

## A GELLÉRTHEGYI MÉLYFÚRÁS TANULSÁGAI.

Irta: PÁLFY MÓRIC dr.\*

— A 10—11. ábrával. —

Budapest Székesfőváros 1926. őszén és 1927. tavaszán a Gellért-fürdő mellett, a Kelenhegyi-út és Gellért-rakpart sarkán egy 142 m mély fúrást létesített bold. SCHAFARZIK FERENC műegyetemi tanár és BECSEY ANTAL mérnök, székesfővárosi biz. tag. kezdeményezésére. A fúrás azzal a célzattal készült, hogyha azzal legalább  $65^{\circ}\text{C}$  meleg vizet tárnak fel, azt felhasználhatnák a Gellért-fürdő épületcsoportjának fűtésére épen úgy, amint a Lukács-fürdő már évek óta felhasználja a 23 m mély Lukács-forrás  $64^{\circ}\text{C}$  meleg vizét is fűtésre. A terv nem volt új, mert már 1912-ben lépéseket tett a Székesfőváros egy hasonló fúrás létesítésére, ámde akkor a felmerült aggályok miatt a legfelsőbb hatóság a fúrás létesítését nem engedélyezte. A jelenlegi fúrást megelőző tárgyalásokon SCHAFARZIK tanár úrnak és nekem sikerült bebizonyítanunk, hogy maga a fúrás a többi hévforrásokra egyáltalán semmi veszéllyel nem járhat; hátrány csak akkor származhatna, ha a fúrásból több vizet használnának ki, mint amennyi a természetes utánpótlás és a többletet a többi forrásból vonnák el. A fúrásból kihasználható víz mennyiségét pedig módunkban van szabályozni. Hogy a létesítendő fúrásból mily vízmennyiség használható ki a Gellért-, Rudas- és Rác-fürdők jelenlegi forrásainak veszélyeztetése nélkül, annak megállapítása végett több mint egy éven át sorozatos vízmennyiségmérések történtek a forrásokon.

A fúrással azt a célt, — hogy a Gellért-fürdő fűtésére alkalmas melegvizet tárjanak fel, — nem sikerült elérni, azonban az új fúrással igen értékes, nagy mennyiségű vizet ütöttek meg, ami — mint a kémiai elemzés kimutatta — összetételében nagyobb vastartalma miatt, elég lényeges eltérést mutat a budapesti összes hévvizektől.

Mint hogy alkalmam volt a fúrás menetét figyelemmel kísérni, nem tartom feleslegesnek, hogy közöljem azokat a tanulságokat, amiket a fúrás adataiból nyertünk.

Újabban s — úgy látszik — nem egészen indokolatlanul, a budapesti hévvizeket — legalább részben — az Alföld süllyedésével hozzák kapcsolatba (WESZELSZKY Gy., PÁVAI VAJNA F.).

Magával e kérdéssel részletesen ez alkalommal nem kívánok foglalkozni s csak épen érintem, hogy ily módon a hévforrásokon felszálló összes vízmennyiséget, különösen ha tekintetbe vesszük azok különböző hőfokát, nem tudom

\* Előadta a Magyarhoni Földtani Társulat 1927. évi dec. 7-i szakülésén.

megmagyarázni. Azonban, ha e hévvizeket két komponensre bontjuk, amint azt velem együtt a vizsgálók nagyrésze már eddig is tette, akkor nem zárkozhatunk el az elől a nézet elől, hogy azt a komponens, amit ezideig *juvenilis* eredetűnek tekintettünk s ami a másik komponens, a dolomit lesüllyedt részében levő ú. n. karsztvizet felmelegítette, az Alföld süllyedésével kapcsolatba ne hozhassuk.

Egyelőre kikapcsolva az eddig *juvenilis* eredetűnek vett komponens kérdését, a hévvizeket érintő problémáknak egész sora áll előttünk, amiket csakis úgy lehet megoldani, ha alkalmunk lesz sorozatos megfigyelésekkel adatokat gyűjteni. Ilyen probléma pl. a többek közt a melegvíznek eloszlása a dolomit mélyebb rétegeiben, valamint a Duna-vízállás ingadozásának hatása a források vízmennyiségére, a langyos vizek képződésének kérdése stb.

ZSIGMONDY VILMOS felfogása, — mint ismeretes, — az volt, hogy a Duna vonalán lesüllyedt dolomit egész tömegében magas hőfokú víz van s a városligeti mélyfúrás ezt a felfogást teljesen igazolni látszott, úgy hogy az általánosan a köztudatba ment át. WESZELSZKY<sup>1</sup> volt az első, aki ZSIGMONDY adataiból reámutatott arra a feltűnő jelenségre, hogy a fúrás alkalmával a 917 m mélységben elért dolomitból először 43 ° C meleg víz jött a felszínre s csak lefelé haladva lassan emelkedett a hőmérsék 73·8 ° C-ra, ami 970 m mélységben állandó maradt. SCHAFARZIK ezt a jelenséget a lesüllyedt mezozoikumban meg lehetőségen komplikált *áramlással* igyekezett megmagyarázni.

