkal rendelkezünk, némelyik vizét néhány évig hetente kémiailag is elemezték (MAUCHA 1998). A karsztforrások 600-800 mg/l oldott anyagot tartalmaznak, kalcium-hidrogénkarbonátosak. Eltérés csak néhány Acskó-rét környéki forrásoknál mutatható ki, ahol a perm evaporitos összlet következtében akár 800 mg/l SO_4 is van.

A hegység karsztos területei a leszálló karszt zónájába tartoznak, a vizek a kőzetek vastagsága (Szelcepusztánál legalább 1000 m) következtében kialakult mélykarsztba is lejutnak. Fedett és nyomás alatti mélykarszt a Galyaságtól délre alakult ki Imola-Trizs-Ragály térségében, a víz feltehetően a szlovákiai Safarikovó melletti Tó forrásában jelenik meg újra. Különleges az ún. bódvarákói önálló, nyomás alatti fedett mélykarszt, melyet szerkezetkutató fúrások során feltörő langyos vizek alapján sikerült kimutatni a Bódva-völgyben Perkupa Szögliget és

Bódvarákó között. A fúrások alapján a perm – alsó-triász evaporit alatt elhelyezkedő középső-triász dolomitból származik a víz.



9. ábra Az Aggtelek-Rudabányai-hegységek vízföldtani térképe *(Szerk.: Sásdi L. 2006)*

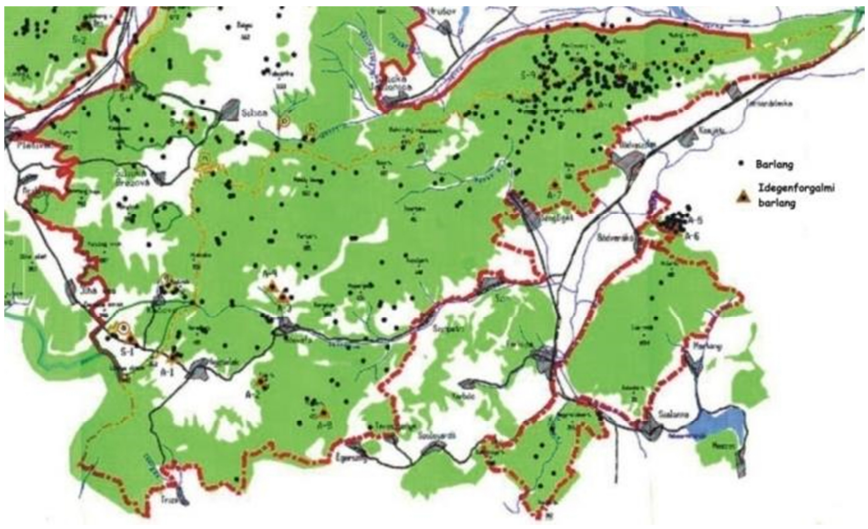


10. ábra Az Aggtelek-Rudabányai-hegységek vízrajzi térképe*(google domborzati térkép alapján. Szerk. Sásdi L. 2018.)*

A terület felszínalatti áramlási viszonyait valamivel több, mint 100 víznyomjelzéses kísérlettel vizsgálták, így ezeket viszonylag nagy pontossággal sikerült meghatározni (SÁSDI – SZILÁGYI 1993).

Ismert barlangok

A területen az ismert barlangok száma: 280 (11. ábra). Ezek egy kis része az év jelentős részében aktív vízvezető (Frank-bg., Béke-bg., Kossuth-bg. Kuriszláni-barlang, Eötvös Lóránd-barlang, Baradla Alsó-barlangok), más részük időszakosan aktív (Baradla, Vass Imre-bg., Kuriszláni-víznyelőbarlang, Meteor-bg.), fosszilis víznyelők, (pl. Szarvasól-bg., Musztáng-bg., Pérecs-bg., Csempész-bg)), fosszilis forrásbarlangok (Kopolya-zsomboly és legfelső barlang, illetve a vízvezető barlangok árvízi, vagy felső szintű forrásszájai). Patakos járatrendszerek esetén olykor 2(3) szint is kimutatható (aktív, időszakosan aktív/inaktív). Egy részük forrás felől (Kossuth-bg., Vass Imre-bg., Kopolya-bg., Eötvös Loránd-bg.), más részük víznyelő felől (Béke-, Meteor-bg., 404-es, Szabadság-bg.) vált ismertté. A Dancza-barlang időszakos forrásszáj felől lett feltárva. Eltérő rendszer az Alsóhegyen ismert számos zsomboly, és a keveredési korrózióval kialakult Kopasz-vigasz- és Magas-tetői-barlang, továbbá az Esztramoson ismert 32-barlang, melyek hideg vizes keveredési korrózióval jöttek létre. Itt ismert jelenleg a területen a legidősebb barlang kitöltés, mely középső-pliocén korú. (Az okkerrel kitöltött, majd kibányászott Pantó-barlang keletkezése, annak és kitöltődésének kora kérdéses.) A többi barlang a pliocén végétől a pleisztocén folyamán alakult ki, számos járatrendszer jelenleg is az aktív kialakulás szakaszában van a karsztvízszint alatt, ill. annak zónájában. Sajnos a hegységben a barlang kialakulással párhuzamosan – és ez országosan is értelmezhető – jelentős kitöltődési folyamatok is megindultak a cseppkőképződés mellett egyrészt a víznyelőkön behordódó anyag, másrészt a repedésrendszeren beszivárgó-folyó vizek által szállított finomszemű anyag által. Az Aggteleki-karszt területen ez zömében vörös agyag, mely feltehetően az egykori miocén riolittufa fedő mállási termékeként halmozódhatott fel. Jelenleg a barna és fekete erdei talaj iszapolódik be a járatokba, a Galyaság barlangjaiba pliocén kori kavics és pannon agyag-homok kerül be az áradmány vizekkel.

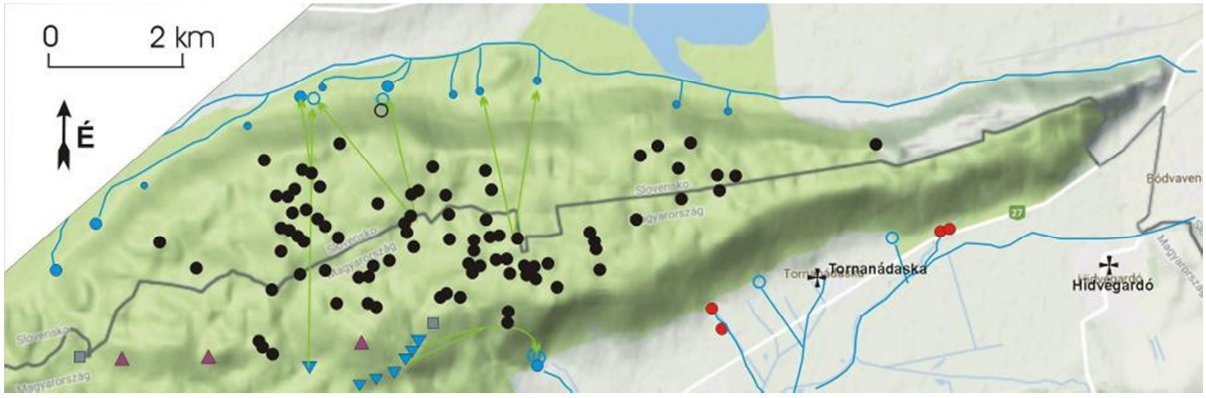


*11. **ábra Az Aggtelek-Rudabányai-hegység barlangjainak elhelyezkedése** (ANPI térkép)*

A Baradla-barlangi vizsgálatok eredményeit a karszt egészére is kivetíthetjük: a barlangok időszakosan aktív, és inaktív járatait a pliocén-pleisztocén során lényegesen nagyobb vízhozamok alakították ki (GYURICZA - SÁSDI 2009.), a jelenlegi vízhozamok csak kis keresztmetszetű járatok létrehozására alkalmasak ez a mostani vízvezető, alsó szintű járatok kialakulásában mutatkozik meg. A pleisztocén során a Kecső-Jósva-völgytől É-ra levő barlangok kialakításában egykori – ma már csak gyér nyomokban fellelhető - fedőhegységi kavicsos-homokos üledék eróziós hatása is szerepet játszhatott, míg a völgytől délre ez a folyamat bár kisebb mértékben, de jelenleg is tart.

Lehetőségek

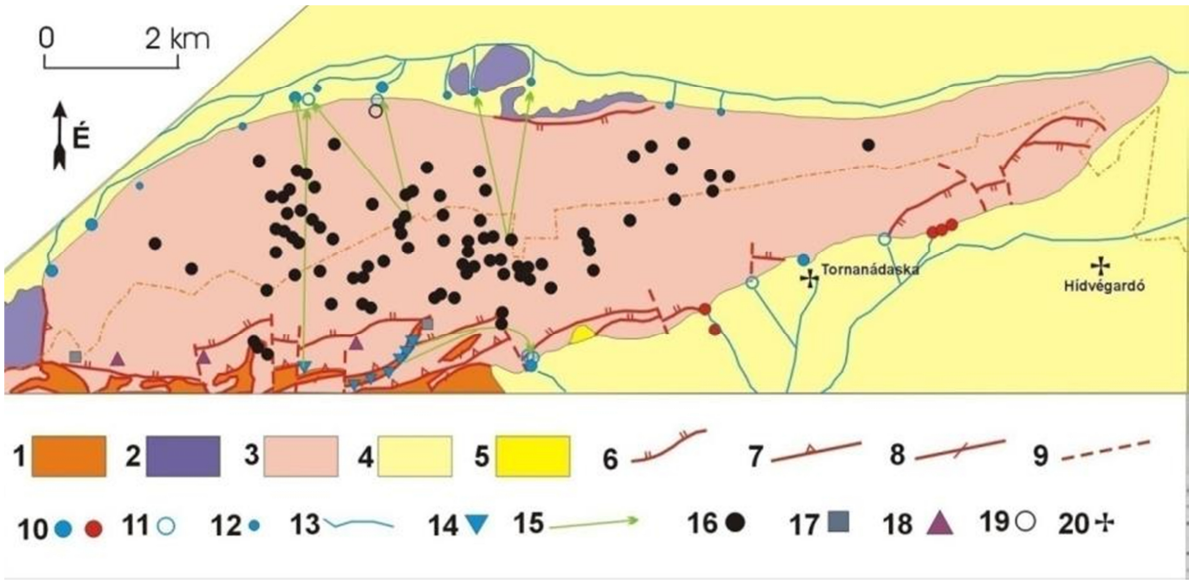
A terület részét képező ***Alsóhegy*** (97 barlang) elsősorban zsombolyairól ismert (12. ábra), melyeket a leszálló szivárgó vizek alakítottak ki a pleisztocén eleje óta. A legtöbb zsomboly a hegy középső részén ismert (Vecsem-bükk térsége), kelet felé a hegy elkeskenyülése csökkenti a képződésre alkalmas területet, nyugat felé talán az objektumok megtalálására irányuló terepbejárások kevesebb száma miatt kevesebb az ismert zsomboly. A 611 m tszf. csúcsmagasságú (Pálútfej, Szlovákia) Alsóhegy É-i és D-i peremén egyaránt számos karsztforrás fakad, melyek jelentős, aktív barlangosodásra utalnak, többek esetében árvízi működés, magasabb helyzetű időszakosan aktív forrás is kimutatható (12. – 13. ábra).



12. ***ábra Az Alsóhegy jelentősebb barlangjainak és forrásainak elhelyezkedése*** *(Google és ANPI térképe alapján szerkesztette: Sásdi L.) (Jelmagyarázat a 13. ábrán)*

A zsombolyok között jelenleg az 525 m tszf. magasságban nyíló Vecsembükki-zsomboly a legmélyebb (-236 m). A Magyarországon 450-550 m magasságú fennsík függőleges járatrendszerei ember által is járhatóan a karsztforrások által meghatározott karsztvízszintig (Szlovákiában 200 – 218 m tszf., hazánkban 165-178 m tszf.) nyúlhatnak le, így itt max. 350 m mélységű aknarendszerek tárhatók fel, sajnos a kutatást jelentős agyagos eltömődések nehezítik. A karsztvízszint zónájáig elvileg bármelyik rácsatlakozhat a források felé irányuló aktív vízvezető járatra. Nagyobb, járható méretű barlangrendszer legvalószínűbben a 178 m tszf. magasságban fakadó, jelentős árvízi működéseket is produkáló Vecsem-forrás (max. 68000 l/p) mögött húzódhat, ahova a víz a 400-425 m tszf. magasságban levő víznyelősorból is lejut (Meteor-barlang, 404-es, Nagy-vizes-többri víznyelő, Pocsakői-víznyelő) a résrendszeren szivárgó vizeken kívül. A járat a több nyelőtől érkező barlangágak összecsatlakozásától a forrás felé jelentős keresztmetszetű lehet, kialakulásában a perm –

alsó-triász rétegek kvarchomokjának, homokkő darabjainak erodáló hatása mindenképpen szerepet játszhatott, sajnos az aleuritnak meg járateltömő szerep jutott… A járható rendszer összhosszúsága (ismert nyelőjáratok) jelenleg 2260 m, a várható teljes hossz 6 - 7 km, mélysége kb. 220 m lehet (nem figyelembe véve, hogy esetleg egy zsomboly felől jutnának be a jövő kutatói a rendszerbe, akkor 360 m is lehet a vertikális kiterjedés). A forrás vízgyűjtő területe a számítások szerint kb. 4,5 km^2. A többi forrás (Kastélykerti-, Pasnyag-f., Nádaskai-szőlők-forrása, Tapolca) esetében víznyelő kapcsolat nincs, a víz csak a töbrökkel tarkított mészkőfelszínen beszivárogva jut a mélybe. A barlangjáratok a forrástól legyezőszerűen ágazhatnak szét, attól távolodva egyre csökkenő keresztszelvényekkel. Legnagyobb hozamú a szubtermális vizet is felszínre hozó Pasnyag-forrás, ahol a jelenlegi aktív vízvezető járatokat a foglaláskor a felszín alatt kb. 7 m-el találták meg. Maximális vízhozama 49000 l/p (MAUCHA 1998).

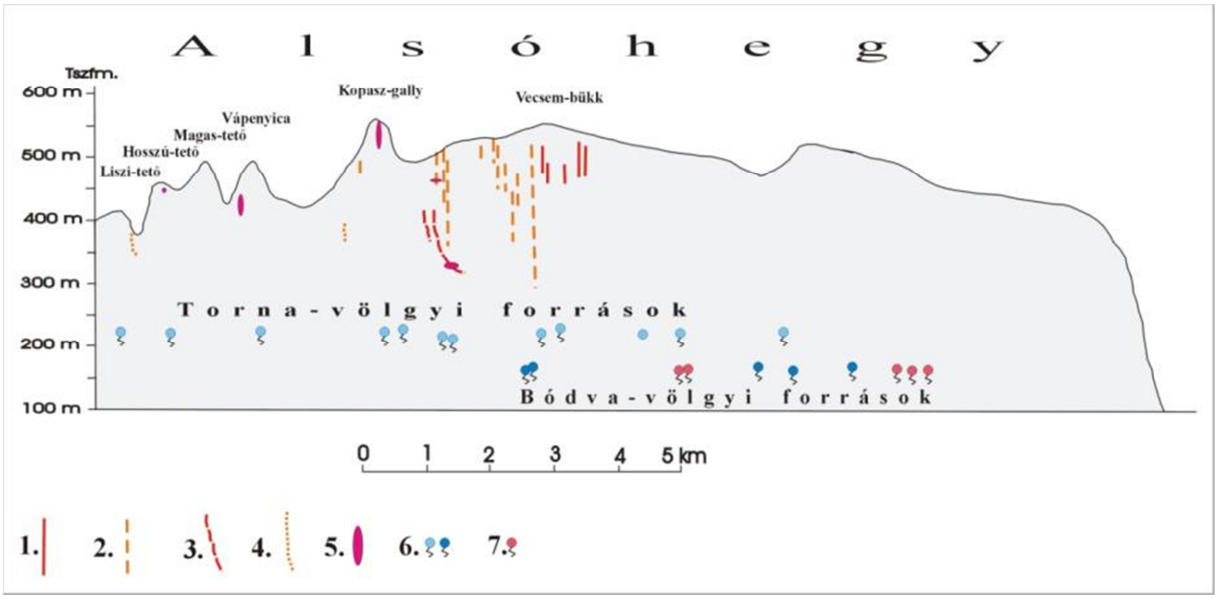


*13. **ábra Az Alsóhegy vázlatos hidrogeológiai térképe** (MÁFI és ANPI térképe alapján szerkesztette: Sásdi L.)*

Jelmagyarázat: 1. Perm- alsó-triász vízzáró üledékek (evaporit, homokkő), 2. Alsó-triász üledékek ált., 3. Középső- felső-triász karsztosodó kőzetek, 4. Pannon-pleisztocén üledék ált., 5. Pleisztocén édesvízi mészkő, 6. Kisebb tektonikai egység határa, 7. Takaró határ, 8. Vízszintes elmozdulás, 9. Normál törés, 10. Nagy hozamú karsztforrások (hideg, langyos), 11. Árvízi forrás, 12. Kis hozamú forrás, 13. Vízfolyás, 14. Víznyelő, 15. Kimutatott karsztvíz áramlási irány, 16. Zsomboly, 17. Fosszilis víznyelő, 18. Freatikus keletkezésű barlang, 19. Fosszilis forrásszáj, 20. Település,

Érdemes elgondolkodni azon, hogy a Meteor-barlangban az omlással keletkező hatalmas méretű Titánok-csarnokát a Kis-vizes-töbri-víznyelő felől jövő vizek nem alakíthatták ki a kis vízgyűjtő terület miatti szerény hozamuk következtében. A csarnok kialakulása egykori, eredetileg nagyobb üreg beomlásával keletkezhetett, tektonikus zóna mentén. Az „ős”üreg vagy a nyelősor felől érkező járatok összecsatlakozási zónájában keletkezett kb. 300 m tszf. magasságban (még így is túl nagy a méret!), esetleg eredetileg freatikus kialakulású. Ez

esetben korai-pleisztocén kialakulású, vagy annál is régebbi. A Széki-zsomboly alsó terme (kb. 460 m tszf. magasságban) szintén idősebb, mint a zsomboly (Nyerges M. szóbeli közlése szerint aknák összeoldódásából és omlással keletkezett). A területen freatikus üregeket is feltárhatunk véletlenszerűen … Ezt igazolja, hogy keveredési korróziós ősi barlangok ismertek felszínről is feltárva (Kopasz-vígasz (554 - 517 m tszf. !!!), Magas-tetői-bg. (435 - 396 m tszf.), Hosszú-tetői-barlang 450 m tszf.) (14. ábra), ilyenek véletlenszerűen kerülhetnek elő, feltárásuk sok bontással járhat a kitöltöttség miatt, a várható eredményt nem lehet megjósolni.



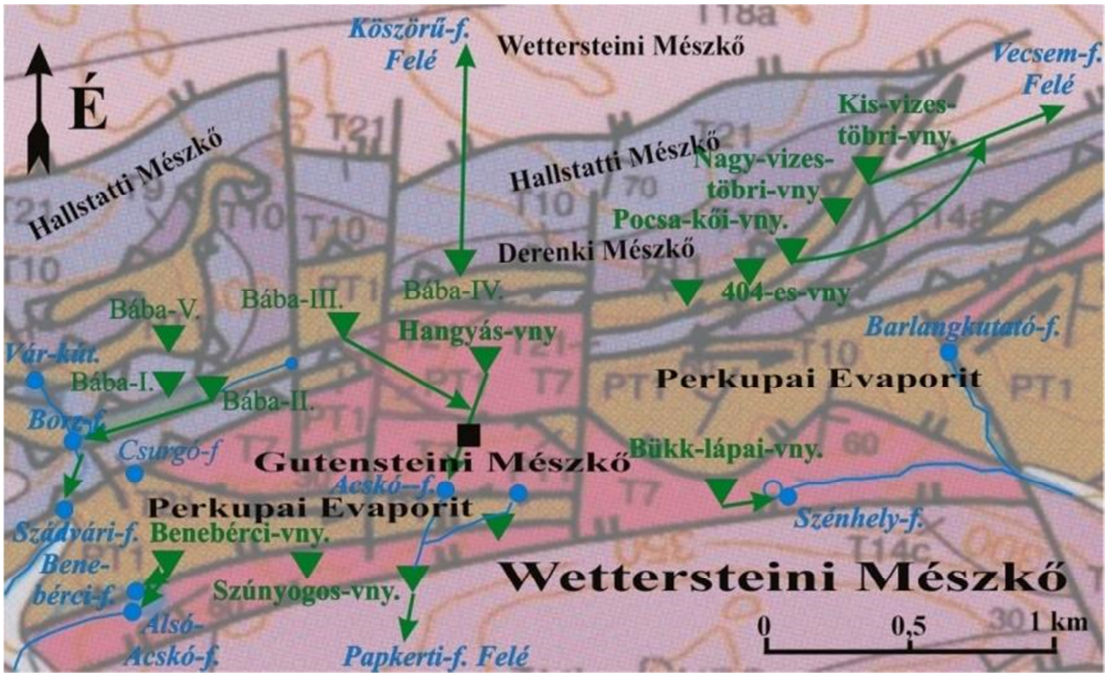
14. ***ábra Jelentős barlangok és források elhelyezkedése az Alsóhegy Ny – K irányú hosszelvényében, járatok hossztengelyre vetítve*** *(Szerk.: Sásdi L.)*

Jelmagyarázat: 1. Szlovák területen levő zsomboly, 2. Magyarországi területen levő zsomboly, 3. Időszakosan aktív víznyelőbarlang, 4. Inaktív víznyelőbarlang, 5. Inaktív freatikus barlang, 6. Hideg vízű karsztforrás, 7. Langyos vízű karsztforrás.

A Bába-völgyi IV-es víznyelőtől a Kis-Vizes-töbrön át a Vecsembükk felé haladó szerkezeti sávtól D-re, DK-re a déli források felé történik felszín alatti vízáramlás a barlangrendszereken keresztül, míg a sáv másik oldalán a szlovákiai hegyperemi források felé (zsombolyok és Bábavölgyi IV-es nyelő nyomjelzése alapján)(SÁSDI – SZILÁGYI 1993). Ebbe az irányba akár 10 km-es rendszerek is kialakulhattak, kb. 320-340 m mélységgel, feltárás a zsombolyok, vagy a Torna-völgy forrásai felől lehetséges. Az itteni legősibb és legnyugatibb egykori víznyelő a Csempész-barlang fosszilis járata.

A ***Derenk és Szádvár környéki karsztterületen,*** **illetve az** ***Alsó-hegy nyugati részén*** csak kis kiterjedésű rendszerek várhatók a tagolt földtani felépítés következtében, közöttük méretével a Gutensteini Mészkőben kialakult aktív vízvezető Frank-barlang (203 m/-46 m) emelkedik ki. A terület és az Alsóhegy Ny-i részén jellemző, hogy a jelenlegi D-felé fakadó karsztforrásokhoz (Borz-, Acskó-, Alsó-Acskó-, Bene-bérci-, Zúgó-, Mocsolyás-, Szarvaskerti-, Kecskekút-, Éles-tetői-, Szádvár Ny-i) kapcsolódó aktív rendszerek szűk

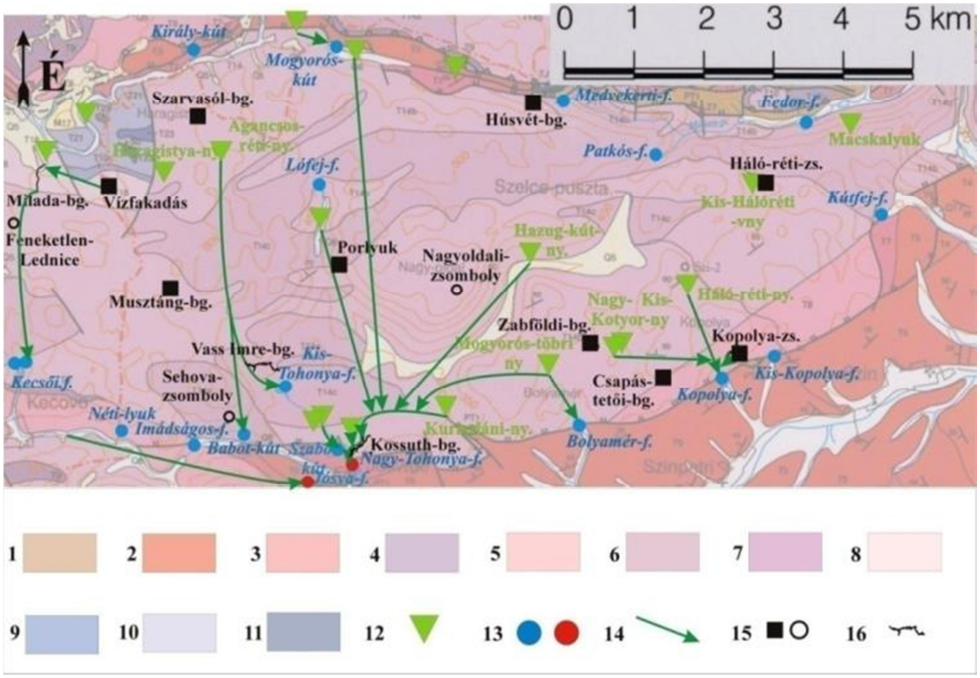
keresztmetszetűek (Bábavölgyi-cseppkőbarlang, Mocsolyás-, Kecskéskúti-barlang). A forrásokhoz jelentéktelen nem karsztos vízgyűjtő tartozik, mely perm - alsó-triász evaporitos összleten alakult ki – erre a forrásvizek magasabb szulfáttartalma is utal. A járatrendszerek hossza 1-2 km lehet, mélysége a 100 m-t nem haladhatja meg. Keresztmetszetük nem lehet jelentős, amire a források max. néhány 100 l/p-es átlagos vízhozama is utal. Ugyanakkor nagyobb méretű járatok a fosszilis barlangok esetében valószínűek (Pérecs-barlang), ezek azonban szlovákiai inaktív forrásbarlanghoz (Rabló-kő alatti), vagy aktív forráshoz kapcsolódhatnak (Rablókő alatti, Jablonca Erdészházi). A méretek itt a 2-4 km-es hosszt is elérhetik, vagy azt is meghaladhatják némileg, a mélység pedig 150 m körül lehet.



*15. **ábra A Bába-völgy térségének földtani térképe és karsztvíz áramlási irányai** (Szerk.: Sásdi L. „A Gömör-Bükki térség földtani térképe”(LESS – MELLO 2004) alapján)(Jelmagyarázat a 16. ábránál)*

A A Kecső – Jósva-völgyeltől északra a Ménes-völgyig terjedő ***Haragistya-Szelcepusztai karszvidéken*** számos karsztforrás és víznyelő utal nagy kiterjedésű járatokra. Itt a Vass Imre- és Kossuth-barlangok esetén van remény elsősorban nagyobb barlangrendszer megtalálására. Az akár 68000 l/p-es vízhozamot is produkáló (átlag 10560 l/p) Nagy-Tohony-forrás mögötti Kossuth-barlang esetén a 24 km-t is meghaladhatja (MAUCHA 1998), vertikális kiterjedése a Nagyoldalt figyelembe véve akár 380 m lehet. A wettersteini mészkőben és dolomitban kialakult rendszer feltárása vagy a barlang Reménytelen-szifonja utáni járatokon, vagy a perm-triász kőzethatáron kialakult Kuriszláni-víznyelő felől célszerű. Szóba jöhet a Kossuth-barlang végén a Kuszoda megbontása is. A barlang egyik főága a Kuriszláni-víznyelő felé halad, másik ága a Nagyoldal alá, ebből elágazások lehetnek a Lófej-völgy és a Szelce-völgy, illetve a Gergés-lápai-víznyelő irányába. A Porlyuk a rendszer fosszilis (víznyelő ?) barlangjaként is kiindulási alap lehet (16. ábra), a magasabb – nagyoldali – karsztfelszínen további zsombolyok előfordulhatnak.

A Kis-Tohonya-forrás vízrendszeréhez tartozó Vass Imre-barlang esetén valamelyik fosszilis barlang (Muszták-, Szarvasól-bg.) lehet kiindulási pont – sok kitöltéssel, vagy a barlang Cyklopszok csarnokából kiindulva. A forrás mögött 8-10 km barlangjárat húzódhat a Haragistyán levő víznyelők felé (Agancsos-réti-vny, Haragistya-vny.), vertikális kiterjedése kb. 250 m lehet. A barlang fő ága a Cyklopszok-csarnokában látható hatalmas törésvonal mentén haladhat ÉNy felé, ezt az irányt a felszínen levő töbörsoros völgy is jelzi a Milada-barlang irányába. A járat az említett haragistyai nyelők felé szétágazik. A nyomjelzéses vizsgálatok alapján a határ melletti, katavotraként működő Vízfakadás-barlang szűk járatrendszere ugyanakkor a Kecső melletti karsztforrásba vezeti a vizet. Az újabb nyomjelzések nem támasztották alá a Kis-Tohonya-forrásnak a Milada-barlanggal való bifurkációs hidrológiai kapcsolatot, ugyanakkor kimutatták a rendszernek a Kecső-völgyben fakadó Babot-kúttal való hidrológiai összefüggését. Nagyobb rendszer – Szlovákiában - a már említett Milada-barlang és a Kecső-forrás között alakulhatott ki, mely a Vass Imre-barlangi rendszertől függetlennek tűnik - a Milada-barlangban jelzett vizek esetében a fluoreszcein sose jelent meg a Kis-Tohonya-forrásban, míg az 1963-ban NaCl-dal jelzett víz igen (SÁRVÁRY 1965.). A 2014-ben végzett kísérletsorozat eredményeiből (GRUBER ET. AL. 2015.) levont következtetésekkel kapcsolatban kétségek merültek fel…



16. **ábra A Haragistya – Szelcepusztai terület víznyomjelzéses vizsgálattal kimutatott karsztvízáramlási irányai** *(Szerk.: Sásdi L. „A Gömör-Bükki térség földtani térképe”(LESS – MELLO 2004) alapján)*

Jelmagyarázat: 1 Perm – Alsó-triász Perkupai Evaporit Formáció 2 Alsó-triász Szinpetri Mészkő F. 3 Középső-triász, Gutensteini F. 4 Reiflingi Mészkő F. 5 Steinalmi F. 6 Wettersteini F. mészkő 7 Werrersteini F. dolomit 8 Tiszolci Mészkő F. 9 Szádvárborsai Mészkő F. 10 Hallstatti Mészkő F. 11 Zlambachi Márga F. 12 Víznyelő 13 Karsztforrás (hideg, langyos) 14 Nyomjelzéssel kimutatott áramlási irány (biztos) 15 Jelentősebb kisebb barlang, zsomboly 16 Jelentős barlang járata (Vass Imre-, Kossuth-, Milada-bg.)

A Kecső-völgyben az országhatár közelében fakadó Imádságos-forrás, és a Néti-lyuk időszakos forrása nem kellően tisztázott földtani helyzetben van, így nem tudni, hogy a Haragistya déli részének vizeit hozza felszínre, vagy a Baradla vízgyűjtőjéhez tartozik. Mivel a Jósvafő felől erre húzódó Steinalmi Mészkőből fakadnak, ami a terepi tapasztalatok szerint a Haragistyán nem fordul elő, ez utóbbi valószínűbbnek tűnik, ugyanakkor kis vízhozamaik jelentéktelen járatokra utalnak.

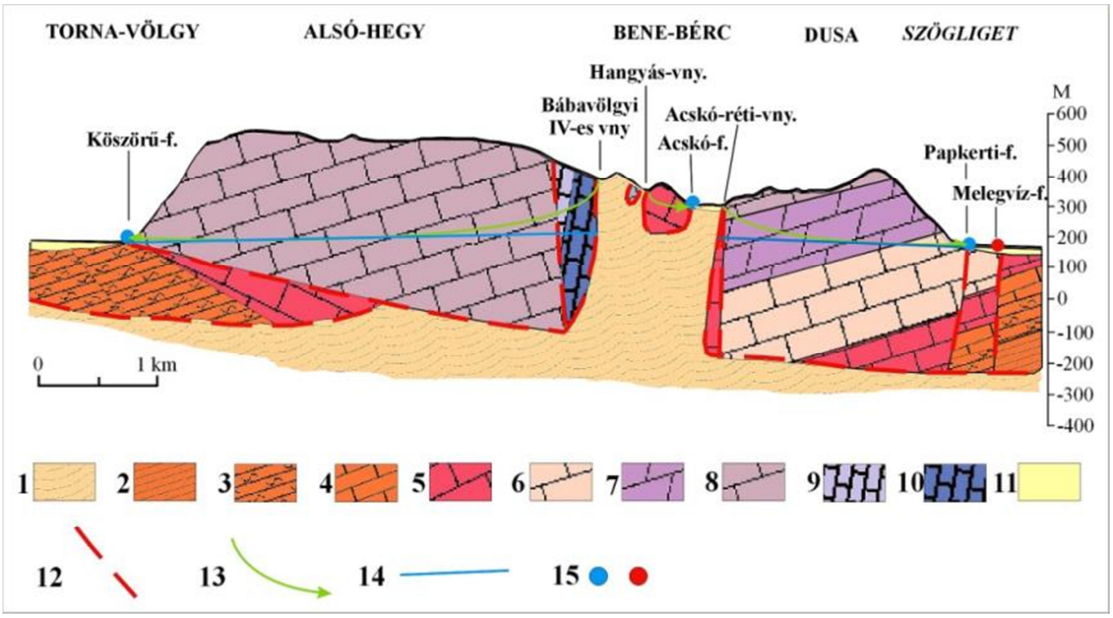
A magas karsztos forrásként ismert, szivornyás kitöréseket produkáló Lófej-forrás mögött kisebb, 1-2 km-es rendszer lehetséges, a forráshoz tartozó víznyelő nem ismert. A Ménes-völgyi, 1150 l/p-es átlaghozamú Medvekerti-forrás mögött kb. 3-4 km-es rendszer tárható fel, feltáró pontként a Húsvét-barlang jelölhető ki jelenlegi ismereteink alapján, vagy a Ménes-völgyben gutensteini mészkőben kialakult névtelen víznyelő. Sajnos ez a terület (Nagyoldaltól É-ra levő, alacsonyabb helyzetű fennsíki terület) még nem igazán bejárt, elbújhatott néhány feltárási lehetőség, érdemes lenne figyelmet szentelni neki.

A Jósvafő szélén fakadó Szabó-kút mögött kis kiterjedésű, jelentéktelen járatrendszer húzódhat, vizének egy része a Jósvafői Kutató Állomás környéki fennsíkról, más része a Tohonya-völgy szurdokában elnyelődő vizekből származik.

Viszonylag jelentős járatok lehetnek a Ménes-völgyben fakadó Fedor-forrás és a Jósva-völgy oldalvölgyében levő Kopolya-forrás mögött, bár ezek keresztmetszete várhatóan nem „baradlai". Kb. 4-5 km-es rendszerek tárhatók fel, elsősorban a forrás felől, mivel a nyelő feltárások bizonyítottan kis keresztmetszetű járatokat eredményeztek (Alkotmány-bg., Háló-réti-zsoboly). A Macskalyuk-barlang erősen töredezett wettersteini dolomitban alakult ki, a bontás sziszifuszinak tűnik. A Kopolya-forrás rendszere esetén a zsomboly és a felső árvízi szájak potenciális lehetőséget kínálnak. A Kopolya-forrásbarlangja deltajellegű, de valószínű, hogy a járatméretek a forrásdelta végében egy találkozási pont után összeadódnak. A Fő-ág a Nagy Háló-réti víznyelő felé haladhat a víznyomjelzések alapján, oldalágai az egyes töbrökben kialakult kis nyelőkig (Kotyor-nyelők, Zab-földi-barlang) vezethetnek. A Bolyamér-forrás mögötti Eötvös Lóránd-barlang szűk keresztmetszetű. Érdekesség, hogy a vízgyűjtőn levő – eddig sikertelenül bontott – Mogyorós-víznyelő nem csak ezzel a barlanggal, hanem a Nagy-Tohonya-forrással is kapcsolatban van a szóbeli információk alapján terjedő nyomjelzéses vizsgálatok alapján. Természetesen senkit nem beszélünk le a szűk keresztmetszetű járatok bontásáról, de ezek azonban általában sikertelenül végződtek eddig (lásd még Kotyor-nyelők, Háló-réti víznyelő)… A Csapás-tetői-barlang freatikus keletkezésűnek tűnik.

A steinalmi mészkőből és dolomitból felépült ***Szögligeti-fennsíkon*** a szögligeti Papkerti-forrás és Acskó-rét közötti rendszer kutatása célszerű lenne az inaktív forrásbarlang felől – ha a vízmű is engedélyezi. Felszínen jelenlegi ismeretink alapján megfelelő pontot nem tudunk kijelölni: az Acskó-réten a perkupai evaporit alkotta vízgyűjtőn óriási mennyiségű agyag van, egy beszakadás tőle K-re szintén agyaggal eltömött, az Úr-földje-barlang agyaggal eltömött. Itt 4-5 km-es rendszer várható, mélysége a nyelőt figyelembe véve 125 m (17. ábra). A Bódvaszilason fakadó Pálinka-házi-forrás felé eső fennsík részen nem ismerünk megfelelő kiindulási karsztobjektumot, a forrás vízhozam adatai sem sejtetnek jelentős rendszert.

Különlegesség a szögligeti Rejtek-zsomboly, ahol elvileg lehetnek további borsóköves hasadékjáratok. Kialakulása több féle folyamat eredménye (tektonika, freatikus korrózió, szivárgó víz korrózió/erózió). A borsókövek mindenesetre egykori jelentős légáramlásra utalnak…

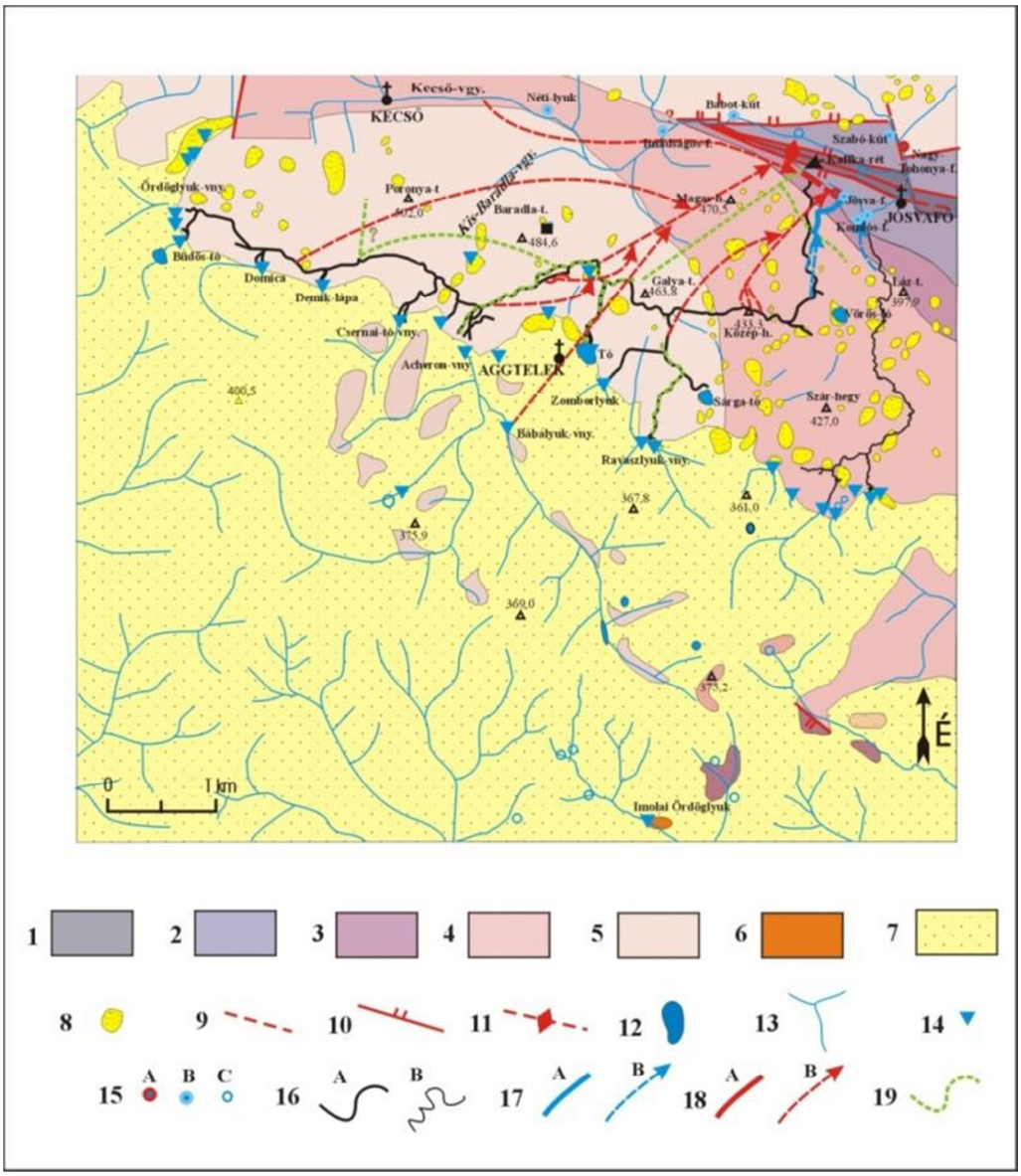


17. ***ábra Földtani szelvény a Dusán és az Alsó-hegyen keresztül*** *(Szerk.: Sásdi L.)*

Jelmagyarázat: 1 Perm – alsó-triász Perkupai Evaporit F. 2 Alsó-triász Bódvaszilasi Homokkő f. 3 Színi Márga F. 4 Szinpetri Mészkő F. 5 Középső-triász Gutensteini F. 6 Steialmi F., dolomit 7 Steinalmi F. mészkő 8 Középső-felső-triász Wettersteini Mészkő F. 9 Derenki Mészkő F. 10 Felső-triász Hallstatti Mészkő F. 11 Holocén Alluvium 12 Tektonikai felület 13 Karsztvízáramlási irány (nyomjelzés) 14 Karsztvízszint 15 Karsztforrás (hideg, langyos)

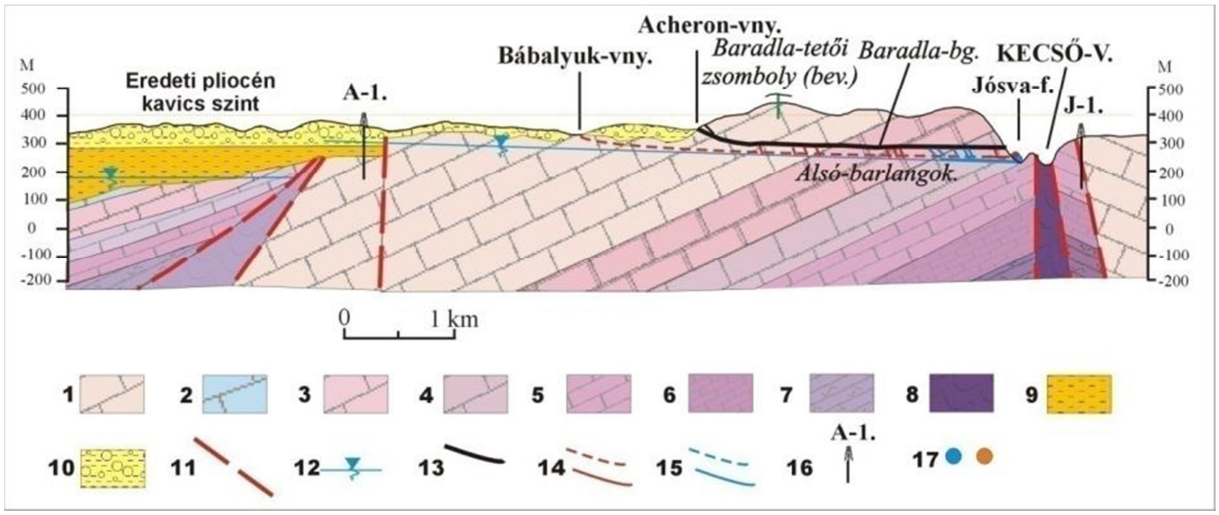
A Jósva-völgytől délre levő ***Galyaság*** a nagy barlangrendszerekről híres. A 25 km-es Baradla esetében a Hosszú Alsó-barlang kutatásától még min. 10-12 km vízvezető járat várható, kérdés, hogy meddig, milyen lehetőségekkel járható. Feltárása a már ismert, a Baradla jósvafői kijárata közelében ismert aknán (Labirintus) keresztül megtalált forrásbarlang szakasz felől, illetve a megfelelő nagyságú barlangi víznyelők felől lehetséges (Vaskapu-nyelő, Dancza-nyelő). A (hosszú) alsó szint legtávolabbi nyelőpontjai a Bábalyuk-víznyelő és a Domica-barlangban levő 2. csónakázó tó közelében levő barlangi víznyelő, valamint a Kecső-völgyi nyelőszakasz Szlovákiában (18. ábra). A további víznyelők a főágban a Vörös-tói bejáratig helyezkednek el, míg attól Jósvafő felé a Bokaszorítós víznyelőig ismertek a Rövid Alsó-barlangot táplálják (táplálták) az elnyelt vízzel. Onnantól kezdve a kijáratig a huzatvizsgálatok alapján a már fosszilis nyelőjáratok a Hosszú-Alsó-barlanggal állnak kapcsolatban (STIBER). A vízhozamok alapján (Polacsek Zs. szóbeli közlés) a Hosszú-Alsó-barlang is legalább két fő vízvezető ágból tevődik össze, melyek a forrásközelben csatlakoznak egymásba. A Baradlában még újabb felső szintű járatok is remélhetők, ezek kutatása a kürtőmászásokkal már megindult. Ilyen járatrészletek a főág és az oldalágak felett

egyaránt ismertek már, de a Domica és Baradla között is kell még egynek lenni a jelek szerint egy domicai nagy omlás és a Libanon-hegye között. (Véleményem szerint a Domica és a Baradla csak a pleisztocén második felében kapcsolódott össze a Csernai-ág és a Hangverseny-terem között) Érdekesség a Libanon-hegye legmagasabb pontja felett egy a mennyezeten betorkolló eróziós, kisméretű járat, ami szintén a felső szint létezését bizonyítja.



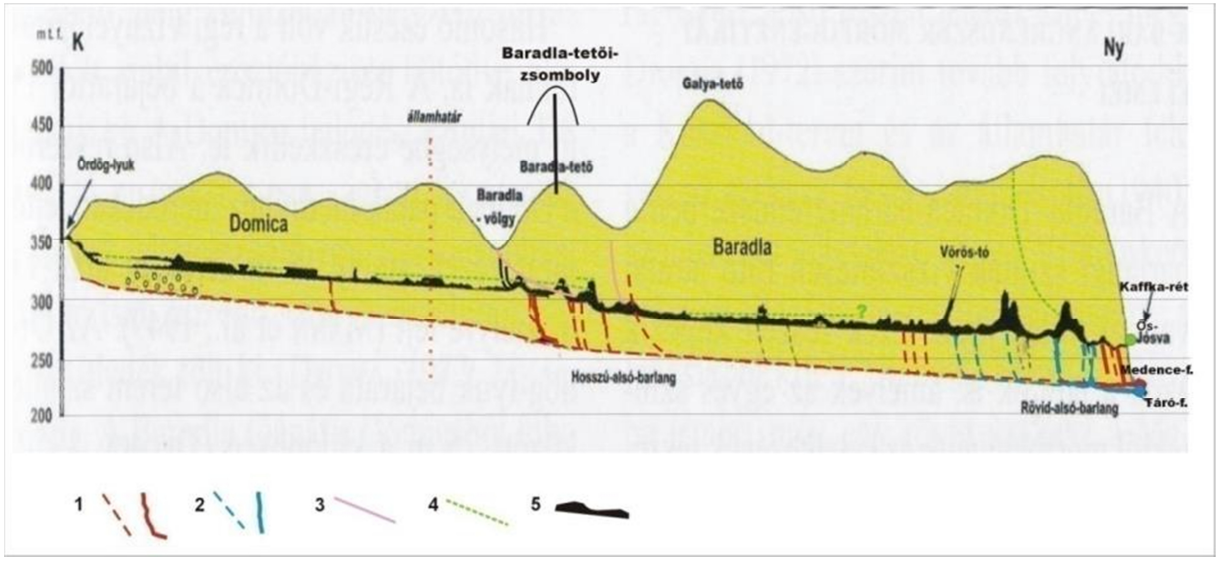
18. ***ábra a Baradla-barlang környezetének földtani térképe*** *(Szerk.: Sásdi L. a Gömör-Bükk térség földtani térképe alapján)*

Jelmagyarázat: 1. Felső-perm Perkupai Evaporit Formáció 2. Középső-triász Gutensteini F. Jósvafői Mészkő Tagozat 3. Gutensteini F. 4. Steinalmi F. 5. Középső-felső-triász Wettersteini F. 6. Oligo-miocén Bretkai F. 7. Pliocén Trizsi Kavics F. 8. Töbör kitöltések 9. Normál vető 10. Feltolódás 11. Antiklinális tengely 12. Tó 13. Vízfolyás, jelentősebb völgy 14. Víznyelő 15. Forrás (langyos, hideg, réteg) 16. Barlangjárat (Baradla, Béke) 17. Rövid Alsó-barlang (ismert járat, hidrológiai összefüggés) 18. Hosszú Alsó-barlang (ismert járat, hidrológiai összefüggés) 19. Feltételezett ősi, felső szintű járat



*19. **ábra Földtani szelvény a Kecső-völgy és az Aggtelek-1. sz. fúrás** mentén (Szerk.: Sásdi L. a Gömör-Bükk térség földtani térképe (LESS – MELLO 2004) és saját adatok alapján)*

Jelmagyarázat: 1. Középső-felső-triász Wettersteini Mészkő F. 2. Középső-triász Nádaskai Mészkő F. 3. Steinalmi Mészkő F. 4. Gutensteini Mészkő F. 5. Gutensteini Mészkő F. Jósvafői Mészkő T. 6. Alsó-triász Szinpetri Mészkő F. 7. Színi Márga F. 8. Felső-perm Perkupai Evaporit F. 9. Oligo-miocén Bretkai F és Putnoki Slír F. 10. Pliocén Trízsi Kavics F. 11. Tektonikai felület 12. Karsztvíz szontje 13. Baradla-barlang fő szintje 14. Hosszú-Alsó-barlang járata (kimutatott, feltárt) 15. Rövid-Alsó-barlang járata (kimutatott, feltárt) 16. Aggtelek-1. sz. fúrás 17. Jósva-forrás (Táró- és Medence-f.)

