

**Gondárné Sőregi Katalin – Gondár Károly – Könczöl Nándorné
Kun Éva-Székvölgyi Katalin-Zachar Judit**

SMARAGD-GSH Kft.
1114 Budapest Villányi út 9.

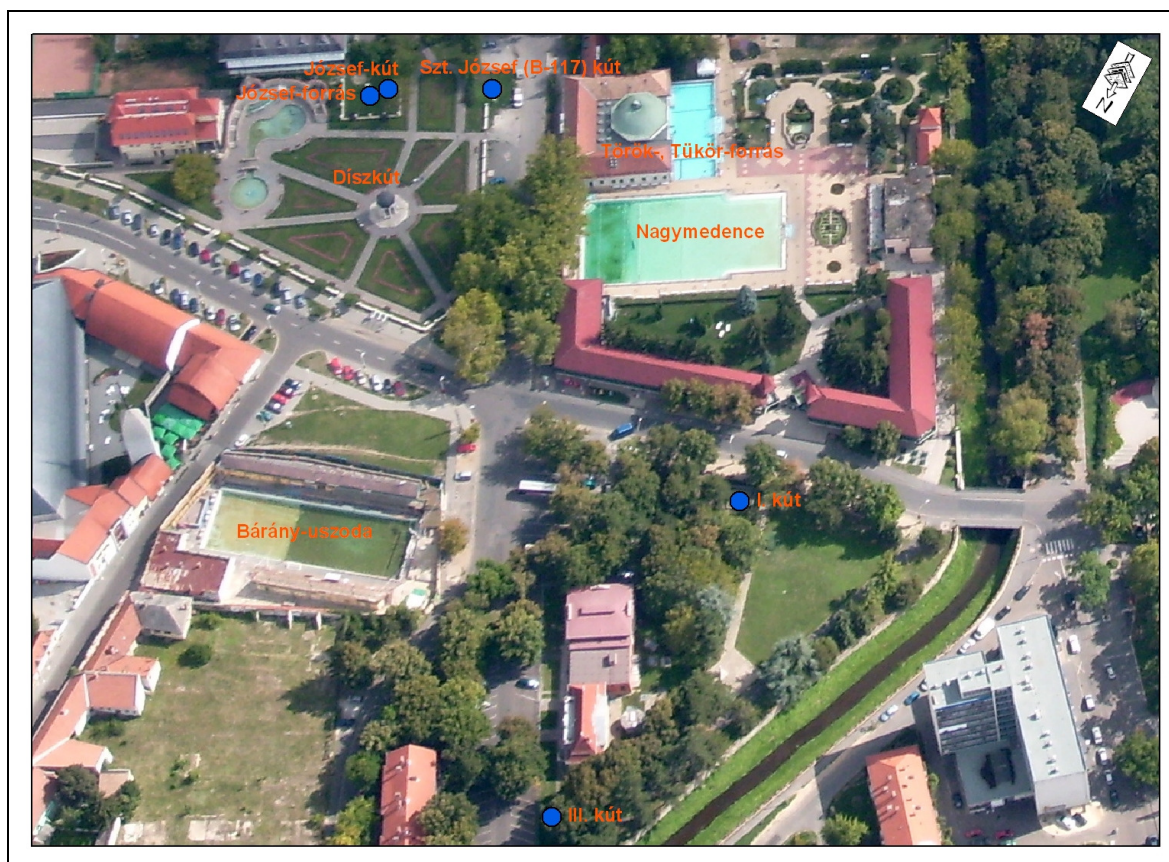
AZ EGRI GYÓGYFORRÁSOK HIDROGEOOLÓGIAI VISZONYAI

1. Bevezetés

Az Eger, Petőfi téri vízbázis vizsgálatára az „Üzemelő, sérülékeny földtani környezetű ivóvízbázisok diagnosztikája” program keretében, az Észak-magyarországi Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Igazgatóság beruházásában, a SMARAGD-GSH Kft. kivitelezésében került sor. Jelen cikk a vizsgálat eredményeiből született, összefoglalva a gyógyforrásokra és a Petőfi téren működő ivóvíztermelő kutakra vonatkozó érdekesebb információkat.

