

TAPASZTALATAIM

AZ

ARTÉZI SZÖKŐKUTAK

FÚRÁSA KÖRÜL.

ZSIGMONDY VILMOS

L. TAGTÓL.

Két könyomatu táblával.

PEST.

EGGENBERGER FERDINÁND M. AKAD. KÖNYVKERESKEDÉSE.

(HOFFMANN ÉS MOLNÁR.)

1871.

MIATYALATYIM

ARTÉZI SZÖKÖRUTAK

FÜLLÉS KÖNYVE

BOZSIY TÖZÖRÖS

NYOMDÁI ÉS KÖNYVTÁRAI

ÉRT.

NYOMDÁI ÉS KÖNYVTÁRAI

NYOMDÁI ÉS KÖNYVTÁRAI

ÉRT.

Pest. Nyomatott az „Athenaeum“ nyomdájában. 1871.

TAPASZTALATAIM

AZ

ARTÉZI SZÖKŐKÚTAK FÚRÁSA KÖRÜL.

ZSIGMONDY VILMOS L. TAGTÓL.

(Két könyomatu táblával.)

(Felolvasta mint székfoglalót az osztályülésen 1871. aprilis 17.)

Hat évi működésem e téren sok becses adatot szolgáltatott, melyek alapján azon kérdés: vajjon földkérgünk egyik vagy másik pontján artézi szökőkútnak sikeres előállíthatása várható-e, számtalan esetben nem többé csak a valószínűség határai között, hanem egész biztossággal megoldható.

Miután minden artézi szökőkút mesterségesen előállított felszálló forrásnak tekintendő, természetes, miszerint mindazon jelenségek s azokból vont következtetések, melyek az artézi szökőkutakat megilletik, a felszálló forrásokra nézve is érvényesek.

Úgy hiszem, leghelyesebben cselekszem, ha az általam eddigelé előállított négy artézi szökőkútról, keletkeztök sorrendjében szólандok, miután ily módon az utat, melyen indultam, a lépésről lépésre tett észleléseket és az ezeken alapuló következtetéseket a legjobban jelelem.

Elkerülhetetlen e célra az illető vidék földtani viszonyairól is megemlékezni, a mennyiben azt a víz földalatti gyülemlésének megfejtése megkívánja.

I. A harkányi artézi szökőkút.

a) A harkányi fürdő keletkezése.

Harkány helysége Baranyamegyében Siklós mezővárosától fél mértföldnyire nyugat felé a Dráva lapályában fekszik. Hévforrásának felfedezése a véletlennek köszönhető. 1823-ban lecsapoltatván a Harkány melletti mocsárok, a munkások egyike azt tapasztalta, miszerint a pocsolya, melyben áll, meleg. Ezt eleinte bővebb figyelemre nem méltatván, folytatta munkáját, míg végre oly kiállhatatlan lett a hőfok, hogy az árokból kimenni kénytelenített.

Az új hévforrásnak híre elterjedvén, körülötte gödör ásatott, melybe a szomszédból oda tódult köznép fürödni járt.

Gr. Batthyány Antal, Harkánynak akkori földesura, 1824-ben a hévforrást kitisztíttatván, egy ölnyi átmérőjű, s fával kirakott kútba foglaltatta, s 1826-ban melléje fürdőt építtetett.

Ennyit rövideden a harkányi fürdő keletkeztéről, minnek előrebocsátását azon oknál fogva találtam szükségesnek, minthogy az a harkányi hévforrás befoglalása körüli munkálatok történetének, melyről a következőkben részletesebben szólni szerencsém lesz, alpháját képezi.

Az 1824-ben elkészült kút használata csak néhány évig tartott, minthogy benne a víz egyszerre elapadván, egyúttal a hévforrás egy pár ölnyi távolságra tőle tört ki. Nem volt más mód, a hévforrás ezen új kitörése pontján való befoglalásnál. De az így keletkezett új kutat néhány év lefolytával az elsőnek sorsa érte, a hévforrás ugyanis más helyütt kitörvén, a harmadik kút előállításának szüksége adta magát elé. 25 év lefolyta alatt ez ötször ismétlődött, míg végre egy 4 öl hosszú, 8 láb széles s 2 öl mély kút állíttatott elé, mely

a víz átszivárgásának meggátlására 4 ölnyi hosszúságú s egymásba illesztett tölgyfaczölöpökkel körükerített, melyből a fürdőkben szükségelt víz járgány segítségével merített.

A kút s járgány roskadozó állapota egyrészt, másrészt pedig azon körülmény, hogy a viznek melegsége, mely szaporán merítésnél 42 R. hőfokra emelkedett, a merítés megszüntével 18 R. fokra alászállott, s ennél fogva a hévforrás czélszerűtlen befoglalásáról tanuskodott, a harkányi fürdő akkori gondnokát arra indították, hogy 1865. év elején hozzám fordulván, véleményemet a hévforrás állandósításának mikénti eszközzésére nézve kikérje.

Ugyanaz év április havában e czélra Harkányba rándulván, vidékét földtanilag átvizsgálendő, a véletlen úgy hozta magával, hogy ugyanakkor Dr. Szabó József egyetemi tanár úr is földtani kirándulást tett Baranyamegyébe a monostorbatinai dombcsoport megvizsgálása végett. Szives ígéretét nyervén, miszerint észleléseit vélem közlenni, részemről Harkány vidékének csak azon részét jártam be, mely Csarnota, Turony, Villány, Báán, Beremend, Tapolecza és Siklós által körülvonaloztatik.

Közös észleléseink eredménye a következő:

b) Harkány vidékének földtani viszonyai.

Ezen terület legnagyobb részét tetemes vastagságu lösz borítja, melyből a Villánytól Hegyi Sz.-Mártonig keletről nyugat felé 4 mértföldnyire terjedő magas hegység kiemelkedik. Ezen hegység Liasmészből áll, melynek rétegei hol kisebb, hol nagyobb lejtten dél felé dőlnek. Liasmészkövet ezen kívül még Siklóson s Tapoleczán, Caprotinamészkövet pedig Beremenden találtam. Siklóson szintugy, valamint Beremenden is a mészkő önálló 15—20 öl magasságu dombokat képez, holott az Tapoleczán csak denudatio folytán jutott a felszínre.

Az É.-K.-D.-Ny. irányban húzódó monostorbatinai dombcsoportot szintén lösz veszi körül, mely hullámos felsíkot képezvén, a villányi magas hegységgel van összeköttetésben. Ezen dombcsoportnak alapköze Bazalt, mely Con-

geriarétegek által fedetik. A löszet dél felé mindenütt alluvial sík szegélyezi, mely részint mostani, részint ó ártér.

Forrás dolgában az általam bejárt vidék nem bővelkedik ugyan, de felette nagyfontosságú azon tény, hogy mindazon források, melyek közvetlenül a villány-sz.-mártoni hegység oldalából kibugyognak, hidegek, míg ellenben a síkságban előfordulók mind melegek.

Az általam megvizsgált forrásoknál a következő hőfokokat észleltem:

1. A gyüdi, közvetlenül a Lias mészből fakadó forrásnál 8 R. fokot.
2. A siklósi szőlőkben levő forrásnál 8⁵ R. fokot.
3. A harkányi forrásnál 42 R. fokot.
4. A Siklós helysége nyugati szélén az úgynevezett Büdös-Tapolcza 5 forrásánál 12⁵—20² R. fokot.
5. Siklóson Péter fürdőtulajdonos forrásánál átlag 15⁹ R. fokot.
6. Siklóson a cigánykút forrásánál átlag 16⁹ R. fokot.
7. Siklóson a vízalatti tó forrásánál 21 R. fokot.
8. A tapolczai forrásnál (1 mértföldnyire Siklóstól D.-K. felé) 20 R. fokot.

Vizöket ezen források a villány-sz.-mártoni hegységből nyerik.

Az ezen hegységet alkotó Lias mész rétegei dél felé dőlnek, Villánynál 75, N.-Harkánynál 45, Gyüdnél 30 és Csarnótánál 19 fokkal.

A mészrétegek kibúvása átlag 1000 ölnyi szélességben fel van tárva, s miután a hegység hossza 4 mértföldnyire terjed, a légköri csapadékok beszivárgása egy négyszög mértföldnyi területen történik.

Feltéve, hogy Harkány környékének évi légköri csapadéka azonos a pécsivel, mely Hunfalvy szerint 19 bécsi hüvelyk, s hogy ebből csak 3 hüvelyk szivárog be az érintett területbe, — holott Arago észleletei szerint Paris csapadékának csak egyharmada kerül a folyókba, a többi kétharmad pedig beszivárgás útján a földbe, — akkor egy napi beszivárgásra esik 394,520 köbláb, mely a mész-rétegek lejtőjét követve, az ezeket fedő negyedkori vízhatlan rétegek

alá húzódván, ott egy roppant terjedelmű víztartónak keletkeztére szolgálat alkalmat.

A harkányi forrás mintegy 1700 ölnyi távolságban a villány-sz.-mártonyi hegység tövétől a Dráva lapályában alluvial lerakodmányból fakad ki. Áll pedig ezen lerakodmány, mely Harkány összes kútjaiban egy s ugyanaz, legfelül 1—1,5 láb televényföldből, utána 3 láb képlékeny agyagból, s végre finom tiszta homokból, melynek vastagsága a nyert közlések szerint 4 öl, s melynek feküje agyag.

Közvetlenül a helység éjszaki határán túl a Pécsre vezető országut mellett előbúvik a lösz, mely nem csak a mészhegység tövéig húzódik, hanem déli lejtjének mintegy kétharmadát is borítja.

A lösz vastagsága szintén ismeretlen, de tekintettel arra, hogy N.-Harkányban 300 ölnyi távolságban a mésztől a löszben kút ásatván, 14 ölnyi mélységben sem birtak azon keresztül hatolni, alig lehet kétség, miszerint annak vastagsága Harkány vidékén még sokkal jelentékenyebb.

A lösz által oldalt borított Liasmész rétegei végre 19 fokkal délnek dőlnek.

Szolgáljon az idemellékelt szelvény, mely a Harkány s Csarnota helységeket egybekötő vonalt ábrázolja, az imént előadott települési viszonyok bővebb megismertetésére.

„A“nál fekszik Harkány, „B“nél Csarnota, „C“ a két helység közti mészhegység, melynek legmagasabb pontja mintegy 40 öllel Harkány fölibe emelkedik; „a“ az alluviallerakodmány, „b“ az alatta lévő lösz.

Az ezen szelvényben ábrázolt települési viszonyok, egybevetve azokkal, melyeket Harkány távolabb környékén észleltem, a következő elmélkedésre s véleményadásra indítottak.

c) Vélemény a harkányi hévforrás állandósítása tárgyában.

Hévforrás csak ott keletkezhethvén, hol vulkáni tódulások folytán földünk kérgében mélyebb repedések támadnak, melyekbe a meteorvizek meghevítésök végett beszivárgás út-

ján jutnak, felmerül azon kérdés, vajjon Harkány vidéke színhelye volt-e ilyenemű vulkáni tódulásnak.

A villány-sz.-mártoni hegységet alkotó Liasmész rétegeinek települési viszonyai ezt kétségen kívül helyezik. Villánynál 75 fokú lévén a rétegzet dőlése, ezt csakis a hegység vulkáni tódulások folytán történt felemeltetése eredményezhette.

Ha Harkány vidéke összes forrásainak előjövését a térképen figyelmesen vizsgáljuk, azt találjuk, hogy az összes meleg források egy a villány-sz.-mártoni hegységnek hosszterjedelmével majdnem párhuzamos vonalban fakadnak ki, míg a gyüdi és siklói hideg források ezen vonaltól mintegy 800 ölnyire éjszak felé esnek.

Alig lehet ezek alapján kétség, miszerint a meleg forrásokat egybekötő vonal egyszersmind azon repedésnek irányát is jelöli, melybe a hévforrásokat tápláló vizek meghevítésök végett jutnak.

Vajjon ezen repedéket a monostor-batinai hegycsoport basaltjának kitódulása, vagy pedig egyidejűleg azon Trachyt-eruptio idézte légyen elő, mely kétségtelenül a pécsi hegység felemeltetésében főtényező volt, ennek felderítése még az eddigieknél sokkal részletesebb geológiai tanulmányok mellett is igen kényes kérdés marad.

Hévforrások előjövésénél nézetem szerint két eset megkülönböztetendő. Azon repedések t. i. melyekbe a meteorvizek meghevítésök végett jutnak, vagy a felszínig érnek, vagy későbbi képletek által fedvők.

Az első eset rendesen a tömegközetekből kikerülő hévforrásoknál adja magát elő, s ezeknek hőfoka alig érezhető változásoknak van kitéve, miután a helybeli szüremkezés vize közvetlenül a hévforrást eredményező repedésbe kerülván, azonnal meghevítettik.

Másként áll ez a második esetre nézve. Itt a hévforrások a későbbben keletkezett képleten keresztül — mely mindig neptuni — utat kell magának törnie, hogy a felszínre juthasson, és ez esetben a hévforrás mindig felszálló.

Neptuni képletekből kifakadó hőforrásoknál ezek szerint rendesen két repedés megkülönböztetendő, az egyik az

alsó, melyben a meteorvizek meghevítettnek, s mely vulkáni eredetű, a másik a felső, melyen keresztül a felszínre jutnak, s mely, mint mondtam, alulról erosió útján áll elő.