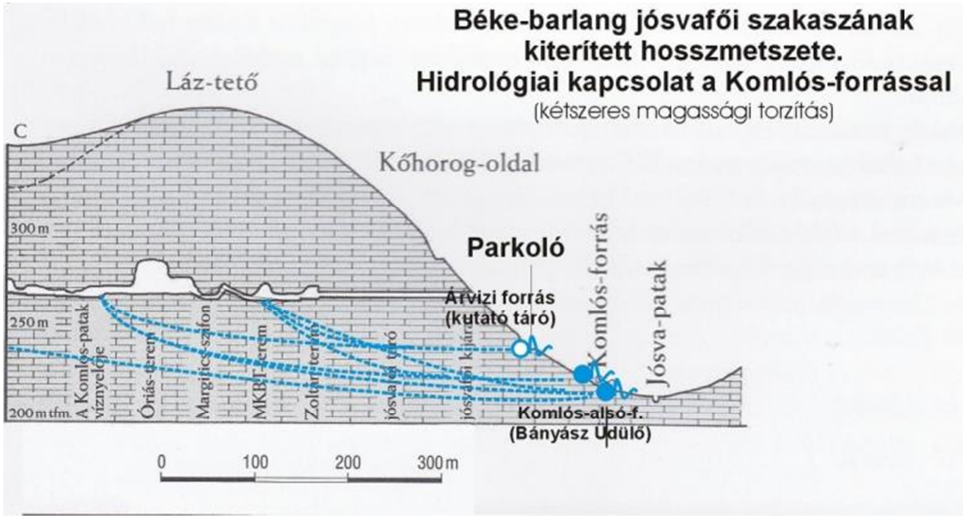


*20. **ábra A Baradla-rendszer kiterített hosszelvénye** (Gaál L.(2014) alapján kiegészítve szerkesztette: Sásdi L.)*

Jelmagyarázat: 1. Hoszzú-Alsó-barlang járatai (kimutatott, ismert) 2. Rövid- Alsó-barlang járatai (kimutatott, ismert) 3. Baradlához tartozó víznyelők, ismeretlen, kimutatott járattal 4. Ősi, felső járatszint 5. Baradla-Domica-barlang járatai

A felszíni víznyelők felől is kellett egykor magasabb szinten járatoknak kialakulni, hiszen a jelenlegi nyelők körüli hegytető szintek a nem karsztos vízgyűjtőn (Borsodi Kavics) 350-380 m közöttiek (19. ábra), a nyelő pontok pedig most 320-330 m tszf. között helyezkednek el. Tehát a köztes lepusztulási zónában is kellett nyelő pontoknak kialakulni, ahol a lefolyástalan területek egykor magasabb szinten (380-400 m tszf.) is meglevő kavics anyagának a lepusztulása és barlangon keresztüli átmozgatása megkezdődött.

A **Béke-barlang** esetében már csak oldaljáratok várhatók a Ny-i irányban levő víznyelők felé (igen kis keresztmetszetűek), a kürtők nagy részét átnézték. Ugyanakkor a Béke-barlang alsó szintje még feltáratlan, az itteni Óriás-terem előtti víznyelő és a Komlós-forrás között 500 m a távolság. A Béke „Alsó-barlang" lényegesen kisebb keresztmetszetű lehet, mint a Baradla Rövid- Alsó-barlangja az őt kialakító sokkal kisebb vízhozam következtében. A Béke-barlang új, egyre növekvő hozamú forrása a volt Bányász Üdülő mellett fakad, lefejezve az Eredeti Komlós-forrást.

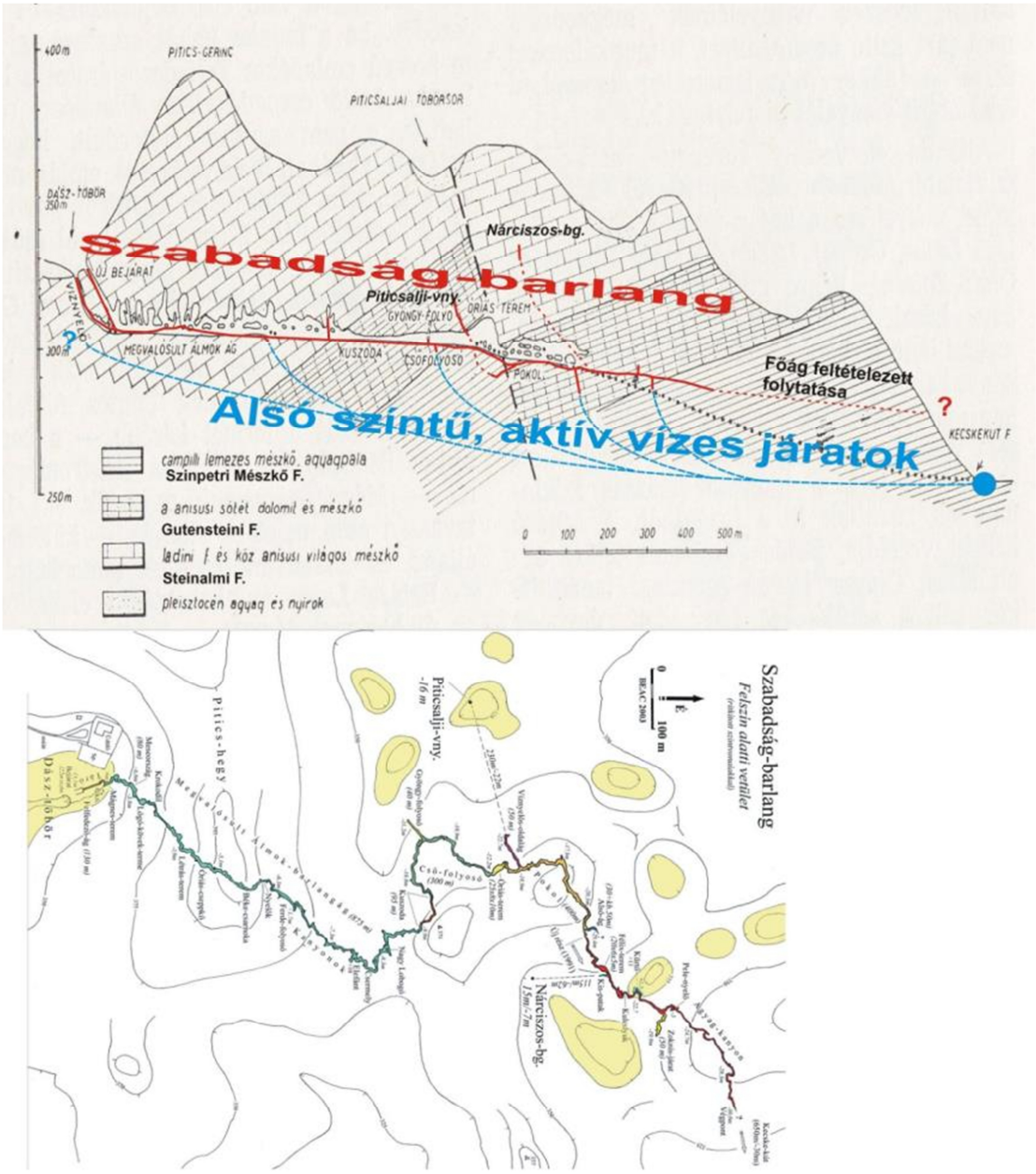


*21. **ábra A Béke-barlang jósvafői szakaszának hosszelvénye a lehetséges vízáramlásokkal** (KISBÁN - SZUNYOG 2004. alapján, kiegészítve)*

Az Égerszögtől Ny-ra levő **Danca-barlang** gyakorlatilag feltártnak minősíthető, hiszen a Gyökérkúti-víznyelő és az időszakos forrásként működő bejárat közötti járatrendszer szinte teljes hosszában ismert. Kisebb járat a Névtelen-nyelő felől várható még. A rendszer jelenlegi állandóan aktív vízvezető járatszintje elméletileg már az Égerszög Ny-i peremén fakadó Kenderáztató-forrás és/vagy Mocsolyás felé vezethet. Ezt még mindenképpen érdemes nyomjelzéses vizsgálatokkal és forrás vízhozam mérésekkel alátámasztani.

A **Szabadság-barlang**ban a végpont és a forrászóna között még 650 m a légvonal beli távolság, ahol az ismeretlen folytatás még feltárható. Sajnos ez a szakasz karsztosodásra kevésbé alkalmas alsó-triász Szinpetri Mészkőben alakult ki. A barlangrendszer alsó, aktív vízvezető szintje még ismeretlen, a földtani felépítés következtében kis keresztmetszetű járatok tárhatók fel a Kecskekút-forrás mögött. Kisebb nyelőjáratok ismertek a barlang feletti karsztfelszínen, ahonnan további járatok tárhatók fel, szintén kis keresztmetszettel (Nárciszos-bg., Piticsalji-vny.). A rendszer egykori vízgyűjtőjét a Dász-töbörtől D-re a Tót-völgy

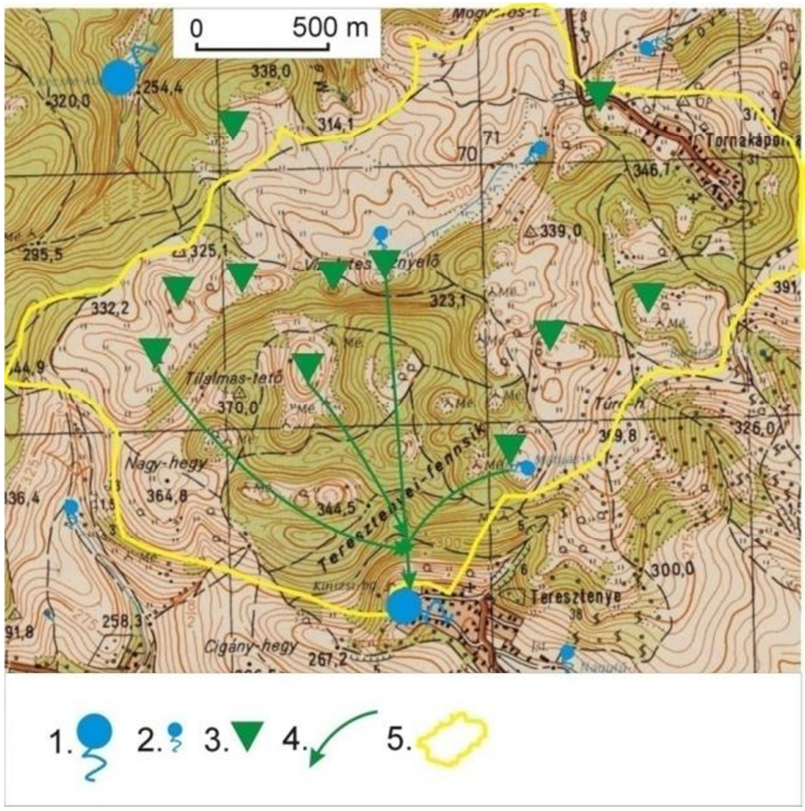
lefejezte, emiatt az is valószínű, hogy a töbörtől D-re levő felszínre lehulló csapadék már nem a Kecskekút-forrást táplálja, hanem az Égerszög Ny-i végében fakadó forrásokat (lásd Danca-bg.).



22. ábra A Szabadság-barlang térképe, hosszelvénye és poligonvonala a feltételezett ismeretlen járatokkal *(BALÁZS 1962 és a Tájvédelmi, Barlangvédelmi és Ökoturisztikai Osztály térképe alapján kiegészítve)*

Önálló kis karsztterületnek tekinthető a Teresztenye É-i szomszédságában elterülő karsztfennsík. Jelentősebb méretű barlang a település szélén fakadó, kb. 1100 l/p átlaghozamú, 14000 l/p árvizi hozamú Nagy-forrás mögött húzódik, amit számos nyomjelzéses vizsgálat kimutatott már az 50-es évek második felében (BALÁZS 1961.), csak a későbbi feltárások megszakadtak a technikai nehézségek miatt. A terület nagy részét

középső-triász Steinalmi Mészkő alkotja, a víznyelők területe Gutensteini Mészkő és Szinpetri Mészkő alkotja. A feltárás forrás felől jelentős technikával remélhető, eredményként 6-8 km-es, 100 m függőleges kiterjedésű barlangrendszer. Itt esetleg egy ősi, magasabb szintű forráshely megtalálása is segíthet. A víznyelők felőli kutatás ugyancsak jelentős technikát igényel, az eddigi tapasztalatok omlásos szakaszokat jeleztek, illetve a Vizetes-nyelő esetében az árvizek során látható visszaduzzadás nagyrészt eltömődött nyelő közeli járatszakaszokat. Ez a visszaduzzasztás okozhatja a vízgyűjtőhöz képest kis értékű árvízi hozamokat.



*23. **ábra A Teresztenyei-fennsík és környezetének** térképe (Szerk. Sásdi L., (BALÁZS 1961) alapján)*

Jelmagyarázat: 1. Nagy karsztforrás 2. Rétegforrás 3. Víznyelő 4. Kimutatott karsztvíz áramlási irány 5. Teresztenyei Nagy-forrás vízgyűjtő területe

Kisebb barlangrendszerek – 1-1,5 km hosszú, 50 m mély – alakulhattak ki a Szőlősardó melletti karsztrögök víznyelőiből (Szén-völgyi-nyelők, Túrós-töbri nyelők) kiindulva nem túl nagy járatszelvényekkel a Sárkány-forrás és Bedela-kút felé (SÁSDI 1985) . Ezek sikeres víznyomjelzéses vizsgálatok utáni feltárása a Szén-völgyi és Vörös-barlangi nyelőknél megindult, nem nagy eredménnyel. A Túrós-töbrök esetében a Nyugati- és Középső-nyelő biztató, a nyelők és a forrás között a hegygerincen zsomboly feltárása is lehetséges, ami a vízvezető járatba vezethet.

Külön említést érdemel az egykor nagy erőkkel kutatott, napjainkban ismét a figyelem központjába került **imolai Ördöglyuk-barlang**. Az itteni, miocén Bretkai Mészkőben és triász Steinalmi Mészkőben kialakult víznyelő az újabb földtani adatok alapján nagy

valószínűséggel közvetlenül a mélykarsztot táplálja, a víz a Safarikovó melletti langyos karsztforrásban jelenhet meg, ahol a Hévízi Tóhoz hasonlatos körülmények közötti barlangot is feltártak a búvárok oligo-miocén homokkőben. Az akár 10.000 l/p vízhozamot is visszaduzzasztás nélkül elnyelő, 2,5 km^2 nemkarsztos vízgyűjtő területtel rendelkező barlang nyomjelzései eredménytelenek voltak, ami nem a Jósva-forrás felé, hanem a Safarikovói forrás felé valószínűsíti a hidrológiai kapcsolatot a földtani felépítés mellett. Az Ördöglyukban csak a 180 m tszf. szinten levő karsztvízszintig lehetne lejutni, ez kb. 300-400 m hosszúságot és kb. 90 m mélységet jelentene… A nyelőtől D-re 1 km-re már bizonyítottan langyos (18 ^{0}C), kissé szulfátos (perm – alsó-triász evaporit közelsége) karsztvíz található a fedett karsztban, amit felső-triász tűzköves Pötscheni Mészkő alkot a környéki szerkezet és vízföldtani kutató fúrások alapján. Más lehetőség híján a vízgyűjtőről hiányzó kavics anyag a karsztrendszerben tárolódik…

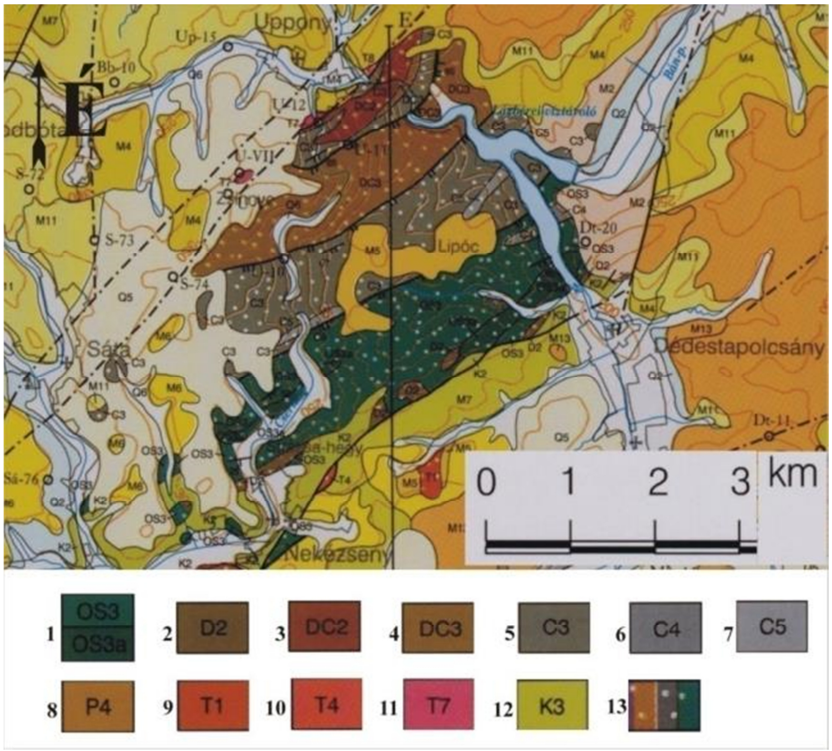
A ***Rudabányai-hegység*** a felhagyott vasércbányán kívül a vadregényes Telekesi-szurdokot rejti magába, melynek oldalában számos kisebb barlang, egykori víznyelők helyezkednek el. A járatokban egykor, illetve a szurdokban napjainkban elnyelődő víz egyéb forrás nem lévén a Szalonna melletti 20-22 ^{0}C-os Melegvíz-forrásba juthat. Feltárásra jelenlegi ismereteink szerint csak az Ördöggát-lyuk és a Csengőslyuk barlangja alkalmas, búvármódszerekkel a forrásban próbálkoztak már, sikertelenül. Kutatni esetleges újabb barlangok után csak a Steinalmi Mészkőből álló vékony sáv alkalmas. Az Alsótelekestől délre levő vasérces terület, valamint a hegység zömét alkotó Gutensteini Dolomit alkotta vidék nem reménybeli terület.

Az 521 m tszf. csúcsmagasságú ***Szalonnai-karszt*** Ny-i oldalán számos kis-közepes hozamú karsztforrás (Perkupai, Rahozna, Vályus, Sárkány), K-i oldalán 2, nagyobb hozamú, vízmű által foglalt langyos vizű forrás fakad (Martonyi, Szalonna). Tagolt földtani felépítésű fennsíkján csak néhány kis vízgyűjtő területű víznyelő ismert Steinalmi, Gutensteini és Jósvafői Mészkőben, alsó-triász Színi Márga alkotta nemkarsztos vízgyűjtő területtel. Az itt feltárható barlangok lehetséges méretére a már feltárt, Tömör-gyönyör-gödör (70 m / -20 m) (Szár-hegyi-víznyelő-barlang) neve is utal… A rendszerek hossza 1-3 km lehet, mélysége kb. 150 m. A márgás vízgyűjtő mindenképpen jelentős eltömődésekre utal. Legmagasabban a Szárhegyi-zsomboly található, a hegység csúcsrégiójában 504 m tszf. magasságban. Kialakulásának módja, főleg ideje, még ismeretlen.

A Szalonnai-hegységtől északra levő **Esztramos** barlangtani különlegességnek számít. Keveredési korróziós (hideg vízi !) hasadékbarlangjai számos különleges megjelenésű kalcit kristály és cseppkőkiválást rejtenek, nem beszélve a nagy jelentőségű gerinces maradványokról. További feltárás csak körültekintő munkával lehetséges pl. a II. táró 7 sz. barlangjában a külszíni bányaszint Téli fellevegőzésű-barlangja felé, továbbá a Surrantós-barlangot is érdemes még jól átkutatni. Bármilyen feltáró munka nagy figyelmet és óvatosságot igényel a képződmények megóvása érdekében. A hegyben az egykori vasbánya tárók kutatása napjainkban indult meg, így tárult fel az egykori, okker vasat tartalmazó Pantó-barlang, ami a vaskitermelés után lett járható.

3. Upponyi-hegység

A Bükktől északra fekvő, 434 m tszf. csúcsmagasságú, kis kiterjedésű „hegység” – bár karsztosodó márvány is részt vesz a felépítésében – nem a barlangászok kedvenc helye. Földtani felépítésében (24. ábra) ordovíciumi homokkő és agyagpala, alsó-devon agyagpala és kovapala, valamint devon – karbon korú metamorf mészkövek (FÜLÖP J. 1994), perm és alsó-triász mészkő és homokkő (bükki és aggteleki egység tektonikus érintkezése), valamint kréta korú konglomerátum építik fel. Környezetében miocén üledékek találhatók. A paleozós-mezozós kőzetek a pleisztocén során váltak szabad felszínűvé a miocén üledékes kőzetek alól kitakarózva. Itt alakult ki Magyarország legmélyebb karsztszurdoka (Upponyi-szoros), kistestvére a szomszédos Csernely-völgyben helyezkedik el. Az Upponyi-szorosban csak kisebb barlangok váltak ismertté, melyekből pleisztocén kori gerinces élőlények maradványai kerültek elő. A hegységben nagy barlangot kutatni nem érdemes.

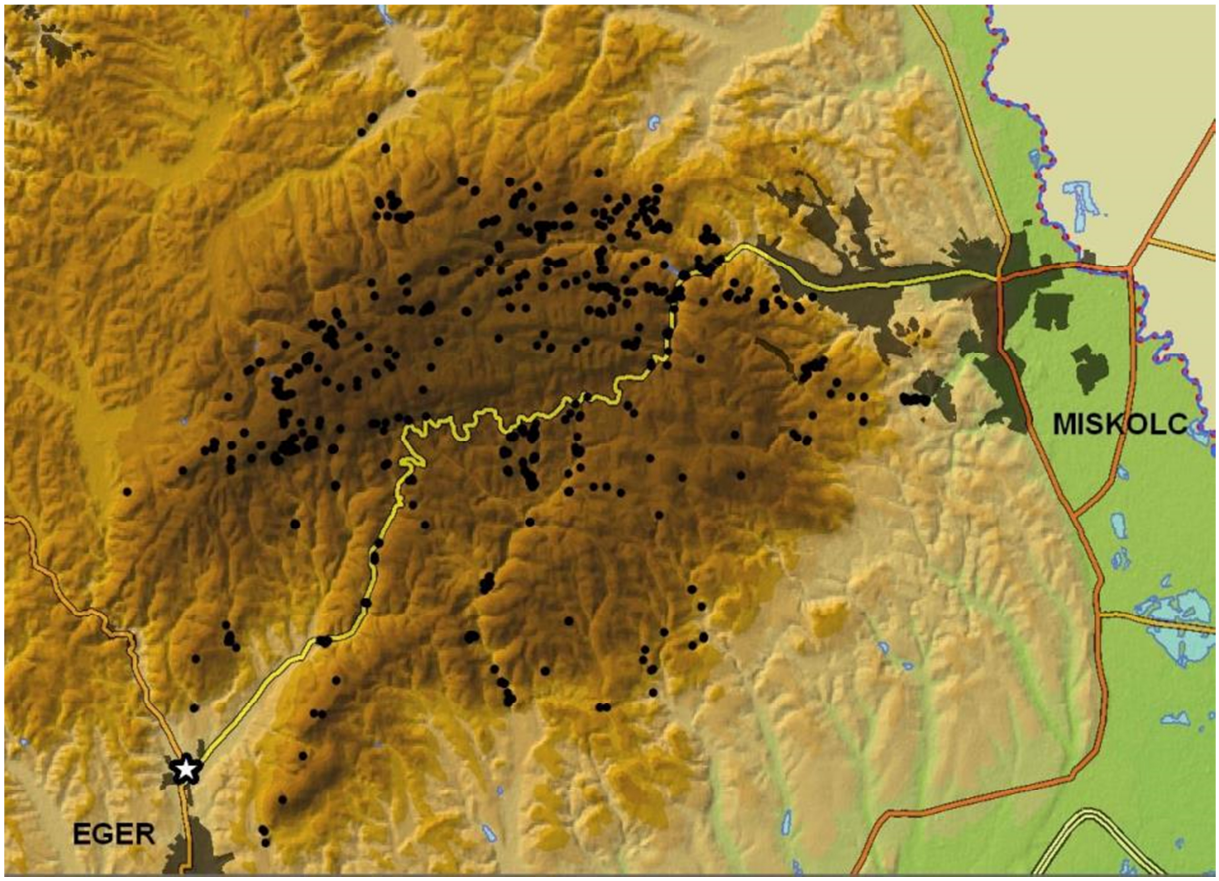


24. ***ábra Az Upponyi-hegység földtani térképe*** *(Kivágat: MÁFI „Gömör – Bükk térség földtani térképe” (LESS – MELLO 2004))*

Jelmagyarázat (Paleo-mezozós képződmények): 1 Ordovícium-szilur, Tapolcsányi F. (agyagpala, kvarcit), Rágyincsvölgyi és Csernelyvölgyi Homokkő 2 Devon, Strázsahegyi F. (mészkő és diabáz testek meszes kötőanyagban) 3 Devon-karbon, Upponyi Mészkő F. (pados kristályos mészkő) 4 Abodi és Dedevári Mészkő F. (agyagpala és metatufit réteges mészkő) 5 Karbon, Lázbérci Mészkő F. 6 Éleskői F. (agyagpala és homokkő mészkő tömbökkel) 7 Derenneki F. (meszes homokkő, homokos mészkő) 8 Perm, Nagyvisnyói Mészkő F. 9 Triász, Gerennavári Mészkő F. 10 Ablakoskővölgyi F. (homokkő, márga, mészkő) 11 Gutensteini Mészkő F. 12 Kréta, Nekézsenyi Konglomerátum F. 13 Metamorf kőzetek

4. Bükk

A Bükk hazánk legmagasabb (959 m tszf.) karsztvidékét rejti magában, a barlangfeltárási lehetőségek száma szinte korlátlan. Nyugati részén és a fennsík peremen számos hegycsúcs emelkedik 900 m tszf. magasság fölé. Jelenleg 1140 barlang ismert (25. ábra), melyek zömét a Nagyfennsík és Kisfennsík karsztos kőzetei rejtik magukba. Az itteni barlangkutatás az ún. „őemberbarlangok" ásatásával indult, majd folytatódott a víznyelők és források mögötti járatok feltárásával. Itt találhatók Magyarország jelenleg 1. és 2. legmélyebb barlangjai (Bányász, -275 m, István-lápai, -245 m), de számos, országosan jelentős hosszúságú rendszer is ismert (István-lápai, Szepesi-Láner-bg., Létrási Vizes-bg., Bolhás-Jávorkúti, Fekete-bg., Diabáz-bg. stb.).

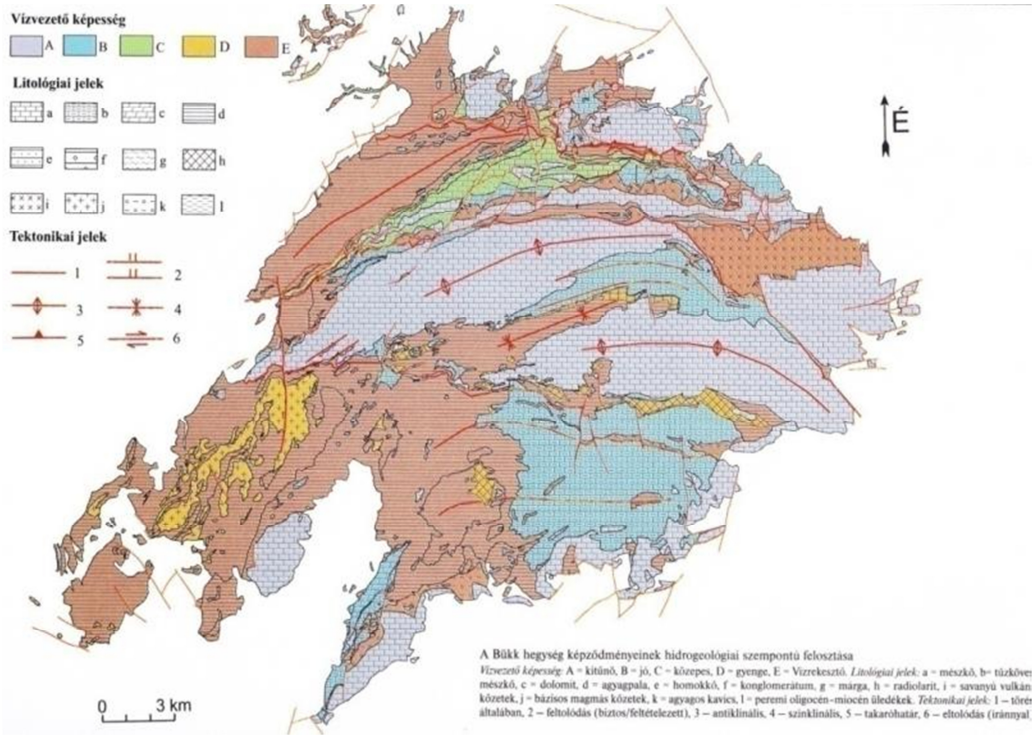


25. ábra A Bükk domborzati térképe és barlangjainak elhelyezkedése (*Tájvédelmi, Barlangvédelmi és Ökoturisztikai Osztály térképe)*

Földtani felépítés

A hegység területének felén ismerünk jól karsztosodó kőzeteket (SÁSDI 2005) (26. ábra), melyek kis része a karbonban (Mártuskői Tagozat, Kapubérci Mészkő Tagozat), és az alsó-triászban (Gerennavári-, Lillafüredi-, Újmassai Mészkő Tagozatok), zöme a középső- és felső-triászban (Hámori Dolomit, Fehérkői Mészkő, Hegyestetői Mészkő, Fennsíki Mészkő, Bervai Mészkő, Kisfennsíki Mészkő,) képződött. Közepesen karsztosodó mészkő a felső-permben (Nagyvisnyói Mészkő), illetve a felső triászban (Répáshutai Mészkő, Felsőtárkányi Mészkő, Hollóstetői Mészkő) keletkezett. A mész és dolomitkőzetek a felszínen vízzáró

agyagpala (Vesszősi Agyagpala, Jura üledéksorozat), márga (Savósvölgyi Márga) és vulkanikus kőzetekkel (Szentistvánhegyi Metaandezit, Bagolyhegyi Metariolit) vannak elválasztva, mely tagolódás olykor a rétegsorrend következménye (ún. Észak-bükki antiklinális, Bánkút - Létrási terület), más esetben a kőzetrétegek gyűrt szerkezete (Répáshuta környéke). Olykor éppen a tektonika hoz össze két, vízzáró kőzettel elválasztott karsztosodó kőzetet (Jávorkút-Ómassa között). A kőzetek a kréta idején közepes mélységben (3-5 km) metamorfizálódtak és kialakult a jellegzetes, helyenként igen erősen gyűrt szerkezet, majd ezután megindult a kiemelkedés, felszíni lepusztulás és a karsztosodás.



26. ábra A Bükk vízföldtani térképe *(Szerk.: Sásdi L. 2005)*

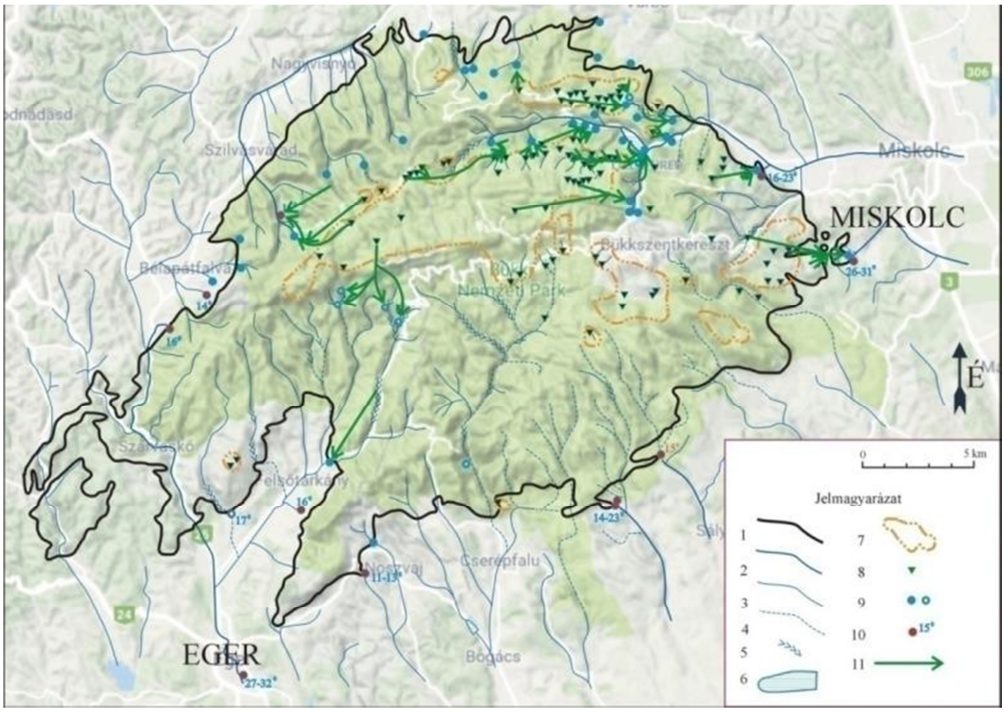
A Bükk jelenleg ismert kőzettömege a kréta végén került felszínre, az eocén végéig bizonyítottan szárazulat volt és karsztosodott (Kis Egedi kőbánya üregei). Az eocén végén süllyedés mutatható ki partközeli, majd sekélytengeri peremi üledékképződéssel, az oligocén során a karsztosodás folytatódhatott (Délkeleti-Bükk oligo-miocén többrös karsztfelszín, ez alapján a fennsíki terület is karsztosodott ekkor). A miocén közepétől egyre nagyobb terület került fedőüledékek (vulkáni tufák, tengeri agyag, homok, kavics) alá, a miocén vége felé teljesen befedődött a hegység rövid időre, de a miocén végétől (szarmata) újraindult a kiemelkedés, ezzel párhuzamosan egyre nagyobb területeken az újbóli karsztosodás. A legmagasabb régióban a régebbi felfogással szemben (>1000 m üledék) az üledéktakaró nem lehetett 30-50 m-nél vastagabb. Számos üregről állítható, hogy régebbi keletkezésű, hiszen homok, agyag és tufa kitöltése miocén keletkezési időre utal (Bánkút mellett, vagy a Berva-bérc kőbányájában), egyes barlangok feltehetően a pannon végén során alakultak ki (Kisfennsík: Kőlyukak) míg a mai vízvezető rendszerek létrejötte a pleisztocénban indulhatott meg s tart napjainkban is, melyet helyenként jelentős édesvízi mészkőképződés kísér.

Érdekesség, hogy a Bélapátfalva környéki miocén kori édesvízi mészkövek nem a „nagy” karszthoz kapcsolhatók, hanem önálló jura mészkőrétegekhez.

A hegységben ismert karsztosodó kőzetek dél és kelet felé nagy mélységben folytatódnak az akár 1000 m vastagságot is elérő harmadidőszaki fedőüledékek alatt.

Hidrológiai jellemzők

A Bükk felszíni karsztos tömegének nagy része a leszálló zónában helyezkedik el, kis része mély- és fedett mélykarszt, míg a peremeken túl nyomás alatti fedett mélykarszt található. Hegységperemeken találhatók a legnagyobb karsztforrások (27. ábra), melyek nagy része langyos vizet is felszínre vezet (Eger Strand, Miskolc-Tapolca, Diósgyőr, Kács, Sály, Mónosbél). A termális komponens a medence területek felől visszaáramló meleg vizekből származik. Hidegvizű források elsősorban magasabb peremi helyzetben (Síkfőkút, Harica, Mályinkai Tó-f.), illetve hegység belsejében erózióbázist jelentő völgyekben fakadnak (Ómassa Garadna, Lillafüred Szinva-f., Sebesvíz-völgy, Szalajka-völgy, Forrás-völgy, stb.,). A Délnyugati Bükkben a karsztvízszint változását követő időszakosan működő karsztforrások ismertek (Imó-, Feketelen, Vöröskő-Alsó, -Felső). Répáshutától délkeletre igen ritka karsztformát, katavotrát ismerünk (Gyertyán-völgy). A legalacsonyabb felszínre lépési pont 127 m tszf. (Miskolc-Tapolca), míg a hegységi karsztvízszint a Nagymező térségében 523 - 545 m tszf. között változik a Nv-17. sz. fúrásban mért adatok alapján.



27. ábra A Bükk vízrajzi térképe a google domborzati térképével *(Szerk.: Sásdi L.)*

Jelmagyarázat: 1. Paleo-mezozós és eocén kőzetek felszíni elterjedésének határa 2. Jelentős vízfolyás 3. Kis patak 4. Időszakos vízfolyás 5. Medernyelős szakasz 6. Tó 7. felszíni lefolyással nem rendelkező területrészek 8. Víznyelő 9. Karsztforrás (állandó, időszakos) 10. Langyos és meleg vizű karsztforrás 11. Kimutatott karsztvízáramlási irányok

Vitatott, hogy a hegységben egységes karsztvízszint van, vagy nincs. Véleményünk szerint a Bükk hidrológiailag számos egységre bontható: Északi Bükk karbon-perm mészkövek, Kisfennsík, Garadna-völgy térsége („Fehérkői Mészkősáv"), a Nagyfennsík a Délnyugati-Bükkelés és Répáshuta – Tapolcai tömbbel csak mélykarszt által kapcsolódnak egymáshoz, valamint Délkeleti-Bükk térsége. Számos helyen kisebb önálló rendszer is kimutatható (Kemesnye, Szeletai térség, Diósgyőri terület, Nyavalyási dolomitbánya környezete). A forrásvizek kalcium-hidrogén karbonátosak, a hideg vizűek hőmérséklete általában a tengerszint feletti magassággal arányosan csökken. A hegységben 111 nyomjelzéses vizsgálatot végeztek, egy részük sikeres volt és kimutatásra kerültek ma még feltáratlan, vagy csak részben ismert vízvezető járatrendszerek (SÁSDI 2017).

Ismert barlangrendszerek

A Bükkben elsősorban hideg vizes keletkezésű patakos barlangok alakultak ki a hegység kőzettömegének leszálló vizű zónájában. Ezek egy része nyomjelzések alapján jól kimutatott (Bánkút-Lillafüred közötti Fehérkői Mészkősáv (Garadna-forrás barlangrendszere, Létrási-rendszer), Hámori Dolomit sávok (Fekete-barlang, Jáspis – Balekina-rendszer), Nagyfennsík (Borókás-töbrök – Szinva-forrás, Szalajka-rendszer stb.), más esetekben az egyes víznyelők és források, a közöttük levő barlangok kapcsolatát a földtani-morfológiai viszonyok magyarázzák a már ismert járatokkal együtt (pl. Barátságkerti-víznyelő – Harica-forrás, Diósgyőri-karsztterület). A Nagyfennsíkon a nagy lehetőség mellett (Szinva-forrás rendszere) viszonyítva elenyésző a feltárt járatok mérete. A sok barlang, jelentős víznyelő (Répáshuta – Hollóstető között) ellenére a Déli-Bükk és a Fennsík nyugati fele nagy részének barlangfeltárásai váratnak magukra, pedig a feltárható rendszerek mérete több 10 km. A Kisfennsíkon számos barlang utal igen jelentős, akár ősi barlangosodásra, itt 3 nagyobb rendszer mutatható ki (Felső-forrás-, Felső-forrás melletti forrás, Szamentu-rendszer). Érdekesség, hogy a bükki barlangok általában aktív – időszakosan aktív vízvezető járatrendszerek, helyenként azonban itt is ismerünk olyan hatalmas termeket, amik nem a patakos barlang kialakulás során keletkeztek. Ezek omlással alakultak ki, de hogy milyen jellegű járatok beomlásával, arra semmi információ nincs (Szamentu-barlang Teenager-terme, Kiskőháti-zsomboly terme). A kisfennsíki Kőlyuk-barlangok viszont feltehetően pleisztocénnél idősebb kialakulású, nagyméretű járatok, egyes kitöltéseik alapján a miocén utáni közvetlen időszak is szóba jöhet…

Lehetőségek

A Bükk ***Kisfennsík***i területén az egyik legjelentősebb barlang jelenleg a 480 m hosszúságban feltárt Kecskelyuk-barlang, mely szinte teljesen feltártnak minősíthető.

Sok járatot remélhetünk a jelenleg több, mint 945 m hosszú, 36 m mély **Szamentu-barlang** (Barátságkerti-visszafolyó) (28. ábra) folytatásaként a Harica-források felé, sajnos a feltárás nehéz körülmények között lehetséges, a járatok lefelé a barlangképződésre kevésbé alkalmas tűzköves mészkőben folytatódhatnak. A rendszer hossza 2-3 km lehet, mélysége 355 m. A barlanghálózat létére a forrás és a víznyelő között mélyített Varbó-71. sz. szerkezetkutató

fúrásban harántolt, patakhordalékos járatok is utalnak a feltehetően miocén kori homokos agyaggal kitöltöttek mellett.

Nagy reményekkel kecsegtet a **Felső-forrás** rendszere. A Kisfennsík területén számos víznyelőt (Kaszáskúti) és kisebb víznyelő barlangot (Kalapács-kői, Sólyom-kúti, Csókás-réti, Csókási-, stb.) ismerünk, ez utóbbiak lehetnek időszakosan aktívak, vagy inaktívak. A terület víznyelőinek száma, helyzete illetve az ismert barlangok léte és jellege arra utal, hogy szerteágazó nagy rendszer alakult ki, aminek még csak elenyésző részét sikerült feltárni. A Felső-forrás rendszerében aktív és inaktív emeletek várhatók, utóbbiak jelentős keresztmetszettel. A nagyobb méretet az egykori nagyobb vízhozamok mellett a sortöbrök töbörnyergeiben már csak nyomokban található tűzkőtörmelék és miocén kavicsos üledékek eróziós hatása is alakíthatta. A rendszer hossza a 10 km-t meghaladhatja, mélysége kb. 200 m. Kutatásra lényegében bármelyik víznyelő, vagy barlang érdemes…

A Kisfennsík karsztjának érdekes színfoltjai a Varbói szakadéktöbör és a töbörsoros völgy felett 25-30 m-rel magasabban, kiemelt hegyoldali helyzetben levő Kőlyukak. Előbbi barlangfelszakadással keletkezett, míg utóbbiak a régebbi leírások alapján fosszilis forrásbarlangok. Nos, ez az, amire nincs bizonyíték, helyzetük alapján inkább fosszilis víznyelők lehetnek. Olyannyira, hogy a Kőlyuk II egyik járatában pl. miocén terresztrikus kavicsból származó kavicskitöltés van – jelenleg ilyen kavics már csak több 100 méterre található a felszínen. A hatalmas méretek miatt itt is felmerül egy esetleg idősebb, akár freatikus barlangkeletkezés is, bár helyzetüknél fogva inkább a víznyelős működés a valószínűbb. A forrásbarlang jelleg ellen szól, hogy a barlangbejáratok szintje felett az ilyen méreteket kialakító forrásműködéshez nagyon kevés vízgyűjtőterületnek alkalmas mészkőfelszín található, míg a kevéssé (tűzköves mészkő), vagy nem karsztos (miocén üledékes fedés) egykori vízgyűjtő egykor kiterjedtebb lehetett. Hatalmas méretű barlanghálózat húzódhat itt, nagy valószínűséggel a Felső-forrási barlang irányába, annak fosszilis, felső szintjét alkotva.

A Felső-forrás melletti karsztforrás egy másik, lényegesen kisebb rendszer forrása, mely észak felé terjed (Őz-tebri-barlang felé).

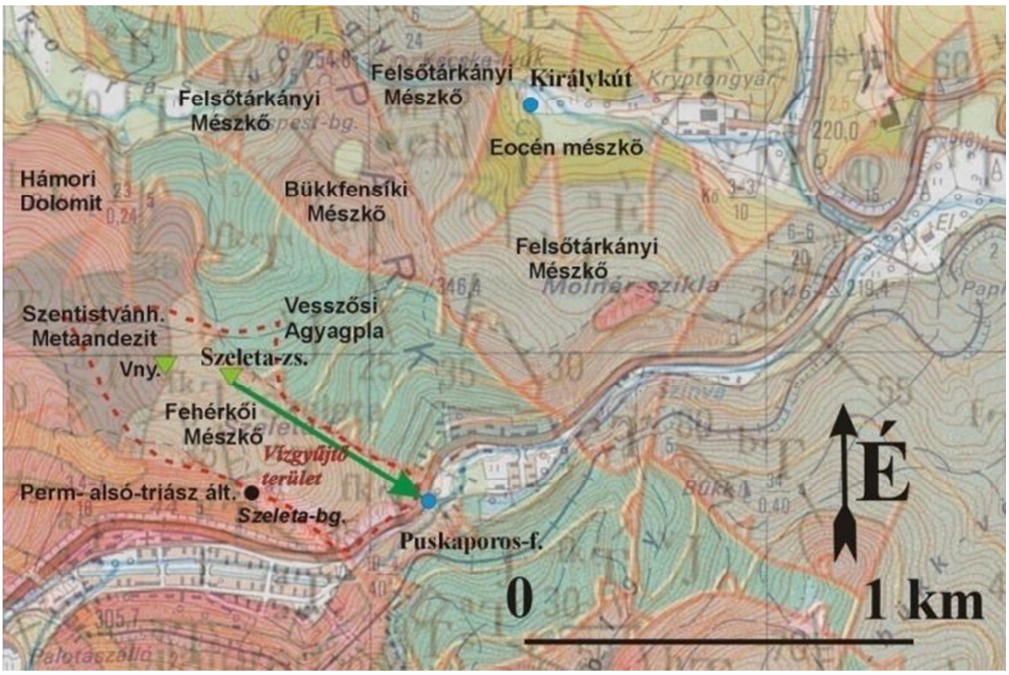
Feltehető, hogy a Felső-forrási rendszer már megcsapolódik a Király-kút által. A Felső-forrás alsóbb szintű medernyelőkben eltűnő vize is az említett forrásban jelenik meg ismét.

Kisebb rendszer mutatható ki ismert járatrendszerek mellett a **Szeleta-zsomboly** és a Puskaporosi-forrás között (29. ábra), ahol a barlangban jelzett víz 3 óra múlva jelentkezett. Itt a rendszer valódi jelenlegi fő víznyelője felé és a forrás felé is lehet kutatni. A várható hossz kb. 1,5 km, a mélység 120 m.

Kisebb rendszer alakulhatott ki az Északi-bükki **Kemesnye** alsó-triász mészkőből és részben perm mészkőből álló fennsíkja alatt, vizeit a mályinkai Tó-forrás vezeti felszínre. Az 1-2 km hossz mellett 200 m mélység várható. A karsztosodást jelzik a fennsíki területen a kisebb töbrök, a Csondró-völgyi medernyelés, valamint a hegy DK-i sziklafalában levő üregek.

28. ábra A Kisfennsík nagy forrásainak vízgyűjtő területe *(Szerk. SÁSDI L. a „Bükk földtani térképe” (LESS – PELIKÁN 2005) alapján)*

Jelmagyarázat: 1. Karsztforrás 2. Víznyelő 3. Kimutatott karsztvíz áramlási irány 4. Jelentős barlang 5. Felső-forrás csoport vízgyűjtője 6. Harica- forrás csoport vízgyűjtője

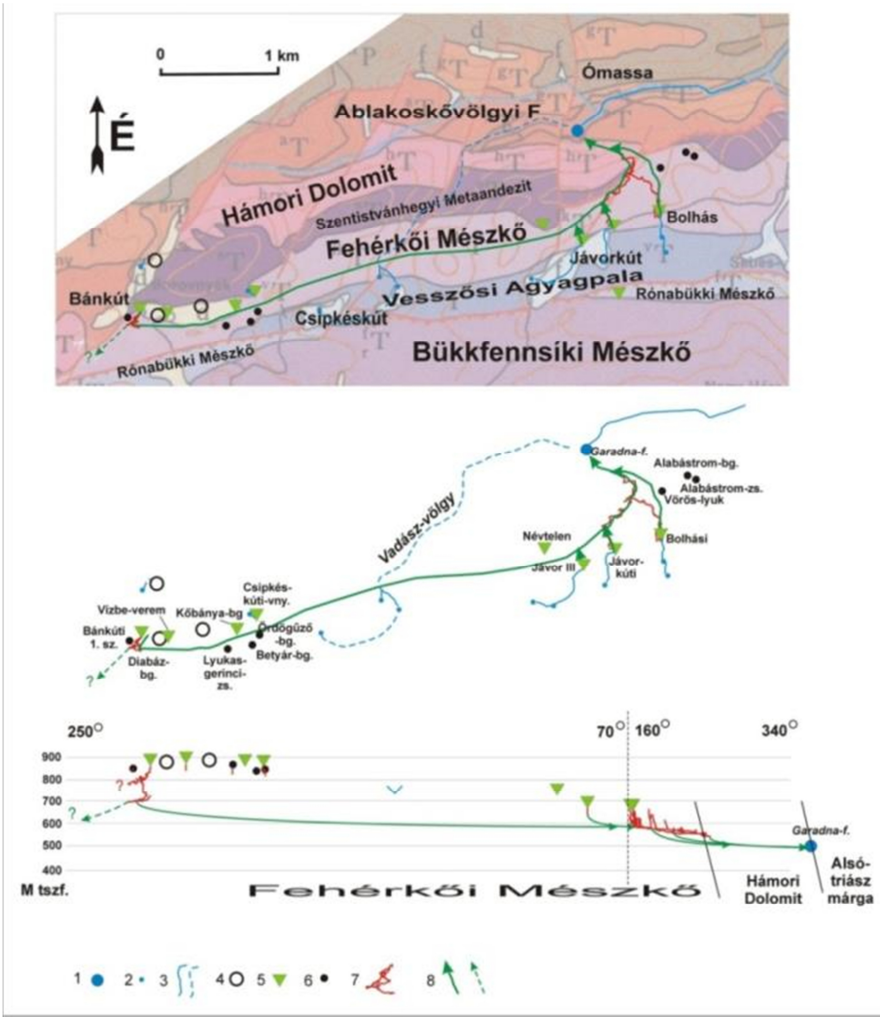


29. ábra A Szeleta-zsomboly – Puskaporosi-forrás vízgyűjtőjének elhelyezkedése *(Szerk: SÁSDI L. a Bükk földtani térképe alapján)*

Jelentősége miatt kiemelten kezelhetjük a ***Bánkút – Lillafüred közötti Fehérkői Mészkő és Hámori Dolomit sávot***, ahol már számos, jelentős méretű barlangot tártak fel eddig is. A rendszerek:

1. ***Diabáz-barlang - Bolhás-Jávorkúti rendszer a Garadna-forrás felé.***

A járatrendszer zöme Fehérkői Mészkőben alakult ki, Hámori Dolomitban csak a Garadna-forrás közelében levő szakasza. A nem karsztos vízgyűjtőt Bánkút környezetében Szentisvánhegyi Metaandezit, Bolhás-Jávorkút környékén Vesszősi Agyagpala alkotja. A rendszer egy kis része már ismert, a két nagy barlang között azonban még számos víznyelő és medernyelő illetve karsztos berogyás helyezkedik el (melyek irányából lehetne a kutatást folytatni a köztes részek felé.



30. ábra A Garadna-forrás vízgyűjtőjén levő barlangok karsztvíz áramlási rendszere
(Szerk.: SÁSDI L. A MÁFI Bükk földtani térképe és a Tájvédelmi, Barlangvédelmi és Ökoturisztikai Osztály barlangtérképei alapján)

Jelmagyarázat: 1. Garadna-forrás 2. Rétegforrás 3. Felszíni vízfolyás (állandó, időszakos) 4. Berogyás 5. Víznyelő 6. Barlang 7. Jelentős barlang járata 8. Karsztvíz áramlási irány (kimutatott, feltételezett)

A feltárás elsősorban a Jávorkúti rész bejövő szifonjának a legyőzésével, a Jávor III-as barlangból fent említett szifon mögé jutásával, vagy a Diabáz-barlang mélyponti részéből várható elsősorban. A teljes rendszer kb. 15-17 km hosszú lehet (ebből jelenleg csak kb. 6400 m ismert…) és kb. 370 m mélységű. Érdemes elgondolkodni azon, hogy az ismert részek keresztmetszete lényegesen meghaladja a Garadna-forrásszájának keresztmetszetét. Ez alapján egy ősibb forráshely felkutatása is eredményt hozhat (Felső Sebes-völgy ?) a forrás közeli szakaszok feltárásában. A Diabáz-barlang Szép-ágából esetleg a Szalajka-forrás rendszere felé lehetne átjutni, a földtani és hidrológiai adatok szerint ez nem kizárható (egy szájhagyomány útján terjedő víznyomjelzés utal erre…). Ez újabb 4-5 km és + 40 m mélység… A földtani felépítés alapján elképzelhető, hogy a Diabáz-barlang egykor a Szalajka-forrás vízgyűjtőjét alkotta (a morfológiai vízválasztó is utal erre), s csak később csatlakozott a Garadna-forrás rendszerére. Ez most árvízi bifurkációként jelentkezik…

2. Szivárvány-barlang – Huba-forrás (Sebesvíz) rendszere

A Sebes-vízi-nyelő és Huba-forrás között létrejött rendszer nagy része 3000 m-es hosszban s 106 m mélységgel tárult fel a közelmúltban (31. ábra) (SLÍZ 2014 (?)). Érdekesség, hogy ez a 3 km hossz 650 m forrás-nyelő távnál jött létre (4,6-os szorzó). Fehérkői Mészkőben alakult ki, nem karsztos vízgyűjtője Vesszősi Agyagpala felszínen helyezkedik el, a forrás a mészkő és Szentistvánhegyi Metaandezit réteghatáránál fakad. A Fenyves-réti víznyelő felől vannak még feltárandó járatok, ami a szorzót figyelembe véve további kb. 3,7 km járat megismerését eredményezheti. A kapcsolatot számos nyomjelzéses vizsgálat igazolta (SÁSDI 2002., 2017). Kérdéses a Cubákos-barlang és környéki víznyelők hovatartozása (Huba-forrás, vagy Soltészkerti-forrás). Ez további 1-2 km-t jelenthet még a víznyelők nyugati irányú kapcsolata esetén.

