

**A KÁRPÁT-MEDENCE ÁSVÁNYVIZEI
IX. NEMZETKÖZI TUDOMÁNYOS KONFERENCIA**

**APELE MINERALE DIN REGIUNEA CARPATICĂ
A IX-A CONFERINȚĂ ȘTIINȚIFICĂ INTERNAȚIONALĂ**

**MINERAL WATERS IN THE CARPATHIAN BASIN
9th INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE**



Herkulesfürdő • 2012 • Băile Herculane

**A KÁRPÁT-MEDENCE ÁSVÁNYVIZEI
IX. NEMZETKÖZI TUDOMÁNYOS KONFERENCIA**

**APELE MINERALE DIN REGIUNEA CARPATICĂ
A IX-A CONFERINȚĂ ȘTIINȚIFICĂ INTERNAȚIONALĂ**

**MINERAL WATERS IN THE CARPATHIAN BASIN
9th INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE**

Herkulesfürdő • 2012 • Băile Herculane

Szerkesztők - Redactori

Székely Gabriella

Máthé István

Műszaki szerkesztés - Tehnoredactare

Russu-Bors Tibor

ISBN 978-973-7625-37-3

A címlapon – Pe coperta din față

Borvízforrás Málnásfürdőn – Izvor de apă minerală la Malnaș

(foto: Horváth Pál)

tori

A KÁRPÁT-MEDENCE ÁSVÁNYVIZEI
IX. NEMZETKÖZI TUDOMÁNYOS KONFERENCIA

oredactare

APELE MINERALE DIN REGIUNEA CARPATICĂ
A IX-A CONFERINȚĂ ȘTIINȚIFICĂ INTERNAȚIONALĂ

37-3

MINERAL WATERS IN THE CARPATHIAN BASIN
9th INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE

din față
minerală la Malnaş Băi
)

**A konferencia szervező bizottsága –
Membrii comitetului de organizare**

Társelnökök – Copreședinți
Prof. Dr. Lányi Szabolcs – Liebe Pál

Szervezési titkárság – Secretariatul organizatoric
Székely Gabriella – Makfalvi Zoltán
Máthé István

Szervezők – Organizatori

Sapientia – EMTE Csíkszereda, Biomérnöki Tanszék és
Élelmiszertudományi Tanszék – Universitatea Sapientia Miercurea Ciuc,
Departamentul de Bioinginerie și Departamentul de Științe Alimentare

Felszín Alatti Vizekért Alapítvány – Fundația pentru Apele Subterane
din Ungaria

Miskolci Egyetem, Műszaki Földtudományi Kar Környezetgazdálkodási
Intézete – Universitatea din Miskolc, Institutul de Management al
Mediului

Erdélyi Magyar Műszaki Tudományos Társaság, Hargitai
Fiókszervezete – Societatea Tehnico-Științifică Maghiară din
Transilvania, Filiala Harghita

Román Nemzeti Ásványvíz Társaság – Societatea Națională a
Apelor Minerale din România

Magyar Fürdőszövetség – Asociația Băilor din Ungaria

Hargita Megye Tanácsa – Consiliul Județean Harghita

TARTALOMJEGYZÉK – CUPRINS

	Old. – Pg.
Előszó	9
Prefață	10
FEJES Zoltán – SZÜCS Péter – SZLABÓCZKY Pál: Hévízkutatás Szerencs és Tokaj környezetében	13
LÉNÁRT László – HERNÁDI Béla: A bükki termálkarsztvíz hőmérsékletének morfológiai, földtani és vízföldtani okai	25
SÚRÚ Péter: A hideg- és termálkarsztvíz nyomásszintjeinek összefüggése a Bükk délkeleti részén és előterében	37
DARABOS Enikő – LÉNÁRT László: Pontosítási lehetőségek a miskolci hideg karsztvízszint és a kitermelhető készletek nagyságának előre jelzéséhez a termál karsztvizek védelmének figyelembe vételével	43
MÁTHÉ István – SZILVESZTER Szabolcs – FIKÓ Róbert – BODÓ Csilla – KELEMEN Csaba – TÓTH Attila – ZSIGMOND Andrea – FELFÖLDI Tamás – JURECSKA Laura – MARA Gyöngyvér – GYÖRGY Éva – PALATISZNKY Márton – BENEDEK Tibor – ALBERT Beáta – BARKÁCS Katalin – LÁNYI Szabolcs – MÁRIALIGETI Károly: Szezonális változások vizsgálata a Szent Anna-tó vízterében	53
BOÉR Ágnes – ANDRÁS Kinga – MÁTHÉ István – KIS Boglárka-Mercedesz – PÁL Zoltán: Tusnádfürdői borvízforrások higiéniai és vegyi elemzése	61
DOMAHIDI János – Andra NEAMȚU – FEKETE Tünde: Gyógyvizek minőségi ellenőrzése közegészségügyi szempontból a Románia területén található gyógyhelyeken és balneológiai kezelési központokban 2011-2012 között	71
LÉNÁRT László – SZEGEDINÉ DARABOS Enikő: A Borsod és Heves vármegyékben 1762-ben nyilvántartásba vett ásvány- és gyógyvíz források mai helyzete	79

	Old. – Pg.
SZABÓ Tamás: Eger és térsége ásvány- és gyógyvizeinek bemutatása, felhasználásuk	91
HORÁNYINÉ CSISZÁR Gabriella: Az egykori diósgyőri Királynő Fürdője környezetének hidrogeológiai bemutatása, kutatástörténetének összefoglalása	101
KIS Boglárka-Mercedesz – BACIU Călin: Sós kutak az Erdélyi-medence keleti peremén	111
JUHÁSZ Eleonóra: Légzésfunkciós változások értékelése barlangi gyógyhatásvizsgálatban	119
KÖDÖBÖCZ-GERZSENYI Ilona: Kárpátalja ásványvíz típusai	129
CZELLECHZ Boglárka: Lengyelországi gyógyfürdők az új évezredben	137
MÁTYÁS László: Ozmózis és a víz ásványtartalma	151
MÁTHÉ István – SZAKÁCS Imre – TÁNCSECS András – PALATINSZKY Márton – ANDRÁS Kinga – FIKÓ Dezső Róbert – BODÓ Csilla – MÁRIALIGETI Károly: Hargita megyei forrásfelújítások hatásának vizsgálata kémiai és bakteriológiai módszerekkel	155
WANEK Ferenc: Herkulesfürdő földtani ismerettörténete és adottságai, fürdőtörténeti múltja	159
Résztevők névsora – Lista participantilor	175