2. A vízbázis története

Az Eger belvárosában, a Petőfi téren található gyógyforrások és termelőkutak egy kb. 10 hektáros területű, fedett helyzetben lévő alaphegységi sasbércet csapolnak meg. A 28-32 °C-os hőmérsékletű források forráskürtökön keresztül érik el a felszínre. Eredetileg kis tavakat alkottak, ma medencék gyűjtik össze a vizüket. Az **1. ábrán** láthatók a medencék kavicsos részei, a forrásfeltörések helyei.



**1. ábra: Eger, Petőfi tér a forrásokkal és a termelő kutakkal 1400 m magasból
(Forrás: Pongrácz S.)**

Scheuer Gy. (1983) szerint a források története a középső-pleisztocénben kezdődött. Az ekkor bekövetkezett völgybevágódások és a lepusztulások addig lefedett, de a felszínhez közellévő karsztos vízvezető kőzeteket tártak fel, lepusztítva róluk az addig vízfeltörést megakadályozó agyagos, tufás képződményeket. Miután ezek az adott karsztrendszer legalacsonyabban fekvő új megcsapolóiként jelentkeztek, igen erőteljes forrásműködés indult meg, jelentősen megváltoztatva ezzel a korábbi karszthidrodinamikai viszonyokat. A forrásműködésből származó édesvízi mészkőösszletek a város több pontján megtalálhatók (tetemvári egység, vári egység). Az Eger-patak újabb völgybevágódásai a felső-pleisztocénben nem tártak fel újabb vízvezető karbonátos kőzeteket, ezért a források tovább működtek, de morfológiai helyzetük megváltozott: már nem völgytalpon, hanem a völgyoldalban fakadtak, ezért a forrásvizeknek a lejtős térszínen kellett lefolyni. A forrásvizek először kisebb, majd fokozatosan nagyobb tetarátákat alakítottak ki, és a víz ezeken keresztül folyva érte el a lassan nyugat felé mozgó és egyre mélyebbre vágódó, befogadó Eger-patakot. A fentiek alapján megállapítható, hogy a források hosszabb időszakon (150 000-200 000 év) keresztül fakadtak ezen a területen.

E jelentős egykori karsztforrás működés a felső pleisztocén végén, az óholocén elején fokozatosan megszűnt. Az „öreg” források elapadását, megszűnését az Eger-patak völgyének mélyülése okozta. A vízfolyás eróziós tevékenysége a belvárosi területen „exhumált” egy triász és felső eocén mészkőből álló sasbércet. Az új helyen nagy erővel megindult a vízkiáramlás a karsztrendszerből, mert a kezdeti helyzetben még a korábbi hidrodinamikai egyensúlyi viszonyok voltak érvényben, amik az előző állapotnak megfelelően igen nagy nyomást biztosítottak az új forrásoknak, miután az „öreg” források kb. 30 m-rel magasabban fakadtak.

A langyos források hosszú időn keresztül a fürdők kizárólagos célját szolgálták. A mai Eger területén a pleisztocénben már biztosan működő langyos karsztforrásokat valószínűleg a történeti idők kezdetétől ismerték az itt élő emberek, sőt a forrásvíz egyfajta vonzerőt is jelenthetett a vidék Árpád-kortól egyre fokozódó benépesítésében.

Az egri fürdőkultúra története (Sugár I. 1983) – az írásos adatok alapján az 1400-as évek első felére nyúlik vissza. Egerben fürdő működését először egy 1448-ból származó oklevél említi „Balneum Carthusiensium”, azaz karthuzi fürdő néven. Az említett szerzetesrend által üzemeltetett fürdő inkább a mai szaunához hasonló gőzfürdőként üzemelt, azonban a kutatások szerint nem az egri langyos karsztforrásokra épült, hanem attól kissé északabbra helyezkedett el és vizét az Eger-patak, vagy egy talajvízkút szolgáltathatta.

Az egri langyos források első írásos említése Bakócz Tamás egri püspök udvartartási számadás könyvében található 1495-ből, melyben egy régebbi, már a langyos források vizét használó fürdőépület javítási költségei szerepelnek.