31. ábra A Sebes- (Huba-) forrás vízrendszere *(Szerk.: Sásdi L. a MÁFI földtani térképe alapján (PELIKÁN 2005), barlangjárat térkép: SŰRŰ P.)*

A Fenyvesréti-víznyelő kapcsolata a Fekete-barlang vizeit felszínre hozó Margit-forrással másodlagos (31. ábra) a Sebesvíz-völgy felszíni medernyelői felől.

3. Létrási Vizes – Szepesi-Láner – István-lápai-barlang – István-barlang - Soltészkerti- és Anna I. -forrás rendszere.

A legjobban ismert rendszer akár a barlangok számát és nagyságát, akár a vizsgálatok sokrétűségét vesszük alapul. A jelentősebb barlangok: Létrási-Vizes-, Szepesi-Láner-, Istvánlápai-, István-barlang. Ezek nyomjelzéses vizsgálata is megtörtént (32. ábra), így egyértelmű, hogy a rendszer az elnyelődő vizeket a Soltészkerti időszakos forrásba vezeti, onnan pedig a mésztufában fakadó Anna-forrásokba. Számos kisebb víznyelő (Út menti-, Tavi-, Nagy-mogyorós-, Iker-tebri, Speizi-, Bükkös-, Cseresznyés-, Fenyves-, Egyetem-tebri) felől, illetve már inaktív víznyelő felől (Tuskós-barlang, Kis-mogyorós-bg.) lehetne még újabb járatokba és a nagy rendszerbe jutni. A jelenleg ismert barlangjáratok hossza összesen 18400 m ! A rendszer várható hossza 35-40 km, mélysége -337 m a Cubákos-víznyelőt (amennyiben mégsem a Huba-forrás felé nyel) és a Soltészkerti-forrást figyelembe véve.

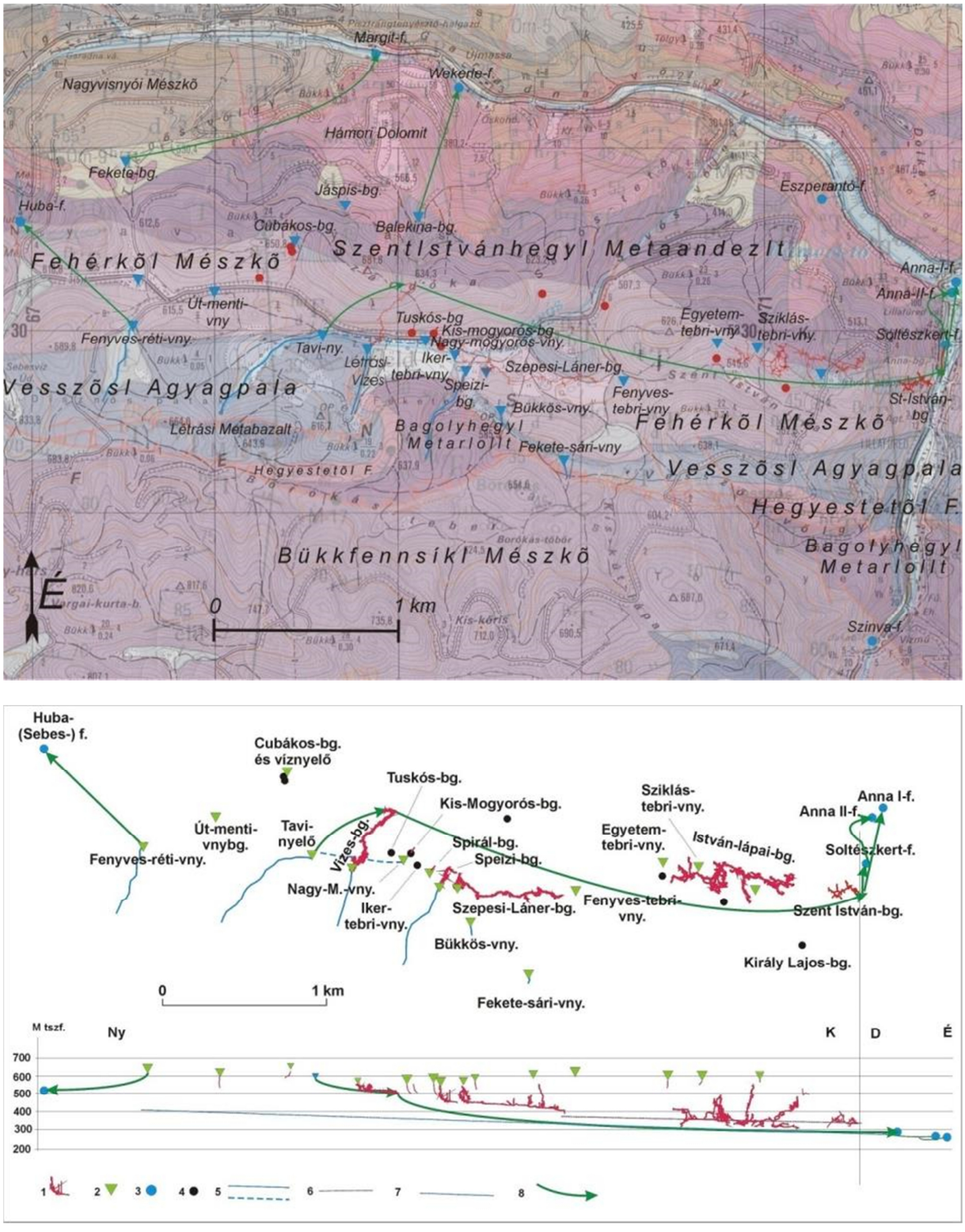
A nyomjelzések alapján a Létrási Vizes-barlangban eltűnő víz elkerüli a tőle keletre levő barlangokat és feltehetően oldalágként csatlakozik a forrás közeli vízvezető járatokra. Valószínűleg a Speizi-barlangtól nyugatra levő nyelők is erre az ágra „dolgoznak". Elgondolkodtató a mészkősáv déli peremén levő Király Lajos-barlang, melyben patakvízi hordalék ismert. Elképzelhető, hogy itt a létrási rendszerrel párhuzamos, kisebb jelentőségű barlang húzódik, melynek vize vagy elvész kimutathatatlanul a Szinva-völgy mésztufájában és jut az Anna I.-forrásba, vagy forrásközelben rácsatlakozik a létrási rendszerre.

4. Margit-forrás rendszere (Fekete-barlang)

A rendszer léte víznyomjelzéses vizsgálattal lett igazolva (32. ábra), eszerint a Hámori Dolomitban keletkezett, Szentistvánhegyi Metaandeziten kialakult nem karsztos vízgyűjtőjű Fekete-barlangban és környékén elnyelődő vizek a Margit-forrásba jutnak. A 2200 m hosszú, 174 m mély barlangrendszer még ismeretlen részei egy tektonikus zóna mentén, alsó-triász – esetleg perm - mészkőben haladhatnak tovább. A rendszer hossza 4-5 km, mélysége 220 m lehet. Víznyomjelzés vizsgálatokkal nem egyértelműen kimutatott hidrológiai kapcsolata a Huba-forrás rendszerével (Szivárvány-barlang) másodlagos lehet.

5. Jáspis- Balekina-barlang (Wekerle-forrás rendszere)

A barlangok Hámori Dolomitban (részben annak Nyavalyáshegyi Mészkő tagozatában) keletkeztek, nem karsztos vízgyűjtőjüket metaandezit alkotja (32. ábra). A rendszer forrása alsó-triász mészkő és márga határán fakad (Wekerle-f.). Egy nyomjelzéses vizsgálat alapján lehetett a Fekete-barlang – Margit-forrás rendszerétől elkülöníteni (SÁSDI 2017). Továbbjutás csak a barlangok végpontjának feltárása során remélhető. Várható hossz 3-4 km, mélység 225 m.



32. ábra A Létrási-terület földtani térképe a karsztvíz áramlási irányokkal *(Szerk.: SÁSDI L. a MÁFI Bükk földtani térképe (PELIKÁN 2005) és a Tájvédelmi, Barlangvédelmi és Ökoturisztikai Osztály barlangtérképei alapján)*

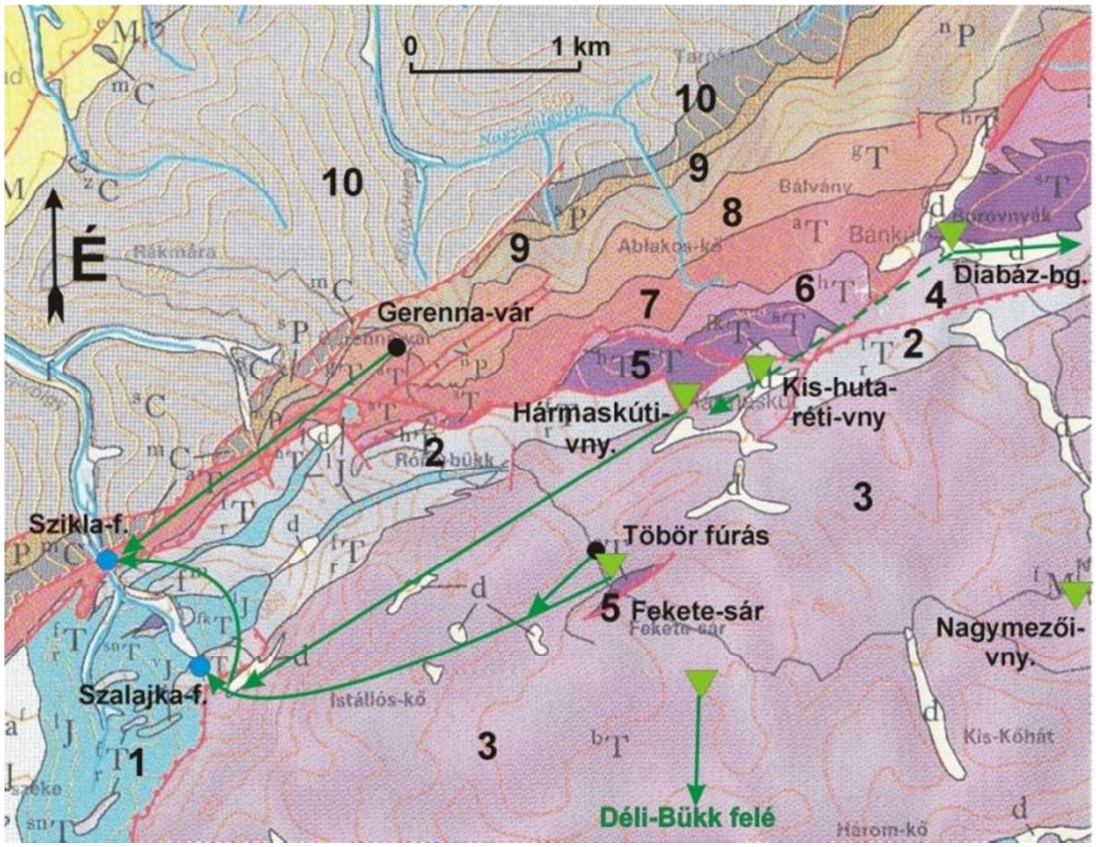
Jelmagyarázat: 1. Barlangjárat 2. Víznyelő 3. Karsztforrás 4. Kisebb jelentőségű barlang 5. Felszíni vízfolyás (állandó, időszakos) 6. Legmagasabb vízszint az István-lápai-barlangban 7. Karsztvíz szintje 8. Kimutatott karsztvíz áramlási irány

A ***Diósgyőri terület*** földtanilag nagyrészt kapcsolódik a létrási területhez (annak folytatása K felé), illetve a Szeletától K-re levő területhez. Nyomjelzéses vizsgálatok alapján nem lehetetlen, hogy hidrológiai kapcsolat is fennáll közöttük (nem egyértelmű spórás nyomjelzések alapján). A nem karsztos vízgyűjtőt Vessződi Agyagpala alkotja. A fennsíki részen számos víznyelő és barlang ismert, melyek a Diósgyőri források felé vezethetik a vizet. Ezek a barlangok jelenleg még nem számottevő méretűek, kivétel az 550 m hosszú, 101 m mély Vár-tetei-barlang, és a Bodzás-oldali 2. sz. zsomboly 400 m hosszával, 56 m-es mélységével. Számos további barlang is ismert, de közülük csak 4 haladja meg a 100 m-es hosszúságot. A területen kb. 10-12 km hosszú, 370-400 m mély rendszer várható. A nyomjelzéses vizsgálatok szerint a Vár-tetei barlang és környéke a Fényes-kő-völgyi víznyelőkkel a diósgyőri langyos (kevert vizű) forrásokkal és a hideg vizű Márton-bányai forrással áll kapcsolatban. Kisebb rendszer forrásbarlangja látható a Szinva-szoros keleti végében, kapcsolódó víznyelő jelenleg nem ismert. A földtani felépítés alapján az is elképzelhető, hogy a diósgyőri források termális komponense a létrási területről is származhat.

Hatalmas falat barlangkutatási szempontból a ***Bükkfennsík*** területe, melyre vonatkozóan inkább csak találgatásokba bocsátkozhatunk. A terület középső-felső-triász Bükkfennsíki Mészkőből épül fel, É-on és D-en felső-triász tűzköves mészkő illetve jura agyagpala határolja. A mészkő mélységi kiterjedése nem ismert (rétegtanilag metaandezit zárja le), É felé vízföldtanilag lehatárolt, D-felé – Eger felé – a hidrológiai kapcsolat igen valószínű.

A Bükkfennsík egyik legismertebb hidrológiai rendszere itt a **Szalajka-forrásé** (33. ábra), melynek ostroma a forrás és a Hármaskúti-víznyelő irányából indult meg, kevés sikerrel. Kb. 7-8 km hosszú, 400 m mély járatrendszer tárható fel. A szintén a forrással kapcsolatos Feketesári-nyelő fejletlennek tűnik, a Kis Huta-réti nyelő szintén. A forrás szóbeli információk szerint – nem közzétett eredményű víznyomjelzéses vizsgálat alapján - árvízi bifurkációs rendszert alkot hidrológiailag a Diabáz-barlangban elnyelődő vizekkel (SÁSDI 2017). A kapcsolat földtanilag lehetséges és elképzelhető, hogy a Diabáz-barlang Szép-ága mint fosszilis ág, valóban a Szalajka rendszer felé vezethet. Érdekesség, hogy a Szalajka-forrásbarlangjában 10 m mélységben a forrás fakadási szintje alatt cseppkövek vannak. Feltehetően a felszínen kivált mésztufa duzzasztotta fel a víz szintjét. A feltárás a rendszer egykori forrásszája, az Istállóskői-barlang felől is javasolt.

Különlegességnek számít a Szalajka-völgyi, langyos vizet is felszínre vezető, alsó-triász mészkőből fakadó **Szikla-forrás** rendszere, melynek feltárása csak a forrásbarlang felől lehetséges. Szóbeli információk szerint a tőle 2 km-re levő Gerennavár mellett létesített szerkezetkutató fúrás fúróiszapja megjelent a forrás vizében (33. ábra)… Feltételezhető, hogy a forrás már kezdi megcsapolni a Szalajka-rendszert is, erre a víznyomjelzéses vizsgálatok is utalnak, mert a Feketesár-rét melletti fúrásba adagolt fluoreszcein nem csak a Szalajka-forrásban jelent meg, hanem a Szikla-forrásban is némi időeltolódással.



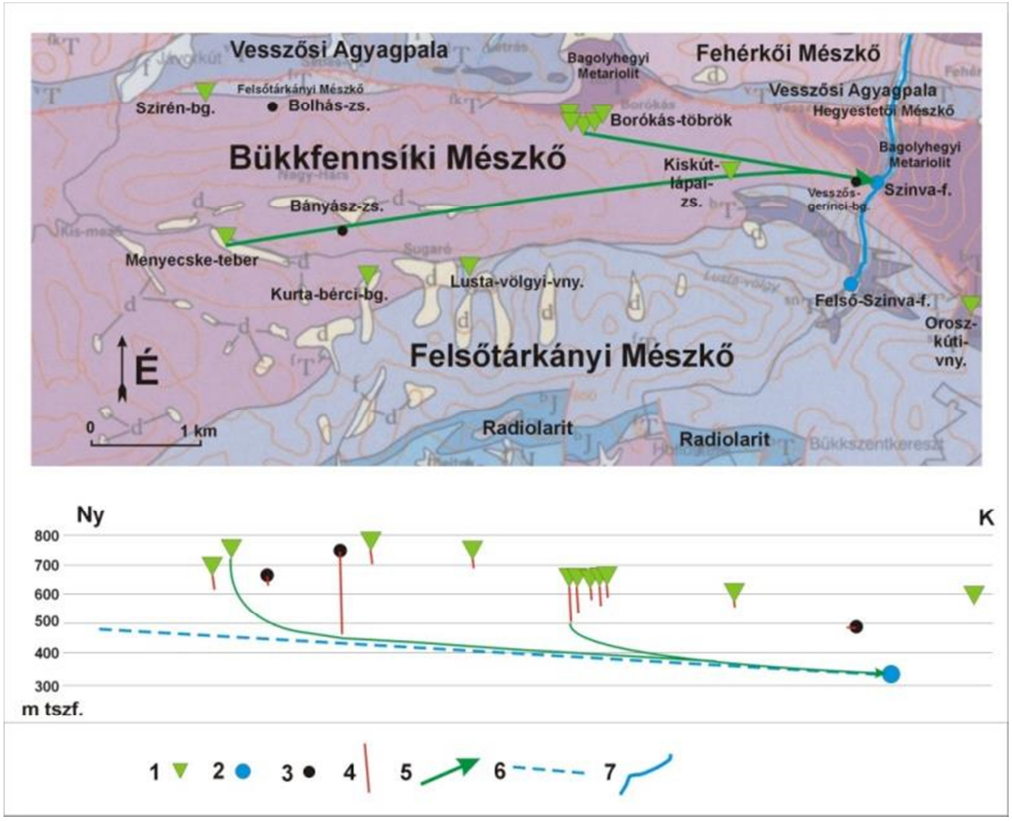
33. ábra A Szalajka-forrás környezetének karsztvíz áramlási irányai *(Szerk.: Sásdi L. a MÁFI Bükk földtani térképe (PELIKÁN 2005) alapján*

1. Jura agyagpala 2. Triász Rónabükki Mészkő 3. Bükkfennsíki Mészkő 4. Fehérkői Mészkő 5. Szentistvánhegyi Metaandezit 6. Hámori Dolomit 7. Alsó-triász ált. 8. Alsó-triász Gerennavári Mészkő 9. Perm üledékek 10. Karbon üledékek

A Fennsík legnyugatibb – nagy valószínűséggel önálló – része a **Bélkő** és környezete. A beszivárgó vizek a Mónosbél és Bélapátfalava melletti langyos forrásokban jelenhetnek meg. A területen alig néhány barlang ismert, a kőbánya sem jeleskedett a barlangüregek megjelentetésével…

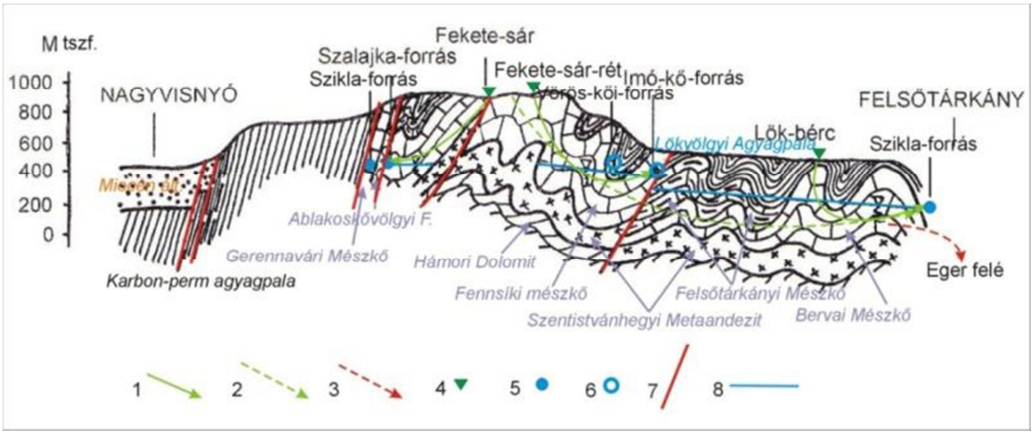
A Bükkfennsík keleti fele más forrás híján a **Szinva-forrás** felé vezeti az elnyelődő vizeket, itt a legismertebb nyelők a Borókás-töbrökben vannak. Kisebb nyelők a Szirén-barlangi, a Kurta-bérci és Menyecske-tebri, s itt található az ország legmélyebb barlangja, a 275 m mély, 931 m hosszú Bányász-barlang. A nem karsztos vízgyűjtőt Szinvai Metabazalt (Borókás-tebrek), kis részben Felsőtárkányi Mészkő (tűzköves mészkő) alkotja (Kurta-bérc környezete). A barlangrendszer középső-felső-triász Bükkennsíki Mészkőben alakult ki. A nyomjelzéses vizsgálatok alapján is kiterjedt járatrendszert lehetne feltárni, melynek hossza a 30 km-t is meghaladhatja, 400 m vertikális kiterjedéssel. Sajnos a jelenleg ismert járatok hossza ehhez képest elenyésző, a 6 db. 100 m-nél hosszabb barlang alig 3 km… A járatok keresztmetszete inkább csak a forrászónában lesz jelentős, a kialakításban az erózió kis mértékben vesz részt a metabazalt hordalék segítségével. A kiindulási pontok adottak, jelentős munka és technikai erő befektetését igénylik. Ehhez a Bányász-barlang látszik legmegfelelőbbnek (34. ábra).

A **Fennsík** középső (Nagymező) és déli része (Kövek térsége) az elnyelődő vizeket dél felé vezeti (a nagymezői nyomjelzés eredményét – Garadna-forrási kapcsolat – vízföldtani alapon nem elfogadva). A Zsidó-rét - Fekete-sár-rét térségében végzett nyomjelzések (SÁSDI 2017) alapján a vizek a Dél-bükki időszakos forrásokba jutnak (Imó-, Fekete-len-, Vöröskő alsó-, felső) magas karsztvízszint időszakában, térségükben számos kis inaktív forrásbarlang igazolja a karszt emelkedését, a karsztvízszint egyre mélyebbre süllyedését. Kérdés, hogy kis vizek időszakában hova jutnak a vizek ? Egy részük nagy valószínűséggel a hideg vizű felsőtárkányi Szikla-forrásba, más részük esetleg a mélykarsztba, majd az egri langyos-meleg forrásokba (35. ábra). A feltárás pontjaként a számos kis egykori forrásbarlang alapján kijelölni objektumokat nehéz, elvileg a Kövek térségében levő elaggott forrásbarlangokból bárhonnan, de jelentős bontással lehetne a rendszerbe jutni, akár forrásbarlang, akár víznyelő felől próbálkoznak a jövő kutatói (a Kőhát alji-barlangban jelentős huzat invitál !!!). A rendszer hosszát, járható méretének keresztmetszetét megbecsülni sem lehet, viszont a mélység szerencsés esetben akár az 550 m-t is meghaladhatja, kedvezőtlen esetben csak 400 m… Ha azt vesszük alapul, hogy a Fennsík a miocén végén kezdett kihantolódni a fedő üledékek alól és azóta is folyamatosan szivárognak/folynak a karsztrendszerbe a vizek, igen jelentős járatok alakulhattak ki a mélyben, a rendszer vertikálisan erősen tagolt lehet.



34. ábra A Szinva-forrás vízgyűjtő területe *(Szerk.: Sásdi L. a MÁFI Bükk földtani térképe (PELIKÁN 2005) alapján*

Jelmagyarázat: 1. Víznyelő 2. Karsztforrás 3. Jelentősebb barlang 4. Barlang-járat (csak szelvény) 5. Kimutatott karsztvíz áramlási irány 6. Karsztvízszint 7. Szinva-patak



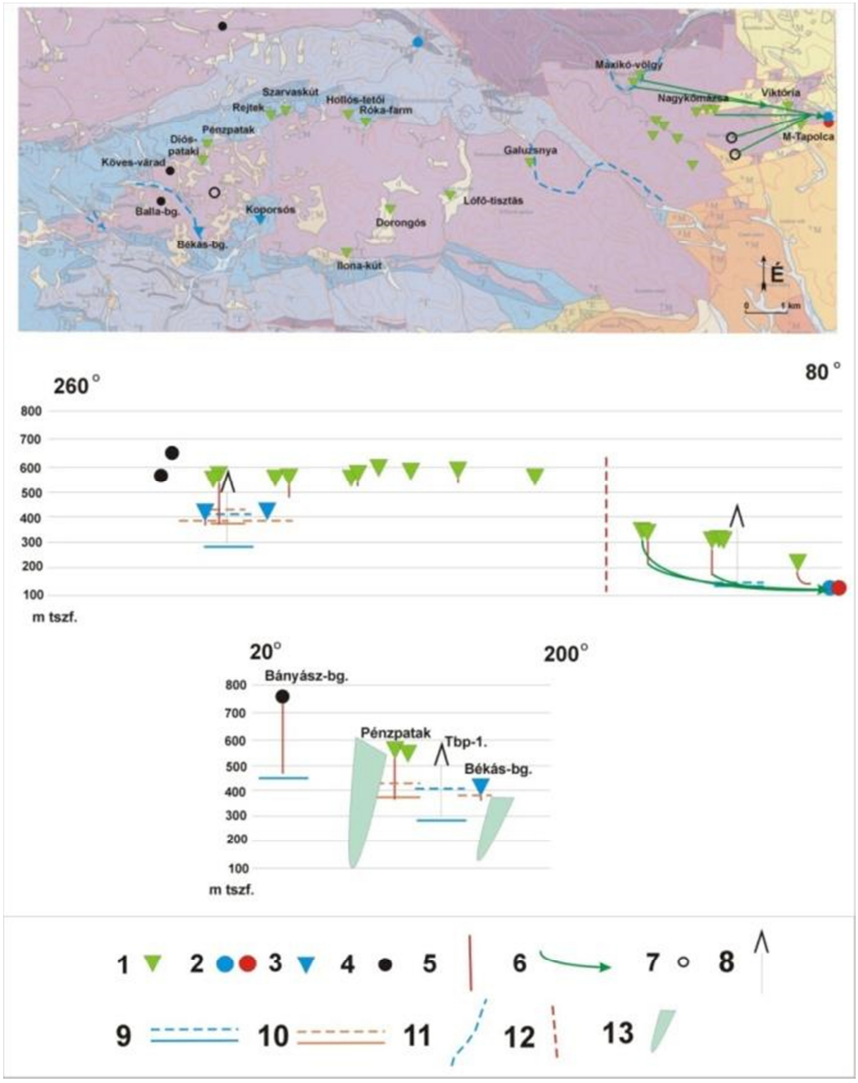
35. ábra Vázlatos földtani – hidrológiai szelvény Nagyvisnyó és Felsőtárkány között *(Szerk.: Sásdi L.)*

Jelmagyarázat: 1 Bizonyított karsztvíz áramlási irány 2 Feltételezett karsztvízáramlási irány 3 Mélykarszt felé áramlás (feltételezett) 4 Víznyelő 5 Karsztforrás 6 Időszakos karszt-forrás 7 Tektonikai felület 8 Karsztvíz minimum szintje

Külön figyelmet érdemel a ***Miskolc-Tapolca – Répáshuta közötti karsztvidék*** (36. ábra). Az erősen gyűrt Bükkfennsíki Mészkőből felépült területet É és D felé szinklinális szerkezetben levő kovapala és agyagpala határolja, illetve főleg délen tűzköves mészkő. Nyugat felé elvékonyodik és a palaösszlet alá bukik, kelet felé egyre szélesebb lesz a mészkőterület, mely egyre mélyebbre kerülve miocén és pannon üledékekkel fedetté válik. Földtani vizsgálatok alapján Répáshuta és Tebe-puszta között oligo-miocén karsztfelszín mutatható ki rajta, egyes barlangüregekben pedig miocén üledékkitöltés (pl. Csúnya-völgyi 2. sz. barlang). A hegyoldalakban és völgyekben ismert számos fosszilis forrás- és víznyelőbarlang, illetve hegytetői rombarlangok a terület fejlett karsztosodottságát bizonyítja.

A Miskolc-Tapolca környéki nyomjelzéses vizsgálatok (Mexikó-völgy, Nagykőmázsa kőbányai fúrások, Nagykőmázsai-víznyelő-barlang) (36. ábra) sikeresek voltak, az itteni víznyelőkben és fúrásokban elnyelt vizek a Miskolc-tapolcai Hideg-forrásokban jelentek meg. Sajnos a Répáshuta – Bükkszentkereszt vonalában levő és az Ilona-kúti víznyelők vizsgálata eredménytelen volt – de ez nem a kísérletezők sikertelensége. Az újabb földtani vizsgálatok alapján a Tapolcai-tömb és a Répáshutai-tömb a Bükkszentkereszt - Bekénypuszta között húzódó szerkezeti felület mentén kettéválasztható, a bonyolultságot fokozza a nemrég felismert itteni gyűrt rendszer és az egyik antiklinális tengely mentén a mészkő alól felszínre bukkanó metaandezit. A Tapolcai terület a hideg források vízgyűjtője, míg a Répáshutai-tömb a meleg forrásoké lehet, vagyis az itt elnyelődő vizek Kisgyőr irányában a fedett mélykarsztba juthatnak és onnan áramolhatnak a tapolcai Meleg-források felé. Ez megmutatja, hogy a barlangok milyen irányba fognak menni. A Répáshutai területen legismertebb a Pénzpataki-víznyelő barlangja. Ennek szifonját sokan a karsztvízszinttel azonosítják. Véleményünk szerint nem lehetséges, mert a közeli Répáshuta-1 sz fúrás 100 m-el mélyebben levő tényleges karsztvízszintje kizárja. Eszerint a barlang végpontja normál szifon, a hatalmas vízszint emelkedést hordalék kavicsos dugó okozhatja.

A területen a víznyelők további kutatása mindenképpen eredményes lehet, a munka viszont nem lesz kevés. Az eredmény akár 35-40 km járatrendszer lehet, több mint 350 m vertikális kiterjedéssel. A Tapolcai területen szintén a víznyelők kutatása hozhat eredményt, ami 10-12 km-es járatrendszert eredményez. Jelentősebb itteni barlangok a Mexikó-völgyben és a Nagykőmázsai-víznyelőknél ismertek, említésre méltó a Viktória-barlang is (a jelentősebb barlangok öszhossza kb. 2700 m). Idősebb (alsó-pleisztocén) üregképződésre és kitöltődésre utalnak a Mexikó-völgyi mészkőbánya kirobbantott hatalmas cseppkövei.



36. ábra A Répáshuta – Miskolc-Tapolca közötti terület földtani térképe és szelvényei
(Szerk.: SÁSDI L. a MÁFI „Bükk földtani térképe" alapján).

Jelmagyarázat: 1 Víznyelő 2 Karsztforrás (hideg, meleg) 3 Katavotra 4 Jelentős barlang 5 Barlangjárat (csak szelvényen) 6 Kimutatott karsztvízáramlási irány 7 Fúrás (Térképen) 8 Fúrás (Szelvényen) 9 Karsztvízszint fúrásban (Max., min.) 10 Karsztvízszint barlangban (Max., min.) 11 Medernyelős völgyszakasz 12 Jelentős tektonikai sík 13 Vízzáró kőzetek szinklinális szerkezetben

A ***Délkeleti-Bükk*** barlangkutatási szempontból kevéssé érdemes. A terület felső-triász tűzköves mészkőből épül fel, ami kevéssé karsztosodó képességű. Északról tektonikus zóna mentén felszínre került metaandezit határolja Miklós-luga környékén, dél felé a kőzetek a miocén üledékek által fedettek. A terület a sályi és kácsi langyos vizű források vízgyűjtőjét alkotja. Barlang csak néhány ismert erre, ezek is kis jelentőségűek. Kiemelkedik közülük az Odorvár kevéssé tűzköves mészkövében kialakult Hajnóczy-barlang és kistestvérei az Ódorvári-barlang és az Ódorvári-K-i-hasadék (összesen 4700 m) melyek egykori, ősi forrásközeli járatrendszer részei, kialakulásuk már a pliocénben megkezdődhetett. Kutatás és továbbjutás csak mélység felé lehetséges, a többi tűzköves mészkő alkotta területen sajnos kevés a remény…

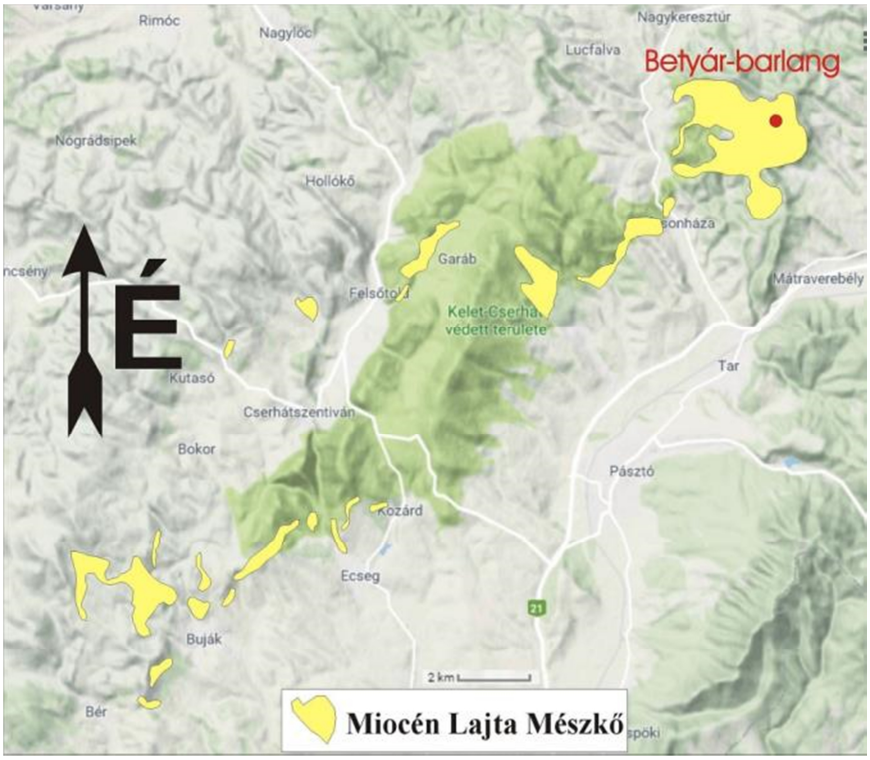
A ***Délnyugati-Bükköt*** a Bükkfennsík egri források felé lehetséges kapcsolatával már érintőlegesen említettük. A terület felszínét jura agyagpala alkotja, fedőjében Szarvaskő mellett jura bazalt és diabáz ismert, valamint különféle, szintén jura tűzköves mészkövek. A jura üledéksor alól néhol előbukkan kisebb foltokban a triász mészkő, melyek anyaga Bervai Mészkő és/vagy Felsőtárkányi Mészkő. Ezekben kisebb barlangok ismertek (Esztázkő, Lök-völgyi-szurdok), a mészkőkibukkanásokban a palaterületről átfolyó vizek általában elnyelődnek. A nyomjelzések alapján a Lök-völgy szurdokában eltűnő vizek a Felsőtárkány melletti Szikla-forrásban jelennek meg (35. ábra), ahol fennsíki eredetű vizek is felszínre fakadnak (a forrás vízhozama lényegesen nagyobb, mint amennyi víz a mészkőkibukkanásokban elnyelődik és beszivárog). Az itteni barlangok nem jelentős méretűek, a további feltárt járatok hamar elérik a viszonylag magasan levő karsztvízszint nívóját.

A Felsőtárkány melletti ***Berva-bérc (Cseres-tető)*** inkább csak bányájáról nevezetes, ahol a Bervai Mészkövet fejtik. Barlangok egyrészt a Berva-völgyben ismertek, melyek a pleisztocén során alakultak ki. Érdekesség, hogy a bányában viszont olyan barlangjáratok tárultak fel, melyek miocén üledékekkel vannak kitöltve, némelyikben mellette akár 1 m vastag kalcitkéreg volt. A hegy peremén fakadó, vízmű által is foglalt forrás langyos vizű, foglalás előtt is időszakos volt. A területen a kutatás a bányászat miatt korlátozott, miközben pont ott nyílhatnak meg további barlangok. Ezeknek nem mérete, hanem tudományos értéke lehet számottevő. A hegy ÉK-i oldalán levő Mész-völgyben számos kis üreg ismert, némelyik egykori meder / víznyelő járata.

A Tárkányi-medence DK-i oldalán található a ***Várhegy***, melyet elsősorban Hámori Dolomit és Felsőtárkányi Mészkő (tűzköves) épít fel. Kisebb barlang indikációk előfordulnak, de kutatni nem érdemes. A dolomit itt eleve nagyon morzsalékos, repedezett, nem állékony.

5. Délkeleti - Cserhát

A területen Mátraverebély (Szentkút), Mátraszőlős, Sámsonháza és Buják térségében ismerünk miocén mészkőzeteket (Lajta Mészkő), melyek legszebb feltárása a búcsújáró hely, Szentkút feletti sziklafalban látható a bele faragott barátlakásokkal. A térség egyetlen barlangja a 87 m hosszú Betyár-barlang, mely nem is a mészkőben, hanem az alatta levő mészhomokkőben keletkezett. Kialakulásának módja még kérdéses… A terület további barlangkutatásra alkalmatlan.



37. ábra Miocén mészkő elterjedése a Ny-Cserhát területén *(Szerk.: Sásdi L. a google és Magyarország 1:100.000 méretarányú földtani térképe alapján)*

6. Naszály, Csővári rögök

Az ún. ***Duna balparti rögök*** Csővár - Romhány – Nézsa - Felsőpetény térségében helyezkednek el 300-420 m tszf magasságban. Külön említendő a Váctól északra levő 652 m magas Naszály (Szarvas-hegy) tömbje (38. ábra), melynek hatalmas kőbányája messziről látszik.

Földtani felépítés

Az inkább különleges, mint nagy barlangokat magába rejtő rögvidék földtanilag a Dunántúli-középhegység pilisi részének folytatását jelenti. A kiemelt, részben fedett, vagy teljesen fedett sasbérc jellegű rögök felépítésében elsősorban triász dachsteini mészkő vesz részt. Alárendelten felső triász tűzköves mészkő (Csővári Mészkő) és Budaörsi Dolomit is található Csővár környékén, valamint triász dolomit a Naszályon. A területen már a kréta végén - eocén elején folyt karsztosodás, ezt a napjainkra lefejtett nézsai bauxit bizonyítja a Szendehely melletti kis bauxitnyomok mellett. Ezt követően az eocén - részben széntelepes - üledékek fedték be a területet (pl. Kosd), eocén mészköves üledékek a Naszályon 550 m magasságig nyomozhatók a keleti oldalon. Az oligocén eleji lepusztulást követően az oligocén üledékek (Hárshegyi Homokkő, Kiscelli Agyag, homok) rakódtak az idősebb üledékekre. A homokkő a Naszály csúcsrégiójában is megtalálható kiemelt helyzetben, bizonyítva az egykori teljes fedettséget. A medence területeken a homokkő felett Tardi- és Kiscelli Agyag, Pétervásárai Homokkő, Szécsényi Slír települt.

Hidrológiai jellemzők

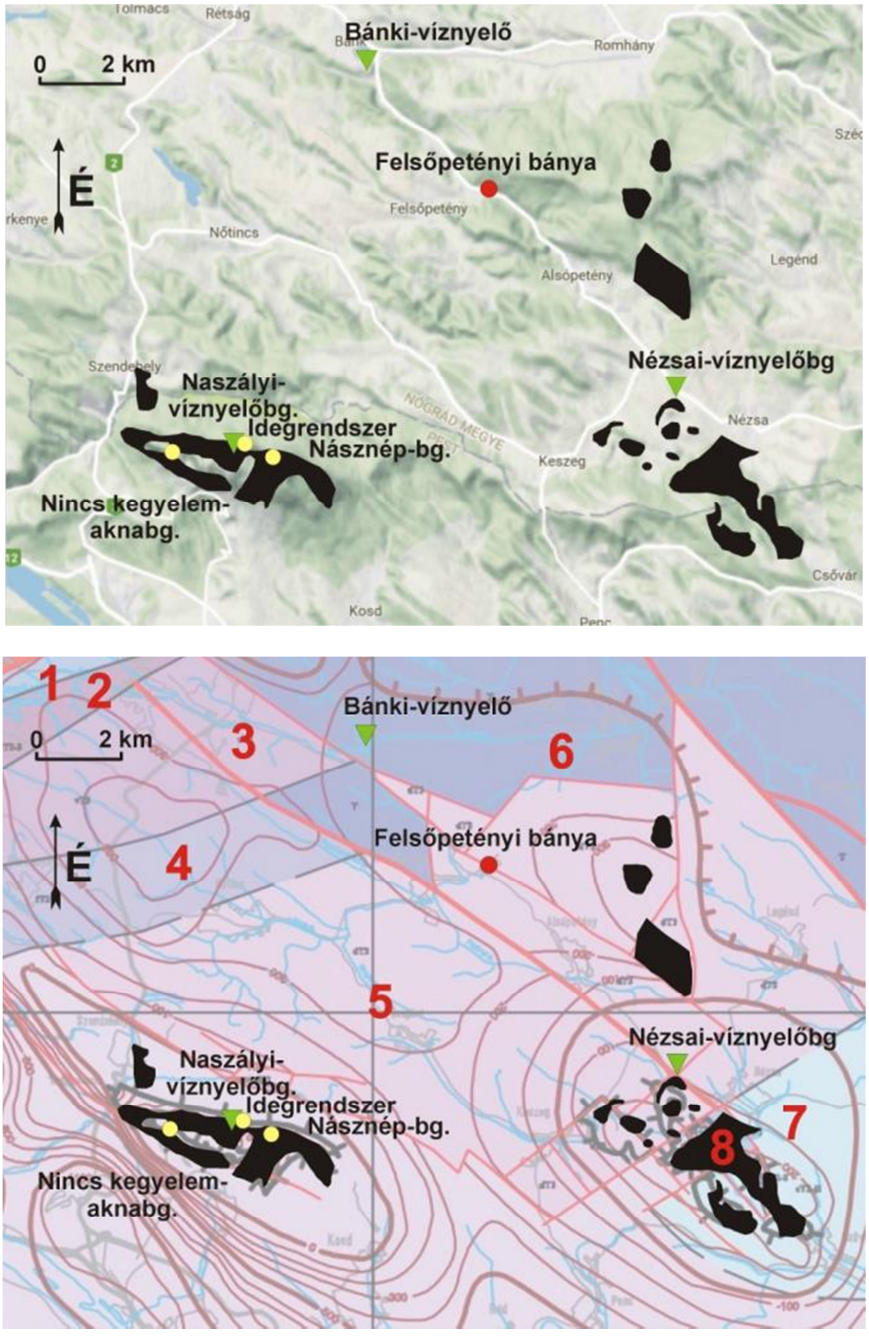
A felszínen kis vízhozamú vízfolyások találhatók, melyek egy része a Dunába jut közvetlenül, vagy az Ipoly közvetítésével, más részük a Tiszába. A területen két, viszonylag jelentős időszakosan aktív víznyelő (Nézsai-víznyelő, Naszályi-víznyelő), és egy-egy karsztszurdokos medernyelős szakasz (Csővári-szurdok, Gyadai-rét) ismert. Az eredeti (bányászattól /vízkiemeléstől mentes) karsztvízszint a Naszály térségében 160 m-en helyezkedik el, a többi rög környezetében 110-120 m-en. A terület zömében fedett, nyomás alatti karsztnak számít – kivétel a rögök közvetlen környezete. A Kosd melletti szénbányát karsztvízveszélyessége miatt szüntették meg.

Ismert barlangrendszerek

Annak ellenére, hogy a rögök jól körülhatárolható zónában helyezkednek el, a bennük ismert és még rejlő barlangok jellege morfológiai helyzetük és üledékekkel fedettségük következtében eltérőek. A Naszályon jelenleg 72 barlang – zömében néhány méteres – ismert, a Csővári rögvidéken 30 db, ez utóbbiak több mint fele a tűzálló agyagbánya járataiban tárultak fel.

A legmagasabbra kiemelt Naszály (620 m) tömbjének egyik legismertebb barlangja a Naszályi-víznyelőbarlang, mely jelenleg 173 m mély, 1900 m hosszú. Morfológiájára a leírások szerint a víznyelős jelleg jellemző, de előfordulnak benne freatikus jellegű elemek is. A környéken még ismertek kisebb barlangok, melyek ugyancsak tartalmaznak freatikus

elemeket (Idegrendszer, 223 m hosszú Násznép-barlang, Nincs kegyelem-aknabarlang felső része). Freatikus üregek a naszályi DCM kőbányában is ismertek voltak, sajnos a kőfejtés áldozatául estek. Itt zsomboly jellegű járatok is feltárultak, ami az egykori homokkő fedőn átszivárgó vizek erodáló/korrodáló hatásának tulajdonítható (Nincs kegyelem-aknabarlang középső és alsó szintje).



38. ábra A Duna balparti rögök morfológiai és mélyföldtani térképe *(Szerk.: Sásdi L. a google morfológiai és a MÁFI 100.000-es földtani térképe alapján.*

Jelmagyarázat: 1 Alsó-középső-triász általában 2 Budaörsi Dolomit 3 Veszprémi Márga 4 Fődolomit 5 Dachsteini Mészkő 6 Triász képződmények általában 7. Csővári mészkő 8 Karsztos kőzet felszínen

Unikumnak számít a Nézsa melletti víznyelő (39. ábra), mely egy kiemelt sasbérc dachsteini mészkövében alakult ki. Jelenlegi mélysége 56 m, hossza: 394 m. A környező rögökben (Szele-hegy) még néhány kisebb barlang és barlang indikáció jelzi az itteni karsztosodást. Kisebb üregek előfordulnak a Nézsa melletti karsztszurdokban is.

39. ábra A Nézsai-víznyelő *(Fotó: SÁSDI L.)*

A Felsőpetény melletti részben kihantolódott karsztos mészkőrögökben a felszínalatti tűzálló agyagbánya táróvágatai tártak fel kisebb hasadék és gömbfülkés üregeket dachsteini mészkőben, melyeknek szép ásványkiválásai (kalcit, gipsz) szemet gyönyörködtetők voltak, múzeális értéket képviselnek. A kalcit az egykor magasabb helyzetű karsztvízből vált ki, a gipsz utólagosan az agyag és homokkő rétegekben levő pirittartalom mállása következtében keletkezett. Legnagyobb üreg a Nagy kaverna, melynek alja mészkőben alakult ki, azonban az üreg felharapózott a hárshegyi homokkő tűzálló agyagos rétegeibe, kialakítva a most ismert hatalmas üreget.

Lehetőségek

Most visszafelé haladva az ismertetésben úgy véljük, hogy a Felsőpetény környéki rögökben sok lehetőség nincsen, hiszen itt szinte csak a tárók segítségével lehetett barlangot találni. Jelenleg is folyik kutatás lefelé a karsztvízszint elérése érdekében a már ismert barlangok vonatkozásában. A tárókban és barlangokban mért meleg levegő arra utal, hogy az itteni karsztvíz akár a 20 ^{O}C-ot is meghaladhatja. Esetleg a terepbejárások még hozhatnak eredményt friss felszakadás, hófolt megtalálásával, de a felszínre bukkanó mészkő igen kicsi elterjedése miatt a lehetőség is erősen korlátozott.

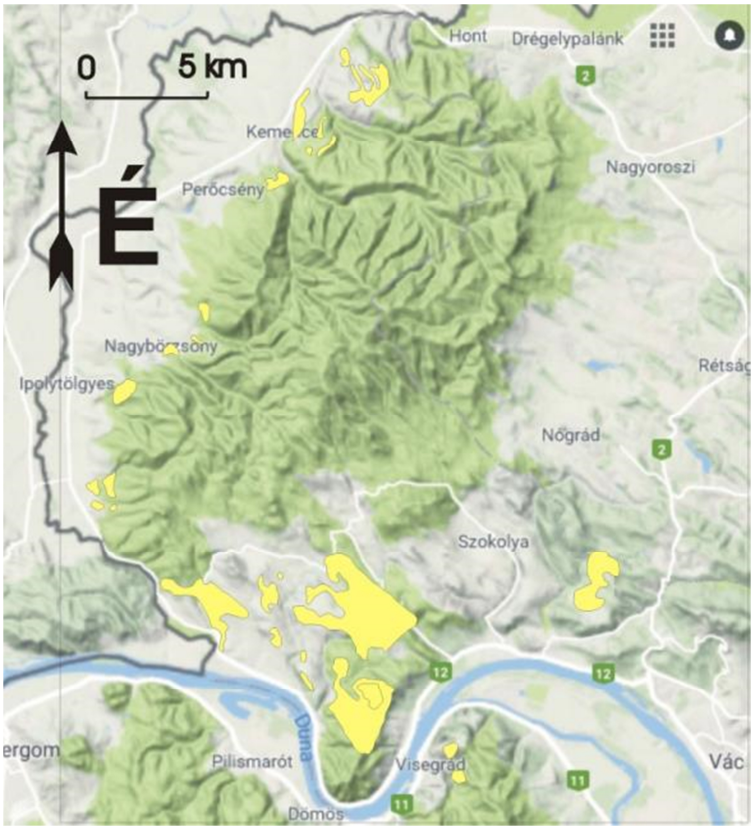
A Nézsai-víznyelő esetében a járatok lefelé folytatódva hamarosan elérik a karsztvízszintet, itt legfeljebb búvár módszerekkel lehet majd tovább jutni. Jelenleg is kutatják a Bánk melletti

víznyelőt, a feltáró akna még nem érte el a mészkövet. A földtani térképek a karsztos mészkövet csak -200 m-en jelzik…

A 620 m magas Naszály (Szarvas-hegy) esetében még lehet reménykedni nagyobb eredmények elérésében. Az 510 m tszf. magasságban nyíló 171 m mély Sárkány-víznyelőbarlangban a karsztvízszintig még további kb. 200 m mélységig lehetne jutni (összesen 370 m), ami a barlang hosszát is jelentősen növelhetné. A közeli Idegrendszer újonnan felfedezett járatai is növelték az esélyt nagyobb rendszer feltárására. A kőbányászat előrehaladása során elképzelhető további freatikus, vagy aknabarlang (esetleg vegyes) jellegű járatok feltárulása. A hegy felszínén számos kisebb berogyás, illetve felszakadással megnyíló barlang ismert, ezekből további víznyelő/aknabarlangokba lehetne jutni – nagy valószínűséggel nem kis munkával. Az eddigi gömbfülkés járatszakaszok is arra utalnak, hogy a hegy további freatikus barlangjáratokat rejt magába, ezek megtalálása az eddigi részletes terepbejárásokat ismerve elsősorban szerencse kérdése. A jelenlegi freatikus üregek esetleges egységes rendszerként való léte pilisi (Csévi-szirti) analógiák alapján nem lehetetlen…

7. Börzsöny – Szentendre-visegrádi-hegység

A hegység uralkodóan középső-miocén andezit vulkáni kőzetféleségekből (láva, tufa, agglomerátum) épül fel. A vulkáni felépítményre a vulkanizmust követően partszegélyi, néhol konglomerátummal kezdődő lithothamniumos mészkő, molluszkás mészhomokkő (kalkarenit), molluszkás mészkő képződményekből álló sekélytengeri zátonyképződmény települt, rendkívülien gazdag makrofaunával és bentosz foraminifera faunával. Napjainkra ez foltokban maradt meg a Börzsöny Ny-i peremén, a Duna másik oldalán Visegrádnál, továbbá Szob, Szokolya térségében. A terület mészkövei barlangkutatásra alkalmatlanok.



