

A BALATONFÜRED ÉS ASZÓFŐ KÖZÖTT ELTERÜLŐ VIDÉK HEGYSZERKEZETI ÉS HIDROLÓGIAI VISZONYAI, KÜLÖNÖS TEKINTETTEL A SZÉNDIOXIDGÁZ ÉS SAVANYÚVÍZ FELTÁRÁSÁRA.

(Felvételi jelentés az 1931. évről.)

Irta: Lóczy Lajos dr.

17 szövegekőzti ábrával és 2 térképtáblával.

Tartalomjegyzék:

	Oldal
Bevezetés	71
Morfológiai viszonyok	72
Sztratigráfiai viszonyok	76
Tektonikai viszonyok	86
Hidrologiai viszonyok	93
A széndioxidgáz-kitörések és a savanyúvízforrások	97
A szénsavas források feltárását célzó fúrások és aknázások eredményei	100
Chemiai elemzések E m s z t K á l m á n dr.-tól	116
Védőterület megállapítása	119
A szénsavas területek további kutatására és azok feltárására vonatkozó javaslatok	122
A baltonfüredi kincstári szénsavas területek jövőbeli kilátásai .	124

BEVEZETÉS.

1931 nyarán a m. kir. Földtani Intézet igazgatóságának megbízásából a Balatonfüred és Aszófő között elterülő vidéken igen beható tektonikai kutatásokat végeztem abból a célból, hogy az általam már régebben megállapított szénsavas mofetták geológiai és hidrológiai viszonyait megvilágítsam és új savanyúvíz-előfordulások után kutassak. A geológiai felvételt a hozzám beosztott S z e n t e s F e r e n c dr. egyetemi tanár-

segéd közreműködésével végeztem. Egyidejűleg a m. kir. Pénzügyminisztérium közvetlen felkérésére a széndioxidgáz és savanyúvíz feltárására irányuló fúrásokat és aknázásokat is irányítottam.

Az 1931-ben feltárt balatonfüredi kincstári szénsavas források Balatonfüred községtől délre 1,5 km-nyire, Balatonfüred-fürdőtől DNy-ra 2,5 km-nyire törnek a felszínre. Ez a terület Balatonfüred és Aszófő községek között, a Lapostelek és Vörösföldek nevű dűlőkben, az új műút és a régi füred—aszófői országút között elterülő lankás dombvidéken fekszik. Ennek megfelelően kutatásaimat főleg e dűlők részletes, 1:2000 méretű geológiai felvételére összpontosítottam. Minthogy a régi katonai, 1:25.000-es térkép az ilyen rendkívül részletes hegyszerkezeti felvételhez nem nyújtott eléggé pontos alapot, a földtani megfigyeléseket szintezővel, prizmás olajkompasszal és mérőszalaggal mértük be az általunk újonnan készített 1:2000 méretű térképbe s ugyanilyen felvételek alapján a hiányzó topográfiai adatokat, azonkívül az új utakat, vasútvonalat stb. is pótoltuk. (Lásd az I. és II. térképtáblát.)

Az olyan helyeken, ahol az altalaj el volt fedve, aknák ásása útján eszközölttem feltárásokat. Az egész területen összesen 119 aknát mélyesztettünk, a geológiai képződmények felszíni határainak és dőlésviszonyainak megállapítása végett.

Kutatás közben észlelt tektonikai körülmények következményeképpen szükségesnek bizonyult az eredetileg tervbevett kutatási területnek észak felé, a füredi Nagymezőig és a szállósi medencéig való kiterjesztése. A régi füred—aszófői országúttól északra azonban költségkímélés céljából felvételeinket aknázások nélkül végeztük oly módon, hogy a természetes rétegek kibúvások helyein csákányozással megfelelő feltárásokat létesítettünk, amelyekben megbízható dűléseket mérhettünk.

Balatonfüred környékének geológiai és hegyszerkezeti viszonyaival eddig főként a következő két mű foglalkozott:

Id. Lóczy Lajos: A Balaton környékének geológiai képződményei és ezeknek vidékek szerinti telepődése. Budapest, 1913. A Balaton tudományos tanulmányozásának eredményei, I. köt. I. rész.

Ifj. Lóczy Lajos: A Balatonfelvidék hegyszerkezeti képe Balatonfüred környékén. A M. Kir. Földtani Intézet Évi Jelentése, 1917.

MORFOLÓGIAI VISZONYOK.

A kutatás tágabb értelemben a balatoni Rivierának Aszófő és Balatonarács közötti részét ölelte fel. Balatoni Rivierának a veszprémi fennsík magas pereme és a Balaton között, Aszófőtől Almádiig húzódó 2—3 km széles, lankás, abráziós partszegélyt nevezzük, amely termékeny és

szőlőművelésre igen alkalmas földje, déli lejtése és sűrűn lakott kultúrterülete alapján e nevet méltán megérdemli. Az egymásután következő virágzó községeket a gondosan művelt szőlőkben és gyümölcsösökben fehérülő villák és nyaralók szinte egymáshoz fűzik és az egész partrészt egységes értékes lakóterületté alakítják. E kultúrterület központja kétségtelenül Balatonfüred, a községgel teljesen összeépült nagyszerű fürdőhely, ezidőszerint az egyedüli Csonkamagyarországon, amely egész éven át, télen is, nyitva áll az üdülő, sportoló és gyógyulást kereső közönség számára.

A feltárt szénsavas területek Balatonfüred-fürdőtől mintegy 2 és fél km-nyire Ny-ra vannak az új műút és a régi fürdő—aszófi országút között elterülő lankás dombvidéken. A 2 és fél km széles lejtős párkány felett meredeken emelkednek a veszprémi fennsík különálló hegyekre tagolódó szegélydarabjai: az arácsi 320 m magas Péterhegy, a balatonfüredi 316 m-es Tamáshegy, azután sorban a Meleghegy, Szákahegy (272 m) és a Bocsárhegy. E magas párkányt már a középső triász képződményei építik fel.