A budai hévforrásoknál már régen megfigyelték, hogy azok vízmennyisége a Duna vízszíneinek emelkedése alkalmával szaporodik, süllyedésekor pedig csökken. Erre a jelenségre MOLNÁR JÓZSEF még a múlt század közepén állította fel azt a magyarázatot, hogy a Duna hideg vize, mint töményebb víz, emelkedése alkalmával visszaszorítja a megszökő melegforrások kisebb fajsúlyú vizét s ezzel a források vízmennyiségét megszorítja. Ez a tetszetős magyarázat szintén általánosan el van fogadva mai nap is.

Ugyanilyen probléma pl. a langyos vizek keletkezésének kérdése is, amit vagy úgy szoktak magyarázni, hogy a mélyből feltörő hévvizek a mellékrepedésekben circulálva hűlnek le, vagy pedig hogy csekélyebb mélységből fakadnak.

Térjünk át ezután a gellérthegyi fúrásra s vizsgáljuk meg, hogy azok adataiból az egyes problémákra minő tanulságokat vonhatunk le.

A fúrást a Duna 0 pontja fölött 15·6 m magas térszínen telepítették. A fúrás 8 m mélységig 512  $\frac{m}{m}$  kezdőcsővel, azután 31 m-ig 350  $\frac{m}{m}$ -es, 31 m-től 53 m-ig 330  $\frac{m}{m}$ -es, onnan 71 m-ig 280  $\frac{m}{m}$ -es csővel kézierővel folytatták. 71 m-től gépierővel és 155  $\frac{m}{m}$ -es csővel haladtak 115·2 m mélységig, azután 115  $\frac{m}{m}$ -essel egészen 142·5 m-ig. A fúrás jelenleg 115 m mélységig 133  $\frac{m}{m}$ -es csővel van csővezve.

<sup>1</sup> Hidrológiai Közlöny II. k. 1922. évf. p. 9.

A fúrásban 8—9 m mélységig *szaruköves breccsán* haladtak át s ott elérték a dolomitot. Hogy a kettő között, ha vékony rétegben is, megtalálták-e az *orbitoidás mészkövet*, amit a Citadella déli szélén SCHRETER fedezett fel, sőt — szóbeli közlése szerint — hasonló mészkövet talált a gellérthegyi barlang alján is, — nincsen adatunk. Innen lefelé a fúrás mindvégig igen kemény, szürkeszínű *dolomitban* haladt, melynek finom repedései igen gyakran *pirittel* voltak kitöltve. Csak 111·5—114 m-ben ért el a fúró, valószínűleg egy nagyobb repedés mentén, szétmorzsalódott *dolomitot*.

Az első vizet 11·5 m-ben érték el, melynek hőfoka  $32^{\circ}\text{C}$  volt. Innen lefelé a fúró állandóan vízben dolgozott.

Megfelelő hőmérő hiányában lefelé haladva a víz hőfokának mérése nagy nehézségekbe ütközött, mert a rendes maximális hőmérő már 20 m-es vízoszlopnál is a higanytartójára gyakorolt 2 atmf. nyomás miatt abnormisan magasabb hőfokot mutat.

Az első megbízható fenékhőmérsék-mérést 63·5 m mélységben végeztem. E célra vaskosárba egy kb. 35 cm magas és 15 cm átmérőjű erősfalú üvegedényt helyeztem el, ami glycerinnel volt megtöltve. A glycerinbe volt beállítva a 2 tizedfokokra beosztott közönséges hőmérő és az edény szája gummiszalaggal és vaslappal légmentesen le volt zárva. Az üvegedényt a hőmérővel 4—5 óra hosszaiig hagytuk a fúrás fenekének iszapjába bemerítve, ahonnan gyorsan felhúзва, amint az ellenőrző mérések mutatták, lényegesebb lehűlés nélkül, azonnal leolvashattuk a fenékén felmelegített glycerin hőmérsékletét.

Ily módon:

1926. december	12-én	63·5 m mélységben	$48^{\circ}\text{C}$ hőmérséklet
	18-án	66·7 m	„ $48\cdot6^{\circ}\text{C}$ „
1927. január	4-én	71·58 m	„ $48\cdot8^{\circ}\text{C}$ „ olvastunk le.

A további méréseket a csövezet szűk volta miatt a fennebb említett üvegedénnyel már nem végezhattük s azt 100 m mélységen alul MAZALÁN PÁL mérnök úr, akit a Székesfőváros a fúrás technikai ellenőrzésére kért fel, határozta meg több ízben oly módon, hogy a rendes maximális hőmérőt vascsöbe zárva a fúrórudzatba helyezte el s megfelelő ideig hagyta a fúrás fenekének iszapjában. Ilyen módon MAZALÁN 100 m-en alul mindvégig csak  $48^{\circ}\text{C}$  hőmérséklet mérhető.

A fúrásnak 142 m mélységben történt beszüntetése után érkezett meg Londonból a M. Kir. Földtani Intézettől rendelt NEGRETTI és JAMBRA-féle mélység-hőmérő, amellyel EMSZT KÁLMÁN DR. szintén  $48\cdot2^{\circ}\text{C}$  hőmérséklet mért a fúrás fenekén.