40. ábra Miocén Lajta Mészkő elterjedése a Börzsönyben *(Szerk.: Sásdi L. KORPÁS – CSILLAGNÉ (1999) „Börzsöny – Visegrádi-hegység és környezetének fedetlen földtani térképe" alapján)*

8. Pilis

A hegység a Szentendre-Visegrádi- hegység és a Budai-hegység között helyezkedik el, legkiemelkedőbb pontja a Pilis, 756 m tszf. magasságú. ÉNy-DK irányú fő vonulatát különböző magasságú hegytömbök alkotják (41. ábra) az Esztergom melletti Strázsa-hegyek és Csillaghegy között. A déli határt a 10-es főút jelenti.

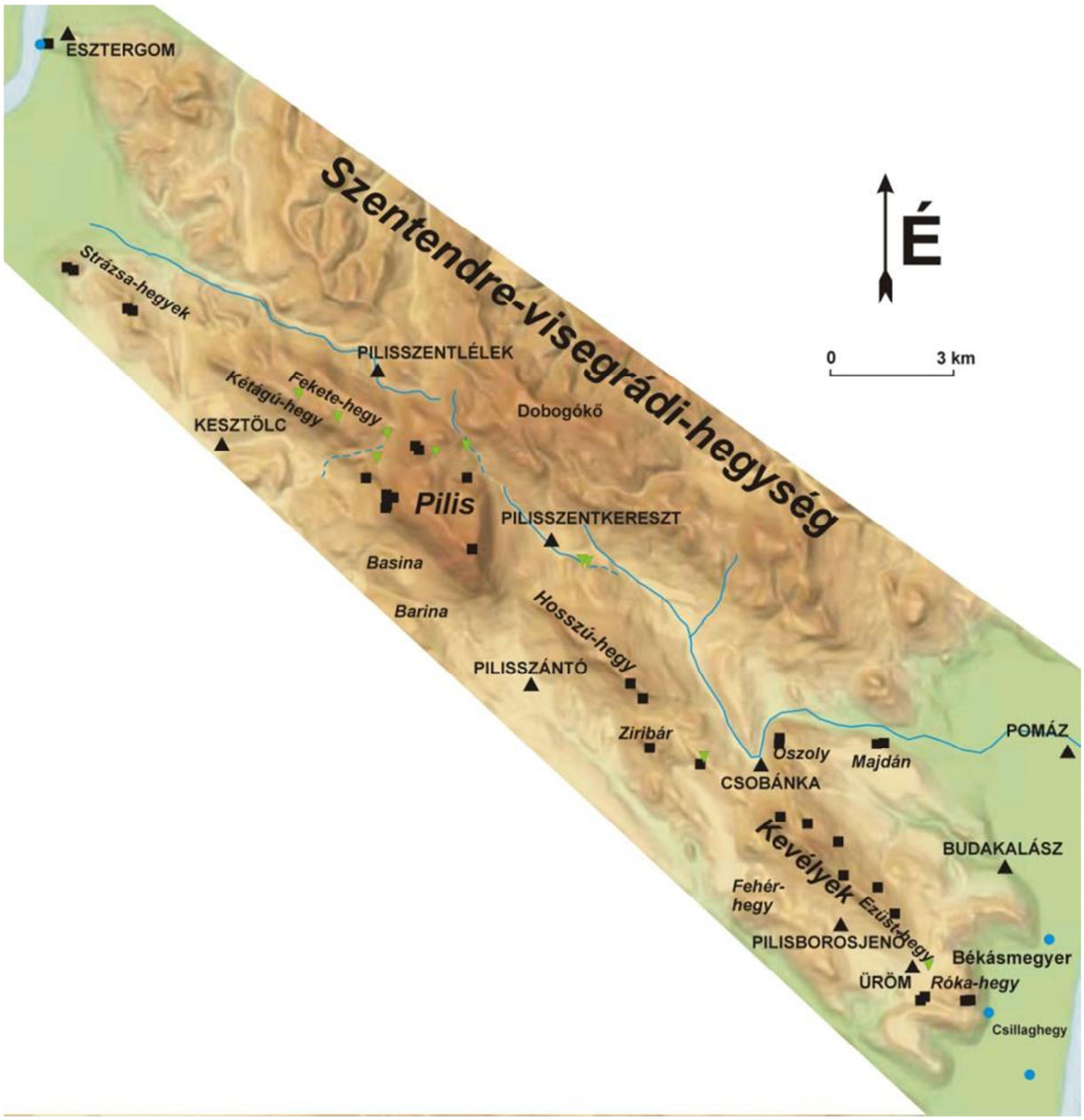
Földtani felépítés

A hegység felépítésében elsősorban a felső-triász Dachsteini Mészkő vesz részt (42. ábra), melynek vastagsága néhány métertől (Kis-Kevély) több száz méterig terjedhet (Pilis tömbje). Alárendeltebb szerepet játszik felszínen (Kevélyek) a Fődolomit (KORPÁS – CSILLAGNÉ 1999), mely a mészkő fekűjét alkotja, továbbá a Kétágú-hegyen ismert fedő helyzetű jura üledéksor. A triász kőzetek uralkodó dőlésiránya ÉK-i, ettől jelentős eltérés a Pilis tömbjének Ny-i részén mérhető, ahol meredek É-i dőlés látszik (Csévi-szirt). A hegység a kréta tektonikai folyamatok során nyerte el elsődleges tektogenetikai felépítését, majd a kőzettömegek kiemelkedtek. A felső-kréta – alsó-eocén során felszíni lepusztulás és karsztosodás történt, amit karsztos formák, ásványos üregkitöltések jeleznek (Róka-hegy, Strázsa-hegy). Az eocéntől kezdve süllyedés és üledékkel történő befedődés indult meg, mely a legújabb Hosszú-hegyi leletek alapján a teljes hegységi területre kiterjedt. Ennek az időszaknak az üledékei megtalálhatók egy két üregben, azt akár teljes szelvényben kitöltve (Strázsa-hegy, Róka-hegy). Az oligocén elején zömében kiemelkedés, tektonikai blokkok függőleges mozgása és intenzív lepusztulás történt, mely a különböző akkori magasságú blokkok akár a teljes eocén + dachsteini mészkő üledéksorát lepusztította (Kevélyek). Máshol (mélyebb helyzetű blokkok) az oligocén hárshegyi homokkő közvetlenül az eocén üledékekre települ (Ezüst-hegy). Az átmeneti időszak karsztosodását bauxit és tarkaagyag igazolja (Pilisszántó, Pilisszentkereszt), valamint néhány, oligocén homokkővel kitöltött üreg (Nagy-kevélyi kőbánya, pilisszántói kőbányák). A miocén során tovább folyt az üledékképződés, majd a közelben a vulkáni működés. Ez a hegység területén bizonyítottan csak szubvulkáni testek benyomulását eredményezte (Kesztölc környéke), vékony, azóta lepusztult tufafedő lehetett. Később a hegység a miocén végétől kezdhetett kiemelkedni legalább 350 m-t a szarmata tengeri üledékek alapján (Visegrád), amihez hozzáadódtak a sasbérc jellegű tömbök tektonikai kiemelkedései a pleisztocén folyamán. A barlangok kialakulása a pliocén végén kezdődhetett meg, de jellemzően a pleisztocénben történt a jelentős üregesedés, amire a hegység DK-i végében ismert nagy kiterjedésű édesvízi mészkő előfordulások is igazolnak (Ezüst-hegy, Puszta-hegy, Róka-hegy, Péter-hegy). Egyes barlangok homokos-kavicsos üledékei miocén és/vagy pannon üledékes fedőre is utalnak (Pilis-barlang, Kevély-nyergi-zsomboly, Lemezes-barlang) (SZENTHE 1969, SÁSDI 1995. 2002).

Hidrológiai jellemzők

A Pilis területén elsősorban a Szentendre-Visegrádi-hegység felől történik átfolyás (Dera-patak), alkalmas helyen meder- és víznyelő képződéssel (Pilisszentkereszti-szurdok, Csobánka). Az oligocén homokkő foltok határától is indulnak kisebb időszakos vízfolyások, amelyek a hegység belső területén kialakult víznyelőkben tűnnek el (Pilis-nyergi-, Desottó,

stb), vagy medernyelőkben (Tündér-szakadék). Az elnyelődő-beszivárgó vizek a karsztvízszintig jutnak el, s a hegység két végpontján levő langyos vizű forrásokig (Esztergom, Csillaghegy, Pünkösd-fürdő) jutnak. A karsztvízszint eredeti csúcsmagassága a térségben a Pilis tömbjében van (volt), 160 m tszf..

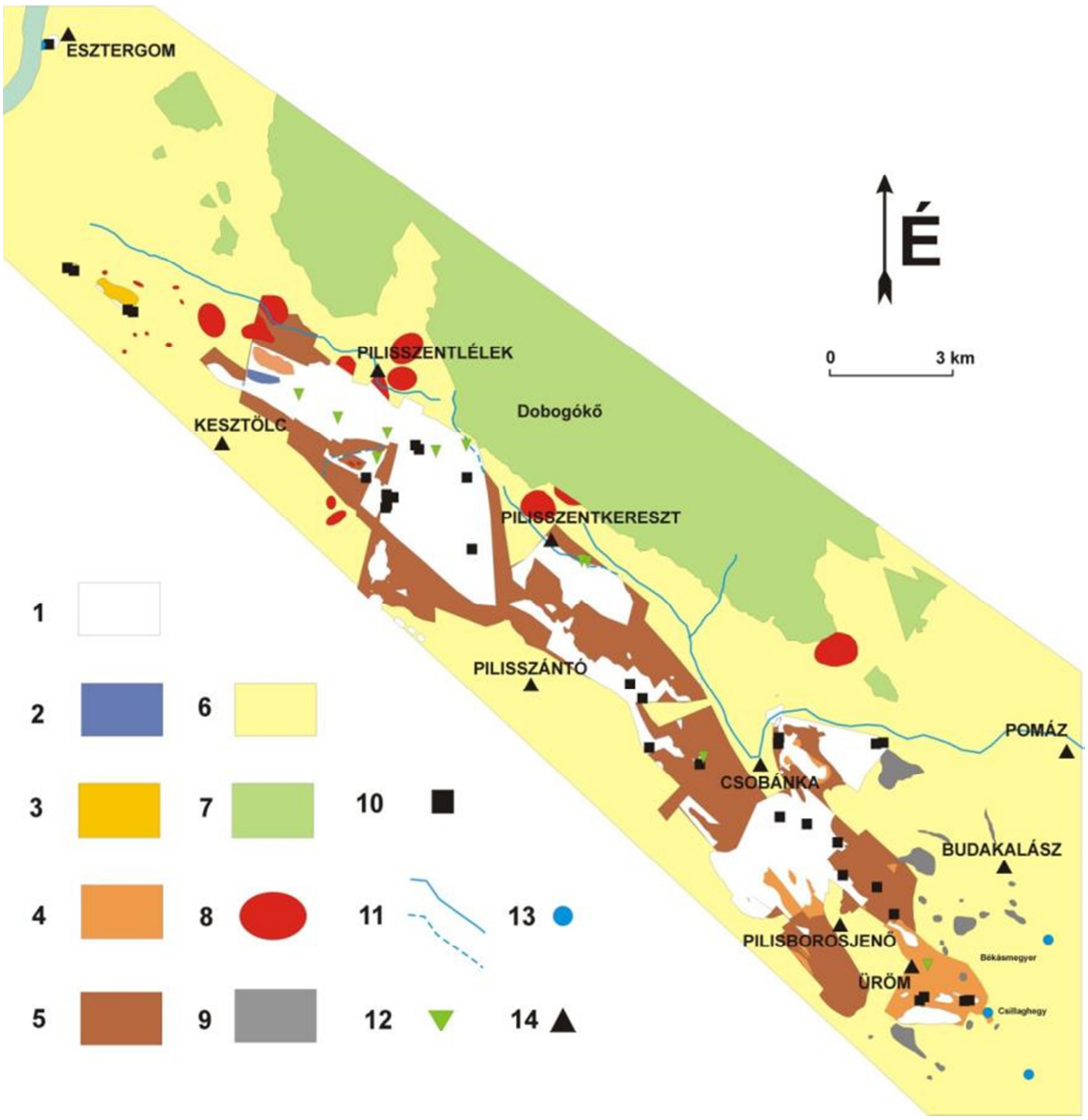


41. ábra A Pilis vonulata a jelentősebb barlangokkal *(Szerk.: Sásdi L.) Jelmagyarázat a 42. ábrán*

Ismert barlangrendszerek

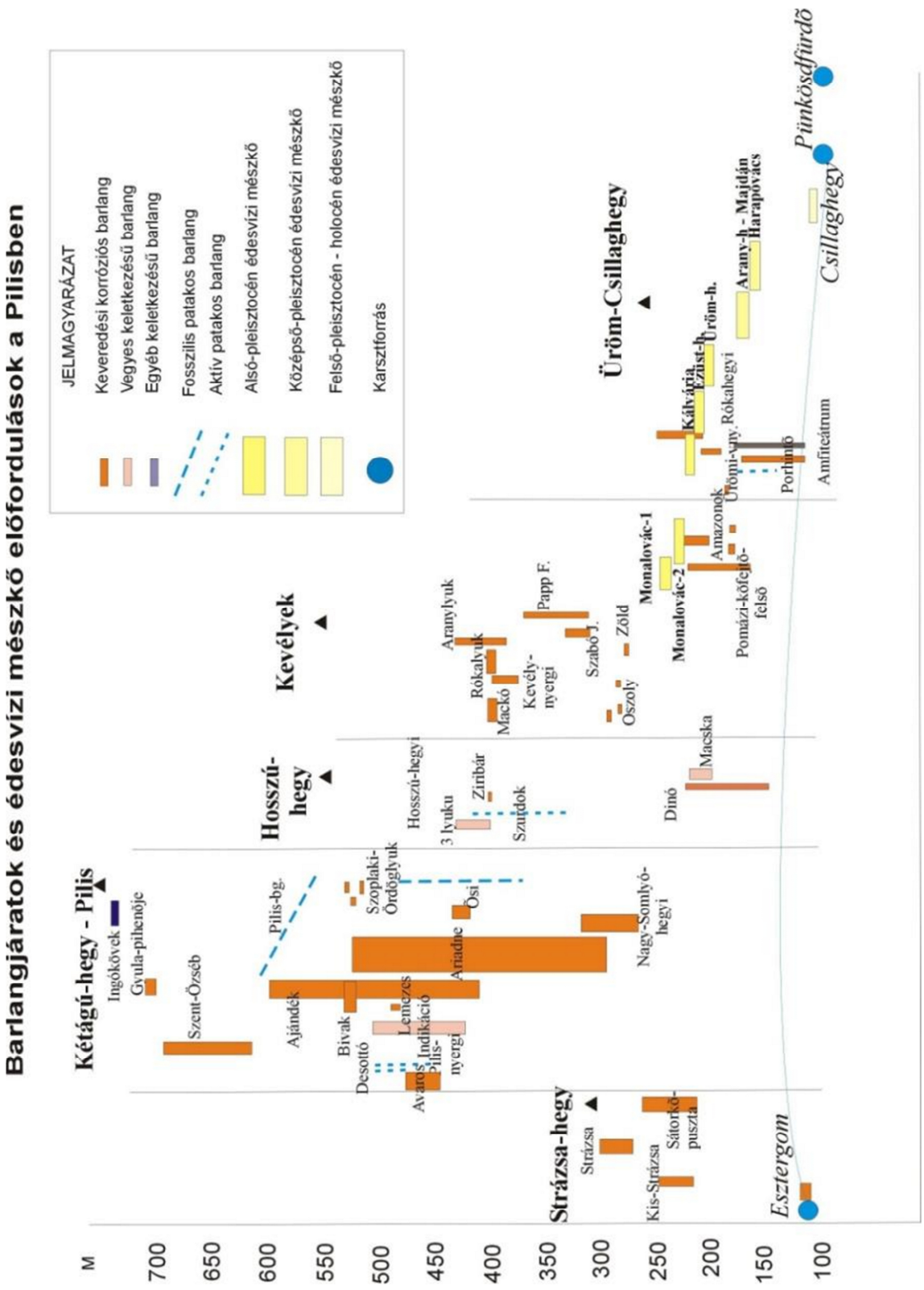
A Pilisben jelenleg 441 barlang ismert. Ezek jelentős része alig néhány méteres, de pl. a legújabb kutatások alapján már 17300 m hosszú, 204 m-es vertikális kiterjedésű barlanghálózat is feltárult a Csévi-szirteken (Ariadne-barlangrendszer), melyhez még további feltárt jelentős járatok csatlakozhatnak (Ajándék-barlang 2720 m/-181 m, kicsit távolabb a

Szent Özséb-barlang 900 m/- 82 m). Egyelőre nem tisztázott, hogy miért pont itt, a Pilis tető nyugati részén alakulhatott ki ez a hatalmas rendszer (43. ábra), távol minden ismert egykori és mai forrástól, édesvízi mészkő előfordulástól, hegységközépi zónában. Ami biztos, hogy a kialakulás a tömb kiemelkedése előtt, még részben fedett karsztos állapotban már megtörtént, a kiemelkedés határ törésfelülete Ny-felé járatrendszereket vághatott szét.



42. ábra A Pilis vázlatos földtani térképe *(Szerk.: Sásdi L. KORPÁS – CSILLAGNÉ (1999). és WEIN (1974). földtani térképei alapján*

Jelmagyarázat: 1. Triász mészkő és dolomt 2. Jura üledékek 3. Eocén homokkő 4. Eocén mészkő 5. Oligocén Hárshegyi Homokkő 6. Oligo-miocén üledékek 7. Miocén vulkáni összlet 8. Miocén szubvulkáni testek 9. Pleisztocén édesvízi mészkő 10. Jelentősebb barlang 11. Aktív vízfolyás, medernyelős szakasz 12. Víznyelő 13. Karsztforrás 14. Település

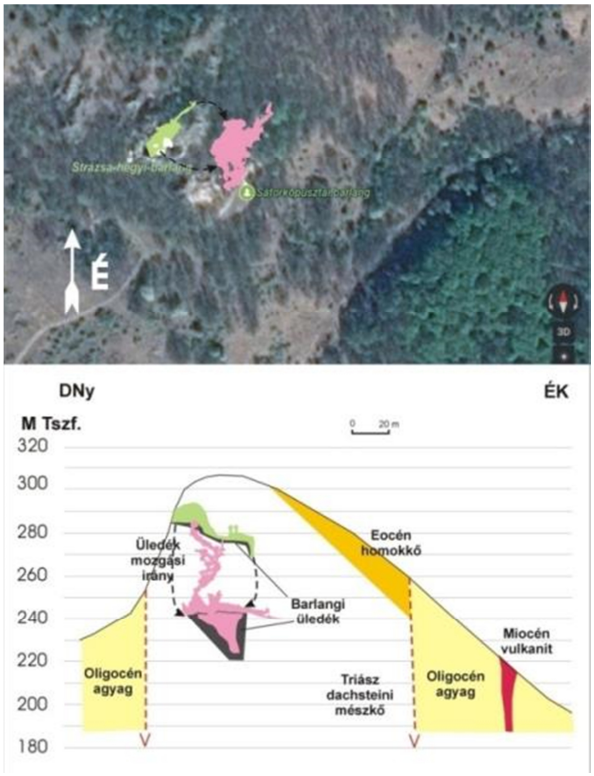


43. ábra A Pilis jelentősebb barlangjai és édesvízi mészkő előfordulásai *(Szerk.: Sásdi L.) SCHEUER – SCHWEITZER (1988), és a Tájvédelmi, Barlangvédelmi és Ökoturisztikai Osztály és saját adatok alapján*

A Pilisben jellemző, hogy a barlangok elsősorban a jelentős sziklaszirteken és kőbányákban fordulnak elő. Különlegességnek mondhatjuk a sajnos igen jelentős antropogén pusztulást szenvedett Sátorkőpusztai-barlangot, mely felfedezéskori szépségével a világ élvonalába tartozhatott. A Pilis tömbjén kívül levő hegytömbök barlangjai nem jelentősek, ugyanakkor helyenként akár jelentős barlang is feltárható lenne. Ismertebb barlangok Pilisszentkeresztnél a Szurdok-völgyi 2. sz. barlang, a Szabó József- és Papp Ferenc- és Aranylyuk-barlang a Kevélyeken, a Rókahegyi-barlang Csillaghegy mellett, a Csókavári kőfejtőben levő Amfiteátrum-barlang, valamint a Csobánka melletti Macska- és Díno-rejtek- (Kis Péter-) barlang, a pomázi kőfejtőben feltárt barlangok, valamint az Ürömi-víznyelőbarlang. A Strázsa-hegyen és a Róka-hegyen olyan üregek is találhatók, melyek már az eocén során léteztek, a Somos-hegy kőfejtőjében oligocén homokköves üregkitöltésből került elő cseppkőkavics. Közepes jelentőségű barlangok ismertek a Piliscsaba és Pilisjászfalu melletti kőfejtőkben, sajnos tudunk bányászat áldozatául esettről is.

Lehetőségek

Esztergom térségében a **Strázsa-hegyeken** helyezkednek el kisebb méretű, de jelentős barlangok, melyek további bontása biztos jelentős eredményt hozhatna (Sátorkőpusztai- (354 m/61 m), Strázsa-hegyi-barlang (60 m/25 m))(LIEBER 2010. ED), elsősorban tudományos szempontból, de további járatok is lehetségesek még a langyos (kb. 18 fok) karsztvíz szintjéig (kb. 110 m mélység) a remélhető további látványos ásványkitöltésekkel.



44. ábra A Strázsa-hegyi barlangok elhelyezkedése a google műholdas felvételén és szelvényben. *(Szerk.: Sásdi L., térképek a Tájvédelmi, Barlangvédelmi és Ökoturisztikai Osztály adattárából*)

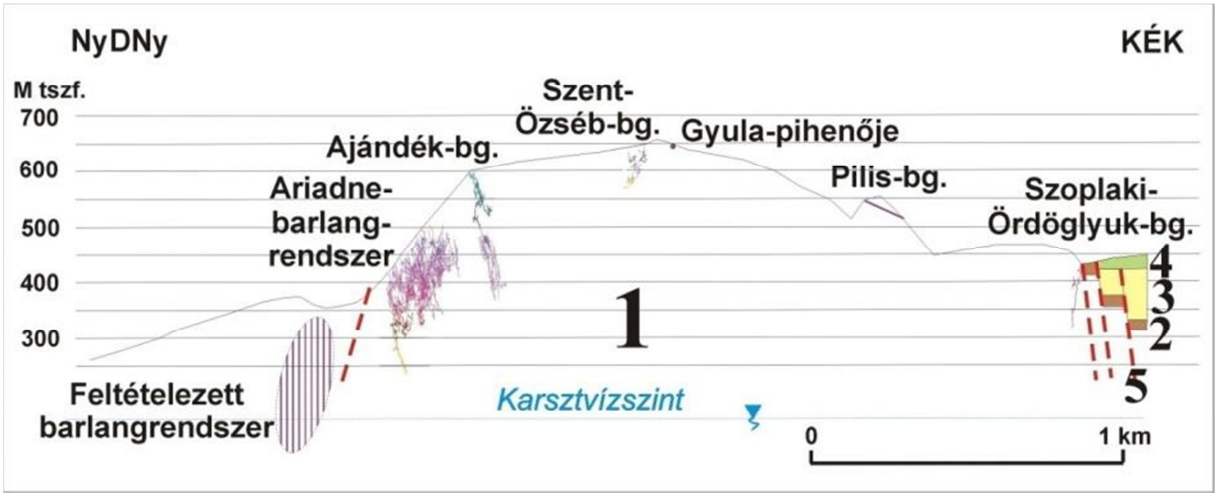
A Sátorkőpusztai-barlang esetében mindenképpen a mélyzónában kell kutatni akár oldal irányban, akár lefelé, ahol az alsó terem kitöltése lassan a mélybe mosódik. A Strázsahegyi-barlangban viszont a gömbfülkék összeolvadásával keletkezett hatalmas bejárati – részben felszakadt – terem kitöltésének eltávolításával lehet eredményt elérni. Ennek egy része a Sátorkőpusztai-barlang alsó terme felé távozhat (44. ábra), más része viszont a bejárati terem alatti, még ismeretlen járatokba. Sajnos az üledékes kitöltés túl nagy, anyaga főként az egykori eocén-oligocén fedőüledékekből származik…

A **Kétágú-hegy - Fekete-hegy** térségében a víznyelők kutatása hozhat eredményt, nem túl tágas járatokkal a karsztvízszintig lehetne jutni. Furcsa módon a Csévi- és Klastrom-szirttel szemben az itteni kiterjedt sziklás hegyoldal alig tartalmaz néhány jelentéktelen üreget – egyelőre. Érdemes foglalkozni a Klastrom-szirttel is. Az erősen breccsás dachsteini mészkőben ismert több, mint 50 itteni barlang valamelyike biztosan a mélybe vezet. Freatikus üreg és fosszilis patakos barlang indikációkat egyaránt előfordul. Jelenleg legnagyobb a 390 m hosszú Avaros-barlang.

A hegységben a legutóbbi idők kutatásai eredményeztek jelentős méretű barlangfeltárásokat a **Csévi-szirten** (Ariadne-barlangrendszer, Ajándék-barlang, Szoplaki Ördöglyuk). A **Pilis** központi tömbjének további kutatása jelentős újabb eredményeket hozhat. Itt találhatók a Dunántúl legmagasabban fekvő, keveredési korrózióval kialakult barlangjai (Gyula-pihenője és Szent Özséb-barlang 695 m tszf.), melyeket ha össze lehetne kötni az Ariadne- és Ajándék-barlanggal (remélhetőleg nem naív álom), jelentősen nő a hossz és a mélység egyaránt. Ha az Ariadne-rendszerből a Pilis nyugati, peremi, szétnyíló törésébe is sikerülne eljutni, akkor akár a karsztvízszintig lehetne leereszkedni Amfiteátrum-barlang jellegű törésrendszerben, melyet egy 500 m hosszú, néhol fél m vastag kalcittelér is jelez. Az elvi mélységi lehetőség a területen kb. 560 m (!), a hosszúságot becsülni is nehéz, néhány 10 km biztosan összejön MÉG ! A Szirtek oldalában nyíló kisebb barlangok nagy valószínűséggel a nagy rendszer részei, csak a kitöltés és a szűk méretek miatt nem tárultak fel. Az is valószínű, hogy a Csévi-szirt Ny-i oldalán levő jelentős törésvonal és függőleges elmozdulás mentén a töréstől Ny-ra levő lesüllyedt és részben oligocén üledékek alatt levő triász mészkő összletben további járatok vannak, melyek a Pilis tömbjének kiemelkedése előtt az akkor még aktív Ariadne-barlangrendszer részét alkothatták (45. ábra).

Barlang indikációk, kisebb járatok a tömb keleti oldalán is vannak, innen is elképzelhető még további járatrendszer (Lepke-szirt és környezete).

A Pilis tömbje és a környező itteni víznyelők (Pilis-nyergi-, Desottó-) kutatása is hozhat eredményt, bár a járatok keresztmetszete biztos a soványabb kutatókat várja. A Pilis-barlang fosszilis patakos járata gyakorlatilag teljesen feltárt. A 2013. év második felében megnövekedett, 486 m tszf. magasságban nyíló Szoplaki Ördöglyuk víznyelős járatrendszere mindenképpen további feltárásra érdemes, feltehetően a karsztvíz szintjéig lehetne jutni (350 m mélység !). Sajnos nagyon sok a kitöltés… A Kétbükkfa-nyereg alatt ismert fosszilis-víznyelő (Hadi úti-barlang) is kutatásra érdemes lehet.



45. ábra Vázlatos barlangtani szelvény a Pilis tömbjén keresztül *(barlangok részben bevetítve) Poligon rajzok a Tájvédelmi, Barlangvédelmi és Ökoturisztikai Osztály adattárából.Szerk.: Sásdi L.*

Jelmagyarázat: 1 Triász dachsteini mészkő 2 Eocén mészkő 3. Oligo-miocén üledékek 4 Miocén andezit 5 Tektonikai törésfelület

A szinte csak Dachsteini Mészkőből felépült Pilis tömbje a lehetőségek korlátlan tárháza !

A **Hosszúhegy – Ziribár** vonulatban alig ismerünk barlangokat. Régen ismert jelentősebb üreg a Macska-barlang egykori keveredési korróziós járatrendszere, mely időszakos víznyelő barlanggá alakult. További feltárása csak technikai eszközökkel történő bontással lehetséges a behordott, jelentős mennyiségű hordalék és agyag miatt. Új részeket tártak fel a közeli Dínó-rejtekben (újabban Kis Péter-barlang) szép ásványkiválásokkal, a további kutatás mindenképpen reménykeltő a térségben. Kristályokkal díszített járatai közelítik a karsztvízszintet. A Hosszúhegyi-barlang és -zsomboly kis jelentőségű. A Szentkereszti-szurdok 308 m tszf. magasságban újonnan feltárt víznyelője is még további eredményeket hozhat, a jelenlegi 80 m-es mélység a karsztvízszintig megkétszerezhető.

A **Kevélyek - Ezüst-hegy** barlangjai egykor sűrűn látogatott helyek voltak. A Kevély-nyeregben nyíló Természetbarát-zsombolyban a kavicsos-homokos-aleuritos kitöltés mértéke 37-63 % (SZABLYÁR 1983) akadálya a további feltárásnak, pedig a valós üregek számottevőek lehettek. Jelentős munkával lehetne eredményt elérni. Egyéb barlangok kutatása is hozhat sikert: Szabó József, Aranylyuk. A Papp Ferenc-barlang járatai egy része már dolomitban van, s a Mackó-barlang lefelé menő járatai ugyancsak hamar elérnék a dolomitot. Az itteni barlangok nagyobb rendszert sejtetnek, a kialakító karsztvizek forrásai Pomáz - Budakalász – Csillaghegy térségében lehettek. Az ottani kiterjedt, kb. 300-600 ezer éves édesvízi mészkő előfordulások (KELE 2009) jelentős anyaghiányra engednek következtetni a hegy belsejében. A Kevélyeken kimutatható egy a hegygerinccel párhuzamos törésvonal, attól DNy-ra vékony a Dachsteini Mészkő (Lásd Papp Ferenc- és Mackó-barlang), míg ÉK-re több száz méter vastag, tehát az ottani területen/barlangokban érdemes kutatni (Szabó József, Aranylyuk, Zöld-barlang, Természetbarát-zsomboly, Pomázi kőfejtő barlangjai). Sajnos a Hárshegyi Homokkő fedő korlátozza a lehetőségeket. A Pomázi-kőfejtő barlangjai vegyes keletkezésűek (keveredési korrózió, majd víznyelős működés), egykori forrászóna közeli

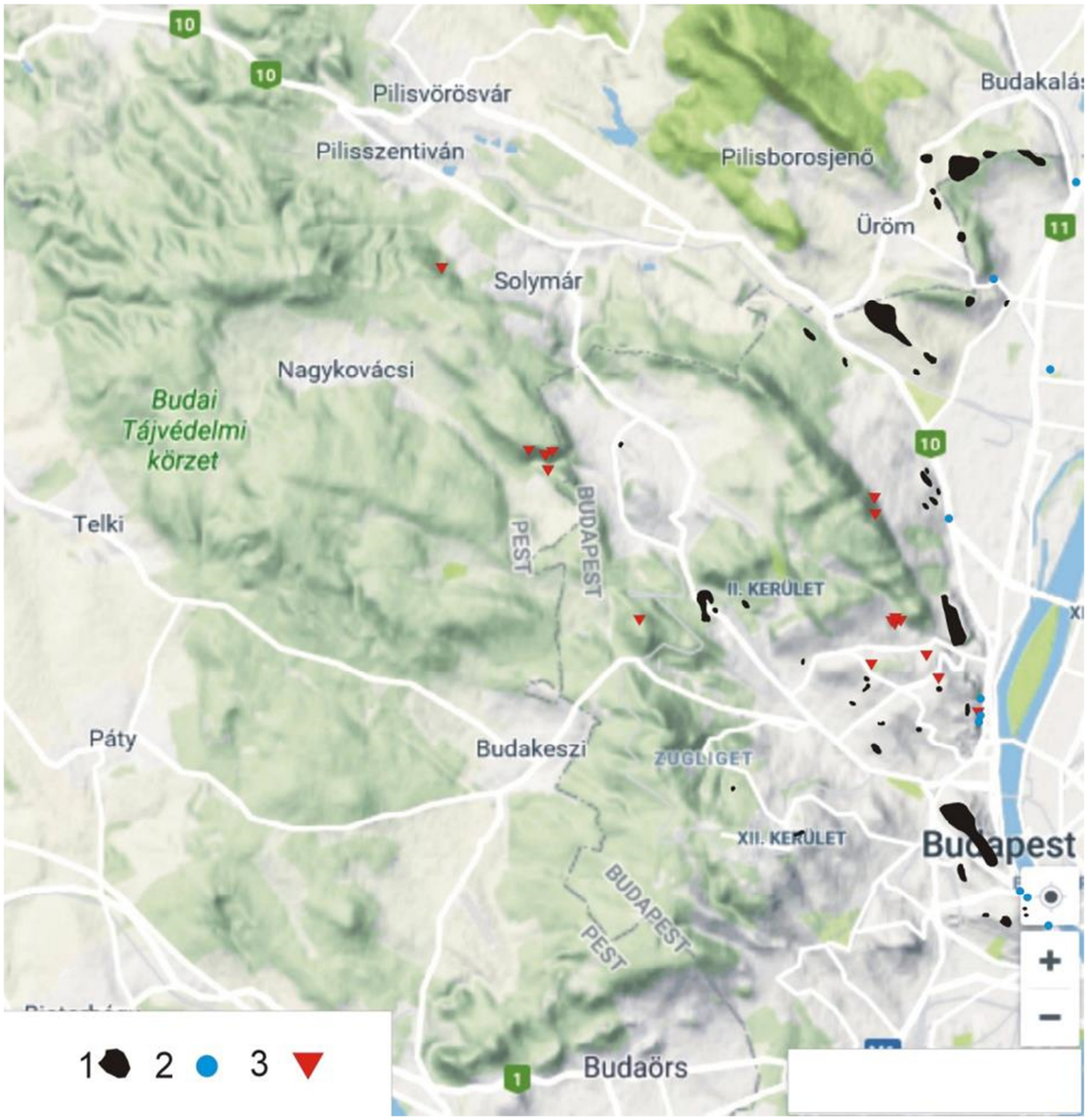
helyzetben. Itt inkább lefelé várhatunk már nem nagy mélységű járatokat, oldal irányban kevésbé. Érdemes lenne a Monalovácon levő édesvízi mészkőbánya és az Ezüst-hegy között hegyen komolyabban körülnézni. A területen felszínen Hárshegyi Homokkő található, mely eocén mészkőre települt. A kőzethatár zónája lehetett egykor a kiterjedt édesvízi mészkövet lerakó forrásoknak, így itt egy inaktív forrásbarlangon keresztül lehetne a rendszerbe jutni. A homokkő felszínén is nyitott hasadékok vezetnek a mélybe, talán itt is érdemes bontással foglalkozni.

Üröm-Csillaghegy térségében az egykori kőbányákban feltárt járatok kis méretűek, nem mind érdemes további kutatásra annak ellenére, hogy a pleisztocén során jelentős forrásműködés történt a hegy tetőzónájában és a Péter-hegyen ismert édesvízi mészkő előfordulások alapján. Egyes járatok már az eocénben is léteztek. További feltárásra érdemes lehet a Róka-hegyi-barlang és az Ürömi-víznyelőbarlang, bár utóbbi esetén biztosan komoly kitöltéssel kell számolni. Elgondolkodtató, hogy bár forrás közeli keveredési korrózió történhetett a karsztos tömbben, feltehetően a Budai-hegységhez képest kisebb vízforgalom eredményezett kisebb járatokat, illetve elképzelhető, hogy nem volt kedvező a keveredő vizek aránya, fizikai és kémiai paramétereik különbsége.

A területhez soroljuk a Pilis tömbjétől Piliscsabáig terjedő alacsonyabb hegyvidéket (Basina, Barina és környezete, Kis- és Nagy-Somlyó-hegy). Itt elsősorban a Ny-i fekvésű sziklafalakban ismerünk kisebb üregeket, jelentősebb feltárásra nem sok remény van. Esetleg a Klotild-barlang és környezete hozhat eredményt. A Somlyó-hegyi kőfejtőkben ismert üregek is kutatásra érdemesek, köztük legnagyobb a Nagy-somlyóhegyi-barlang 107 m-es hosszával és 52 m-es mélységével kecsegtetőnek látszik. A délebbi hegyek Piliscsabánál már dolomitból épülnek fel (Nagy-Kopasz), kevés lehetőséget kínálnak.

9. Budai-hegység

Napjainkban az egyik legfrekventáltabb kutatási terület a Duna jobb partján elterülő Budai-hegység, annak is a Rózsadombi része. A hegység déli határát az M7-es autópálya jelenti Budaörs térségében, nyugaton Páty, Budakeszi, északon az Aranyhegyi-árok, míg keleti oldalán a Duna. Legmagasabb pontja a János-hegy, mely 529 m tszf.-ig emelkedik.



46. ábra A Budai-hegység domborzati térképe

(Szerk.: Sásdi L. WEIN 1974 és saját adatok alapján, google 3D térképen)

Jelmagyarázat: 1. Pleisztocén édesvízi mészkő 2. Langyos / meleg karsztforrás csoport 3 Jelentősebb barlang

Földtani felépítés

A felszínen ismert legidősebb kőzetek a középső-felső-triász dolomitok (Budaörsi Dolomit, Fődolomit, valamint a felső-triász Dachsteini Mészkő és Mátyáshegyi (tűzköves) Mészkő (47-48. ábra). A terület a kréta végén kiemelkedett, és megindult az eocén közepéig tartó karsztosodás, amit számos, kőbányában feltárt, bauxittal kitöltött töbör igazol (Pilisvörösvár, Budakeszi), előbbi helyen még most is számos előfordulás ismert felszínen. Az eocén elején vulkanizmus zajlott (ennek már csak törmelékét ismerjük az eocén bázisüledékben), majd fokozatos tengerszint emelkedés után helyenként középső-eocén széntelepes összlet (Nagykovácsi-medence), majd felső-eocén meszes-márgás üledékek (Szépvölgyi Mészkő F.), alsó oligocén (Budai Márga, Tardi Agyag, Hárshegyi Homokkő, Kiscelli Agyag) rétegek fedték be a területet. A kialakult nyomás alatti fedett karszton kismértékű hévizes üregesedés, dús ásványkiválás (kalcit, barit, stb.) történt. A miocén során újabb kiemelkedés és lepusztulás folyt, a késő-miocénben a nyugati és déli peremen partszegélyi üledékképződéssel (Lajta Mészkő, Tinnyei Mészkő). A pannonban kavics és homok fedte be a területet, majd partközeli lagúnában édesvízi mészkő (Széchenyi-hegy, Nagyvázsonyi Mészkő (?)). Ezután indult meg a hegység újabb, jelenleg is tartó kiemelkedése és a jelenlegi nagy barlangok kialakulása. A barlangképződés egyre mélyebb szinteken történt, amit az egyre fiatalabb, egyre lejjebb képződő édesvízi mészkőszintek (Máriaremete, Nyéki-hegy, Rózsadomb, Gellért-hegy, Várhegy, Kiscelli-fennsík) jeleznek a barlangi kalcitlemezes szintek lefelé egyre fiatalabb koradataival. A kiemelkedés nem volt egységes, a Gellért-hegy pl. a középső-pleisztocéntől gyorsabban emelkedett, mint a Rózsadombi terület, így az ott 220 m-en levő édesvízi mészkövek egyidősek a 140-160 m-en levő szomszédos Budai Várhegy édesvízi mészkövével, ugyanakkor a vizsgálatok átmeneti vízszint emelkedést is kimutattak (WEIN 1977., KRAUS 1983., SCHEUER-SCHWEITZER 1988., NÁDOR – SÁSDI 1991., NÁDOR 1991. SÁSDI 1993., SÁSDI – KÁRPÁT 2000., SZÉKELY 2003., KELE 2009., MINDSZENTY 2013., LEÉL-ÖSSY 2014.).

Hidrológiai jellemzők

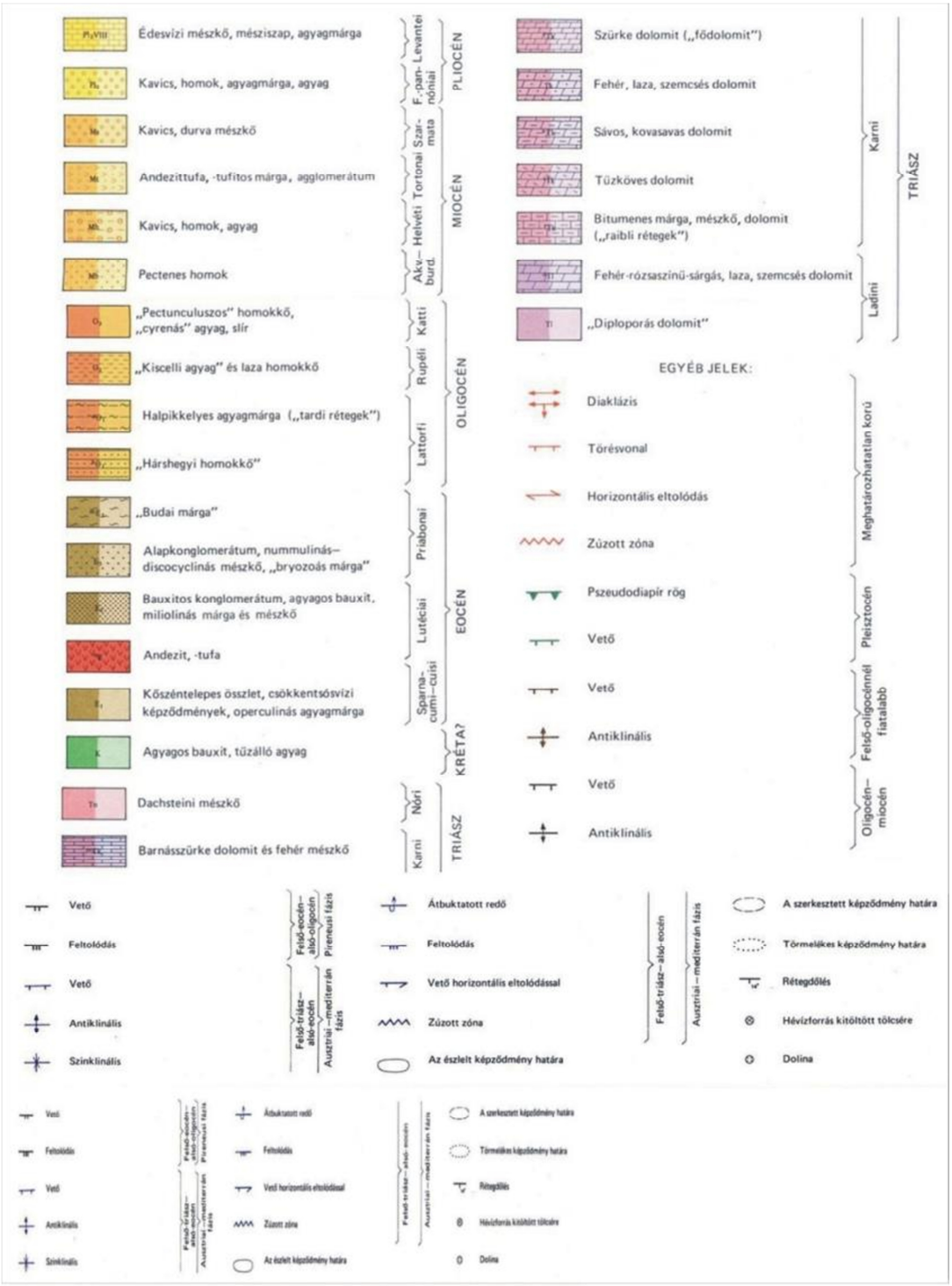
A Budai-hegység nagy része a leszálló karsztvizes zónához tartozik, vizeit a Duna-parti zónában kialakult meleg és langyos források hozzák felszínre a hegység keleti határánál (Budai termális vonal) (ALFÖLDY ET. AL. 1968). A beszivárgó vizek jelentős része alááramlik a Pesti-síkság alatti mélykarsztba, ahol felmelegedve visszaáramlik, a források irányába. Felszíni vízfolyás az Ördög-árok völgyében ismert, kisebb patakok a Solymári-völgy felé csordogálnak. A karsztos beszivárgást az egyre nagyobb területű beépítések csökkentik. Víznyelőként csak a Máriaremetei-szurdok kis kapacitású medernyelőit említhetjük.

A jelenlegi forráscsoportok legdélebbi pontja a Gellért-hegy lábánál fakadó Gellért-forráscsoport (27-48 ^{O}C) (SCHULHOF 1957, ALFÖLDY ET. AL 1968), tőle É-ra a Szökevény-források (37-43 ^{O}C) helyezkednek el. A hegy É-i részén fakadnak a Rudas-fürdő (30-47 ^{O}C) és Rác-(volt Imre-) fürdő (42 ^{O}C) forrásai. A legnagyobb hozamú forráscsoport a Lukács- Császár fürdő környezetében van (22-57 ^{O}C), az össz vízhozam akár a 44000 l/p-et is elérte… A Budai termálkarszthoz vehetjük az egykor malmot hajtó Árpád-forrást (kb. 20 ^{O}C)

a Vörösvári- és Bécsi út találkozásának környékén. A termálvizet számos mélyfúrás által is felszínre juttatják a Pesti síkság és Dél-Buda területén, továbbá magában a Gellért-hegy belsejében (Gellért-táró).

47. ábra A Budai-hegység földtani térképe *(WEIN 1974. alapján)*

Jelmagyarázat: 1. Pleisztocén édesvízi mészkő 2. Langyos / meleg karsztforrás csoport 3 Jelentősebb barlang (földtani jelmagyarázat a 48. ábrán)



48. ábra A Budai-hegység földtani térképének (47. ábra) jelmagyarázata

Ismert barlangrendszerek

A legújabb feltárások alapján jelenleg az ország leghosszabb (31 km / 126 m) barlangja a Rózsadombi barlangvidéken feltárt Pálvölgyi-Mátyáshegyi-Harcsaszájú-Hideglyuk barlangrendszer. A környéken még számos nagy barlang helyezkedik el (József-hegyi- (5677

m), Szemlőhegyi- (2230 m), Ferenchegyi- (6700 m), Molnár János-barlang (6000 m), melyek kutatása jelenleg is zajlik. Számos kisebb üreg is feltárult a térségben, ezek azonban már nem bírnak nagy jelentőséggel, sok közülük magántelkeken váltak ismertté házak alapgödrei kiásásánál, de a kőfejtők is tartalmaznak néhányat (pl. Mátyás-hegy Keleti kőfejtő, Francia-bánya). A Rózsadomb térségében 98 barlang található, ezek összhossza 52,5 km !!! Ebből a kis barlangok 2,5 km-t tesznek ki, a többit az 5 nagy barlang… A Rózsadomb térségi 98 barlangból mindössze 10-nek volt természetes bejárata, közel fele kőbányászat során tárult fel, a többi építkezés során, néhány pedig közmű vezeték létesítés / javítás alkalmával.

Az Oroszlán-szikla felett dolomitban kisebb üregek alakultak ki, nagy kacsamesék fűződnek hozzájuk… Elgondolkodtató a Táborhegyi-barlang léte és esetleges jelentősége a nemrég feltárt Királylaki-barlanggal együtt, melyek dolomitban keletkeztek a hegység keleti peremén.

Különlegesnek vehetjük a dachsteini mészkőben kialakult, 5550 m-es hosszúságú Solymári-Ördöglyuk-barlangot, melynek hossza a térképezés során kétszereződött meg. Híres paleontológiai lelőhely.

Jelentős barlangnak számít a Hárs-hegy csúcsa alatt feltárt Bátori-barlang, mely 360 m hosszú, 56 m vertikális kiterjedésű. Különlegessége, hogy egykori vasbánya járataiból kiindulva bukkantak a hegység egyik legmagasabb régiójában elhelyezkedő gömbfülkés, borsóköves járatokra.

Kisebb, de érdekes barlangok helyezkednek el a Nagykovácsi melletti Remete-szurdokban. Ezek egy része őslénytani jelentőséggel bír, míg a Ráskai-kőfejtő barlangja képződményei miatt érdemel figyelmet, mely feltehetően egyidős a közelben levő, kb. 400 E éves Máriaremetei édesvízi mészkővel.

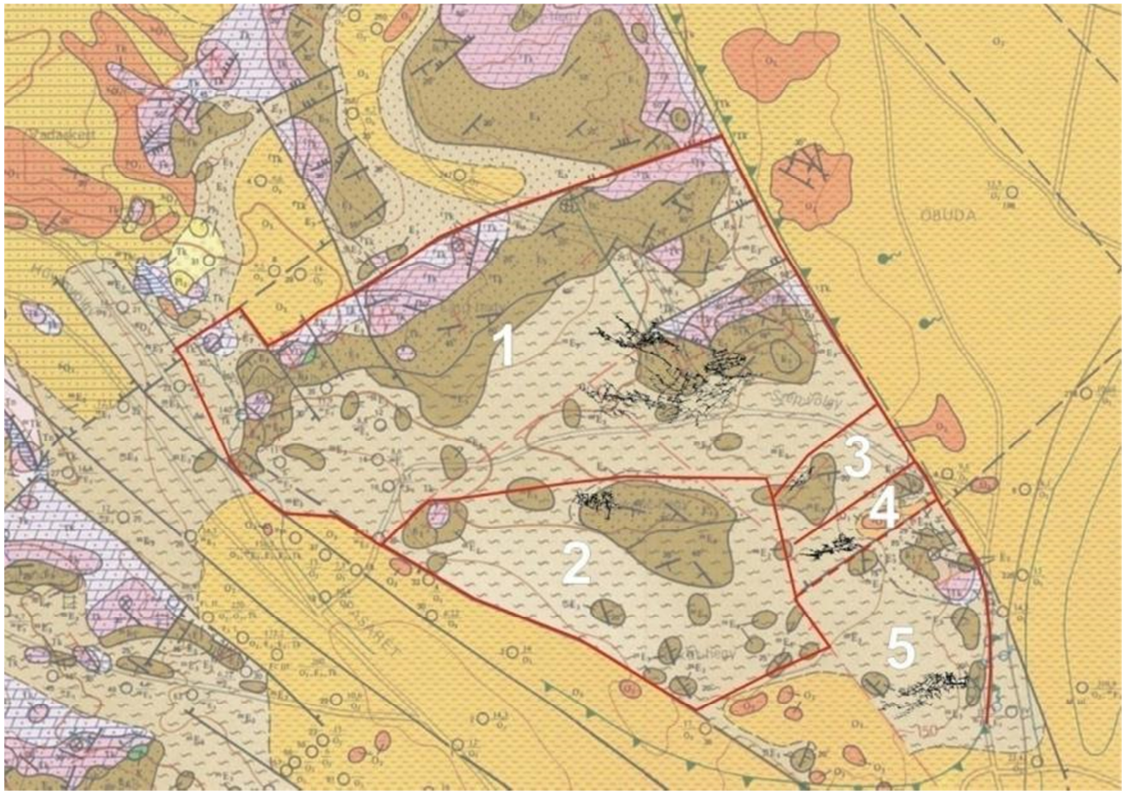
Különlegesség a Várhegy üregrendszere. A ma nagyrészt összefüggő „barlanghálózat” sok kis egykori barlangüreg és a középkortól kialakított pincék összeköttetése során jött létre. Sajnos eredeti, természetes felületekre ma már csak az édesvízi mészkő anyagú főtében helyenként előforduló kisebb gömbüstök utalnak.