A meredek partszegély nem egyöntetű magas perem, mert az előbb megnevezett különálló hegyekre tagozódik, amelyek kulisszaszerűen akként helyezkednek el, hogy DNy-ról ÉK felé számítva, az egyes kulisszák elfedik egymást. Annak ellenére, hogy a hegység abrasált, elöregedett jellegű, a hegység sajátos töréses és áttolódásos szerkezete még az orográfiai tagoltságban is kifejezésre jut. A magasabb hegyperem mögötti fennsíkot felsőtriász-képződmények, főleg földolomit építik fel.

A felvidéki patakok, mint az arácsi, füredi és berekréti sédek a magasabb hegyperem meredek völgyeiben sietnek a Balaton felé. Többnyire elég bővizűek, amelyek nemrégén, a vidék villamosítása előtt, még malmokat is hajtottak. Forrásaik jellegzetes átbukó források, amelyek torlasztásában és felfakadásában a tektonikai szerkezetnek is fontos szerep jutott. Maguk a sédvölgyek a legtöbb esetben tektonikai törések mentén keletkeztek. A magasabb hegyperemet mély, szurdokszerű völgyekben törik át, azonban a források felett hirtelenül megváltozik az orográfiai kép, mert itt abrasált, csaknem egyenletes fennsík terül el.

A három séd közül a legbővebb vizű a balatonfüredi Siskeforrás, amely közvetlenül Balatonfüred község felett, egy mély völgykatlanban, a földolomit-takaró alól tör elő, valóságos kis karsztfolyócskát táplálva. Vizét a nagykiterjedésű Nagymező-fennsík dolomitja gyűjti össze és a felső márgák által rekesztett legalacsonyabb csorgón, amely a siskei völgykatlanban van, tör elő. Kristálytiszta vize ma már modern vízmű-

vet táplál, amely Balatonfüred községet és a fürdőt 1934 óta kitűnő ivóvízzel látja el.

Az arácsi séd forrása jóval kutatási területünkön kívül, a Sándor-hegytől É-ra fekszik és ugyancsak mély völgykatlanban bugyog elő a dolomit fennsík alól. A Berekréti Séd a balatonszöllősi medencében több forrásból fakad, majd a Bocsár alatt mély szurdokban áttöri a párkány-hegységet és lejut a Rivierára.

A völgyekből előtörő patakok durva, pleisztocénkorú törmeléke megvédelmezte a pannoniai-pontusi rétegeket az elpusztulástól, amelyek többé-kevésbé vízszintesen transzgredálnak a triász időszaki képződményekre. Éppen ezért mindegyik nagyobb völgy nyílása előtt magaslatok vannak, ami Rivieránk lejtőjét egyenlőtlené teszi.

Különösen az arácsi Koloska-völgy kijárata előtt emelkedő nagy törmelékkúp — amelyen Arács épült — típusa az ilyen térszíni alakulatnak. Az arácsi állomásig húzódó harántos irányú törmelékkúp-dombhát alatt a pontusi rétegek megmaradtak. Az állomás feletti téglavetőben és a vasúti bevágásban a pleisztocén kavics alatt a triász-képződményekre csaknem vízszintesen transzgredáló pontusi agyagok jó feltárásban láthatók. Az abrázios jelenségek az arácsi vasúti bevágásban igen jól tanulmányozhatók. Itt a campilli rétegek egyes keményebb homokkő- és mészkő rétegfői helyenként kimerednek a letarolt tönkfelületből a pontusi rétegek alatt.

A balatonfüredi Siskeforrás patakja egykor nem a Fenéken folyt a Balatonba, mint ma. Amint az a térképen kijelölt törmelékkúpból is kivehető, a pleisztocén korban a Siske patak a 128 m-es domb mögötti völgybevágódáson át az Eötvös-kastély közelében ömlött a Balatonba. Régi folyásának útját pontosan kinyomoztam.

A mai Balaton-vízszin felett mintegy 6—8 m magasra emelkedő alsó penepén valószínűleg a szél deflációjának és az ősi Balaton abráziojának következtében jött létre.

A pleisztocénkori és ó-holocén patakkavicsok nagy mértékben hozzájárultak ahhoz, hogy a Fenék és Berekrét közötti magasabb térszíni parti peremrészek a pannoniai-pontusi agyag- és homoklerakódások az erózió és a defláció ellenében meg voltak védve és megmaradtak.

A Vörösmáli szőlők, a Belső mező, Lapostelek, Veresföldek és Baricska nevű dűlők, amelyek a Balaton felől az első kiemelkedő párkányt alkotják, már a nagy pontusi beltó alsó abrázios felszínének felelnek meg, amelynek legmagasabb pontjai — amint az a katonai térkép

magassági jelzéseiből is jól kitűnik — kb. 128 m-re fekszenek a t. sz. felett. Az idősebb pontusi rétegek jóval nagyobb t. sz. feletti magasságig megtalálhatók, minthogy a Bocsáron és a Györgyhegy alatt 184 m t. sz. feletti magasságig érnek, míg a legmagasabb pontusi bekérgezéseket a György- és Száka-hegyeken, 220—230 m magasban, a balatonfüredi Tamáshegyen pedig 260 m magasban észleltem.

A feltárt savanyúvízforrások közül a Polányi- és a Tolnai-féle telteken fekvők a Balaton felett kb. 12—14 m magasban, míg az Elmond-féle telken fekvők kb. 18 m magasban fakadnak.

Eltekintve az abráziós térszínektől, a vidék orográfiai tagoltsága az idősebb permii és triász képződmények töréses szerkezetével áll szoros kapcsolatban. A triász-képződmények keményebb és így az erózióknak inkább ellenálló rétegei, mint amilyenek a szénsavas területeken fellépő seisi homokos dolomit, a crinoideás homokos alsó campili mészkő és a lemezes likacsos dolomit vonulatai pregnánsan kiemelkedő dombgerinceket alkotnak, avagy ha azokat transzverzális törések, vagy áttolódások megbolygatták, úgy kulisszaszerűen egymás mögött sorakozó, szirtszerű, tarajos börcököt formálnak. Ezzel szemben a lágyabb felső seisi márgák, a campili veresrozsda palák és homokkövek, továbbá a tiroliteszes márgák a mélyebb fekvésű térszíneken helyezkednek el. A Baricska, Lapos-telek, Belsőmező és Veresföldek nevű dűlőkön az említett lágyabb werfeni márgák és homokkőpalák közül börcszerűen emelkednek ki a megismétlődő vonulatokban felszínre lépő keményebb werfeni dolomitok és mészkövek.