71 m-ben egy kisebb teljesítményű, 142 m-ben pedig egy erősebb (24 óránként kb. 1400 m<sup>3</sup>) kompresszorral pár napon át történt szivattyúzás mellett sem mutatott a fúrás alján a hőmérséklet semmi változást sem; a kiömlő víz  $47\cdot5^{\circ}\text{C}$ -on felül nem emelkedett, amit azonban a részben kompresszorral benyomott levegő lehűtő hatására is vissza lehet vezetni.

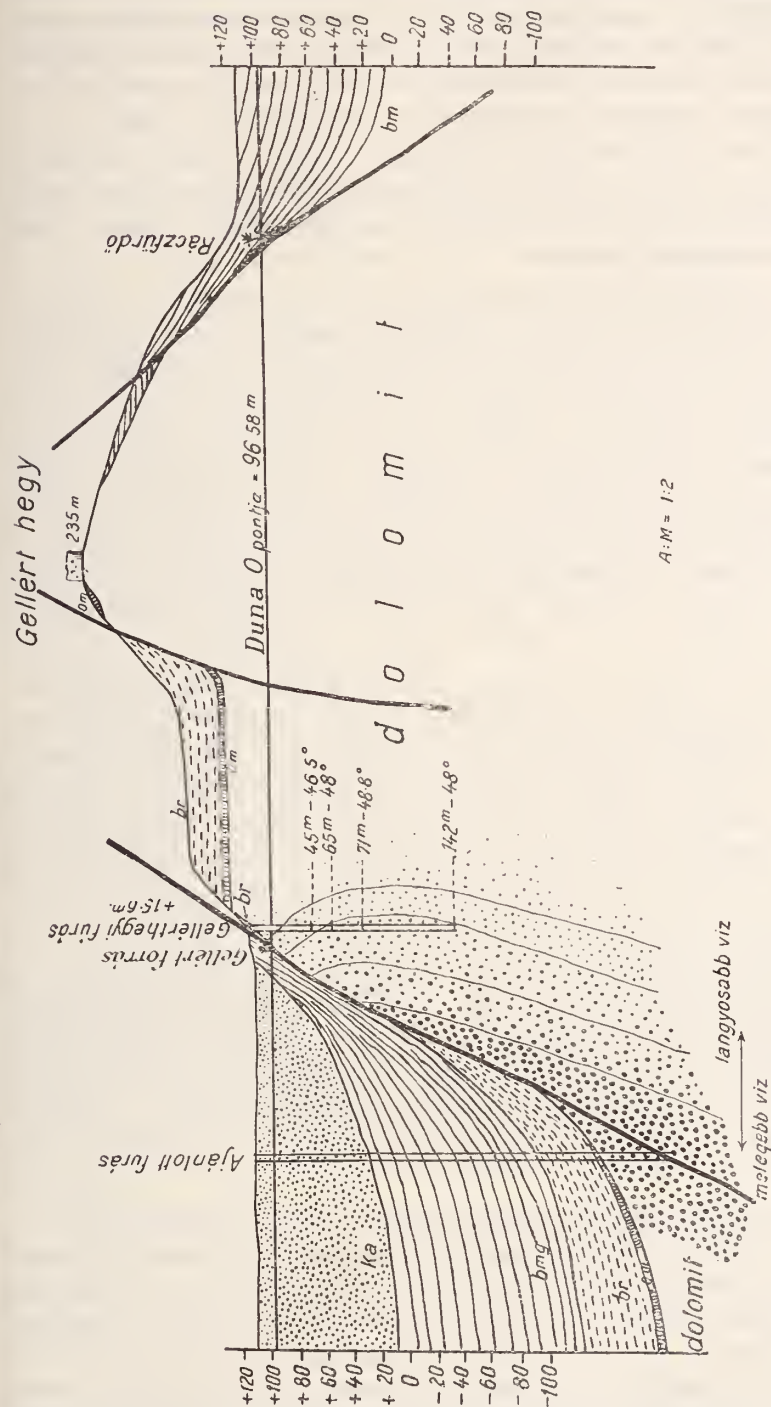
Fel kívánom említeni, hogy az utóbbi szivattyúzás mellett a Gellért-forrás mennyiségében változást kimutatni nem lehetett. Hogy a fúrásban és a Gellért-forrásban a víz nem volt egy szintben, azt igazolja az 1926. október 27. és 28-án tett megfigyelés, mely szerint a fúrólukban a víz nivója reggel, 12 órai üzemszünet után 0·76, illetve 0·52 m-el volt magasabban, mint a forrásban; ekkor a fúrás mélysége 49 m volt.

