

# M ű l t b a n é z ő

## Szabó József (1822-1894)

az első magyar hidrogeológus

Dr. Dobos Irma

### ÖSSZEFOGLALÓ

A KÁRPÁT-MEDENCE LEÍRÓ JELLEGŰ VÍZÜGYI IRÁNYÚ MUNKÁK UTÁN NAGY ÁT-TÖRÉST JELENTETT SZABÓ JÓZSEF KUTATÁSI EREDMÉNYE. LEFEKTETTE A KORSZE-RŰ VÍZKUTATÁS ALAPJAIT, ÍGY TISZTÁZTA A HÉVÍZ ÉS A KESERŰVÍZ GENETIKÁJÁT, MEGALAPOZTA A GEOTERMIKUS GRADIENS SZÁMÍTÁSÁT, KIMUTATTA A FÖLDTANI KÉPZŐDMÉNYEK SZEREPÉT A HÉVÍZ VEGYI JELLEGÉBEN

### INHALT

NACH DEN DESKRIPTIVEN STUDIEN ÜBER DIE HYDROGEOLOGIE DER KARPATEN-BECKEN BEDEUTETE DAS FORSCHUNGSERGEBNIS VON JÓZSEF SZABÓ EINEN GROßEN DURCHBRUCH. ER LEGTE DEN GRUND DES MODERNEN WASSERPROSPEKTIERENS UND DAMIT KLÄRTE ER DIE GENETIK DES THERMAL- UND BITTER-

WASSERS AUF. ER LEGTE DEN GRUND ZUR KALKULIERUNG DER GEOTHERMISCHEN GRADIENTEN UND ER ERWIES DIE ROLLE DER GEOLOGISCHEN FORMATIONEN IN DEM CHEMISCHEN CHARAKTER DES THERMALWASSERS.

### SUMMARY

THE EXPLORATION RESULTS ISSUED BY JÓZSEF SZABÓ MEANT A REAL BREAK-THROUGH AFTER THE HYDROGRAPHICAL STUDIES DESCRIBING THE CARPATHIAN BASIN. HE LAID THE FOUNDATION FOR THE MODERN WATER PROSPECTING, CLEARED UP THE GENETICS OF THERMAL- AND BITTER WATER, ESTABLISHED THE BASIS FOR CALCULATING THE GEOTHERMAL GRADIENT AND DETECTED AND DEMONSTRATED THE ROLE OF THE GEOLOGICAL FORMATIONS IN THE CHEMICAL PROPERTY OF THERMAL WATERS.

A XIX. század első felében a földtan még kizárólag leíró tudomány, amelyre tulajdonképpen nagy szükség volt, hiszen az adatok összegyűjtése teremtette meg az alapot azok rendszerezésére, és pedig a földkéreg szeretlen fejlődésének és a szerves élet kialakulásának kidolgozásához. A leíró irányzatból így alakult ki az oknyomozó, jelenség-kutató, átfogó jellegű tudomány. Ezzel egyidejűleg a mindinkább bővülő földtani ismeretanyag áttekintését és művelését lassanként már egy szakember nem tudta végrehajtani. Elindult a földtan széttagolódása és kialakultak az egy-egy szakterület képviselői, a specialisták.

A század földtani tudományának egyik nagy vívmánya volt a jelenkori földtani erők működésének elismertetése a földtani múltra vonatkoztatva, s ennek kiemelkedő képviselője *Lyell Charles* (1797–1875). Az ő nyomdokain haladt *Szabó József* is (1822–1894), aki számos tanulmányában kifejezésre juttatta ilyen jellegű álláspontját, s különösen nagy jelentőségű a „continentális emelkedésről és süllyedésről” összeállított munkája (1862), amelyben a Duna teraszainak segítségével lehetőség nyílt a belső-kontinentális emelkedés és süllyedés tényét megfigyelései alapján kimutatni (Kriván, 1961).

*Szabó József* sokirányú munkássága közül talán a legkevésbé ismert vízöldtani kutatása és annak eredményei, éppen ezért alig találunk erre hivatkozást az elmúlt több mint 100 év alatt. *Vadász Elemér* professzor is kesereg egyik ké-



sői munkájában (1967), hogy *Szabó József* alapvető vízöldtani megfigyelései a mai összesítő munkákban többnyire figyelmen kívül maradnak és ezek mellőzése számos tévedésre, újrafelfedezéshez vezethet, ezért is indokoltnak láttuk, hogy e kiemelkedő szakember személyét és munkásságát erről az oldaláról is bemutatassuk.

Már munkásságának kezdetén, az 1850-es években sokat foglalkozott elsősorban a budai keserűvizekkel, a Fürdősziget és Buda meleg forrásaival. Vízöldtani munkájának később is köz-

ponti kérdésterülete Buda, majd Budapest különböző típusú vízének vizsgálata, így természetes, hogy az ivóvíz kérdése is több alkalommal felmerült nála, sőt feljegyzései arról tanúskodnak, hogy minden vizsgálatkor, kutatáskor nagy figyelmet szentelt a vízkérdéseknek. Észlelései kiterjedtek a rétegvízre, a talajvízre, a karsztvízre, a forrásokra, a folyóvizekre és azok minden fontos paraméterére. Rendszeresen feljegyezte a levéltári, az egyéb történeti adatokat, s ezek felhasználásával vázolta fel többek között korát messze meghaladó elemzését a paleohidrográfiai kutatásban jelentős, a Duna magyarországi szakaszának építő és pusztító tevékenységének vizsgálatát.

