

## ALFÖLDÜNK ARTÉZI KÚTJAI.

Írta Lóczy Lajos dr.

egyetemi tanár, a m. kir. földtani intézet igazgatója.

-- A III. táblával és a 18-32. ábrával. --

Az 1911 július hónap 8-i kecskeméti földrengés után az alföldi értelmiségből sokan fölvetették előttem azt a kérdést: vajjon nem a sok artézi kút vízfogyasztása okozta-e a talaj beszakadásait, amelyek azután földrengést idéztek volna elő. Én ugyan bizonyítottam, hogy a földrengés fészke több kilométer mélységben, tehát jóval mélyebben van, mint az artézi kutakat tápláló vízmedence, azonban a közvélemény mégis józan felfogást tanúsított, amikor a temérdek artézi kút oktalan viz-pazarlásában megsejtette a rendkívül káros s veszedelmes hatásokat. A geológusok valóban régóta rossz szemmel nézik az artézi kutak korlátlan fúrását és ismételve hangsúlyozták úgy hivatalos, mint magán-szakértői kiszállásuk alkalmával, hogy takarékoskodni kellene a Nagy Magyar Alföld alatt raktározott vízzel.

Mielőtt ez irányú fejtegetéseimet közölném, jónak látom, hogy ismertessem általában a Nagy Magyar Alföld artézi fúrásait. Ezt annál szívesebben teszem, mert már 1886-ban összefoglaló tanulmányt írtam az artézi kutakról, amely tanulmányomat szerencsém van e helyütt bevezető gyanánt előrebocsátani.

### I. Az artézi kutakról.<sup>1</sup>

«Ha mi: az Alföld gyermekei az Alpok közé, vagy Dél-Németország halmos vidékeire kerülünk, az első körülményt, ami figyelmünket felkölti, a falvak és a tanyák mindig folyó kútjaiban találjuk. A parasztkutak a hegyes vidékeken és az alföldeken lényegesen különböznek egymástól. A hegyeken felületen folyó vizeket szokás egy épített vízgyűjtő kamarában felfogni és onnét esővekkal a mélyebben fekvő kutakhoz

<sup>1</sup> Előadta az Országos Közegészségügyi Egyesület 1886. évi május hónapi ülésén.

vezetni; a síkságokon ellenben, ahol a felszín több mérföldnyi, sőt napi járónyi szélességben sem hord folyóvizet, a felső talajban elszivárgó vizet keresi fel a nép. Annyira átment ez a két víznyerő mód az illető térszinek lakóinak véérébe, hogy a sveici ember irtózik a kútásástól, még ahol megvolna is hozzá a lehetőség jó vizet nyerni a folyók árteréből, szívesebben vezet messzebbre a patakvizet udvarába, nem átálva az egész tél munkáját ráfordítani arra, hogy a több száz méternyi hosszúságú vezetékhez számos fenyőfatörzset fúrjon át hosszában. Az Alföld magyarja viszont a vezetett víztől iszonyodik. Mikor H.-M.-Vásárhelyen a két első nyilvános artézi kút elkészült, megtörtént az ajánlat, hogy vezetessék a víz a város több helyére; akadt vállalkozó is, aki saját költségén akart a házak faláig nyilvános vezetékét állítani. A képviselő testület azonban nem fogadta el az ajánlatot: «már a mi népünk csak arra szokott, hogy hordóval, korsóval hordja a kútról a vizet; meg sem tudná becsülni az isten áldását, ha a maga házában csurgathatná a vizet», evvel az axiómával vágták elejét minden további argumentációnak.

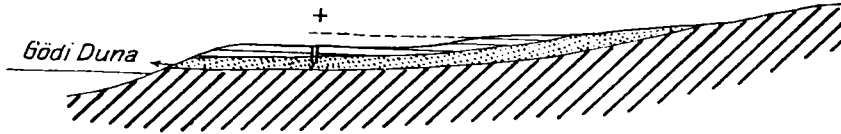
Hogy az artézi kutak ma oly nagy népszerűségnek örvendenek az alföldön, annak egyik jó oka bizonyosan abban rejlik, hogy lefelé mélyesztik, ássák azokat, hiszen a legtöbb magyarországi kútásónak az a hite, hogy vizet mindenütt lehet kapni, ha elég mélyen ássuk a kutat.

Nem kell közelebbről bizonyítgatnom, miszerint a hegyi nép és az alföldi lakosok közönséges vizellátás módszere sem itt, sem ott nem felel meg az egészségügyi kívánalmaknak; a mindig csergedező kutak nyugaton a patakokból és a szivárgó vizekből táplálkoznak és nagy szárazságban csupán a vizarató állott vizét szolgáltatják. A mi aknakútjaink pedig a talajvizet meritik.

Egyikét másikat inkább festői motívum számára óhajtanám felhasználni látni, mint az ivóvíz szolgáltatására. Mert kétségkívül emeli a tájkép élénkségét egy mindig folyó kút, a melynek medencéjében a galambok fürödnek és csövében a madarak versengenek, hogy a kifolyó frissebb vízből melyikük szürcsöljön előbb. Másfelől pedig az Alföldről alig lehetne tájképet festeni gémes kút, minél hosszabb kútostor és a körülötte delelő gulya nélkül. Az azonban bizonyos, miszerint itt is, ott is a kutak voltak a járványok terjesztői. A hegyek közt trágyázott szántóföldekről és kaszálókról, síkságokon pedig a sűrűn lakott helységek beszennyezett talajából nyerik a közönséges kutak ártalmas alkatrészeit. Ha vannak is jó vízűek köztük, ezek könnyen szennyeződnek; az egyszer romlott vízű kút többé jóra nem változik át. Egyszóval a közönséges kutak, melyek a szivárgott vízből (folyóból) és a talajvízből (földárjából) táplálkoznak, sem minőség, sem mennyiség tekintetében állandó vízszolgáltatással nem dicsekedhetnek. Az egészségtan és a műszaki feltételek pedig nagyobb községek vizellátására, gyárak használa-

tára, öntözésekre stb. egyebeken kívül megkívánják a vizellátástól, hogy a víz állandó mennyiségű legyen alkatrészeiben és hőmérsékletében se igen változzék. E feltételeket legjobban a mélyebben járó vizek bírják, amelyek távolabb eső gyűjtőtérsegen szivárogtak el a vizeztartó talajban és hosszabb utat téve meg egy vízhatlan fedő alatt, mely őket a talajviz érintkezésétől elzárja, valahol a vizeztartó réteg kibukkanásánál mint források buggyannak a felszínre. Általában a mélyforrások állandó hőmérséklettel bírnak, mely az átfutott térség közepes évi léghőmérsékleténél nagyobb, vagy ezt megközelíti, amennyiben a víz útjában a 20-25 m mély neutrális-termikus szintnél mélyebbre nem süllyedt.

Ismeretes dolog azonban, hogy még a nagy vízbőséggel feltörő termák is változásoknak vannak alávetve, a talajviz és a szivárgó eső-



18. ábra. Artézi kút lehetősége, mélyebben fekvő természetes kifolyás esetében. A vonalkázott rétegek vízrekesztő agyagos képződmények, míg a pontozott rész vizeztartó homok és kavics-telepet jelent.

víz állása szerint hőmérsékletük és mennyiségük is nagy ingadozást tanúsít. Elég jól bizonyítják ezt a budapesti hőforrások, vagy pedig a mehádiai Herkulesfürdő termái.

Ha azonban a felszálló forrás jól van befoglalva és a talajviztől mentesíteni lehet, állandó marad mennyiségében és tulajdonságaiban. Még tökéletesebben lehet ezt elérni azáltal, hogy ha a mélyen fekvő vizeztartót mesterségesen csapoljuk meg és a felette nyugvó talajtól vízhatlan csövek segítségével elzárjuk.

A mélyen járó vizek csak úgy, mint a felszínen folyók, vagy pedig a könnyebben hozzáférhető talajviz, a gravitáció törvényét követik és a vízvezető talajban a legnagyobb esést követve, lefelé áramlanak, csakhogy összehasonlíthatlanul kisebb sebességgel, mint a folyóvíz. Az úgynevezett földalatti vizeztartók nem nyugvó víztömeget tartalmaznak, hanem lassú áramlású mindig megújuló földalatti vízfolyások ezek, amelyek csaknem kivétel nélkül valahol a felszínre is jutnak. Ha ez nem történék, a nyugvó víz csakhamar annyi szilárd alkatrészt venne föl, hogy telítést érne el, kitöltené a vizeztartó kőzetek likacsait, réseit és azt vizet át nem bocsátóvá alakítaná át; elképzeltetjük, miszerint némely kovás és meszes cementű homokkő ilyen módon keletkezett laza homoktelepekből.