Végül, de nem utolsósorban említjük a Gellért-hegy barlangjait, melyek egy része dolomitban, más része eocén alapkonglomerátumban keletkezett. Vita tárgyát képezheti, hogy kutassunk-e dolomitban barlangokat. Sajnos a tapasztalat inkább a nem válasz felé tolja a véleményt, annak ellenére, hogy pl. a Kis-Gellért-hegy egykori bányájában hatalmas üreget fotózott Cholnoky Jenő – sajnos az üreget lebányászták.

Lehetőségek

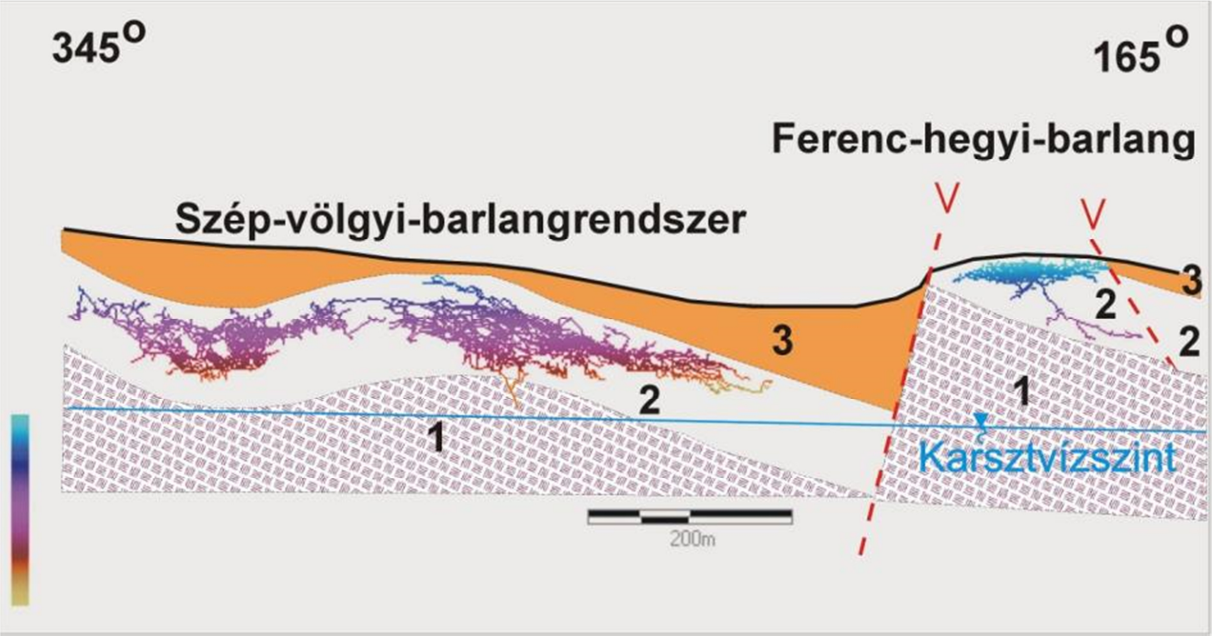
Magyarország jelenleg leghosszabb barlangjában a **Pálvölgyi-barlangrendszerben** (Szépvölyi-barlangrendszernek is nevezhetjük) szinte korlátlanok a lehetőségek, ha csak a szerteágazó rendszer kiterjedését nézzük a számos jelenlegi végponttal, akkor is. A kutatást és a barlangképződési lehetőségeket a rózsadombi területen (49. ábra) az eocén mészkő horizontális és vertikális elterjedése, a rétegösszlet dőlési iránya és szöge (itt a kb. 240 m tszf. magasság legmagasabb itteni forrásmészkő szintje), a tektonikai elmozdulások és a

morfológia határolja be. Mint közismert, a járatok nagy része a 60-80 m rétegvastagságú felső-eocén nummuliteszes mészkőben, kis mértékben a bryozoás márgában alakultak ki (Szépvölgyi Mészkő F.), az eocén kőzetek feküjét jelentő triász tűzköves mészkő és dolomit (Mátyáshegyi F.) alig alkotja a járatok anyakőzetét (Mátyáshegyi-barlang Patakos ág és Tó, Józsefhegyi-bg.). A forrásszint felett már szinte csak páraáramlásos csatornák és gömbfülke jellegű járatok találhatók (Fenyőgyöngye környéki kőfejtők), ritkán borsóköves keskeny hasadékokkal (Kecskehegyi-kőfejtő). A tektonika egyes kőzetblokkokat elmozdított egymás mellett, emiatt nem lehet közvetlen összeköttetése a Pálvölgyi-barlangrendszernek (50. ábra) a Ferenchegyi-, József-hegyi- és Szemlőhegyi-barlanggal, sőt, a Ferenchegyi és a Szemlőhegyi-bg. a közöttük levő törés miatt sem kapcsolhatók közvetlenül össze. Természetesen ez a megállapítás csak az ember által járható barlangjáratokra vonatkozik, a karsztvíz a mélyben átáramolhat a törészónákon, amennyiben karsztosodó kőzetek érintkeznek egymással. (Ugyanakkor a Józsefhegyi-barlang és a Molnár János-barlangok között lehetséges közvetlen járatkapcsolat.) A Mátyáshegy Keleti-kőfejtőben ismert barlangoknak lehet természetes összeköttetése a Mátyáshegyi-barlangi szakasszal. Sajnos a járatokban igen jelentős kitöltés van agyagos kőzetmálladék, részben homokos áradmányvizes patakhordalék formájában – ami lefelé erősen megnehezíti a kutatást. A Pálvölgyi rendszer várható hossza akár a 80-100 km-t is elérheti.



49. ábra A Rózsadomb térségének földtani térképe a jelentős barlangokkal *(Szerk.: Sásdi L. WEIN 1974 és a Tájvédelmi, Barlangvédelmi és Ökoturisztikai Osztály adattára térképei alapján.)Földtani jelmagyarázat a 48. ábrán.*
Jelmagyarázat: 1. Pálvölgyi-barlangrendszer tömbje 2. Ferenchegyi-barlang tömbje 3. Szemlőhegyi-barlang tömbje 4. Józsefhegyi-barlang tömbje 5. Molnár János-barlang tömbje

A rózsadombi nagy barlangok közül a legmagasabban (262 m tszf.) nyílik a **Ferenchegyi-barlang** (6700 m / -81 m) bejárata Járatainak zöme kb. 240 m-es talpszinttel alakult ki (50. ábra) sűrű, nyitott töréshálózat mentén, kizárólag nummuliteszes mészkőben. Ettől eltérés a 260 m-ig felnyúló felső szintű, gömbfülkés szakaszok, illetve a mélyszinti járatok esetén van, utóbbiak a 177 m-es szintig nyúlnak le, ahol elérik a dolomit klasztos eocén bázisrétegeket. További járatok kutatása a régen ismert rendszerből csak lefelé, és elsősorban déli irányban érdemes. Észak felé egy legalább 100 m ugró magasságú törés zárja le a Pálvölgyi-barlangrendszer tömbjétől (50. ábra), a törés mentén a déli tömb dolomitja 200-220 m tszf szintbe került. Ez a vonal a Zsindely-utcától követhető a Ferenc-hegy É-i lábánál, feltehetően a fődolomit anyagú Kis-Balog-szikláig tart. Délen szintén egy törés metszi a barlang járatait (pl. DK-i VI-os hasadék), amely mentén a barlangot tartalmazó tömb kb. 10-15 m-t emelkedett az egykori forrászónához képest. A járatoknak – így a kutatásnak – a bryozoás márga, illetve a mészkő-márga határon levő homokkő réteg szab felső határt. A Ferenc-hegy keleti folytatásában vannak és elképzelhetők további barlangjáratok, sajnos a felszínről indított kutatások eddig nem vezettek eredményre. Nyugati irányban a bryozoás- és budai márga jelenik meg felszínen, feltehetően törés menti elmozdulás miatt.



50. ábra Idealizált földtani szelvény a Pálvölgyi- (Szép-völgyi-) és Ferenc-hegyi barlangokon át *(Szerk.: Sásdi L. a Tájvédelmi, Barlangvédelmi és Ökoturisztikai Osztály adattára térképei alapján)*
Jelmagyarázat: 1. Triász Fődolomit / Mátyáshegyi Mészkő. 2. Eocén Szépvölgyi Mészkő 3. Eocén-oligocén Bryozoás Márga / Budai Márga

A **Szemlőhegyi-barlang** (2230 m / 50 m) további kutatása erősen behatárolt (49. ábra), így itt már kevés új járatot remélhetünk. Nyugat felé (Zsindely utcai-barlang) egy törés határolja le a Ferenc-hegy tömbjétől, ettől Ny-ra a dolomit kb. 200-210 m magasságban helyezkedik el, míg a barlangban 130 m tszf. magasságban még DDK rétegdőlés irányú eocén mészkő van. Észak

felé a morfológia – lejtős hegyoldal – zárja a lehetőségeket. További kutatás így mindenképpen DDK felé, az eocén mészkő rétegdőlésének irányába mutató járatokon, vagy oda vezető keresztjáratokon át lehetséges. A felső határt itt is a bryozoás és budai márga jelenti, a rétegváltást egy a már említett homokkő réteget helyettesítő tufa réteg jelzi, amit pl. az Örvény-folyosó felső részén és a Kuszoda tetőzónájában látni.

Az 1984-ben felfedezett **József-hegyi-barlang** kristály képződményekben (kalcit, aragonit, gipsz, barit, stb.) igen gazdag barlangrendszer. Jelenleg 5677 m hosszú, 105,8 m mély, néhány méterre megközelíti a karsztvízszintet. Járatainak alsó szintje triász Mátyáshegyi Mészkőben alakult ki, a fő szint a Szépvölgyi Mészkő F. rétegeiben, míg egy kis része a Budai Márgát is eléri. A fő járatok a Ny-i részen K – Ny irányú tektonikus törések mentén alakultak ki, a K-i részen ez 15 fokkal elcsavarodik ÉK – DNy-i irányba. A barlangrendszer a Szemlő-hegyi-barlangtól délre levő tektonikai blokkban alakult ki (49. ábra), mely a Ferenc-hegy blokkjának folytatása lehet. Ugyanakkor a Molnár János-barlang felé a kapcsolat kérdéses a bonyolult földtani felépítés miatt. A barlangtól DNy-ra Vérhalom-téren mélyült fúrásban 40 m vastag eocén bázisrétegek alatt triász kőzetek találhatók, ugyanígy a barlangtól KDK-re a Kolozsvár utcai egykori kőfejtőben a triász dolomit 170 m tszf. magasságig emelkedik. Ez alapján lehet, hogy a két barlang között egy jelentős tektonikai elmozdulás van. Eszerint a barlang jelenleg ismert járataitól délre még várhatók további járatok az említett tektonikai felületig, ezen át azonban dél felé csökkennek a lehetőségek.

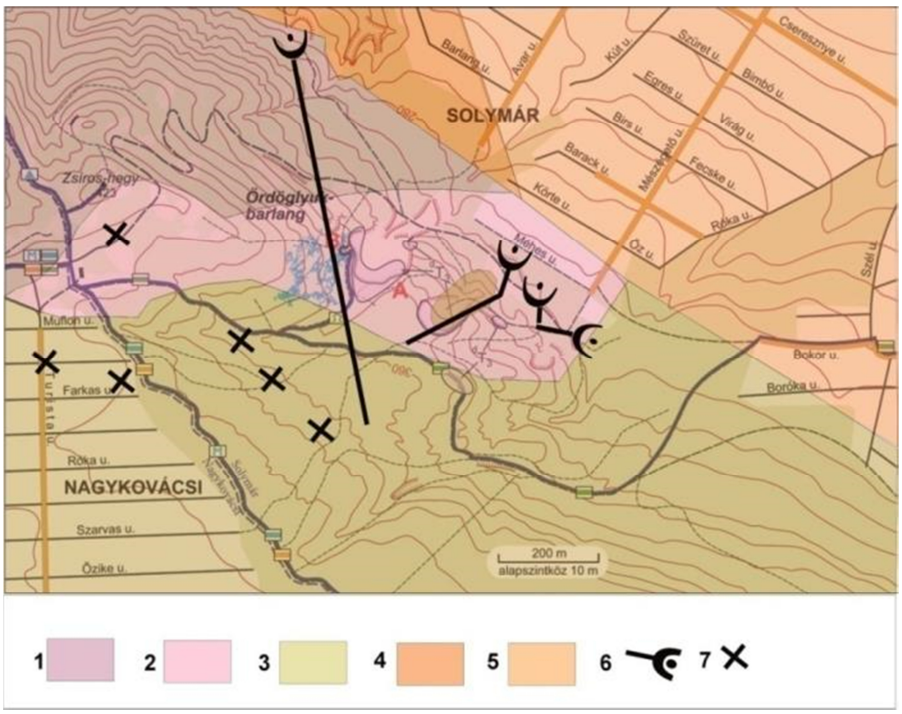
A **Molnár János-barlang** csak búvárok számára járható. A 6 km hosszú, forrásszintől számítva 100 m mélységű hálózatos járatrendszer kis része bryozoás- és budai márgában alakult ki, legnagyobb része Szépvölgyi Mészkőben. Szinte minden járata víz alatt helyezkedik el, kialakításában a mélyből feláramló 20 – 27 fokos keveredő vizek játszanak szerepet, melyek a Lukács-fürdő forrásaiban jelennek meg. Érdemes lehetne esetleg ÉÉNy-i irányban felfelé hatoló járatokat is keresni, ahol légtérben levő barlang ágakban lehetne továbbhaladni, a Józsefhegyi-barlang irányába. A Molnár János – József-hegyi rendszer esetében 20 km összhosszúság lehetséges, és legalább 230 m mélység.

A rózsadombi vidéken érdemes figyelembe venni, hogy a Dunától távolabbi (1-2 km) részeken (Várhegy, Sashegy) fúrásokban 45 ^{O}C körüli vízhőmérsékleteket mértek. Ez alapján a barlangok képződésekor is lehettek a forrászónától beljebb levő hegységi részeken meleg vizű feláramlások (lásd édesvízi mészkő előfordulások), amik a keveredési korrózió nagyobb területen történő működését lehetővé tették. Ez magyarázhatja pl. a Pálvölgyi-barlangrendszer nyugati irányú nagy kiterjedését, és ez valószínűsítheti, hogy a Molnár János-barlang esetén hasonlóan jelentős nyugati irányú járatrendszer lehet feltárható.

A 310 m tszf. magasságban nyíló **Táborhegyi-barlang** triász tűzköves dolomitban kialakult (162 m / -16 m) járataira egyrészt a fagyásos aprózódás formakincs, másrészt a néhány gömbfülke jellemző. Ezek kondenzvíz korrózióval keletkeztek, ugyanakkor egykori vízszint közelséget jeleznek az itt talált kalcitlemezek. Bontással esetleg szerencsés esetben további mélybevezető járatok feltárulhatnak – dolomitban – a nemrég feltárt **Királylaki-barlang** irányába. Elgondolkodtató, hogy a Tábor-hegyi-barlang kb. 150 m-el magasabban nyílik a környék 160 m-es ősi forrásszintjénél (Kiscelli-fennsík), ezt a járatokat tartalmazó blokk

tektonikus kiemelkedésével magyarázzuk, sőt, a terület a rózsadombi területtől függetlenül is emelkedhetett, magasabb szintre. A 275 m tszf. magasságban nyíló Királylaki-barlang ugyanezen tömbben van, a benne levő kalcitlemezek már mélyebb szinten elhelyezkedő karsztvízszintről tanúskodnak. Az utólagos kiemelkedésről, esetleg a rózsadombi barlangokkal egy időben történő képződésüket és ásványkiválásaik egyidejűségét csak korvizsgálattal lehetne eldönteni. A dolomit anyakőzet miatt mindkét barlang kutatása meggondolandó.

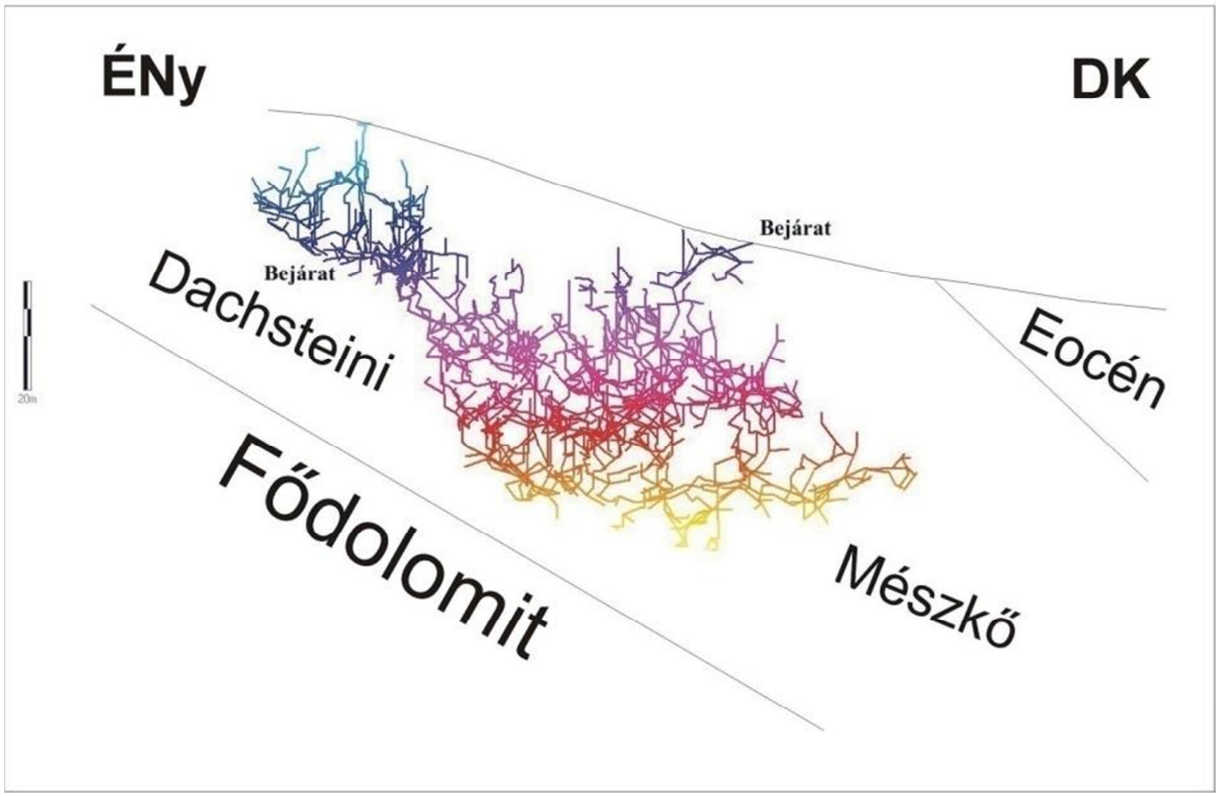
A pleisztocén ősgerinces leleteket tartalmazó 5550 m hosszú, 78 m mély **Solymári Ördöglyuk-barlang** érdekes földtani helyzetben alakult ki (51 – 52. ábra). A járatok egyrészt a triász dachsteini mészkő hasadékai mentén, másrészt erősen breccsás dachsteini mészkőben és paleokarsztos kitöltést alkotó eocén meszes terresztrikumban keletkeztek (ez utóbbiak a Marcel Loubens-teremben, a Farkas-verem környékén, valamint a Pipa környezetében fordulnak elő). A barlang kitöltését egyrészt a breccsás mészkő sárga agyagjából keletkezett helyben keletkezett üledék, másrészt a felszínre nyílás után keletkezett rengeteg guánó és kisebb mennyiségű pleisztocén vörös agyag alkotja. Feltárás már csak bontással remélhető, de a földtani lehetőségek további járatokat sejtetnek. Számos végpont kínál további bontási/továbbjutási lehetőséget oldal és lefelé irányban egyaránt. A jelenleg ismert rendszerben a nagy termek, szűkös összekötő járatok a jellemzőek, de ez lefelé akár kedvezően is változhat. A járatok hossza megkétszereződhet és a mélység is növekedhet -220 m-esre a kb. 130 m-en levő karsztvíz szintjéig.



51. ábra A Solymári Ördöglyuk-barlang földtani környezete *(Szerk.: Sásdi L. Nyerges M. barlangtérképe és WEIN 1974. alapján.*

Jelmagyarázat: 1. Triász Fődolomit 2. Dachsteini Mészkő 3. Eocén széntelepes összlet 4. Oligocén Hárshegyi Homokkő 5. Kiscelli Agyag 6. Bánya táró 7. Bánya szellőző akna

A járatok kiterjedését észak felé és lefelé a triász dolomit határolhatja be, míg déli irányban felfelé az itt K-Ny-i csapásban megjelenő eocén széntelepes összlet Solymár és Nagykovácsi között. Szakmailag kérdéses a járatok kora, a kiemelt helyzetben (353 m tszf. magasságban nyílik) levő rendszer szinte teljes egészében a legmagasabb, de igen kis kiterjedésű Máriaremetei ősi 402 E éves (KELE 2009) forrásszint (284 m tszf.) fölé nyúlik, ami feltehetően tektonikus okokra vezethető vissza.



52. ábra A Solymári Ördöglyuk-barlang vázlatos földtani helyzete ÉNY – DK irányú szelvényen *(Szerk.: Sásdi L. WEIN 1974 és a Tájvédelmi, Barlangvédelmi és Ökoturisztikai Osztály adattára térképe alapján)*

Hasonlóan kiemelt helyzetűek a **máriaremetei Szurdokban** levő barlangok. Itt a részben barlangterem felszakadásával kialakult Hétlyuk kutatása vezethet eredményre, de esetleg a Szurdok barlangjainak bontása is sikert hozhat. A formakincs alapján keveredési korrózió, és azt átalakító víznyelő működés feltételezhető a térség barlangjaiban. Az itteni kis fennsíki területen érdemes lenne berogyások, hófoltok után kutatni. A szép apadási színlőket, kalcitlemezeket és borsókő kiválásokat tartalmazó, 328 m tszf magasságban nyíló Rácskai-barlangban sajnos csak pusztítással lehetne munkálkodni. A Rácskai-barlangot magába foglaló Hosszúerdő-hegy és a tőle ÉNy-ra levő mészkő terület tszf. magassága kb. 50-60 m szintkülönbségű, a törésvonal (elmozdulási felület) feltehetően a Remete-szurdok mentén nyomozható.

A Hárs-hegy csúcsrégiójában legmagasabban (440 m tszf.) elhelyezkedő **Bátori-barlang** (360 m / 56 m) középkori vasbányászati tevékenység során vált ismertté, a vas előfordulásnak és a barlang kialakulásának nincs köze egymáshoz. A gömbfülke járatok kondenzvíz korrózióval keletkeztek, továbbjutás már a morfológiai elhelyezkedés miatt is csak lefelé képzelhető el páraáramlási csatorna mentén. Kérdéses, hogy a Hárs-hegy a barlang képződés után/közben emelkedett ki, vagy előtte, ez alapján lehet megmondani a tényleges korróziós üregek várható megtalálási szintjét. A legközelebbi jelentős forrásmészkő a Hűvös-völgyben levő Nyéki-úti előfordulás, 240 m tszf. magasságban…

A **Gellért-hegy** dolomitjában jelenleg csak kisebb üregek ismertek a hegy oldalában illetve rövidke járatok a forrászónában. Az itteni kutatások eredményessége erősen kérdéses. A Gellért-hegyi barlang eocén terresztrikus homokos bázis üledékben alakult ki az alatta levő Aragonit-barlang a terresztrikum és a dolomit határán, a többi barlang a tetőzónától a források szintjéig dolomitban. Bár jelentős forrásműködésre és a hegyen belüli anyaghiányra utalnak a hegy tetőzónájában levő – zömmel lebányászott – édesvízi mészkő előfordulások a 220 m-es szinten, az itteni kutatásoknak inkább csak tudományos eredményei lehetnek. Jelentősebb barlangjáratok kialakulása elleni adalék, hogy a legújabb vizsgálatok alapján (MINDSZENTY (ED) 2013.) a térségben nem volt jellemző a keveredési korrózió az azonos típusú felszálló vizek következtében.

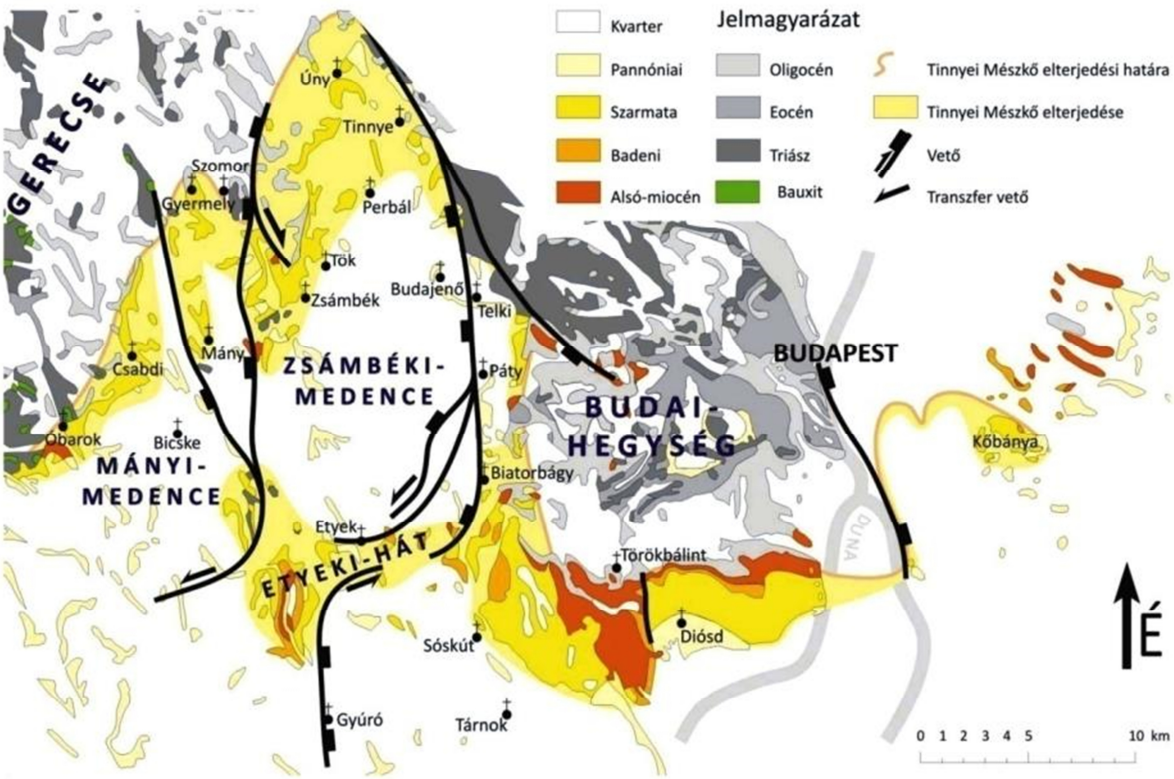
Feltűnő, hogy lényegében jelentős barlang csak a Budai-hegység keleti- északkeleti zónájában ismert az eocén üledékekben, a Fődolomitból és Budaörsi Dolomitból felépült területek ismereteink szerint szinte barlangmentesek (kivétel a fentebb leírt barlangok), s a Dachsteini Mészkő is elsősorban Solymár – Nagykovácsi térségében (ÉK) tartalmaz jelentősebb üregeket. A triász kőzetek alkotta területek a vízgyűjtőjét alkotják a Budai-termális vonal mentén jelenleg fakadó forrásoknak, s az egykori édesvízi mészkövet lerakó források tápterülete is itt helyezkedett el. Kisebb víznyelők az oligocén homokkő foltok határain kialakulhattak, azonban el is tömődhettek.

10. Tétényi-fennsík 11. Zsámbéki medence

A két, egymással összefüggő terület szinte azonos földtani felépítése, illetve barlangkutatási szempontból jelentéktelen mivoltuk miatt egy fejezetben kerülnek ismertetésre.

A Tétényi-fennsík a Budai-hegységtől délre helyezkedik el Sóskút – Diósd – Budafok vonalában. A Zsámbéki-medence a Budai-hegység – Gerecse és Vértes között terül el. Földtani felépítésében számunkra a miocén – bádeni - Lajta Mészkő F. biogén mészkövének és a felette települő szarmata Tinnyei Mészkő F. ooidos mészhomokkövének van jelentősége. A kőzetek a a Duna pesti oldalán is megtalálhatók Kőbánya területén. A Lajta Mészkő általában idősebb miocén homokos üledékekre települ (Budafoki F.), a Tinnyei F. egy transzgresszió következtében a mészkövön túlterjedve helyenként már triász kőzetekre (Páty, Tinnye) (53. ábra). Ezeken a helyeken porózus szerkezete miatt beszivárgó csapadék vizek bejuthatnak a triász – eocén kőzetek alkotta főkarsztba. A Tinnyei F. fagyásnak nem ellenálló mészköve erősen porlik, így a felszínen karsztformák nem alakultak ki rajta. A jelentős törések hiánya és a morfológiai helyzet is hozzájárult, hogy barlangjárat alig alakult ki a miocén mészkövekben, egyes helyeken egykori eróziós felszínek közelében szingenetikus paleokarsztos oldásos üregek találhatók, méretük elenyésző. A mészkövek alkotta sziklafalakon a rétegek eltérő keménysége miatt széleróziós formák láthatók (Nyakas-kő).

A kis számú természetes üreg mellett Budafokon több, mint 50 km mesterséges pincerendszer húzódik, s Kőbányán is meghaladják a 30 km-t.

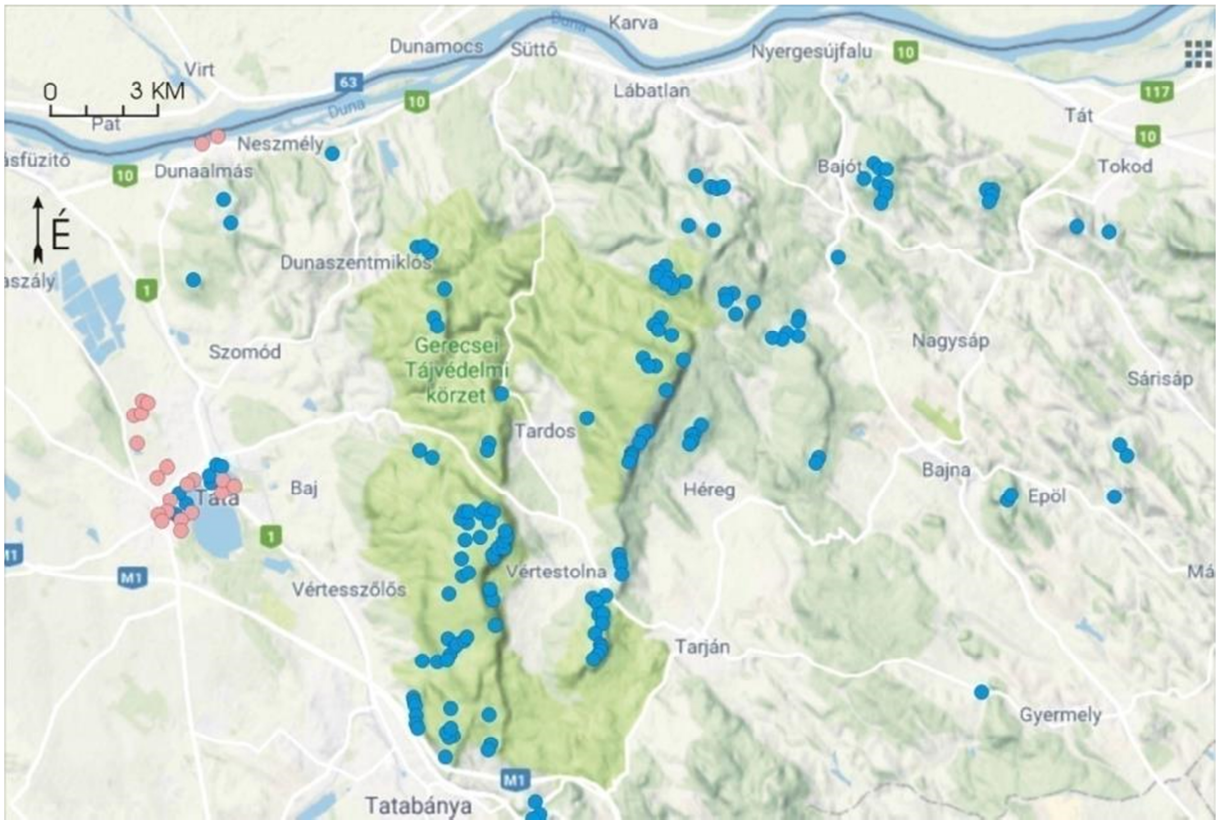


53. ábra Miocén bádeni Lajta Mészkő és szarmata Tinnyei Mészkő elterjedése a Budai-hegység és a Gerecse környezetében *(PALOTÁS K. 2014)*

54. ábra Tinnyei Mészkő sziklafal Biatorbágy mellett, jobb szélen a Nyakas-kő. *(Fotó: Regős B.)*

11. Gerecse

A hegység a Duna Almásfüzitő – Dorog közötti szakasza és a Nagyegyházi- medence között terül el, Ny-on az Általér határolja. Számos kiemelt helyzetű sasbérc (Gerecse (634 m tszf.) Öregkovács, Pisznice, Peskő, Öreg-kő, stb.)) és köztes medence (Héreg-Tarjáni-, Pusztamaróti-, Vértestolnai-) alkotja.

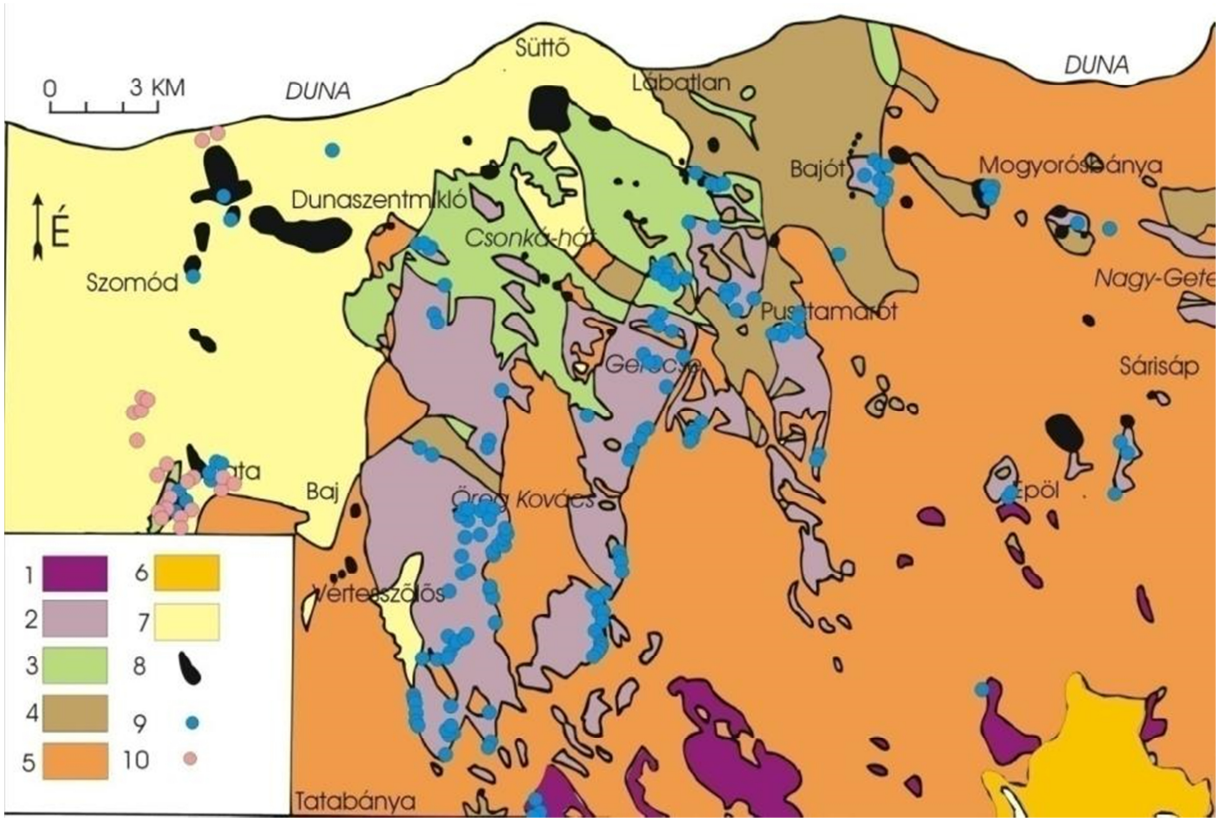


55. ábra A Gerecse 3D domborzati térképe (google) a barlangokkal (kék pont) és karsztforrásokkal (rózsaszín pont). *(Szerk. Sásdi L. a Tájvédelmi, Barlangvédelmi és Ökoturisztikai Osztály adattára adatai alapján*

Földtani felépítés

A hegység földtani felépítésében a legidősebb felszínen levő kőzet a felső triász fődolomit a déli területeken (56. ábra), de uralkodóan felső-triász dachsteini mészkő alkotja 600-800 m vastagságban (BUDAI (ED) 2018). Efelett számos helyen ismerünk jura és kréta üledékeket is. A jura rétegeket összességében 100 m-nél kisebb vastagságban különböző mészkőtípusok jellemzik, köztük vékony márga és radiolarit rétegekkel. A kréta üledékek legalul egy vékony mészkő képződménnyel kezdődnek, melyre a Berzseki Márga F. max 100 m üledéksorozata települ, ezen az 50-100 m vastag Lábatlani Homokkő F. helyezkedik el, valamint a 20 m vastag Köszörűkőbányai Konglomerátum. Erre a 100 m vastag Vértessomlói Aleurolit települ. A kréta mészköves kifejlődések (Tatai Mészkő, Környei Mészkő csak a Gerecse Ny-i előterében ismertek (Tata). A krétában tektonizmus zajlott, majd megindult az első lepusztulási és karsztosodási folyamat (nagyegyházi bánya, bauxit). Ezt követően helyenként az eocén során fanglomerátum, a köztes medencékben széntelepes összlet rakódott le kb. 100

m vastagságban, helyenként a Szőci Mészkő is megjelenik. Az oligocénben újabb lepusztulás és karsztosodás történt, bauxit áthalmozással (Óbarok), majd üledékképződéssel (Csatkai Kavics, Törökbálinti Homok). A miocénben a peremi területeken partszegélyi üledékképződés történt agyagos-homokos üledék felhalmozódással, a hegység belsejében az oligocén üledékek lepusztulása kezdődött meg. A pannonra egységes tönkfelszín alakult ki, rövid ideig tartó üledékbefedődéssel, legfelül folyóvízi pliocén kaviccsal. Ekkortól kezdődött meg a hegység tömbjeinek sasbérc jellegű kiemelkedése különböző mértékben és a meginduló karsztosodással párhuzamosan intenzív forrásműködést jelző édesvízi mészkövek képződése, barlangrendszerek kialakulása. A legmagasabban (250 m tszf. felett) elhelyezkedő édesvízi mészkövek képződésének ideje 600 E évnél régebbi az U-Th radiometrikus vizsgálatok szerint, gerinces maradványok alapján a Római-bánya mésztufája 1,8 – 2 M éves (JÁNOSSY, 1979)



56. ábra A Gerecse fedetlen földtani térképe *(Szerk.: Sásdi L. a MÁFI 1:100.000-es földtani térképe és a Tájvédelmi, Barlangvédelmi és Ökoturisztikai Osztály adattára adatai alapján)*

Jelmagyarázat: 1 Triász Fődolomit 2. Dachsteini mészkő, alárendelten jura mészkő 3 Kréta üledékek ált. 4. Eocén üledékek ált. 5 Oligocén üledékek ált. 6 Miocén üledékek ált. 7 Pannon üledékek ált. 8 Pleisztocén édesvízi mészkő 9 Barlang 10 Karsztforrás

Hidrológiai jellemzők

A hegység területe a pliocén folyóvízi kavics lepusztulásától kezdve lett beszivárgási terület, amit az egyre mélyebb térszíneken levő édesvízi mészkő előfordulások igazolnak. A legmagasabban fekvő előfordulás a Nagy Gerecse lábánál, a Csonkás völgyfőben ismert 470

m tszf. magasságban (SÁSDI 2004), míg a legmélyebben a dunaalmási Csokonai-forrásnál, a Duna vízszintje alatt 30 m-el (!). A Duna partján fakadó jelenlegi források (Dunaalmás: Csokonai-, Lilla-f. Tata) működése hosszú ideje szünetelt átmenetileg a mélyművelésű bauxit és szénbányászat víztermelése következtében, vagy csökkent a vízhozama. Érdekesség, hogy a karsztvízszint térképek alapján (CSEPREGI 2015) a tatai és környéki, illetve dunaalmási forrásokban megjelenő vizeket az Északi-Bakonyból származtatják, míg a Gerecse karsztja az esztergomi források vízgyűjtője… A hegységi területen számos kis vízgyűjtő területű víznyelő és barlang található, illetve a fennsíki (Öreg Kovács) kisebb területen berogyások, melyek egykori víznyelők helyén alakultak ki. A karsztvízszint emelkedése legjobban a Keselő-hegyi-barlangban észlelhető, ahol a feltárt alsó szintű járatok ismét víz alá kerültek.

Ismert barlangrendszerek

A Gerecsében kiterjedt nagy rendszer jelenleg nem ismert, viszont sok kis és közepes nagyságú barlang (447 db) tárult fel (55-56. ábra). Közülük a 100 m hosszúságot csak 14 éri el, az 50 m-es mélységet csak 10. Számos kiemelt helyzetű keveredési korróziós barlang található (Pisznice, Jankovich, Öregkői-1. sz. zsomboly, Szelim, Babál)) kiemelkedő sasbércek oldalában, de aktív vizes is ismert (Megalódusz-bg.). Több időszakosan aktív víznyelő-barlangot is feltártak a kutatók (pl. Vértes László-bg.), unikumként a kiemelt helyzetű Muflon-barlang hidegvizes forrásbarlangként funkcionált, jelenleg inaktív. Kisebb méretű zsombolyok mélyülnek fedett karsztos képződéssel jura mészkövekben (Jura-zsomboly). Néhány barlang őslénytani jelentőséggel bír (Szelim-bg., Jankovich-bg.). A barlangok zöme triász dachsteini mészkőben alakult ki, alárendelten jura és eocén üledékben, valamint édesvízi mészkőben, pannon kavicsban.

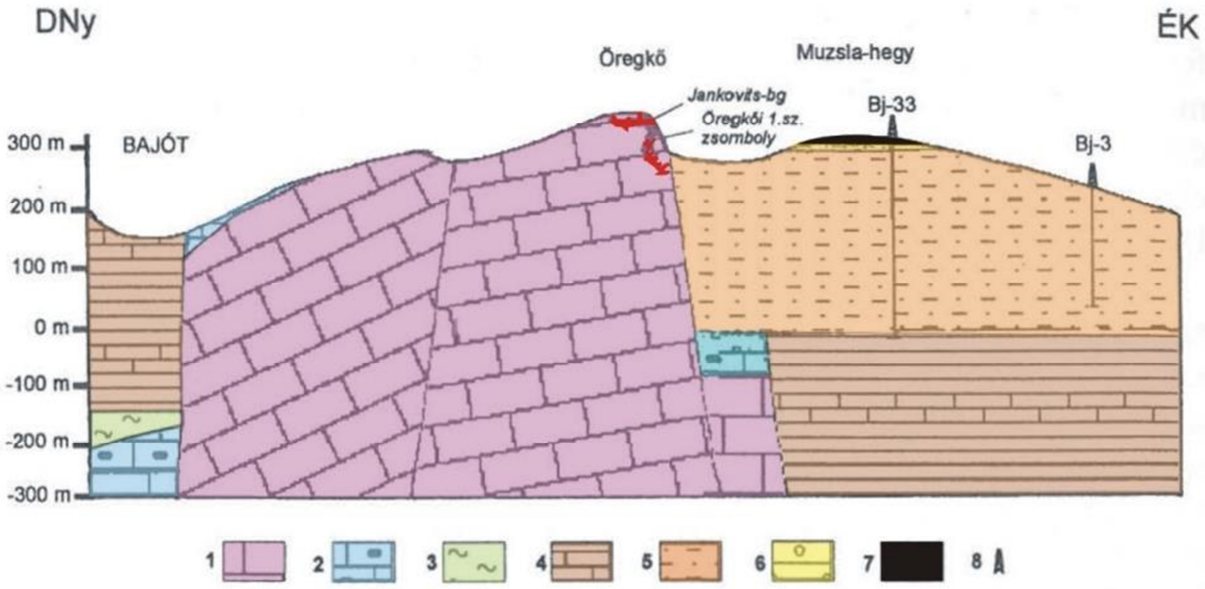
57. ábra A bajóti Öreg-kő kiemelt sasbérce számos barlangot rejt magában *(Fotó:Sásdi L.)Tőle jobbra (képen nem látható) helyezkedik el a Muzsla-hegy korai-pleisztocén édesvízi mészkő takarója*

58. ábra A Jankocich-barlang a bajóti Öreg-kő dachsteini mészkövében *(Fotó: SÁSDI L.)*

Lehetőségek

A Gerecsében a 447 barlang ellenére azok mérete és a barlangokat tartalmazó, egymástól eltérő módon kiemelt, önálló sasbércek miatt kiterjedt rendszerekről nem tudunk igazán beszélni. Bár víznyelő barlangokat ismerünk, ezek irányából jelenleg nem ismertek – és nem is lehetnek – tipikus átmenő barlangok, mivel csak víznyelők találhatók, forrásként pedig csak viszonylag távoli, felszálló vizű langyos vizű források ismertek, melyek a főkarsztvízből táplálkoznak. Így a víznyelők felől több függőleges, mint vízszintes járat tárható majd fel a karsztvízszint eléréséig. Bár volt kavics a felszínen ami a járatok erózióját elősegítette (Muflon-barlang kiemelt inkatív járata), nem alakultak és nem alakulhattak ki jelentősebb nemkarsztos vízgyűjtőjű víznyelők, melyek jelentős víz és hordalékszállítással rendelkezhetnek. Jelenleg a fedőüledéket lösz alkotja a karsztfennsíkokon.

Keveredési korróziós üreg, jelentős barlang több is ismert, ezek kutatása akár eredményes lehet. Így pl a Jankovich-barlang kutatása lefelé sikert hozhat – nem kis munka árán. Az eltömődések miatt máshol is sok munkára kell számítani, de a feltételezhető nagy méretek és érintetlen ásványos kitöltések reményt keltőek. Talán eretnek véleménynek számít, de nagy valószínűséggel a pleisztocén folyamán a Gerecsében édesvízi mészköveket lerakó forrásvizek a mésztufa kiválások hiánya miatt az akkori forrásokkal nem rendelkező Bakonyból származhattak, mely akkor 300 m tszf. magasságtól felfelé már nagyrészt fedetlen karszt volt. Így az onnan származó nagy vízhozamú keveredő vizek a mésztufát lerakó források környezetében jelentős méretű járatokat hozhattak létre.



59. ábra Vázlatos földtani szelvény a bajóti Öregkövön és a Muzsla-hegyen át *(Szerk.: SÁSDI L.)*

Jelmagyarázat: 1 Triász Dachsteini Mészkő 2 Jura mészkő 3 Kréta márga 4 Eocén üledékek 5 Oligocén agyag 6 Pliocén kavics 7 Pleisztocén édesvízi mészkő 8 Szerkezet kutató fúrás

A tipikus zsombolyok kutatásától sokat nem remélhetünk, ezek jelenleg is fejlődő fejletlen járatok, szűk keresztmetszettel.

11. Vértes

A Vértes a Velencei-hegységtől északra helyezkedik el a Dunántúli-középhegység részeként. Legmagasabb csúcsa a Körtvélyes 487 m tszf. magasságú. Elsősorban bauxit-és barnakőszén bányáiról volt nevezetes (Gánt, illetve Pusztavám környéke).

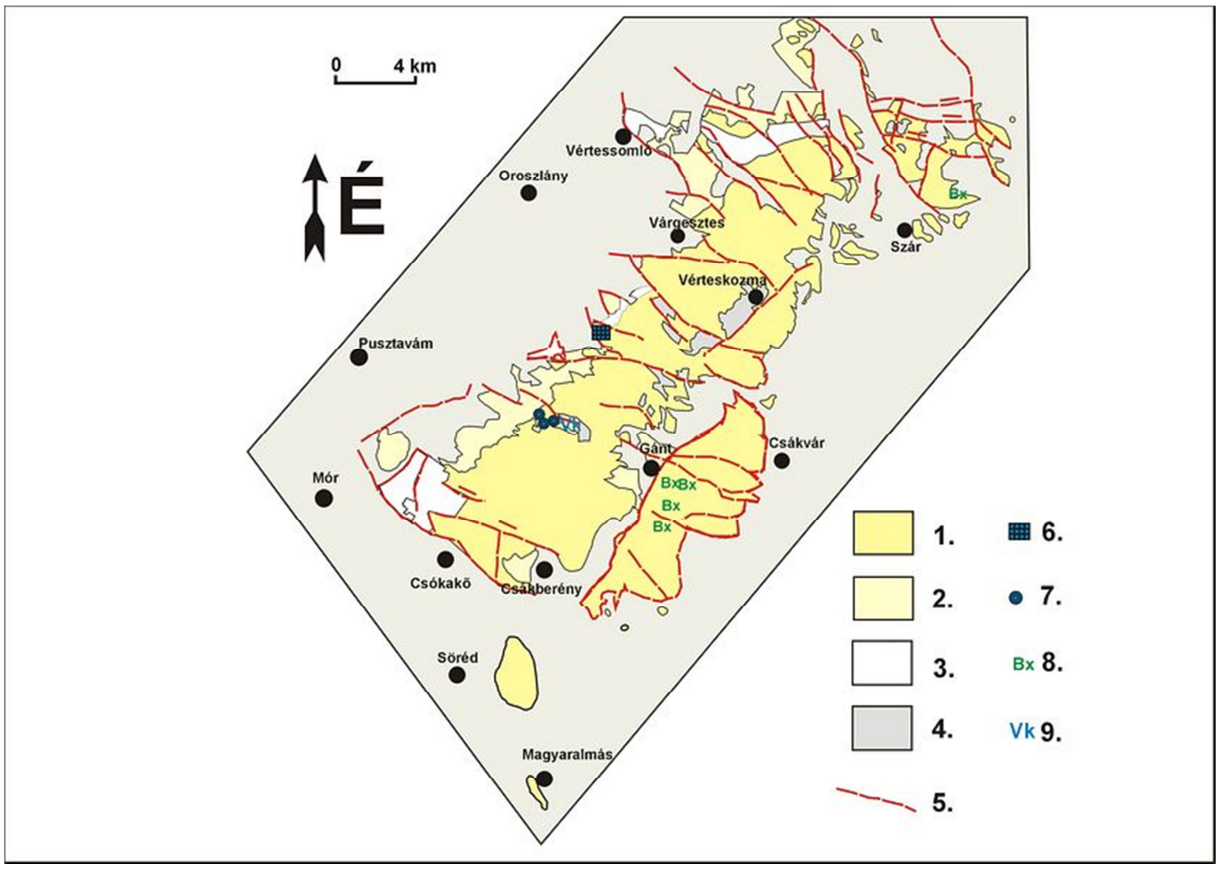
Földtani felépítés

A hegység földtani felépítésében elsősorban középső-felső-triász dolomitos kőzetek és felső triász Dachsteini Mészkő vesz részt. Alárendelt szerep jutott a jura, kréta és eocén meszes üledékeknek. A hegység kőzeteinek kibillenése ÉÉNy felé a krétában kezdődött meg, a rétegek jelenlegi dőlése a kréta végére alakult ki. A kréta végén és eocén elején trópusi karsztosodás színtere volt, amit az itt bányászott bauxit alatti karsztos térszín igazol. Az eocénben előbb széntelepes összlet, majd mészkő rakódott a triász kőzetek felszínére. Az oligocénben átmeneti tektonikai folyamatok (részmedencék kialakulása) után előbb kismértékű lepusztulás, majd újabb, üledékkel történő befedődés következett. A hegység a miocénben kiemelkedett, a pannonban újabb tektonikai mozgások mellett lesüllyedt és üledékképződés színtere volt, majd végleg kiemelkedett. Felszínére elsősorban a dolomit karszt jellegzetességei jellemzőek (kőzetaprózódás, biogén karsztoldásos folyamatok), jelentős része lösszel, pannon maradványüledékekkel takart fedett karszt.