HÉVÍZKUTATÁS SZERENCSS ÉS TOKAJ KÖRNYEZETÉBEN

FEJES ZOLTÁN* – SZÜCS PÉTER – SZLABÓCZKY PÁL

Miskolci Egyetem, Környezetgazdálkodási Intézet, Hidrogeológiai-Mérmőkeológiai Intézeti Tanszék, MTA-ME Műszaki Földtudományi Kutatócsoport, 3515 Miskolc-Egyetemváros

*Kapcsolattartó személy. E-mail: fzolee14@gmail.com

Kivonat: 2011-ben Szerencs Város Önkormányzatának kezdeményezésére újra beindult Szerencs város külterületi határain belül termális vagy szubtermális fürdővíz beszerzésre irányuló vízföldtani kutatás, amihez 2012-ben Tokaj város is csatlakozni kívánt. Kutatásunk célja a terület földtani és vízföldtani sajátosságainak bemutatása és a területen előforduló meleg vízü kutak vizsgálatával a geotermikus jellemzők meghatározása. A közvetlen kutatási területen alig mélyült geotermikus adatokat tartalmazó földtani kutatófúrás, vagy mélyfúrású kút, ezért munkánk adatbázisát nagytérségi adatgyűjtésre, valamint a Tokaj hegysége ezen részének általános földtani kutatási adatainak célirányos értékelésére kellett alapozni. Az így kapott ismeretanyag alapján kijelöltük a legvalószínűbb hévízpotenciállal rendelkező területeket és javaslatot is tettünk a további kutatási módszerek típusát illetően.

Kulcsszavak: geotermia, Szerencs, Tokaj, meleg vízkutatás

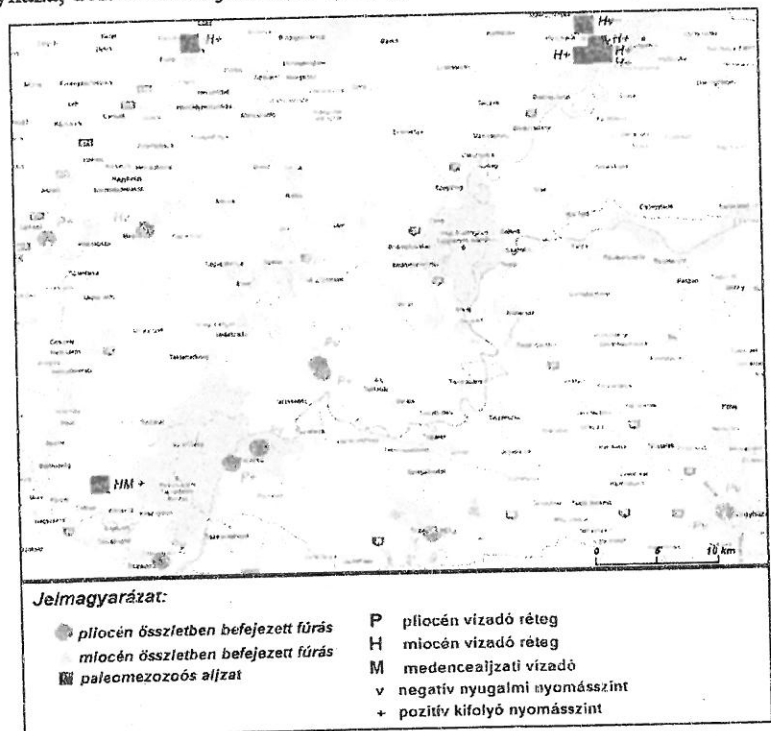
Abstract: In 2011 a hydrogeological research was started by initiation of Szerencs Self-Government to gain thermal and subthermal water near Szerencs. Also Tokaj would joint to this project in 2012. The goal of our research is to introduce the geological and hydrogeological characteristics of investigated area also determine the geothermal properties by investigation of thermal water wells of research area. The geothermal database has huge deficiency on this site because lack of geothermal data from test drilling or from deep wells so we ought to base our research on expanse data collection and data from general geological research of Tokaj-Piedmont. According to collected knowledge base the most possible thermal water aquifer sites were determined furthermore a proposal was made for types of further research methods.

Keywords: geothermal, Szerencs, Tokaj, thermal water research

1. Vizsgált területek bemutatása, alapadatgyűjtés

Szerencs körzete több táj találkozásának határán fekszik, így morfológiai többféleség jellemző rá. A terület északi, északkeleti részét miocén korú vulkanikus hegyek (Tokaji-hegység), völgyek, valamint az Alföld és a hegység szegélyein található pannóniai medenceüledékek építik fel. Tokaj város a Tokaji-hegység déli peremén fekszik. Geológiaiilag összetett felépítésű, mivel két oldalról a Bodrog és az andezitből felépülő Nagy-Kopasz hegy fogja közre, melynek két oldalán valószínűleg egy vulkanotektonikai-geomorfológiai szerkezeti vonalpáros húzódik. Előadásunkban főként Szerencset, Tokajt és ezek közigazgatási határon belüli terület részét kívánjuk részletesebben elemezni, azonban mindenképpen szükséges a tágabb környezet vizsgálata is, mivel a bonyolult geológiai helyzet és a csekély előzetes ismeretanyag miatt nagy térségre kiterjedő komplex kutatásra volt

szükség. A vizsgált nagytérség kiválasztásánál figyelembe vettük a környező melegvizes kutakat, fúrásokat valamint azokat a földtani képződményeket, amik melegvízanomáliát okozhatnak. A területet északról Abaújszabolcs, keletről Nyíregyháza, délről Tiszaújváros, míg nyugatról Szikszó határolja (1. ábra).