A kemény középső triász-mészkövek alkotta, széleshátú, magános hegyekre tagolódó felső hegypárkány, a Bocsárhegy, Szákahegy, Györgyhegy, Meleghegy és a Tamáshegy orográfiai tagoltsága ugyancsak jól kifejeződésre juttatja a jellegzetes töréses szerkezetet, amely a Balatonfelvidék felső peremére mindenütt oly jellemző. Jóllehet a hegység elöregedett jelleget mutat, a haránt-eltolódások, amelyeket messziről látható depressziók jeleznek, a domborzati viszonyokban is jól kifejezésre jutnak. A középső triász mészkövek által felépített magas hegypárkánytól É-ra fekvő, táblásan letarolt füredi Nagymezőt és Felsőerdőt a felső-triász mészkövek és a földolomit alkotják. A besüllyedés útján keletkezett balatonszöllősi medencében a lágy raibli márgák bukkannak felszínre, amelyeknek övében a kulisszaszerűen összetorlódott keményebb *Trachyceras austriacum*-os mészkővonulat megmaradt rögei szirtszerű, kiemelkedő gerinceket alkotnak.

SZTRATIGRÁFIAI VISZONYOK.

A szénsavas területek beható hidrológiai és tektonikai vizsgálata szükségessé tette, hogy különösen az alsó triászidőszaki változatos rétegsort, annak vastagsági viszonyait, litológiai és paleontológiai tulajdonságait állandóan szem előtt tartsam. Kutatásaimnál Édesatyám balatoni monográfiájában megállapított triász-rétegsort vettem alapul, amelyet azonban a kutatási területen észlelt fáciesbeli eltérések alapján némileg módosítanom kellett. Az aknák útján létesített mesterséges feltárások nagyban elősegítették, hogy újabb adatokkal járulhattam a werfeni rétegek pontosabb szintezéséhez. (Lásd az 1. ábrát.)

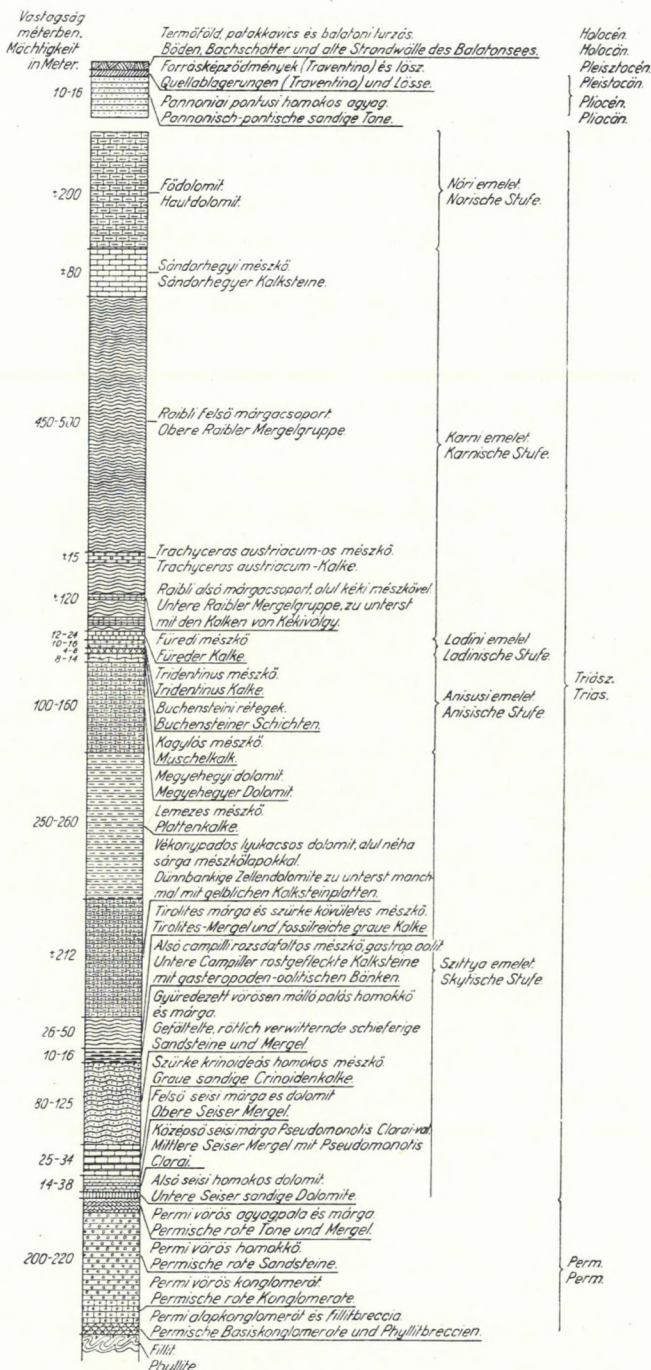
I. A p e r m i ü l e d é k e k.

Amint azt id. Lóczy Lajos monográfiájában kimutatta, a permii vörös rétegek közvetlenül a fillitek felett települő, fillittörmelékből álló alapbreccsával kezdődnek, amelyek felett durva vörös konglomerátok települnek. Az utóbbiak fedőjében arkózás, kemény, vörös homokkövek következnek, majd ezek felső szintjeiben vörös agyagmárgák is szerepelnek. Az utóbbiakkal zárul a permii rétegsorozat és felette már diszkordánsan az alsó triászidőszaki rétegek transzgradálnak.

A kutatási területen főként a permii vörös homokkövek és az ezek fedőjében települő vörös márgák vannak feltárva. Permii vörös konglomerátumot a felszínen sehol sem észleltem, azonban az Elmond-féle telken mélyesztett 49 m mély fúrólukból, a 46 m-es szinttől kezdve közepesméretű vörös konglomerátum-magot hozott fel a fúró, annak jeléül, hogy itt a permszisztéma mélyebb horizontját sikerült megütni.

A permii vörös homokkövek és márgák területünkön két vonulatban szerepelnek. Az első vonulat a Balaton felőli partszegélyen a vörösmáli szőlőktől kezdve K-i irányban az egész kutatási területen végig követhető. Vonulata azonban nem egységes, mert a sédvölgyek alluviumai többhelyütt megszakítják, sőt árkos depressziók által jelzett transzverzális törések mentén a csapás vonalában pikkelyesen össze-vissza is torlódott.