*Szabó József* az első olyan kiváló geológus hazánkban, aki vízöldtani munkájának középpontjába a folyamatok összefüggéseit, oknyomozó vizsgálatát helyezte, ezért is kiemelkedők és előremutatók ilyen irányú megállapításai.

### A sikeres életút

A hegyvidék, az ásványok és a kőzetek nagy ismerője és kutatója az Alföld szülőtte. 1822. március 14-én Kalocsán született, s erről a Belvárosi Plébánia anyakönyvi bejegyzése tanúskodik. Apja *Szabó Ferencz József* az érseki uradalom főpénztárnoka volt, anyja *hódosi Karácsonyi Kata*. Őse, a Fertőszentmiklóson lakott *Szabó János I. Lipót* királytól nemességet kapott, majd ennek egyik dédunokája *Márton* az 1700-as

évek elején az érseki uradalomban hivatali munkát vállalt. Így történt azután, hogy a család a Sopron megyei Dörböl Kalocsára költözött és még *Szabó József* testvére *Szabó Ferenc* is az érseki uradalom főorvosa tovább folytatta a család e hagyományát.

Elemi és középiskolai tanulmányait, majd miután a „retorikát és a poézist” is Kalocsán elvégezte, 1837 őszén a pesti egyetemen 2 évig bölcsészetet, majd a „just” ugyancsak 2 évig hallgatta és kiváló eredménnyel 1841-ben befejezte. Joggyakorlatát Selmecebányán végezte *Hänrich Ferenc* a kincstári uradalmak főügyvédjénél, aki kiváló szolgálati bizonyítvánnyal látta el. E közben ismerte meg a bányászéletet, a kőzetek és az ásványok csodálatos világát, s ennek hatására 1842-ben az akadémián újból megkezdte a tanulást, s azt 1846-ban be is fejezte. Különösen a kohászat keltette fel érdeklődését és már 1844-ben öccsével beutazta Morvaországot, Sziléziát, Galiciát, Porosz- és Oroszország határos részeit. Erről az útról naplója tájékoztat bennünket. Ugyancsak 1846-ban szerzi meg az ügyvédi diplomát.

Hamar rájött, hogy milyen nagy fontosságú az idegen nyelvek elsajátítása és már igen korán hozzáfogott azok tanulásához. Beszél és írt németül, latinul, franciául és angolul; értett olaszul, szlovákul és görögül. Sokoldalú műveltsége még zenéi ismeretekkel is kiegészült és az akadémia ének- és zenekarát vezette, sőt ő maga is szerzett zenedarabokat.

Akadémiai tanulmányai befejezése után fizetés nélküli gyakornok a zsarnócai ezüstkohónál, 1847-ben a nagybányai bányakerülethez napidíjas gyakornokká nevezték ki. Felsőbányán az „érc-kémli” hivatalban a magyar fogalmazásra alkalmazták. Ugyanakkor a budai József ipartanodánál a vegytan és kézműtani tanszék elnyeréséért adta be kérvényét a legjobb bizonyítványokkal ellátva. Közöttük szerepelt *br. Ritterstein Ágost* kamaragróf ajánló levele is. Hivatkozott beadványában az elkészült bányaműszótárra és egyéb munkájára. Ennek ellenére a tanári állást nem ő, hanem *Nendvich Károly* kapta meg. Sérelmét hamar orvosolta *Kossuth Lajos* pénzügyminiszter, és a bányászati osztályra segédfogalmazónak nevezte ki (1848). A következő évben Pest kerületi salétrom-főfelügyelője, és ugyanakkor az ország többi részén, az Alföldön és Erdélyben a salétromtermelő helyeket felkereste, tapasztalatait összegyűjtötte, később publikálta.

A szabadságharc után a mineralógiát a zoológiától elkülönítették, akkor a fel-

kinált mineralógiai tanszék supplensi állását elfogadta. További előrehaladása érdekében 1851-ben a bölcsészdoktori oklevelet megszerezte, s még ebben az évben részt vett a londoni első iparműkiállításán, s azt hat hónapon keresztül, mint bizottsági tag tanulmányozhatta. 1853-ban beutazta Svájc, Francia- és Németország nagy részét. 1852 és 1854 között a kémia tanszék helyettesítését is elvállalta. Ennek ellenére felmentették eddigi állásából és kinevezték a budai állami főrealiskola rendes tanárának. Ezt az eljárást magyar nevének és érzelmének lehet tulajdonítani, amely nem kedvezett a németesítő politikának. Ilyen sok megaláztatás után is tovább élt *Szabó József* becsvágya és mindenképpen el akarta érni kitűzött célját. Idejét további tanulással, kutatómunkával töltötte el, ami végül is meghozta a sikert. A Magyar Tudományos Akadémia levelező tagja, a Természettudományi Társulat első titkára lett. A külföldi szakkörök is felfigyelnek rá és a bécsi Földtani Intézet levelező, a párizsi nemzeti akadémia tagjává választja.