Az olyan kutakat, amelyek mélyen folyó vizeket oly módon nyitnak meg, hogy a felettük nyugvó vízrekesztő takarót átfúrják, általában fúrt kutaknak nevezzük.

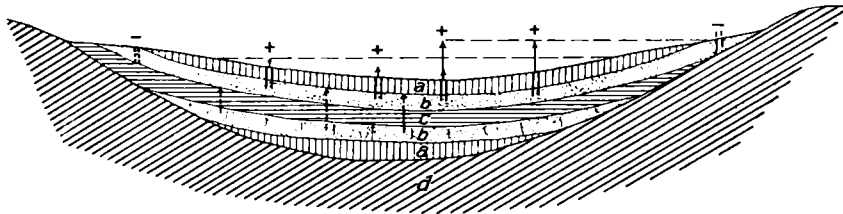
A felszálló forrásoknál épügy, mint az artézi kutaknál ugyanazon geológiai és fizikai feltételeknek kell lenniök; vagyis a felszálló források és a pozitív artézi kutak egyaránt hidrosztatikai nyomás alatt lévő vizek eredményei. A felszálló forrás, a pozitív artézi kút, szökő kút keletkezésének az a feltétele, hogy a vízhatlan rétegek közt mozgó víz a bezárt víztartó réteggel magasabb helyről gyűjtse a vizet és a kifolyás helyénél mélyebb nyílással, forrással ne bírjon. Ha az utóbbi eset beáll, akkor szökő forrás közbesző helyen nem lehetséges és pozitív artézi kút sem sikerülhet, a fúrt kútban az elért víz nem emelkedik fel, de ellenkezőleg arra képes, hogy a kút átmérőjének arányában elnyelje a beömlő vizet a nélkül, hogy a víz szintje emelkedne. Az ilyen kutakat elnyelőknak vagy negatív artézi kutaknak, fúrt kutaknak nevezzük. Negatív és elnyelő az artézi kút akkor is, ha a víztartó rétegből a kútban felemelkedik a víz, de nem áll oly nyomás alatt, hogy a felszínen kifolyhatnék.

Lényegét tekintve a gyakorlat szerint értelmezett artézi- és az olyan fúrt kút között, amelyben a víz a víztartó rétegből fölemelkedik, azonban ki nem folyik: különbség nincs. Csak a furás helyének tengerszint feletti, illetőleg a víz hidrográfiai nyomás-magasságához való viszonylagos magassága adja pozitív és negatív jellegüket.

A pozitív artézi kút lehetőségének feltételei: 1. Egy víztartó réteg (homok, kavics, mészkő, dolomit). 2. Ennek fekéjében egy vízrekesztő réteg (agyag, márga, szilárd agyagos homokkő). 3. Ugyancsak egy vízrekesztő réteg a fedőben. 4. A rétegek hajlott telepedése. 5. A víztartó réteggnek kellő szélességű kibukkanása a felületre. 6. Megfelelő esőmennyiség. 7. A kút nyílásánál mélyebben fekvő kifolyásnak hiánya. Ez utóbbi a pozitív artézi kútnak egyik főfeltétele; ha pedig a kút nyílásánál mélyebben fekszik a víztartó természetes folyása, a negatív artézi kút lehetősége áll be.

Ezekből kitűnik, miszerint a hidraulikai törvények intézik első sorban a fúrással megnyitott források felszálló vagy elnyelő tulajdonságát. Ugyanazon víztartóból a térszíni körülményekhez képest elnyelő vagy fölszálló, illetőleg egyszerűen kifolyó kútak támadhatnak. Az egyszerű hidraulikus törvényeket azonban a víz és a talaj közti súrlódás nagyon módosítja; mindeddig úgyszólván egészen hiányában vagyunk a talajban járó víz mozgása törvényeinek, csak annyit lehet biztosan kifejezni, hogy e törvények sokkal komplikáltabbak lehetnek, mint a folyók mozgási törvényei, amelyeknek empi-

rikus formulái különben szintén annyifélek, ahányan voltak, kik a tárggyal tüzetesen foglalkoztak. Azt azonban ZSIGMONDY VILMOS-sal<sup>1</sup> határozottan kimondhatjuk, miszerint a fűrt és csövezett mesterséges nyíláson keresztül sokkal csekélyebb a víz sűrűlódása, mint természetes útjain; ebből magyarázható ki az, hogy még ott is lehet felszálló víz, hol a víztartónak mélyebben fekvő kifolyása van (18. ábra). Ez a természetes kifolyás, ha csak elég távolságban van a kút nyílástól, elegendő nyomást hagy a víznek a csőben való felszállására és azon való kiömlésére. A természetes kifolyás ugyanis nem törénthetik oly gyorsan és akadálytalanul, mint a sima csövön keresztül. A kifakadások laza homok és kavicsalajban könnyen eliszapolódnak. bedugulnak. A talajvíz vagy a folyóbeli víz nyomása is ellensúlyozza a



19. ábra. Szabványos, hidrosztatikus artézi kutak talajszelvényei.

*a* vízrekesztő. *c* kevésbé vízrekesztő, *b* víztartó rétegek; *d* alaphegység. A nyílak a víz hidrosztatikus, elméleti fölemelkedését jelentik; + kifolyó, — elnyelő artézi kút.

nem foglalt, el nem zárt forrásoknak feltörő nyomását, ezért nem lehet csodálkozni, hogy a Duna mellett csőben felszálló források létezhetnek, amelyek olyan telepekből származnak, amelyek a Duna kavicsában a víz alatt egyesülnek.<sup>2</sup>

Ezen általános tételek előrebocsátása után az artézi kutak mendencéinek geológiai jellemzéséről szólok még röviden. Az artézi kutak

<sup>1</sup> ZSIGMONDY V.: Tapasztalataim az artézi szökőkutak fúrása körül (székfoglaló). Értekezések a természettudományok köréből. Pest. 1871.

ZSIGMONDY V.: Emlékirat az Alföldön fúrandó artézi kút tárgyában. Szlávy József miniszterhez 1872 januárban intézve; a kút minimális mélysége 150°-re tervezetett; költsége 300° mélységre 3 év alatt 188.000 frt, egy csörakattal. Öntözés és vízlevezetésre.

<sup>2</sup> Az alatt a 26 év alatt, amely a Magyar Közegészségügyi Egyesületben tartott előadásom óta lefolyt, az artézi kutak és a talajban mozgó vizek törvényeiről tetemesen megbővült az irodalom különösen Északamerikában, azonban anélkül, hogy az ismereteket pontos és szigorú törvényekbe foglalták volna. Oly nézetek is felmerültek a felszálló hévizek természetére nézve, amelyek szerint a hévizek közül némelyek mint *juvenilis* vizek, SUSS EDE bécsi tanár nyomán, a Föld mélyebb szféráiban rejtőzködő eredeti ősi víztermelő tényezők szüleményei. Vízgőz, széndioxid, földgázok is felhajthatják a vizet.

tudvalevőleg Artois franciaországi grófságtól neveztetnek, ahol a XII. században Európában az első fúrások történtek, melyeken át felszálló forrásokhoz jutottak. Európán kívül azonban már régóta ismeretes volt a mélyen fekvő vizekkel szembeni megesapolása. Kínában emberemlékezet előtti időből valók Nyugati Szü-esuan só- és gáz kútjai; víz dolgában a kínai nem finyás, a felszíni vízzel könnyű szerével boldogul, minthogy hideg természetes vizet egyáltalában nem iszik; szomjának oltására a forralt víz szolgál, melyet azon melegen fogyaszt, tea, vagy valami pótanyag hozzáadásával téve élvezhetővé az italt, sőt még a mosakodáshoz is forralt vizet használ.