A mai gyógyfürdőkomplexum magjában meglévő Török fürdő épületének elődje, Arnut egri pasa ilidzsája, azaz meleg vizű fürdője, 1610 és 1617 között épült. Ez az épület már több korabeli metszeten, például Georg Houfnaglius 1617-es egri látképén is feltűnik.

A fürdők mai arculatukat az I. világháborút követően érték el. Bárány Géza egri főmérnök, majd később, mint az Egri Városfejlesztő Részvénytársaság ügyvezető igazgatója vezetésével nagyszabású uszoda és fürdő építési és rekonstrukciós munkálatok kezdődtek. Először megépült a mai Bárány uszoda, majd 1920-ban a Püspöki termálfürdő (mai Török fürdő) mellett lévő nagy meleg vizű tó helyén kialakították a nagy vízfelületű Férfi uszodát, a mai Strand 1. sz. nagymedencéjének elődjét.

Az egri Petőfi tér környezetében jelenleg három nagy karsztforrás-feltörési helye ismeretes: a Bárány uszoda (Verseny uszoda) forrása, a Strand 1. sz. medence (Nagymedence) forrása, a Török és Tükör medencék forrás csoportja.

A karsztforrások vizét az Eger Termál Kft. üzemeltetésében lévő Egri strand, a Bárány uszoda, a 2000-ben átadott Bitskey Aladár Uszoda, a turisztikai célokat szolgáló Török fürdő, és a Markhot Ferenc Korház használja fel.



A felújított Török fürdő



A Törökfürdő, előtérben a Nagy medencével

A források kihasználtsága hosszú időn keresztül alacsony fokú volt. Ez a körülmény indokolta, hogy a központi városi vízmű kiépítésének vízbázisaként 1926-ban Schréter Zoltán javaslatára lemélyítették az I. sz. vízműkutat, amely bő vízhozamával évtizedekig fedezte a város vízigényét (Schréter Z. 1932).

A város fejlődése az ötvenes években megkövetelte a vízmű gyorsütemű fejlesztését. Felmerült továbbá a forrásokra telepített strand- és gyógyfürdő korszerűsítése, és esetleg melegebb vízzel történő ellátásának igénye is. A problémák megoldására az akkor még önálló városi vízmű bővítése érdekében az FTV szakemberei a Népkerület területén új kút lemélyítését kezdeményezték. A kivitelezés után a II. számú vízműkút vizét bekötötték a városi hálózatra. Végül 1961-ben lemélyítették a III. számú és 1964-ben a IV. számú, azaz (Szent József) termelőkutat.

A Heves Megyei Vízmű Zrt. üzemeltetésében jelenleg kettő, az I. és a III. sz. ivóvíztermelő kút működik, amelyek a városi ivóvízhálózatra termelnek. A II. és a II/a. sz. ivóvíztermelő kút jelenleg nem üzemel, mivel jelentős hatással bírnak a gyógyforrásokra. Ivóvíztermelést szolgál a IV sz. kút is. E kút vizét a szomszédos közparkban lévő Szent József ivókútra vezetik.

A karsztvíz felhasználás és annak hosszútávon jó minőségben és megfelelő mennyiségben történő biztosítása érdekében már az 1920-as években Schréter Z.(1928) kezdeményezésére megfogalmazódott a források és az 1926-ban lemélyített karsztvízkút védőterületeinek lehatárolása. Végül az I. vízműkútra 1931-ben alispáni határozattal belső és külső védőterület került kijelölésre, ez azonban a karsztforrások esetén elmaradt.

A termelőkutat és a gyógyforrások együttes védőterületének körszerű, numerikus hidraulikai modellezéssel történő meghatározására a diagnosztikai vizsgálat keretében került sor. A védőterület hatósági kijelölése folyamatban van (SMARAGD-GSH 2007, 2009).



A Szent József ivókút, előtérben egy monitoring kúttal



A vízmű gépház patinás épülete

3. Hidrogeológiai viszonyok

A Bükk hegység karsztos kőzetei összefüggő karsztvíz-tározót képeznek a Nagyfennsíktól egészen a hegység pereméig, ahol a karsztvíztároló a mélybe zökken, és fokozatosan süllyed az Alföld irányába több ezer méter mélységbe. A karsztvíz-tározó DNy-i irányban egészen Gödöllőig elnyúlik. A karsztvíz-tározó a Bükk hegység területén a DNy-i területrészt kivéve fedetlen szabadtükrű karsztként, a DNy-i részen fedett karsztként, míg a hegységet körbevevő medencérszen fedett, nyomás alatti rezervoárként jellemezhető. A fedett és fedetlen rész azonban hidraulikailag egységes rendszert képez.