1. ábra. A nagytérség áttekintő térképe a főbb langyos- vagy melegvízi kutakkal (Szerző saját szerkesztése).

A nagyobb átnézetes területen több száz kutat és földtani kutatófúrást telepítettek. A termálvízkutatás szempontjából fontos információkkal a 20°C-nál nagyobb kifelé vízzel rendelkező kutak rendelkeznek, így ezen kutak adatait vettük figyelembe a kutatás során. A vizsgált területen így 74 db kutat és fúrást vizsgáltunk részletesebben, melyek eloszlása már elfogadható információs rendszert biztosít. A kutak számos paraméterét gyűjtöttük össze (kútjel, EOVS koordináta, mélység, hőmérséklet, szűrőzés stb.), mely adatokkal elkészítettük, egy, a területre vonatkozó alapadatbázist. Ez alkotja a kutatásunk alapját, mivel ezen számértékekből kiindulva vontuk le a terület földtani, vízföldtani, geotermikus adottságairól fontos következtetéseket.

A fontos langyos- és melegvízi kutakat az 1. ábrán ábrázoltuk, kiegészítve a nyugalmi nyomásszint értékével, a fúrás során elért földtani réteggel valamint a vízadó réteg típusával is. A bemutatott nagytérségen belül leválasztottunk egy

szűkebb területet, amelyen belül a Szerencset érintő részletesebb kutatásokat végeztük.

A területet északról Tállya, délről Prügy, keletről Mád, míg nyugatról Megyaszó határolják. A Tokajt érintő nagyobb részletességű hidrogeológiai kutatáshoz is leválasztottunk egy szűkebb területet, melyen feltüntettük az előzetes geofizikai kutatások eredményeit, valamint a területen áthaladó szerkezeti vonalat, tektonikai vonalak valószínű elhelyezkedését is. A terület északnyugati sarkában Rátka helyezkedik el, északkeleten Kenézlő, míg délről Tiszalök határolja (4. ábra). A kutak alapadatain kívül összegyűjtöttünk további 13 db alapadattérképet, melyek kiindulópontjai voltak a több mint 50 saját ábrának. Ezeket összehasonlítva a területen korábban végzett kutatások és kutatófúrások során nyert adatokkal, további következtetéseket vonhattunk le a terület földtanára, hidrogeológiájára vonatkozóan.

A kutakból és fúrásokból vett vízmintákon elvégzett vízkémiai vizsgálatok eredményeiből átfogó képet kaphatunk a terület vízáadó rétegeinek kémiai összetételéről (MADARÁSZ & TOTH 2010). Szerencs külterületi határán belül számos sikertelen hidrogeológiai kutatás és mélyfúrás volt, melyek alapján arra következtethetünk, hogy Szerencs és Tokaj vízföldtanilag kedvezőtlen geológiai környezetben találhatóak. A kedvezőtlen adottságok ellenére megpróbáljuk felvázolni azokat a melegvízpotenciállal rendelkező helyeket, melyek a hosszú távú melegvízellátás szempontjából szóba jöhetnek.

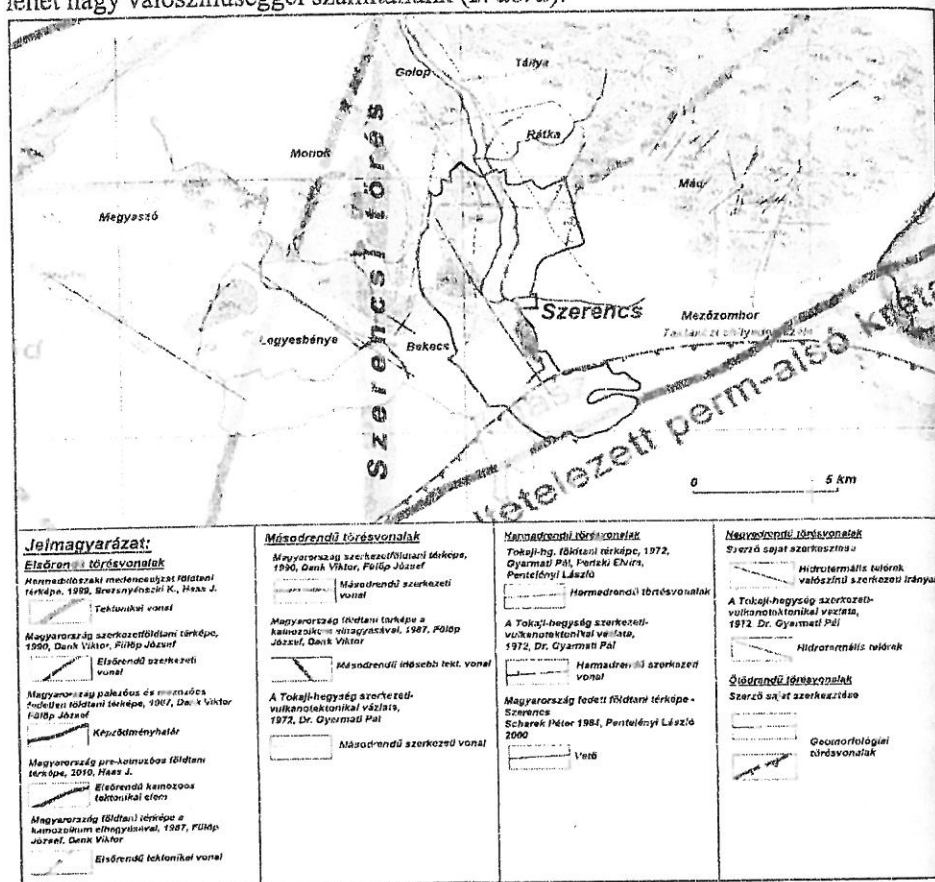
2. A Szerencsi terület geomorfológiai jellemzése

A nagyszámú szerkezet- és nyersanyagkutató fúrások, hévízkutak és egyéb víztermelő fúrt kutak földtani dokumentációiból kellő ismeretanyaggal rendelkezünk a térség földtani felépítését illetően. Bár a geológiai felépítés valamint a terület hidrogeológiai tulajdonságai is ismertek, a mélyfúrású kutak hiánya miatt az alaphegység mélységi elhelyezkedéséről ismereteink igen hézagosak. Az alaphegység mélységi elhelyezkedéséről és anyagi összetételéről a szakmai elképzelések erősen megoszlanak, de hozzávetőlegesen 1500-2000 méter mélységben húzódhat (1. táblázat).