Ezen hévforrások hőfoka rendszeren nagy változásoknak van kitéve, főképen ott, hol a hévvíz mennyisége kevés lévén s a felszín laza kőzetből állván, a helybeli szüremkezés vize a hévvízzel könnyen összeelegyedik. Kevésbé változó hőfokot csak ott mutat fel ilyenmü hévforrás, hol kiömlése szilárdabb kőzetből s nagyobb mennyiséggel történik.

A harkányi hévforrás, mely az általam eszközlött mérésnél 42 R. fokot mutatott, a nyert közlések szerint gyakorta 18 R. fokra alászáll. Nyáron szapora merítésnél mindig melegebb, ősszel s minden nagy esőzés után ellenben hidegebb.

Tekintettel a fentebbiekben mondottakra, a hévforrás ezen változó hőfoka arra mutat, miszerint az a felszállók közé tartozik. Ha pedig felszálló, akkor elkerülhetetlenül vízhatlan réteg van az ismeretes alluvialis homok alatt, vizét kifolyásánál magasabb ponton való beszivárgás által nyeri, s állandó befoglalása csak oly módon létesíthető, ha a helybeli szüremkezés vizei elzártnak, mi pedig egyedül csak a vízhatlan rétegit szorított elszigetelő készülék alkalmazása mellett érhető el.

Az előttünk fekvő szelvény (I. Tábla 1. ábra) alig hágy kétséget, miszerint a hatalmasan kifejlődött lösz vízhatlan fedüjét képezi azon földalatti víztartónak, mely a meteorvizek „C”-nél beszivárgása következtében f e-nél előáll, s melyből kétségtelenül Harkány környékének minden hévforrása vizét nyeri. Az A s C, azaz Harkány s az érintett beszivárgási pont közti 40 ölnyi magasság-különbség megfejtí egyszersmind, miszerint a jelentékeny vastagságu lösz alatt összegyűlt nagy vízmennyiség feszereje képes volt a löszrétegek áttörésére s azon repedések előidézésére, melyeken a harkányi hévforrás a felszínre kerül.

Ezek alapján természetesnek fogjuk találni, miszerint a harkányi hévforrás befoglalása körüli eddigi összes munkálatok eredményre nem vezethettek. Egyetlen egy esetben

sem értek a befoglalási készülékek az ötödik ölben létező elszigetelő agyagrétegig.

Az ezen réteg repedékeiből kifolyó hévvíz összeelegyedhetvén a homokrétegben meggyült s a helybeli szüremkezésből eredő hideg vízzel, a hévforrás hőfoka folytonos ingadozásoknak lett kitéve, — a hideg víz légtartalma a hévvízre hatván, lerakodmányokra szolgáltatott alkalmat, melyek a befoglalási készülék alján levő homok összetapasztására, ennek folytán a hévvíz kifolyása nyílásainak elzárására s végre a hévforrásnak egy, a befoglalási készüléken kívül eső ponton való előtörésére vezettek.

Nézetem szerint a harkányi hévforrásnak állandósítása kevés bajjal jár. Egy fúrlyuknak elszigetelő csövek alkalmazása melletti mélyesztése a homokon és löszön keresztül nem csak elégséges arra, hogy a hévforrás az eredetének megfelelő magas hőfokkal állandósíttassék, hanem hogy ez egyszermind szökő forrássá átalakíttassék, melynek vize néhány öllel a földszín fölé emelkedvén, azon megbecsülhetetlen előnyt nyújtandja, hogy a hévizet nem kellend többé emelni, hanem hogy az közvetlenül a fürdőhelyiségekbe leend vezethető.

A másik előny mely ezen fúrás által elérhető, az, hogy Harkánynak ezentul kitünő ivóvize is leend, melyet eddig nélkülözött.

Ezen helység összes házi kútja érzi ugyanis a hévforrás hatását. 24 ilyen kutat hőfokára nézve egy s ugyanazon nap megvizsgálván s a talált hőfokokat a helység térképén feljegyezvén, azon eredményre jutottam, hogy :

6 ölnyi távolságban a hévvíz kútjától a közöns. kutak vize 23 R. f.							
100	"	"	"	"	"	"	16 "
200	"	"	"	"	"	"	14 "
300	"	"	"	"	"	"	11 "
480	"	"	"	"	"	"	10 "

Mihelyt a hévforrás a helybeli szüremkezés vizével többé össze nem elegyedhetik, a házi kutak vizének hőfoka egy s ugyan az leend, s ez alig fogja a 10 R. fokot meghaladni.

Mily ponton mélyesztessék a kút, egészen közönyös, miután azon esetben, ha állításaim valók, Harkány helységének bármely pontja arra alkalmas. E tekintetben tehát csakis a már létező fürdőhelyiségek lehetnek irányadók.

Az imént közölt vélemény alapján el lett az illető birtokosok által az ajánlott kútfúrás fogadva, s egy, még 1865-ben kísérletképen eszközölt kis átmérőjű fúrás után, mely állításomat, miszerint a harkányi hévforrás a felszállók közé tartozik, fényesen bebizonyította, hozzá fogtam 1866-ban azon nagyobb szerű fúráshoz, melyről a következőkben szólanom szerencsém leend.

d) A harkányi kútfúrás munkálatai.

Ajánlatom szerint — mint imént mondtam — csakis tekintettel a meglevő helyiségekre indított meg a régi hév-vizi kút közelében, mind a kísérletképen eszközölt, mind a végleges kút furása, ez utóbbi pedig oly módon, hogy legfelül 3' külső és 2'5' láb belső átmérőjű 2'5" hosszú veres fenyőből készült facsővek lettek alkalmazva.

Ezek függélyesen vezetékek között felállítván s nehezékekkel ellátván a fúriszap kiszedése után magoktól szállottak le a mélységbe. Az első ily vastagságu csőszakat mindössze hat öles lévén s a felső homokréteg elzárására szolgálván, 2 lábnyira nyomatott a tényleg a homok alatt talált agyagrétegbe.

A második ebbe belé illesztett 24 hüvelyk belső s 29 hüvelyk külső átmérőjű csőszakat 17'5" ölnyire nyomatott le, mig végre a reája rakott 250 mázsányi teher sem volt képes ezt lejobb sülyeszteni.

A harmadik ebbe jutott 22" külső és 18" belső átmérőjű hasonló anyagból vízhatlanul készült csővel sikerült végre a huszadik ölig hatolni, a hol a hévforrásnak kitörése a fúrásnak véget vetett.

A fúrás munkálatai 1866-ik június 12-én megindítottván, 42 napi munka után be lettek végezve ugyan az év sept. 28-án; a fúráshoz szükséges különmemű átmérőjű csővek előállítására a jun. 12-étől sept. 28-áig terjedő időszakból 9 hetet vévén igénybe.

Az átfúrt 20 ölnyi rétegsorozat majdnem tökéletesen azonos az első furás rétegsorozatával; legfelül 1' televény föld, alatta 3' tömött sötétszürke agyag, utána 4° 5' 11" vastagságú homokréteg, mely után világosszürke színű 2° 5' 1" vastag agyag következik; alatta 3' szürke homokos agyag csillámmal telve, erre 1° hasonló agyag, csakhogy finomabb szemcséjű homokkal, ezután 2° 10" nagyszemű csillámos és kevésbé agyagos homok, utána 2° 4' 6" barnás homokos agyag csillámmal, és végre szürkés agyagos homok csillámmal, mely egészen a kút aljáig eltart, egyedül csak a 16-ik ölben fordulván elő benne 2' és a 17-ik ölben 1' 5" vastagságú agyag, az első agyagféle barnás, a másik szürke lévén.

A legalsó két ölből kiszállított homok diónagyságtól elkezdve ökölnagyságig bőven tartalmazott élesszögű Lias-mészködarábot s quarcz hömpölyöket, melyek közt gyéren barnaszínű csonttörédek fordultak elő és egy tajtkőalaku ködarab.

Az összes fúrpróbák iszapolása után szerves testnek nyomát sem birtam találni, egyedül csak a 11-ik és 19-ik ölben mutatkoztak a lignithez hasonló fadarabkák, melyek külalakjukra nézve azonban a hömpölyök közé sorozandók. Az agyag iszapolása utáni maradék homokból áll, mely az átfúrt homokrétegek homokával tökéletesen azonos, csakhogy csekély mennyiségű vaskovandót tartalmaz. Nézetem szerint negyedkori képlettel van dolgunk, mire leginkább az előforduló hegyes alaku mészködarábok utalnak.

Ha az ide mellékelt furási (I. Tábla, 2. ábra) szelvény rétegsorozatát vizsgáljuk, három nagyobb vastagságú homokréteget találunk, melyek alkatuknál fogva kitűnően vízbocsájtók s egymástól vízhatlan agyagrétegek által elválasztvák. Ezen három homokréteg mind megannyi földalati víztartót tüntet elénk. A felső a helybeli szüremkezés vizét tartalmazza, a másik kettő hévvizet szolgáltat, még pedig az alsó 50 R. foknyi s a fölötte lévő 44 R. foknyi hőmérséklettel. Nagyon valószínű azonban, hogy egy újabb, a jelenlegi kút közelében megindítandó furás csak egy hévvizet tartalmazó réteget vagy víztartót találna. A kút előállítására előtt

ugyanis a roppant feszerő alatt levő hév víz idézte elő azon repedéseket, melyeken keresztül a hévforrás kibugyogott, utjában a felső két vize tartó vizével összekeveredvén, s annak hőfokát felemelvén.

A fúrás folyamatja alatt a kiszállított iszapban a következő hőfokokat észleltem:

a 6-dik ölben	33° 5' R.
a 8° 3' „	38° „
a 9° 4' 6'' „	40° „
a 11° 2' 6'' „	44° 5' „
a 13° 3' „	48° „
a 17° 0' 3'' „	48° 5' „
a 18° 5' 9'' „	50° „

A víz hőfoka nem növekedett ezen arányban, midőn az iszap már 33° 5'-ot mutatott, a víz hőfoka még csak 24° 5' volt, 48 fok iszap mellett csak 28°, — és csak a 18-ik ölben, midőn a víz a földszin fölé kezdett emelkedni, szállt 38 fok-ra, míg végre fél órával a forrás kitörése után elérte az iszap hőfokát, azaz 50 fokot.

A 9-dik öl áthatolása után a fúrás egész tartama alatt a víz fölületét folytonosan barnás színű hab fedte 2—3''-nyi magasságban, mely leszedetése után azonnal ismét képződött, s szaga után itélve petrolcumból állott. A 18-dik öltől kezdve a víz a földszin fölé emelkedvén és egy árokban folyván, a kifolyó víznek fölülete mindig szívárvány-színűnek mutatkozott.

A kútból kiözlő víz a forrás kitörése után roppant mennyiségű homokot hozott magával, mely a fúrás közelében levő árkot csakhamar 1' 5 lábnyi magasságra megtöltötte, s ennek szapora tisztittatását tevé szükségessé, nehogy a helység egy része elöntessék.

A fúrás bevégezte utáni napon feltéttem a kút nyílására egy harmadfél öles csövet, hogy a forrás bőséget különféle magasságban észlelhessem, mely célra a cső, arra alkalmas zárható nyílásokkal lett ellátva. A víz felszállt ugyan az óhajtott magasságig, de annak kifolyó mennyisége igen csekély lévén, s ugyanakkor a kút körül számos szökő forrás keletkezvén, ezen jelenség arról tett tanuságot, hogy a három

cső közti ür folytán, ezeken keresztül is van közlekedés a furvéggel. Levétettem tehát a csövet, s akkor azt találtam, hogy a kút 6 ölnyi magasságra homokkal telt meg. Ennek kiszedése után a kút nyílásából az eleintén kiömlő víznek alig tized része folyván ki, s az érintett oldalforrások meg nem szülvén, a három cső közti hézagok elzárására indítottak, mi finom mésztöreccsel eszközöltetett. Ezen munka bevégezte után a víz eredeti mennyiségében ömlött ismét ki a kútból, és az oldalforrások végkép megszűntek. Az oldalforrások által a kút körül támadt ürek ismételve beszakadván, szintén mésztöreccsel lettek kitöltve, mi néhány heti időt vett igénybe.

Nyolczad napra a forrás kitörése s az imént említett bajnak orvoslása után pontosan megmértvén a kútból 11 hüvelyknyire a földszin felett kifolyó vízmennyiség, másodpercenként 1532 köblábnak taláztatott, s így a 24 óra alatti kifolyás 73536 akót tett ki. A kut nyílása fölé egy harmadfél öles cső alkalmaztatván, a víz 6 másodperc alatt 10 lábnyi, és 17 másodperc alatt 15 lábnyi magasságra szállt fel, alant 24 óra alatt 36708 akót, fölül pedig 24512 akó vizet szolgáltatván.

Mások által tett mérések szerint, két hónappal a forrás kitörése után, a kifolyó vízmennyiség 10 lábbal a földszin felett 40,000 akót, s három hónappal később 44,000 akót tett ki, — a vízmennyiség tehát addig folytonosan szaporodott.