A Petőfi téri vízműkutak és az egi karsztforrások egy felszín közeli, de fedett helyzetben lévő alaphegységi mészkőösszletet csapolnak meg. A területet feltáró fúrások az eocén Nummuliteszes Mészkő Formáció bázisát és a Felsőtárkányi Mészkövet harántolták.

A Magyar Állami Földtani Intézet földtani térképezése (Pelikán et al. 2005), valamint a diagnosztika alatt végzett geofizikai mérések eredményei alapján arra lehet következtetni, hogy a szakirodalomban „sasbérc” néven ismert szerkezet nem annyira „sasbérc”, hanem kelet északkelet felé a Nagy-Eged, Vár-hegy, Nagy Tiba irányában elnyúló, hidraulikailag egységes, hullámzó felületű antiklinális. Az antiklinális vonulatban a triász mészkő felett mindenhol megtalálható az eocén mészkő. A Petőfi tér és az Eged között a karsztvíztároló csaknem mindenhol fedett helyzetben van, néhány kisebb foltban található csak a felszínen, ami a sérülékenység szempontjából fontos tényező.

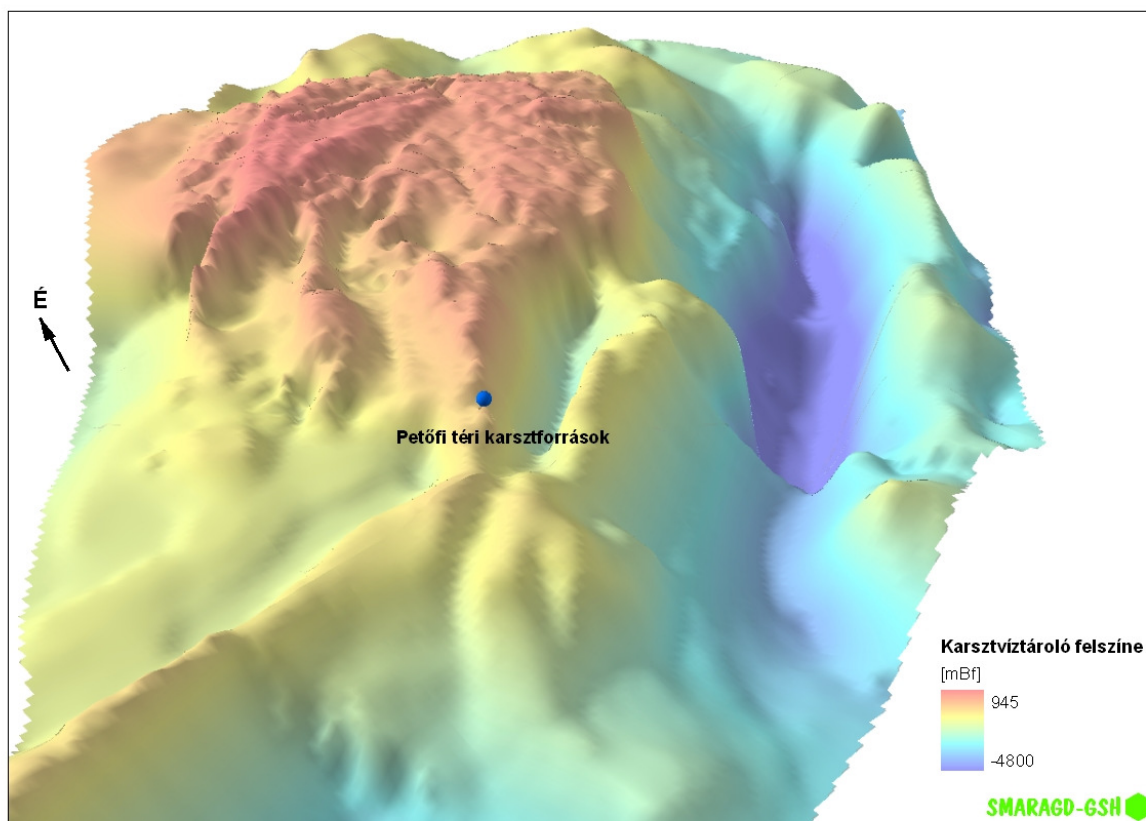
A Petőfi tér – Eged antiklinális ujjszerűen nyúlik DNy-i irányban. Tőle ÉNy-ra, a Tárkányi-medence található, ahol a Bükk-hegység irányában hidraulikailag folytonosan megtalálható a karsztvíztároló, csak több száz méter mélységben, miocén riolit- és dácittufával fedve. Hasonló a helyzet a Petőfi tér – Eged antiklinálistól nyugati és déli irányban, ahol a mészkő aljzat egyre nagyobb mélységben található (2. ábra). Az Alföld irányában, a medenceterületeken fokozatosan a mélybe zökken, és Kerecsend térségében már több ezer m mélyen található. Egertől délre az eocén nummuliteszes mészkőre nagy elterjedésben és nagy vastagságban oligocén agyagos, agyagmárgás vízrekesztő rétegösszlet települ.