A Vörösmálon, az Eötvös-kastély felett a Veres-földek aljában és a Baricskában, közvetlenül az ősi balatoni turzások felett jutnak felszínre a permii lerakódások, amelyekre diszkordánsan vízszintes településű pannóniai-pontusi agyagok települnek vékonyabb, vagy vastagabb pásztákban, különösen azokon a helyeken, ahol pleisztocénkori travertinokúpok, vagy pedig ó-holocén patakkavics-törmelékek a defláció és erózió ellenében az utóbbiakat megvédték.



1. ábra. A Balatonfüred és Aszód között elterülő vidék altaljának rétegsorozata.
Fig. 1. Schichteneihe der Gegend zwischen Balatonfüred und Aszód.

A permii rétegek második vonulata a Belső mező D-i részétől kezdve a Lapostelek DK-i részéig követhető, ahol azután a campilli rétegek alatt hirtelen kiékelődik. K felé azonban Balatonfüred-fürdő erdejének É-i részében újból a felszín közelébe jut, mert a Csendőrségi Üdülőház 50 m-es kútúrása 31 m-től 44 m-ig permii veres márgát és homokkövet ütött át.

A belső permii vonulat igen jól fel van tárva a Belső mező D-i részében, ahol egy széles lapos antiklinálist alkot, amely innen Ny felé alábukva, a felszínen csakhamar kiékelődik. Az Elmond-féle szénsavas kitörések a belső permivonulat K-i kiékelődésénél vannak, amely egy elsődrendű transzverzális törésrendszerrel kapcsolatos.

Területünkön a permii vörös homokkő olyan, amint azt id. L ó c z y leírta. Frissen igen szilárd és sötétvörös szemeit fehéres agyag foglalja össze. A felső permii palás agyagok és márgák finomszeműek, csillámosak. Rendesen vékonyabb, vagy vastagabb homokkőpadokkal változnak és rendszerint igen mállottak. Helyenként, így a Polányi-kut feletti vasúti bevágásban is 18—26 m vastagságúak.

Helyenkint a permii márgák és homokkövek elvesztik jellegzetes sötétvörös színüket és szürke, vagy szürkésfehér színűek lesznek. Különösen tektonikai törések mentén tapasztalható ez a szürkésfehér színeződés a permirétegekben. A törésektől átjárt szénsavas területeken még nagyobb mértékben tapasztaltam ilyen színváltozásokat. A fúrások is amellet tanuskodtak, hogy egy-egy szénsavat adó permii rétegszint teljesen elváltozott, szürkés színű volt. *Mindezek alapján hajlandó vagyok a vörös permii rétegeknek e sajátos színváltozásait nemcsak itt, hanem máshol is a Balatonvidéken, az egykori posztvulkános meleg savanyúvíz- és szénsavkitörések hatásainak tulajdonítani. Igen valószínű, hogy ezek hidrotermális átalakulások eredményei.*

A permii rétegek széles boltozatú szelíd redőket és vetődéseket mutatnak. Töréseinek és vetődéseinek egy része feltétlenül igen régi, mert amint azt több helyen megállapíthattam, az alsó-triász seisi rétegek már az összetörött, elvetődött permii alapra települtek.

A permii rétegek vastagságát területünkön nem lehetett megállapítani, minthogy a feküjükben föllépő paleozoós fillitek sehol sem bukannak a felszínre. Tekintettel arra, hogy a fúró a belső permivonulaton lévő Elmond-féle telken már elérte a mélyebb szintbe tartozó vörös konglomerátumot, a permirétegek vastagságát területünkön jóval kisebbre becsülöm, mint azt az id. L ó c z y által Alsóörsön és Almádiban eszközölt mérések mutatták és azok vastagsága a Veresföldek és Lapostelek dűlőkön aligha lehet több 180—200 m-nél.

Maga a perm-i vörös homokkő vízben meglehetősen szegény, mert a vizet szivacs módjára magába szívja és a mélybe vezeti. Azonban palás, agyagos és márgás felső szintje jó vízrekesztő, amelyen a felette lévő alsó-triász seisi dolomit vize jól összegyűlik. Amint azt a balatonfüredi 240 m-ig lehajtott mélyfúrás mutatja, a perm mélyebb szintjeiben sem hiányoznak vékonyabb márgatelepek, amelyek ugyancsak képesek kisebb-nagyobb vízmennyiséget rekeszteni. Mindamellet nagyobb vízmennyiségek csak a perm-képződmények ó-paleozoós fillites agyagpala fekvésén várhatók, amint azt az alsóörsi kutak is igazolják. A fillitekből termelhető víz a legtöbb esetben igen ásványos.

II. A triász-képződmények.

A kutatási terület idősebb altalajának felépítésében a triász-képződmények játszó a főszerepet. A szénsavas területeket is magában foglaló balaton Rivierának változatos alsó-triász ú. n. werfeni rétegei éles határok mentén diszkordánsan települnek a sötétvörös perm-i képződményekre. A magasabb meredek hegyperemet a középső triászidőszaki keményebb mészkövek és dolomitok alkotják, míg a mögöttük elterülő magas fennsíkot és besüllyedt medencéket a felső-triászidőszaki raibli márgák és a földolomit építik fel.

Id. Lóczy Lajos balatoni monográfiájában a Balaton-felvidéki triász-képződményeknek igen részletes leírását adta, kutatásaimnál tehát az ő sztratigráfiai adatait vettem alapul. Minthogy azonban az egyes szintek vastagság és litológiai kifejlődés tekintetében kutatási területemen lényeges eltéréseket mutatnak, szükségesnek tartom azok rövid ismertetését.