Ezekből a hőmérsékleti adatokból — ha többet nem is — azt az egyetkétségtelenül meg lehet állapítani, hogy a fúrásban a hőmérséklet 71 m körül érte el a maximumát (48·8° C). Innen lefelé 142 m mélységig a hőmérséklet állandó maradt sőt — amennyiben a használt hőmérőknél 0·6—0·8° C-os eltérést alig lehet feltételezni — lefelé még csökkent is. De ha ezt az eltérést a kellően nem ellenőrzött hőmérőknek tulajdonítjuk is, van egy másik, sokkal feltűnőbb körülmény, amit már aligha lehet a hőmérők rovására írni. Ez pedig az, hogy 71 m-től 142·5 m-ig, tehát 71·5 m-en keresztül a hőmérsék egyáltalán nem emelkedett, holott — ha nem a budapesti abnormisan kicsiny geotermikus gradienst tekintjük — hanem az általánosan elfogadott 33 m-t, akkor is 71 m-el mélyebben a hőmérséknek már legalább 2° C-al magasabbra kellett volna emelkedni, tehát annival melegebbre, hogy azt még a használnál kevésbé pontos, közönséges hőmérőknek is feltétlenül mutatni kellett volna. Ha azonban azt tekintjük, hogy a budapesti geotermikus gradiens, különösen a hévforrások közvetlen szomszédságában, lényegesen alacsonyabb az általánosan elfogadottnál, akkor 71 m-en alul 142 m mélységig lényegesen, legalább 4—5° C-al nagyobb hőmérséklet kellett volna kapni.

Mielőtt e feltűnő jelenség okát megmagyarázni megkísérelném, emlékezetbe kívánom idézni nagy vonásokban a Gellért-hegy szerkezetét. Ismeretes, hogy a Gellért-hegy dolomitsziklája tulajdonképpen egy *sasbérc*, melyet a keleti oldalon a dunamenti hatalmas É—D-i irányú *törésvonal* határol s amelynek mentén — bizonyára lépcsőzetesen — a *dolomit* a Városliget alatt 917 m mélyre süllyedt le. A hegy déli oldalán két párhuzamos kb. ÉNY—DK-i irányú törési vonal látható. A kisebbik a Gellért-hegy csúcsának déli oldalán, a Citadella alatt megy végig, amelynek mentén a dolomit még nem süllyedt a térszín alá, hanem felső határa a Dunaparton az úttest fölött pár m magasán van. Fölötte a Gellért-hegy lankás déli gerincét a *bryozoás márga* alkotja. Ez a törésvonal éles taraj alakjában különösen jól látszik a pesti oldalról nézve. Ennek a vetődésnek a síkja a hegy magasabb részén lankásan, mélyebb részén meredeken D felé dől.

A Gellért-hegyet határoló déli fövetődés a Gellért-fürdő forrása táján halad végig. Ennek mentén a dolomittal együtt nemcsak a *bryozoás márga*, hanem a *budai márga* is le van süllyedve, úgy hogy a Gellért-fürdőtől nem messzire DNY-ra (az Orlay-utcában) már a *kiscelli agyag* van a felszínen.

A vetődés mentén, mint a vetődés uszálya, keskeny sávban a budai márga



10. ábra.

A Gellérthegy szelvénye a Dunapart mentén D—É-i irányban.

Om = Orbitoidás mészkő, br = szaruköves breccsa és bryozoás márga, bmg = budai márga, ka = kiscelli agyag.

s éppen csak nyomokban a bryozoás márga illetve a szaruköves breccsa is fennakadt. Amíg a Gellért-fürdő forrása dolomitból fakad, addig az épület nyugati

szélén, a hullámfürdő építésekor kb. 50—60° alatt DNY felé dülő budai márgát tártak fel. A riolittufának a budai márgába való elterjedése szempontjából csak melleslegesen említem itt meg, hogy a Gellért-fürdő épületének ÉNY-i sarka mellett mintegy 15 cm vastag tufaréteget is tártak fel. A vetődés mentén fennakadt *szaruköves breccsát* a fúrás alkalmával, mintegy 9 m mélységig, harántolták.

A hegy északi oldalán levő szintén ÉNY—DK-i irányú törésvonal a *Hungária-forrás* és a *Rác-fürdő* forrásainak közvetlen közelében megy végig. A vetődés mentén a dolomit a Gellért-hegy északi oldalára települt budai márgával együtt süllyedt a mélybe.

Míg a Citadella déli falának mentén meg van kis területen az először SCHRÉTERTŐL kimutatott *orbitoidás mészkő*, sőt a barlang talpán is valószínűleg előfordul, addig ennek törmelékét a fúrópróbák között nem találtam meg (lehetséges, hogy a vékonysága miatt nem vették észre, ha mégis volt), a hegy északi oldalán azonban a vetődés mentén valószínűleg meg volt. A M. Kir. Földtani Intézet gyűjteményében van ugyanis egy DR. SZONTAGH TAMÁSTÓL gyűjtött *orbitoidás mészkődarab*, ami a hegy tövéből onnan származik, ahol most a Gellért-szobor alatt a támfal áll. Valószínűnek tartom, hogy ez az orbitoidás mészkő a vetődés mentén olyanformán maradt meg a dolomitra fenődve, mint ahogyan a budai MELOKKÓ-féle cementgyár mellett ma is láthatjuk.

A dunamenti főtörési vonal mentén É—D-i irányba sorakozva dolomitból fakadnak fel a Rudas-fürdő 43° C meleg forrásai, hozzájuk számítva azokat a szökevény-forrásokat is, amiknek vize közvetlenül a Dunába folyik s amiknek hatása igen jól látható be nem fagyott víztükrök alakjában olyankor, mikor a Duna alacsony vízállás mellett befagy. Az északi fövetődés mentén, de a budai márgából törnek elő a Rác-fürdő 43° C meleg forrásai és a Hungária-forrás 38° C-os vize. A déli főtörésvonal és a dunamenti törés találkozásánál pedig dolomitból fakad a Gellért-fürdő 45° C-os forrása.