A kristálytisztá víz hatalmas erővel bugyog ki a kútból, s a robajjal feltolakodó gázok nagy mennyiségétől forrni látszik. Égő gyertyával a gáz közvetlenül a víz felett meggyujtható, a hol az — a léghuzam ellen védve — magától tovább ég, mi közben a víz ide s tova szökdelő lángba borul.

A forrás hőmérséke rendkívül magas s kitörése óta nem változott = 50° R.

A kifolyó víz a levezető csatornákat, valamint a belé állított gallyakat és egyéb tárgyakat kéreggel vonja be, mely annyi szabad ként tartalmaz, hogy lángba tartva meggyulad. Ezen lerakodás azonban csak akkor képződik, ha a víz a

cső egyik felső nyílásából lefolyván, esése közben a lég hatásának van kitéve, csendes földszinti kifolyás mellett ilyenmü lerakodásnak alig van nyoma.

e) **Következtetések.**

A harkányi fúrás jó eredménye nagy fontosságu a gyakorlati életre nézve.

1. *Kétségen kívül helyezi, miszerint a síkságon negyedkori lerakodmányokban előforduló hévforrások felszállók, s azok állandó befoglalásira biztosabb mód a fúrásnál nem kínálkozik.*

2. *Arra tanít, hogy több földalatti víztartó levén egymás felett, az alsónak vize a felsőbe ömlik, minek folytán földalatti vízkeringés áll elő, mely a víznek a felszínig való emelkedésére kártékonyan hat, s hogy ezen bajnak elhárítása egyedül csak vízhatlan csövezés alkalmazása mellett érhető el.*

A második tétel indokolást kíván.

A fenn előadottak szerint a harkányi fúrás 20-dik ölének elértével kitört a hévforrás, s a kiömlő vízmennyiség fél órával kitörése után 24 óránként kitett $4\frac{1}{2}$ m. akót. Másnap ezen vízmennyiség leszállt 24 óránként 1000 akóra, a kút alja megtelt 6 öl magasságnyira homokkal s csak ennek kiszedése s a csövek közti hézagok töreccsel való elzárása után ömlött ki ismét az első napon észlelt mennyiség, mely későbbben két annyira szaporodott.

Tekintetbe véve, hogy a fúrás szelvénye három víztartót mutat fel, melyek a hiányos csövezés miatt egymással érintkezhettek, kétségtelen, miszerint csakis a két alsó víztartó közti vízkeringés idézhette elő a homok felszállását s akadályozta a víznek a felszínre való emelkedését, — mert mihelyt a csövezés mindvégig vízhatlanná tétetett, a hévvíz eredeti mennyiségében jutott ismét a felszínre.

Végül itt még azon rövid közlés, hogy 1 $\frac{1}{2}$ évvel a harkányi fúrás bevégezte után Harkány vidékét meglátogatván, azt találtam, hogy Siklóson a váralatti hévforrás tökéletesen kiapadt, hogy az ottani cigánykút vize kevesbedett, hogy végre Péter fürdő kútjának vízszintje 1 $\frac{1}{2}$ lábbal alászállt. Állításom, miszerint Harkány környékének minden hévfor-

rása egy s ugyanazon víztartóból nyeri vizét, ezek szerint valónak bebizonyult, mert a harkányi kútból kiömlő roppant vízmennyiség hatása, a közös víztartó szintjének lejjebb szállítására el nem maradt.

II. A margitszigeti artézi szökőkút.

1. A kútnak keletkezete.

A Margitsziget, melyet boldog emlékü József Főherczeg Nádor ő Fensége egy vadon ligetből a legkiesebb angol-kertté átvarázsolt, az 1849-ki gyászos idők következtében, 1866 év végéig bérbe lett kiadva.

Hazai viszonyaink jobbra fordultával szóba jöven a Margitsziget jövője, annak jelenlegi fenséges birtokosa József Főherczeg azon rendeletet adta ki, hogy az a két testvérváros élvezetére hajdani fényébe visszahelyeztessék. A véletlen úgy hozta magával, hogy midőn ezen rendelet fogatosítása iránt folytak a tárgyalások, más ügyben megfordulván a főherczeg udvari tanácsosánál Szuborits Antal úrnál, bátor voltam egy fürdőnek felállítását a Margitszigeten javaslatba hozni. Köszönet Szuborits úrnak a tudomány érdekében, ki az eszme életre valóságáról meggyőződván, azt melegen felkarolta s annak keresztülvitelére fenséges urának jóváhagyását kieszközlötte.

2. Buda-Pest környékének földtani viszonyai.

Azon terület, mely Buda-Pest földalatti vízviszonyaira befolyással van, Pomáz, Vörösvár, Csaba, Telki, Budaörs helységek s a Dunafolyam által körülvonaloztatván, 6 □ mértföldet tesz ki.

Ezen terület legidősebb kőzetét a Dolomitnak egy neme képezi, mely a benne — habár gyéren — előforduló kővületek utmutatása szerint a Triashoz tartozik, s legnagyobb kiterjedésben Vörösvár s Telki között fordul elő.

A Dolomitra le van rakodva a Megalodos mészkő, mely leginkább Nagy-Kovátsi, Budakeszi és Hidegkut között van kifejlődve.

Ezen két kőzet képezi majdnem kiválóan a hegycsúcsokat, és a vidéknek mintegy vázául tekinthető, mely körül harmadkori képletű kőzetek csoportosulnak. Ezeknek leginkább kifejlődött osztályai állanak alulról felfelé Nummulitmészből s ennek márgáiból, homokkőből, kisczellai agyagból, kavicsból, Lajta s Cerithiummészből s Congeriatályagból. A harmadkori rétegeket végre részben lösz, részben mostkori lerakodmányok fedik, mely utóbbiak közül a több helyen hatalmasan kifejlődött mésztuff nagy fontossággal bír.

Dr. Peters, Dr. Szabó József, Hantken Miksa s Dr. Hofmann Károly geolog urak észlelései folytán alig lehet kétség, miszerint a budai hegység kőzeteinek jelenlegi települési viszonyait a Szt. Endre-Esztergom közti hegláncz trachytjának kitörése idézte legyen elő. A Congeriarétegek kivételével minden kőzet fel lévén emelve, a trachyt működés viszonyos kora a Cerithiummész képződésével esik egybe.

Habár a budai hegység harmadkori rétegeinek föléjtje délnek van irányozva, mi a trachyt eruptio központjának elhelyezéséből könnyen megérthető, mind a mellett a hegység azon részében, mely Budaörstől Pomázig terjed, igen complicált települési viszonyok fordulnak elő, melyeket említés nélkül nem hagyhatok, minthogy a víznek földalatti keringésére nézve a budai hegyekben egyedül csak ezek alapján nyerünk némi felvilágosítást.

Az érintett területen ugyanis számos dislocationalis repedés világosan kivehető, mi arra mutat, hogy az itteni alapközet, a Dolomit s a mészkő, nagyjából csak a trachyt-eruptio folytán jutott a felszínre, a felettök levő harmadkori kőzeteket szétrepesztvén s eredeti összefüggésökből kivetkőztetvén. A legfontosabb dislocationalis repedés a Hidegkút feletti Kalváriahegyen veszi kezdetét, s onnan a magas, a Háromhatár, a Mátyás és a Józsefhegyeken keresztül a Gellérthegyig terjed. Evvel majdnem párhuzamos az Ujlak s Kecskéhegyek közti repedés, s ezen két repedés keresztrepedések által áll egymással összeköttetésben. Hasonló repedések fordulnak elő a Csiki s Farkashegyek, ugyancsak a Kő- s Lukerhegyek, végre Csobánka s Üröm között. Ezen repedések a közöttök levő területet roppant nagyságu táb-

lákra — ha annak szabad neveznem — szétdarabolták, melyek némelyike 30—40 ölnyi függélyes dislocatiót tüntet elénk.

Tekintettel arra, hogy a budai hegyekben tulnyomó a márga s agyag — tehát a vízhatlan kőzetek, és hogy a beszivárgás mennyisége mindig azon aránytól függ, mely az illető vidék vízhatlan s vizbocsájtó kőzetei között létezik, a budai hegység földalatti vízviszonyaira nézve nagy fontosságúak az imént jelzett repedések, miután azokba nem csak mindazon víz kerül, mely légköri csapadékok folytán a budai hegyek kőzeteibe beszivárog, hanem ezen felül még azon víznek legnagyobb része is, mely a repedések között befoglalt terület vízhatlan kőzeteinek felületére jutván, azon lefolyik.

A Dolomit és Megalodus mészkő, szintűgy valamint a Nummulitmész is, a vízhatlan kőzetek közé tartoznak ugyan, de a bennök található nagyobb szerű hasadások és üregek miatt, kénytelenítettünk azokat a vizbocsájtók közé sorozni. Miután végre a homokkő, alkatánál fogva, már is kitűnően vizbocsájtó, egyedül csak a kisczelli agyag s a Nummulitmész márgái képezik a budai hegyek vízhatlan rétegeit.

A vizbocsájtó rétegekhez tartoznak még a budai hegyekben hatalmasan kifejlődött kavics, Lajtha és Cerithium-mész-lerakodmányok is, melyek vízhatlan Congeriarétegek által fedvék, de ezek csak a hegység déli részén fordulván elő, a kisczelli agyag felett egy egészen önálló s amattól elszigetelt vztartót képeznek.

Ha ezeknek előrebocsátása után a budai hegyek települési viszonyait megállapodottaknak tekintjük, akkor megfejtve találjuk ezen vidék feltűnő forráshiányát.

Török-Bálinttól Budaörsön keresztül a Gellérthegyig s innen a Duna mentében egészen Pomázig kisczelli agyagot találunk, mely ezen vonalt övedzi, a fentérintett dislocationalis főrepedést kíséri, és Pest területe alá huzódván egy nagyszerű földalatti vztartó keletkeztére szolgáltat alkalmat, melybe az ezen szakasz elején érintett 6 négyszög mértöldnyi terület összes beszivárgási vize kerül.

Kérdést nem szenvedhet, miszerint tekintettel az imént említett roppant térségre, melyen a beszivárgás történik, a márga s agyag alatti rétegeknek rég annyira meg kellett volna vizzel telniök, hogy a budai hegyek számtalan, és főképen mindazon alantabb fekvő helyiségein, melyeken a homokkő Nummulitmész vagy Dolomit előbuvása szemlélhető, forrásoknak kellett volna keletkezni, ha az agyag és márga által fedett vizekben rés nem találkoznék. Ilyenmü, tényleg meglevő rést azonban Buda és Ó-Buda hévforrásai mutatnak, melyek bámulatos vízmennyiséget napvilágra juttatván, a budai hegyek forráshiányát a legegyszerűbben fejtik meg.

Ha ezen hévforrásokat közelebb vizsgáljuk, négy csoportot kell megkülönböztetnünk. Az egyik csoport a Gellért-hegy tövében a Sáros-, Rudas- s Ráczfürdőt, — a második csoport a Józsefhegy alján a Lukács- s Császárfürdőt, — a harmadik az ugynevezett kerécsárda malmát, a löpormalmot és Schwanfelder fürdőjét látják el vizzel, — a negyedik csoport végre a Margitsziget s a fürdőzátony forrásait foglalja magában.

Az első csoport forrásai közvetlenül a Dolomitból fakadván majdnem egyenlő, 34—36 R. fok között változó, hőfokkal bírnak.

A második csoport forrásai, melyek részint a Nummulitmészből s ennek márgáiból, részint pedig a kisczelli agyagból kibugyognak, hőfokaikra nézve nagy különbséget mutatnak, ez t. i. 22 s 50 R. fok között változván.

A harmadik csoport forrásai, melyek mostkori lerakományokból fakadnak ki, majdnem egyenlő hőfokkal bírnak ugyan, a löpormalmi források középhőfoka ugyanis 21, a kerékmalomé pedig 20 R. fok levén, — de kibugyogásuk pontjain az egyes források 24—29 R. fok között változnak.

A negyedik csoport forrásai végre, melyek részint a Margitsziget nyugoti oldalán, részint a fürdőzátonyon a Dunafolyam lerakódásaiból kibugyognak, 26—33 R. hőfokot mutatnak.

Az imént említett hévforrások nagyobb része egy éjszokról dél felé huzódó egyenes 5200 ölnyi vonalon fakad-

nak ki, csak a Margit- s fürdőzátonyféle források esnek ezen vonaltól mintegy 800 ölnyire kelet-, a kerék-csárda forrása pedig ugyanannyi öllel nyugot felé.

A források közti távolság ezen vonalon a következő:

- | | |
|---|-------|
| a) a Gellérthegy s a Józsefhegy forrásai között | 1800° |
| b) A Józsefhegy s a kerékcső " " " | 1900° |
| c) A kerékcső s a löpőmalom " " " | 1500° |

A Margitsziget s a fürdőzátony forrásai, a mint érintett, a fővonaltól kelet felé mintegy annak közepére esnek.

Az ezen források által szolgáltatott s 24 óra alatt a Dunába folyó vízmennyiség a következő:

- | | |
|--|-------------|
| a) Az első csoport vize Molnár gyógyszerész ur észlelései nyomán | 39,000 akó. |
| b) A második csoport vize a budai országos építészeti igazgatóság 1858-ról szóló jegyzetei nyomán a Lukács-tó megtöltött állapotában | 563,000 " |
| c) A harmadik csoport vize Reitter miniszterialis tanácsos szives közlései nyomán | 266,000 " |

A 24 óra alatt kifolyó összes vízmennyiség tehát a Margitsziget s a fürdőzátony forrás vizét tekintetbe nem véve 868,000 "
 vagyis 1.562,400 köbláb.