2—4. A seisi rétegek kutatási területünkön igen jól három szintre tagolhatók, és pedig:

2. alul, közvetlenül a perm-i vörös márgákon, jól rétegzett homokos dolomit települ, amely helyenként homokkőpadokat is tartalmaz. Vastagsága általában 14—16 m közt váltakozik. Kövületet nem tartalmaz. Számos helyen jól fel van tárva. Így a fenéki dolomitbányában, valamint a felső Polányi-féle savanyúvízelőfordulás előtti murvagödörben volt alkalmam többnyire igen meredek (50—65°) dűlésű, gyüredezett rétegeit tanulmányozni. Minthogy kőzete meglehetősen kemény és a mállásnak ellenáll, összetört és össze-visszabillentett vonulatai az orográfiai tagoltságban is jól kifejezésre jutnak, amennyiben azok a lankás* térszínből pregnánsan kiemelkedő börcöket alkotnak.

3. Felettük zöldesszürke és zöldessárga márgák következnek, amelyek közé vékony homokos padok is települnek.

A márgalapokon igen gyakoriak a *Pseudomonotis clarai* E m n. héjai, vagy lenyomatai. Azonkívül *Myophoria*- és *Anoplophora*- köbtelek is elég gyakoriak a márgában. E rétegszint vastagságát legfeljebb 10—12 m-re becsülöm. Néhol, így a felső Polányi-féle savanyúvíz-előfordulásnál a középső márgaszint kisebb rátalolás következtében közvetlenül a permi rétegeken fekszik.

4. A felső-seisi márgák területünkön kövületben rendkívül szegények. Felettük ismét homokos dolomitok következnek, amelyek márgapalákkal váltakoznak. E rétegösszlet vastagságát, feltárások hiányában pontosan nem tudtam megállapítani. Aligha lehet több, mint 8—12 m.

A seisi rétegek e helyen látszólag konkordáns településben mindenütt híven követik a permi képződményeket. Még feltárás hiányában is jól térképezhető, mert sárga és szürkés málladéktalajuk élesen elhatárolható a mállott permi rétegek vörös földjétől.

Amint az a geológiai térképekből is kivehető, néhol a seisi rétegek jóval nagyobb kiterjedésben helyezkednek el a felszínen, mintsem az vastagságukból magyarázható volna. Így a Tolnai-féle szénsavas területtől K-re a seisi rétegek vonulatának szélessége néhol megháromszorozódik. A Hegyesmálon és a Berekréti-dűlőben is hasonló megismétlődéseket tapasztaltam. A rendellenességeket egyrészt helyenkénti lankás településeknek, másrészt váltós törések és pikkelyes egybetalódások útján keletkezett megismétlődéseknek tulajdonítom.

A Laposteleki-dűlő D-i részében, az Elmond-féle szénsavas területtől K-re fellépő izolált dolomitbörccöket a litológiai összehasonlítás tanúsága szerint a felső seisi dolomit és márga építi fel. Ez a belső, összetört seisi vonulat kétségkívül a K-nek alábukó permi antiklinális fedőjének felel meg.

A seisi rétegek összvastagsága vizsgált területünkön 18—38 m közü váltakozik.

5—10. A campili rétegek vizsgált területünkön ugyancsak rendkívül változatosak, de litológiai tulajdonságaikat illetőleg némileg különböznek az id. Lóczy által ismertetett általános kifejlődéstől. Nevezetesen:

5. A szürke crinoideás homokos mészkő közvetlenül a felső-seisi márgák felett következik. Minthogy magas kvarctartalma folytán rendkívül kemény, ezért legtöbbször kiemelkedő gerinceket alkot. Legjellegzetesebb kifejlődésben a Tolnai-féle savanyúvízkúttól ÉNy-ra emelkedő 128 m-es dombon tanulmányoztam, ahol vonulata

transzverzális törések mentén erősen össze-vissza roppant. Vastagsága legfeljebb 15—34 m-re tehető.

6. Felette vörösen málló, palás homokkő és márga következik, amely helyenként vékony, de szerfelett kemény durvapados rozsdafoltos mészkőpadokat és gasztropodás oolitot is tartalmaz. A márgák többnyire vékony, muszkovitsillámos, világosszürke homokkőlapokkal is váltakoznak, amelyek élesen elütnek a vörösen málló, sok *Myophoria*-kőbelet tartalmazó vörösrozsdás homokkővektől és márgáktól. E rétegösszlet igen sokszor erősen gyüredezett. Helyenként a kemény gasztropodás oolit padjai többször megisméltődnek, mert a kaotikusan meggyűrt márgák és palás homokkövek közül kihengerlődve kisebb áttolódási pikkelyeket alkotnak. Különösen márgái és homokkőpalái igen könnyen mállanak és vöröses, lila, valamint sárga színű tarka agyagot szolgáltatnak. Éppen ezért többnyire depressziókban szerepel és természetes feltárásai igen ritkák.

E rétegösszlet, amelynek vastagságát 80—125 m-re becsülöm, különösen a Lapostelek-dűlőben nagyterjedésű területen fejlődött ki. Legdélibb előfordulásait a Tolnai-féle savanyúvízkúttól nem messze É-ra találtam meg aknáinkban. Legészakibb előfordulásai pedig a balatonfüredi temető alsó részében kerültek napvilágra. Kétségtelen, hogy e több mint 1¼ km széles öv nem annyira váltós törések, mint inkább erős gyüredezettség útján magyarázható. Minthogy benne a plasztikus márgák uralkodnak, úgy viselkedik, mint valamilyen kárpáti flisképződmény és a fedőjében lévő keményebb rozsdafoltos mészköveket és gasztropodás oolitokat is szabálytalan helyzetekbe hozza. Érdekes, hogy az alsó-campilli tarka márgák a veresmáli antiklinális D-i szárnyában is vékony sávban szerepelnek. Kétségtelen, hogy a gyűrődés következtében itt erősen kihengerlődtek.

7. Az alsó-campilli rozsdafoltos mészkő és gasztropodás oolit pontos sztratigráfiai helyzete meglehetősen bizonytalan, különösen azokon a helyeken, ahol a palák és márgák vannak túlsúlyban, mert itt a kaotikus gyűrődések következtében a kemény mészkő és gasztropodás oolitok a lágy márgák között — mint valami flisképződményben — lencsésen úsznak. Feltárásainkból következőleg azonban a vörösrozsdás mészkő és a gasztropodás oolit minden valószínűség szerint eredetileg a palák és márgák fedőjében rakódott le. Érdekes, hogy e rétegösszlet már kis távolságokon belül is jelentős fácies-változásokat mutat. Így pl. míg a Lapostelek-dűlőben a palák és a márgák vannak túlsúlyban, addig a Berekréti-sédtől K-re már a vörösrozsdás mészkő és a gasztropodás oolit az előbbieket rovasára nagyobb vas-

tagságban fejlődött ki, olyannyira, hogy azokat térképeimen külön színjelzéssel feltüntettem.