Év	Szerkesztő	Alaphegység a jelmagyarázat szerint
1967	Dank Viktor, Fülöp József	Triász
1987	Fülöp József, Dank Viktor	Bizonytalan korú és kifejlődésű vagy ismeretlen aljzat
1989	Brezsnyánszky K., Haas J.	Ismeretlen medencealjzat és karbon-perm üledékes és vulkáni kőzetek
1990	Dank Viktor, Fülöp József	Ismeretlen aljzatú terület
1990	Takács János, Rálich Lászlóné	Ismeretlen aljzatú terület
2010	Haas János	Nem megfelelően értékelhető vagy ismeretlen medencealjzat

1. táblázat. A Szerencs alatt feltételezett alaphegység anyagai.

A medencealjzat térképeket egymásra helyezve és összehasonlítva az tapasztalható, hogy a tektonikai és szerkezeti vonalak egymás mellett párhuzamosan haladnak, kisebb-nagyobb szórással. A felhasznált 6 medencealjzat térkép közül 3 meglepően egybevágh, s halad el Szerencs városától nyugatra alig pár kilométerrel észak-déli irányba. Ezek a Hernád vonalat jelzik nagy valószínűség szerint, melynek harántirányú törései mentén mélységi melegvíz feláramlásokra lehet nagy valószínűséggel számítanunk (2. ábra).



2. ábra. Részletes fedetlen földtani térkép szerkezeti vonalakkal (Szerző saját szerkesztése).

Az alaphegységre miocén vulkanitok települtek, szarmata és tortónai emelettel. A feláramló oldatok miatt különböző közetfésések keletkeztek: hidrokvarcit, gejzirit és limnokvarcit (MIKLÓS 2003, PINCZÉS & KONECSNY 2006), mely kőzetek egy utóvulkáni tevékenységre utalnak, melynek során a mélyben a mélységi vizek felmelegednek és töréseken, vetőkön feláramlanak. Ezt valószínűleg egy felszín alatt megrekedt magmás intrúzió okozza, de erre tényleges

bizonyítékot csak a geofizikai (főként szeizmikus) vizsgálatok, illetve az alaphegységet célzó mélyfúrások szolgáltathatnak. Mád és Szerencs környékén különösen erős volt a hidrotermális működés (hegység déli része). Itt két törésvonal is határolja a településeket: az észak-déli és a kelet-nyugati (alföldperemi). Ezek kereszteződésében van a szerencsi Aranka-hegy, melynek felszínén nagy tömegű hidrokvarcit figyelhető meg. Az egyes hegység részekben nagy kovasavas hévforrásműködés ment végbe, mely a magasabb szinteket, hegytetőket hidrokvarcittakaróval vagy lepellettel fedte be, míg a mélyedésekben limnokvarcit volt a fedőréteg (BOCZÁN et al. 1966, MIKLÓS 2003, ZELENKA 1964).

A pannon lerakódások főként agyagos-homokos formában jelennek meg, és vízszintes településben fordulnak elő. A vulkáni működés fokozatos csökkenésével az előretörő Pannon-tenger az eruptív (robbanásos) kőzetek egy részét elborította és az Alföld felé fokozatosan vastagodó üledéket rakott le (KORIM 1987). A mélységi geotermikus adathiányok pótlására a kutak Kifolyóvíz hőmérséklet – Talphőmérséklet összefüggései alapján megbecsültem a mélységi hőmérsékletek valószínű értékeit. Az így kapott geotermikus gradienst a területre jellemző átlagnak vettem, melynek értéke $7,1^{\circ}\text{C}/100\text{m}$. Ez nagyjából megegyezik Lénárt László: Hidegkarsztvíz és melegkarsztvíz kapcsolatrendszere a Bükk térségében c. munkájában leírtakkal. Itt a 30°C -os izotermát Szerencs térségében kb. 400 méteres mélységre becsülte (LÉNÁRT 2011).

3. Szerencsi kutatási eredmények összefoglaló rétekelése

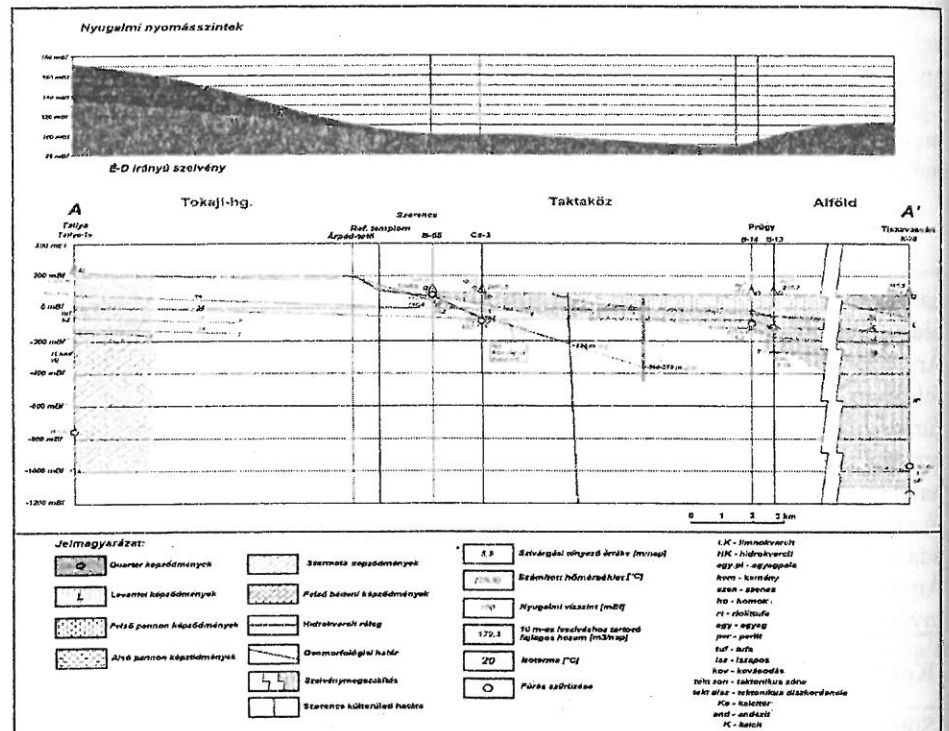
Szerencs külterületén belül is előfordulnak vízvezető haránttörések és hasadékvíz tározó kvarcitos tömegek. Ennek legmarkánsabb jele az az É-D-i hidrotermális zóna, amely a felszínen, északon a Fekete-hegy - Aranka-tető - Árpád-tető vonalában látható és még D-i irányba haladva a Bocskai templomnál is felszínre bukkan. Továbbhaladva dél felé a mélybe süllyed és már csak egyes fúrások rétegsorában követhető nyomon. Így termálvíz nyelés szempontjából reménybelinek tekinthető ezen zóna folytatódása a vasúttól D-re a külterület határáig. A hidrokvarcitot harántoló fúrások szűrőzése is erre a rétegre esik, annak jó vízáadó tulajdonsága miatt. A hidrokvarcitos réteget harántolt kutak összefoglaló adatsorai láthatóak a 2. táblázatban. Ezért hosszabbíthatjuk meg a Fekete-hegy - Árpád-tető - Református templom hidrotermális vonalát a Csokoládégyári kútig, és tovább a mélység felé (3. ábra).