1857-ben a pesti kereskedelmi akadémiához a kémia és a kísérleti fizika tanárává nevezik ki, 1860-ban már az intézet igazgatója. 1860-ban ismét megbízák *Peters Károly* távozásával az ásványtani tanszék helyettesítésével. Ezután a kormány is felfigyel *Szabó József*re és több helyten igénybe vette tudását, s nem véletlen, hogy 1862-ben az egyetem ásványtani tanszék rendes tanárának kinevezik.

Nagy szorgalmának és sokoldalú tudásának köszönhető, hogy viszonylag igen korán megírja az első magyar nyelvű Geológia című könyvét (1882), majd előadásainak anyagát 1893-ban egy újabb könyvben foglalja össze.

*Szabó József* legfelső elismerésül kapta meg 1890-ben a *szentmiklósi* előnévvel új nemesi levelét. Számos kitüntetése kiemelkedő oktató és alkotó munkáját bizonyítja.

### A fővárosi ivóvízellátás

Az 1800-as évek első évtizedeiben rendkívül rossz vízellátási viszonyok uralkodtak Pesten és Budán és ezen kívánt a két város vezetősége javítani. Pesten a lakosság részben ásott kutakból fedezte ivóvízszükségletét, részben utcai árusóktól Duna-vízet vásárolt. A megoldáshoz vezető utat a Magyar Tudományos Akadémia pályázati kiírása nyitotta meg és az első díjat *Szabó József* „Pest-Buda környékének földtani leírása” című munkája nyerte el (1858). Ebben részle-

tesen elemzi a két város földtani viszonyait, és megállapításai akkor teljesen újszerűek voltak, ugyanakkor azok még ma is helytállóak. Földtani szelvényei nagyon jól ábrázolják a felszín alatti első vízadó réteg, a dunai kavics elterjedését, vastagságát és részletesen leírja Váctól a Csepel sziget déli részéig az idősebb képződményeket is. A kavicsréteg leírása közben megemlíti, hogy a Margitszigeten a középkorban a homokból aranyat mostak.

A víz utánpótlásáról is kialakítja véleményét, s arról úgy nyilatkozik: hogy „*a kavicsképlet látja el Pest kútjait vízzel, mely egyrészt bele a Dunából szívárog, másrészt kelet felől az ottani homok, kavics és durva mészmagaslatokból. E város azon részeiben, hol e képlet a felületig tart, a víz jobb, mint azokban, hol hordott és szerves részekkel kevert föld képezi a felső réteget*”. Közegészségügyi szempontból nagyon lényeges volt az ásott kutakkal feltárt ivóvíz (talajvíz) minőségének, a szennyezettség eredetének megállapítása, továbbá a fekvő agyagréteg elterjedésének körvonalazása. Ilyen irányú munkássága azért is volt nagyon értékes, mivel éppen sokoldalú feldolgozása teremtette meg az alapot a vízművek tervezéséhez.

Az ivóvíz-beszerezéshez olyan *kutatási módszert* dolgozott ki, amellyel lefektette a korszerű vízkutatás alapjait. Első lépésként azt kívánta megállapítani, hogy van-e egyáltalán a városnak olyan része, ahol jó minőségű vizet lehet feltárni. Ennek érdekében a 65 kútból vett minta vizsgálata azt bizonyította, hogy a legrosszabb minőségű a víz a belvárosi Duna parton, a legjobb a Lipótvárosban „*az új épülettől* (a „Neugebäude” a Szabadság tér helyén volt nagy laktanya), *illetve a Tudományos Akadémiától északra eső városrészben és a Dunaparton*”.

A többször megismétlődő nagy pusztítással járó járvány miatti elkeseredés olyan nagy fokú volt, főleg a pesti oldalon, hogy a város vezetősége 1867-ben meghívta *Lindley Vilmost*, a neves londoni szakértő-mérnököt, aki a Dunára felszíni vízmű létesítését javasolta. A költséges kivitelezést a város nem vállalta, helyette a Flottillen-platzon (a mai belvárosi Kossuth téren) ideiglenes vízművet létesített egy kis mélységű kúttal. Az újabb kolerajárvány azután a vízmű bővítését igényelte, s ezt az 1874-ben megalakult „Fővárosi Talajvizsgáló Bizottmány” munkája indította el. Ennek vezető szakemberei a hidrológiai kutatás nagy úttörői: *Szabó József* egyetemi tanár, *Zsigmond Vilmos* (1821–1888) bányamérnök és *Balló Mátyás* (1844–

1930) fővárosi vegyész volt. Több mint 100 fúrással megvizsgálták a budaújlaki parttól a Gubacsi-hídig a felszínközeli kavicsréteget, több helyen nagyobb mélységben is feltárták az alatta települt agyagos képződményeket Számos kereszt- és hosszszelvény alapján a budaújlaki területet jelölték ki a végleges vízmű helyéül. Később az újpesti part kutatása is napirenden szerepelt (Pusztai, 1969).