8. A kövületben gazdag *Tirolites*-es márgák és a velük váltakozó zöldesszürke márgapalák — minthogy rendkívül könnyen mállanak — többnyire a depressziókban húzódnak meg és ezért a legtöbbször csak igen rosszul vannak feltárva. Csupán a Belsőmezőn kaptam bennük jobb feltárásokat, ahol azonban jóval meszesebb kifejlődésűek, mert a közöttük lévő kemény *Gervillea*-s mészkőpadok a szokottnál vastagabbak. Vastagságuk itt legalább 45—50 m-re tehető. Gyűrődések következtében vonulatuk a Belsőmezőn és a Laposteleken néhol megismétlődik.

9. A vékonypados lyukacsos dolomit, valamint a fekjében szereplő sárgaszínű mészkőrétegek már ismét kemény rétegszintek és ezért csapás mentén kiemelkedő gerinceket alkotnak. Vastagságukat területemen legalább 212—220 m-re becsülöm. Minthogy a vizet kitűnően vezetik és raktározzák, belőlük számos elég bővízű forrás fakad.

10. A lemez es mészkő igen jellegzetes, vastag rétegszintje az alsó-triásznak. Színe sötétszürke, szövete finomszemű és tömött, igen jól padozott, sőt helyenként vékonyrétegzésű. Felületei sokszor hieroglifásak. Kalapáccsal megütve igen erős bitumenszagot áraszt. Bitumentartalma oly nagy, hogy a belőle fakadó kutak és források vize ivásra nem alkalmas. Vastagságát kutatási területemen kb. 220—260 m-nek számítottam. Harántos törések mentén össze-vissza törött, azonban lokális gyűrődéseket és flexúrákat is észleltem benne.

11. A megye hegyi dolomit, amely sárgásabb, illetve helyenként kissé rózsaszínű s ezáltal különbözik a földolomittól, kutatási területünkön a balatonfüredi marhavásártéren, a Száka-, György- és Bocsár-hegyeken van feltárva, vastagságát id. Lóczy 100—160 m-nek számította.

12. A kagylós mészkő sárgásszürke, avagy barnás színéről könnyen felismerhető. Helyenként erősen márgás, ennek ellenére a mállásnak jól ellenáll. Jóllehet vastagsága aligha lehet több 10—12 m-nél, lankás települése és gyüredezettsége folytán aránylag nagy felszíni kiterjedésű. A Száka-hegyen és a Bocsárhegy D-i lejtőjén különösen jól fel van tárva. A szőlők forgatásaiból kikerült sárgás és barnás márgalapjait a szőlőparcellák szélein kőhányásokban halmozták föl. E kőhányásokból ez alkalommal is gazdag kövületfaunát gyűjtöttünk. A *Ceratites*, *Hungarites*, *Balatonites*, *Ptychites* és *Dinarites* géuszokba tartozó Ammonites-alakok szép számmal kerültek itt elő.

A Száka- és a György-hegyek közötti mély tektonikus völgyben a kagylómszkkő É felé a raibli márgák övéig nyúlik, amit tektonikai kihengerelés útján tudok a legkönnyebben magyarázni. Igen jó feltárásai vannak a Bocsárhegy K-i részén is a balatonszöllősi völgyoszoros oldalán, ahol ugyancsak több Ammonites került ki belőle.

13. A buchensteini rétegek. Jóllehet ezen rétegösszet aránylag igen vékony, 4—8 m vastag, ennek ellenére igen változatos. Zöldes kovás mészkő, sárgásbarna vagy rozsdás agyagos márga, homokkő és zöldes, mállottan téglavörös diabáztufa szerepelnek benne. Különösen az utóbbiak alapján igen könnyen felismerhető. A buchensteini rétegek főként a Szákahegy tetején és Ny-i oldalán vannak jól feltárva, ahol pikkelyes szerkezetben többször megismétlődnek. Téglavörös tufacserepei a Bocsárhegy DNy-i lejtőin és a balatonszöllősi szurdok K-i oldalán is többhelyen a felszínre bukkannak.

14. A *Tridentinus*-os m é s z k ő igen kemény tűzköves mészkőféleség, amelyet vörösös színe jól megkülönböztet a fedőjében települő füredi mészkőtől. Területünkön a Száka- és a Bocsárhegyen van jól feltárva. Jóllehet e helyeken a szokottnál (50 m) jóval vékonyabb, mert méréseim szerint vastagsága itt kb. csak 14—26 m, lankás települése, pikkelyes megismétlődése és gyűrődése következtében mégis széles vonulatban nyomozható.

15. A füredi mészkő. Ez a jellegzetes világosszürke, avagy sárgafoltos és drapszínű mészkő a Szákahegyen és a Bocsárhegyen ugyanolyan lankás településben konkordánsan a *Tridentinus*-os mészkövön fekszik. Vastagsága itt aligha lehet több mint 12—24 m.

16. A raibli márgacsoport. A raibli márgák területünkön a Száka- és a Bocsárhegy kőbányáiban igen jól fel vannak tárva. A Bocsárhegy 234 m-es széles hátán vékonypados, drapszínű márgaközös kemény mészkövek lépnek fel, amelyek lapos antiklinálisba gyűrődtek. A Szákahegy tetejéről É-ra elterülő magas fennsík felszínét ugyancsak ezek a márgagumós felületű kemény mészkőpadok alkotják, lankás ÉNy-i dűlésben. E kemény, márgaközös mészkövek Balatonfüred környékén közvetlenül a füredi mészkövekre települnek, míg máshol lágyabb márgák helyettesítik őket. Id. Lóczy a raibli márgáknak ezt a mészkőfáciését — a balatonfüredi Kéki-völgybeli jellegzetes előfordulása után — kéki mészkőnek nevezte el. A Bocsárhegyen a füredi mészkő szinte átmenet nélkül megy át a fedőben a kéki mészkőbe, úgy, hogy a két képződmény közt éles határ tulajdonképpen nem is vonható. A raibli márgacsoport felső részébe tartozó világosszürke és okkersárga márgák a vizsgált területen a balatonfüredi vásártér feletti fennsíkon és

a Meleghegyen vannak vékony övekben feltárva, ahol a fedő sándorhegyi mészkővel és földolomittal együtt komplikált pikkelyes áttolódási szerkezetben többször megismétlődnek.