60. ábra A Vértes 3D domborzati térképe (google)

Hidrológiai jellemzők

A hegység belső részén csak kis rétegforrások találhatók, a hegységperemi karsztforrások a szén és bauxitbányászat közbeni vízkiemelések következtében kiszáradtak (Zámoly, Magyaralmás). A területen néhány kis víznyelő alakult ki (Ördög konyhája, Média-barlang, stb.), a völgyek időszakosan vízvezetők. A beszivárgó vizek a fókarsztvíz szintjéig szivárognak.



61. ábra A Vértes vázlatos földtani térképe *(Szerk.: SÁSDI L. a MÁFI 1:100.000-es földtani térképe alapján)*

Jelmagyarázat: 1 Triász dolomit ált. 2 Dachsteini Mészkő 3 Eocén Szőci Mészkő 4 Eocénnél fiatalabb kainozós üledékek 5 Tektonikai vonal 6 Kréta-eocén Vörös kalcitos üregkitöltés 7 Pleisztocén forrásmészkő kúpok 8 Bauxit bányák 9 Cseppkő jellegű vörös kalcitok

Ismert barlangrendszerek

A Vértes területén kis méretű üregek alakultak ki, felszínén számos helyen ismerünk berogyásokat, nagyon kis vízgyűjtővel rendelkező víznyelőket. Legnagyobb barlangja a dolomitban freatikus körülmények között kialakult Gánti-barlang. A Vértessomlói-barlang hévizes keletkezésű. Legnevezetesebb a Bárczaházi-barlang, melyből többek között pliocén

kori Hipparion csontok kerültek elő. A barlang hasadék mentén alakult ki, patakvízi erózió nyomai felismerhetők benne.

Kisebb oldásos üregek ismertek a Köves-völgyben dolomitban, a Kő-völgyben eocén mészkőben kialakult inaktív forrásbarlang szája helyezkedik el. A hegység üregeinek legnagyobb része az időszakos, fiatal völgyekben található, kialakulásuk fagyásos aprózódásnak köszönhető. Az Oroszlánkői-barlang szivárgó vizek mentén alakult ki, érdekesség mellette a sziklafalban található örvényüst jellegű bemaródás, ami patakvízi tevékenység során keletkezhetett a pleisztocénben felszínen, vagy felszín alatt.

Külön említést érdemelnek a Gánt melletti Melegesi bauxitbánya dolomitban kialakult üregei. Ezek tektonikusan erősen preformáltak, kitöltésüket bauxittörmelék is alkotja. Egy helyen kalcitlemez felhalmozódás is ismert. A barlangok esetében nem kizárható a kréta- alsó–eocén idei keletkezés, de ez további vizsgálatokat és bizonyítást igényel.

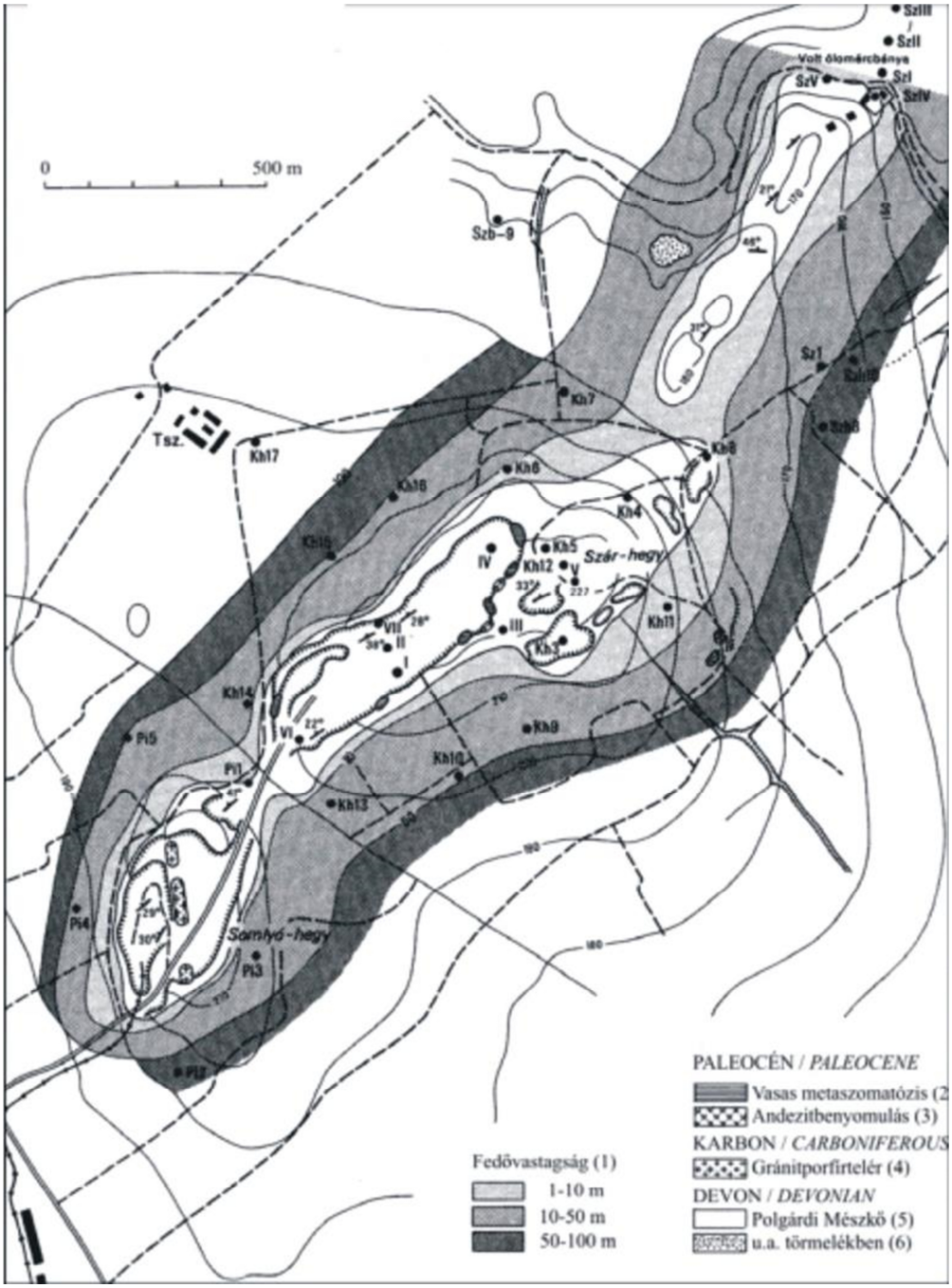
62. ábra A Hamar-barlang időszakos víznyelője *(Fotó: POLACSEK ZS.)*

Lehetőségek

A Vértesben nagy barlangrendszer feltárására nincs lehetőség, kisebb, a karsztvízszintig hatoló, szűk keresztmetszetű járatok alakulhattak csak ki. A Gánti-barlang esetében a kitöltés miatt sok munkával lehetne mélyebbre jutni. A lehetőségek hiánya elsősorban a földtani felépítés következménye (nagy vastagságú és kiterjedésű dolomit). A morfológia következtében nagyobb vízgyűjtő területű víznyelők nem alakulhattak ki, az elnyelődő vizek természetes karsztvízszinten fakadó források esetében is kevert vizű, szubtermális forrásokat táplálnának, így patakos barlangok kialakulására sem kedvezők a lehetőségek.

14. Úrhidai-rög

A Polgárdi mellett levő Szár- és Somló hegy 3 km hosszú, kb. 150-500 m széles, devon korú, részben metamorf mészkővonulata barlangkutatási szempontból jelentéktelen. (63. ábra).



63. ábra A Polgárdi melletti Szár-hegy és Somló-hegy földtani térképe *(FÜLÖP 1994 alapján SZAKÁLL 2003)*

15. Bakony (Bakonyerdő)

A 3684 km^2-es terület a Balatontól ÉÉNy-ra terül el a Kisalföldig, KÉK-en a Móri árok határolja, DNy-on a Keszthelyi-hegység a Tapolcai-medencével. Legmagasabb csúcsa a 709 m-es Kőris-hegy. A Bakony tájegységei: Balaton-felvidék, Déli-Bakony, Északi-Bakony, Bakonyalja, Tapolcai-medence.

A Bakony hegységi részét kiemelt tetőfelszínek és fennsík maradványok (550-707 m tszf.), köztes- (400-550 m tszf.) és átlagos magasságú fennsíkok (300-400 m tszf.) valamint hegyközi (Lókúti-, Zirci-, Hárskúti-medence, stb.), vagy hegységperemi (Tapolcai-) medencék alkotják.

A hegység elsősorban középső és nyugati részének jellegzetességei a bazalt anyagú vulkáni kúpok, melyek egy része tanúhegyként maradtak fent (Tapolcai-medence) a pannon üledékeket védve a lepusztulástól. A Kab-hegy láva takarója közvetlenül triász karbonátos kőzetekre települt.

Földtani felépítés

A terület legidősebb kőzetei a Balaton-felvidéken ismertek: Alsóörs, Lovas és Paloznak térségében ordovíciumi metariolit, szilúr kvarcfillit, szilúr-devon agyagala, metabazalt és karbon konglomerátum (BUDAI – KONRÁD 2004). Ezek lepusztult felszínére települtek a perm végén folyóvízi körülmények között keletkezett homokkövek, melyek már jelentős felszíni elterjedésben ismertek Badacsonyörsig. Folyamatos átmenettel keletkeztek a triász üledékek, melyeknek teljes sorozata ismert a Bakonyban. Az alsó-triászt a Köveskáli Dolomit, Arácsi Márga, Hidegkúti Homokkő, végül a Csopaki Márga üledéksorozat rétegsora jellemzi a Balaton-felvidéken, tektonikai okok miatt két vonulatban. A középső-triászban az Aszófői Dolomit, Iszkahegyi Mészkő, Megyehegyi Dolomit, Tagyoni Mészkő és a Buchensteini Formáció mészkő és vulkanit rétegei keletkeztek, míg a felső-triászban eleinte a Veszprémi Márga, Sándorhegyi Mészkő és Sédvölgyi Dolomit üledéksorozata, felette nagy vastagságú platform üledékként a Budaörsi Dolomit, Ederecsi Mészkő, Rezi Dolomit, Fődolomit, Kösszeni Rétegek és a Dachsteini Mészkő, rakódott le. A kis elterjedésű jura üledékek alsó részét mészkövek képviselik (Kardosréti Mészkő, Pisznicei Mészkő), majd márga és palasorozat mangánérccel (Úrkút, Eplény). Jellemzőek az Ammonitesz tartalmú mészkövek és tűzköves mészkövek. A kréta időszakban mészkő (Tatai Mészkő, Zirci Mészkő) és márga rétegek (Tési Agyagmárga, Pénzeskúti Márga) képződtek. Kréta korú kétszeri karsztosodást követően az északi peremrészeken széntelepes, majd meszses (Szőci Mészkő) eocén tengeri üledékek, majd oligocén folyóvízi üledékek (Csatkai Kavics) rakódtak le. A miocénben újabb karsztosodás (Diszeli Bauxit) után a délnyugati, nyugati és északnyugati peremen a Pécsváradi Mészkő és Tinnyei Mészkő rétegei keletkeztek, részben triász üledékekre is települve. Ezt követően pannon kavicsos, homokos, aleuritos, agyagos, meszes üledékek rakódtak le (Kállai Kavics, Somlói F., Tihanyi F., Taliándörögdi Márga F., Kapolcsi Mészkő F.), záró üledékként a Nagyvázsonyi Mészkő. Az üledékképződés közben és végén a nyugati és középső részen, valamint a Balaton-felvidéken bazalt vulkanizmus zajlott 7,9 – 2,7 M évek között. A pleisztocén üledékek legjellemzőbbje a lösz.

Hidrológiai jellemzők

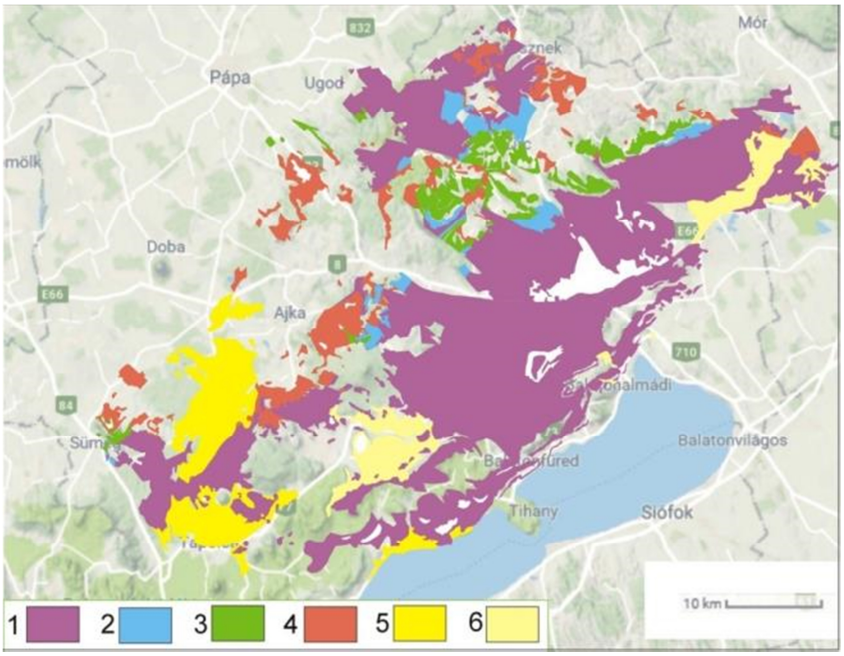
A Bakony – Balaton-felvidék hatalmas terület, melynek nagy részén a hidrogeológusok összefüggő, nagy kiterjedésű karsztvíztározót írtak le. Az ismert karsztvízszint térképek sajnálatos módon csak a bányászati vízkivételek által már erősen módosított karsztvíznívót ábrázolnak, az eredeti, természetes karsztvízszint megállapítása hipotetikus, ennek tetőpontja Szentgál térségében volt, 290 m tszf. magasságban. A terület zömmel dolomit felépítésű karsztfelszínén beszivárgó, illetve a víznyelőkben elnyelődő vizek ezen a (64. ábra) karsztvíztározón keresztül táplálják(ták) a Bakony peremén fakadó nagy vízhozamú, zömmel langyos (kevert) vizű és belső területein fakadó kisebb hozamú, hideg vizű karsztforrásokat (65. ábra). Az 1950-es években kezdődő bauxit- és szénbányászat miatti karsztvízkitermelés következtében a források egy része teljesen elapadt (Kapolcs térsége, Bodajk, Kincsesbánya, stb.), más részüknél jelentős hozamcsökkenés volt kimutatható (Tapolca, Hévíz, Tapolcafő, stb.) a karsztvíznívó globális csökkenése mellett. Napjainkban már kezd helyreállni a rendszer: a nívó emelkedik, források hozama nő, illetve eltűnt források zömmel újra működésbe léptek. A természetes állapot helyreállása mindenképpen sokat segíthet a barlangkutatóknak, hiszen jobban nyomon követhetők lesznek a karsztvíz természetes áramlási irányok és a források működésének jellemzői, ami a mesterséges hatások miatt reménytelen volt. Az új (visszaállt) hidrológiai helyzetben elképzelhető, hogy azoknak a vizeknek egy része, amelyek az átmeneti időszakban a peremi forrásokat táplálták, már a belső karsztforrásokban fakadnak felszínre (pl. Tapolca – Öcs melletti források).

A Bakony területén nagyszámú víznyelő ismert (65. ábra). Ezek kisebb része dolomitban (Tési-fennsík déli része, Tótvázsony környéke), nagy részük felső-triász – jura – kréta – eocén, néhány esetben miocén mészkövekben (Tapolcai-karszt) alakultak ki. Egyedi vízgyűjtő területük akár 10 km^2-t is elér (Dobra).

A Bakonyban megkülönböztetünk egy a triász-jura kőzetekben levő ún. főkarsztvíz tározót, valamint a kréta kőzetekben egy emeleti karsztvizet, mely a főkarsztvíztől független. Legszebb példája a Tési-fennsík É-i peremén a kréta korú Zirci mészkőben kialakult víznyelők és források, ahol a mészkövet a Bakony legmélyebb barlangját magába foglaló triász karszttól a kréta korú Tési Agyagmárga vízzáró üledékei választják el. Itt a főkarszttól független átfolyó jellegű vízvezető barlangrendszerek alakultak ki.

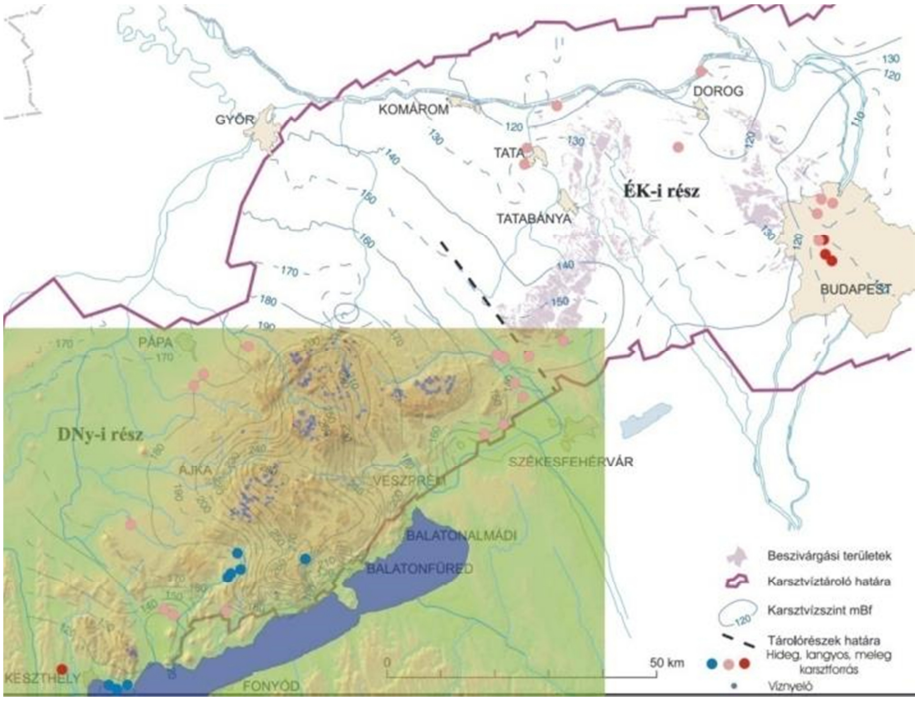
Ismert barlangrendszerek

A Bakony hatalmas kiterjedése ellenére nagy barlangokban szegénynek mondható. Területén jelenleg 672 barlang ismert (a külön tárgyalt Keszthelyi-hegységet nem számítva), ebből mindössze 2 haladja meg az 1000 m hosszúságot (Tapolcai-barlangrendszer, Alba Regia-bg.) és csak 22 a 100 m hosszúságot… A mélység vonatkozásában is szegényes az eredmény: a -200 m-t 1, -100 m-t 4, -50 m-t 9 barlang éri el… Sajnos a Bakony karsztjának jelentős részét alkotja dolomit, márpedig ebben a kőzetben országosan is elmondható, hogy nem mesések a barlang kialakulási lehetőségek. Természetesen nem lehetetlen, de az ismert adatok nem kedvezőek. A jelentősebb bakonyi barlangok a triász Fődolomitnál fiatalabb triász – jura – kréta – eocén és miocén mészkőzetekben keletkeztek.



64. ábra A Bakony karsztosodó kőzeteinek elterjedése *(Szerk.: Sásdi L. a MÁFI 1:100.000-es földtani térképe alapján.*

Jelmagyarázat: 1 Triász dolomit és mészkő 2 Jura mészkő 3 Kréta mészkő 4 Eocén mészkő 5 Miocén mészkő 6 Pannon mészkő



65. ábra A Dunántúli Középhegység eredeti állapotú karsztvízszint térképe a karsztforrásokkal és a Bakony víznyelőivel *(ALFÖLDY – CSEPREGI (2007) és a BFNPI térképei alapján)*

A barlangok között elsősorban a víznyelő barlangok dominálnak, a legjelentősebb járatrendszerek (Tapolcai-barlangrendszert nem számítva) víznyelők mögött tárultak fel. A legnagyobbak és legmélyebbek a Tési-fennsíkon ismertek, ahol a leghosszabb és legmélyebb (3600 m/ -200 m) víznyelő barlang Dachsteini Mészkőben alakult ki (Alba Regia-barlang). Mellette még számos víznyelő és kisebb járatrendszer feltárult ugyanebben a kőzetben és kréta korú Zirci Mészkőben. Viszonylag jelentős járatok alakultak ki a Kab-hegy bazalttakarójának pereme környékén triász-jura és eocén mészkőben. A legmagasabb helyzetű víznyelők a Kőris-hegy térségében ismertek (Eleven-förtés és környezete) 590 m tszf. magasságban.

A forrásbarlangok iskola példája a Tapolcai-barlangrendszer, mely miocén mészkőben tárult fel 13000 m hosszúságban. Ennek további feltárása jelenleg is folyik. Kisebb, inaktív forrásbarlang Tapolcafőn ismert.

Számos kiemelt helyzetű, elaggott barlang is található a Bakonyban, ezek mérete nem számottevő, jelentős részük dolomitban alakult ki.

Lehetőségek

A Bakony hatalmas területe és egységes főkarsztvíz tározója ellenére barlangkutatási szempontból nem a korlátlan lehetőségek hazája. Egyrészt a már említett nagy kiterjedésű dolomit térszínek csökkentik a területi lehetőséget, továbbá a karsztvíz áramlási adottságok sem mindenhol a barátaink.

Az egységesnek tartott főkasztvíz tározót a szakemberek részvízgyűjtőkre tagolták a természetes karsztvíz szintek lejtési irányai alapján, valamint elkülönítették a kréta mészkövek főkarszttól független karsztvíz emeletét. A megjelent karsztvízszint térképek (VITUKI sokáig évente elkészítette az aktuális állapotnak megfelelően) alapján nem vették figyelembe a tektonikai felületek és az alsó-középső-triász vízrekesztő tulajdonságú kőzetek (Buchensteini F., Veszprémi Márga F.) vízáramlás befolyásoló szerepét, továbbá az Északi-Bakony szinklinális szerkezetét, ahol a kréta vízzáró kőzetek befolyásolhatják az áramlási irányt és ezzel a vízvezető barlangjáratok lefutásának irányát.

Annak ellenére, hogy a Bakonyban több száz víznyelő ismert, az ezekben elnyelődő és a felszínen beszivárgó vizeket alig néhány hideg vizű, leszálló karsztforrás hozza felszínre. A legtöbb karsztforrás a hegységperemeken fakadó langyos vizű, szubtermális karsztvizet felszínre hozó, kiegyenlített hozamú forrás, a Nyírád környékén beszivárgott vizeket is felszínre hozó, a Keszthelyi-hegység DNy-i sarkán fakadó hévízi Tó-forrásból termális víz jut felszínre. Termális víz a Tapolcai-barlangrendszerben is ismert, ami hideg vízzel keveredve jut felszínre a Malom-forrásban, mely egyben a Bakony legnagyobb hozamú forrása.

További feltárásokra források felől kevés a lehetőség, mivel esetükben a 2 legnagyobbat kivéve búvár módszerekkel bejárható szabad, felszínre nyíló járat nem ismert. A langyos források esetében általában keveredési korróziós barlangok létével számolhatunk, elvileg minél nagyobb hozamú a forrás, minél eltérőbbek a keveredő vizek fizikai-kémiai

paraméterei, annál valószínűbb a nagy járat. Sajnos több esetben forrás csoportokról beszélhetünk, ami csökkenti a bejutási esélyeket.

Elgondolkodtató, hogy a Bakony területén nem ismerünk olyan, pleisztocén édesvízi mészkő előfordulásokat, mint a Gerecse – Pilis – Budai-hegység esetében. Ad extra előfordulhat, hogy nem is volt forrásműködés, mert az akkori beszivárgó vizek a Gerecse ősi forrásaiban jelentek meg, melyek működése kb. 2 millió évvel ezelőtt indult meg… Erre utalhat, hogy az ottani édesvízi mészkövek mennyiségét (150 M m^3), az ottani források valószínű vízhozamát tekintve a Gerecse és Észak-Pilis vízgyűjtője nagyon kevésnek tűnik, továbbá a Dunántúli-középhegység karsztvízszint térképei alapján a Bakony É-i részének karsztba jutó vizei jelenleg is a tatai forrásokat táplálják. A bakonyi nagy források csak a peremi pannon üledékek lepusztulása következtében alakulhattak ki.

Barlangfeltárásokra a Bakony víznyelői tűnnek alkalmasnak, amit a sok feltárt víznyelőbarlang már tükröz. Kár, hogy a méreteik nem minden esetben számottevőek, ami részben a szűkületeknek, részben a kitöltéseknek köszönhető. A Bakony térségében a víznyelők vízgyűjtő területét zömmel málladék takaró és lösz alkotja, ami a járatokba kerülve inkább eltömődést okoz. Tényleges hordalékeróziós tevékenység elsősorban a bazalt alkotta vízgyűjtővel rendelkező járatok esetében számolhatunk. További nagy kérdés, hogy a járatok a helyi karsztvíz szintjét elérve torrens felszínalatti vízfolyásként működnek, vagy lassú, karsztvízszinti, vagy mélységi áramlással vezetik tovább az elnyelődő-beszivárgó vizeket. Egy bizonyos távolság után mindenképpen ez utóbbi a valószínű…

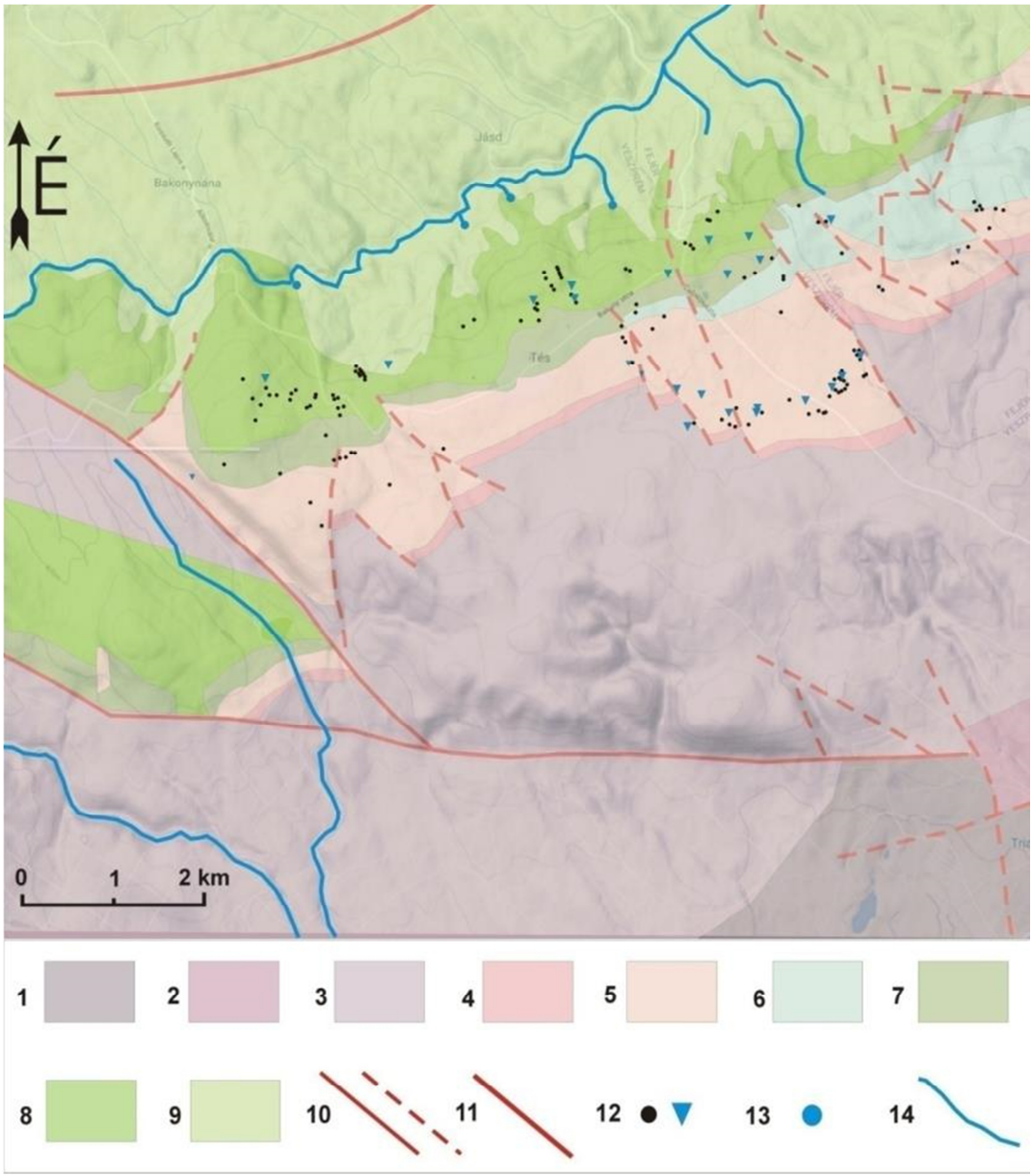
A továbbiakban 3 különböző típusú bakonyi karsztvidék részletesebben kerül ismertetésre.

A. Tési-fennsík

A Tési-fennsík Várpalotától északra, a Galya-patak völgyétől délre helyezkedik el. Délkeleten a Bakonykúti-medence határolja a Csór – Kincsesbánya közötti karsztterülettől. Átlag 450 m tszf. magasságú, legmagasabb pontja az 573 m-es Öreg-futóné.

Földtani felépítés

A terület felszínen ismert legidősebb képződménye a Budaörsi dolomit, felette legjelentősebb a Fődolomit Formáció (66. ábra). Efelett a Kösszeni Márga rétegei települtek, majd a Dachsteini Mészkő F. A jura időszakot a dachsteini típusú Kardosréti Mészkő vezeti be, amire a Pisznicei Mészkő települ. A fiatalabb jura üledékek kréta lepusztulás során erodálódtak, erre a felszínre települt a kréta korú Tési Agyagmárga F., felette a Zirci Mészkő F., valamint a Pénzeskúti Márga. Tektonikai mozgások és újabb felszíni lepusztulás történt, majd megindult az eocén transzgresszió. Ennek üledéke az északi peremterületen ismert Szőci Mészkő. Az Oligocén üledékeket a nagy vastagságú Csatkai F. képviseli. Ennél fiatalabb képződmények a déli peremen ismertek, ahol miocén széntelepes-homokos összlet rakódott le, a pannonban pedig a kasztperemen a Nagyvázsonyi Mészkő. A pleisztocén során a területet lösz fedte be, melynek lepusztulása ma is tart.



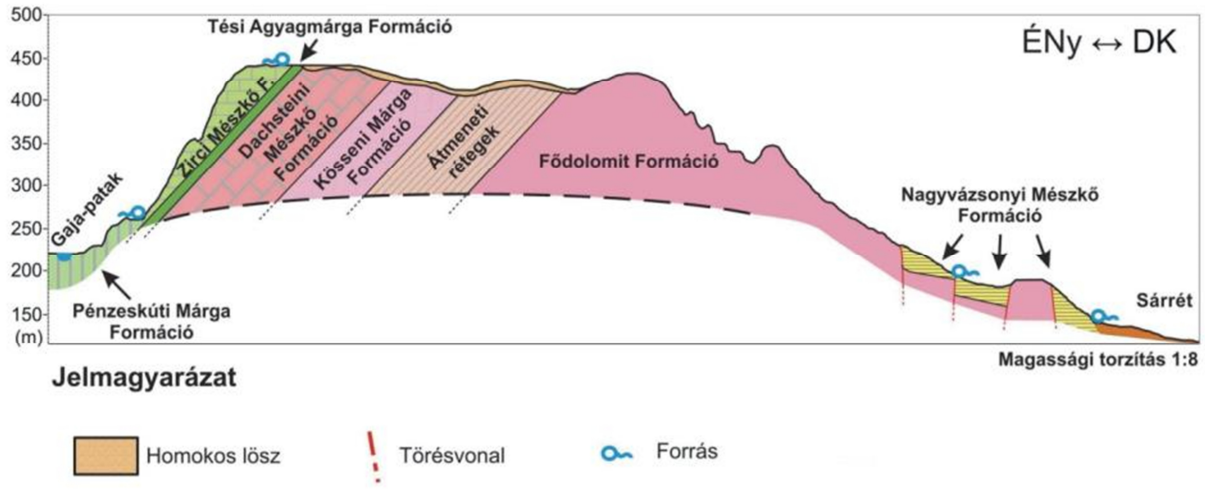
66. ábra A Tési-fennsík prekainozós földtani térképe a karsztobjektumokkal *(Szerk.: Sásdi L. a MÁFI 100.000-es földtani térképe és NÉMET R. (2013) térképe alapján*

Jelmagyarázat 1. Triász Budaörsi Dolomit 2 Sédvölgyi Dolomit 3 Fődolomit 4 Kösszeni rétegek 5 Dachsteini Mészkő 6 Jura mészkövek ált. 7 Kréta Tési Agyagmárga 8 Zirci Mészkő 9 Pénzeskúti Márga 10 Tektonikai vonal (Elmozdulás, normál törés) 11 Szinklinális tengely 12 Berogyás, víznyelő 13 Karsztforrás 14 Felszíni vízfolyás

Hidrológiai viszonyok

A Tési-fennsík lösszel akár több méter vastagságban fedett karsztján számos víznyelő ismert. A legjelentősebbek a triász dachsteini mészkőben és a fedő jura mészkőben keletkeztek, továbbá a kréta Zirci Mészkőben. Ez utóbbiak nem karsztos vízgyűjtő területét kréta korú Tési Agyagmárga alkotja. A kösszeni rétegekben és a Fődolomitban is ismertek víznyelők, ezek kevésbé jelentősek. A víznyelők működése elsősorban a tavaszi hóolvadások idején

jelentős, akár több m3 víz is elnyelődik bennük percenként. Számos időszakosan vízvezető barlang tárult fel a nyelő tölcsérek alján, mint pl. a dachsteini mészkőben kialakult 204 m mély és 3000 m hosszú Alba Regia-barlang, vagy kréta mészkőben a Bongó-zsomboly (136 /-35).



67. ábra A Tési-fennsík vázlatos földtani szelvénye *(EISAM ELDEN - SZOLGA 2011.)*

A karsztfelszínen elnyelődő és beszivárgó vizeket a Galya-völgyben 4 kis leszálló karsztforrás, Inotánál és Bodajknál 1-1 forráscsoport vezeti felszínre. (A Csór, Kincsesbánya, Iszkaszentgyörgynél fakadó langyos forrásokat nem ehhez a karsztrendszerhez számítjuk). Előbbiek leszálló vizű karsztrendszerek, összefüggését a fennsík északi peremi nyelőkkel víznyomjelzéses vizsgálatokkal igazolták a Bongó-zsomboly – Vadalmás-forrás, valamint a I-14-es víznyelő (Nyomasztó-barlang) – Kőbánya-forrás esetében. A triász karszt esetében a bizonyítás nem egyszerű. Nyomjelzéses vizsgálatokat a források elapadása miatt eleve nem lehetett csinálni hosszú ideig, legfeljebb valamelyik bányaterületen létesített víztermelő kúttal való kapcsolatot lehetett volna igazolni. A források újra működése esetén pedig az a valószínű, hogy évek múlva jelenne meg a nyomjelző anyag a mélykarsztból történő lassú áramlás után… A valódi áramlási irányokat a karszton belül eleve nehéz megállapítani, mert nem ismerjük a kösszeni rétegek áramlás befolyásoló szerepét, továbbá a dachsteini mészkőből a fődolomitba jutva a víz lényegesen lassúbb áramlású lesz. Mindezek mellett a fennsík feltehetően az Inota térségében fakadó forráscsoport tápterülete.

A fennsíkon a terepviszonyoknak megfelelően észak felé meredek rövid völgyeket találunk, míg dél felé hosszú, meredek oldalú, szurdok jellegű völgyek vezetnek. Ezekben csak hóolvadás, vagy intenzív csapadékhullás nyomán vannak aktív vízfolyások.

Ismert barlangok

A terület számos víznyelő barlangja közül kiemelkedik a 3000 m hossz, 200 m mély Alba Regia-barlang. Felső-triász Dachsteini mészkőben és alsó-jura Kardosréti Mészkőben kialakult járatai kb. 90 m-re közelítik meg a karsztvízszintet. A terület többi barlangja

lényegesen szerényebb méretű: a 100 m mélységet csak a Háromkürtő-zsomboly és a Csengő-zsomboly haladja meg, előbbi egyben a második legnagyobb 360 m-es hosszával. Külön érdekességet jelentenek, a kréta mészkőben kialakult víznyelő barlangok, melyek a Gaja-völgyben fakadó leszálló vizű forrásokkal állnak hidrológiai kapcsolatban. A barlangjáratok keresztszelvényű méretei sem jelentősek, ami egyrészt az erodáló hordalék hiánya (a lösz ilyen szempontból nem hatékony), másrészt a fiatal kori kialakulás eredménye.

Lehetőségek

A Tési-fennsík karsztfennsíkja a víznyelők mennyiségét tekintve számottevő kutathatósági potenciált jelent. Elméletileg bármelyik víznyelő alkalmas lenne, hogy a felszín alatti karsztrendszerbe jussanak a kutatók. A legnagyobb akadályt a felszínről származó hordalékkal való eltömődés okozza, ami sokszor nem csak a feltárók, hanem a víz további mélybe nyelődését is korlátozza. Néhány barlangban akár több 10 m-es visszaduzzadás észlelhető az aktív nyelés időszakában. A feltárandó barlangok legnagyobb mélysége a forrásszinteket tekintve a triász karszt esetében a 280 m-t is elérheti, a kréta karszt esetében csak kb. 200 m-t. A barlangok (barlangrendszer) hosszáról nehéz nyilatkozni. Tény, hogy DK-felé az inotai karsztforrás csoport kb. 12 km-re fakad, míg KÉK felé a bodajki források kb. 15 km-re, s ez arra utal, hogy a vízvezető járathálózat nagyon kiterjedt lehet. A jelenlegi járatok haladása alapján a víznyelőkből a kb. 160-170 m tszf. magasságban levő karsztvíznívóig lehetne lejutni (kb. -270- - 280 m mélység). Innentől szerencsés esetben a már feltehetően aktív vízvezető járatok egy ideig még haladhatnak patakos járatként, de egy szakasz után biztosan a víz a mélységi karsztba jut. Ha a nyelőjáratok összecsatlakoznak, akkor a keresztszelvény méretek mindenképpen nagyobbak lesznek, de ez a csatlakozás inkább csak a karsztvíz szintje közelében valószínű. A kutatás elsősorban a Dachsteini Mészkőben kialakult nyelők és járatok esetén célszerű. A fődolomit alkotta karsztban – bár vannak víznyelők és jelentős karsztforrás – másodrangúnak tekinthető. Az inotai források forrászónája felől mindezek mellett érdemes lenne kutatni, hiszen egy valószínűleg régóta működő forrásról van szó, ahol a dolomitból a pliocén Nagyvázsonyi Mészkőbe áramlik a karsztvíz.

A Tési-fennsík kréta karsztja fiatal kialakulású, a nyomjelzések egyértelműen mutatják a gyors felszín alatti patakfolyást. A méretek szintén a forrászónában lehetnek jelentősebbek. A 4 önálló karsztforráshoz tartozó járatrendszer hossza rendszerenként 1-3 km lehet, mélysége kb. 200 m.

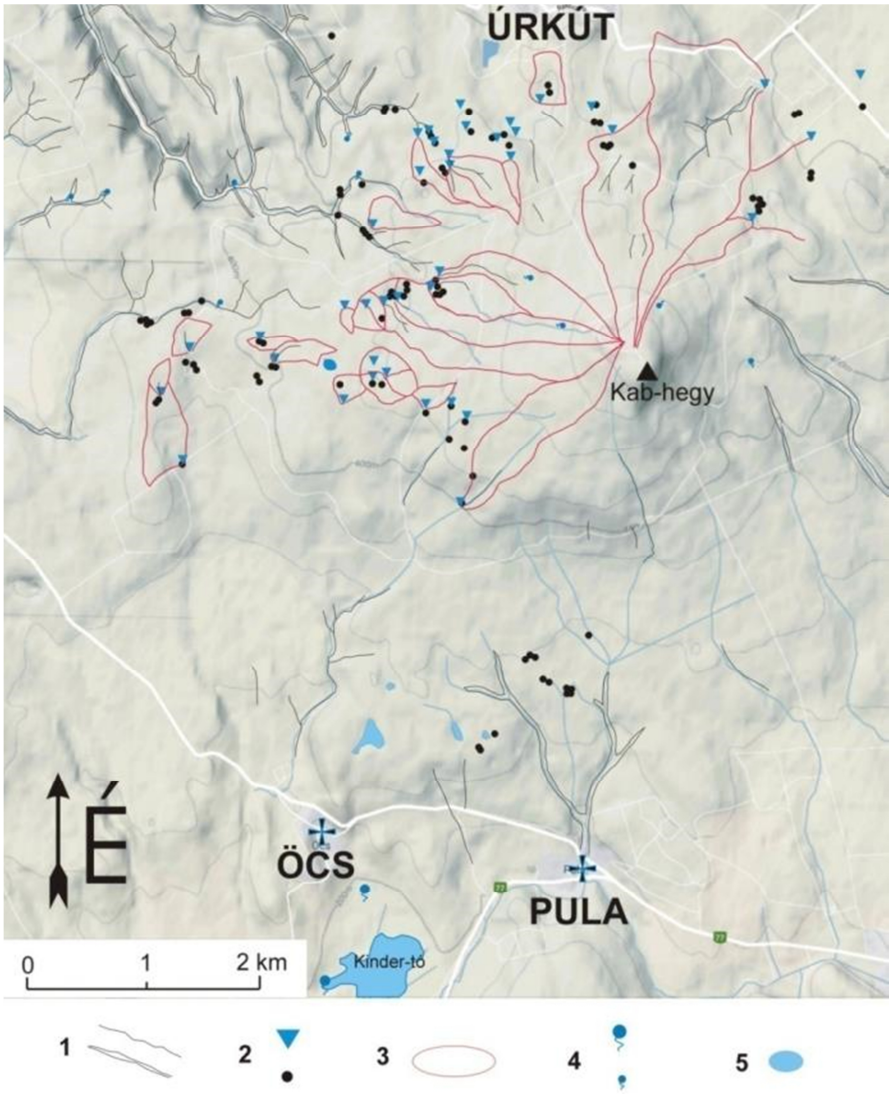
B. Kab-hegy részben fedett karsztja

A Kab-hegy (68. ábra) 599 m tszf. magasságú bazalt hegye a Bakony középső részén helyezkedik el az Ajka – Városlőd – Szentgál - Tótvázsony – Pula – Halimba települések közötti térségben.

Földtani felépítés

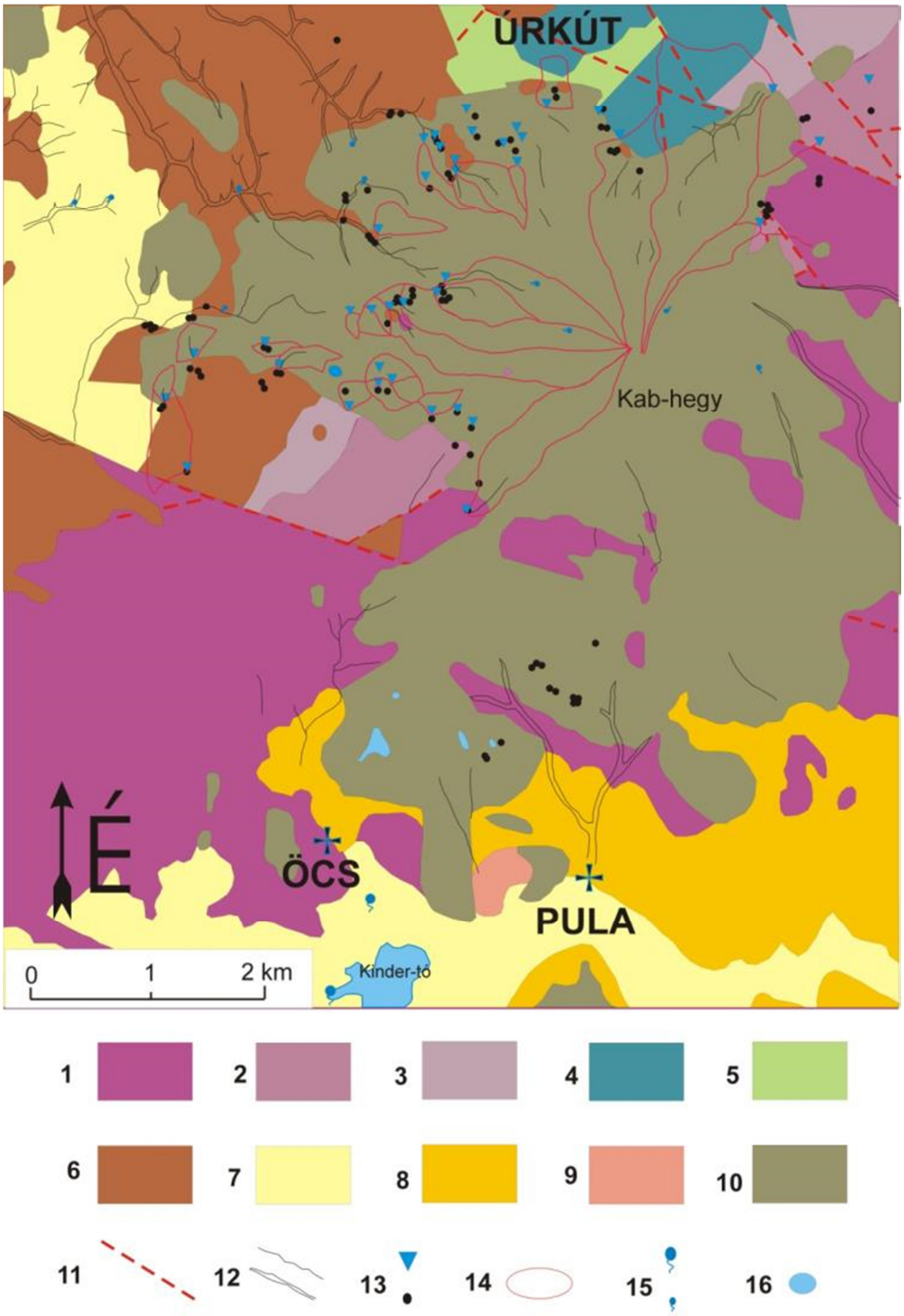
Karsztos alaphegységi kőzeteit elsősorban triász Fődolomit és Dachsteini Mészkő alkotja, kis részben jura Kardosréti Mészkő (Fortuna-barlang) és kréta Zirci Mészkő (csak felszín alatt,

üledékekkel fedetten). Ezekre az ÉÉNy-i térségben eocén meszes-márgás üledék sorozat (Szőci Mészkő) települ diszkordanciával, míg a déli területen pannon tavi aleurit és homok (Somlói F.) valamint édesvízi mészkő (Nagyvázsonyi Mészkő) a dolomitra. A miocén-pliocén (5 - 10 M éve) során karsztosodott felszínre a pliocénben – kb. 5 M évvel ezelőtt – ömlött felszínre a Kab-hegyet alkotó bazalt láva (69. ábra). Ennek máig tartó lepusztulása során kerültek felszínre lepusztulási ablakokban és a peremeken az egykor betemetett karsztos kőzetek, melyekben a bazaltfelszínről lefolyó áradmányvizek és kisebb források vizei elnyelődnek.



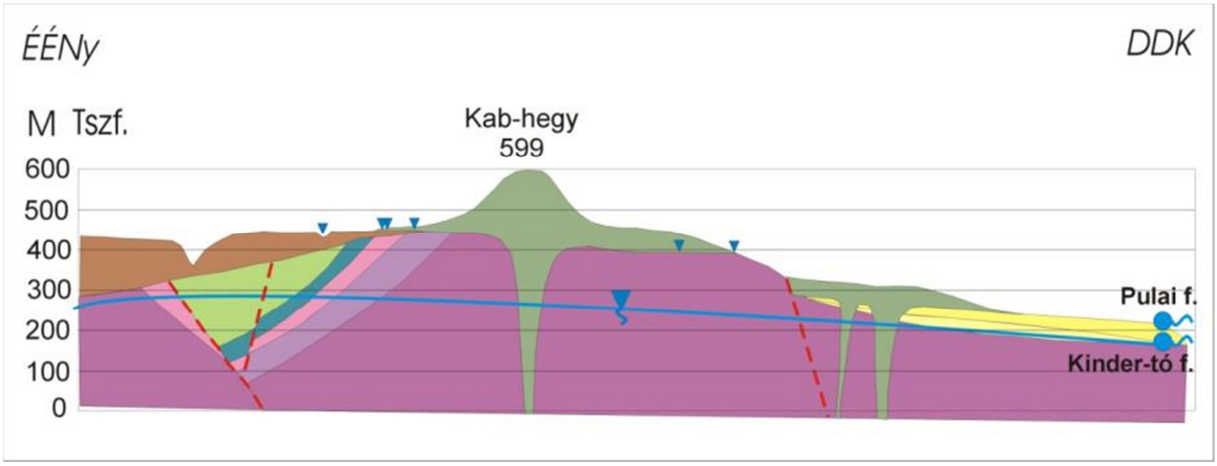
68. ábra A Kab-hegy tréségének 3D térképe a karsztobjektumokkal *(Szerk.: Sásdi L. NÉMET (2013) és a google domborzati térkép alapján)*

Jelmagyarázat: 1 Jelentős vízmosás, völgy 2 Víznyelő, berogyás 3 Víznyelő vízgyűjtő területe 4 Karsztforrás, rétegforrás 5 Tó



69. ábra A Kab-hegy térségének vázlatos földtani térképe *(Szerk.: Sásdi L. NÉMET R. és a MÁFI 1:00.000-es földtani térképe alapján)*

Jelmagyarázat: 1 Triász Fődolomit 2 Kösszeni rétegek 3 Dachsteini mészkő 4 Jura mészkő ált. 5 Kréta üledékek ált. 6 Eocén Szőci Mészkő 7 Pannon homok 8. Nagyvázsonyi Mészkő 9 Pulai Alginit 10 Bazalt 11 Tektonikai vonal 12 Jelentős vízmosás, völgy 13 Víznyelő, berogyás 14 Víznyelő vízgyűjtő területe 15 Karsztforrás, rétegforrás 16 Tó



70. ábra Vázlatos földtani szelvény a Kab-hegyen át *(Szerk.: Sásdi L. a MÁFI 100.000-es földtani térképe alapján). Jelmagyarázat a 69. ábrán.*

Hidrológiai viszonyok

A Kab-hegy területén kis hozamú hasadék és rétegforrások ismertek, melyek vize elszivárog, vagy elnyelődik a felszínre bukkanó karsztos kőzetekben kialakult meder- és konkrét víznyelőkben. Van olyan is közöttük, melyben akár 10000 l/p-es vízhozamú elnyelődés is mérhető, másokon az eltömődés miatt hamar átfolyik a víz. A legnagyobb vízgyűjtővel a Zsófia-pusztai rendelkezik: 2,5 km^2, a többi 1 km^2 alatti. A bazalt törmeléke a víz által szállítva eróziós hatást fejthet ki az eocén és triász karbonátos kőzetekben kialakult járatokban.