A főváros vízellátása azonban továbbra is kérdéses maradt és megoldására több javaslat is napvilágot látott. Ilyen volt a nagyobb távolságról a források bevezetése, mint pl. Tatóról, amelyhez az ötletet a Bécs vízellátásának megoldása adta. A tatai Fényes-források bevezetését 1884-ben *gróf Esterházy Miklós* javasolta. A források vízhozamát megmértette, s azt 287 000 m<sup>3</sup>/nap-nak találták. A víz minőségét *Balló Mátyás* kifogástalannak minősítette, a keménységét 20,5 nkf-nek állapította meg. Minden bizonnyal a következő évben azért tájékozódott *Szabó József* a helyszínen „XLI. kirándulása” alkalmával a részletes eredményről, hogy meggyőződjön a javaslat valódiságáról. Ekkor másolta le *Edward v. Risz* mérnök 1885. szeptember 21-i feljegyzését Tata-Tatatóváros és környékének ismertetését. A német nyelvű anyag folyamatos szövegét sokszor hiányos és helyenként olvashatatlan gyorsírási részek szakítják meg. (Vadász, 1967).

*Vadász Elemér*, aki közölte a kézirat másolatát, megvizsgálta *Dornyai Béla* és *Horusitzky Henrik* Tatóról közölt munkáját is és megállapította, hogy igen alapos feldolgozásuk nem hivatkozik az *E. Risz* feljegyzésére. Nem hanyagolható el viszont *Szabó József* helyesbítő megjegyzése a földtani képződmények korára, a forrásvíz eredetére és feltárási lehetőségeire. Érdekes a tatai forrásoknak a budaiakkal egységes víztükör felvetése, amelyet már *Szabó József* korai írásában is megtaláljuk, de ezt az újabb kutatások nem igazolják.

A tatai forrásokkal szemben *Szabó József* a gödi források foglalására és bevezetésére tett javaslatot. Annak ellenére, hogy az összes vízhozamot 75 000 m<sup>3</sup>/nap-ra becsülte, a javaslatot nem fogadták el azzal az indokkal, hogy a víz-igény növekedésével nem látszott biztosítottnak e megoldás későbbi fejlesztéséért (1885, 1887c).

A végső megoldás mégis a már 1884-ben elkezdődött nagyarányú hidrológiai kutatás maradt, amely az újpesti Dunaparton Dunakesziig tartott (1886). A fúrássok feldolgozását ismételtén *Szabó*

*József* végezte és a munka értékelésekor figyelembe vette a vízgyűjtő területről beszivárgó 15 000 m<sup>3</sup>/nap vízmennyiséget és 90 000 m<sup>3</sup>/nap-ra becsülte a káposztásmegyeri kutak hozamát.

Budapest ivóvíz kérdése többször előfordult nála még a későbbi években is. 1887-ben már hangsúlyozza, hogy a legnagyobb hatást rá a bécsi ivóvízellátás, illetve a párizsi és a new-yorki használati víz megoldása tette. Éppen ezért továbbra is a gödi források bevezetését látná a legjobb megoldásnak, bár nem kizárt a Duna menti kavicsban tárolt víz felhasználása sem. A víz elosztására a Gellért-hegyre javasolna tározót építeni, ami tulajdonképpen később meg is valósult és még ma is működik (1887a).

Érthető, hogy miért foglalkozott olyan behatóan a bécsi vízvezetékkel, illetve ahhoz hasonlóan miért látta volna a főváros vízellátásának megoldására ezt a legjobb megoldást. Közleményében részletezi a vízellátás hidrogeológiai és a kiemelkedő műszaki megoldásokat. Leírja, hogy a bécsi vízvezeték hossza 95 km és a főforrás, a Kaiserbrunnen víze 24 óra alatt teszi meg az utat a „Schneeberg-től” Bécsig. Miután a kiépített vezeték nem mindig tudja szállítani a szükséges vízmennyiséget, ezért a Lajta-völgy egy nagyobb vastagságú kavics rétegére kutakat telepítettek, s mivel ez is kevésnek bizonyult, ezért a Schwarz folyó vizét táplálták be a „Hochquellen-Wasserleitung”-ba. Felmerült a kettős vezeték gondolata is, hogy pl. a város öntözését Duna-vízzel oldják meg. Ez ellen az osztrák egészségügyi szervek állást foglaltak arra hivatkozva, hogy a folyóvíz baktériummal szennyezett és ez káros az egészségre. Amerikai és kanadai példák viszont azt mutatták, hogy mindkét helyen kettős vezeték alkalmaznak és a nem ivóvizet folyóból nyerik (1887b).

*Wein János*, a Fővárosi Vízművek első igazgatója emlékiratában felsorolja mindazokat (*Szabó József*, *Ybl Miklós*, *Balló Mátyás* és *Schamorzil János*), akik részt vettek a talajvizsgáló bizottság munkájában. Érdekes, hogy *Zsigmondy Vilmost* nem említi, pedig neki is nagy érdemei voltak a főváros vízművesítésének megoldásában (1888).