A karsztvíztároló felszíne még a Petőfi téren sem egységes, mert a forrásoknál, a meredek falú mészkőblokkok 8- 10 m-re közelítik meg a felszín, egyébként a mészkő felett 8-40 m vastag fedőüledék található. A III. vízműkút rétegsora szerint a Petőfi téren a tufára vékony pannóniai homokkőréteg települ, de a karsztkutató fúrások alapján gyakori, hogy a tufára közvetlenül negyedidőszaki üledékek rakódtak le. A fedőképződmények közül, mivel jó

vízvezető képződmény, az Eger patak kavics-homok összetételű allúviuma játszik fontos szerepet a hidraulikai viszonyok alakításában.

A durvatörmelékes homokos kavics allúvium a források felett közvetlenül az eocén mészkőre települ, és ezekben a "tölcsérekben" vastagsága eléri a 8-30 métert. Az allúvium fölött 2-3 m vastagságú szürke, agyagos – aleuritos öntésüledék, helyenként finomtörmelékes-tőzegecs mocsári rétegek találhatóak. Az egri belváros vizsgált területe déli részének rétegsora 2-3 m vastag mesterséges feltöltéssel zárul, melynek felső részén vékony talajtakaró található.

A mészkő aljzat erősen töredezett, nagyobb regionális vetők is harántolják, ezek közül is a legfiatalabb, nyitott, országsherte jó vízvezető vonalnak ismert DNY-ÉK-i, a miocén végén és folytatólagosan a negyedidőszakban is aktív, a Darnó-szerkezethez kapcsolható balos eltolódások jelentősek a vízvezetés szempontjából.



2. ábra: A karsztvíztároló modellezés részére szerkesztett felszíne nyugati irányból

A fennsíki területek nyíltkarsztos részein beszivárgó víz egy része a természetes lokális és intermediális megcsapolási helyeken kilép – meghatározva ezáltal egy adott térség vízszintjét – míg egy hányada mélységbe jut, ott felmelegszik és vagy az egri forráscsoporton, mint természetes regionális megcsapoló ponton, vagy valamelyik mesterséges vízkivételen át (Andornaktálya, Egerszalók, Bogács, Mezőkövesd stb.) távozik a rendszerből.

A karsztvízrendszer áramlásának fenntartásában részben a beszivárgási és a megcsapolási területek közötti geodéziai magasságkülönbségek, részben a hőmérséklet különbség miatt kialakuló sűrűségkülönbség játszik szerepet. Az áramlási irányokat jelentősen befolyásolja a karszt geometriája, mélysége, és vízvezető képessége.