A Gellért-hegy szelvényén a három ÉNY—DK-i irányú törésvonal fel van tüntetve, amelyek közül az északi É felé, a két déli D felé dül. Hogyha mármost a Gellért-hegy szerkezetének e rövid vázolója után a Gellért-hegyi fúrás helyzetét vizsgáljuk és az okát kutatjuk annak a jelenségnek, hogy a fúrásban a víz hőmérséke 71 m mélységig emelkedett, azon alul pedig 142 m-ig a hőmérsék állandó maradt, sőt esetleg még csökkent is, a következő eredményre jutunk:

A fúrás, mint a mellékelt szelvény mutatja, a déli fövetődés fekvőjében volt telepítve. Kétség nem férhet ahhoz, hogy ennek folytán amint a fúrásban minél mélyebbre haladtak lefelé, annál jobban eltávolodtak a D felé dülő fövetődési vonaltól. E fövetődési vonalat azonban nem szabad mindvégig nyílt üregnek felfogni, hanem egymással összefüggő hasadékrendszernek, amelynek mentén a termális víz a mélyből fölfelé törekszik. Hogy 71 m-től lefelé haladva a hőmérséklet egyáltalán nem emelkedett, hanem talán még csökkent, azt csak úgy tudom megmagyarázni, ha feltételezem, hogy a Gellért-

hegy dolomittömegében nincsen termális víz még 142 m mélységben sem, hanem olyan, aminek hőfoka ott alig haladhatja meg a 24—26 ° C-t. A felszínhez közel pedig talán csak 18—20 ° C lehet, tehát a közönséges karsztvíz. A főtörési vonalon és az annak mentén keletkezett szétágazó repedésekben feltörő termális víz útjában a hideg karsztvízzel érintkeznek, attól lehűl és azzal keveredik. Ezáltal a főtörésvonal síkjával párhuzamosan haladva egy széles sávot kell feltételeznünk, amelynek hőmérséke a főtörésvonal mentén a legnagyobb s attól a törési sík fekvője felé távolodva mindig alacsonyabb lesz; bizonyos távolságban pedig megegyezik a karsztvíz hőmérsékével. Hogyha ezen elgondolás alapján igyekszünk megmagyarázni a Gellért-hegyi fúrás hőmérsékleti viszonyait, akkor arra az eredményre jutunk, hogy lefelé mindaddig és olyan mértékben emelkedett a hőmérsék, amíg és amilyen mértékben a környezetnek, különösen a Duna vizének lehűtő befolyása csökkent s ahol teljesen megszűnt (kb. 70 m mélyen) elérte a 48·8 ° C-t. Innen lefelé a geotermikus gradiensnek megfelelően a hőmérsékletnek tovább kellett volna emelkedni. Hogy ez nem történt meg, a fennebbieken alapján azzal magyarázhatjuk, hogy a fúrással lefelé haladva a melegvíz-sávnak fekvő, hidegebb részébe jutottak. Ha a fúrást még tovább folytatják lefelé, kétségtelennek tartom, hogy a melegvízsávnak még jobban közeledtek volna a széle felé s így a mélyebb szintből esetleg (ha a geotermikus gradiens kellőleg nem ellensúlyozta volna) még langyosabb vizet kaphattak volna.

Ez a *fúrás* tehát kétségtelenül *beigazolta* azt, hogy a dolomittömeg mélyebb részében a termális víz nincsen egyenletesen eloszolva, hanem a törési vonalak mentén levő hasadékokban száll fel a mélyből a termális víz, ami a dolomit főtömegében levő hideg vízzel érintkezve és azzal keveredve lehűl. Ezt a felfogást megerősíti az az észlelés is, hogy pl. amint arra már 1927. július 9-én a Székesfővároshoz benyújtott véleményemben is reáutaltam, a *Lukács- és Császár-fürdőnél* közvetlen egymás közelében 58—62 ° C meleg- és 24—27 ° C langyosforrások fakadnak, ami csak úgy érthető meg, ha feltételezzük, hogy e langyosforrásokban a hideg karsztvíz termális vízzel keveredik. Azóta alkalmam volt DR. FERENCZI ISTVÁN kollégámmal együttesen a *Lukács- és Császár-fürdő* langyosforrásain is kísérleti megfigyeléseket végezni, amiknek adatai e feltevést kétségtelenül igazolják. Ezen megfigyeléseinkről legközelebb együttesen fogunk beszámolni.

Említettem már, hogy a városligeti artézi kút fúrása alkalmával azt észlelték, hogy a 917, m-ben elért dolomitban kezdetben csak 43 ° C volt a víz hőmérséke, ami kb. megfelel a geotermikus gradiens szerinti hőmérsékletnek, s onnan lefelé gyorsan emelkedett fel 73 ° C-ra. Ezt a jelenséget én csak úgy tudom megmagyarázni, ha feltételezem, hogy a dolomitban legelőször a geotermikus gradiensnek megfelelő 43 ° C meleg vizet értek el s onnan tovább lefelé haladva egy törési vonal síkját közelítették meg, amelyen még mélyebb szintből melegebb víz áramlott felfelé.