Érdekesebbek a Szahara keleti részének és a Lybiai sivatagnak artézi kútjai. ZITTEL KÁROLY szerint már az ó-korban ismerték az oázisok lakói, hogy miképen lehet a mélyen folyó vizet megesapolni. Olym p i o d o r u s VI. századbéli író Alexandriában az oázisok ügyes kútfúróit dicséri. D a c h e l, C h a r g e h és S z i u a h oázisok kizárólag artézi kutakból nyerik a vizet. Az arabok 130—180 m mély kutakból nyerik a vizet, 30—50 m mély aknákat ásva le a krétabeli fehér homokkőig, a tőlük h a g e r e l m o j e - n e k nevezett rétegig, mely a vizek tartó réteg fedőjét képezi, ez 100—130 m vastag, ezen át 4—8" átmérőjű fúrólyukat vésnek kötél-fúrással. A hirtelen felszálló víz 26—38° C közt ingadozik és nagy bősége állandó marad. A vízgyűjtő az egiptomi S u d a n b a n és K ö z é p - A f r i k a nedves tájékain lehet, honnét a víz 15—20 szélességi fokon át 1600—2200 km utat tesz meg a föld alatt.<sup>1</sup> A P á r i s m e l l e t t i artézi kutak (Grenelle, Passy), a L o n d o n i m e d e n c e f ű r t kútjai, amelyek különböző mélységből adnak felszálló vizet, hasonlóan mint a szaharaiak, olyan vizek tartókat csapolnak meg, melyek állandó vastagságú, elzáró vízhatlan rétegek közé foglalt, likacsos rétegben fekszenek; ezeknél tehát az artézi kutak jól ismert székemájának általános elméleti esetei ismerhetők fel. Ezen esetektől ugyancsak különböznek más artézi kutak geológiai körülményei. A P o d e l t á j á n a k és V e l e n c é n e k artézi kútjai alluviális rétegekből nyerik a vizet. J á v a é s z a k i p a r t j a i n 1868-tól 1883-ig 42 artézi kutat fúrtak, melyek (58—200 m között) igen különböző mélységűek, vizük hőfoka átlag 37° körül jár. S u r a b a j á n J á v a szigeten, a tenger melletti mocsaras ártéren van egy 747 m mély kút, 58° C. hőfokú vízzel. A M i s s i s s i p p i, a G a n g e s z és a J a n g - c z e k i a n g d e l t á j á n és lapályán is vannak artézi kutak, melyek felszálló vizet adnak. Mind e helyeken alluviumból ered az artézi víz. A P o d e l t á j á n a k f ű r á s i s z e l v é n y e i a z t m u t a t t á k, m i s z e r i n t az agyag, homok és kavicstelepekből felhalmozódott alluviumban az

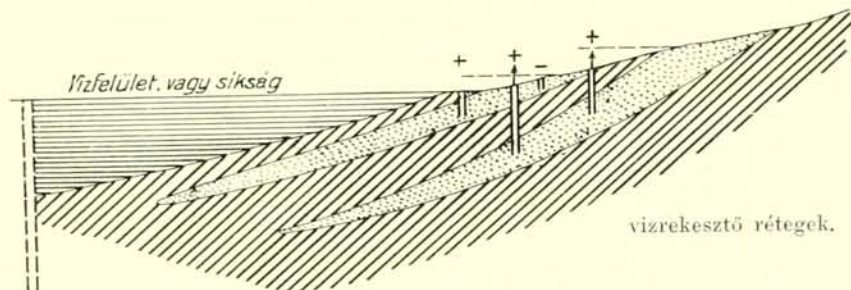
<sup>1</sup> Manapság német vállalkozó cégek Egiptomban sorozatos artézi kutakból öntözés céljából termelik a vizet.

egymásra következő rétegek nem állandóak, hanem lencseszerűen vas-  
tagodnak vagy kiékelnek. A víztartó réteget az egymáshoz közel eső  
rétegek különböző mélységben érték el; az a tapasztalat is, hogy az  
alluviális rétegek általánosságban vízszintesen telepednek, megnehezíti  
itt az áttekintést.

A 19. ábrán látható keresztmetszet teljesen magyarázat nélkül  
hagy bennünket a lencseszerű telepek artézi vizének eredetére nézve.

A hidrosztatikus megfejtést egy hosszmetset adhatja. Amennyiben  
a folyók lerakódásait a felülről jövő vízáramlás szabályozza, azért a del-  
tában lévő anyagok vertikális elrendeződésében a víz esésének mentén  
fektetett metszet a tanulságos.

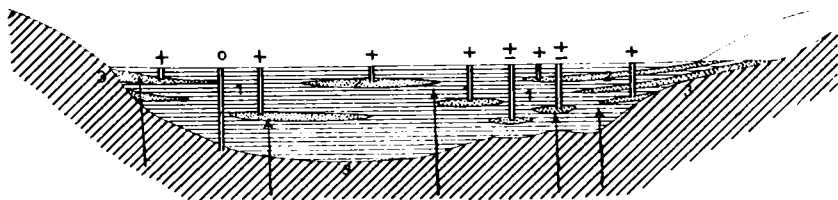
Tudjuk, hogy a folyóvíz, amint völgyiteknőjében alágördül, általa-  
ban mindig kisebb esést és sebességet vesz fel; eredetében még követ,



20. Thalasszikus vagy limnikus artézi kutak talajszelvényei, tengeri vagy tavi  
medencék peremén, vagy azok kitöltött síkságán. A medence közepén nincs fel-  
szökő víz; + kifolyó, — elnyelő artézi kút.

nagy kőtuskókat görget, ezt további útjában apróbb kavicsá, homokká  
aprózza fel, alsó folyásában még a homokot sem mozdítja el többé  
fenekén, hanem csupán a finom iszapot szállítja tovább, árvizek után  
agyagos iszapot rakva le medrében. Az is ismeretes, hogy az olyan  
helyen, hol a folyó lerakja hordalékát és feltölti fenekét, az elszállított  
anyag: a kavics és a homok mindegyik nagyvíz után más csatornában  
rakódik le, mert hiszen az előző árvíz apadásakor a meder súlyos  
anyaggal telt meg, a melyet az újra növekedő víz esetleg nem képes  
elhurcolni. A delták és a törmelékkupok bifurkáló vízfolyásain jól ismerjük ezt a jelenséget. Abban az esetben hogy ha a folyó deltarégiója,  
avagy síksági szétágazó törmelékkupja sülyedő medencében van és abban  
a feneket vagy a síkságot a folyó lerakódása lassú feltöltéssel kiegyen-  
lítve tartja, akkor mindinkább nagyobb mélységekbe kerülnek az imént  
jelzett bifurkáló kavicsmedrek, amelyek természetesen egymás felett  
keresztbe állhatnak. Ezek szerint a völgyekben túlnyomó a kavics és a  
homok; ellenben a tenger, tó-fenek vagy a síkság belseje felé az iszap

és az agyag uralkodik. A folyó útjának nagy részén végig, a régi agyag és kavicsmedrek egymás mellett és egymás felett fekszenek, és fölülről lefelé ág módjára vesznek el a túlyomó agyagtakaró alatt. Nyilvánvaló, hogy az ilyen kavicspad a folyó alsó részének alluviu-  
mán vagy a deltán megfúrva, azt a vizet fogja a felszínre adni, melyet följebb a folyó mentén, ahol medrében még kavicsot görget, a felszínről vesz magába. Még olyankor is, ha a vízvezető kavicspad a medence felszínén a fúrás helyénél mélyebb ponton búvik ki, megvan a lehetősége az artézi víznek, mely csekély magasságra a síkság fölé is emelkedhetik, minthogy a kavicsban lefolyó víz természetes útjában tetemesen nagyobb sűrűdással küzd, mint a sima csövön felszálló. Még akkor is, ha a mindinkább vékonyodó kavicstelep az állóvizben a fenéken kibúvik, a kifolyási sebesség a növekedő sűrűdés következtében olyan csekély lehet, hogy egy az állóviz tükre-nél valamivel magasabb ponton



21. ábra. Az Alföld pliocén - pleisztocén-korú víztartó rétegeinek vázlatos szelvénye. Magyarázat: 1. Vizrekesztő agyagos rétegek, 2. homok és kavics lenesék, kitöltött folyammedrek keresztmetszetei, 3. kemény kőzetekből álló alaphegység. A nyilak a nagyobb mélységből eredő hipotetikus ú, n. juvenális vizek útját jelzik.

megfúrt helyen, a sima csövön a megtakarított sűrűdással egyenértékű nyomással a víz a felületen kiömlik. (18. ábra.)