Kút neve	Jele	Nyugalmi vízszint [mBf]	Kifolyó hőm. [$^{\circ}\text{C}$]	Hozam [l/min]
Sütőüzem	K-43	99,8	20	270
Csokoládégyár-III	Cs-III	102	25	1500
Motel Fridez	K-60	100	24,8	1300

2. táblázat. A Szerencs városi mélyfúrású kutak melegvíz anomáliáinak összehasonlítása.

Látható, hogy a Cs-III-as Csokoládégyári fúrás rendelkezik a legnagyobb nyugalmi vízszint, kifolyóvíz hőmérséklet és hozam értékekkel. Ezek alapján feltételezhetünk egy a mélységben levő jó melegvízadó képződményt, amely bő hozamú, a hidrokvarcitos zóna jó vízvezető tulajdonságai miatt. A hidrokvarcitos mezőt Lengyel Endre: Földtani és kőzettani megfigyelések a Tokaji-hegységben cikke alapján folyamatosnak feltételezzük (LENGYEL 1959).

Geofizikai kutatási módszerekkel fellelhető a hidrotermális mező, mely a mélységben valószínűleg folytatódik, remélhetően egészen a külterületi határig (2-2,5km), s közben ezt a Taktaközi süllyedék elnyírja. A Taktaközi medence belseje felé haladva a hidrokvarcitos képződmény meredeksége egyre inkább nő, így a kitermelhető víz hőmérséklete is egyre magasabb lesz. A mélységi törések mentén reális esély lehet egy feláramló, majd a mélységben megszilárduló andezites lávakőzet jelenlétére is, mely tovább növelheti a mélységi hasadékvíz hőmérsékletét.



3. ábra. Az É-D irányú A-A' szelvény (Szerző saját szerkesztése).

A 3. ábrán bejelöltem a hidrotermális mező valószínű szerkezeti irányát a mélység felé, és megbecsültem a mélységi metszéspontját a Taktaközi süllyedéssel. A bontott hidrokvarcitos és kovás repedezett riolittufa hozzávetőlegesen 220-230m mélységben metszi a tektonikus vetőt. A

meghatározott területre jellemző geotermikus gradiens értékét figyelembe véve ebben a mélységben kb. 28°C-os víz jelenlétére lehet számítani. Ezt 0,5°C/100m-es tapasztalati feláramlási lehűlésértékkel számolva, a hasadékvíz hőmérséklete kb. 1,5°C-ot csökken a felszínig, vagyis a kifolyó hőmérséklet értékénél nagyjából 26,5°C-os vízre lehet számítani legrosszabb esetben.

Amennyiben a további geofizikai vizsgálatok kimutatják a hidrokvarcit folytatódását a mélység felé (kb. 360m-es mélység a külterületi határnál), úgy ez a talphőmérsékleti érték hozzávetőlegesen 39°C lehet. Ekkor a kifolyó víz hőmérséklete nagyjából 37°C-osra tehető.

A továbbvizsgálandó terület középpontjában a Szerencstől délre fekvő Vince-tanya (tehenészet) áll. Egyéb termálvíznyerési lehetőség látszik Mád irányába kelet felé, a mezőzombori határban (Rátka-Ond-i sasbércecs törésvonal), valamint a Mád térségéből induló hidrotermális zóna, ahol két nyersanyagkutató fúrás is létesült (Ond, Rátka), melyek jó vízáadó képességgel rendelkeznek.

4. A Tokaji kutatási terület geomorfológia jellemzése

Tokaj város a Tokaji-hegység déli peremén terül el, közvetlenül az 514 méter magas Nagy Kopasz hegy keleti hegylábjánál, amely sztrатовulkáni képződmény a Tokaji hegység délnyugati sarkának markáns vulkanotektonikai-geomorfológiai nyúlványát képezi. A rendkívül összetett geológiai környezet bemutatása érdekében első lépésként felvázoljuk a kutatási terület fejlődéstörténeti hátterét. Tokaj közvetlen környezetében ugyan számos sekély kutatófúrás és kút található, azonban ezek csak a felszínközeli geológiai felépítésre, a hidrogeológiai viszonyokra nyújtanak ismerteket. A nagyobb mélységű kutatófúrások hiánya miatt nem rendelkezünk kellő ismeretanyaggal a mélyebb rétegeket illetően. Az alaphegység mélységi elhelyezkedéséről csupán távolabbi alapkutató fúrások rétegsorából, valamint a területen végzett geofizikai vizsgálatok által készített térképek alapján következtethetünk.