17. A *Trachyceras austriacum*-os mészkő, mely a raibli márgacsoport középső szinttájaiba tartozik, a Bocsárhegytől É-ra, a balatonszöllősi medence alsó szélén emelkedő szirtekben lép fel. E mészkő nagyon hasonló a füredi mészkőhöz, mert éppen olyan sárgásszürke és drapszínű, azonban ettől vékonyabb padjai és gumós márgafelületei által jó feltárás esetén mégis megkülönböztethető. Vastagsága kb. 15 m.

18. A sándorhegyi mészkő. Ez a világossárga, márgaközös, néha szürkés, bitumenes mészkő, amely a raibli márgacsoport legfelső tagját alkotja, csak a balatonfüredi Meleghegyen van területünkön feltárva. Vastagsága itt durva becslés szerint aligha lehet több, mint 11—16 m.

19. A földolomit — középhegységeinkből jól ismert jellegzetes kifejlődésében — a balatonfüredi Nagymezőn található, ahol kisebbszerű, de igen komplikált takarószerkezetben lép fel.

III. H a r m a d - é s n e g y e d k o r i k é p z ő d m é n y e k.

20. A pannoniai-pontusi homok és agyag kutatási területünkön három — különböző magasságban fekvő — övben lép fel. A legmélyebb fekvésű övnek a Balaton felett emelkedő 20—24 m magas színlő felel meg, amely csak ott maradt meg sértetlenül, ahol a pleisztocénkori travertinó vagy óholocén folyókvavics megvédte az erózió és defláció ellen. A Veresföldek alján, az Eötvös-kastély felett és a veresmáli szőlők aljában a laza agyagos pontusi üledék helyenként 8—10 m vastagságban, vízszintes településben fedi el a permii rétegeket. A második színlő az aszófő—balatonfüredi országút felett, Balatonfüred községtől K-re volt kinyomozható, ahol annak vízszintes helyzetű rétegei nagy homokgödrökben vannak feltárva. A pontusi lerakódások e színlőben általában véve 150—170 m t. sz. feletti magasságban észlelhetők. Lerakódásai fehér, meszes dolomittörmelék, murva és fehér mészbekérgezés.

Pleisztocén lerakódások. A szélárnyékban lerakódott lösz a Bocsár lejtőin többhelyen megtaláltam. Csak a második pontusi színlőn alkot nagyobb kiterjedésű foltokat. A Riviera alsó részén csaknem teljesen hiányzik, mert áldozatul esett a pleisztocénkori és óholocén patakok eróziójának és a szél-okozta deflációnak.

21. Forrásképződmények (Travertino). Az egykori pleisztocénkori savanyúvízforrások helyeit Balatonfüred és Aszófő kö-

zött igen jól mutatják a vasoxidos, rozsdás, vagy krómsárgaszínű, helyenként magas kvarctartalmú mésztufák és meszes, homokos travertinó-breccsák. A szóbanforgó savanyúvízforrások kinyomozását és feltárását e travertinók nagy mértékben megkönnyítették.

Travertinót több helyen találtam. Legfontosabb előfordulásai azok, amelyek a Veresföldekalja-dűlőben, a Tolnai-féle savanyúvízforrások körül vannak. Vastagsága itt $1\frac{1}{2}$ —2 méter. Felső rétege sárgaszínű, murvás laza törmelék, amely főként finom dolomit-törmelékből és pontusi homokból áll. Ez alatt 60 cm—1 m vastag, igen kemény, homokos-kvarcos travertinóbreccsa következik, amely szegletes seisi dolomit-, márga- és permi vörös homokkő-darabokat tartalmaz. Alatta ismét laza dolomitos murva és összemosott permivörös márga következik, amely közvetlenül a pontusi agyagokon vagy pedig a permi-rétegeken fekszik. *Nem fér hozzá kétség, hogy a Tolnai-forrás körüli travertinók az egykori pleisztocén és ó-holocén savanyúvizek lerakódásainak felelnek meg.* Hiszen az 1931. év tavaszán megfűrt és több hónapig — az új fúrások megkezdéséig — állandóan kifolyó savanyúvíz hasonló okkersárga vasas mésztufa-üledékkel kérgezte be kifolyó vályuját és a lefolyó patakocska medrét. Az a körülmény, hogy a travertinó hol dolomit-, hol pedig permi homokkő-darabokat tartalmaz, arra enged következtetni, hogy a savanyúvízfeltörés időnként változtatta helyét. *A Tolnai-kút körül elterülő travertino igen jó mutatója jelenleg is a szénsavas kitörések felszíni elterjedésének. A travertino kúpon létesített fúrások és aknák kevés kivétellel száraz széndioxidgáz-kitörést, vagy savanyúvizet eredményeztek.*

Édesvízi mésztufát találtam a felső Polányi-féle szénsavas területen is, ahol az a permi márga és a seisi képződmények érintkezésén fehér bekérgezéseket alkot. E területen aknázva már három méternyi mélységben heves széndioxidgáz mofettára és erős savanyúvízre találtam. Travertino lép fel még az Eötvös-kastélytól Ny-ra, a 113 m-es domban is, ahol a mésztufa a pleisztocénkori patakkavicsot cementezte össze a pannóniai-pontusi rétegek fedőjében. A berekszéli völgyben talált kis mésztufakúp hasonlóan forrásképződmény, amely még további kutatásra vár.

A legnagyobbaszabású mésztufakúpot 1:5000 méretű térképünk K-1 részén térképeztem, ahol 5—7 m vastagságban borítja a mésztufa a pontusi és a permi altalajt. A kemény, kvarcban igen gazdag mésztufa *Unio*, *Anadonta*, *Planorbis*, *Bythynia*-töredékeket, valamint nádlenyomatokat tartalmaz annak bizonyoságául, hogy akkor keletkezett, amikor a Balaton tükre még 6—7 m-el magasabb volt a mainál. *Kétségtelül itt is pleisz-*

tocénkori szénsavas forrásból leülepedett travertinovel van dolgunk, mert a Balatonfüred-fürdői szénsavas törés a savanyúvízraktól idáig nyomozható.