Tekintsük most a hazánkban lévő artézi kutakat. Mindenki tudja, hogy ezeknek megteremtése kizárólag ZSIGMONDY VILMOS érdeme és hogy ZSIGMONDY BÉLA mérnök a fúrás technikáját a mi speciális geológiai viszonyainkra nézve rendkívüli tökélyre emelte, úgyannyira, hogy az Alföld általájának felette komplikált viszonyai közben, az ő kezéből csakis sikerült artézi kutak kerülnek elő. Ez pedig nagy szó azok előtt, kiknek tudomásuk van Német- és Franciaország hírneves kút-fúróinak elég gyakori sikertelenségeiről. A Nagy Magyar Medencében létesíthető artézi kutakról jelenleg már több biztossággal lehet szólni, mint 15 év előtt, midőn ZSIGMONDY VILMOS SZLÁVY JÓZSEF akkori föld-mívelés-, ipar- és kereskedelemügyi miniszternek amaz ismeretes emlékiratát benyújtá, melyben a kormány figyelmét felhívta: hogy öntözési célokra és vizelnyelés eszközzésére az artézi kutak mily nagy fontossággal bírhatnak az Alföld mezőgazdaságára; de hogy az ilyes



kutak létesítésénél tervszerűleg lehessen eljárni, ZSIGMONDY úr azt sürgette mindenek felett, hogy egy nagyobb mélységű artézi kút mélyesztessék le a pontusi, vagy congériás agyag alatt előforduló víztartó rétegekig, miáltal egyszersmind a negyedkori rétegekben levő víztartók is megismerhetők lennének felszálló, vagy elnyelő tulajdonságaikkal. ZSIGMONDY a kút minimális mélységét a meglevő adatok alapján 278 m-re (150°) becsülte és 570 (300°) méterre tervezve a kút mélységét, a fúrás költségét 188,000 frt-ra irányozta elő. Minthogy az akkori pénzügyi viszonyoknál fogva a zseniális szerzőnek nem volt reménye, hogy a terv hamarjában keresztülvitessék, a Földtani Közlönyben bocsátotta köz tudomásra az emlékirat alapján<sup>1</sup> a magyar medence abiszikus hidrografiájára vonatkozó tapasztalatait és nézeteit. Tizenöt év óta 1886-ig az Alföld közepén 56 artézi kút létesült és jelenleg hat áll munkában, közel a befejezéshez és mi sem dicséri jobban a sikert, minthogy az annyira konzervatív magyar nép a legtöbb alföldi városban és községben jelenleg artézi kút után áhitozik. Szébb eredményt ennél nem kívánhatott magának ZSIGMONDY, midőn emlékiratát megírta. S azon körülmény, hogy általában a fúrások a pontusi rétegeket (néhánynak kivételével) mind eddig nem érték el és az alföldi artézi kutakat a pontusi emelet felett magasabb víztartó táplálja, az elért siker dicsőségét legkevésbé sem kisebbíti. Ami a Magyar Medence széleit illeti, az artézi kutak lehetőségét illető bizonyosságokat ZSIGMONDY úr akadémiai székfoglalójában oly éleslátással és olyan világossággal írta körül, hogy ahhoz kétség nem férhet és minden hozzáadás felesleges. A sejtett pontusi vagy congéria rétegekbeli és alatti víztartó a medence peremén sok helyen konstatáltatott: Alesuth. N.-Káta, Versecz kútjaiban. Míg Budapesten

<sup>1</sup> ZSIGMONDY VILMOS: Emlékirat az Alföldön furandó artézi kút tárgyában. A Földtani Közlöny III. 1873. évfolyamának 20--37. oldalain. Közlönyünk büszkesége ez az emlékirat, amelynek bevezető soraiban ZSIGMONDY VILMOS a következőket írja: «Ezen értekezés nem volt a nyilvánosság elé szánva, miután az emlékirat formában készülvén, ezelőtt egy évvel a magyar kir. ipar- és kereskedelmi miniszteriumnak nyújtatott be. Hazánk jelenlegi pénzügyi viszonyainál fogva tervem keresztülvitele hamarjában alig levén várható, célszerűnek tartottam azt a tisztelt társulatnak bemutatni. — nehogy az eszme, — ha a társulat azt helyesnek és üdvösnek elismerné, az akták között elporladozzon, hanem hazánk finaciális viszonyainak jobbra fordultával — legyen az bár csak évtizedek lefolyta után — megtestesítették! Budapest, 1873 jan 8.»

Nevezetes, hogy a SZLÁVY JÓZSEF miniszterhez intézett emlékiratban ZSIGMONDY VILMOS 1872 jan. 27-én azzal indokolja a próbafúrás szükségességét, hogy az alföldi talajvizek levezetésére szükséges leendő elnyelő artézi kutak fúrása. A nagysejű tudós ugyanis érveit az akkori viszonyokhoz alkalmazza, amikor a túlságos nedves időjárás miatt az Alföldön mindenki az árvizek miatt panaszkodott.

Szerkesztő.

az oligocénkorú kisczelli agyag alatt terül el az a víztartó, mely a meglevő adatok szerint naponként kb. 68,630 köbméter hévizet ad (22—73° C). A városligeti artézi kút fényesen igazolta ZSIGMONDY VILMOS lángeszű következtetéseit.

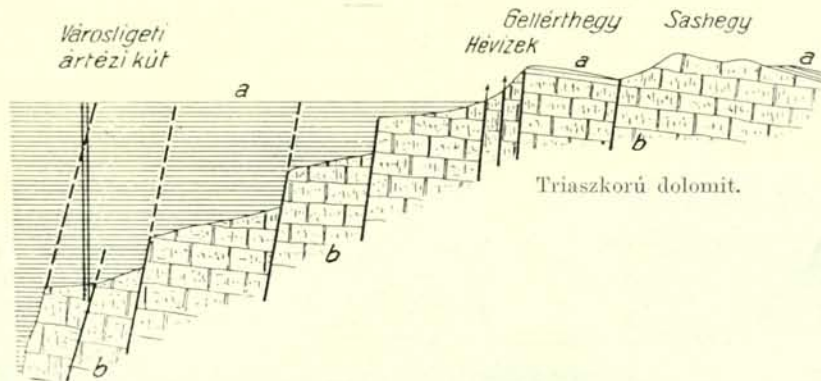
A medencének üledékes képződményekből álló halmos peremén: Margitsziget, Lippik, Alesuth, Harkány, Herczeghalma, Városliget, Versecz, Zichyfalva; a hegységek közepette Herkulesfürdő, Gánóc artézi kútjai vízetátnembocsátó telepek közé zárt szabványos, állandó vastagságú víztartó rétegekből támadnak. A földalatti víztartók általános, régen fölismeret típusa jellemzi a fúrószelvények által feltárt geológiai viszonyokat. Az Alföld artézi kútjai ellenben más jellemű rétegeket törnek át, mint amilyenek a medence szélein a felszálló vizet adták.

Ha nincs is még az összes anyag feldolgozva, amelyet ZSIGMONDY BÉLA úr nagy gonddal összeállított és a magyar kir. Földtani Intézetnek tanulmányozás végett átadott, az ő szíves szóbeli közléseiből, valamint HALAVÁTS GYULA úr kiadás alatt lévő tanulmányaiból, amelyek adatait itt felemlíteni a szerző nagy előzékenységgel nekem megengedte, néhány oly bizonyosságot lehet az Alföld víztartó általajának összetételéről felismerni, amelyek világossá teszik azt, miszerint a medence közepén mások a felszálló vizet adó geológiai körülmények, mint a medence harmadkori peremén. Ha a két püspökkladányi, a két hódmezővásárhelyi fúrás egybevetjük, az utóbbiakat a szentesiekkel összehasonlítjuk, a fúró által áttörött rétegekre nézve a következő eredményeket ismerhetjük fel.

A fúró mindegyikben az agyag, homok és homokos agyag szapora váltakozásait tüzte át; feltűnő jelenség, hogy Hódmezővásárhely két fúrólyukja és Püspökkladánynak egymástól csak 300 méterre eső két fúrószelvénye még egymás között sem mutat megegyezést. Az általajnak szelvényeiből szabályos rétegzést kibetűzni nem lehet. Az anyag ugyanazon szintben más természetű, a víznek lassú és gyors áramlása közben rakódott le. A fúrószelvények alapján a szelvények ugyanolyan képet adnak, mint amilyent a folyók növekedő deltáinak vagy sülyedő törmelék-kupjainak belsejében lehet föltételeznünk. Az Alföld közepén a Tisza, Maros és a Körös egyesülő árterén egész 300 méterig az általaj ugyanolyan jellemű, mint a felső talaj, amelyet dr. SZABÓ JÓZSEF tanár úr még az 1861. évben megírt agronómiai tanulmányában, már csekély mélységben a felszín alatt, nagyon változónak talált. A szegedi királybiztosság által eszközölt fúrásokból is azt látjuk, miszerint Szegeden 40 méterig sem állandó természetű a talaj, hanem kék, barna agyag és sárga vagy szürke homoktelepek változó és egymás felé ki-  
külő halmazából áll. Az ilyen lerakódás pedig csakis nagy árvizekkel

biró folyók eredménye lehet, amelyeknél a nagy és a kis vízállások közti különbség tetemes. Ennek következtében a folyó zátonyokat épít, nagy kanyarulatokba fordul és magára hagyatva gyorsan változtatja helyét. A alföldi artézi fúrások, számszerint mintegy 30-an, egybehangzólag azt hirdetik, miszerint az alföldi altalaj felépítése hasonló folyók eredménye, mint a jelenlegi kis esésű folyóké.