A Tokaji-hegység területén számos szerkezetkutató alapfúrás mélyült, de ezek közül csak néhány érte el ténylegesen a medencealjzatot, és szolgáltatott kellő részletességű információval, azok is a kutatási területünk szélétől több tíz kilométernyi távolságra (Abaújdevecser-1, Sátoraljaújhely-8 stb.) találhatók. Hévízkutató szempontból egyedül a Sárospatak-Végyárdói fürdő környezete lett kellő mértékben feltárva a kaolinbányászat, uránkutatások és ezt követő fürdőkút fúrások miatt (SZÜCS & RITTER 2008). Az előzőekben felsorolt medencealjzat térképekről leolvasható a Tokaj alatt húzódó alaphegység valószínű kőzetanyag felépítése, valamint a becsült mélysége (3. táblázat).

Látható, hogy igen csekély ismerettel rendelkezünk az alaphegység összetételét illetően és a mélységbeli fekvése is csupán feltételezés. Az alapadat hiány pótlásának egyik csatornája: a fejlődéstörténet célirányos értékelése.

A legidősebb kőzet, amiről biztos ismeretanyagunk van, a felszínen lévő paleozoikum Vilyvitányi Csillámpala Formáció.

Év	Szerkesztő	Alaphegység anyaga	Mélység
1967	Dank Viktor, Fülöp József	Feltételezett perm, alsó-kréta	-1500 m
1987	Fülöp József, Dank Viktor	Ismeretlen aljzat	-900 m
1989	Brezsnyánszky K., Haas J.	Ismeretlen medencealjzat	-1000 m
1990	Dank Viktor, Fülöp József	Ismeretlen aljzatú terület	-900 m
1990	T. János, R. Lászlóné	Bádeni képződmények	-900 m
2010	Haas János	Ismeretlen medencealjzat	-900 m

3. táblázat. Tokaj alatt húzódó medencealjzat anyaga és mélysége.

A triász kezdetén vékony, kontinentális homokkő lepel rakódott, majd erre vastag tengeri mészkő-dolomit képződmény rakódott. Az alsó-tortonban (báden) beindult a vulkanizmus, s így a vulkanikus anyagszolgáltatás is. A felső-tortonban felgyorsult a transzgresszió, s ezt követően a hegységterületen bekövetkező szerkezeti változások miatt kipattanó feszültségek helyi vulkáni anyagszolgáltatást indítanak el, különböző mélységig hatoló törésvonalak rendszerén át.

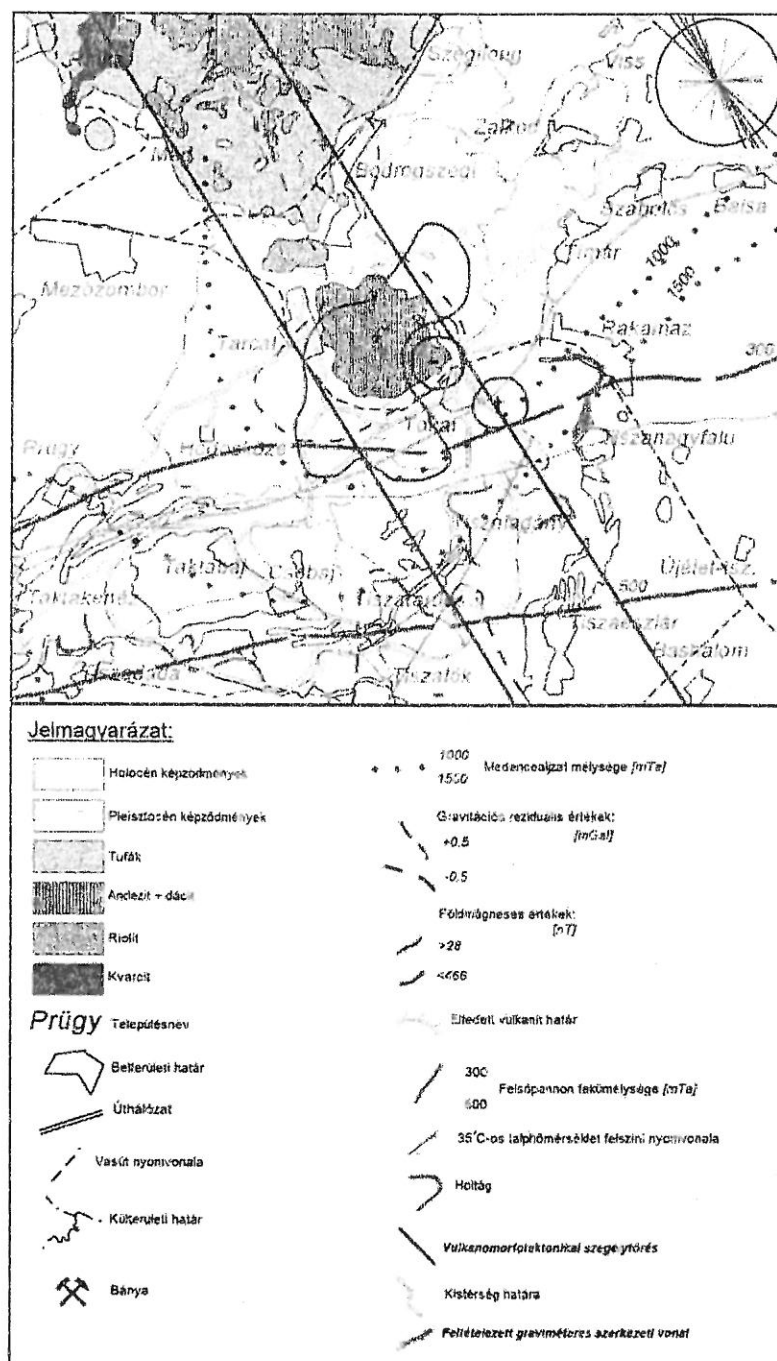
Kezdetben a kis mélységű hasadékokon keresztül tört fel a vulkáni anyag. Először riolitos, de még ennek kimerülése előtt, egy mélyebbre hatoló harántirányú hasadékrendszeren (ÉNY-DK) át andezites-dácitos lávafeltörés indul meg. Ez az elsőrendű andezites vulkanotektonikai vonal látható Dr. Gyarmati Pál (1972): A Tokaji-hegység szerkezeti-vulkanotektonikai vázlatán is (4. ábra) (BOCZÁN et al. 1966).