### Hévízkutatási módszere

Nagy jelentőségű munkája mindenképpen a főváros földtani felépítésének kimunkálása (1858a, 1879) és erre alapozva a hévizek gyógyvíz jellegének ismeretése. Szoros kapcsolat alakult ki az egy évvel idősebb *Zsigmondy Vilmos*

(1821–1888) bányamérnökkel, aki a hévízkutak kivitelezésével foglalkozott (Dobos 1976). Feltételezhetjük, hogy *Szabó József* kitűnő munkái (1857a, 1860b) segítettek a margitszigeti és a városligeti, személyes megbeszéléseik pedig a harkányi rendkívül eredményes hévízkút létesítésében, bár erről sem ő publikációiban, sem *Böckh János Zsigmondy Vilmosról* írott nekrológiájában nem tesz említést. *Szabó József* kisebb közleményében határozottan kijelenti, hogy „a budai melegforrások fő fészke a Lukácsfürdő melletti Józsefhegy, s hogy az ottani fő hasadéktól sugároznak ki a mellék ágak, a melyek nyilván a melegvíz messze szétmegy, a pesti parton fölfedezett kis melegvíz-eret is a budai Józsefhegyi fő víztartó végkifolyásai egyikének tartom” (1860b). A konzultáció, az ismeretek átadása annál is valószínűbb, mivel annak idején a harkányi I. sz. kút tervezéséhez is kikérte *Szabó József* véleményét, amelyre *Schmidt E. Róbert* is hivatkozik (1969). *Zsigmondy Vilmos* „A városligeti artézi kút Budapestben” című munkájában idézi *Szabó József* téves nézetére, aki „*miszerint a Budai hegység dolomitja nem víztartalmú*” megállapítást tette. Lehetséges, hogy úgy értelmezte, hogy maga a kőzet nem tárol vizet, csak azt nem tette hozzá, hogy a repedésekből, hasadékokból viszont jelentős mennyiségű hévizet lehet nyerni (1878).

Eddig még kevésbé értékelte a szakma a hévízforrások termékét a mésztufa, az édesvízi mészkő, a kovaüledékek képződésére és általános elterjedésére vonatkozó megállapításait. *Koch Antal* és *Schafarzik Ferenc* már részletesen körvonalazza ezt a témakört, tovább viszi a megkezdett munkát. A XX. század második felében újabb kutatók foglalkoznak az édesvízi mészkő-előfordulásokkal, így a Budai-hegységekkel is (Scheuer Gy. – Schweitzer L. 1989a, b).

*Szabó József* első terjedelmes, sok lehetséges megoldást tartalmazó munkáját a *Természettudományi Társulat* 1877-ben kiadta, amelyben őszintén sajnálja, hogy a hévizet kizárólag csak fürdésre használják „úgy mint egykor a barbárok”. A margitszigeti héviznek is nagyobb része a Dunába kerül. „*Csekélység lett volna azt előbb medenczékbe foglalni és így legalább uszodát hozni létre...*”; majd ezt ismét medencében összegyűjtve a Nympha thermalisnak szolgálhatott volna „*menhelyül*”. De még mindig lehetett volna tovább egy melegházat is fűteni vele. Szerinte „*egész városrészeket lehetne avval fűteni, holott most még a fürdőszobát sem*

avval melegítik; lehetne felhasználni iparos téli kertekre, melyeknek termékeivel magát Olaszországot is megelőzhetnék; úgyszintén mosóintézetekre és más számos iparágra, melyek hivatva volnának épen ezen természeti kincs kelő felhasználásának alapján Budából egy speciális iparfészket varázsolni elő.” Ezzel a véleményével tulajdonképpen a hazai hévíz komplex hasznosításának első megfogalmazója volt.

Buda meleg gyógyvizeivel igen korán (1857a) kezdett foglalkozni és a források környékének földtani felépítését már akkor jóformán hiánytalanul tisztázta. Egységes hévíztárolót tételez fel a József-hegytől a Gellért-hegyig bezárólag, amelyet a „császarmalmi tó” lecsapolása utáni megfigyelése alapján alakított ki, miután minden forrásnál hozamcsökkenést fedezett fel. A tó újbóli feltöltése után fokozatosan visszaálltak a régi vízhozamok, s ezekről megállapította, hogy azokat a Duna vízállása is befolyásolja, de eközben a víz hőmérséklete nem változik.

A hévíz *genetikáját* úgy ítéli meg, hogy a felszíni víz vízáteresztő kőzeten keresztül szivárog le és a természetes hőmérséklet által felmelegszik, majd kedvező esetben ugyanilyen hőmérséklettel a felszínre is jut. Útközben pedig olyan kőzetekkel érintkezik, amelyekből bizonyos elemeket kioldva jut azután a felszínre. Megállapította a külső hőmérséklet hatását is, amely szerinte 60–80 láb lefelé, majd a hőmérséklet 100 lábanként 1 °C-szal nő (ez 33 m/°C-nak felel meg). A budai területen az évi középhőmérsékletet 9 °C-nak mérte, amelyet levont a forrás kifolyó vizének hőmérsékletéből és beszorozta százzal, majd a 9 °C mélységet osztotta a százzal szorzott hőfok értékével. Az így kapott szám adja azt a mélységet, amelyből a forrás a felszínre kerül. Ezzel a *geotermikus gradiens* számítását alapozta meg.