Ha egy kereszt- és egy hosszszelvényben a fúrások eredményét szemügyre vesszük, azt lehet konstatálnunk, miszerint a fúrópontok megtörtént geológiai és paleontológiai tanulmányozása szerint a diluviumhoz számított lerakodások dél felé és az alföldi medence közepén vas-



22. ábra. A budapesti artézi kút szelvénye, a Városligettől Sashegyig terjedő részlet kiténtetésével. A hipotetikus szelvény a juvenális hévizek felszállását magyarázza a mélyre beható repedéseken.

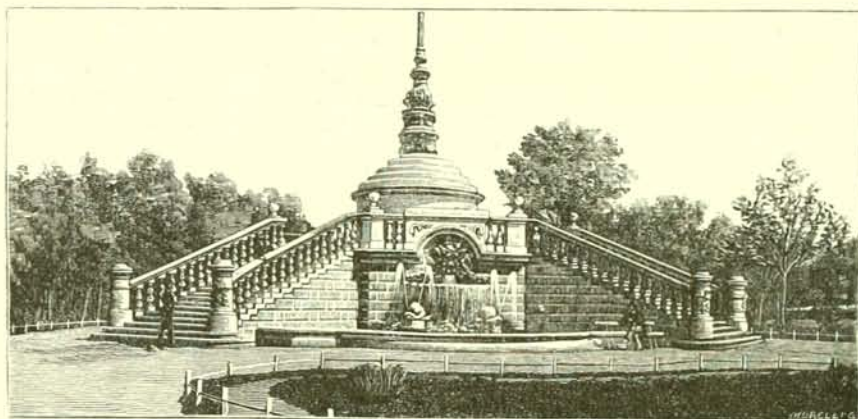
*a* paleogen és neogén rétegek, *b* triasz korú földolomit.

tagabbak. Püspökladányon körülbelül 100 m mélységben, Hódmezővásárhely és Szentesen mintegy 210—220 m mélységben érte el a fúró a diluvium alsó határát, mely a benne talált szerves maradványok szerint csupán szárazföldi és folyóbeli vagy tócsabeli lerakodásoknak jellemezhető. Javarészában még a levantei emelet is, melyből Hódmezővásárhely, Szentes és Püspökladány artézi kútjának vize jó, sekély vizekben leülepedett folyami és tavi lerakodásokból áll; sőt a püspökladányi kútban a levantei(?) emelet vízi maradványokkal telt rétegei alatt ismét a diluviumnak szárazföldi csigáit találták, úgy hogy a folyóbeli és sekély tóbeli üledékek már a levantei (vagy alsó pleisztocén) időben is hasonló viszonyok között keletkeztek, aminők a legújabb időkig, a szabályozások megkezdéséig az Alföld sík részében uralkodtak.

Egyszóval tehát az Alföld artézi kútjai nem egy egységes vztartó rétegből, hanem a pleisztocén és talán a legfelsőbb pliocén rétegek

különböző mélységben levő és a keresztszelvényben lencseszerűnek mutatkozó homoktelepeiből nyerik vizüket. E lencseszerű telepek régi folyómedreknek felelnek meg, fölfelé mindjobban kell hogy a felszínhez közeledjenek, hogy a bennük foglalt viznek hidrosztatikai nyomása legyen, az ilyen kavics-zsákok amennyiben agyaggal vannak körülvéve, végződésük felé tökéletes víztartók; fölfelé szükségkép magasabb helyen kell a homok, és kavicságnak a felszínre jutni, mint a kút nyílása.

Abból, hogy a magyar medencében a folyami eredetű diluvium délen vastagabb mint észak felé, az tűnik ki, miszerint a medence déli részén nagyobb volt valamivel a medencének a harmadkor óta tartó lassú



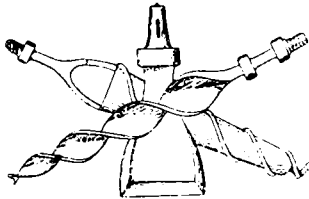
23. ábra. A városligeti artézi kút Budapesten. Mélysége 970 méter. Fúrta ZSIGMONDY VILMOS 1868 nov. 16—1878 jan. 22. között. A kút naponként 11,977 hektoliter 74 C° hévvizet szolgáltat, amely kezdetben 13 méter magasra szökött a térszín fölé.

lesüljedése, mint északon. E süllyedésről már SZABÓ 1854-ben szólt és igen sok azóta megismert geológiai bizonyosság, nevezetesen a szerbiai és szlavóniai hegységekből származó tapasztalatok is megerősítik azt a föltevést, miszerint az Alföldet délről egy hasadék szegélyzi. A kiemelkedő déli és délkeleti hegységek okozhatták azt a lassú duzzasztást, mely a levantei időnek és a diluviumnak folyóin délen nagyobb lerakodást idézett elő, mint följebb északra.

A medencefenék e lassú egyenlőtlen lesüljedése és a balkánvidéki hegység kiemelkedése közben kerültek azután a régi folyóágyak mélyebbre délen, mint északon, így borította be délen vastagon folyóhordalékkal, míg északon a felszínre érhetik. A Nagy Magyar Alföld későbbi artézi kútjait az előadottakkal vélem ezidőszerű tudásomból legjobban megmagyarázhatni. Püspökladány, Hódmezővásárhely, Szentés, Debreczen fúrószelvényei teljes hasonmásai a Pó deltája artézi kútjainak.»

Már 1886-ban, valamint később műegyetemi s egyetemi előadásaimban is folyvást ráutaltam arra, hogy Alföldünk altalajában mennyire hasonló a homok- és agyagrétegek elhelyezkedése ahhoz, amelyet a Pó deltájában,<sup>1</sup> Venezia közelében a sűrű fúrások föltártak. A fúrások közül a legmélyebb 177 méter mélységre hatol, s úgy ez, mint a többi fúrás azt mutatja, hogy a föltárt rétegek nem egységes, állandó rétegek, hanem minden egyes fúrásban különböző, önálló rétegsorozat jelentkezik. Csak két víztartó homokréteg megy át Velence körül valamennyi fúrólyuk szelvényén, azonban nagyon különböző vastagságban, míg a többi homokos réteg mind lencseszerűen helyezkedik.

Ha egyebet nem is, e hasonlóságot az Alföld altalajára kimondhatjuk és a Magyaralföld víztartó rétegeit mint egy belföldi delta, vagy méginkább mint alsülyedő törmelékűkpek képződményeit tekinthetjük.



## II. Az alföldi fúrások vízcsökkenésének okai.<sup>2</sup>

A közölt 1886. évi tanulmányom, bár azóta óriási lendületet vett az artézi kutak fúrása, lényegében még ma is elfogadható magyarázatot ad az artézi kutak víztartó rétegeinek helyzetéről s a vizek eredetéről. Ezen bevezető után áttérek tulajdonképeni tárgyamra: az alföldi fúrások vízcsökkenésének az esetelésére s ezek magyarázatára. Amiként említettem, a geológusok régóta rossz szemmel nézik az artézi kutak korlátlan számban való fúrását és ismételve rámutattak hivatalos és magánszakértői kiszállásaik alkalmával, hogy takarékoskodni kellene az Alföld altalajában raktározott kitünő vízzel. Különösen HALAVÁTS GYULA főbányatanácsos és főgeológus mutatott rá a nyilvánosság előtt<sup>3</sup> már 1894-ben, hogy az artézi kutak sokasága milyen káros a víznyerésre. A verseczi artézi kutak, amíg kis számmal voltak, bőven ömlöttek; minél jobban szaporodtak, annál kevesebb lett és kisebb magasságig szállt fel bennük a

<sup>1</sup> CREDNER G. R.: Die Deltas. Petermann's Geographische Mitteilungen. Ergänzungsband 12. 1878, 56 Heft. Pag. 19. Taf. I. Fig. 9. Profil.

<sup>2</sup> Előadta a magyar kir. földművelésügyi miniszteriumban 1911. évi december hónap 20-án az artézi kutak törzskönyvezése tárgyában tartott értekezleten.

<sup>3</sup> Az Alföld artézi kútjai. M. Mérnök- és Építész-Egylet Közlönye XXVIII. kot.

víz; 1894-ben, amikor 81 volt Verseczen az artézi kutak száma, a kifolyás megszűnt és szivattyúsakká váltak az előbbi artézi kutak.