Az eddigi mérésekből következtetve úgy látszik, hogy a Gellért-hegyi fúrás adatokat fog nyújtani arra is, hogy vajjon 120—140 m mélységben is van a Duna víznívójának befolyása a termális víz emelkedésére s ami ezzel a nívoemelkedéssel összefügg, a forrás vízszolgáltató képességére. Az eddigi adatok szerint (a fúrásban a vízszínállását a Duna 0 pontjára vonatkoztatva.):

1927. november	10-én	108 cm	Dunavíz-állásnál	460 cm	a fúrásban a vízállás
„ december	6-án	136 „	„	397 „	„
„ október	1-én	420 „	„	535 „	„
„ április	11-én	470 „	„	590 „	„
„	„	12-én	488 „	620 „	„
„	„	13-án	496 „	650 „	„

Ezek a mérési adatok a Duna szélsőséges vízállása idején még további kiegészítésre szorulnak ugyan, de már ezekből is valószínű, hogy a Duna vízállásának 115 m-en (addig van a fúrás csövezve) alul is befolyása van a termális vizek nívojára. Miben nyilvánul, azonban meg ez a befolyás? Azt elképzelni is bajos lenne, hogy ilyen nagy mélységben is alkalmazhassuk a MOLNÁR-féle visszaduzzasztási teóriát, pedig kétségtelen, hogy a termális víz szintjének emelkedésével (ami + 108 és 496 cm Dunavíz-állás között 1·9 m-t tesz ki) igen tetemes mértékben emelkedik a források vízszolgáltató képessége. Ha a MOLNÁR-féle magyarázatból valami fenntartható is, a források vízmennyiségének ingadozására, illetve a termális vizek nívojának emelkedésére vagy süllyedésére a fennebbi adatok alapján más magyarázatot kell keressünk. A magyarázatot illetőleg újra feleleveníthetem azt a feltevésemet, aminek már 1909-ben kifejezést adtam a termális vizek felszínre emelkedéséről<sup>2</sup> című előzetes közleményemben. Ebben a közleményemben abból az észlelésből kiindulva, hogy a termális vizek igen gyakran oly magas szinten fakadnak, hogy azon szinten való felfakadásukat vízszorítóréteg hiánya miatt, közönséges hidrosztatikai nyomással megmagyarázni nem tudjuk, annak a felfogásomnak adtam kifejezést, hogy e forrásokat olyan közlekedő edény gyanánt foghatjuk fel, amelynek egyik szárában melegvíz, a másikban hidegvíz van. Minthogy a hidegvíz-oszlop magánál magasabb melegvíz-oszlopot tud egyensúlyban tartani, a melegforrások magasabb szintre is felemelkedhetnek, mint vízgyűjtőjüknek vízszín-magassága. Akkor egy kis számítást is végeztem: hogyha pl. a Budai-hegység dolomitjában hidegvizet tételeznénk fel, akkor ez a hidegvíz-oszlop a városligeti 970 m mély artézi-kútnál kb. 20—25 m-el magasabb, 73° C melegvíz-oszlopot tudna egyensúlyban tartani.<sup>3</sup>

Tekintettel arra, hogy az eddigi mérések szerint a Duna víznívójának emelkedését pontosan követi a fúrásban is a víz színének emelkedése, az

<sup>2</sup> Földtani Közlöny XXXIX. k. p. 16.

<sup>3</sup> Csak később jutott tudomásomra, hogy KNETT is már előttem 1907-ben hasonlóan magyarázta a termális vizek felszínre emelkedését (DR. KNETT: Zur Kenntnis der statischen und dynamischen Vorgänge in Mineralquelladern. Internat. Mineralquellenzeitung. Jahrg. 1907.).



1909-ben kifejtett felfogásomat ismét felelevenitem, sőt — ha a további mérések is hasonló eredményeket fognak szolgáltatni — akkori teóriámat bebizonyított-nak kell vegyem.