A meleg források vegyi összetételét főként Molnár János vizsgálta, aki 16 alkotót mutatott ki, s az akkori gyakorlatnak megfelelően sókban kifejezve adta meg, kivéve a kloridot és a nitrogént. Többé-kevésbé elfogadottak ma is azok a következtetések, amelyeket a vegyi-összetétel alapján feltételez a származásra. Ebben nagy segítségére vannak azok a külföldön megjelent kézikönyvek és közlemények, amelyek ebben a kérdésben állást foglalnak (1857a).

A hidrogeológus szakma nagy előnyére, Szabó József szerencsére foglalkozott a Buda és Pest közötti *Fürdősziget*-tel, ahol néhány épületmaradványból

arra lehetett következtetni, hogy az ott egykor működött római fürdőről kaphatta a nevét. Az alacsony Duna-vízálláskor észlelhető szőkevényforrások közül a legtöbbet az itteni forrásokat vizsgálta. Szerinte mind a sziget hosszúsága, mind a szélessége a Duna vízállásától függött. A homok- és a kavics-talajon még a XIX. század elején fűz- és nyárfákat találtak, de az 1811–13. évi magas vízállás elpusztította őket. A sziget nyugati oldalának közepe táján mintegy 50–60 különböző hőmérsékletű forrást lehetett észlelni. Itt is, mint a többi budai fürdő forrásairól részletes feljegyzést végzett, némely forrás hőmérsékletének alakulásáról pedig Kerner nevű tanártársával. Az 1854-, 1856- és 1857-ben mért adatok szerint a források hőmérséklete 23,7 és 42,2 °C között mozgott. A mérést szeptember, november és március hónapban végezték és a legmelegebbet márciusban észlelték. Ezekből az adatokból azt a következtetést vont le Szabó József, hogy a Duna vízállása erősen, a külső hőmérséklet viszont alig befolyásolta a források hőmérsékletét. Gáztartalmukról megállapította, hogy a nitrogén és a szén-sav tartalmuk olyan csekély volt, hogy részletesen nem is vizsgálta. A források itteni előfordulása arra utalt, hogy ezen a helyen magasra emelkedett a víztároló és kivékonyodott a fedőképződmény. A sokrétű feldolgozásra jellemző, hogy még a forrásvíz medencéjében összegyűlt algákat is megvizsgáltatták Bécsben, s azt *Oscillaria nigra*-nak és *Spyrogyra jugalis*-nak határozta meg Heufler. Az állatok közül pedig a kagylórakok csoportjait mutatták ki (1857c). Az 1871–75 közötti Duna-szabályozás következtében a sziget eltűnt, s csak Szabó József nagyon alapos munkájából emlékezhetünk rá (1877).

### A hideg ásvány- és gyógyvíz kutatása

Első munkái között szerepel a *budai keserűvíz* földtani viszonyainak feldolgozása, genetikájának tisztázása. Tanulmánya a mai Szent Imre (korábban Tétényi úti) kórház területén 1853-ban felfedezett keserűvíz-elűfordulásra vonatkozik, amely Erzsébet Sósfürdő néven szerepelt egészen a II. világháború befejezését követő évekig. Az új kis mélységű ásott kutak lehetőséget biztosítottak Szabó Józsefnek a földtani felépítés felvázolására, ugyanakkor Kerner tanártársának hőmérséklet-méréseit is tudta értékelni. A keserűvíz különlegessége abban rejlett, hogy az a felszín közelében,

3–6 m-en belül tulajdonképpen mint talajvíz képződött. A vékony fedőréteg alatt a homokos-kavicsos képződmény tárolja a keserűvizet és alatta nagy vastagságú agyagos, mint vízzáró képződmény települ az oligocén kiscelli agyag. A hőmérséklet alakulásából egyértelműen arra a következtetésre jutott, hogy az tökéletesen visszatükrözi a felszínközeli vízadórétegnél a külső hőmérséklet hatását.

Nagyon sok elemzést végeztek a keserűvízen és azok fő alkotói (szulfát, magnézium, nátrium) mellett még a kloridot, a kalciumot, a kóvasavat, a káliumot és még több alkotót is kimutattak. Szabó József szerint a keserűvíz képződésében elsősorban a dolomit, majd a márgában és az agyagban lévő pirit játszik fontos szerepet. Az oldódást a levegő oxigénje és a víz idézi elő és ennek végeredménye a vas-hidroxid és a kénsav. A kénsav azután a karbonátokat feloldja és kalcium- és magnézium-szulfátra alakítja. A gipsz kiválk, a könnyen oldódó magnézium-szulfát pedig a vízben marad. A keserűvíz genetikájának ilyen megfogalmazását azóta is jóformán változtatás nélkül elfogadják a mai szakemberek is.