A m. kir. államvasutak Szeged-Rókus állomásán 1888—89-ben 217 méter mélységű artézi kutat fúrtak, amely a pálya színe felett 8 m magasságban 24 óránként 390 m<sup>3</sup> szabadon kifolyó vízmennyiséget adott; 1903-ban 7 m magasságban már csak 200 m<sup>3</sup> vízmennyiséget szolgáltatott a kút. Szatymázon az 1890. évben fúrt 218·41 m mély artézi kút 8·7 m magasságban a pálya színe felett 160 m<sup>3</sup> kifolyó vízmennyiséget adott, 1903-ig ez 106 m<sup>3</sup>-re csökkent.<sup>1</sup> A Szeged városban létesült sok artézi kútnak kell betudnunk ezt a vízesökkenést.

Nemcsak nálunk, hanem másutt, így Északamerikában és Ausztráliában is, tapasztalták az artézi kutak vízapadását. Északamerikában az U. St. Geol. Survey nagy gondot fordít a földalatti víztartókra és többrendbeli évi kiadványban, u. m. az Annual report, Irrigations paper, a Bulletin és a Water-Supply Paper című kiadványokban adnak közleményeket, amelyek statisztikai adatokkal bővítve kísérik figyelemmel az artézi kutakat.

Centrális Ausztrália kifolyó artézi kútjait vízmennyiségükre nézve már régen ellenőrzés alá akarták vetni. Queensland alsóháza 1891-ben törvényjavaslatot fogadott el, hogy azzal a nagy vízpazarlásnak elejét vegye a kifolyással bíró artézi kutaknál. A második kamara leszavazta a törvényt, azon az alapon, hogy az elszivárgó csapadék bőségesen pótolja a kifolyást, amiért is a törvényes intézkedések feleslegesek.<sup>2</sup>

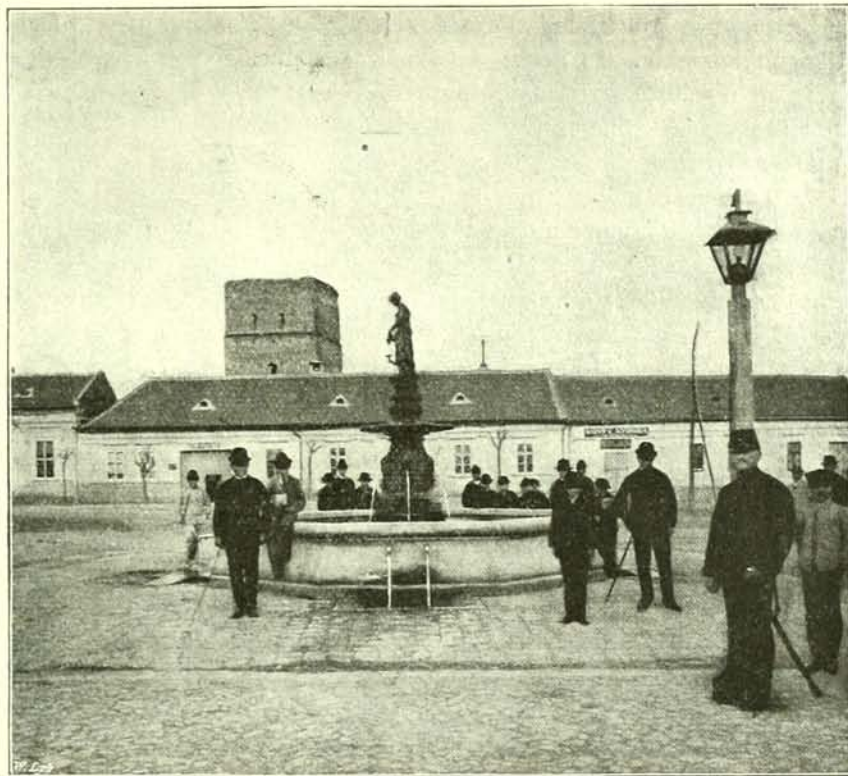
Hazánkban az artézi kutak száma igen nagy, legalább is 3000-re tehetjük az Alföldön vizet ontó kutakat. De sajnos, arról nincs pontos statisztikánk, hogy hány artézi kút van egyáltalában Magyarországon és mennyi ezeknek kifolyó vízmennyisége. 1896-ban HALAVÁTS GYULA nagy fáradozással gyűjtötte össze az akkorig (1895) elkészült fúrások adatait és 1187-nek adta az artézi kutak és fúrt kutak számát, ehhez járult 59 vizét vesztett és 179 eredménytelen fúrás. Nagy buzgalommal gyűjti újabban dr. SZONTAGH TAMÁS, kir. tanácsos, a földtani intézet aligazgatója az artézi kútra vonatkozó adatokat. A mellékelt térképen (III. tábla) a m. kir. földtani intézet tudomására került artézi fúrások SZONTAGH úrtól vannak megjelölve. Az eddigi adatok azonban nem tökéletesek, különösen a vízmennyiségekre nézve nem azok, mert még az artézi kutak eredeti vízmennyiségéről sincsenek teljesen meg-

<sup>1</sup> MELLINGER VILMOS: A m. kir. államvasutak vonalain fúrt artézi kutakról. «Vasúti és Hajózási Hetilap» 1903.

<sup>2</sup> GREGORY: The flowing wells of Central-Australia; Journal of the R. Geogr. Society. July 1911. XXXVIII. k. 38. old.

GURÁNYI K.: Ausztrália artézi kútjai; Földr. Közl. XXXV. köt. 1907. 316—349. old.

bizható adatok, még kevesebb pontos adatunk van vízmennyiségük későbbi állapotáról. Nem tudjuk, hogy mennyi víz ömlik ki összesen naponként artézi kútjainkból. De hogy a kiömlés tetemes lehet, azt a m. kir. államvasutak egyedül megbízható adataiból következtethetjük. MELLINGER VILMOS értékeit összegezve, kiderül, hogy a közel 200 magyar államvasúti artézi kút naponként  $6556 \text{ m}^3$  vizet szolgáltat.



24. ábra. A nagyszalontai artézi kút. Furta ZSIGMONDY BÉLA 1890-ben. Mélysége 248 méter. Kezdetben naponként 4210 hektoliter  $18^{\circ}$  vizet szolgáltatott. Fényképezte HALAVÁTS GYULA 1893 április 16-án.

Az Alföld némely helyén az artézi kút fúrása valóságos mánia. Mind-egyik nagy gazda udvarában akarja látni az artézi kutat, amelynek fölös víze azután felhasználás nélkül folyik le. A sűrűn egymásután fúrt kutak nemcsak a szomszédos régibb kutak vizét apasztják, hanem idővel nagy területeken a talajvíz színének alábbszállását okozhatják és ezzel a klímára, valamint a növényéletre is káros hatással lehetnek. Eltekintve az az artézi vízcsökkenés már általánosan érzett kárától és az érintett lehetőségektől, elengedhetetlen feladata a vizeink intézőségének, hogy az

artézi kutak vízszolgálatát is rendszeresen figyelemmel kísérje. Az artézi kutakból felemelkedő víz nyomás alatt áll, mozgásban van és hőmennyiséget hoz magával az altalajból; tehát energiát képvisel, amely felett, hogy el ne tékozzolják, az államnak felügyeletet kell gyakorolnia. Amiként a felszíni lefolyó vizek állandó mérés alatt állanak, akként az artézi kutakból kifolyó vizeket is rendszeres megfigyelés alá kell venni. Törzskönyvezésük, időnkinti mérésük egyéb szempontból is kívánatos.

Alföldünk altalajának természetéről a mélyfúrások adnak legközvetlenebb adatokat. Az artézi kutaknak vízszíne, vízmennyiségi és hőmérsékleti ingadozásai hasonló fontosságúak a fizikai földrajz és az Alföld természetének megismerése tekintetében, mint a levegő magas régióinak meteorológiai vizsgálata.

A vízjogról szóló 1885. évi XXIII. t.-cikk 15. §-a szól az artézi kutakról. Ez a pont azt mondja, hogy meglevőktől 100 méternél kisebb távolságban artézi kutakat létesíteni tiltva van. Az első bekezdés szerint pedig csak oly feltétel alatt szabad fúrások, galériák, artézi kutak segítségével a vizet felszínre hozni, hogy ezáltal más vizeknek eddig tényleg gyakorolt használata meg ne csökkenjen.

A törvénycikk 12. §-a elrendeli, hogy ott, ahol vízben tartós szűkség mutatkozik, a hatóság még a 10. §. szerint fennálló szabad rendelkezési jogot is korlátozhatja. A vízjogról most egy módosított törvényjavaslat vár tárgyalásra és törvényerőre emeltetésre; ebben egyéb megszorítások is fől vannak véve az artézi kutak korlátlan furása elé; nevezetesen hatósági engedélyhez van a furás kötve.