Mily roppant mennyiség, s mégis tekintettel azon térre, melyen a kifolyó víz beszivárgás útján pótolatik, s mely a fentebbiek szerint 6 négyszög mértföldnél többet teszen ki, — mily csekélység!

Bárki meggyőződhetik ugyanis egyszerű számítás után arról: miszerint ezen kifolyó vízmennyiségnek pótlására elégséges, ha Buda-Pest környékének ismeretes évi légbeli csapadékának egy nyolczadrésze (Hunfalvy szerint az évi csapadék 15") vagyis alig 2 hüvelyknyi magassága szivárog be az érintett 6 □ mértföldnyi területbe azon vízveszteségnek pótlására, mely a fenérintett kifolyás folytán áll elő.

Biztosan állithatjuk azonban, hogy a beszivárgásnak a budai hegyekben a fennemlitett mennyiségnél sokkal nagyobbak kell lennie, miután Buda és Ó-Buda összes hévforrásai a felszállók közé sorozandók. Minden felszálló forrás

ugyanis azt feltételezvé, hogy azon víztartó szintje, melyből vizét nyeri, nyílása pontjánál magasabban legyen elhelyezve — tekintettel azon jelenségre, hogy a Lukácsfürdői tóban a víz a hőforrások felett 9 lábbal, a puskapormalomnál szintén 9 lábbal, a kerécsárdánál 16 lábbal felemeltetett, s még sokkal magasabbra felemelhető, hogy továbbá a fürdőzátonyon a Margitszigeten s a Lukács- és Császárfürdő előtt a Duna mentében annak hordalékában — tehát tökéletesen vízbecsajtó képletben — számtalan tényleg felszálló forrás szemlélhető: mindezeknek tekintetbe vétele mellett, kétség nem lehet, hogy az ezen forrásokat tápláló víztartó szintjének a legmagasabban elhelyezett forrás nyílásánál is magasabbnak kell lennie. Miután pedig a löpormalmi tó szintje Reitter ministeriális tanácsos szives közlései nyomán 36 lábbal fekszik a Duna szempontja felett, s a régi római vízvezeték maradványai tisztán elénk tüntetik, hogy ezen tó forrásai a rómaiak idejében még majdnem egy öllel magasabbra voltak felemelve, úgy hiszem, nem szenvedhet kétséget, miszerint azon víztartó szintjének, mely Buda s Ó Buda összes forrásait táplálja, legalább is 42 lábbal a Duna szempontja, s e szerint 15 lábbal a Lukácsfürdői tó szintje felett kell feküdnie.

Arra hogy ezen vízszintnek valaha még sokkal magasabbnak kellett lennie, pozitív adatot nyújtanak ama hatalmas mésztuff-lerakodmányok, melyek a budai hévforrásoknál még most is képződvén, a Gellérthegytől elkezdve Pomázig, tehát $2\frac{1}{2}$ mértföldnyi vonalon a hegység keleti lejtjének tövében előfordulnak. Tanuságot tesznek ezen lerakodmányok továbbá még arról is, miszerint valaha az Üröm-Pomáz közti vonalon számtalan, ma többé nem létező, hévforrásnak kellett lennie.

Figyelemre méltó még azon jelenség, hogy a budai hévforrások hőfoka egymástól felette eltérő. A fentebbiekben elmondott, hogy a Pomáz feletti trachyt eruptio folytán a budai hegyekben előállott repedések egymással mind összeköttetésben állanak, s hogy azokba Buda környékének összes beszivárgó vize kerül. Fel volt továbbá említve, hogy a dislocationális főrepedés a Hidegkút feletti Kalváriahegyen vé-

vén kezdetét, onnan a Háromhatár, a Mátyás- s Józsefhegyeken keresztül a Gellérthegyig terjed. Alig lehet kétség, miszerint ez azon repedésnek tekintendő, melynek ismeretlen, de minden esetre legalább 1000—1200 ölnyi mélységébe a budai hegyekből származó földalatti vizek ömlenek, hogy onnan meghevitve ismét napvilágra jussanak.

A józsefhegyi források különböző s egymástól nagyon eltérő hőfoka arról teszen tanuságót, hogy az itt kibugyogó viznek csak igen csekély része jut az imént érintett főrepedésbe. A Lukácstavat tápláló főforrások ugyanis, melyek egy 19 öl hosszúságnyira bejárható sziklahasadékból fakadnak, nem mindenütt egyforma hőmérsékletűek. Benn a hasadékban kétféle hőfoku víz bugyog fel, mely azt okozza, hogy a hasadék benső végén majdnem 25 R. foknyi a víz, holott az a hasadék nyílásánál 21 R. fokra alászáll.

A főrepedésnek ennél fogva minden esetre közelebb kell esnie a Duna felé, miután az érintett sziklahasadékból kelet felé eső források sokkal magasabb hőfokuak.

A kerécsárdai, löpormalmi, margitszigeti, fürdőzatónyi s a Duna mentében a Lukácsfürdő előtt kis vizálláskor látható hévforrások változó hőfoka, mely mint imént mondtam, a Lukácstó középmelegét jóval felülmulja, egyszerűen megfejlhető előjövők helyezéséből, mely részint a helybeli szüremkezést, részint pedig a Duna vizével való összeelegyedést elősegíti.

A budai hévforrások bővebb megismertetése után szólnom kell még Pest városa geologiai viszonyairól is. Tudva levő dolog, miszerint azon vízhatlan rétegek, melyek a budai hegységet a Duna mentében körülövedzik, s melyek ezen hegység roppant kiterjedésű vztartójának földjét képezik, a Duna folyama alatt Pest felé dőlven, ez utóbbi helyen nagy vastagságúak, miután azoknak átfuratása az Orczyházban még 100 ölnyi mélységben sem sikerült.

Bajosan tehetni fel, hogy a pesti agyag alatt, mely mostkori homok és kavicsrétegek által fedetik, más lehessen a rétegsorozat, mint a budai hegyekben. S ha ezen nézet való, akkor mindazon következtetések, melyek a budai hegyek

földalatti vízviszonyaira nézve vonattak, a Pest alatti hason-
nemű viszonyokra nézve is érvényesek.

A fentebbiekben előadottak a következő tételek felál-
litására készettek:

1. A budai hegyek geologiai szerkezete két nagy terjedelmű
s vízhatlan rétegek által fedett földalatti víztartó keletkezé-
re szolgáltatott alkalmat, melyek egyike a kis-czelli agyag felett, a
másika pedig ezen agyag alatt képződött. Az első vizét a Kőbá-
nyától Promontoron és Sós-kúton keresztül Biágig terjedő ronalon
beszivárgás útján nyeri, vízhatlan Congeria-rétegek által fedetik
s fölejtje délnek van irányozva.

A második a Budaörs-től Pomázig terjedő területen be-
szivárgó víznek köszöni létét, kisczelli agyag által fedetik, s fö-
lejtje keletnek, azaz Pest városának lévén irányozva, a Duna
folyam s Pest város határa alatt terjed el.

2. Az utóbbi, t. i. a budaörs-pomázi víztartó fölejtje, mint
mondám, Pest felé, majdnem egyenszögűen, egy a Duna jobb
oldalán éjszakról dél felé terjedő főrepedésre lévén irányozva,
s mind azon meggyült víz, mely a budai hegyoldalak résein ki
nem folyhat, ezen repedésbe jutván s megrepeditvén, a repedés-
től Pest felé eső részén a víztartó összes vize, miután annak víz-
hatlan földje miatt többé hidegebb vízzel érintkezésbe nem jöhet,
a budai hévforrások körül eddigelé észlelt legmagasabb hőfok-
kal bírand.

3. A budai s ó-budai felszálló hévforrások vizüket egy s
ugyanazon víztartóból nyervén, s létüket azon feszerőnek kö-
szönvén, mely a felettök levő vízhatlan rétegeket áttörni s azok-
ban alulról érosio folytán repedéseket előidézni képes volt,
minden fürlyuk, mely a Pomáztól a buda-pesti lánczhidig nyuló
vonatra egyenszögűen a budai vagy pesti dunapartokon megin-
dittatik, a többször érintett víztartó vízhatlan rétegeinek áttörése
s kellően csövekbe való befoglalása után felszálló s egyforma hő-
foku hévforrást nyitand meg.

4. Minden fürlyuk ellenben, mely a kőbánya-biai vonaltól
dél felé a kisczelli agyagig mélyesztetik, szintén felszálló, de
csak is hideg forrást fog eredményezni.

c) A margitszigeti kút-furási munkálatok.

A furás a Margitsziget nyugoti oldalán, szemben az ó-budai zsinagógával, azon okból indított meg, minthogy 15 ölnyire ezen ponttól, a zsinagóga irányában a Dunaparton sekély vizálláskor, mindig egy s ugyanazon ponton egy kis alig 2 láb átmérőjű — pocsolya állott elő, melynek hőfoka 24—26 R. fok között változott, s melyből csekély mérvben gázok is fejlődtek.

Habár az ezen pocsolyában meggyült viznek nem volt lefolyása, minthogy a felesleg viz a laza homokban s kavicsban elszéledt, mind a mellett alig lehetett kétség, miszerint annak előállítását csakis a kavics alatt létező hatalmas felálló hévforrás eredményezi.

A furás 1866-ik év december 21-én indított meg, mely nem egészen fél évi időt vett igénybe, miután annak a hévforrás kitörése már 1867-ik év május 13-án véget vetett.

A kútnak összes mélysége $62^{\circ} 3'$, s az átfurt rétegsorozat az ide mellékelt szelvény szerint (II. tábla, 3. ábra) fölülről lefelé a következő:

1. iszap s homok	$2^{\circ}-3'$ —
2. kavics, eleintén homokos s kisebb darabokból, későbbben mindinkább nagyobb darabokból, végre tojás- és ökölnagyságu hömpölyökből álló	$2^{\circ}-0'$ —
3. szilárd tállyag, nagyobbbrészt sötétszürke színű, helyenként azonban sárgás szinezettel is, melyben 1—6'' vastagságu mészmárgaréte- gek fordulnak elő	$55^{\circ}-3'$ —
4. Igen kemény mészmárga mészpátjegercekkel és pyrittel	$2^{\circ}-3'$ —
Összesen	$62^{\circ}-3'$ —

A felső két vizbocsájtó réteg elszigetelő csövek alkalmazását tette szükségessé, melyek $10\frac{1}{2}$ '' külső s $7\frac{1}{2}$ '' belső átmérővel veres fenyőből készülvén, a homokon, iszapon s kavicson keresztül két ölnyire a vízhatlan tállyagba szorítottak.

A helybeli szüremkezés vizének ily módoni elzáratása után 7'' átmérővel indított meg a furás, ezen átmérő a 61-ik ölig megtartatván. Innen a furás bevégeztéig 6'' átmérőjü véső jött használatba.

A kiszállított iszap hőfoka a furás haladtával gyorsan növekedett, mi a következő összeállításból kivehető:

3°—3'—3"-nyi mélységben az iszap hőfoka 9° R. volt					
9—0—0	"	"	"	"	10 " "
10—0—7	"	"	"	"	11 " "
17—0—0	"	"	"	"	15 " "
23—5—4	"	"	"	"	19 " "
26—0—0	"	"	"	"	21 " "
32—0—2	"	"	"	"	24 " "
33—1—2	"	"	"	"	25 " "
37—5—4	"	"	"	"	27 " "
43—0—11	"	"	"	"	29 " "
45—0—9	"	"	"	"	30 " "
46—4—4	"	"	"	"	32 " "
58—2—5	"	"	"	"	33 " "
60—2—6	"	"	"	"	34 " "

Innen a munka bevégeztéig az iszap hőfoka egyenlő maradt.

A fúrlyuk 23°5'4'' mélységében éretett el az első felszálló víz, mely az elszigetelő cső nyílásáig emelkedvén, abból cseppenként kifolyt. Megtoldatván ekkor a cső egy 3'-nyi csődarabbal, a víz kifolyása megszűnt s annak szintje a csőben állandóan 3 lábbal lejjebb maradt nyílásánál.

A 30-ik öl elértével a második vizeztartó megnyitvatván, a csőtoldal nyílásából is kifolyt a víz, mely lassanként szaporodván 38° 3' 4"-nyi mélységben kitett 24 óránként 3000 akót.

Ezen vízmennyiség állandó maradt 41° 2' 11"-nyi mélységig, hol a harmadik vizeztartó átfuratása után a kifolyó vízmennyiség 24 óránként 2000 akóra emelkedett.

Innen a furás haladtával naponként szaporodott a vízmennyiség, maximumát 7000 akóval 24 óránként az 58-ik ölben érte el. Ezen ponttól megint állandó maradt a furás bevégeztéig, azaz a fővizeztartónak a fúrlyuk 62° 3' mélységében

való megcsapolásáig. Az ebből 35 R. fokkal kikerülő vízmennyiség két lábnyi magasságban a sziget szintje felett kevés nappal kitörése után pontosan megmértvén kitett 24 óránként 100000 akót vagyis 180/m köblábat.