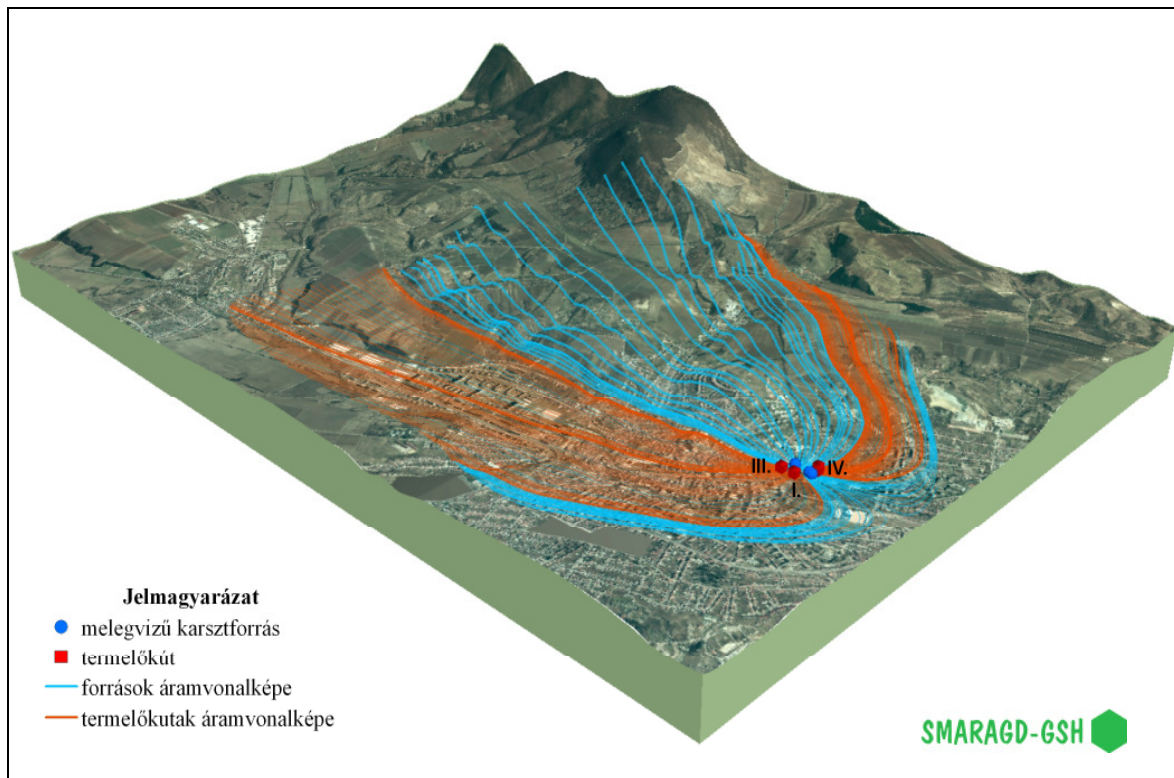
A fennsíki területek nyíltkarsztos részein beszivárgó hideg csapadékvíz részben felszínre kerül a hegységben lévő időszakos forrásokon, más része az antiklinális- szinklinális

szerkezet miatt a mélybe szivárog. Az áramlási pályán hőt von el a környezetből, miközben felmelegedik, s oldott anyag tartalma is megnő. Mivel a természetes áramlási rendszerek hosszú idő óta működnek, a hőelvonás nem csökkenő hőmérsékletekben nyilvánul meg, hanem közel egyensúlyi hőtér kialakulásával a felszín közeli hőáram csökkenésében. Felfelé irányuló szivárgási területeken a víz a környezetét felfűti, ami magas hőáramban nyilvánul meg. A hő egy része azonban sok esetben koncentráltan, meleg vizű forrásokban lép a felszínre. A hűtött terület tehát jelentősen meghaladja a fűtött terület kiterjedését (SMARAGD-GSH 2004).

A források hőmérsékletét Schréter 1928-ban 31 °C-nak mérte, ami a legmagasabb konstátált hőmérséklet az egi langyos forrásoknál abban az időben. A források közül mindig a Török- és Tükör-források voltak a legmelegebbek. A diagnosztika alatt mért adatok alapján 1-2 °C hőmérséklet csökkenés tapasztalható a területen, kivéve a IV. sz. termelőkutat, ahol 3,9 °C-kal csökkent a hőmérséklet.