Egy feltűnő jelenségre kell itt reáutaljak, t. i. arra, hogy amíg a Gellért-hegy környékén felfakadó vizek hőmérséke  $43\text{--}45^\circ\text{C}$  között váltakozik, az 1897. januárjában az Erzsébet-híd budai hídfőjének alapozásakor felfakasztott víz  $47^\circ\text{C}$  volt, sőt a Gellért-hegyi fúrásban sem emelkedett a hőmérsék  $48\text{--}8^\circ\text{C}$  fölé, addig a Lukács- és Császár-fürdő melegforrásai  $60^\circ\text{C}$ -on felül emelkednek, holott mindkét területen a források főtörési vonalak mentén jönnek a felszínre. Minő magyarázatot kereshetünk e feltűnő jelenség megoldására? Evégett talán a legcélravezetőbb lesz, ha a két területen a források geológiai viszonyait vesszük szemügyre s abban keressük oly különbséget, ami a jelenség megmagyarázásánál útmutatóul szolgálhat. Ha ezt tekintjük, akkor feltűnik az, hogy a Gellért-hegy aljában fakadó források a szabadon álló dolomitszikla tövében fakadnak, sőt pl. a Duna medrében, amint azt a Ferenc-József-hídnak a budai oldal mellett levő pillérjének alapozásakor észlelték, a folyóhordalék alatt közvetlenül meg van a dolomit, a Lukács- és Császár-fürdő mellett a dolomit nincsen a felszínen, hanem azt a *budai márga* fedi el. Ezt a lényeges geológiai különbséget gondolom olyannak, ami a források hőmérsékleti különbségét okozhatja. Nem foglalkozom ez alkalommal azzal, hogy e hatásban a fedő *budai márgának* rossz hővezetőképessége, vagy egyéb tényezők is játszhatnak valami szerepet, csupán le akarom szögezni ezt a tényt azért, hogy ennek alapján vizsgálat tárgyává tehessek azt a kérdést, vajjon a Gellért-fürdő környékén nem lehetne-e olyan pontot találni, ahol kilátás lenne mélyfúrással az eddigiéknél melegebb vizet feltárni.

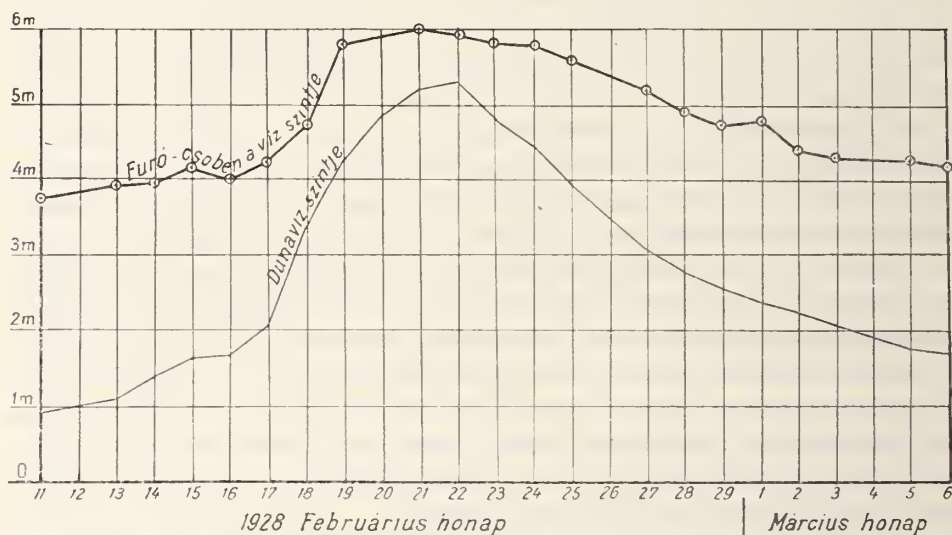
A mellékelt geológiai szelvényről láthatjuk, hogy a Gellért-hegy déli lábánál végigmenő vetődés mentén a *dolomittal* együtt a *bryozoás márga*, *budai márga*, sőt még a *kiscelli agyag* is a mélybe van süllyedve, úgy hogy pl. a Műegyetem táján már hatalmas burkoló réteg van a dolomit felett. E hely környékét gondolom olyannak, ahol a burkoló rétegen áthatolva a dolomitban megközelíthetik a D felé dülő *vetődési síkot* s onnan az eddigiéknél jóval magasabb hőmérsékű vizet nyerhetnek. A lesüllyedés mélységét természetesen megállapítani még hozzávetőlegesen sem lehet. (A vetődésnek az a nagysága, ami a szelvényről leolvasható, egyáltalán semmiféle pontosságra igényt nem tart. (Abból a tényből, hogy itt át kellene fúrni a *kiscelli agyag* egy részét, a *budai-* és *bryozoás márgarétegeket*, a *dolomitot* aligha érnék el 300—400 m-nél hamarabb. Azon célból, hogy melegebb vizet nyerjenek, az lenne még a kívánatosabb, hogy a vetődés e helyen még ennél is nagyobb mérvű legyen.

*Pótlás.*

Még a fennebbi közlemény megjelenése előtt, 1928. februárius hó második felében, a Dunának egy hirtelen támadt árhulláma folyt le Budapestnél, amely alkalommal a Duna vize 11 nap alatt  $+0.92\text{ m}$ -ről előbb lassabban, azután gyorsan szökve fel,  $+5.28\text{ m}$ -ig emelkedett. Ezt az alkalmat felhasz-

náltam arra, hogy az árhullám befolyását megfigyeljem a Gellért-hegyi fúrás vízszintjének ingadozására. A fúrócsőben a víz szintjének bemérését, vasárnap kivételével, naponként korán reggel CSIZMAREK JÓZSEF a Gellért-fürdő főgépésze végezte, mielőtt a fürdőben az üzem megindult volna. A fúrócsőben a víz szintjének változását és a Duna víznívójának ingadozását az alábbi diagramm tünteti fel.