A környék legközelebbi és egyben legnagyobb vízhozamú karsztforrása az Öcstől délre levő Kinder-tó, amit több forrás is táplál. Vízhozam adat 1959-ből van, ekkor 5000 l/p-es hozamot mértek. Jelenleg a tó már létezik, de alig néhány l/p hozamú víz táplálja. Néhány méterrel magasabban Öcs felé fakadt a Mosó-forrás, ez jelenlég még inaktív. Kisebb források Pulán fakadnak a kastélynál, ezek feltehetően a Nagyvázsonyi mészkőből erednek, jelenleg nem lehetnek a főkarszttal kapcsolata.

A területen a nyelőkön kívül számos további karsztobjektum kínálja a lehetőséget: berogyás karsztos, vagy bazalttal vékonyan fedett területen, további víznyelő, már nem működő víznyelő. Legmarkánsabb az időszakosan aktív Fenyves-nyelőtől Ny-ra levő berogyás sor, melynek tagjai egykori, mára lefejezett víznyelők maradványai. A lehetőség adott, sajnos a járatokba került agyag és iszap jelentős akadályt képez a további feltárásoknak, illetve a járatok keresztmetszete nem mindenhol „emberes”. Ez utóbbi a nem régóta tartó víznyelő aktivitással, fiatal járatokkal magyarázható.

Ismert barlangok

A Kab-hegy térségében nagyrészt időszakosan aktív víznyelő barlangok találhatók. Vízgyűjtőjüket bazalt térszín alkotja, a barlangok zöme eocén mészkőben alakult ki, illetve triász dachsteini mészkőben, valamint triász dolomitban (Vaskapu-vny.) és jura mészkőben (Fortuna-bg.) is keletkeztek vízvezető járatok. Leghosszabb és legmélyebb az Öregköves-

víznyelő barlang (378/-59). Itt található még a Bújólik (208/-39), Zsófia-pusztai- (177/-34), Baglyas-víznyelő (153/-24), B-3 víznyelő (Gyurmann Csaba-bg) (200/-40), Vaskapu-víznyelő 2018-ban feltáruló járata (50/-20) és még néhány, a 100 m-t nem elérő barlang. Különlegesség a Pulai-bazalt-barlang, mely egy felszakadásos eredetű barlang, alatta feltehetően triász dolomitban, esetleg Nagyvázsonyi Mészkőben kialakult üreg helyezkedik el.

71. ábra A B-3-as víznyelő tavaszi hóolvadáskor *(Fotó: Sásdi L.)*

Lehetőségek

Az időszakosan aktív víznyelők és víznyelő barlangok többsége a 400-450 m tszf magassági zónában helyezkednek el, így a feltárható mélységi potenciál az eredeti, tengerszint felett kb. 240-250 m-en levő karsztvíz nívót figyelembe véve legalább kb. 150-200 m. A járatok egy része a hegy nyugati zónájában eocén mészkőben haladhatnak, csak lejjebb, illetve D felé

érhetik el a mezozós kőzeteket. A rendszer(ek?) hosszúsága jelen ismereteink alapján meghatározhatatlan. Egyrészt, mert nem tudjuk biztosan, mely források felé áramlik a felszín alá kerülő víz, illetve a csak 3,5 – 4 km távolságra levő Kinder-tó forrásait figyelembe véve milyen gyorsan (karsztvízszinti áramlás, vagy zömmel torrens vízfolyás). A karsztvízszint lejtése alapján fő megcsapolási pontként a 22 km-re NyDNy-ra fakadó tapolcai Malom-tavi-forrás és (a Kab-hegy É-i oldalának víznyelői esetén) esetleg a még távolabb levő Tapolcafőn fakadó források jöhetnek számításba. Ebben az esetben valószínű, hogy a fakadási helyig nem gravitációs folyással jut a víz a forrásokba, hanem karsztvíznívón és/vagy a mélykarsztban történő lassú áramlással. Eszerint csak a környező leszálló zónában van járható (nem vízzel teljesen kitöltött) barlang, annak eléréséig 1-1 víznyelőt figyelembe véve kb. 1-2 km-es önálló járathossz jósolható. A járatok leszálló zónában egyesülése esetén ez többszörösére nőhet. Amennyiben a járatok az Öcs melletti újra működő források (Kinder-tó, Mosó-forrás) felé haladnak, nagyobb valószínűséggel ismerhetünk meg levegős, bejárható barlangágakat. Ezek a források a főkarszt magasabb szintű felszínre fakadási pontjai, feltehetően a Tapolcai-rendszer felé folyó/áramló vizekből csapolnak meg kisebb mennyiséget a karsztvíz természetes állapota esetén. Az „újra induló” források figyelése és mérése a kérdéskörben újabb információkkal szolgálhat, hiszen erre az elmúlt 50 -60 évben nem volt lehetőség. Az Öcs melletti források aktivizálódása esetén akár víznyomjelzéses kísérletet is érdemes végezni.

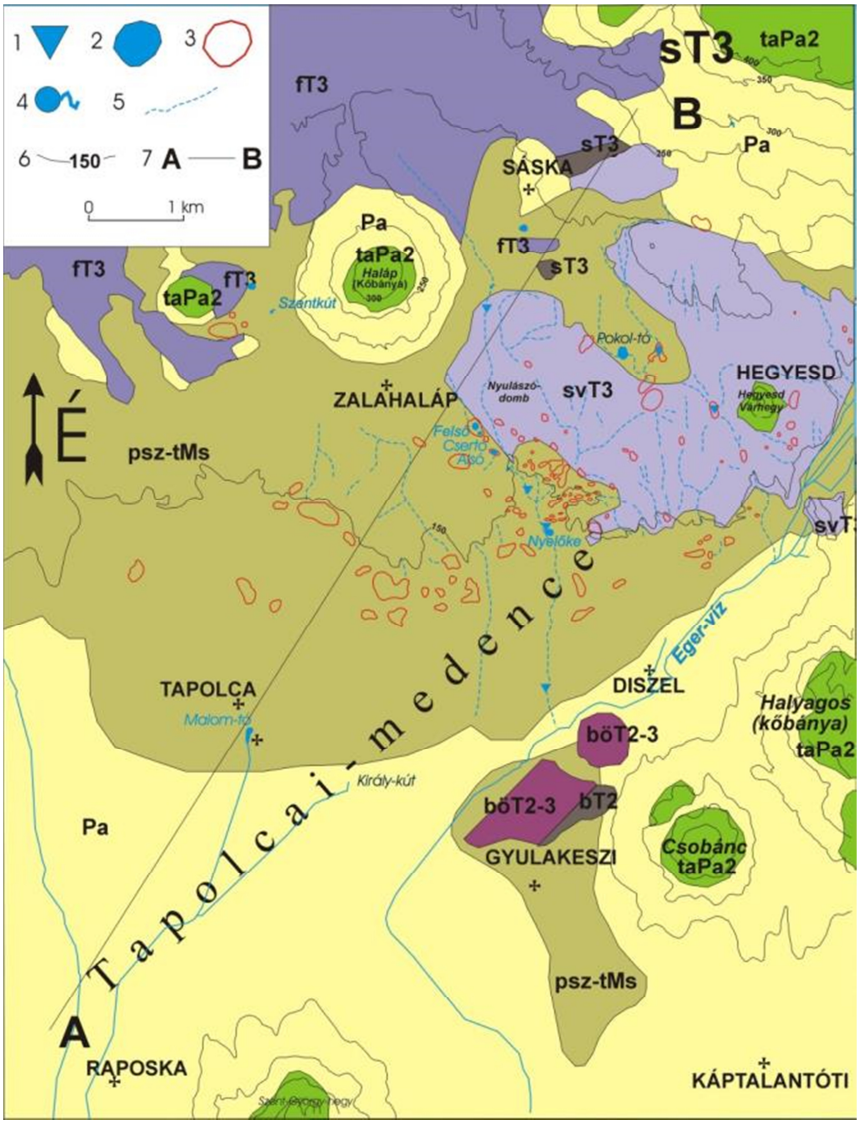
C. Tapolcai-karsztterület

A Tapolcai-karsztterület a tapolcai Malom Tó-forrástól északra terül el (72. ábra), elnevezése inkább csak szakmai… Észak (Zalahaláp, Sáska) felé nagyon enyhén emelkedő terület, eleinte csak töbrökkel, fejletlen patakmedrekkel, majd tovább haladva megjelennek az eltömődött víznyelők helyén kialakult felszíni lefolyással nem rendelkező tavak, majd dolomit és bazalt anyagú hegyek.

Földtani felépítés

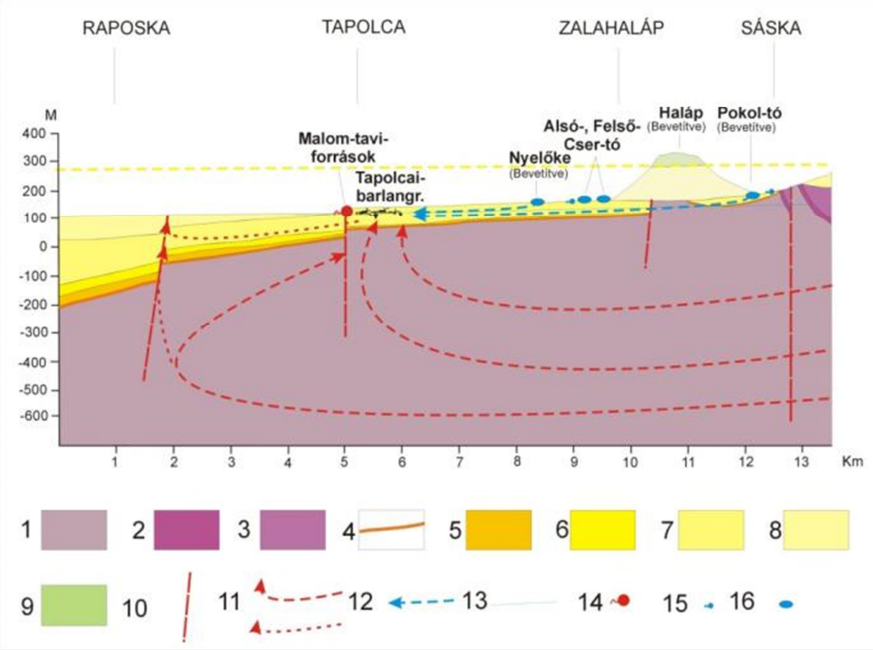
A szűkebb értelemben vett Tapolcai-karszt földtani felépítésében elsősorban középső – felső-triász dolomitok vesznek részt (Sédvölgyi Dolomit, Fődolomit), közöttük a vékony Sándorhegyi Mészkő települ (72. ábra). A dolomitos térszínek jellegzetes morfológiai elemként emelkednek ki a tőlük délre levő Tapolcai-medence sík területéből. Számos helyen kimutatható miocén kori karsztosodási elemek a tűzálló agyaggal, bauxittal kitöltött töbrök úgy felszínen (Uzsai erdő), mint felszín alatt (Diszel környezete), utóbbi helyen miocén tengeri üledékekkel fedve. A szárazföldi, majd tengeri üledékek leülepedése a miocén közepén kezdődött el (Vöröstói F., Pécsváradi Mészkő, Tinnyei Mészkő), Tapolcától délre a két mészkő között a Szilágyi Agyagmárga helyezkedik el. Ezeket pannon üledékek fedték be kb. a mai 280-300 m-es szintig a környező dolomit karsztterülettel együtt. A pannon üledékek nagyrészt lepusztultak, elsősorban a később felszínre ömlő bazalt vulkánok anyagának védelmében maradtak meg, valamint a Tapolcai-medence déli részén. A triász dolomitok mellett később a miocén kőzetek is felszínre kerültek és megindult ezek karsztosodása is. Eleinte ebben a zónában fakadhattak források karsztlápot kialakítva a Haláp környezetében levő területen, amit csökkenő hozamú források jelenléte is tükröz (pl. Véndek-hegyi). Később

a karsztvízszint természetes mélyebb szintre kerülésével indult meg a forrásműködés a mai helyén (Malom Tó, Repülőtéri-f., Király-kút). A miocén kőzetterületen töbrösödés indult meg és kisebb, korlátozott nyelő képességű víznyelők is kialakultak, melyek a tapolcai barlangrendszer és a Malom-tó-forrás hidegvizének egy részét szolgáltathatják a beszivárgó vizekkel együtt. A területen kis rétegforrások is fakadnak, melyek vize folyamatosan elnyelődik a miocén mészkőben (73. ábra). Fentiek alapján azt is mondhatjuk, hogy az ismert barlangrendszer nagyon fiatal kialakulású, alig néhány százezer éves, mindenképpen a pannon üledékek lepusztulása utánra tehető a kialakulás kezdete.



72. ábra A Tapolcai-karsztterület földtani térképe *(Szerk.: Sásdi L. a MÁFI Balaton-felvidék földtani térképe alapján)*

Jelmagyarázat: 1 Víznyelő 2 Feltöltődött víznyelő tó 3 Felszíni lefolyással nem rendelkező mélyedések 4 Karsztforrás 5 Időszakos patak a karsztterületen 5 Szintvonal 6 Szelvény vonala ***bT2*** *Buchensteini F.* ***böT2-3*** *Budaörsi Dolomit* ***svT3*** *Sédvölgyi Dolomit* ***sT3*** *Sándorhegyi Mészkő F.* ***fT3*** *Fődolomit* ***psz-tMs*** *Pécsszabolcsi Mészkő, Tinnyei Mészkő* ***Pa*** *Pannon homok, kavics* ***taPa2*** *Tapolcai Bazalt*



73. ábra Földtani szelvény a Tapolcai-karszton keresztül *(Szerk.: Sásdi L)*

Jelmagyarázat: 1 Triász Sédvölgyi Dolomit 2 Sándorhegyi Mészkő 3 Fődolomit 4 Miocén szárazföldi üledék (agyag, bauxit) 5 Pécsszabolcsi Mészkő 6 Száki Agyagmárga 7 Tinnyei Mészkő 8 Pannon üledékek 9 Tapolcai Bazalt 10 Tektonikai törés 11 Meleg karsztvíz áramlás 12 Hideg karsztvíz áramlás 13 Karsztvízszint 14 Malom-tavi-források 15 Rétegforrások 16 Tó

Hidrológia, barlangrendszer

A Bakony legjelentősebb, 14 km hosszú barlangja 3 barlang (Tapolcai Tavas-, Kórház- és Berger Károly-barlangok) összeköttetésének megtalálása során megismert részben aktív, subtermális vizes barlang. A rendszer fő forráscsoportja a Tapolcán fakadó Malom Tó, melynek vize több forrásból tevődik össze, ezek hőmérséklete eltérő, 19-23 ^{0}C közötti. A barlangrendszerben 19 ^{0}C-os (Tavas-barlangi rész), helyenként 30 ^{0}C-os vizű tavak (Berger-rész) helyezkednek el. A járatok egyértelműen keveredési korrózióval alakultak ki, mellette a páralecsapódásos kondenzvíz korrózió is szerepet kapott utólagosan. A felső szintű járatok szűkebb keresztmetszetűek, a nagyobb szelvények az aktív vizes szakaszokra jellemzőek. A víz hőmérsékletek alapján kiszámítható, hogy a forrás hozamának (eredetileg kb. 28 m^3/p átlag) kb. 60 %-át teszi ki a meteorikus beszivárgó/elnyelődő hideg víz és kb. 40 %-át a feláramló meleg víz. Utóbbi a Nyírád környéki karsztvidékről származik, amit a forrás időleges hozamcsökkenése bizonyított az 1990-es évek előtti nyírádi bauxitbányászat közbeni karsztvíz kivételek idején, de feltételezhető, hogy a Kab-hegy Ny-i lejtőjének víznyelői is ide juttatják a vizet. A triász karsztos kőzeteket Fődolomit és Sédvölgyi Dolomit alkotja, közöttük a néhány 10 m vastag Sándorhegyi Mészkő helyezkedik el. A hidegvíz származási területe feltételezhetően elsősorban a Tapolcától É-ra és ÉK-re levő terület, Diszel, Zalahaláp és Sáska környezete, ahol a miocén mészkő nagy területen van felszínen a triász, szintén karsztosodott dolomit mellett (73. ábra).

Lehetőségek

A rendszer kutatása természetesen a jelenleg ismert rendszerből a legcélszerűbb, hiszen leginkább ebben a zónába érvényesül a keveredési korrózió, a legjelentősebb járatok itt helyezkednek el. Érdemes a Tapolcai-karszt miocén kőzetfelszínén is körülnézni, itt egy idősebb rendszer járatai helyezkedhetnek el, ahol jelenleg már csak a befolyó, beszivárgó vizek érvényesülnek. A karsztvízszint ebben a zónában kb. 20 m mélyen helyezkedik el. Konkrét ismert nyelő helyek (pl. Nyelőke, Alsó-Cser-tó, Pokol-tó, Nyálas-tó környezete) mellett továbbiak felkutatása, hófoltok keresése eredményre vezethet egy átalakulóban levő fosszilis rendszerbe jutáshoz. A harmadik lehetőség a miocén kőzetkörnyezetből kiemelkedő dolomit felépítésű terület kutatása. Itt jelenleg egyetlen barlang sem ismert… Egykori – kisebb méretű - járatok kialakulására e térségben is volt lehetőség a pleisztocén során magasabb karsztvíz szintjében a pusztuló pannon üledék és a dolomit határán, a vízutánpótlás a mai 300 m tszf. magasság feletti, mostanihoz képest kisebb kiterjedésű dolomitfelszínekről történhetett. A várható rendszer hosszát nem lehet megjósolni, genetikailag a budai termálkarszttal összehasonlítható. Eszerint a hossz és a mélység irányában is van lehetőség… A távolsághoz csak annyit, hogy a Kab-hegy K – DK-i víznyelői felől áramolhat a víz Tapolca irányába.

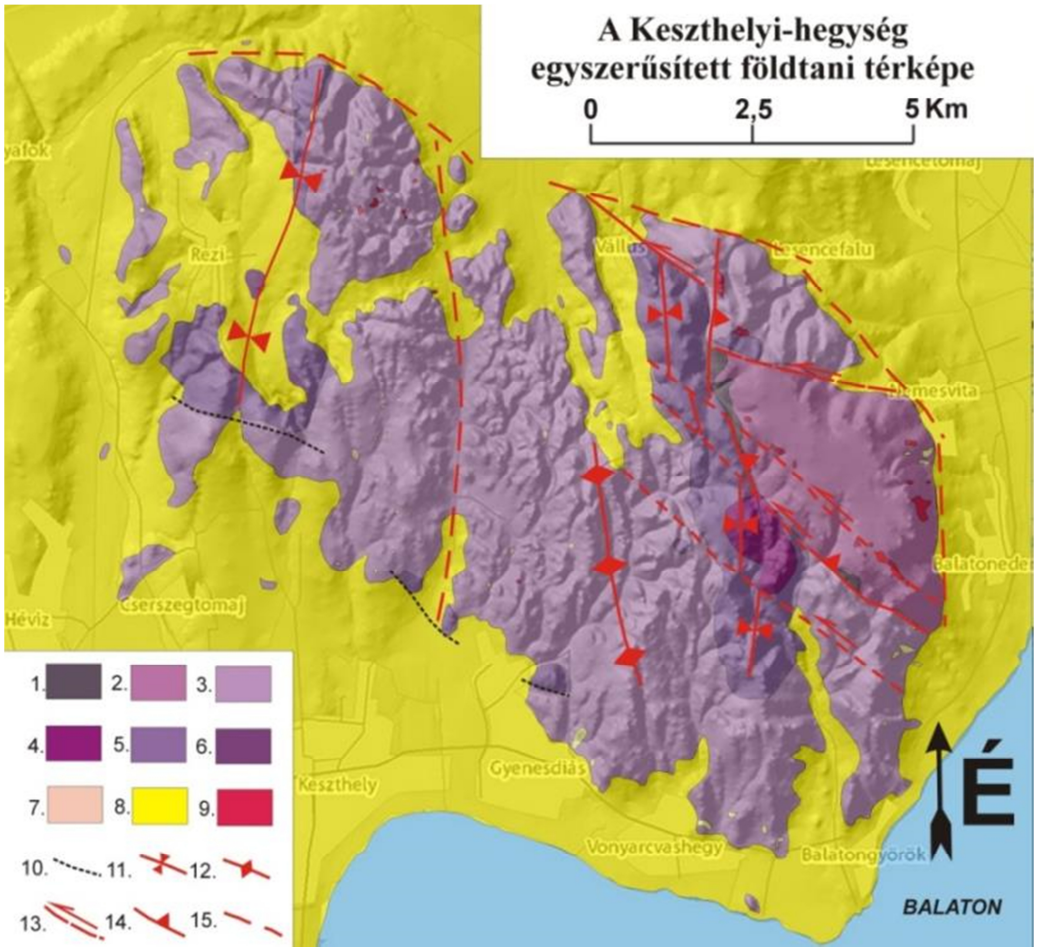
16. Keszthelyi-hegység

A karsztterület a Dunántúli-középhegység legnyugatibb tagja, délen a Balaton, keleten a Tapolcai-medence, északon a Vár-völgyi-medence (74. ábra), nyugaton a Gyöngyös-patak völgye határolja. Legmagasabb csúcsa kb. 450 m tszf.

74. ábra A Keszthelyi-hegység 3D domborzati térképe (BFNPI, Korbély B.)

Földtani felépítés

A hegység legidősebb kőzete a felső-triász Veszprémi Márga (75. ábra), ami a Büdöskút és Szent Miklós-forrás környékén bukkan felszínre. Felette az Edericsi-(Szabad-hegyi-) fennsíkon ismert Edericsi Mészkő F. mészkő és dolomitosodott mészkő települ. A hegység főtömegét Fődolomit alkotja, felette a Rezi-medencében és az Edericsi-fennsík nyugati oldalán Rezi Dolomit, majd a Rezi-medencében a Kösseni F. rétegei találhatók. Fiatalabb mezozoos üledékek a hegységben nem ismertek. A kréta idején jelentős tektonikai mozgások zajlottak le, ezt követően felszíni lepusztulás indult meg. A legidősebb karsztosodási nyomok Cserszegtomaj környezetében ismertek oligo-miocén kori trópusi töbrök formájában, melyeket miocén kori, áthalmozott anyagú tűzálló agyag töltött ki (Cserszegtomaji Kaolin F.). A miocén végén - pannon elején újabb karsztosodás történt, ennek trópusi karsztformákhoz hasonló nyomai a Cserszegtomaji-kútbarlang járatai mentén tárultak fel. A pannonban a hegység egy részét az üledékek befedték, lepusztulásuk a pleisztocén kiemelkedés során indult meg. Bár az egykori pannon üledékek szintjén már kialakulhattak freatikus üregek, az igazi barlang kialakulást a pleisztocén időszakára tesszük. Ekkortól keletkezhettek a nyugati rész freatikus üregei, a keleti részen pedig a víznyelős működéssel kialakult időszakosan vízvezető járatok.

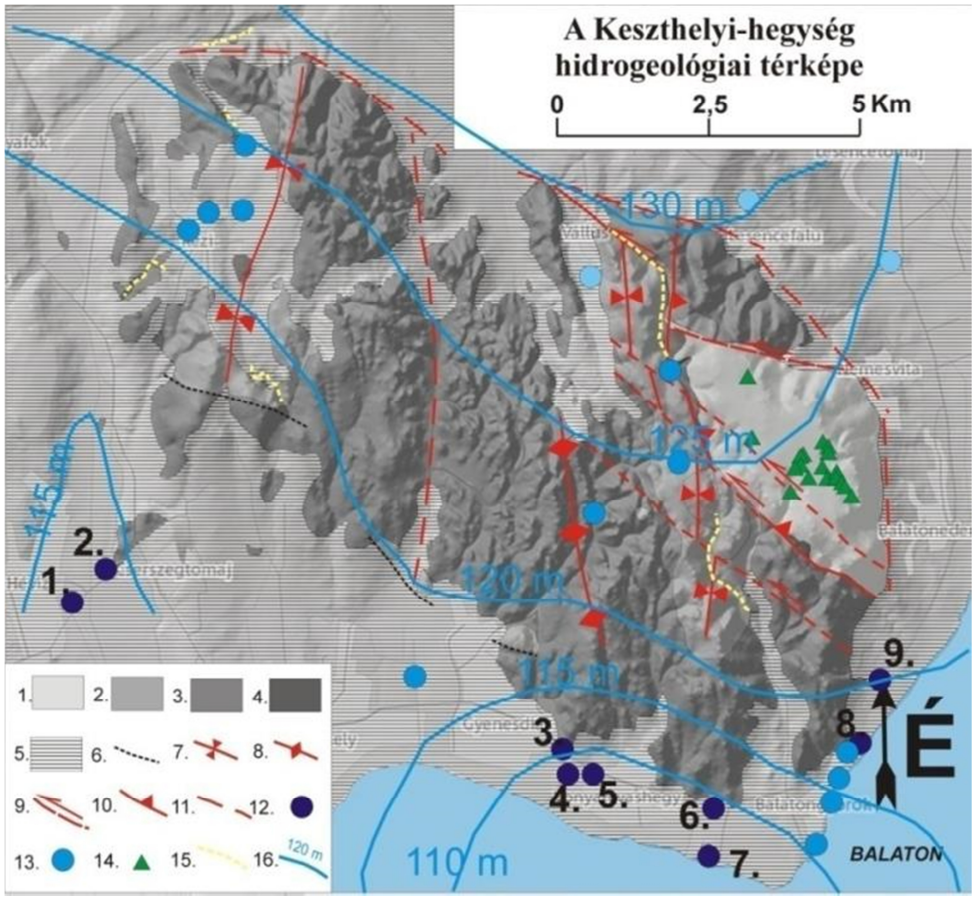


75. ábra A Keszthelyi-hegység egyszerűsített fedetlen földtani térképe *(Szerk.: Sásdi L. A MÁFI „A Balaton-felvidék földtani térképe" és a 3D domborzati térkép alapján*

Jelmagyarázat: 1 Triász Veszprémi Márga 2 Edericsi Mészkő 3 Fődolomit 4 Rezi Dolomit 5 Rezi Dolomit Padkői T. 6 Kösszeni rétegek 7 Cserszegtomaji Kaolin 8 Pannon üledékek 9 Hévizes kőzetelváltozások 10 Gyűrődés előtti normál vető 11 Szinklinális szerkezet 12 Antiklinális szerkezet 13 Elmozdulás 14 Feltolódás 15 Normál vető

Hidrológiai jellemzők

A hegység területén nagyon kevés kis rétegforrás ismert, ezek is a triász márgából, vagy a pannon üledékekből (Rezi-medence) fakadnak. Jelentősebb hozamú karsztforrások a déli peremen fakadnak Balatongyörök és Gyenesdiás között (76. ábra), vizük a hegység keleti és középső részén beszivárgó vizekből származnak. Legjelentősebb forrás a Hévízi Tó-forrás, ennek hideg vize a Keszthelyi-hegységből, meleg vize a Nyírád környékén beszivárgó és mélykarsztból feláramló karsztvízből származik. Karsztos medernyelők találhatók a Púpos-hegytől É-ra, a Csókakő melletti-völgyben, valamint a Szent-Miklós-völgyben. Az Edericsi-fennsíkon számos víznyelő alakult ki a lösszel borított mészkő-dolomit fennsíkon, ismert járataik akár 200 m mélységig hatolnak le, 60-70 m-re megközelítve a karsztvízszintet.



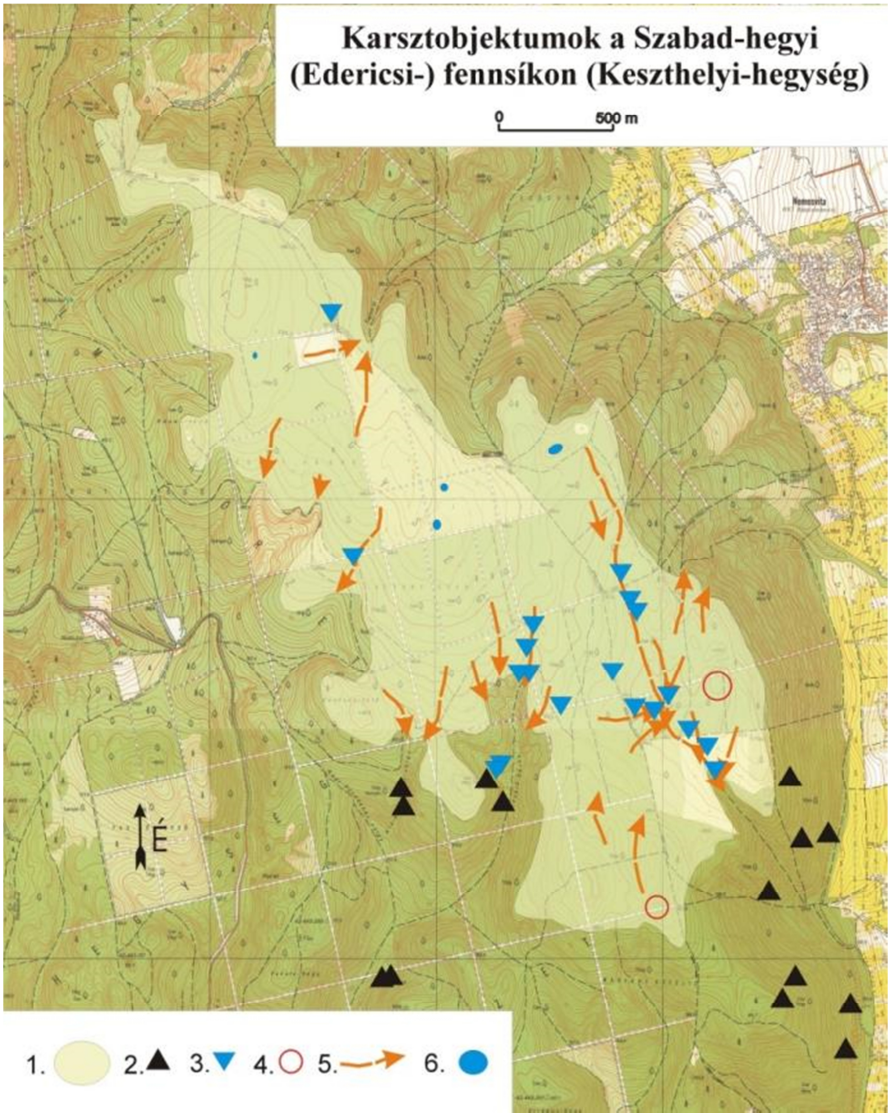
76. ábra A Keszthelyi-hegység hidrogeológi térképe *(Szerk.: Sásdi L. CSEPREGI 2015., KORBÉLY 2016. és BÜKI 2015. alapján)*

Jelmagyarázat: 1 Jól karsztosodó Edericsi mészkő, dolomitosodott mészkő 2 Közepesen – jól karsztosodó Rezi Dolomit 3 Közepesen karsztosodó Fődolomit 4 Vízzáró Veszprémi Márga és Kösszeni rétegek 5 Pannon üledékek 6 Gyűrődés előtti normál vető 7 Szinklinális szerkezet 8 Antiklinális szerkezet 9 Elmozdulás 10 Feltolódás 11 Normál vető 12 Karsztforrás 13 Rétegforrás 14 Víznyelő 15 Medernyelős völgyszakasz 16 Karsztvízszint izohipsza

Ismert barlangrendszerek

A hegységben jelenleg 93 barlangot ismerünk, ezek zöme alig néhány méteres. A legtöbb jelentős barlang az Edericsi-fennsíkon található (77. ábra), többek között a legmélyebb, a 200 m mély Kessler Hubert-barlang, és a 6550 m hosszú Csodabogyós-barlang is. Az itteni barlangok általában víznyelőből, egykori víznyelő helyén kialakult berogyásból tárultak fel, kialakulásukban a tektonika és a korrózió játssza a fő szerepet, eltérő arányban. Korróziós üregek, gömbfülkék a Rezi vár és Púpos-hegy szikláiban ismertek, egykori forrásbarlangok a Púpos-hegy É-i részén, valamint Cserszegtomaj mellett a Biked és Dobogó fődolomitjában. A 3320 m hosszú Cserszegtomaji Kút-barlang a pannon homokkő – triász dolomit határon keletkezett, a befedett trópusi karsztformák kioldásával. Jelentős a Hévízi Forrás-barlang pannon homokkőben kialakult ürege, melyben különböző hőmérsékletű karsztvizek

keverednek és áramlanak a felszín, a Tó felé. A Tapolcai-barlangrendszer kialakulásában a hegységbe beszivárgó víz nem játszik szerepet.



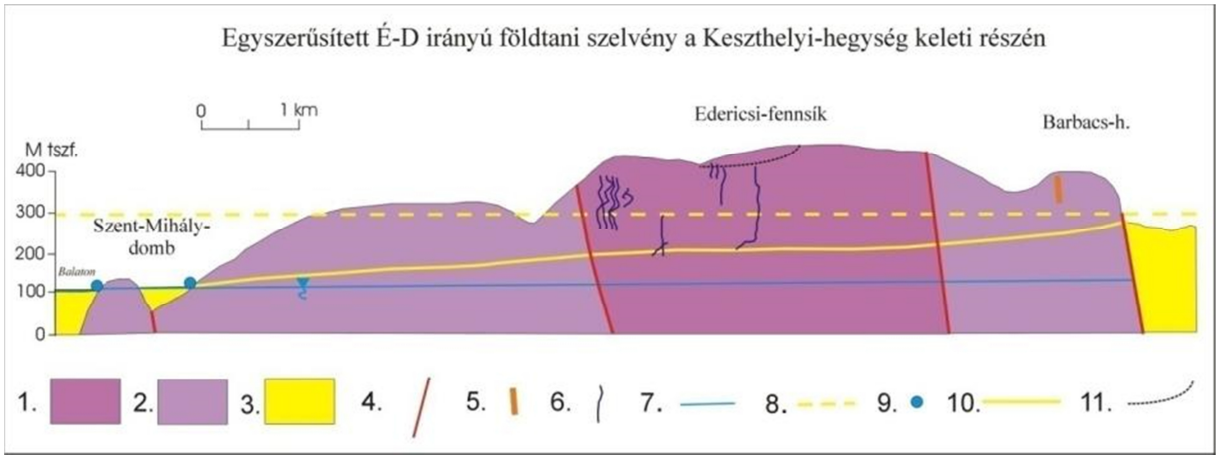
77. ábra Karsztobjektumok a Szabad-hegyi (Edericsi) fennsíkon (Keszthelyi-hegység)
(Szerk.: Sásdi L. KORBÉLY (BFNPI térképe és saját adatok alapján)

Jelmagyarázat: 1 Fennsíki terület 2 Barlang 3 Víznyelő-(barlang) 4 Kisebb, önálló lefolyástalan mélyedések 5 Időszakos vízfolyások iránya 6 Tó (dagonya)

Lehetőségek

A Keszthelyi-hegységben barlangkutatásra elsősorban az Edericsi- (Szabad-hegyi-)fennsík Edericsi Mészkőből és dolomitosodott mészkőből felépült területe alkalmas. További barlangjáratok feltárása a még nem kutatott berogyásokból és víznyelőkből lehetséges, míg a már ismertekből a végpontok bontásával. A karsztvízszint kb. 110-120 m-tszf. magasságon helyezkedik el, így a 400-450 m magasságú fennsíkról 280-300 m mély barlangrendszer(ek)

tárható(k) fel. Mélyebb szinteken a víznyelős/tektonikus járatok már idősebb, freatikus oldott üregekre csatlakozhatnak, nagyobb méretű járatok valószínűbbek. Megcsapolási pontként a hegység déli peremén fakadó kasztforrások jöhetnek számításba Balatonederics és Vonyarcvashegy térségében. A fennsík barlangjainak összhossza közelíti a 10 km-t, a teljes rendszer ennek többszöröse lehet.



78. ábra Egyszerűsített É-D irányú földtani szelvény a Keszthelyi-hegység keleti részén (Edericsi-fennsík) *(Szerk.: Sásdi L.)*

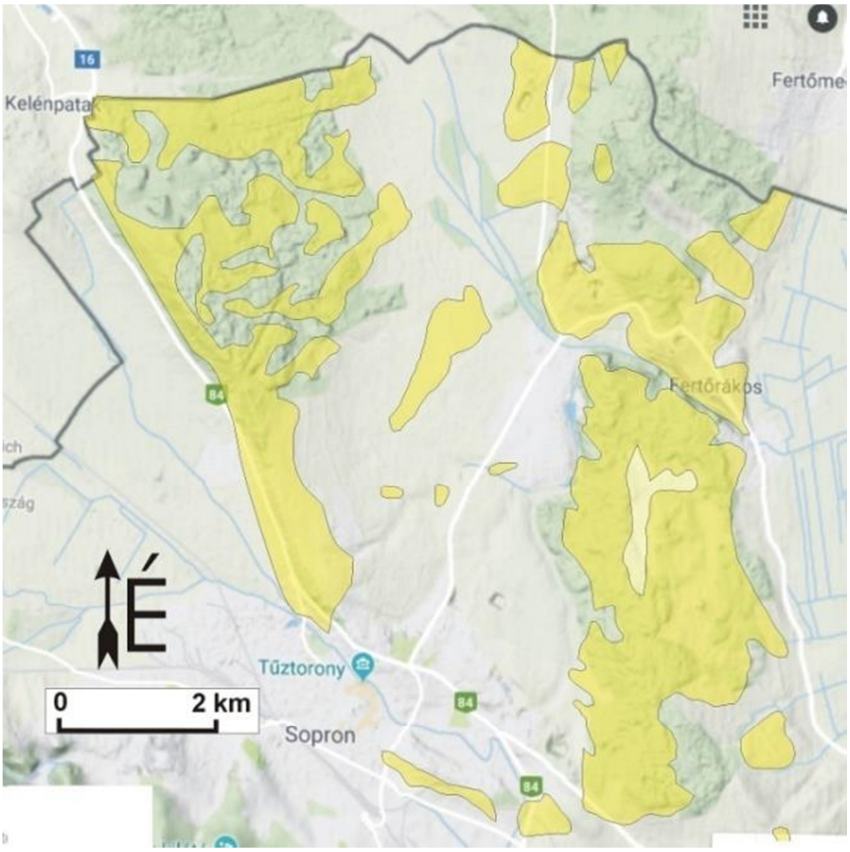
Jelmagyarázat: 1 Edericsi Mészkő 2 Fődolomit 3 Pannon üledékek 4 Normál vető 5 Hévizes kőzetelváltozás 6 Barlangjárat 7 Karsztvízszint 8 Pannon üledékek eredeti szintje 9 Karsztforrás 10 Pannon üledékek jelenlegi szintje 11 Edericsi-fennsík fő völgyének lefutása

Barlangképződésre alkalmas a Rezi Dolomit is, így az általa alkotott területen érdemes barlangot keresni. A Fődolomit erősen töredezett, aprózódó kőzet, így statikailag nem megfelelő a barlangjáratok megtartására, a számos kis üreg kutatása nem biztos, hogy jelentős eredményt hozhatna. A Púpos-hegy É-i oldalán és a Rezi-várhegy É-i oldalán ismert üregeket (a leírtak ellenére) mindenképpen érdemes kutatni, kisebb freatikus üregrendszert lehetne feltárni, melynek tudományos jelentősége is nagy lehet. A Púpos-hegy É-i határán a Gyöngyös-patak völgyében nagy kapacitású medernyelő ismert kb. 150 m tszf. magasságban, innen a közeli karsztvízszintig lehet csak jutni.

A Cserszegtomaji Kút-barlang lokális kiterjedésű betemetett, ősi karsztmorfológiához köthető, járatok további kiterjedése csak a homokkővel fedett dolomit térszínen valószínű, amekkora területen az ősi felszíni karsztforma megmaradt. Máshol ez az ősi morfológia nem ismert (lepusztult, vagy nem keletkezett), így pl. a közeli Acheron-kútbarlang már sík dolomit-homokkő réteghatár mentén alakult ki, jelentős folytatás nem remélhető.

17. Balfi-rög

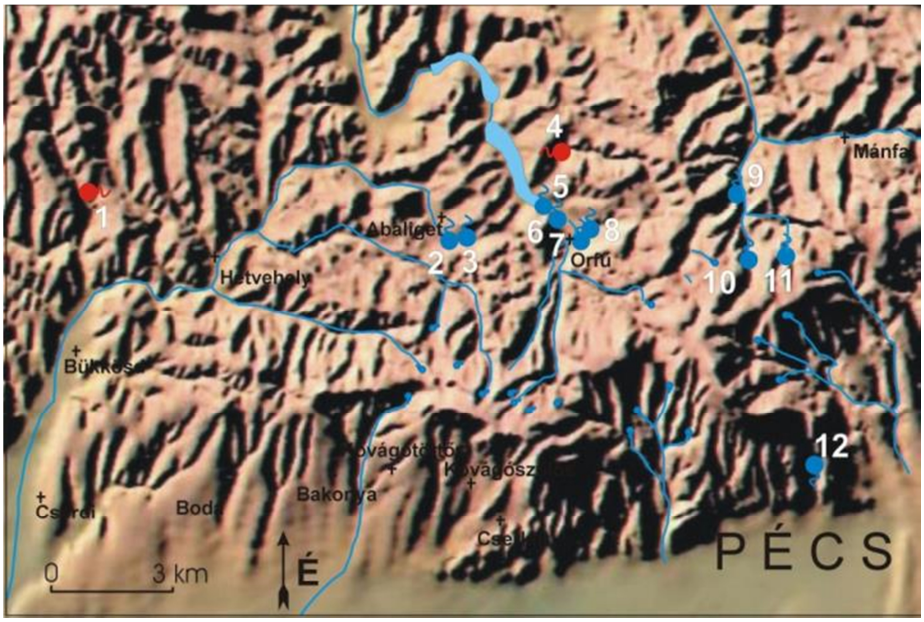
A terület Soprontól ÉK-re a Fertő-tó Ny-i oldalán helyezkedik el. Földtani felépítésében paleozós kristályos kőzetek, miocén kavics, Lajta Mészkő és Tinnyei Mészkő vesznek főleg részt (79. ábra). A felszínen levő mészkövek erős porózussága miatt karsztos formák nem fordulnak elő, a legújabb vizsgálatok alapján az eddig megismert barlangok legtöbbje mesterséges eredetű (PRODÁN 2010), oldásos formakincset csak a Szárhalmi-kőfejtőben feltárult kis járatban mutattak ki. A Fertőrákosi bemutató helyen a bánya feltárásában nem látható karsztos jelenség. A területen barlangot kutatni nem érdemes.



79. ábra Miocén mészkő elterjedése Fertőrákos környékén (sárga foltok) *(Szerk.: Sásdi L. a MÁFI 100.000-es földtani térképe alapján)*

18. Mecsek

A hegység a Dél-Dunántúlon helyezkedik el a Mecsek-Tolna-Baranyai-dombság részeként. Legmagasabb csúcsai a Zengő (682 m, Keleti-Mecsek), Tubes (611 m, Nyugati-Mecsek). Jelen tanulmányban a Nyugati-Mecsekkel foglalkozunk (80. ábra), mert a hegységi karsztos térség ezen a részen helyezkedik el, a földtani felépítés következtében. A terület viszonylag meredeken emelkedik dél felől a legmagasabb csúcsokig, onnantól enyhe lejtéssel csökken a magasság az É-i peremterületekig. A karsztosodó mészkőfelszíneken rengeteg töbör és berogyás alakult ki (az 1 km2-re eső töbörsűrűség az országban itt a legnagyobb), víznyelőkkel, míg a hegységperemeken 8 nagy vízhozamú és 2 kis vízhozamú hideg, valamint 2 langyos karsztforrásban (80. ábra) fakad felszínre a karsztfelszínen elnyelt víz. A hegységrész völgyei zömében D-É és K-Ny lefolyási irányúak. A völgyek felső szakaszán fakadó számos rétegforrás vizei a karsztfelszínre érve az ottani völgyekben elnyelődnek és az említett karsztforrásokban jelennek meg ismét.



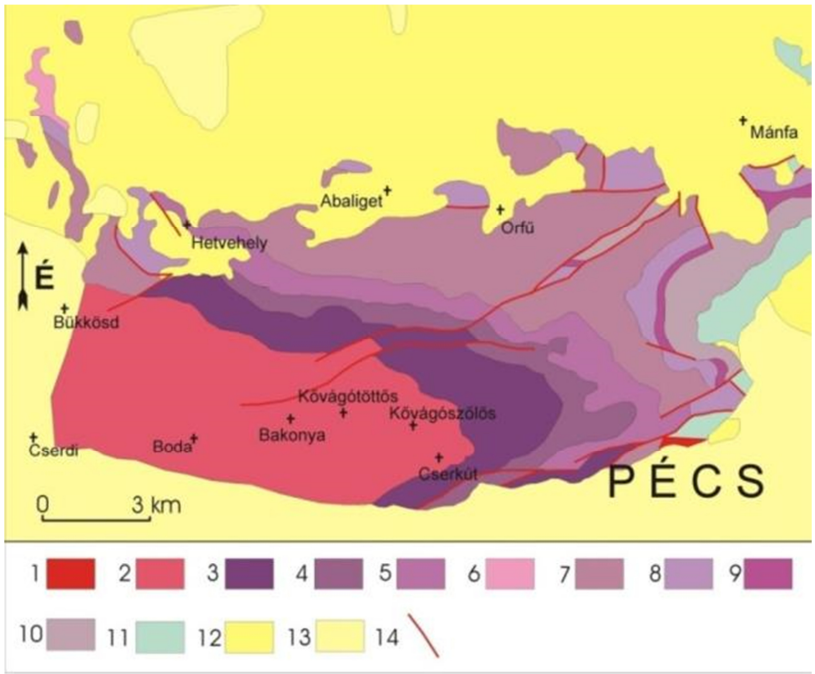
80. ábra A Nyugat-Mecsek 3D domborzati térképe a jelentős karsztforrásokkal *(Piros jel langyos, kék jel hideg vizű) (Szerk.: Sásdi L.)*

Jelmagyarázat: 1 Goricai Vízmű forrás 2 Paplika-f. (Abaligeti-bg.) 3 Kispaplika-f. 4 Toplica 5 Sárkány-f. 6 Mészégető-f. 7 Barlangkutató -f. 8 Vízfő-f. 9 Eta-f. (Mánfai-kőlyuk) 10 Kánya-f. 11 Anyák-kútja 12 Tettye

Földtani felépítés

A Nyugat-Mecsek felszínen ismert legidősebb kőzete a Mórágy környékén található Mórágyi Gránit (80. ábra) (BUDAI – KONRÁD 2011), mely alsó-karbon korú, anyaga monzogránit és monzonit, melyet mikrogránit és aplit telérek járnak át. Kis foltja a Mecsek déli peremi szerkezeti zónájában ismert (81. ábra) . A kristályos aljzatra delta- és tavi képződésű homokkő ülepedett le eróziós diszkordanciával (Tésényi Homokkő F.) a késő-karbonban. A perm során tavi-folyóvízi homokkő és konglomerátum rakódott le nagy vastagságban (Cserdi

Konglomerátum F., Bodai Alurolit F.). A Kővágószőllősi Homokkő F. képződése átnyúlik az alsó-triászba, anyagát a Nyugati-Mecsek délnyugati részén ismerjük. Vastagsága 150-1400 m közötti. A további triász üledékeket É és K felé haladva találjuk meg a felső-kréta idején kialakult antiklinális mentén. Az alsó-triászban félsivatagi körülmények közötti folyóvízi homok keletkezett 60-380 m vastagságban, (Jakabhegyi Homokkő F.), melyet felszínen 1-2 km-es kiterjedésű sávban találunk meg. Felette a kora-anizusiban történt tengerszint emelkedés hatására finomtörmelékes üledék rakódott le 100-150 m vastagságban, felfelé egyre több dolomit réteggel (Patacsi Aleurolit F.). Ezt követi a Hetvehelyi Dolomit F. rétegsora. Kezdetben finomtörmelékes – 100-120 m vastag anhidrites dolomit ülepedett le (Magyarürögi Evaporit), mely felső részében a dolomit válik uralkodóvá (Víganvári Mészkő, Rókahegyi Dolomit). Felette a már a Mecsek karsztját alkotó mészköves rétegsor helyezkedik el, melynek a Misinai Formációcsoport tagjaiként a 300 m vastag Lapisi Mészkő F, továbbá a terület északi részén található 50-250 m vastag Zuhányai Mészkő és a felszínen csak kis foltban Goricánál előforduló Csukmai Dolomit F.. A középső-felső - triászban transzgressziót követően a Kozári Mészkő és a Kisréti Mészkő rétegei, majd a Kantavári F. kiédesedő lagúnában keletkező mészkő és márgarétegei települnek 50-100 m vastagságban. Későbbi tengerszint csökkenés miatt folyóvízi kavics- és homokrétegek rakódnak le a felső-triászban (Karolinavölgyi Homokkő F.), melyek a Nyugati-Mecsek keleti részén fordulnak elő nagy vastagságban (400-600 m).



81. ábra A Nyugat-Mecsek földtani térképe *(MÁFI 100.000-es földtani térképe alapján szerk.: Sásdi L.)*

Jelmagyarázat: 1 Karbon gránit 2 Perm Bodai Aleurolit és Kővágószőllősi Homokkő 3 Triász Jakabhegyi Homokkő 4 Patacsi Aleurolit 5 Hetvehelyi és Rókahegyi Dolomit 6 Csukmai Dolomit 7 Lapisi Mészkő 8 Zuhányai Mészkő 9 Kantavári F. 10 Karolinavölgyi Homokkő 11 Jura Mecseki Kőszén Formáció 12 Miocén meszes-homokos üledékek 13 Pannon üledékek 14 Tektonikai vonal

A jura üledékeket már csak a Mecsek középső és keleti részén találjuk meg. Az alsó-jurában keletkezve a Keleti-Mecsek területén mocsári, partszegélyi-folyóvízi körülmények között nagy vastagságú széntelepes összlet települ. A középső-jurában aleurit-márga-agyagkő rétegsorozat ülepedett le, a felső-jurában mélytengeri mészkőrétegek. Ezek erősen kovásak tűzkövesek, így karsztosodásra alkalmatlanok. A korai-krétában óceán középi hátság mentén bazaltos vulkanizmus zajlott, majd a kréta végén takaró képződés során alakult ki a ma ismert nagyszerkezeti egység. Ez lényegében a Mecseki antiklinális, melynek K-Ny-i tengelye K-felé lejt.

A tektonikai folyamatok után a terület a kréta végén szárazulattá vált, ahol lepusztulási folyamatok indultak meg. Üledékképződés csak a miocén közepén indult meg, mely a pannonba is folytatódott. Ennek következtében a Mecsek a mai 400 m-es szintig biztosan üledékkel fedett helyzetben került. Az üledékképződést követően tektonikus mozgások mellett a hegység kb. 5-600 m-t emelkedett. Megkezdődött az üledékes fedő lepusztulása, az egykori karsztos felszín kihantolódása. Ezt a karsztfelszínt a pleisztocén során lösz fedte be, mely fedett karsztos felszínt hozott létre.