A hévforrás emelkedése a sziget szintje fölé meghaladja az öt ölet, mert ily hosszúságu csövezet feltételvén az elszigetelő csőre, annak felső nyílásából még mindig folyt ki csekély mennyiségű viz. 3 ölnyi magasságban a kifolyó viz 24 óránként 40—50 ezer akó. Pontos mérések nem eszköztehettek az alul megfejtendő okok miatt.

A furás folyamatja alatt kifolyó viz hőfokára nézve a következőket észleltem :

23°—5'—4"-nyi mélységben a víz hőfoka	14 R. fok volt,
30—0—0	" " " " 16 " " "
34—1—10	" " " " 19 " " "
37—5—4	" " " " 24 " " "
38—3—4	" " " " 25 " " "
39—1—1	" " " " 26 " " "
41—2—4	" " " " 27 " " "
46—1—0	" " " " 29 " " "
53—2—5	" " " " 30 " " "
55—1—8	" " " " 30 ^{1/2} " " "
62—0—4	" " " " 31 " " "
62—3—0	" " " " 35 " " "

Ezen fúrásnál is ugyanaz adta magát elő, mi a harkányinál, — hasonló mélységeknél a kifolyó viz hőfoka mindig alantabb állott a fűrvégről kiszállított iszapnál. Midőn az iszap a 23-ik ölnben már 19° R-ra emelkedett, a vizé még csak 14° R. volt, — 24 R. foknyi iszap mellett 16°, 25 foknyi iszapnál 19, 27 foknyi iszap mellett 24, 29 foknyi iszap mellett 27, s 34 foknyi iszapnál 30.5° R.

A mi az átfurt rétegek viszonyos korát illeti, a felső két réteg, t. i. az iszap és kavics, a Duna hordalékából képződven, mostkori lerakodmányt tüntet elénk. A kavics főleg quarez, csillámpala, granit és trachyt darabokból áll, — mészdarabok gyéren fordulnak elő benne.

A kavics alatti tályagból kiszállított fűrpróbák ölről öltre iszapoltatván, az találtatott, miszerint ezen tályag a 42-ik

ölig foraminiférákat nem tartalmaz, miután abban csak halpikkelyek, halfogak s egy közelebbről meg nem határozható *Valvatina* faj fordulnak elő.

Ujabb időben a kút átalakítottván, alkalmam volt a felső tályagrétegekhez megint hozzáférhetni, s ekkor közvetlenül a kavics alatt halmaradványra, s néhány öllel lejjebb levéllenyomatokra akadtam, minők a kisczelli tályagban gyakoriak.

A 42-ik öltől elkezdve a fúrvégig a kimosott fűriszap maradék csakis a kisczelli agyagban előforduló foraminifera fajokat tartalmazta, minek folytán a kavics alatti összes átfurt rétegsorozat a kisczelli tályaghoz tartozik.

Egy pár héttel a furás bevégezte után a fúrlyuk oldalainak beomlás elleni megvédésére vörös rézből készült 6'' belső átmérőjű csövek lettek alkalmazva s a meszes márgáig leszorítva.

Vasanyagot e célra használni nem lehetett, miután furás közben az tapasztaltatott, miszerint a kifolyó hévíz néhány hét alatt minden vaslemezt szűrőmódra átlyukaszt. De a használatba jött rézcsövek is három év lefolyta után a víz vegyi hatása által annyira meg voltak rongálva, hogy azoknak kiszedése elkerülhetetlenné vált.

Érdekes, hogy a víz nem oldólag hatott a rézre, hanem hogy ellenkezőleg oldhatlan vegyülék állott elő. A csövekre ugyanis kéregként parányi jegeczekből álló rézkovand rakódott le. Ezen képződvény a csöveget legjobb védője lett volna a víz további vegyi hatása ellenében, ha annak mechanikai működése közbe nem jő. A gyorsan felszálló víz ugyanis, az alig képződött rézkovand kérget lemosván, újból beállhatott a vegyi hatás, mely egy új kéregnek képződésére szolgáltatott alkalmat. Könnyen megérthető, hogy a víz ezen két ellenkező hatása végtére a csöveget elpusztulását eredményezte.

A kiszedett rézcsöveget veres fenyőből készült facsövek által helyettesítettett, melyek 6 $\frac{1}{2}$ '' külső s 4'' belső átmérővel bírván, szintén a meszes márgáig lettek leszorítva.

Miután az új csövezetbe csak a legalul megcsapolt víz kerülhetett, s mind az, mely a 60-ik ölig fel lett tárva, a csövezet és a fúrlyuk oldalai közti űrben szabadon keringhetett,

attól kellett tartani, hogy az egyes csődarabok egyesítésére s szilárdítására felhasznált réztokokra és karikákra a víz fennérintett ártalmas hatása el nem marad.

Ennek meggátlására a csővezet s fúrlyuk közti üregek apró kavicscsali kitöltése lett megkísérlve, mi azonban egy különös s csak a későbbi munkálatok folytán felderített bal eset folytán nem sikerült. Az új csővezetről ugyanis lepattanván egy karika, ez a fúrlyuk s csövek közti úgyis csekély ürt annyira kitöltötte, hogy a kavics rajta meggyűlvén, le nem szállhatott.

Eltételezve azon veszélytől, mely az imént mondottak szerint a csővezetet fenyegette, még egy másik súlyos baj adta magát elő, mely a kút jövőjét kockáztatta s sürgős orvoslást igényelt.

Fel volt említve, miszerint a fúrás megindításakor a felső vízbocsájtó rétegek elzárására elszigetelő csövek lettek alkalmazva, melyek két ölnyre az agyagba szorítottak.

A hévforrás ezen csővezetből ki nem lévén zárva, az a két ölnyi vastagságú agyagon keresztül rágódott és a kút körül felszálló forrásokat képezett, melyek annál hatalmasabban állottak elő, minél magasabba emeltetett a belső csővezet vízoszlopa.

Természetes, hogy ilyen viszonyok közt megnyugvással sem a kút végleges befoglalásához fogni, sem a hévforrás vízmennyiségére nézve különféle magasságban biztos adatokat szerezni nem lehetett.

Az összes csővezet, mind a belső, mind a kavicsot elzáró külső, ki lett szedve, a 7" belülrrel bíró kút mindvégig 9 $\frac{1}{2}$ "-nyire bővítve s 3 lábbal megmélyítve, végre felső része a 14-dik ölig új — veresfenyőből készült — 13 hüvelyk külső s 10" belső átmérőjű facsővezetellel ellátva.

A cél, daczára a sok közbejött nehézségnek, el lett érve, a hévforrás egy csőbe van összefoglalva, mely körül felszálló forrásnak alig van nyoma, a négy lábbal a sziget szintje alatt 24 óránként kifolyó vízmennyiség meghaladja a $250/m$ akót, s a hévforrás végleges befoglalásának már most semmi sem áll útjában.

Helyén látom itt felemlíteni, hogy a kiszedett régi csövezeten, melynek dongái vaskarikákkal összetartattak s mely a kavics elzárására szolgált, homokkő s pyrit képződés észleltetett. Ez annyiból nagy fontosságu, miután itt az időtartamot, mely alatt ezen képződmény előállott, határozottan ismerjük.

A kútból hatalmas erővel kiömlő víz tiszta, szintelen, s hőfoka négy év óta állandóan $+ 35^{\circ}$ R. A kifolyó víz rövid idő alatt minden tárgyat, melylyel érintkezésbe jő, kéreggel von be.

A kéreg piszkos fehér, mészpát keménységű réteges tömegeket alkot, melyek a Gellérthegytől elkezdve Pomázig, tehát a budai hegység keleti lejtjének tövében előforduló hatalmas mésztufflerakodmányal mindenben megegyeznek.

d. Következtetések.

A margitszigeti fúrás eredménye várakozásomnak meg nem felelt, miután ezen felállított tételmet: hogy a fúrás által nyerendő felszálló víz a budai hévforrások körül eddigelé észlelt legmagasabb hőfokkal birand — nem igazolta. Mindamellett tételtem helyes voltáról most is meg vagyok győződve, s a Margitszigeten jelenleg folyamatban levő második fúrás, melynek fogamatba vételét a tudomány érdekében József Főherczeg ő Fensége valódi fejedelmi bőkezűséggel megengedé, azt kétségtelenül igazolni fogja.

Fentebbi tételaim csak egy — hévvizet szolgáltató — víztartóról tesznek említést, holott a fúrás által négy ilyenű víztartó csapoltatott meg. Míg a legfelsőbből kiömlő víznek hőfoka csak 14° R. volt, a másodiknak vize már 16° R., a harmadiké 27 R. fokra s a legalsóé végre 35 R. fokra emelkedett, a hőfok növekedésével egyszersmind a vízmennyiség is szaporodván.

Fel volt említve, miszerint a budai hegység felemeltetésének s illetőleg a trachyt eruptio működésének viszonyos kora a Cerithiummész képződésével esik egybe, s miszerint a budai hegységben létező dislocationalis repedések képződé-

sénél a *Congeria*-rétegek kivételével az összes harmadkori kőzetek vettek részt.

Azon többször megérintett dislocationalis főrepedés által, melybe a budai hegység összes vize kerülvén, meghevítettik, ezek szerint a kisczelli agyag is szét lett repesztve. Miután pedig ezen agyagban, melynek lejtje Pest felé van irányozva, hol kisebb, hol nagyobb vastagságú mészmárgarétegek fordulnak elő, melynek hasadéka a víz benyomulását megengedik, könnyen megérthető, hogy az agyagban magában több egymás felett levő s vízhatlan rétegek által elkülönzött kisebb-nagyobb víztartó állhatott volna, melyek vizet a közös dislocationalis főrepedékből nyerik.

Azon ellenvetésre, hogy ezen esetben a víznek egyforma hőmérsékletűnek kellene lenni, holott a margitszigeti megcsapolt négy víztartó vize mind más-más hőfoku, még pedig minden mélyebben fekvő a felette levőnél melegebb, egyszerű a felelet. Ugyanazon tényező, mely a budai hegység vízhiányát okozza, egyszersmind ezen látszólagos eltérésnek is előidézője.

Ezen eltérés pedig a budai hévforrásokból kikerülő bámulatos vízmennyiségben keresendő, mely egyrészt, mint fent ki volt mutatva, a budai hegység forráshiányát, másrészt az imént felemlített hőfok eltéréseket fejti meg.

Magától érthető, miszerint azon esetre, ha ezen források nem léteznének, az összes víznek, mely a főrepedésbe s az evvel összeköttetésben levő víztartókba kerül, egyforma hőfokúnak kellene lenni, miután a budai hegység meteorvizei közvetlenül a hévforrást eredményező repedésbe kerülvén, ott azonnal meghevítettnek. Szintúgy érthető, miszerint ily esetben a repedés torkolatából kifolyó víz hőfoka is alig érezhető változásoknak volna kitéve.

De a tényleg meglevő budai hévforrások ezen egyszerű viszonyt lényegesen megváltoztatják. Tudjuk a fentebbiekből, hogy ezen források felszállók lévén, alulról erosio útján állottak elő. A margitszigeti fúrás alapján jutottunk pedig annak tudomására, hogy a kisczelli agyagban több hévvízzel telt víztartó létezték, a mélyebben fekvő mindig nagyobb mennyiségű s magasabb hőfokú vizet tartalmaz.

Ha mindezeknek tekintetbe vételével a nagyobb vízmennyiséggel kifakadó budai hévforrásokat közelebb szemügyre vesszük, azon felette fontos eredményre jutunk, hogy hőfokaikra nézve nagyok ugyan az eltérések, de hogy az egyes forrásoknál, az egyévi időszak alatt észlelhető hőfokkülönbség igen csekély.

Ezek alapján alig lehet kétség, miszerint az egyes források különféle víztartókból nyerik vizüket, vagy más kifejezéssel élve, a forrást eredményező alulröli erosio hol az egyik, hol a másik víztartóból veszi kezdetét.

Miután pedig az összes kifolyó vízmennyiség pótlására a közös főrepedésbe kerülő hideg víz szolgál, természetes, miszerint földalatti vízkeringés állván elő, s ez által a főrepedés vizének egy s ugyanazon hőfokig való meghevítése akadályoztatván, a felső víztartókba kevésbé meleg, az alattok levőkbe pedig mindinkább meghevített víz jut.

Az imént előadottak alapján, úgy hiszem, felállított tételtem valóságát: miszerint a budai hévforrások közelében fűrés által, ha nem magasabb, de mindenesetre az eddigelé észlelt legmagasabb hőfoknak megfelelő hévforrás feltárható, a Margitszigeten jelenleg folyamatban levő második fűrés igazolni fogja, miután a Császár- és Lukács-fürdők környékén tényleg 50 R. fokú hévforrások léteznek.

Meglehet, hogy ezen fűrés által az eddig feltártaknál még több különféle hőfokú víztartó fog megnyitvatni, de a legelső kétségtelenül vizének legmagasabb hőfoka s lehatalmasabb emelkedése mellett egyszersmind a legnagyobb vízmennyiséget is fogja szolgáltatni.