E diagrammról látható, hogy a fúrócsőben a víz szintjének emelkedése, majd süllyedése a legnagyobb pontossággal követi a Duna víz-állását. Fennebbi közleményem megírásakor a rendelkezésemre állott kevés



11. ábra.

és időben egymástól távol eső észlelésekből a kettőnek törvényszerű összefüggését még nem mertem egész határozottsággal állítani. A fennebbi diagramm azonban azt kétségtelenül igazolja. E kísérletszámba vehető észlelés alapján kimondhatjuk, hogy a Gellért-hegyi fúrásban is a Duna víz-állásával kapcsolatosan épen úgy ingadozik a forrás vízmennyisége, mint az a természetes úton feltörő budai hévforrásoknál már régen ismeretes. De a legnagyobb valószínűséggel megállapíthatjuk egyúttal azt is, hogy a források vízmennyiségének ez ingadozását a Duna víztömegének változó hidrosztatikai nyomásával (illetve a közlekedő edény hideg szárában a hidegvízszlop változásával) kell kapcsolatba hozzuk s elejthetjük vagy legfennebb csak minimális hatásúnak kell tekintsük a MOLNÁR-féle fennebb említett visszaduzzasztó magyarázatot.

Ismeretes, hogy a Gellért-hegy mellett a Duna medre alatt közvetlenül meg van a *dolomít* s így könnyen megérthető, hogy a Duna vize még a fúrócső

115 m mélyen végződő alján keresztül is kifejtheti különböző nyomásának hatását. Fontos eredményekre vezethetne még ha a Margit-szigeti, sőt még a városligeti artézi-kút vízmennyiségét is naponként megmérnék a Duna egy árhullámának lefutása idején, mert azzal el lehetne dönteni, hogy vajjon a Gellért-hegyi fúrásnál kimutatott hatás akkor is érvényesül, ha a víztartó réteg fölött vastagabb víz át nem eresztő réteg van?

## ADATOK NAGYBÁNYA ÉS BORPATAK ÁSVÁNYAINAK ISMERETÉHEZ.

— A 12—15. ábrával. —

Irták: LŐW MÁRTON dr. és TOKODY LÁSZLÓ dr.\*

Nagybánya és környéke évszázadok óta élénk bányászat színhelye.<sup>1</sup> A bányászat elsősorban arany, másodsorban ezüst kitermelésére irányult. A geológiai viszonyokkal, a telérek fellépésével és kifejlődési módjával úgy a régibb, mint az újabb időben számos kutató foglalkozott.<sup>2</sup> De amennyire részletes és több irányból megvilágított megfigyelésekkel rendelkezünk a bányageológiai viszonyokat illetően, olyannyira kevés adatunk van az ott előforduló ásványokra vonatkozóan. A különböző szerzők felsorolják ugyan Nagybanya és környékének — így Borpatakna is — ásványait, de beható kristálytani vizsgálatokat nem közölnek. Mindössze a nagybányai bournonitra<sup>3</sup>, pirargiritre<sup>4</sup> és miargiritre<sup>5</sup>, továbbá a borpataki pirosilpnitre<sup>6</sup> ismeretesek bővebb kristálytani megfigyelések.

\* Előadatott a Magyarhoni Földtani Társulat 1928. január hó 4-i szakülésén.

<sup>1</sup> WODITSKA J.: A nagybányai m. kir. bányagazgatósági kerület monografiája. Nagybanya 1896. (Ismeretve: Földtani Közlöny 1898. XVIII. p. 237—239.)

<sup>2</sup> CH. A. ZIPSER: Versuch eines topogr. min. Handbuches von Ungern. (Oedenburg. 1817. p. 43. és 259—260.)

J. JONAS: Ungerns Mineralreich. (Pesth 1820. p. 199., 235., 262., 269., 274.)

RIVOT-DUCHANOY: Berg- und hüttenmännische Notizen aus dem Nagybanyaer Bergbezirke. (Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt. 1853. IV. p. 568—630. és p. 823—824.)

F. HAUER-FR. FOETTERLE: Geol. Uebersicht d. Bergbaue d. österreich. Monarchie. (Wien 1855. p. 57 és p. 59.)

V. v. ZEPHAROVICH: Min. Lex. Wien 1895. I. p. 329 és p. 448.

F. v. RICHTHOFEN: Studien aus den ungarisch-siebenbürgischen Trachytgebirgen. (Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt. 1860. XI. p. 215., p. 232., p. 238.)

B. COTTA: Die Erzlagerstetten Europa's. (Freiberg. 1861. p. 291—292., p. 294., p. 698., p. 702.)

B. COTTA-E. Fellenberg: Die Erzlagerstätten Ungarns und Siebenbürgen. (Freiberg. 1862. p. 146. és 196.)

J. GRIMM: Die Lagerstätten d. nutzbaren Mineralien. (Prag. 1869. p. 201. és 217.)

G. VON RATH: Bericht über eine geol. Reise nach Ungarn im Herbst 1876. (Niederrhein. Ges. für Natur- und Heilkunde. Bonn. 1876. p. 41—42.)

A. GRODDECK: Die Lehre von den Lagerstätten der Erze. Leipzig. 1879. p. 166.

TÓTH M.: Magyarország ásványai. Budapest. 1882. p. 392. és 479.