A vízjogról szóló törvény megadja tehát a lehetőséget az artézi kutak fúrásának korlátozására és ellenőrzésére. A módosításokat és körülményeket azonban, amelyek keretében ezt a korlátozást gyakorolhatja, csak akkor ismerheti meg a vízügyek intézősége, ha a hazai összes artézi kutak, különösen pedig az alföldiek, hitelesen törzskönyvezve lesznek, az összes reájuk vonatkozó adatok feljegyzésével, különösen a vízmennyiség, minőség és hőmérséklet adataival.

A második feladat a jövőbeni rendszeres felügyelet, amelynek feljegyzéseiből fog tulajdonképpen kiderülni, hogy hol engedhető meg és hol tiltandó el új artézi kútnak fúrása. Ezekből a vizsgálatokból az is levonható lesz majd, hogy melyik artézi kút tartozik a gyógyvizekhez.

Artézi kútjainknak egy tetemes része földgázzal együtt önti vizét. Az ásványolajfélekről és a földgázokról szóló 1911. évi VI. törvénycikk 5. §-a követeli a kútfúrás közben talált földgáz megjelenésének bejelentését is és kötelezi a munka folytatásának haladéktalan megszüntetését addig, amíg 15 nap lefolyása alatt a bányahatóság annak sorsáról intézkedik, végleg eltiltja, avagy továbbfolytatását nem kifogásolja. A kútfúrásnak azonban a földgázrétegen legfeljebb csak áthatolnia szabad.



Evvel a törvénnyel a bányajoghoz is közelebb került az artézi kutak fúrása. Magyarázó intézkedések kívánatosak ebben az irányban is.

★

Artézi kútjaink régiók szerinti sűrűbb csoportosulása azt sejteti, hogy Alföldünk mélységeiben a felszállásra törekvő vizek nem mindenütt vannak egyenlően raktározva. Ebből csak úgy lehet majd hasznos kö-



25. ábra. A mezőtúri artézi kút, a Városháztéren. Mélysége 442 méter. A kút kezdetben naponként 1800 hektoliter 22 C° felszökő vizet szolgáltatott. Fúrta ZSIGMONDY BÉLA 1890-ben, fényképezte HALAVÁTS GYULA.

vetkeztetéseket levonnunk, ha báró EÖTVÖS LORÁND gravimetrikus és mágnességi méréseinek adataival is egybevetjük az artézi kutak szolgáltatott fizikai adatokat.

Hogy tisztában legyünk azokkal a feladatokkal, amelyekkel a magyarországi artézi kutak körül foglalkoznunk kell, azok geológiai jellegét szükséges 26 év alatt megbővült ismereteimből ismét körvonaloznom.

Az elementáris tanítás a teknőszerű rétegelrendezést adja az artézi kutak lehetőségének általános feltételeként (19. ábra). A valóságban ez az ideális eset csak a legritkábban, helyi kicsiny medencékben áll elő.

A legtöbb artézi-vizes terület egykori nagy tengerek vagy tavak parti régióiban és nem azok közepén van.

Angolország, Franciaország, Németalföld, Belgium tenger mellékein és Északamerika keleti partján az artézi kútak az ősi Atlanti-óceán mezozoós és kenozoós partközeli rétegeiből hozzák fel a vizet. Az agyagos rétegek közé foglalt víztartó homokkő, mészkő, homokrétegek ott állandó vastagságúak és lankás fekvésben vannak.

Ezek a rétegek kivékonyodnak, majd megszűnnek a hajdani vízmedence közepe felé. (20. ábra). A szárazulaton kibukkanó likaesos rétegek azonban széles övben nyelik el a csapadék elszivárgó részét és a mélységbe állandóan több vizet adhatnak le, mint amennyi belőlük az artézi kutakból kivethető. Ezek a víztartó rétegek persze a hajdani tenger, vagyis a medence közepe felé megvékonyodva kiemelkednek, mert hiszen bizonyos távolságban a parttól az állóvízben, amely az áramlásokat nélkülözi, durva agyag és homok nem ülepedik le többé, hanem csak vizet át nem bocsátó és le nem adó finom iszap és agyag. Ugyanilyen jellege van a nagy tóságok parti üledékeinek is.

Ezek a *thalasszikus* és *limnikus* artézi vizek tehát csak a partokat kísérik. A nagy medencék közepe, példa erre az erdélyrészi harmadkori medence, artézi kutakra nem kedvező.

A nagy alföldek, folyami delták és síksági törmelék kupok elszülyedt lerakódásaiban fúrt artézi kútak az előbbiektől nagyon különböző telepekből nyerik vizüket. Általános tapasztalat ugyanis, hogy az ilyen területeken, amelyek altalaja folyójárta és folyóhordtaüledékekből áll, nem egyenközű lapok közé foglalt víztartók, hanem lencses vagy zsákos telepek tartalmazzák a felszínre igyekező vizet. Ezeknél a víztartó rétegek nem állandó vastagságúak és nem emelkednek a medence vagy alföld partjain túl a felszínre. Bennük a víz nagyon csekély magassági különbség adta hidrosztatikus nyomás alatt állhat.

A Pó deltáján ismerték fel először az artézi vizet adó altalaj lencses víztartóit.

A Magyar-Alföld fúrásai még szembetűnőbben tárták elénkbe ezt az altalajtípust. (21. ábra). Püspökladány, Hódmezővásárhely, Szeged artézi kútjai közel egymáshoz 40—60 m-nyi mélységi különbségben érték el a víztartó réteget.

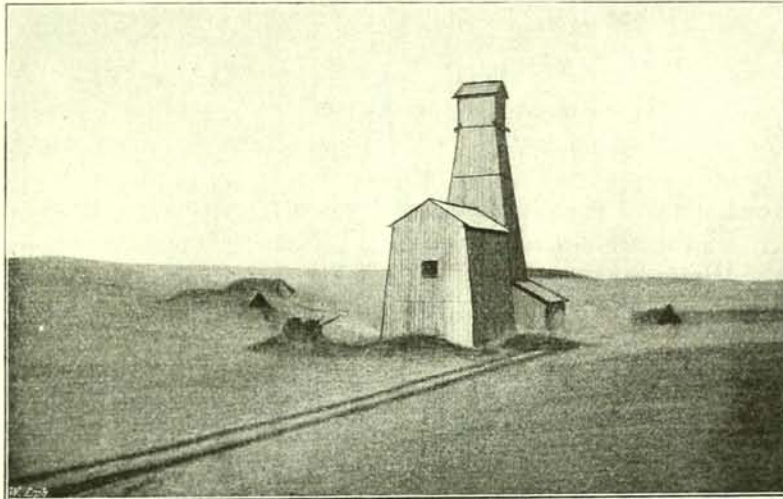
A legnevezetesebb emellett, hogy az a homok, amelyből az Alföld legtöbb artézi kútja vizét nyeri, az alsó pleisztocén (diluvium) vagy már a pliocénkorú levantei emelet rétege, az Alföld peremén a felszínre nem kerül; sőt úgy látszik, hogy azt nagyon meg sem közelíti. Mindenekelőtt konstatálnunk lehet, hogy ez a homok nem valami nagy állóvízben, hanem gyors áramlású folyómedrekben vagy

sikértavi deltákon rakodhatott le; mert hiszen tiszta éles homokból és kavicsból áll, az pedig állandóan elég gyors mozgású folyóvíz üledéke.

Alföldi artézi vizeink eredetére nézve az elszivárgási elmélet teljes biztossággal nem fogadható el. Azért sem, mert a levantei éles homok felett vastagon nyugszik vizet át nem eresztő agyag.

Lehetetlenség egyedül a hidrosztatikus nyomásnak tulajdonítani a viznek felhajtását a levantei rétegekből, amelyek sehol az Alföld felszínére nem emelkednek.