Eltelkintve mindezekről, a margitszigeti fűrés jó eredménye, egybevetve a harkányival, a következő tételek felállítására jogosít:

1. Felszálló hévforrás keletkeztére ugyanazon tényezők-szükségesek, melyek a közönséges felszálló források előállítását feltételezik. Szükséges ugyanis: hogy azon földalatti víztartó szintje, melyből vizüket nyerik, a kifakadási pontnál magasabban legyen elhelyezve, s a kettő közti különbség csak abban áll, hogy a hévforrásokat tápláló víztartó aljában nagyobb mély-

ségü repedésnek kell léteznie, melybe a víz meghevítettése végett jut.

2. Neptuni képletekből fakadó hévforrás mindig felszálló, s állandó befoglalása csak fűrés által eszközölhető.

3. Neptuni képletekből eredő hévforrások fűrés általi befoglalásánál nem a kifakadási pont, hanem egyedül csak a helyi viszonyok irányadók, minek folytán a fűrészi pont a kifakadási ponttól bár távolabb eső, de a kitűzött célnek leginkább megfelelő helyen választható.

4. A hévvizet szolgáltatató artézi kutak vize változhatlanul egyforma hőmérsékletű.

III. A lippiki artézi szökőkút.

1. A kútnak keletkezése.

Noha a lippiki hévvizek páratlan gyógyhatása, főképen a megrögzött bujasenyvben már a múlt században ismeretes volt, mindamellet kevesen használhatták azokat az ottani fürdőintézet elhanyagolt állapota miatt.

Knoll Antal ur, kinek birtokába a fürdő 1867-ben jutott, első gondjának ismerte oda törekedni, hogy a hévforrások csekély vízmennyisége, mely dr. Wagner Dániel ur 1839-ben eszközölt mérései szerint, mindössze 1620 köblábat tett ki, szaporíttassék.

Ez ügyben az 1868-ik év elején véleményadás végett hozzám fordulván, még azon év april havában társaságában lerándultam Lippikre.

2. Lippik környékének földtani viszonyai.

Lippik helysége Pozsega vármegyében fekszik Pakrácz mezővárostól fél mértföldnyire, a Pakra nevezetű kisfolyam jobb partján.

A völgy, melyben az orlyavai magas hegységben eredő Pakra folyik, Pakráczig keskeny s mély lévén, innen egyszerre szétterül s egy öblöt képez, mely nyugot felé kisebb dombok, éjszak s kelet felé pedig az érintett magas hegység előhegyei által szegélyeztetik.

A vidék alapköze a gránit, mely egy mértföldnyire Lippiktől kelet felé egy négyszög mértföldnyi tömzsöt képez. A gránit körül csillámpala csoportosul, mely Lippik közelében éjszaknak Kuszonya és Sumetlicza között, és dél felé Bielastinánál mindkét helyütt nyugoti lejtvel fordul elő.

Ezen kőzetet harmadkori képletekíveszik körül, melyeknek itteni legidősbik tagja, a Lajtamész Kuszonyánál közvetlenül a csillámpalára van települve, s ezen kívül még Pakráczon a főtemplom megett s legnagyobb kiterjedésben Rogolje és Caglicz között jó elő.

A Lajtamészre fehér és sárgás⁵ mészmárgák vannak lerakodva, melyek végre szürke Congeriaagyag által fedetnek. Ez utóbbi leghatalmasabban van kifejlődve, s a Lippiktől éjszaknak négy mértföldnyire s nyugotra három mértföldnyire terjedő dombesortozat, melyet⁶ részben lösz borít, mind abból áll.

Tekintettel az imént rövideden jelzett települési viszonyokra, alig lehet kétség, miszerint a lippiki hévforrásokat tápláló víznek eredete az egyrészt szerkezeténél fogva, s másrészt a benne előforduló homok és homokkő rétegek miatt kitünően vízbocsájtó Lajtamészben keresendő, mely Lippik felé dölvén, s vízhatlan rétegek által fedetvén, egy terjedelmes földalatti víztartó keletkeztére szolgáltatott alkalmat.

Ujabb eruptiv kőzet csak ezelőtt két évvel fedeztetett fel Blaschka úr által a Lippik és Lipovác között előforduló trachytban, mely kétségtelenül a négy mértföldnyire Lippiktől éjszakeletnek eső Vuchini trachyt kőzettel viszonyos korára nézve egyidejű lévén, azon mély repedéket idézte elő, melyben a lippiki víztartó vize meghevítettik.

Mindezekről különben csak későbbi kirándulások alkalmával szereztem magamnak tudomást. Első látogatásom Lippiken tisztán csak hévforrásai körüli észleletekre szorítkozott.

A terület, melyen Lippiknek 4 hévforrása mostkori lerakodmányból fakad, mindössze csak 100 négyszög öl. Ezen területen áll két épület, melyek a források fölé illesztett négy fürdőmedenczét tartalmazzák. Az egyik épületben van az ugynevezett Püspökfürdő, a másodikban a csárda-, a kis-, és a közönséges fürdők.

A fürdőmedenczék mind négyszögü kövekkel vannak kirakva s fenekeik átlukasztott deszkákkal ellátva, miután mint mondám, közvetlenül a források fölé vannak illesztve. A víz-fölösleg csatornákon vezetetik egy közös lefolyási árokba.

Dr. Wagner Dániel úrnak 1839-ben eszközölt mérései szerint a hévforrások a következő vízmennyiségeket szolgáltatták:

1. A Püspök-fürdő medenczéje 171° víztartalommal megtelt kiürítése után 10 óra 15 p. alatt.

2. A Csárda-fürdő medenczéje 180° víztartalommal megtelt kiürítése után 20 óra alatt.

3. A Kis-fürdő medenczéje 180° víztartalommal megtelt kiürítése után 24 óra alatt.

4. A Közönséges-fürdő medenczéje 396° víztartalommal megtelt kiürítése után 11 óra 30 p. alatt.

A vízmennyiség kitett ezek szerint 24 óránként:

az 1. alatti forrásnál: 400 köblábat,

a 2. " " 216 "

a 3. " " 180 "

a 4. " " $826\frac{1}{2}$ "

Összesen tehát $1622\frac{1}{2}$ "

A források hőfokára nézve a következő észlelések tették:

	Dr. Wagner úr által		Á l t a l a m						
	1839-ben 22 R. fok lég mellett	1868	1869	1869	1869	1870	1870	1870	
		april 24.	jan. 21.	máj. 11.	nov. 17.	jan. 17.	jan. 31.	febr. 27.	
Reaumur fokok a szempont felett									
1. A Kis-forrásnál	32·8	35	30·2	24·9	31	27·1	26·8	25·4	26·7
2. A Csárda-forrásnál	32	35	32	28·4	32	31	30·2	29·4	29·6
3. A köz. fürdő-forr.	35·4	36·4	36·3	32·4	35·2	34·2	32	32·6	33·2
4. A Püspök-forrásnál	35·2	37·4	38·2	35	37·4	36·7	36·3	35·8	36·4

Dr. Wagner úrnak mind a két rovatban feljegyzett észlelései egy és ugyanazon napon tétetvén, az első rovat a források hőfokait a fürdőmedenczék telt állapotánál, a második ellenben a kimerített medenczék alján újból meggyülő víznek hőfokait jelöli.

Habár a fentebbi táblázatba foglalt észlelések nagyobb része a fúrás megindítása után tétetett, mindamellott azoknak már e helyeni közlését czélszerűnek tartottam azért, mert az évszak befolyása a források hőfokának változására annál nyomatékosabban kitüntethető.

A táblázatból világosan kivehető, miszerint az összes források hőfoka téli időben alászáll, és a melegebb évszak beálltával ismét emelkedik, minek egyszerü oka a hévforrások hiányos befoglalásában keresendő, mely a helybeli szüremkezés vizének a hévvizzel való összeelegyedését megengedi. Ott, hol a hőfokkülömbiségek legnagyobbak, mint például a Kisforrásnál, kétségtelenül annak befoglalása is leghiányosabb.

Ezek szerint azt találván, hogy a mostkori lerakományból fakadó lippiki hévforrásoknak lefolyásuk van, hogy továbbá hőfokuk az időjárás szerint változó, s hogy végre a közelökben lévő kőzet, majdnem szüntesen lerakódott Congeriaagyagból áll, tekintettel a Harkányon és a Margitszigeten szerzett tapasztalataimra, tisztán állott előttem, miszerint ezen hévforrások felszállók, eredetök az agyag alatt létező közös vztartóban keresendő, s vízmennyiségök ohajtott szaporítása fúrás utján bizton elérhető. A fúrás ezek alapján el lett határozva.

3. A Lippik-i kútfúrási munkálatok.

A fúrási pont meghatározását a fürdőtulajdonosra bízta, ki is tekintettel az általa szándokolt építkezésekre, azt a Püspökforrástól 34 ölnyire nyugot felé jelölte ki.

A fúrás 1869. jan. 16-án megindítatván, 1870. február 23-án befejeztetett.

A kútnak összes mélysége 123°—4'—9" s az átfúrt ré-

tegsorozat az ide mellékelt szelvény szerint (II. Tábla 4. ábra) fölülről lefelé a következő:

1. televényföld	0°—1'— 0''
2. szürke agyag	2°—5'— 0''
3. „ „ gyermekfejnyi hömpölyökkel.	0°—2'— 0''
4. kékes-szürke és sárgás tályag-rétegek válto- kozva68°—2'—10''
5. fehér és nagyobbára igen kemény mészmár- ga, melyben kisebb-nagyobb vastagságú sárgás, szürke, zöldes és barnás agyagré- tegek fordulnak elő51°—5'—11''
6. Kavics, quarcz és mészkődarabokból álló tömérdek pyrittal. ismeretlen vastagságú	
Összesen .	123°—4'— 9''

A felső három — mostkori lerakodmányból állván — réteg elszigetelő csövek alkalmazását tette szükségessé, melyek vaslemezből vízhatlanul készülvén, s $1\frac{1}{2}$ ölnyire a 4-ik szám alatti tályagba szorittatván, a helybeli szüremkezés vizét elzárták. Ennek megtörténte után 12 hüvelyknyi átmérővel indított meg a fúrás, ezen átmérő a $93^\circ-2'-5''$ -ig megtartatván. Innen a fúrlyuk aljáig annak átmérője $5\frac{1}{2}$ hüvelyk.

A 12"-nyi átmérőt a fúrás bevégeztéig meg lehetett volna ugyan tartani, de miután a fúrlyuknak facsővezettel való kibéllése el volt határozva, a fúróiszap pedig a 93-ik ölben máris 46 R. fokra emelkedett, mi még magasabb hőfoku vizet helyezett kilátásba, holott 46 R. foku víz mellett a csővezés technikai nehézségek miatt már majdnem lehetetlen, a 93-ik öl elérével hozzá fogtam a csővezéshez s a 6'' belső s $9\frac{1}{2}$ '' külső átmérőjű, veres fenyőből készült facsővezetet leszállítottam a fúrvégig, a csővezet s fúrlyuk oldalai között fennmaradó ürt kavicssal kitöltvén.

A csődarabok egyesítésére és szilárdítására felhasznált réztokokon és karikákon kívül még vaskarikákat is rakattam lábról lábra a csővezetre azon czélból, hogy a 84-ik ölből kikerülő, s a csővezet által kizárt hév víz szénsava a vasra hatván s a kavicsnak összetapasztására szolgáltatván az anya-

got, idővel valóságos homokkőcső állhasson elő, mely még a facsövezetnek elpusztulása után is a kút jövőjét biztosítsa.

A kiszállított iszap hőfoka épen úgy mint Harkányban és a Margitszigeten, a fúrás haladtával gyorsan növekedett. Legfelül 8° R. lévén.

a 6-ik ölben	13° R.	a 36-ik ölben	32.5° R.
a 8. "	15 "	a 41. "	33 "
a 10. "	16.5 "	a 45. "	34.7 "
a 13. "	17 "	a 47. "	35 "
a 14. "	19 "	az 50. "	36 "
a 16. "	20 "	az 51. "	37 "
a 19. "	22 "	az 54. "	38 "
a 21. "	23 "	a 61. "	39.5 "
a 23. "	24 "	a 62. "	40 "
a 25. "	25 "	a 63. "	41 "
a 26. "	26 "	a 68. "	42 "
a 27. "	27 "	a 78. "	42.5 "
a 29. "	28 "	a 79. "	43 "
a 30. "	29 "	a 88. "	44 "
a 31. "	30 "	a 89. "	46 " fokra

emelkedett. Innen az iszap hőfoka nem volt többé meghatározható, miután a 84. ölből kikerülő első felszálló víz az iszapot magával felhordta.

Az első felszálló víz, mint mondtam, 84°—1'—6"-nyi mélységben éretett el, mennyisége 24 óránként kitett 65 köblábat, mely a 87-ik ölig 130 köblábra szaporodott.

A második felszálló víz 97°—4'—6" mélységben csapoltatott meg, mely eleintén 24 óránként 260 köblábat szolgáltatván 121°—4'—5" mélységig lassanként ugyanazon időtartam alatt 1008 köblábra növekedett.

A harmadik felszálló víz 122°—2'—1" mélységben éretett el 24 óránként 17010 köblábbal, mely a fúrás haladtával napról napra szaporodván a kavicsnak elérével, 123°—4'—9" mélységben, 3 lábbal a földszin alatt, kitett hasonló időtartam alatt 68,040, s 1 lábbal a földszin felett 48,600 köblábat.