Jól tanulmányozhatta a budai Tabánban a két Kőporhegy közötti út mellett a gipszkiválásokat és a pirit-szemcséket. A Sas-hegy déli oldalán pedig egy feltárásban nem csak gipszkristályokat, hanem „valóságos” epsomit is talált. Wagner Dániel Budán a Vízivárosban (Schenkengassen) egy kútásánál néhány méterrel lejjebb gipszet és epsomit talált. Ekkor a vizsgált dél-budai területen Hausner, Böck, Unger és Neuwirth forrásai (kútjai) szerepeltek még a továbbiakban Molnár János minőségi és mennyiségi vizsgálatában (1857b). Némely keserűvízben a magnézium- és a nátrium-szulfát mellett kimutatott vas- és mangán-oxidot a nummulinás mészkőből és márgából vezetete le Szabó József (1859). Felkeltette figyelmét a szomolnoki és a Zólyom vármegyei Úrvölgyön a cementvíznek nevezett réztartalmú bányavíz, amelyről már Wernher György is megemlékezett „De admirandis Hungariae aquis” című munkájában (1549). Szabó József megadta a magyarázatot a rézbányákban a cementvíz keletkezésének körülményeiről és leírta hasznosításának módját olyképpen, hogy a rézkiválasztáshoz vasat használnak fel (1858b). Különleges kémiai összetételű ásványvizet talált Gömör vármegye déli részén, Ajnácskőn kútásás közben. A fekete, majd a kékes színű agyag alatti homokréteg gázos, jódos,

földes (kalcium-magnézium-hidrogén-karbonátos), vasas ásványvizet tárolt (Molnár-Szabó, 1886). Nem került el figyelmét a kisebb jelentőségű, korábban vagy újonnan feltárt ásványvíz sem, s azt mindenképpen igyekezett folyóiratokban közkinccsá tenni (1859, 1860a).

### A vízügy oktatása

A nyelvtudás és a külföldi kapcsolatok kiépítése lehetőséget teremtett olyan ismeretek szerzésére és továbbadására is, amely elengedhetetlen volt a magas szintű oktatásban. Szabó József az „Előadások a geológia köréből” című könyve (1893) 375 oldalon jóformán teljes egészében a földtani ismereteket ölelte fel, s csak 34 oldal foglalkozik a tenger vízzel, a szárazföld felszíni és felszín alatti vizeivel. Kiemelkedik ismertetéséből a *Challenger-expedíció* munkájának több szempontú elemzése, a mérési adatok (hőmérséklet, mélység, kémiai összetétel) közlése. Ennek köszönhetően az óceánok mélységi térképét már fel lehetett vázolni, amely minden bizonnyal nagy segítséget jelentett leginkább a hajósok számára.

A felszíni és a felszín alatti vizet öszszefoglalóan édesvíz néven tárgyalja. Az artézi víz (rétegvíz) ezekben az évtizedekben a nagy ütemben előre haladt mélyfúrású kutak révén erőteljesen felértékelődött a Kárpát-medencében. A szergei Tisza Lajos körút sarkán és a MÁV állomáson létesített kút összevont rétegsorából szerkesztett földtani szelvény bemutatja a víztároló homokrétegek települési viszonyait (kiékelődését, illetve nagyobb távolságban a folytonosságot), a rétegek korát, vastagságát és mélységét.

A felszíni vízfolyások közül a „Központi-Kárpátok”-ból a Nagy-tarpataki felső vízvesztést mutatja be a szakkönyv, míg az édesvíz mechanikai hatásánál számos észak-amerikai, himalájai, török példa mellett az Aggteleki-barlang egy részletén meg lehet figyelni a víz romboló és építő munkáját.

A kiváló oktató és nevelő méltán elnyerte felettesei mellett tanítványai bizalmát, nagyra becsülését is és így érthető, hogy egyik hűséges tanítványa, Szontagh Tamás (1851–1936) 1883-ban az akkori idők egyik igen tekintélyes kiadványában, a Vasárnapi Újságban bemutatja kedves tanárát, kiemelve annak minden kiváló tulajdonságát, aki a következő tanévben a tudományegyetem rektora lesz.

Nagy teret szentel a selmecbányai akadémia egykori tanítványának is 1896-ban (13), s a Földtani Közlönyben Koch Antal (1895), a Magyar Tudományos Akadémia Értesítőjében Inkey Béla vázolta fel a gazdag életutat (1895). Kevéssé ismert Láday Győző gyógyszerész megemlékezése Szabó Józsefről, aki ugyancsak tanítványa volt, s ahogyan írta: „Csak az egyetemről kikerülve és a szakunkban magunkat tovább képezve bírtuk felfogni Szabó Józsefnek valódi nagyságát. Bámulat és csodálat fogott el bennünket oly sokoldalú és széleskörű ismeretek láttára, mi által indokoltnak találtuk, hogy Szabó a világ legelső tudósai között is, – elsőrangú tekintély.”

Nem véletlen, hogy közvetlenül halála után a „legnagyobb magyar geológusnak” tekintették kortársai, s ez az értékítélet a XX. században sem változott meg. Ezt hangsúlyozta Vadász Elemér a tudományegyetem geológus professzora is a Földtani Társulat ünnepi közgyűlésén, amikor „minden idők legnagyobb magyar geológusa” megjelölést használta (1961). Az elnöki megnyitón kívül még előadás mutatta be az ásvány- és közettudóst, a talajkutatás megalapítóját, a közelmúlt és a neotektonika kutatóját. 2002. április 5-én Kalocsán a Viszki Károly Múzeum rendezésében Szabó József születésének 180. évfordulóján ünnepi emlékülésen is a tudós minden kutatási eredményét ismertették az előadók, kivéve a vízügyi munkásságát. Ezt a hiányt igyekeztünk pótolni először a Magyar Olajipari Múzeum pályázatán, ahol I. díjat nyert tanulmányunk, majd hogy teljesebbé tegyük a XIX. század e kiváló tudósának sokoldalúságát a Kalocsán megjelent emlékkötetben is közöltük tudománytörténeti munkánkat.