A fejlődéstörténet alapján kikövetkeztethető a medencealjzati és neogén vulkáni képződmények közül hévízfeltárási szempontból a karbonátos aljzat, rideg, de a széleket töredezett lávaközetek, kovás képződmények jelentenek potenciális hévízszolgáltató képződményt, valamint a nyitott nagyszerkezeti vonalak.

5. Tokaji potenciális hévízfeltárási lehetőségek

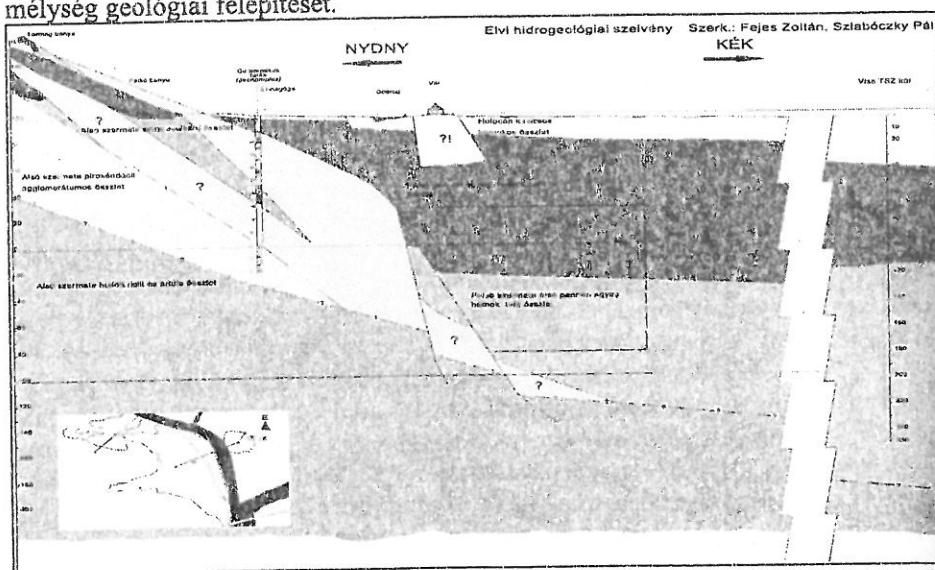
Mint a 4. fejezetben említettük, a Tokaji-hegység déli részén kialakult elsőrendű andezites vulkanotektonikai vonal mentén történt a vulkáni anyag (andezit, dácit) feltörése a felső-torton és alsó-szarmata emeletéken. A megszilárdult lávaközetekre nagy húzóerők hatottak a vulkáni periódusok befejeződése után, valamint a hegység közvetlen térségében kialakult fiatal (holocén) bodrogi és taktaközi süllyedések miatt. A hegység széleit elvékonyodó vulkáni anyag kevésbé volt ellenálló a kialakuló feszültségeknek, így elnyíródott és lezökkent, kialakítva a 4. ábrán látható szerkezeti vonalpárokat, mentén a közettömegek folyamatosan süllyedtek. Ez a süllyedés még a holocénban is folytatódik. A szerkezeti vonalak ÉNY-DK-i irányát a tokaji Patkó bányában végzett kompasszal végzett vizsgálatok is igazolják (4. ábra) (SZLABÓCZKY 2005; SZABÓ 2007).

Az így kialakult szerkezeti vonal menti lesüllyedés Szlabóczky Pál (2006) Alföld-peremi vulkanikus (fél) szigethegy alatti mélyszerkezet elvi vázlat poszterábrájáról is leolvasható.



4. ábra. Tokaji szerkezeti alaptérkép (Szerző saját szerkesztése).

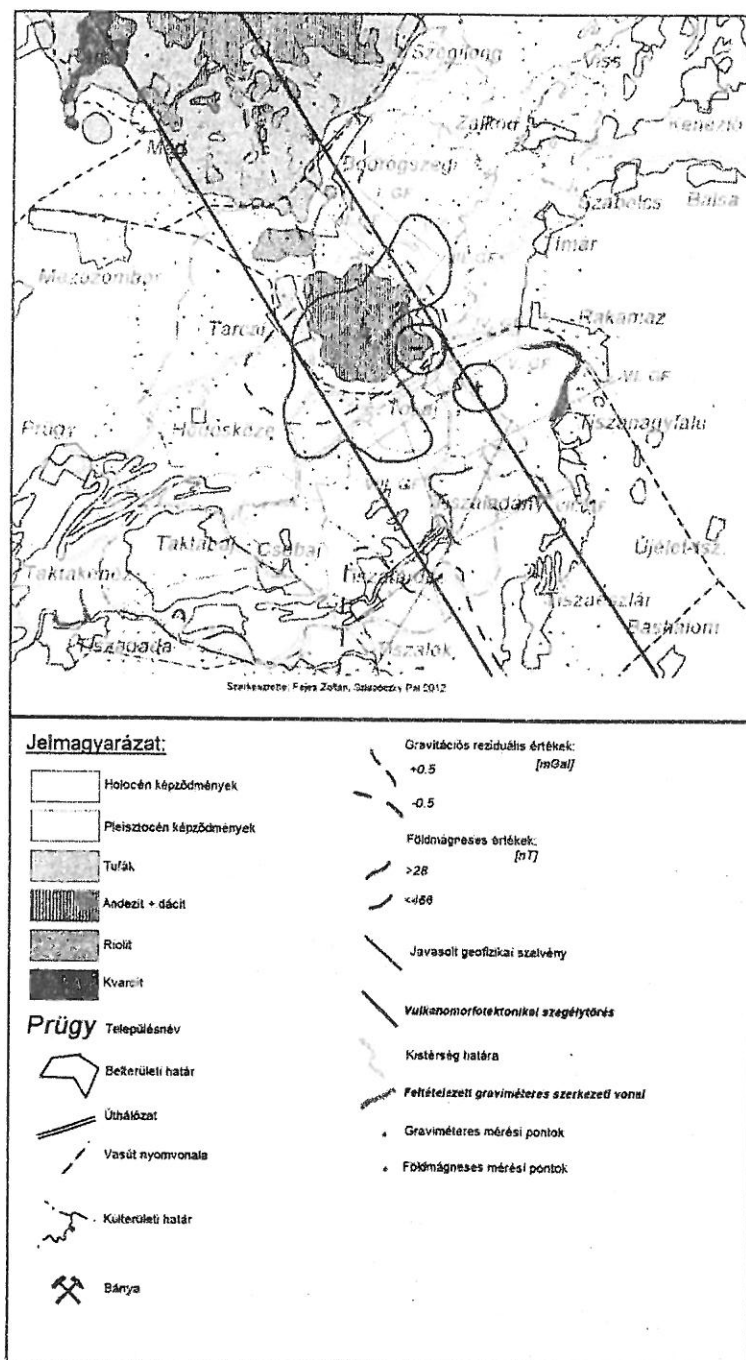
Az itt ábrázolt szerkezeti vonal nagyobb részletességű felbontása látható az 5. ábrán, ahol a vizsgált területen keresztülhaladó elvi hidrogeológiai szelvényt tüntettük fel. Ez a tokaji zsinagóga felújításához mélyült geotermikus fűrés (Geokomplex kft.) és az 1966-ban mélyült Viss községi TSZ kút között ábrázolja a mélység geológiai felépítését.