Az ahhoz szükséges csövek hiánya miatt a víznek emelkedését a földszin fölé meg nem határozhatván, egy 2½ öles

csőnek a kút nyílására való feltétele után csak annyit tudhattam meg, hogy 2 ölnyi magasságban a földszín felett a kútból még hatalmas, 8000 köblábat meghaladó vízmennyiség folyik ki 24 óránként.

Valamint a harkányi és a margitszigeti, ugy ezen fúrásnál is a kiszállított iszap hőfoka mindig magasabb volt a kifolyó hévvezeték hőfokánál. Midőn az iszap hőfoka a 84-ik ölben már 43 R. fokra emelkedett, a kifolyó vizé még csak 17° R. volt, 46° R. iszap mellett pedig csak 24° R.

Mig felszálló víz nem jelentkezett, a csőben álló víznek hőfoka az időjárásnak megfelelőleg emelkedvén és alászállván a 10° R.-t soha meg nem haladta. Tekintettel az átfúrt rétegekre, melyek mindvégig kitűnően vízhatlan kőzetet tüntetnek elénk, alig lehet kétség, miszerint az iszap hőfokának emelkedését csakis a legalul meggyült nagymennyiségű hévvezeték melege eredményezte.

Miután Lippik középmelege körülbelül 9° R. és fekvésének megfelelőleg, a légbeliek hatása talajának 30 lábnyi mélységében megszűnik, a furási jegyzetek alapján a hőfokgyarapodás lefelé minden 13·6 láb után 1° R. 89 ölnyi vagyis 534 lábnyi mélység mellett az iszap hőfoka 46 lévén, leszámítván ebből kilenczet, marad 37, és 534-ből harminczat, marad 504, ezt pedig elosztva 37-tel, kijő a fentebbi 13·6 láb.

Az átfúrt rétegek viszonyos korát illetőleg a felső három mostkori lerakodmányt tüntet elénk, a 4-ik és 5-ik pedig Congeriatályagot és mézsmárgát, mely a Beocsinival Szerémben mindenben megegyezvén, a legkitűnőbb hydraulicus mészelőállítására alkalmas.

A kútból roppant erővel kibugyogó víz tiszta, szintelen, és hőfoka, kitörése óta állandóan +51·5° R. A vízzel együtt feltolakodó szénsav mennyiségétől amaz mintegy forrni látszik. Valamint Harkányban és a Margitszigeten, szintugy Lippiken is a kifolyó víz minden tárgyat, mely vele érintkezésbe jő, kéreggel von be, mely nagyjából részben szénsavas mészből áll.

4. Következtetések.

A lippiki fúrás jó eredménye a harkányi és margitszigeti artézi kútak létrejötte után felállított tételeim helyességéről újból tanuskodik. Részemről azok helyes voltáról annyira meg voltam győződve, hogy midőn a lippiki fürdőtulajdonos a fúrás 70-ik ölének elérével az eredmény felett kételkedni látszott, nemcsak késznek nyilatkoztam a furási költségeket a kút sikeres bevégeztéig sajátomból fedezni, hanem tényleg a munka befejezte előtt semminemű fizetést tőle el nem fogadtam.

A lippiki fúrás, egybevetve a harkányival és a margitszigetivel, ezen új tétel felállítására jogosít:

Minden fúrás, mely neptuni képletekből fakadó és csekély vízmennyiséget szolgáltató hévforrás közelében vitetik véghez, mindig 8—10 R. fokkal magasabb hőfokú vizet eredményez annál, mely a hévforrás vizének változó hőfoka körül valaha észleltetett.

Harkányon a hévforrás legmagasabb hőfoka 42 R. fokkal észleltetvén, az artézi kút vize 50 R. fokra; — a margitszigeti hévforrás 26 R. foku meleggel birván, az artézi kút vize 35 R. fokra; a lippiki Püspökforrás legmagasabb hőfoka végre 38·2 R. fokkal találtatván, artézi kútjának vize 51·5 R. fokra emelkedett.

Végül még azon rövid közlés, hogy a lippiki artézi kút létrejötte óta az ottani 4 hévforrás mind megapadt, — állítom tehát: miszerint Lippiknek összes hévforrásai egy közös víztartóból nyerik vizöket, itt is valónak bizonyult.

IV. Az alsúthi artézi szökőkút.

1. A kútnak keletkezése.

József Főherczeg ő Fensége alsúthi kastélykertjének tava — vizét egy Felcsúthról leszármazó árokból nyervén — száraz időben tökéletesen kiapadt. Véleményadásra felszólítatván, vajon ezen bajon egy artézi kútnak előállításával által nem volna-e segíthető, az 1866-ik év vége felé kirándultam Alsúthra, környékét e célra földtanilag tanulmányozandó.

Kirándulásaim tere Csákvár, Kozma, Szár, Uj-Barok, Etyek és Pusztaszentgyörgy által körülvonaloztatik.

2. Alsúth környékének földtani viszonyai.

Ezen terület legidősebb kőzete ugyanazon Dolomit, mely a budai hegységben hatalmasan ki lévén fejlődve, Csákvártól Kozmán keresztül majdnem Szárig terjedelmes hegylánczot képez, s az utóbbi hegység előtt megszakad.

Innen Etyek felé csak két helyütt lép fel a Dolomit egyes magasabb kúpokban, Szár helység határában és a ginzai pusztán.

A Dolomitot harmadkori képletek veszik körül, melyek itteni legidősbike a Cerithiummész P. Ó-Baroktól a ginzai pusztán keresztül P. Sz.-Györgyig huzódván, a Szárnál megszakadt Dolomit-hegységet mintegy folytatólag, avval együtt egy nagy öblöt képez, mely Congeria-rétegek által van kitöltve. A Congeria-rétegeket részben lösz, részben mostkori lerakodmányok fedik.

A Dolomitnak dőlése Csákvártól Szárig kelet felé, a ginzai pusztán ellenben nyugot felé van irányozva.

Az első helyen közvetlenül agyagos Congeria-rétegek által szegélyeztetik, melyek szintén keletnek dőlnek, Ginzán ellenben Cerithiumrétegek által, melyek nyugoti lejtvel bírnak.

Acsán és a csaplári erdőben, az érintett öböl majdnem közepén, hatalmas, szintesen települt homokkőrétegek fordulnak elő, melyek a Congeria-lerakodmány felső osztályába tartoznak.

Alcsúth környékének földtani viszonyai ezek szerint igen egyszerűek. A Csákvártól Szárig keleti dőléssel terjedő Dolomit szintűgy, valamint az Ó-Baroktól Sz. Györgyig nyugoti lejtten húzódó Cerithiummész kitünően vízbocsájtók lévén, és az összes rajtok beszívargó meteorvíz a többször említett öböl vízhatlan Congeria-rétegei alá kerülvén, alattok egy nagy terjedelmű földalatti víztartó keletkezte kétségen kivüli.

Mindamellett az iránt, vajon Alcsúthon fúrás által felszálló víz várható-e, határozottan nyilatkozni nem mertem, miután lejt mérés útján annak tudomására jutottam, hogy az új-baroki malom felett az úgynevezett Sóhordón Cerithiummészből kibugyogó felszálló forrás nyílása csak 3 öllel fekszik magasabban az alcsúthi kastélykerti tó vízszintjénél.

Tekintetbe véve azonban, *hogy minden természetes felszálló forrásnál a víz kifolyásának tömérdek nehézség áll utjában, miután az többnyire csak szűk és messzire húzódó hasadékokon és repedéseken történhetik, — hogy ennek folytán azon rétegek, melyekből a víz kikerül, a kifolyási pont felett még mindig vízzel telvék, és hogy a víznek azon feszereje, mely egy artézi kút előállítására szükséges, a jelen esetben is alig hiányzik, — mindezen tekintetek arra birtak, hogy a fúrás megindítását azon megjegyzéssel hoztam javaslatba, hogy a kívánt eredmény ha — nem biztos is — de a legnagyobb valószínűséggel remélhető.*

3. Az alcsúthi kútfúrási munkálatok.

A fúrasi pont József Főherczeg ö Fensége által személyesen jelöltetett ki a kastély előtti lejtön 4 öllel a tó szintje felett.

Az 1867-ik év jul. 18-án megindított fúrás sok közbejött nehézség miatt csak 1870. april 25-kén fejeztetett be.

A kútnak összes mélysége $97^{\circ}-1'-4''$ és az átfurt rétegsorozat az ide mellékelt szelvény szerint (II. Tábla, 5. ábra) fölülről lefelé a következő:

- | | |
|---|---------------------|
| 1. Televényföld. | $0^{\circ}-2'-0''$ |
| 2. Löss, legalul márgagömbökkel | $7^{\circ}-1'-10''$ |
| 3. Kék homokos agyag | $5^{\circ}-0'-2''$ |

4. Lágy homokkő, benne <i>Melanopsis Martiniana</i> , <i>Congeria</i> , <i>Paludina</i> , <i>Ostracodák</i> . . .	17°—4'— 4''
5. Kékes, zöldes, feketés, sárgás, fehéres, barnás agyagrétegek egymással váltakozva, <i>Congeriákkal</i>	43°—5'— 2''
6. <i>Cerithiummész</i> { <i>Polystomella crispa</i> Ro- }	15°—1'— 1''
7. <i>Lajthamész</i> { <i>salina ostracodák</i> }	6°—0'—11''
8. Sárgás agy. kavicscsalás dolomitdarabokkal	1°—3'—10''
Összesen	97°—1'— 4''

A felső két réteg veres fenýőből készült elszigetelő csövek alkalmazását tette szükségessé, hogy a helybeli szüremkezés vizei elzárassanak. Ezen csövek a kék homokos agyagba szorítatván, bennök 7 küvelyknyi átmérővel indítatott meg a fúrás. A kék agyag után következő lágy homokkő omlásnak indulván, 6 $\frac{1}{4}$ '' belső átmérőjű vascsövek lettek alkalmazva s az alatta levő agyagba a 31-ik ölig leszorítva. Innen 6'' átmérővel folyt a fúrás a 74-ik ölig, hol az agyag felső rétegeiben előforduló omlások miatt egy új csővezésnek szüksége állván be, az összes fúrlyuk a 71-ik ölig 5 $\frac{1}{2}$ '' belső átmérőjű vascsővezettel kibélltetett. A 72-ik öltől elkezdve a fúrlyuk átmérője, fenekéig 4 $\frac{3}{4}$ ''

Az első felszálló víz a fúrlyuk 74°—1'—6'' mélységében az agyag áttörése után a *Cerithiummész* elértével jelentkezett, hol a cső nyílásáig emelkedvén, abból csöppenként kifolyt.

A fúrás haladtával a kifolyó vízmennyiség gyorsan növekedvén, és 1 $\frac{1}{2}$ öllel lejjebb 24 óránként már 1728 köblábat kitévén, a 87°—3'-nyi mélységig ugyanazon időtartam alatt 10368 köblábra szaporodott. Innen a fúrás megszűntéig, melyet a legalúl lévő sárga agyagnak omlása előidézett, a kifolyó vízmennyiség állandó maradt.

Ha lejjebb lehetett volna nyomulni, kétségtelenül az agyag alatt még sokkal nagyobb vízmennyiség állott volna elő.

A kút nyílására három öles cső rakatván, mely 2 öllel a földszin fölé ért, abból ezen magasságban 24 óránként 2598 köbláb folyt ki.

Az átfurt rétegek viszonyos korát illetőleg, — a felső réteg mostkori, — a 2-ik negyedkori, — a 3—5-ik *Congeria*,

— a 6-ik Cerithiummész, — a 7 és 8-ik végre Lajthamész-lerakodmányból állanak.

A kútból kifolyó víz tiszta, szintelen, és hőfoka állandóan 12.6° R.

Ha Alesúthnak középmelegét, tekintettel Buda-Pest középmelegére, mely Hunfalvy szerint 8.8° R. fél fokkal kevesebbnek, tehát 8.3 R. fokunak vesszük fel, alig követünk el nagy hibát. Ezt az alesúthi artézi kút vizének hőfokából levonva, marad 4.3 . Ha továbbá a kútnak 525 lábnyi mélységből, melyből a víz kikerül, levonatik $30'$, mi azon mélységnek, melyben nálunk a légbeliek hatása a föld kérgére megszűnik, megfelel, marad 495 láb. Ezt 4.3 -mal elosztva, kikerül 115 láb, vagyis azon mélység, melyben Alesúth vidékén a föld belső melege egy R. fokkal növekedik.

Következtetések.

Az alesúthi fúrás jó eredménye a fentebbiekben előadott nézetemet igazolta, miszerint *felszálló artézi kút még oly helyütt is előállítható, hol a földalatti víztartónak beszivárgási tere a kilátásba vett fúrási pontnál ugyan sokkal magasabban van elhelyezve, de hol a víztartóban magában ezen fúrási ponttal majdnem egyszintű rés található, melyen a meggyült víznek egy része kifolyik.*

Az új-baroki malom feletti felzzálló forrás nyílása az alesúthi artézi kút nyílásánál 1 öllel mélyebben, — a közös víztartónak beszivárgási tere ellenben Csákvárnál, Szárnál és Ó-Baroknál az új-baroki forrás kifolyási pontjánál legalább 10 — 20 öllel magasabban fekszik.