### Irodalom

- Dobos I. (1976): A hazai mélységi vízkutatás és feltárás a XIX. században. *Földtani Tudománytörténeti Évkönyv* 1975-ről, 4. 23–36.
- Dobos I. (2003): Szabó József vízföldtani munkássága. (In: Hála J.–Romcsics I. (szerk.) „A legnagyobb magyar geológus”. Szabó József-emlékkönyv). Kalocsa, 2003. 99–110.
- Koch A. (1895): Szabó József. *Földtani Közlöny*, 273–302.
- Kriván P. (1961): Szabó József jelentősége a földtörténeti közelmúlt megismerésében és a neotektonikában. *Földtani Közlöny*, 91. 3. 269–272.
- Láday Gy. (1909): Emlékezés két hírneves budapesti egyetemi tanárról: dr. Balogh Kálmán és szentmiklósi dr. Szabó József. Marosvásárhely.
- Molnár J. – Szabó J. (1886): Ajnácskő gyógyforrásai és geológiai viszonyai. *Term.tud. Társulat Közlönye*, 1861. évf-ból.

- Pauer J. (1896): A selmecbányai magyar királyi Bányászati és Erdészeti Akadémia története. Selmecbánya.
- Pusztai Gy. (1969): Budapesti vízmű hidrológiai kutatásainak története a századfordulótól. *Hidrológiai Közlöny*, 49. 2. 70–79.
- Scheuer Gy. – Schweitzer F. (1989): A Nagykevélyi hegység paleokarszt-hidrológiai viszonyainak negyedidőszaki rekonstrukciója. *Hidrológiai Tájékoztató*, április, 23–25.
- Scheuer Gy. – Schweitzer F. (1989b): Újabb adatok a Budai-hegység pannoni hevíforrás tevékenységéhez. *Hidrológiai Tájékoztató*, október, 41–44.
- Schmidt Eligius R. (1969): A Földtani Intézet szakembereinek szerepe a hévízkutatásban, különös figyelemmel az 1966–1967. évi hévízfeltárásokra. *M. Áll. Földtani Intézet Évi Jelentése az 1967. évről*, 369–378.
- Szabó J. (1857a): A budai melegforrások földtani viszonyairól. *A Magyar Természettudományi Társulat. Évkönyvei*, III. 1851–1856. 1–11.
- (1857b): A budai keserűvízforrások földtani viszonyai. *A M. Természettudományi Társulat Évkönyve*, III. 1851–1856. 50–76.
- (1857c): A fürdősziget Pest és Buda között. *A M. Természettudományi Társulat Évkönyve*, III. 1851–1856. 250–256.
- (1858a): Pest-Buda környékének földtani leírása. *M. Tudományos Akadémia*, 4. köt.
- (1858b): Magyarország rezes vizei. *Hazánk*, I. 488–491.
- (1859): Schneider vasas keserűforrás Budán. *A K. M. Természettud. Társ. Évkönyvei*, IV. 178–181.
- (1860a): Új ásványvíz Albertfalván Buda mellett. *A K. M. Term.tud. Társ. Évkönyvei*, I. 182.
- (1860b): Budai melegforrások folytatása Pesten. *A K. M. Természettud. Társ. Évkönyvei*, I. 182–183.
- (1862): Egy continentális emelkedés- és süllyedésről Európa délkeleti részén. *Magy. Tud. Akadémia Évkönyvei*, X. 6. darabja
- (1877): Az ivóvíz kérdése Budapesten. *Népszemlé. Természettudományi Előadások Gyűjteménye*, 6. füzet.
- (1879): Budapest geológiai tekintetben. *Magyar Orvosok és Természetvizsgálók 1879-iki évi Vándorgyűlésének Munkálatai*. Budapest.
- (1885): Göd és Dunakeszi forrásvizeinek geol. viszonyai. *Math. Term. Értesítő*, III. 5. 130–132.
- (1886): Budapest ivóvíz kérdése. *Math. Term. Értesítő*, IV. 138–140.
- (1887a): Ivóvíz kérdése Budapesten. *Orvosi Hetilap*, 3. 60–63.
- (1887b): A bécsi vízvezeték, valamint egy fontos bacterium-találmány. *Orvosi Hetilap*, 5. 100–103.
- (1887c): Göd környéke forrásainak geológiai s hidrográfiai viszonyai. *MTA Értekezések a Természettudományok Köréből*, XVII. 1–44.
- Szontagh T. (1883): Szabó József. *Vasárnapi Újság*, 30. 481–482.
- Vadász E. (1967): Vízföldtani adatok Szabó József működéséből. *Hidrológiai Tájékoztató*, november, 13–15.
- Wein J. (1888): Emlékirat a fővárosi végleges vízmű tárgyában. Budapest
- Zsigmond V. (1878): A Városligeti artézi kút Budapesten. Budapest.

Szerző: Dr. Dobos Irma  
EURO-geológus  
Hidrogeológus szakértő