A **3. ábrán** a források és a termelőkutak modellezett, 50 éves elérési idejű áramvonalképeinek felszíni metszete látható. A regionális numerikus modellezés a FeFlow 5.0 véges elemes szoftverrel történt.

A források pozitív nyomása miatt, a talajvizektől védett helyzetű József-forrás, a Török- és Tükör-forrás, a Strand 1. medence forrása 1,0-1,7 TU koncentrációban tartalmaznak trícium izotópot, ami alacsony érték és az említett objektumokban a több ezer éves vizek dominanciájára utal. A karsztforrások diagnosztika alatt mért radiometrikus kora $\delta^{13}C$ korrekcióval 4600-5200 év. A legtöbb hideg vizet a Bárány medence forrása kap, a Nagy-Eged felől, vizében magasabb, 6,3 és 7,3 TU a trícium izotóp koncentrációja. A József-kút vizében is magas, a Bárány medence forrásvizével azonos koncentrációban (6,3 TU) mértük ki a trícium izotóp jelenlétét.



3. ábra: Az Eger, Petőfi téri vízműkutak és gyógyforrások hidrogeológiai „B” védőidomának (50 év elérési idő) felszíni vetülete

4. Vízkémiai összetétel

A gyógyforrások és a termelőkutak vize kalcium-magnézium-hidrokarbonátos összetételű karsztvíz. Az egri forrásvizek leghatékonyabb gyógyászati tényezője a víz radioaktivitása, rádiumemanáció tartalma (Agyagási, 1968). Ez alapján nyilvánították a vizet gyógyvízzé, Egert pedig 1975-ben gyógyhellyé. A tapasztalat szerint hatása csak a víz kibukkanásánál, három órán belüli felhasználásánál van.

A kőzetekben a rádium nagyon kis mennyiségben fordul elő, legnagyobb mennyiséget porfiritben ér el: $6,62 \times 10^{-12}$ gRa/g kőzet, míg a mészkőben ez csupán $1,15 \times 10^{-12}$ gRa/g kőzet. A karsztvíztározó fedőjében ez a kőzet megtalálható. A Kossuth Lajos utcában lemélyített fúrás által harántolt triász mészkő- és dolomitösszleten belül teleptelerszerű kifejlődésben nagy mennyiségű porfiritet tártak fel (Kleb és Scheuer, 1983). A porfirít a miocén kori vulkanikus kőzetek (főleg andezit, kevés riolitláva) és a mészkő kontaktusán hidrotermálisan kialakult kőzet, amelyből nem csak a rádiumemanáció, hanem a jellemző nyomelem tartalom is származhat. A nyomelem tartalomban az egyes vízkivételek és források között egyébként nincs különbség.

A radon migrációját nagymértékben elősegíti, hogy az aljzat erősen töredezett, és nemcsak helyi jelleggel, hanem nagyobb regionális törésvonalak is határolják a területet. A törésvonalak nyitottak, a számos földrengés tanúsága szerint aktívak is.

A Török- és Tükör- és a Strand 1. sz.-forrásnak jelentős a szén-dioxid tartalma is (Kleb és Scheuer, 1983; Aujeszky et al., 1983), ami a recski és a mátraderecskei vizekhez hasonlóan szintén a miocén vulkanizmus hidrotermális utóvulkáni tevékenységéhez kapcsolódhat.

5. A vízműutak és gyógyforrások védelme

A gyógyforrások a vízminőségi változásokra, a szennyeződésekre kevésbé érzékenyek. Ennek egyrészt az az oka, hogy az utánpótlási terület karsztvízadó összletei a város területén vízzáró rétegekkel fedettek, távolabb, ahol már a felszínen vannak, a viszonyok közel természetesek, nincsenek szennyezőforrások. Van azonban egy másik ok is. A forráskürtökhöz felfelé áramló karsztvíz az Eger-patak, főképpen kavicsból álló allúviumán keresztül tör a felszínre. A karsztvíz potenciál szintje pozitív, ami azt jelenti, hogy normál viszonyok között, miközben a feláramló karsztvíz áthalad a kavics rétegeken egy része oldalirányban eláramlik. A talajvízszintben ezért egy kis vízdomb figyelhető meg a Petőfi tértől északra és délre, aminek a vízkémiai összetétele és hőmérséklete is mutatja, hogy inkább karsztvízről van szó, mint az Eger-patak allúviumában mozgó talajvízről.