Alig lehetett ezeknél fogva kétség, hogy tekintettel egy részt az érintett beszivárgási terület nagyságára, másrészt pedig a meglevő források csekély vízmennyiségére, az azokat tápláló víztartó vízszintje, daczára a benne levő résznek, a baroki forrás nyílásánál sokkal magasabban van elhelyezve. Az alesúthi fúrás — mint feljebb mondám — mind ezeket igazolta.

Midőn a fentebbi vázlatokat, mint kezdeményt e téren, ezennel befejezném, még csak röviden fel akarom említeni: hogy az általam ezelőtt $\frac{3}{4}$ évvel Herlányban — Kassa közelében — megindított s eddigelé 90 ölre terjedő kútúrás folytán a neptuni képletekben előforduló savanyúvíz források is kétségtelenül felszállóknak fogván bebizonyulni, mindazon tapasztalati tételek, melyek a neptuni képletekből fakadó hévforrásokra nézve szereztettek, azokra nézve is érvényesek leendnek.

Szabad legyen még végtére meggyőződésemet kifejeznem, miszerint az artézi kútak hazánkban nagy szerepre hivatvák. Azt, hogy számtalan helyiség ilyenek előállításával tal jó minőségű s mindennemű célra alkalmas vízre szert tehetne, mellékes kérdésnek tekintem.

Az artézi kútak fontosságát hazánkra nézve részemről vizőknek öntözési célokra való felhasználhatóságában találok.

Szükséges-e az Alföldre, hazánk e Kánaánjára utalnom, és az 1863-diki év szomorú emlékét felelevenítenem, hogy az öntözési kérdés megoldásának sürgősségét oda állítsam? Pedig ezen kérdés sikeres megoldásában elébb utóbb az artézi kútaknak jut az oroszlanrész.

Állításom indokolására szabad legyen rövideden a következőket felhoznom.

Magyarország térképét figyelmesen vizsgálván azt találjuk, hogy két fő hegysora, egyfelől a Kárpátok, másfelől az Alpok keleti ágazatai a Duna partján három helyütt egymással találkozáván, — elsőben a Haimburgtól Pozsonyig, — másodsor az Esztergomtól Váczig, — és harmadszor az Uj-Moldovától Orsován túlig terjedő vonalon, — két medenczének előállítását idézték elő. A kisebbik, vagyis nyugoti medencze, Pozsonytól Esztergomig a Duna jobb- és részben a Rába, Vág és Nyitra folyók két oldalain terjed el. A nagyobbik, a Vácznál kezdődő s a tulajdonképeni magyar Alföldet képező nagy medencze, melynek széle Nógrád, Heves, Borsod, Abaúj, Zemplén, Ungh, Beregh, Ugocsa, Szathmár, Bihar, Arad, Krassó és Temes megyéken keresztül Baziásig húzódván, innen Szerbia és Bosnia éjszaki részét érinti, egy Broodtól éjszaknak tartó vonalban záródik ismét Vácznál. Ezen két

medencze belseje szintúgy, valamint a Duna mellékfolyói által keletkezett öblei is, részint mostkori, részint negyedkori lerakodmányok által vannak kitöltve. Szélei ellenben mindennütt harmadkori képződmények által szegélyeztetnek, melyek *nagyobb részt Congeriatályagból állanak.*

Ez Broodtól (a tótországi határörvidéken) elkezdve, — a nagy medencze szélein — Nassiczon, Szlatinán, Czabunán, Resovácson, Sellariczán, Novigrádon, Kopreinicán, Csáktornyan, Lasztonyan, P.-Mogyoródon, Potkonyán, Keszthelyen, Kenesén, Battyánon, Martonvásáron, Érden, Orácson, Promontóron, Kőbányán, Czinkotán, Mogyoródon, Kis-Sz.-Miklóson, Verseghen, Palotáson, Fancsalon, N.-Réden, Andornakon, Miskolczon, Arnóton, Csanáloson, Új-Világon, Velejtén, M. Izsépen, Pelejtén, Gálszécsen, Trhovistyén, Krivostyánon, Szathmáron, Nagybányán, Tataroson, Tinódon, Álgyesten, Kostéjen és Kakován, tehát majdnem a szerb határszélig észlelhető. Részletes földtani tanulmányok folytán a medenczének Krivostyántól (Zemplénmegyében) Baziásig terjedő szélein kétségtelenül a Congeriatályagnak még számos új lelhelye fog felfedeztetni. Habár végre Szerbiára és Bosniára nézve csak annyit tudunk, hogy a nagy magyar medencze felé kiágazó éjszaki magas hegységének előhegyei Neogenrétegekből állanak, idővel be fog bizonyulni, hogy a Congeriatályag ott sem hiányzik.

A bécsi cs. kir. birodalmi földtani intézet igazgatója Hauer Ferencz lovag egy, még 1860-ban megjelent jeles értekezésében a Congeriatályag elterjedéséről az osztrák birodalomban szólván, kétségtelennek állítja, miszerint az egy nagy összefüggő tóból eredő lerakodmánynak tekintendő, melynek legnagyobb kiterjedését a nagy magyar medencze — a bécsi pedig csak egyik öblét képezte. Pedig midőn Hauer ezeket állította, a magyar medencze szélein a Congeriatályagnak még csak igen kevés lelhelye ismertetett.

Az azóta történt számtalan észlelés alapján Hauer nézetét tökéletesen osztván, azon felette fontos következtetésre jutottam, hogy azon esetre, ha a Congeriatályag lerakódása egy nagy tóból eredt, akkor a lerakodás a tó fenekét szintúgy, valamint annak széleit érvén, ezen tályagnak kitünő

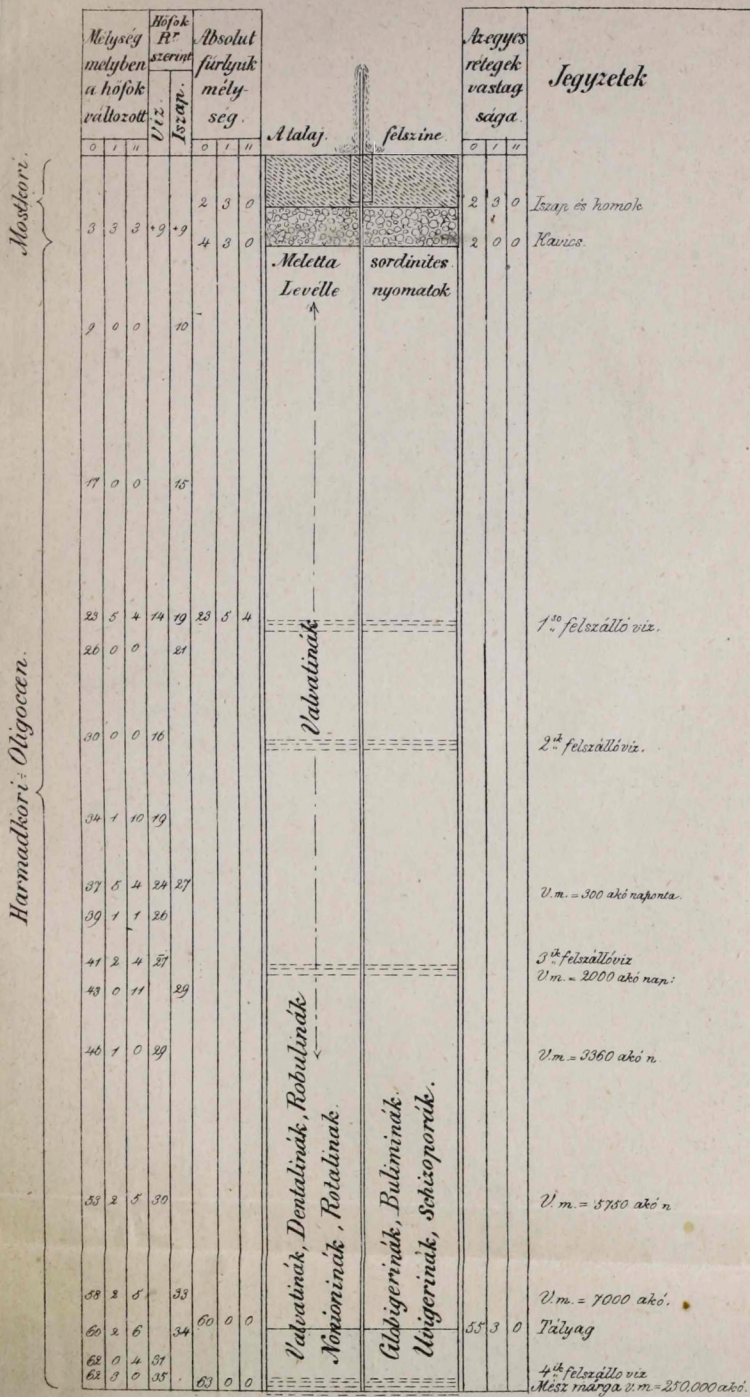
vizhatlan voltánál fogva, alatta egy nagyszerű földalatti víztartónak kellett előállani, melybe a Congeria által fedett, és a magyar medence szélein szintén tömérdek helyen észlelhető Cerithium- és Lajthamészbe beszivárgó összes víz kerül. Ezen víznek öntözési célokra való értékesítése pedig a nagy medence bármely pontján lehetséges, miután tekintettel arra, hogy a Congeriatályag a medence szélein fel van emelve, artézi szökőkút mindenütt előállítható.

Az alföldön véghezvitt kútfúrások közül a három szathmári közül csak egy, és a nagybányai érték el a Congeria rétegeket, — azokon keresztül egyetlen egy sem hatolt. Debreczenben 13 és Nyiregyházán 5 artézi kút fúratván, mindnyája a löszben állapodott meg s vizük csak merítés útján nyerhető. A holdmezővásárhelyi és szabadkai kútfúrás kísérletek szintén csak a löszbe érven — végkép megghiúsultak.

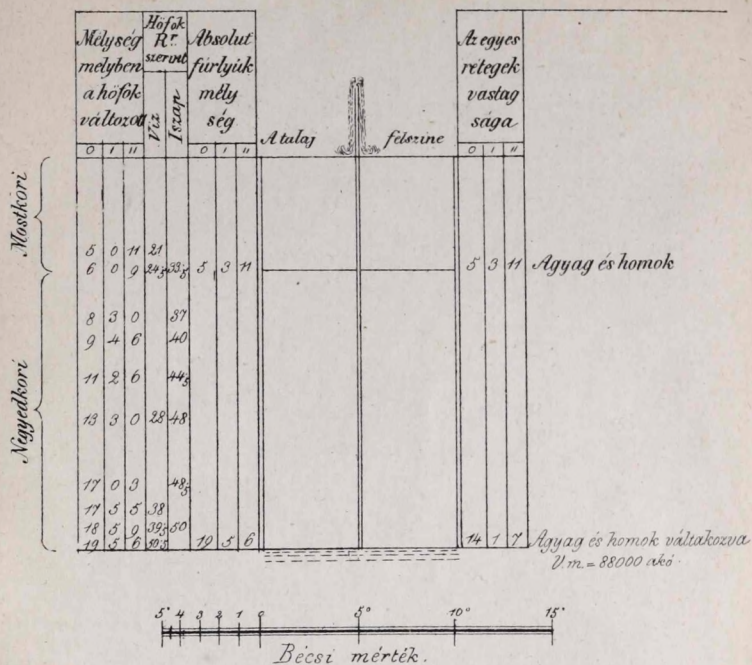
Tekintetbe véve a lippiki $5\frac{1}{2}$ "-nyi átmérőjű artézi szökőkútból 24 óránként egy lábnyira a földszin felett kifolyó 48600 köblábnyi vízmennyiséget, mely a Congeriatályag alól kikerülván, egy aránylag csekély infiltrationalis terület eredménye, alig lehet kétség, miszerint egy, az alföldön mélyesztett nagyobb átmérőjű artézi kútból, melynek beszivárgási tere száz meg száz négyszög mértföldet tesz ki, oly vízmennyiség várható, mely sok ezernyi hold öntözésére elégségesnek fog bizonyulni. Pedig százakra menő kút sem leendő képes az alföldi medence földalatti víztartóját roppant terjedelménél fogva kimeríteni.

Czéлом ez alkalommal — ezen, meggyőződésem szerint hazánkra nézve felette fontos ügynek megpendítésénél más nem lehetvén, annak érdemleges tárgyalásába jelenleg nem bocsátkozom.

3 ábra
A Margitszigeti artézi kutfúrás
szelvénye
1866 - 1867.

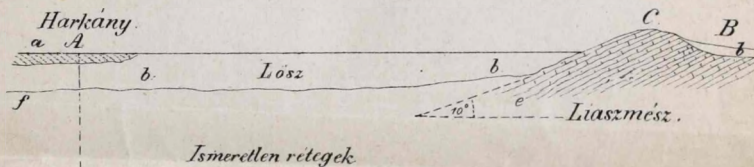


2 ábra
A Harkányi artézi kutfúrás
szelvénye.
1866.



1 ábra

A Harkány Csarnotai vidék
földtani szelvénye.





4 ábra.

A Lippiki artézi kútfúrás szelvénye

1868-1870.

5. ábra.

Az Alesuthi artézi kútfúrás szelvénye

1867-1870.