De még abban az esetben sem nyernénk elegendő potenciális erőt a víz felhajtására, hogyha ezek a levantei rétegek az Alföld szélén



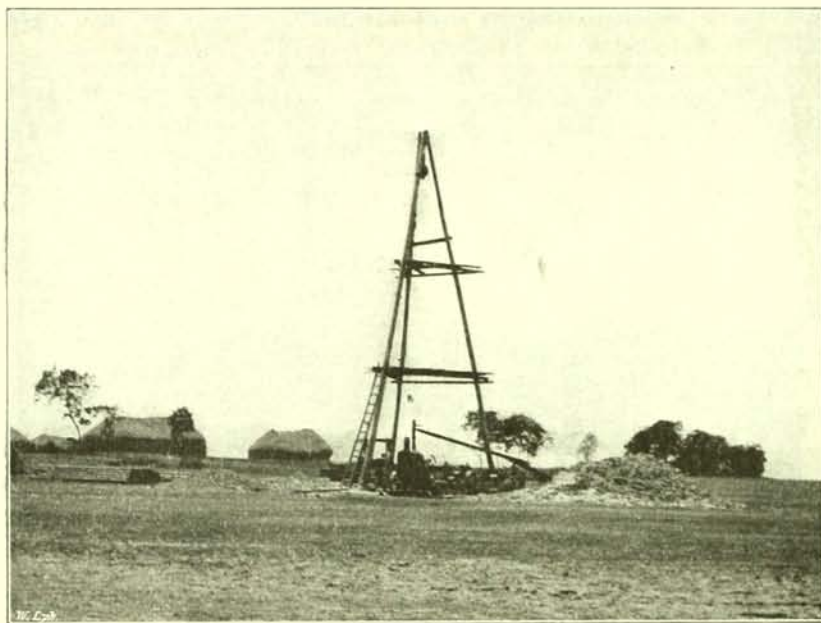
26. ábra. Artézi kútfúrás a Delibláti homoksivatagon, a Rosiana-nevű kincstári birtokon. PAZÁR ISTVÁN fölvétele.

összeköttetésben volnának a mai patak- és folyómedrek kavicsával és homokjával. Az Alföld peremén a völgyek sziklafeneke 120 m-nél alig van valahol magasabban. Az Alföld közepén 150—200 km távolságban peremétől 90 m tengerszín feletti magasságban 10—12 m-re a talaj felszíne fölé emelkedő artézi kútjaink vannak. Ilyen távolságra a 20 m magassági különbség hidrosztatikus nyomása a talajbani súrlódás következtében régen elvesztette volna felhajtó erejét.

Az alföldi artézi víz felszállását ezért nem pusztán a hidrosztatikus nyomásnak, hanem más erőknek kell tulajdonítanunk. Ilyenek lehetnek a víztartó rétegre ránehezedő felső földtömegek súlya, a földgázok feszítőereje és az alulról való felmelegedéssel járó kiterjedés, amely az artézi kútban magasabbra emeli a vizet a befolyás színénél. Az utóbbi tényező, amelynek energiáját dr. PÁLFY MÓR eszméje alapján néhai

dr. KALECSINSZKY SÁNDOR kísérletileg is igazolta, még a földnyomás és gázfelhajtás elméleténél is valószínűbbnek látszik előttem.

Az Alföld nagy hőmennyiséget rejt magában és altalaja melegebb, mint egyebütt Közép-Európában. Mert míg másutt általában 30—33 m a geotermikus gradiens, az alföldi artézi fúrások adta hőemelkedés a mélység felé  $1\text{ C}^\circ$  fokkal 16—22 m-nyi közökben történik. A budapesti városligeti artézi kút 12,6 m-es gradiense pedig a hőmérsékletnek növekedését Budapest alatt csaknem a működő vulkánok régióihoz hasonlítja.



27. ábra. Artézi kútfúrás a Hortobágyon, Balmazújváros határában, SEMSEY ANDOR dr. birtokán. Fúrta KALAMAZNIK NÁNDOR. Fényképezte TIMKÓ IMRE 1910 július havában.

Mi lehet ennek a rendesnél nagyobb gradiensnek fizikai oka? Organikus testek bomlásának oxidációs melegleadása-e, nagyobb mélységből felemelkedő plutónikus vagy juvenilis meleg vizek szétterjedése, avagy csak a nálunk melegebb, mélyebb altalaj felmelegítő hatása? Talán még a radioaktivitás kalorikus befolyását sem szabad figyelmen kívül hagyni.

Hazai artézi kútjaink kétségtől nem egy kategóriába tartoznak, hanem háromfélék:

1. Rögösen összetöredezett hegységeinkben és azok peremén magas hőfokú ásványos vizek fakadnak és több artézi kúttal vannak megnyitva (22. ábra). Budapest és Esztergom forrásai és artézi kútjai

legalább 100,000 m<sup>3</sup> vizet szállítanak 24 óránként a felszínre a dolomitból. Mélyen leérő repedések adják ezt a vizet, amelyeket bizvást *juveniliseknek* mondhatunk, akár nagy mélységből, felszálló plutonikus vizek keveredtek el bennük az elszivárgó csapadékhányaddal, akár a Föld belsejének geotermikus vonalai közelítik meg magas értékekkel a felszínt és hevítik fel abnormisra a talajban keringő vizeket. Ezek a plutonikus vagy *juvenilis* artézi vizek.

2. A második csoportba tartoznak azok az artézi kutak, amelyek thalasszikus miocén rétegekből nyerik vizüket. A Budapest balparti kisebb mélységű artézi kutak Kőbányán és Rákoson példázzák ezeket. (20. ábra). Ezeket normálisoknak, hidrosztatikusoknak nevezhetjük.

3. A harmadik csoportot alkotják az alföldi artézi kutak, amelyeknek vztartó rétegei kimutathatólag a felszínre nem emelkednek és amelyek vízkifolyásának megértésében a hidrosztatikai törvények bennünket cserben hagynak. (21. ábra.) Ezeket egyelőre problematikusoknak vagy pneumatikusoknak nevezhetjük. Földnyomás, termikus eredetű fajsúlyváltoztatás, gáznyomás és radioaktív felmelegedés okozhatja bennük a víz felszállását. A lehetséges okok tüzetes vizsgálata tudományos kötelességünk és a sikeres tanulmányozástól nagyjelentőségű eredményeket várhatunk. Szükséges a széleskörű tanulmányozás azért is, mert az nemcsak hazánk általjának természetét világitandja meg, hanem a gyakorlati életnek és a közérdeknek is nagy szolgálatokat fog tenni. Nagy nemzetgazdasági kincs van Alföldünk mélységeiben a bőséges vízben felhalmozva: amely eddig még csak csekély 300—400 m átlagos mélységekből ömlik a felszínre, ennek nagy része is használatlanul elfolyik. Bizvást remélhetjük, hogy nagyobb mélységekben még gazdagabban van a víz raktározva. A mélyebb fúrásoktól a vizen kívül egyebet is várhatunk az Alföldön. Nem lehetlenség, hogy még köszentelepeket is megüt a fúró. Gondosan kell ezért figyelemmel kísérnünk az ezutáni fúrások felhozott földpróbáit. Azok az intézkedések, amelyeket a kormány a mostani értekezlet tanácsadása alapján a meglevő törvények keretén belül is remélhetőleg el fog rendelni, hivatva lesznek az artézi kutakban rejlő nemzetgazdasági kincseket az eddiginél jobban értékesíteni.

### III. Javaslatok a vízpazarlás meggátlására.

Az érintett sokféle tekintetektől azonban alig hiszem, hogy már ma határozatokat lehetne formulázni az artézi kutak ügyében. Azt gondolom, legjobb lesz a különböző diszciplinák képviselőit felhívni, hogy az általános megbeszélés közben hallottak alapján óhajtaikat külön-

külön szövegezzék és jelentéseiket azután egy szűkebb bizottság összegezzé és terjessze a földművelésügyi miniszter elé. Anélkül, hogy ezekre a jelentésekre hatást kívánnék gyakorolni, néhány pontban ide íktatom, hogy én miket tartok szükségesnek az artézi kutak ellenőrzésében.

1. Mindenekelőtt állítsa össze a m. kir. kultúr mérnöki hivatal a meglevő artézi kutak jegyzékét. Helyzet, mélység, vízmennyiség, hőmérséklet és a jelenlegi vízkihasználás kísérje a jegyzékét.

2. Kapcsolatban a hidrográfiai és talajbeli meteorológiai följegyzésekkel az artézi kutak vízbősége és hőmérséklete is megállapítandó időközökben vizsgáltassék.

A vízmesterek feladata volna ezt rendszeresen végezni.

3. Az artézi kutak vize elemeztessék meg és pedig ugyanabban az állami kémiai laboratóriumban. Ennek a laboratóriumnak a feladathoz különösen jól kell felszerelve lennie. A kémiai vizsgálat legalább a lényeges alkatrészekre és gázokra nézve időnkint megisméltessék.

4. Az ezutáni artézi kútfúrások legyenek engedélyhez kötve. A tervek előzetes bemutatása után a fúrás menete is felügyelet alatt álljon. A víznek hivatalos intézetben való teljes megelemezése mindenesetre kötelező legyen. Üdvös volna szabályozni a fúrást abban is, hogy avatatlan kontárok a fúrástól eltilthatók legyenek.

5. Legyen az artézi kutaknak felszerelése olyan, hogy a felesleges víznek felhasználatlan lefolyása meggátoltassék és addig valamely helységben új artézi kút ne engedélyeztessék, amíg az ott már meglevő artézi kút fel nem használt vizet is ad.