A feláramlási terület és környezete hidraulikailag érzékeny terület, ahol a talajvíz nyomásában bekövetkező csökkenés hatással lehet az üzemeltetésre (pl. medencék feltöltődésének ideje) és a vízminőség alakulására. A források hozamát jelenleg három tényező befolyásolja:

- a hegységi beszivárgás mértéke
- a medencék állapota (üres, feltöltött)
- a Petőfi téri I. sz. és III. sz. termelőkútból termelt vízmennyiség

Bármelyik tényező változása a karsztvíz nyomását változtatja, ami egyben a kavicsteraszba eláramló víz mennyiségében is változást jelent. A kavicsteraszba eláramló karsztvíz mennyiségének csökkenése a vízdomb nyomásállapotát csökkenti, aminek következtében talajvíz keveredhet a karsztvíz összetételű felszín alatti vízhez.

A források védőterületei és védőidomai a 123/1997 (VII.18.) Korm. rendelet alapján az elérési idő alapján lesznek kijelölve. Ez alapján csak belső védőterületek jelölhetők ki, mivel a

védőidomoknak a fedettség okán nincsen felszíni metszetük (kivéve Bárány uszoda). Ugyanakkor a források vízminőségének védelme érdekében nagyon fontos a fentiekben leírt hidraulikai helyzet fenntartása, minden jellegű vízszintsüllyesztés megakadályozása a vízdomb területén. Ezért a védőterület funkciójától és meghatározási módjától eltérő jellege miatt eltérő elnevezéssel védősáv kijelölését javasoltuk.

E példa is rámutat arra, hogy a 123/1997 (VII.18.) Korm. rendelet alkotói olyan leegyszerűsítéseket alkalmaztak, ami nem szabható minden vízbázisra. Ezért célszerű lenne a jogszabályt minél előbb átdolgozni.

6. Felhasznált irodalom

A biztonságba helyezési tervben 83 hivatkozott irodalom található. Ezek közül a cikkben az alábbiakra történt hivatkozás.

Aujeszky G., Bakonyi S. és Schréter Z. 1983: Javaslat az egri karsztos hévizek hidrogeológiai védőterületének kialakítására. – Hidrológiai Közöny, 63/8, 344-353., Budapest

Karácsonyi S., Scheuer Gy. (1970): Vízföldtani és vízkémiai adottságok az egri karsztvizeknél. MHT II. Vízmin. Kong.

Kleb B. és Scheuer Gy. 1983: Az egri gyógyforrások vízföldtana. – In: Sugár I. (eds.): Az egri gyógyvizek és fürdők. – Eger Város Tanácsa és Heves megyei Idegenforgalmi Hivatal, 11-81., Eger

Pelikán P. szerk. (2005): A Bükk hegység földtana. – Magyar Állami Földtani Intézet, 1-284, Budapest

Scheuer Gy. (1971): Eger és környékének vízföldtani viszonyai, vízszerezés lehetőségei. Eger Vízgazd. Ankét

Schréter Z. 1928: Javaslat az egri vízvezetékellátó artézi kút védőterületének megállapítása tárgyában. – Kézirat, 21.

Schréter Z. 1932: Az egri vízvezeték hévízü artézi kútja. – Hidrológiai Közöny, 12, 74-76., Budapest

SMARAGD-GSH Kft. (2004): Egerszalók De-42 (K-4; 9-2) és De-42/A (K-7; 9-84) jelű hévízkutak védőidomának meghatározása, Kézirat, SMARAGD-GSH Kft., ÉKÖVIZIG, VITUKI adattár

SMARAGD-GSH Kft. 2007: Az egri karsztforrások biztonságba helyezési terve, Kézirat, SMARAGD-GSH Kft., ÉKÖVIZIG, VITUKI adattár

SMARAGD-GSH Kft. 2009: A Heves megyei Vízművek Eger Petőfi téri vízbázisának állapotértékelési és biztonságba helyezési dokumentációja, Kézirat, SMARAGD-GSH Kft., ÉKÖVIZIG, VITUKI adattár