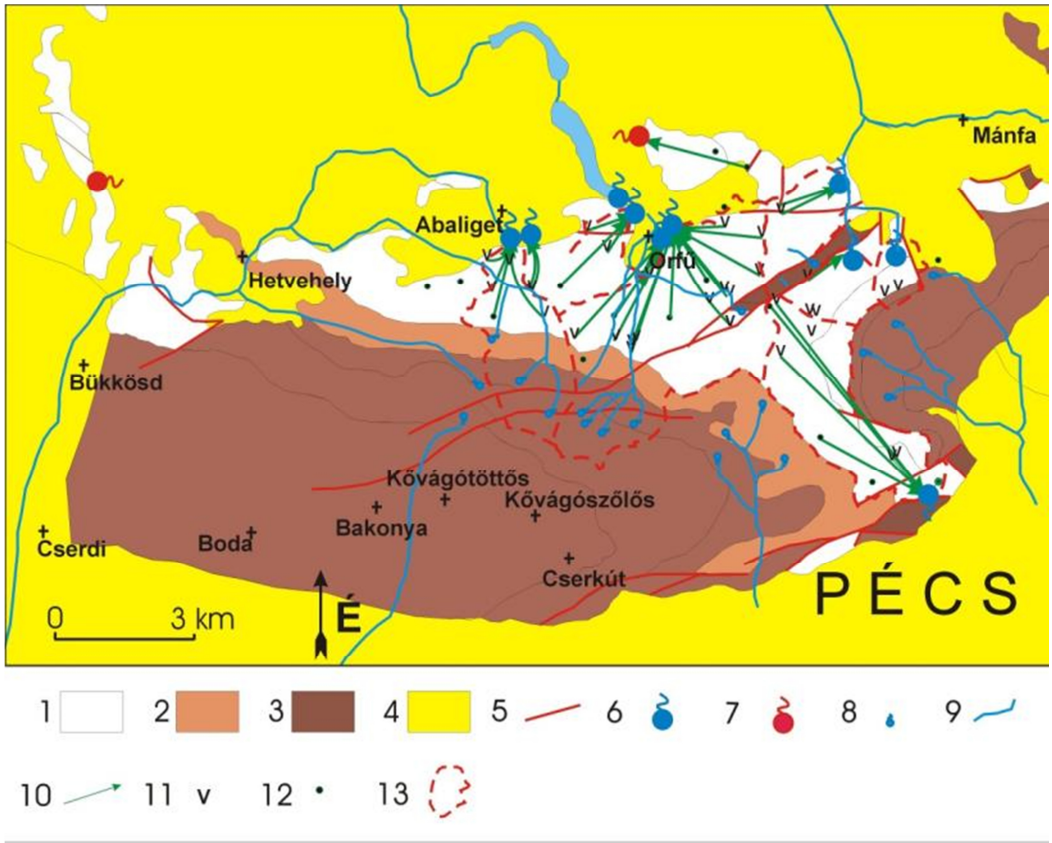
Hidrológiai jellemzők

A Nyugati-Mecsek enyhén ívelt K – Ny csapású csúcsrégiójától meredeken lejt a térszín D felé, tőle É-ra lankásabban éri el az É-i hegyperemet Abaliget és Orfű térségében. Az É-i (karszt)-terület fő völgyeinek folyási iránya D-É irányú elsősorban (170^0-350^0), de jellemző a K – Ny-i folyásirány is. A harántvölgyek alárendelt jelentőségűek. A völgyekben számos víznyelő és medernyelő alakult ki, melyek a belső völgyekben (Melegmány- és Mély-völgy) illetve hegyperemen fakadó karsztforrásokba juttatják a vizet.

Az összesen 50 km^2-nyi karsztterület vizeit 10 leszálló hidegvízű és 2 langyos vizű forrás vezeti felszínre (81. ábra). Északon az Orfű melletti Vízfő és Barlangkutató-forrás, az abaligeti Paplika (Abaligeti-barlang) és Kis-paplika-forrás, Mecsekrákosnál a Mészégető-forrás és a szivornyás kitöréseket produkáló Sárkány-forrás, Mánfa mellett a Gyula-forrás (Kőlyuk-barlang), Anyák kútja, Kánya-forrás, délen Pécsett pedig a Tettye-forrás. A 2 langyos forrás Orfű mellett (Toplica) és Bükkösdtől É-ra az egykori Gorica területén fakad.

A források zöme esetén a vízgyűjtőhöz nem karsztos vízgyűjtő is tartozik, ahonnan kvarc anyagú hordalék is kerül a karszt résrendszerébe, eróziósan tágítva azt. A nemkarsztos vízgyűjtő egy része perm és alsó-triász homokkő, alsó triász aleurolit, felső-triász homokkő, illetve miocén meszes homokkő.

A karsztterületen 2210 töbör, vagy kisebb berogyás található. Ezek egy része ténylegesen, oldással keletkező tipikus töbör, más részük fedett karsztos berogyás, ami a löszös talaj alatti karsztos kőzet oldódásos tágulása során jön létre a lösz résrendszerbe kerülésével. A területen 59 víznyomjelzéses vizsgálatot végeztek (RÓNAKI 2007) nagyrészt víznyelők és töbrök, kis részben fúrások esetében. Jelentős részük sikeres volt (82. ábra), így a karsztforrások vízgyűjtő területét nagy pontossággal meg lehetett határozni.



***82. ábra A Nyugat-Mecsek karszthidrológiai** térképe (Szerk.: Sásdi L. a MÁFI 100.000-es földtani térképe és RÓNAKI L.(2007) adatai alapján)*

Jelmagyarázat: 1 Kitűnően karsztosodó mészkő, alárendelten dolomit 2 Közepesen – gyengén karsztosodó dolomit és lemezes mészkő 3 Vízzáró homokkő, konglomerátum 4 Porózus miocén – pannon üledékek 5 Tektonikai vonal 6 Hideg vízű karsztforrás 7 Langyos vízű karsztforrás 8 Rétegforrás 9 Felszíni vízfolyás 10 Nyomjelzéssel kimutatott vízáramlási irány 11 Víznyelő 12 Hidrológiai szempontból jelentős fúrás 13 Karsztforrások vízgyűjtő területe

Ismert barlangrendszerek

A Nyugati-Mecsek területén jelenleg 224 kisebb-nagyobb barlang ismert (a Keletiben csak 2). Leghosszabbak az Abaligeti-barlang (2000 m), és a Spirál-víznyelő barlangja (1400 m), míg legmélyebb a Spirál-víznyelő (-86 m). A többi barlang egyike sem éri el jelenleg a 400 m hosszúságot (100 m-t csak 13), a mélységet tekintve az első 10-be 40 m mélységgel is be lehetett kerülni.

Számos víznyelőről sikerült kimutatni kapcsolatát egyes forrásokkal (RÓNAKI 2007), ezek egy részében azóta akár több 10 m mélységű járatrendszereket tártak fel a barlangkutatók. A nem karsztos vízgyűjtő perm – alsó-triász kvarc kavics tartalmú homokkövekből épülnek fel, ezek anyaga eróziós hatása révén hozzájárulhatott a barlangüregek tágulásához (Abaligeti-barlang, Orfűi Vízfő-bg.).

A területen a már említett 8 nagy hideg vizű karsztforráshoz 28,74 karsztos és 9,04 km^2 nem karsztos vízgyűjtő tartozik (összesen 37,8 km^2). Minden forrás esetében ismert a forrás felől feltárt barlang kisebb-nagyobb hosszúságban, s mivel ezek patakos barlangok, a jelenlegi végpontokat minden esetben vizes szifon jelenti.

Forrás felőli feltárást figyelembe véve leghosszabb a már említett Abaligeti-barlang, lényegesen kisebb méretekkel követi a Mészégető-forrás vizes szifonokkal tarkított időszakosan vízvezető barlangja (279 m), Mánfai-Kőlyuk – sajnos csak a belső duzzasztó gátig járható – 360 m hosszú rendszere, valamint az orfűi Vízfő 371 m hosszú barlangja, 23 m mély szifon végponttal. Kisebbek a Mélyvölgyi Kőfülke (Kánya-forrás) 71 m hosszú, az Anyák-kútja mögötti 57 m-es, a Kis-Paplika-forrás 70 m-es és a Tettye-forrás 40 m-es forrásbarlangja.

Forrás neve	Karsztos vízgyűjtő m^2	Nem karsztos vízgyűjtő m^2	Teljes vízgyűjtő m^2
Vízfő	10,675	4,575	15,25
Tettye	7,88	-	7,88
Abaligeti-barlang	2,675	3,69	6,37
Eta és Gyula (Mánfai Kőlyuk)	2,232	0,558	2,79
Kánya (Mariska)	2,04	-	2,04
Mészégető	1,79	-	1,79
Anyák-kútja	0,88	0,22	1,1
Kis Paplika	0,85	-	0,85

A víznyelő barlangok közül a már említett Spirál-víznyelőbarlang a leghosszabb és legmélyebb, mely a Vízfő rendszeréhez tartozik. Szintén e rendszerhez köthető a Szúadó-völgyi víznyelő barlang (346 m/ -52 m), a Trió-barlang (250 m/ -58 m), Achilles-nyelő barlangja (140 m/ -28 m), Gilisztás-nyelő barlangja (134 m/ -51 m). Az Abaligeti-barlang rendszeréhez tartozik a Szajha-felső-barlang (148 m/ -42 m), Török pince-barlang (87 m/ -7 m), Vadetetős-víznyelő barlangja (180 m/ -35 m). A Mészégető-forrást táplálja a Gubacsos-nyelő barlangja (65 m/ -6 m) az általa olykor több m^3-nyi elnyelt vízzel, illetve feltehetően a Pietró-barlang (133 m/ -29 m) is a rendszer része.

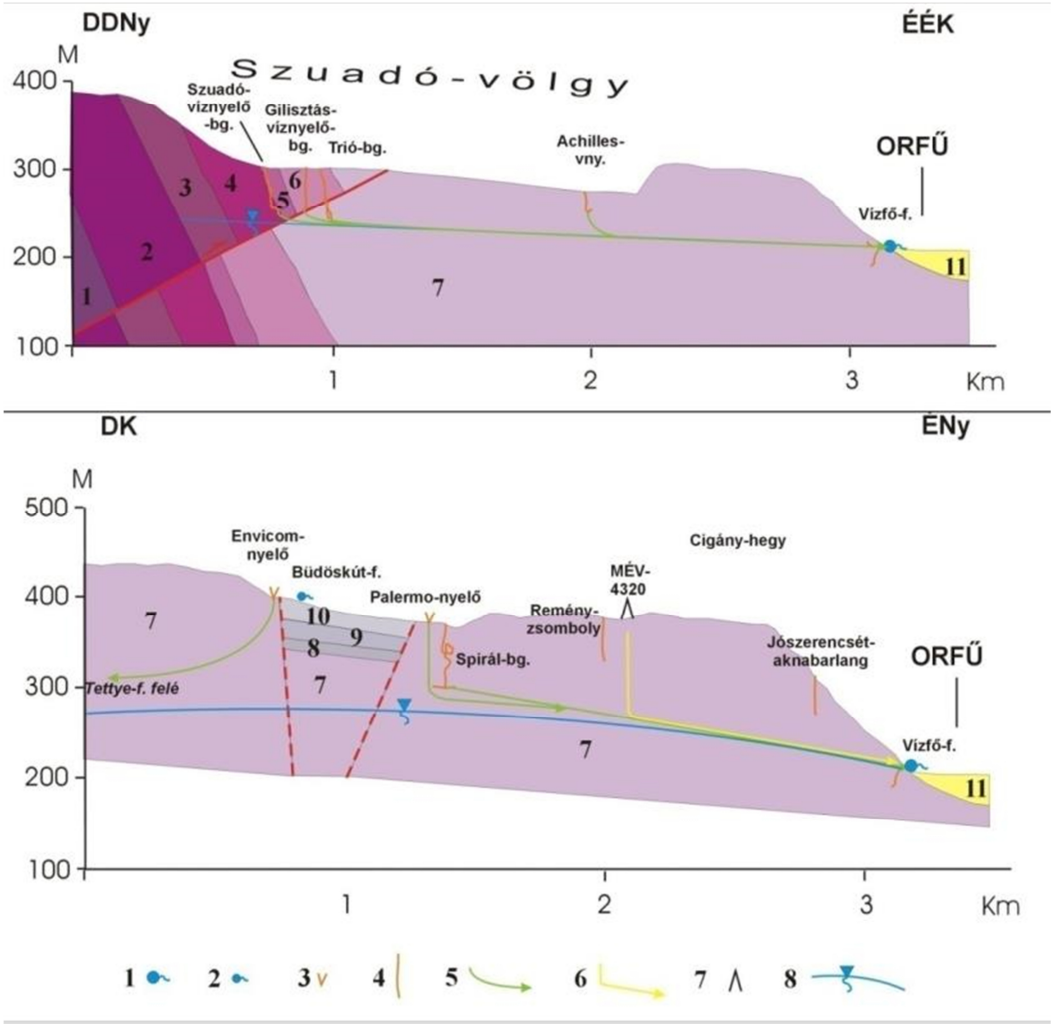
Lehetőségek

A források karsztos vízgyűjtőterületén számos víznyelő, töbör és berogyás található. A területen a felszíni karsztosodás már a miocén előtt megindulhatott, majd a miocén második felében és a pannon-pliocén során átmenetileg szünetelt (fedett karszt). Az újbóli karsztosodás a pleisztocénben indult meg az üledékek lepusztulása következtében, amit a jelenlegi löszös fedőüledék módosít. (A területen ismert járatokból helyenként miocén kori orrszarvú, pleisztocén mamut és kardfogú tigris maradványa is előkerült áthalmozott anyagként). A rengeteg berogyás arra utal, hogy a felszínen számos kisebb-nagyobb víznyelő járat/hasadék alakult ki, ami mind a mélybe vezeti a vizet. Így látszólag itt szinte a korlátlan lehetőségek karsztja található, hiszen még csak az itt levő objektumok kb. 1/10-éből tártak fel barlangot…

Sajnos az eddigi tapasztalatok alapján a kitöltés sok esetben megoldhatatlan problémákat jelent, a barlangi szifonok is gyakoriak a szűk járatszakaszokkal együtt.

A hegység leghosszabb barlangja az **Abaligeti-barlang**, mely állandó vizű patakos barlangrendszer forrás közeli szakasza. A forrásszáj 218 m tszf. magasságban nyílik. Jellegzetes eróziós, korróziós formakinccsel rendelkezik. A főág végén vizes szifon helyezkedik el, egy keleti és két nyugati oldalága van. Jelentős árvizek is kialakulhatnak a járatrendszerben, ami az idegenforgalmi látogatást is meggátolhatja. A léghőmérséklet belül 12,6 fok, ami magasnak tűnik (esetleg termális hőhatás ?). A barlang (a többi barlanghoz hasonlóan) középső-triász Lapisi Mészkőben alakult ki az átfolyó víz eróziós-korróziós hatására. Jelenleg 2000 m hosszú, vertikális kiterjedése 48 m (-10; +38). Érdekesség, hogy egyes víznyelői (Akácos, Török-pince) miocén kori meszes-homokköves vízgyűjtőn alakultak ki. Víznyomjelzéses vizsgálatokkal a rendszernek több felszíni víznyelő ponttal való összefüggését sikerült tisztázni (Török pince, Száraz-tó, Szajha-bg, Csiga-lyuk, Nyáras-völgyi-víznyelő). Legmesszebb a Sózó-víznyelő helyezkedik el a valószínűsített vízgyűjtőn, mely 1600 m-re található a forrástól D-re. Ez az Abaligeti-barlangi végponti szifontól további kb. 2500 m járatot eredményezne, amelyhez csatlakoznának még oldalirányból további járatok. A barlang Nyugati II. sz. oldalága is még további járatokat sejtet a Török-pince és a tőle kicsit távolabb levő terület felé. A barlangjáratok végpontjai közötti légvonalbeli és valós járattávokat figyelembe véve a területen kb. 2-szeres szorzóval lehet számolni. Ez alapján kb. 7-8 km járathálózat tárható fel.

Az orfűi **Vízfő** a Mecsek legnagyobb vízhozamú karsztforrása, csúcs vízhozama a 132.000 l/p-et is eléri, átlagos vízhozama 5700 l/p. A forrás mögött húzódó aktív vízvezető barlangot jelenleg 379 m hosszúságban ismerjük, magassága 21 m, végpontját 23 m mély vizes szifon alkotja. Ezen keresztül még nem sikerült további járatokat megismerni. A víz hőmérséklete időjárástól függően 9 – 12 C^0 közötti. A vizsgálatok alapján 15,25 km^2-es vízgyűjtő területtel rendelkezik, melynek 30 %-a nem karsztos, homokkő alkotta felszín. Számos víznyelővel sikerült kimutatni a hidrológiai összefüggést víznyomjelzéses vizsgálatok segítségével, a nyelők közül néhányat már akár 100 m mélységig is feltártak. A rendszer főágát a Szúadó- és Körtvélyes-völgyek felső szakaszától számíthatjuk, ahol a patakok a karsztterületre érve folyamatosan elnyelődnek az egymást követő konkrét pontú víznyelőkben (Szúadó-, Gilisztás-, Trió-barlang). Ebbe csatlakozhatnak a vízhozamot növelve az Achilles-nyelő és Rumba-nyelő felöl érkező barlangágak. Kelet felé kicsit távolabbról újabb oldalágak indulhatnak a Vízfő felé a helyi viszonylatban már így is tekintélyes méretű Spirál-nyelő, továbbá a Büdös-kút felől, melyek triász homokkő sáv felől gyűjtik össze a vizet. Ha figyelembe vesszük a legtávolabbi főbb víznyelők, víznyelő térségek távolságát a forrástól, akkor a már megállapított 2-szeres szorzóval min. 18-20 km barlangjárat várható. Ezt az adatot növelheti az a lehetőség is, hogy a számos további kisebb-nagyobb nyelőtől még rengeteg függőleges járat érkezhet a kvázi szintes járatokba. Azt, hogy melyik karsztobjektumból lehet a rendszerbe jutni, azt a szerencse nagymértékben befolyásolja (eltömődések mennyisége, hasadék járatok mérete)… Úgy tűnik, a felszínről a forráshoz minél közelebb érdemes a rendszert elsősorban ostromolni az itt már összekapcsolódó mellékágak miatt az ottani nagyobb járatméretek miatt.



83. ábra Vázlatos földtani szelvények a Vízfő-forrás rendszerén át *(Szerk.: Sásdi L. a MÁFI 100.000-es földtani térképe és RÓNAKI L. (2007) adatai alapján.*

Jelmagyarázat: 1 Karsztforrás 2 Rétegforrás 3 Víznyelő 4 Barlangjárat 5 Nyomjelzéssel kimutatott áramlási irány 6 Fúrásban végzett nyomjelzés által kimutatott áramlási irány 7. Fúrás helye 8. Karsztvízszint Földtani jelmagyarázat 1 Jakabhegyi Homokkő 2 Patacsi Aleurolit 3 Hetvehelyi Dolomit Magyarürögi Tagozat 4 Hetvehelyi Dolomit 5 Víganvári Mészkő 6 Rókahegyi Dolomit 7 Lapisi Mészkő 8 Zuhányai Mészkő 9 Kantavári Mészkő 10 Karolinavölgyi Homokkő 11 Miocén üledékek

Az időszakosan működő **Mészégető-forrás** barlangjának bejárata Orfűtől É-ra egy kis kőbányában nyílik, 190 m tszf. magasságban. A 330 m hosszan, 13 m magasságig terjedő ismert járatrendszerben számos vizes szifon nehezíti úgy a haladást, mint a további feltárást. A rendszer aktív forrása most már az Orfűi Kis-tó vízszintje alatt fakad. A forrásnak eddig 2 víznyelővel való hidrológiai kapcsolatát sikerült tisztázni, melyek kb. 1 km-re helyezkednek el DNy-felé (Sziklás-víznyelő és Gubacsos-víznyelő). Ezektől DNy-felé még valószínűleg tovább terjed a forráshoz tartozó vízgyűjtő felszín (Lipóc). A valószínűsített vízgyűjtő (1,79 km^2) alapján 3-4 km-nyi járatrendszer tárható fel. Ami kérdés még, hogy a szivornyás forrásműködést produkáló közeli Sárkány-kút – ami ugyancsak mészkőből fakad – része-e

ennek a rendszernek, mint oldalági forrás (felszín alatti bifurkáció), vagy önálló mini rendszer.

A **Kis-Paplika** aktív forrásbarlang az Abaligeti-barlang keleti szomszédságában nyílik, hossza 70 m. Végpontját vizes, iszapos szifon alkotja, amin többszöri kísérlet ellenére sem valósult meg az átjutás. 2 felszíni ponttal sikerült hidrológiai kapcsolatot kimutatni: egy inaktív víznyelő, valamint a MÉV 3218 sz. fúrásával. További feltárását továbbra is a szifon leszívásával és iszaptalanításával célszerű folytatni, 0,85 km^2-es, kizárólag karsztos vízgyűjtő területén feltárásra érdemes jelentősebb víznyelőt nem ismerünk. Vízgyűjtője teljesen körbezárt az Abaligeti-barlang, Mészégető-forrás és Vízfő-forrás vízgyűjtői között.

A **Mánfai-Kőlyuk** a Mánfától délre levő Mély-völgyben nyílik, 240 m tszf. magasságban. Előtte fakad a Gyula-(Eta-) forrás, mely a barlangból hozza felszínre azt a vízhányadot, amit nem vezettek be a komlói lakossági ellátó rendszerbe. Aktív vízvezető barlang forrás közeli része, korróziós formákkal. Jelenleg a barlangban egy teljes szelvényű betongáttal duzzasztják a vizet, így bejárása csak a gátig lehetséges, engedéllyel. A forrás vízhozamát egy ideig a Vízfő-forrásból csővezetéken egy a vízgyűjtőn elhelyezkedő víznyelőbe vezetéssel növelték, mára ez megszűnt.

A barlangnak két víznyelővel mutatták ki a hidrológiai kapcsolatot. Továbbkutatás csak a 2,79 km^2-es vízgyűjtőn (20 % nem karsztos) levő víznyelőkből lehetséges, melyek a Zsidó-völgy középső és felső szakaszán helyezkednek el, valamint a Büdös-víz, Darázs kút térségében. Elágazó, 2-3 km-es rendszer várható a Vízmű-nyelő és a Darázskút-völgye és a Büdös-víz felé. Más területi tapasztalatok alapján a betongát mögött felduzzasztott víz miatt jelentős iszapolódás várható, ismeretlen kiterjedéssel…

Az 1,1 km^2-es vízgyűjtővel rendelkező **Anyák-kútja** a Meleg-mányi-völgyben fakad a völgyben található mésztufa tetarata gátak felett, kb. 335 m tszf. magasságban. Vízgyűjtője alapján csak rövid, kis keresztmetszetű patakos barlang tárható fel.

A Mély-völgy felső szakaszán fakad a **Kánya (Mariska-forrás)** 310 m tszf. magasságban. Néhány méterrel felette levő sziklafalban található egy kőfülke, az alatt pedig egy rövid barlangjárat, melynek alján víz helyezkedik el. Ez a járat árvízi forrásként működik. Kizárólag karsztos vízgyűjtő területén kevés karsztobjektum található. Feltárása sok munkával az árvízi száj felől hozhatna leginkább eredményt, 2-3 km-es rendszer várható.

Pécs É-i részén fakad a **Tettye-forrás,** 233 m tszf. magasságban. 7,88 km2-es, 100 %-os karsztos vízgyűjtővel rendelkezik, mely középső-triász mészkövön alakult ki. A teljes vízgyűjtő lösszel fedett karsztos terület. Bár berogyások és víznyelők szórványosan előfordulnak a területen – jelezve a felszíni karsztosodást – a Tettyéhez tartozó terület feltárt barlangokban igen szegénynek mondható. Emiatt nem is kínálkozik igazán lehetőség a rendszer feltárására. A kevés langyos vizű komponenssel is rendelkező forrás felől a vízmű miatt nem lehetséges (egykor szivattyúzással tártak fel kisebb járatot), talán a Tettyén található mésztufa felső szintjén, vagy felette lehetséges egy ősi forráshely megtalálása újabb lehetőségként. Elvileg 5-7 km-es rendszer megismerése valószínű.

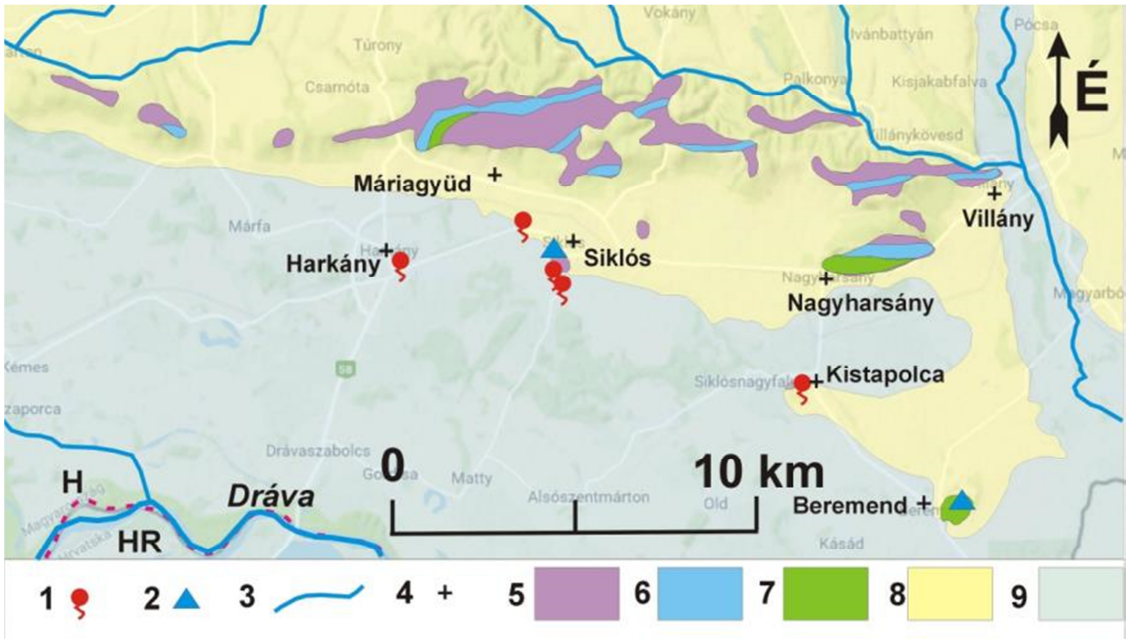
19. Villányi-hegység

Magyarország legdélebbi hegysége a Villányi-hegység K – Ny csapású, kb. 25 km hosszú vonulata (84. ábra), melynek legmagasabb pontja a Nagyharsány és Villány között emelkedő, szigetszerűen elkülönülő Szársomlyó (442 m tszf.).

84. ábra A Villányi-hegység és környezete 3D térképe *(internet google domborzat)*

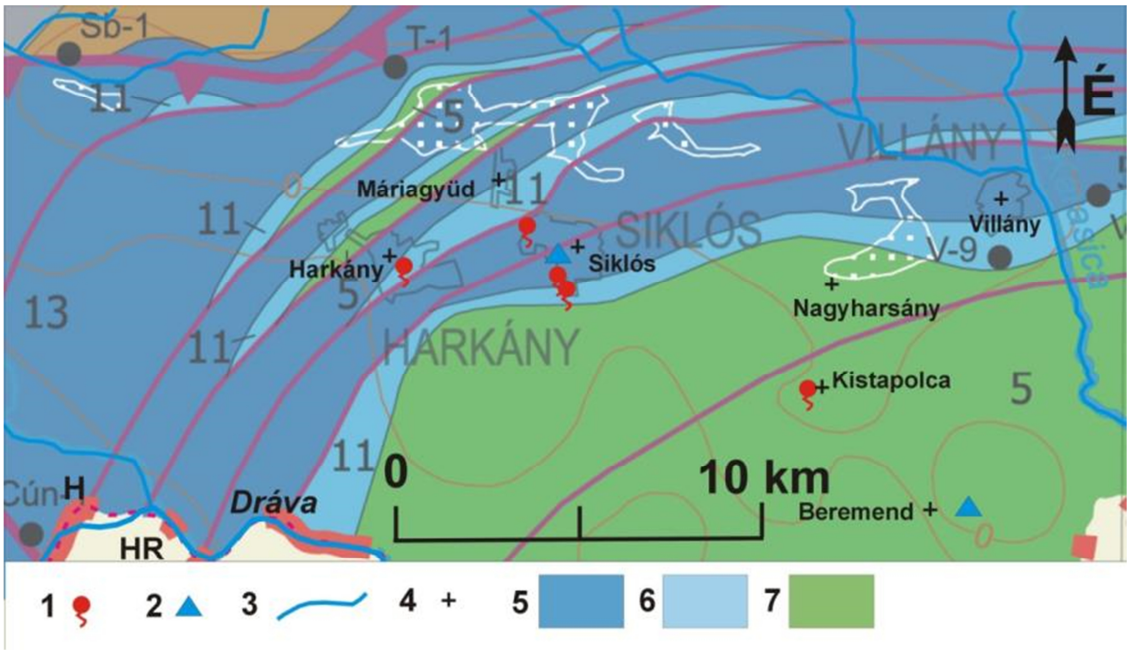
Földtani felépítés

A hegység térségében fúrásokból ismertek paleozós képződmények. A triász rétegsor jelentős része megegyezik a Mecsekben található földtani képződményekkel (85. – 86. ábra) (BUDAI – KONRÁD 2011.). Az alsó-triászt a Jakabhegyi Homokkő F. és a Patacsi Aleurolit F. képviseli. A középső-triászban keletkezett a Hetvehelyi Dolomit-Víganvári Mészkő 80 m-es és a Rókahegyi Dolomit 100 m vastag üledéksora. Erre települ a Lapisi Mészkő F. 120 m-es, majd a Zuhányai Mészkő F. 130 m-es és a Templomhegyi, valamint a Csukmai Dolomit 310 m-es rétegsorozata. A triász üledékeket a Mészhegyi Homokkő F. zárja. A késő-triásztól kezdve jelentős üledékképződési hézagok mutathatók ki. Így üledékhézaggal települ a homokkőre az alsó-jura Somsicshegyi Mészkő F., mely mindössze 8 m vastag, alsó fele kvarcit és dolomitkavicsokat tartalmazó konglomerátum. Újabb tenger alatti üledékhézaggal a középső-jura felső részén képződve települ a 80 cm-es vastagságú Villányi Mészkő, majd a felső-jurában a már jelentős vastagságú (150-300 m) Szársomlyói Mészkő F. Az alsó-krétában rövid idejű szárazföldi periódus során a mecseki zónában létrejött bazaltvulkanizmus hatása vékony teleptelér formájában itt is kimutatható. Ugyanakkor karsztosodás is kezdődött, a keletkező töbrökben halmozódott fel a Harsányhegyi Bauxit F. anyaga. Ezt követően újabb tengerszint emelkedés mellett édesvízi, brakkvízi, sósvízi meszes üledéksorozat rakódott le, a Nagyharsányi Mészkő F., max 400 m vastagságban Újabb süllyedés mellett keletkezett a nyílttengeri Bisei Márga F. ammoniteszes, foraminiferás anyaga, melyet a Bólyi Homokkő követ még a középső-krétában. Ekkor kezdődött meg az a tektonikai folyamat, mely kialakította a Villányi-hegység híres pikkelyes szerkezetét, melynek során 5 tektonikai pikkely alakult ki, ismétlődő mezozós rétegsorral (86. ábra).



85. ábra A Villányi-hegység és környezete fedett földtani térképe *(Szerk.: Sásdi L. a MÁFI 100.000-es földtani térképe alapján)*

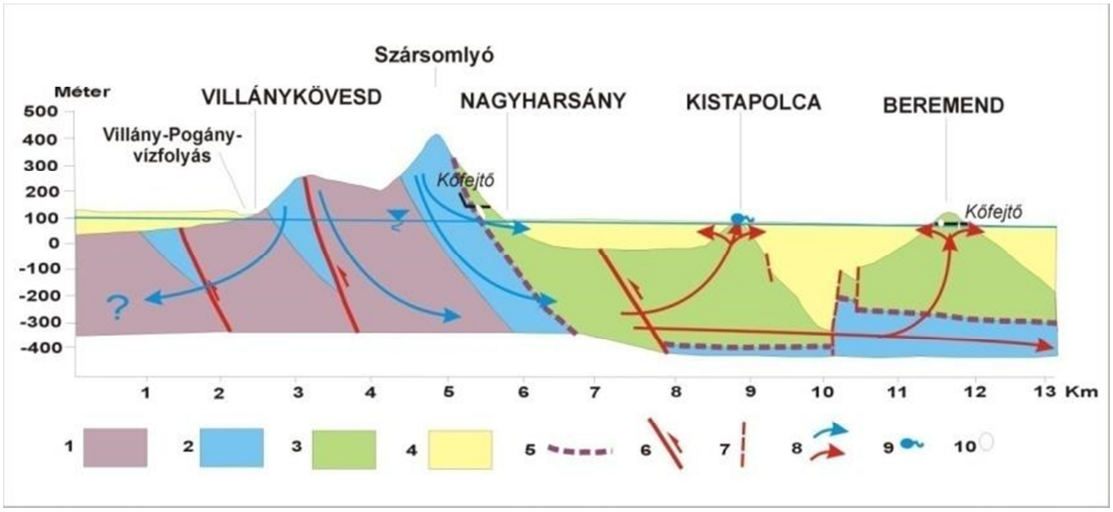
Jelmagyarázat: 1 Langyos karsztforrás 2 Barlangjárat karsztvízzel 3 Felszíni vízfolyás 4 Település 5 Triász kőzetek 6 Jura kőzetek 7 Kréta kőzetek 8 Pleisztocén Lösz 9 Pleisztocén-holocén folyóvízi üledék



86. ábra A Villányi-hegység és környezete mélyföldtani térképe *(Szerk.: Sásdi L. a MÁFI 500.000-es földtani térképe alapján)*

Jelmagyarázat: 1 Langyos karsztforrás 2 Barlangjárat karsztvízzel 3 Felszíni vízfolyás 4 Település 5 Triász kőzetek 6 Jura kőzetek 7 Kréta kőzetek

A tektonikai folyamatok után a hegység területe kiemelt volt, és lepusztulási folyamatok zajlottak. Eocén és oligocén üledékeket nem ismerünk a környezetben. A miocén során tengerparti terület, majd pannon üledékek keletkeztek a hegység körül. Ezek maradványait a hegység K-i végének É-i oldalában több helyen megtalálták akár 200 m tszf. magasságban is. Ennek áthalmozott anyagát ismerték fel néhány fiatalabb hasadék kitöltésben. A pleisztocén során a hegységtől délre a medence süllyedése során az Ős-Dráva üledékei töltötték fel a medencét, míg a hegységtől É-ra és az emelkedő hegység jelentős részén a lösz az uralkodó fedőüledék. Érdekesség a Beremend mellett fúrásban 135 m mélységben harántolt 25 m vastag (alsó-pleisztocén ?) édesvízi mészkő, mely kréta mészkőre települ. A hegység számos barlangjából, hasadékából kerültek elő vörösagyagos-aleuritos kitöltéseiből pliocén-pleisztocén gerincesek maradványai, melyek kora 3,5 M évtől napjainkig terjed.



87. ábra Vázlatos É-D-i karsztvízföldtani szelvény a Villányi-hegység Nyi részén *(Szerk.: Sásdi L. a MÁFI földtani térképe és DEÁK et. al. (1969) alapján*

Jelmagyarázat: 1. *Triász kőzetek 2 Jura kőzetek 3 Kréta kőzetek 4 Pleisztocén-holocén folyóvízi üledék 5 Kréta bauxit 6 Tektonikai pikkely 7 Normál törés 8 Hideg és meleg karsztvíz áramlás 9 Langyos karsztforrás 10 Jelentős barlang*

Hidrológiai viszonyok

A hegységi területen és peremén semmilyen karsztforrást, víznyelőt nem ismerünk. A Villányi-hegységtől D-re ugyanakkor számos helyen található langyos és meleg karsztvíz előfordulás, amit elsősorban források jeleznek (Harkány, Büdöstapolca, Siklós, Kistapolca) főleg a síkvidéki területből kiemelkedő sasbércek peremén, de számos barlangban is megtalálták (Beremend, Siklós) (85-86. ábra). A karsztvíz szintje Beremenden kb. 90-95 m tszf. magasságban helyezkedik el, É felé kissé emelkedik. A karsztvizek hőmérséklete 20-30 ^{O}C közötti D felé növekszik, Harkánynál az egykori források helyén kis mélységű fúrásban 65 ^{O}C. A források vizének tápterületét a hegység mészkőből felépült 50 km^2-es beszivárgási területe adja, ahonnan a víz a medence területek felé áramolva nagyobb mélységbe – akár -800 m – jutva felmelegszik és a források felé áramlik (87. ábra). Összhozamuk 50-es években kb. 5000 l/p volt, alkalmi mérés alapján, más adatok szerint az 1000 l/ p-et alig érte el. A

fakadó vizek kora 8 – 32,6 E év. A Beremendi-rög karsztvize a vizsgálatok alapján átadódik a fiatal üledékekbe. Egykor itt is lehetett forrás, de a kistapolcai karsztrög felszínre kerülésével megcsapolódott (87. ábra), amit a beremendi karsztvíz kivétel is elősegített.

Ismert barlangok

A Villányi-hegységben napjainkban mindössze 23 barlangot ismerünk (termeszetvedelem.hu). Ebből két jelentős van, amelyek a 800 m-t meghaladják, 3 objektum 50 és 100 m közötti, a többi alig néhány méteres. A barlangok zömének kialakulása a langyos és meleg vizek keveredése során létrejövő keveredési korrózió során zajlott.

A legjelentősebb barlang a Harsány-hegy kőfejtőjében vált ismertté kőbányászat során (SZÉKELY 2003). Az 1450 m hosszú, 64 m mély barlang elsősorban tektonikus bélyegeket mutat (meredek állású réteglapok menti elmozdulás), a karsztos alakulás bélyegeit másodsorban viseli magán. A langyos karsztvíz közelségét jelzi az átlagnál magasabb léghőmérséklet és a jellegzetes kiválás együttes. Ellentétes arányú formajegyeket mutat a Beremend melletti kőbányában feltárult kristálybarlang, melynek 850 m hosszú, 53 m-es vertikális kiterjedésű rendszere egyértelműen keveredési korróziós keletkezésű, langyos vizes ásványi kiválásokkal. A járatok a langyos karsztvíz szintjét is elérik. Jelenleg 3 barlang ismert, de régebbi adatok alapján számos barlang esett a kőfejtés áldozatává (KRÁLIKNÉ 1979).

Kisebb barlangok a Siklóson fakadó forrás közelében, illetve a hegység kőzeteit feltáró kőfejtőkben ismertek. Tudományos jelentőségük van azoknak az üregeknek, melyekből pliocén-pleisztocén gerinces maradványok kerültek elő, ezek segítségével sikerült a pleisztocén élővilágáról, éghajlatáról, az akkori környezet jellemzőiről ismereteket szerezni. A pleisztocén egyes korszakainak elnevezése innen származik a leletek alapján (csarnótánum, beremendium, villányium) (JÁNOSSY 1979).

Lehetőségek

A földtani adatok alapján a karsztosodás a kréta végi szerkezeti mozgásokat követően folyamatosan zajlódhatott a területen, sajnos ennek felszíni nyomait eddig még nem találták. A miocénben szigetként emelkedett a hegység a tengerszint fölé és a pannonban is. Bizonyítottan a pliocén óta keletkeztek olyan üregek / barlangok, amelyek napjainkig fennmaradtak szabad légtérrel, vagy üledékkel kitöltve. Az említett édesvízi mészkő alapján a hegység – de legalább a Beremendi-rög kb. 130 m-el magasabb volt a tőle D-re elhelyezkedő területhez képest a korai-pleisztocénben, vagy a mésztufa vető mentén zökkent egyre lejjebb a medence mélyülésével párhuzamosan. A Budai-hegységi Molnár János-barlangban a jelenlegi forrásszint alatt 100 m-el még vannak járatok, így valószínű, hogy a jelenlegi forrászónákban karsztvízszint alatt még lehetnek jelentős üregek a Villányi-hegységtől D-re, melyek a pleisztocén során keletkeztek. A hegységi területen – mely lényegében a miocén óta a beszivárgási zóna – kevéssé valószínű, hogy jelentősebb barlangot találhatunk. Itt az üledékek és a keveredési korróziós jegyeket magukon viselő barlangok alapján kb. 200-250 m tszf. magasságban is volt egykor (pliocén) a karsztvíz nívója, mely gyorsan süllyedt (emelkedett a hegy). Erre utalnak a kisebb magasságban előforduló pliocén- korai-pleisztocén gerinces

faunás üledékkel kitöltött üregek. Ezekből a régebbi időszakokból a hegység peremén sajnos édesvízi mészkő előfordulás nem ismert, elvileg képződhetett volna.

Sajnos a hegységben már csak véletlenszerűen lehet barlangot találni, újabbak felfedezésére elsősorban a működő kőbányákban van lehetőség a fejtésfalak előrehaladása során. Az ismert barlangok is táplálhatnak még reményt. A kutatásnak lefelé a karsztvíz szintje szab határt, pedig a fejlődéstörténet alapján még 100-150 m mélységig valószínűleg vannak járható méretű üregek, elsősorban a hegységtől D-re levő mészkőrögökben. A kutatás eredményeként nem méretük, hanem tudományos jelentőségük miatt érdemleges barlangok várhatók. A hossz megjósolhatatlan.

Irodalom jegyzék

ALFÖLDY L. et. al. (1968): Budapest hévizei. – Budapest, 1968. VITUKI kiadvány

ALFÖLDY L. – CSEPREGI A. – KAPOLYI L. (2007): Bányászati karsztvízszintsüllyesztés a dunántúli-középhegységben. – KÉZIRAT Magyar Tudományos Akadémia Földrajz-tudományi Kutatóintézet Budapest, 2007. p. 138

BALÁZS D. (1961): A Teresztenyei-barlangrendszer víznyelőinek és forrásának összefüggéseire vonatkozó kísérletek. – Karszt- és Barlangkutatási Tájékoztató 1960. pp. 227-231.

BALÁZS D. (1961): A Szabadság-barlang. Karszt- és Barlang 1961. II. pp. 61-75.

BAROSS G. (ED) (1998): Az Aggteleki Nemzeti Park. – Budapest, 1998.

BARTA K. – TARNAI T. (ED)(2012): A Nyugat-Mecsek karsztja. – Szeged Geol Litera SZTE TTIK Földrajzi és Földtani Tanszékcsoport, 2012.

BUDAI T. – CSÁSZÁR G. – CSILLAG G. – DUDKO ANTONYINA. – LOLOSZÁR L. – és MAJOROS GY. (1999): A Balaton-felvidék földtana. – Magyarázó a Balaton-felvidék földtani térképéhez, 1:50.000. – Budapest, 1999. MÁFI kiadvány.

BUDAI T. – FODOR L. (ED)(2008): A Vértes-hegység földtana. Magyarázó a Vértes-hegység tájegységi földtani térképéhez. – Budapest, 2008. MÁFI kiadvány.

BUDAI T. (ED)(2018).: A Gerecse-hegység földtana. Magyarázó a Gerecse-hegység tájegységi földtani térképéhez. – Budapest, 2018. MBFSZ kiadvány.

BUDAI T. – KONRÁD GY. (2011): Magyarország földtana. – Egyetemi jegyzet Pécs, PTE kiadvány. p. 102.

DEÁK I - dr. KARÁCSONYI S - dr. SCHEUER GY. (1969): Vízföldtani tapasztalatok Beremend környékén. – Hidrológiai Közlöny 1969. 11. pp. 503-515.

FÜLÖP J. (1994): Magyarország geológiája. Paleozoikum II. – Akadémia Kiadó, Budapest 1994.

GRUBER P. – GAÁL L. (2014): A Baradla-Domica-barlangrendszer. – ANPI kiadvány, 2014.

GRUBER P. – DAGMAR H. – BALÁZS I. – MÁTRAHALMI T.– SERFŐZŐ A. – AMBRUS M. (2015): Víznyomjelzéses vizsgálatok a Haragistya – Szilice – Borzova karsztterületen. – Karsztfejlődés (XX) Szombathely, 2015. pp. 63-79.

GYURICZA GY - SÁSDI L. (2009): A Baradla–barlangrendszer kialakulásának kérdései a tágabb környezet földtani fejlődésének tükrében. – Földtani Közlöny 139/1 (2009). pp. 83-92.

JÁNOSSY D. (1979): A magyarországi pleisztocén tagolása gerinces faunák alapján. – Akadémia Kiadó Budapest, 1979. p. 206.

KELE S. (2009): Édesvízi mészkövek vizsgálata a Kárpát-medencéből: paleoklímatológiai és szedimentológiai elemzések. - PhD értekezés, ELTE.

KORPÁS L. – CSILLAGNÉ TEPLÁNSZKY ERIKA (1999) „Börzsöny – Visegrádi-hegység és környezetének fedetlen földtani térképe . - MÁFI kiadvány

KRALIKNÉ, GARAMVÁRI KATALIN (1979): Karsztvízföldtani-barlangtani megfigyelések a beremendi kőbányában. – Hidrológiai Tájékoztató 1979. 1. pp. 32-33

KRAUS S. (1983): A Budai-hegység hévizes barlangjainak fejlődéstörténete. – Karszt-12 és Barlang 1982. I. pp. 29-34.

LEÉL-ŐSSY SZ. (2014): Kristálybarlang a nagyváros alatt. A budapesti József-hegyi-barlang. – Szeged, 2014. SZTE TTIK Földrajzi és Földtani Tanszékcsoport.

LESS GY. – J. MELLO (ED) (2004): A Gömör-bükki térség földtani térképe. 1 : 100.000. MÁFI kiadvány

LESS GY. – KOVÁCS S. – PELIKÁN P. – PENTELÉNYI L. – SÁSDI L. (2005): A Bükk hegység földtana. – Budapest, 2005. Magyar Állami Földtani Intézet kiadványa

LESS GY. – SZENTPÉTERY I. (ED). (2006): Az Aggtelek-Rudabányai-hegység földtana. – Magyarország tájegységi térképsorozata. Budapest, 2006. MÁFI kiadvány.

LIEBER T. (2010): A Sátorkőpusztai-barlang monográfiája. – BEBTE kiadványa, 2010. p. 181.

MAUCHA L. (1998): Az Aggteleki-hegység karszthidrológiai kutatási eredményei és zavartalan hidrológiai adatsorai 1958 – 1993. – VITUKI kiadvány 1998.

MINDSZENTY A. (ED) (2013): Budapest, Földtani értékek és az ember. – Budapest, 2013. ELTE Eötvös Kiadó.

NÁDOR A. (1991): A Budai-hegység paleokarszt jelenségei és fejlődéstörténetük. – Doktori disszertáció, ELTE.

NÁDOR A. – SÁSDI L. (1991): A Budai-hegység paleokarsztjai és fejlődéstörténetük. I. Termális hatást nem tükröző paleokarsztok. – Karszt- és Barlang 1991. I-II. pp. 3-10.

PRODÁN T. (2010): A Balfi-blokk felszínformáinak eredetéről. - Doktori (PhD) értekezés Pécsi Tudományegyetem Természettudományi Kar Pécs, 2010. p. 105.

RÓNAKI L. (2007): A mecseki karszton történt víznyomjelzéses vizsgálatok áttekintése. Karsztfejlődés (XII.) Szombathely. pp. 91-103.

SÁRVÁRY I. (1965): Sikeres kísérlet a Vass Imre-barlangnál. – Karszt- és Barlang 1964. II. p. 64.

SÁSDI L. (1985): Karsztvíz- és barlangrendszerek Szőlősardó környékén. – Karszt- és Barlang 1985. I-II. pp. 13-16.

SÁSDI L. (1990): Az Aggtelek-Rudabányai-hegység karsztjának földtani fejlődéstörténete. – Karszt és Barlang 1990. I. pp. 3-8.

SÁSDI L. (1992): Az Aggtelek Rudabányai-hegység vízrajzi és vízföldtani viszonyai. – kézirat, ANPI.

SÁSDI L. (1993): A Budai-hegység paleokarsztjai és fejlődéstörténetük. I. Termális hatást tükröző paleokarsztok. – Karszt- és Barlang 1993. I-II. pp. 39-46..

SÁSDI L. (2000): A Pilis-hegység karsztjának fejlődéstörténete. - Karsztfejlődés, Szombathely 2000. (V.). pp. 77-93.

SÁSDI L. (2002): Vízrajzi, vízföldtani viszonyok. – A Bükki Nemzeti Park (Ed. Baráz Cs.). BNPI kiadvány, pp.155-165.

SÁSDI L. (2004): A Gerecse karsztjának földtani fejlődéstörténete . - Karsztfejlődés IX. Szombathely, 2004. pp. 215-228.

SÁSDI L. (2005): Az Aggtelek-Rudabányai-hegység édesvízi mészkő előfordulásai. – Karsztfejlődés X. Szombathely, 2005. pp. 137-151.

SÁSDI L. (2005): A Bükk-hegység vízrajzi, vízföldtani viszonyai. – A Bükk hegység földtana. MÁFI Kiadvány, pp. 159-175.

SÁSDI L. (2016): A Vértes karsztjának fejlődéstörténete. – Karszt és Barlang 2014-2016. pp. 47-55.

SÁSDI L. (2017): A Bükkben végzett víznyomjelzéses vizsgálatok ismertetése és értékelése. – Kézirat, Földművelésügyi Minisztérium Nemzeti Parki és Tájvédelmi Főosztály, Tájvédelmi, Barlangvédelmi és Ökoturisztikai Osztály adattár

SÁSDI L. (2018): A Keszthelyi-hegység karsztjának fejlődéstörténete. Karszt és Barlang in press

SÁSDI L. – SZILÁGYI F. (1993): Az Észak-borsodi karszt hidrogeológiai kutatása során végzett víznyomjelzéses vizsgálatok értékelése. – kézirat, ANPI.

SCHEUER GY. – SCHWEITZER F. (1988): A Gerecse és a Budai-hegység édesvízi mészkő összletei. – Földrajzi Tanulmányok. 1988. 20. kötet.

SCHULHOF Ö. (ED)(1957): Magyarország ásvány- és gyógyvizei. – Budapest, 1957. Akadémia kiadó. p. 963.

SLÍZ GY. (????): Felfedezések a föld alatt. – Budapest 2014(?)

SZABLYÁR P. (1983): Adatok a Hosszú-hegy és a Kevély-csoport barlangjának kitöltési viszonyaihoz. - Karszt és Barlang, 1983. évf. / II. füzet, pp. 9-18., Budapest

SZAKÁLL S. (2003): A Polgárdi Szár-hegy ásványai. – Topographica Mineralogica Hungaricae. VIII. pp. 7-18. Miskolc 2003..

SZENTHE I. (1969) : Karsztjelenségek és képződményeik fejlődéstörténete a Nagy Kevély környékén. — Kézirat, Szakdolgozat ELTE Földtani Tanszék, pp. 33-38.

SZÉKELY K. (ED) (2003): Magyarország fokozottan védett barlangjai. – Budapest, 2003., Mezőgazda Kiadó

SZUNYOGH G.- KISBÁN J. (2004) A Béke-barlang. – ANP kiadvány.

WEIN GY. (1974): Budai-hegység fedetlen földtani térkép. – MÁFI kiadvány

http://www.termeszetvedelem.hu/index.php?pg=caves

http://www.termeszetvedelem.hu/barlangkutatasi-jelentesek

Magyarország felszíni földtana https://map.mbfsz.gov.hu/fdt100/

Magyarország prekainozos térképe https://map.mbfsz.gov.hu/preterc500/