5. ábra. Elvi hidrogeológiai szelvény (Fejes Zoltán és Szlabóczky Pál szerkesztése).

Látható, hogy a tokaji Nagy-Kopasz alsó-szarmata sztratovulkáni ösztetének széle a Bodrogi süllyedés okozta geoteknikai húzóerő következtében elnyíródott, mivel azon a ponton a vulkáni kőzet kellően elvékonyodott és nem tudott az egyre növekvő nyírófeszültségnek ellenállni. Az így kialakult vulkanotektonikai-geomorfológiai szerkezeti vonal kb. 70-80 fokos dőlésű lehet általános ismereteink alapján. Ebből a szerkezeti vonalból a továbbra is ható hatalmas erők következtében további törések indulhattak ki (kisebb dőléssel), melyek mentén lépcsőzetesen egyre növekvő mértékben süllyedt a terület mélységi rétegsora. A szerkezeti vonalat kellő mélységben fűréssal harántolva, a kútban melegvízbeáramlásra számíthatunk.

Ezek kimutatására és mélységi elhelyezkedésük meghatározására összegyűjtöttük a területen az eddigiek során készített geofizikai kutatások eredményeit, valamint bejelöltük a további geofizikára (VESZ, mágneses mérések) javasolt szelvények felszíni metszeteit (6. ábra). A további mérési eredmények segítségével megismerhetjük a földtanilag optimális fűrópont helyét, valamint a szükséges fűrés mélységet (SZLABÓCZKY 2002). Előzetes véleményünk alapján esély van különleges nyomelemtartalmú gyógyvíz kitermelésére a vulkáni ösztet fektüfájából.



6. ábra. Tokaji geofizikai kutatási térkép (Szerző saját szerkesztése).

A bonyolult geológiai felépítésnek köszönhetően a hozam számítása -megfelelő mérési adatok híján- csupán hasonló kifejlődésű vulkanikus területek kútjainak értékeit felhasználva lehetséges. A feláramló vizek hőmérsékleti adatait a terület lokális geotermikus gradiensen túl a mélységben meghúzódó esetleges -még meleg- lávaközetek is befolyásolhatják. Ezek meghatározására további javaslatokat tartok célszerűnek elvégezni.

Köszönetnyilvánítás

A tanulmány/kutatómunka a TÁMOP-4.2.1/B-10/2/KONV-2010-0001 jelű projekt részeként - az Új-Magyarország Fejlesztési Terv keretében - az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

Felhasznált irodalom

BOCZÁN, B., FRANYÓ, F., FRITS, I., LÁNG, S., MOLDVAY, L., PANTÓ, G., RÓNAI, A., STEFANOVICS, P. 1966. Magyarázó Magyarország 200000-es földtani térképsorozathoz (M34XXXIV) Sátorajaujhely. Műszaki Kvk., Budapest.

KORIM, K. 1987. Földtani-vízföldtani tanulmány és kutatási előterv (Szerencs), Budapest.

LÉNÁRT, L. 2011. Hidegkarsztvíz és melegkarsztvíz kapcsolatrendszere a Bükk térségében (Kutatástörténeti megjegyzések a bükki termálkarszt kialakítástörténetéhez).

http://www.hidrologia.hu/vandorgyules/29/dolgozatok/lenart_laszlo.html

LENGYEL E. 1959. Földtani és közzétani megfigyelések a Tokaji-hegységben. Földtani közlöny, 89(4):381-392.

MADARÁSZ, T., TOTH, R. 2010. Proceedings of the 1st Knowbridge Conference on Renewables. University of Miskolc, Miskolc.

MIKLÓS, G. 2003. Langyosvízbeszerzési lehetőségek Szerencs térségében. Geokomplex Kft., Miskolc.

PINCZÉS, Z., KONECSNY K. 2006. Szerencs természetföldrajza. http://www.sulinet.hu/oroksegtar/data/telepulesek_ertekei/Szerencs/konyv/002_szerencs_tmesztfoldrajza.htm

SZABÓ Z. 2007. Kutatási jelentés. Tokaj Kistérség termálvízfeltárási lehetőségei. ELGI

SZLABÓCZKY P. 2002. Mérnökgeológiai szakvélemény Tokaj város településrendezési tervéhez

SZLABÓCZKY P. 2005. Geotechnikai szakvélemény Tokaj-Patkó bánya, Fesztiváltkatlan engedélyezési tervéhez.

SZŰCS P., RITTER Gy. 2008. Sárospatak-Végardó Termálfürdő hévízkútjainak hidrodinamikai modellezése, In A kárpát-medence Ásványvizei V. Nemzetközi Tudományos Konferencia, Románia, Csíkszereda, 2008., Konferencia kiadvány.

ZELENKA, T. 1964. A "Szerencsi-öböl" szarmata tufaszintjei és fáciesei. Földtani közlöny, 94(1):33-52.