22. Pleisztocénkori és ó-holocén patakkavicsot területünkön többhelyen találtam. Legjobb feltárásuk a balatonarácsi téglavető agyagfejtőjében és a vasúti bevágásban van, ahol a werfeni rétegekre vízszintesen transzgradáló pontusi agyagot megvédték az erózió- és deflációtól. Ugyanilyen régi patakmedrekről tanúskodnak a Lapostelek-dűlőben és a Nagyfenyő-dűlőben talált patakkavicsok is. Ezek nyomozásának eredményeként megállapítottam, hogy a Siskepatak egykor a Lapostelken kreesztül haladt és a Polányi-féle savanyúvízforrás völgyében folyva, az Eötvös-kastély közelében ömlött a Balatonba. Ehhez hasonlóan a berekréti patak egykor ugyancsak a mai folyásától K-re, a Belső-mezőn át folyva ért le a Balatonba. Az Eötvös-kastély felett a 113-as dombon is megvédte a kavicsotakaró az alatta fekvő pontusi anyagokat a denudációtól.

Ugyanitt az út alatt, a pleisztocén Balaton parti kavicsai ú. n. túralásai is felismerhetők, amelyek arról tanúskodnak, hogy az ősi Balaton vízszíne a mainál 5—6 m-el magasabb volt.

TEKTONIKAI VISZONYOK.

Avégből, hogy a szénsavas mofettákat és savanyúvizeket rendszeresen feltárhassam, rendkívül részletes és alapos hegyszerkezeti kutatásokat kellett végeznem. Ahol természetes feltárások nem voltak, ott aknák és fúrólukak mélyesztése útján állapítottam meg az altalaj kőzetét és annak dűlésviszonyait. Az egész területen kb. 500—550 rétegdűlést mértünk természetes feltárásban. Ezenkívül 119 aknát, 12 mélyebb gépfúrást és 60 3—5 m-es kézfúrást eszközöltünk a kutatás rövid kéthónapos tartama alatt. Az így eszközölt mesterséges feltárások nagy mértékben hozzájárultak ahhoz, hogy a szerfölkött komplikált felépítésű területről megközelítően pontos tektonikai képet sikerült nyerni. A rendkívül beható tektonikai kutatás és annak eredményei megérdemlik, hogy azokkal a közel jövőben külön tanulmány keretében részletesebben foglalkozzam. Ez alkalommal csupán rövid áttekintő képben fogom a felismert hegyszerkezetet bemutatni, amennyire azt a szénsavas források értelmezése megkívánja. (Lásd az I. és II. térképtáblát és a 2. ábrát.)

Balatonfüred távolabbi környékén már az 1916. év nyarán végeztem a m. kir. Földtani Intézet megbízásából részletesebb tektonikai kutatásokat. E felvételem eredményeiről a Földtani Intézet 1916. évi jelentésében megjelent „A Balatonfelvidék hegyszerkezeti képe Balatonfüred

környékén“ című közleményemben számoltam be. Mikrotektonikai kutatásokat végeztem a szénsavas területek környékén az 1929—30. években is, azonban mindezekben a felvételeken még nélkülözni kellett az aknázások és fúrások útján eszközölhető mesterséges feltárásokat. E régebbi kutatásaim tektonikai eredményeit a mostaniak nemcsak hogy nagymértékben igazolták, hanem lényegesen ki is egészítették, mert a mesterséges feltárások adatai számos, eddig még függőben tartott tektonikai kérdés megfejtését is eredményezték. Ma már a Balatoni Riviera e részén minden egyes esetben tudjuk, hogy a szelvényben megismétlődő seis dolomit-pikkelyek hol jöttek létre kulisszás egybetolódások útján és hol keletkeztek váltós, leveles törések következtében. A beható szerkezeti kutatások és az eszközölt dűlésmérések, valamint a topográfiai adatoknak mérőszalaggal és olajkompasszal eszközölt pontos bemérése lehetővé tették a szerkezet felismerését. A II. számú tektonikai térképen igyekeztünk a fontosabb törésvonalakat megszerkeszteni és így a tektonikának vázlatos képét adni. Bármily pontos is legyen a tektonikai térkép, az mégis csak a felvevő geológus felfogását nyújthatja. A természetben főképpen a töréses szerkezet olyan bonyolult, hogy azt egészen tökéletesen lehetetlenség térképen ábrázolni. Az 1:12.500-as tektonikai térképen ábrázolni. Éppen ezért az I. számú geológiai térképen a tektonikai szerkezetet nem tüntettem fel.

Ha a kutatási terület I. számú tektonikai térképére tekintünk, azonnal szembetűnik, hogy a vidék hegyszerkezetét azok az elsőrendű, több km hosszúságban követhető törésvonalak uralják, amelyek az általános csapásra harántosan egészen a Balatonfelvidéki magas fennsíkiig nyomozhatók. E törések fent a hegységben magános hegyekre tagolják a felvidéknek a Balaton felé eső hegypárkányát. Jóllehet a hegység abra-dált és előregedett jellegű, e törések az orográfiai tagoltságban mégis jól kifejeződésre jutnak.

A felvidéki sédvölgyek, mint a Berekréti, Siskei és Fenéki sédek völgyei kivétel nélkül tektonikai jellegűek, mert azok mentén minden esetben nagyszabású haránt eltolódásokat sikerült kinyomoznom, amint azt már fent idézett tanulmányomban is leírtam.

A felkutatott területen négy ilyen főtörési rendszert nyomoztam ki. E törések mentén nemcsak a magas hegypárkány középső- és felső-triász képződményei, hanem a Riviera alsó-triász és permii korú képződményei is az általános csapásra harántosan, sakktáblaszerűen összevissza vannak törve és tolódvá. Csapásirányra merőleges törések mentén keletkezett transzverzális horizontális eltolódások játsszák a szerkezet

alakításában a főszerepet, amelyek az orográfiai tagoltságban is jól kifejezésre jutnak.

Az első ilyen főtörésrendszer Ny-ról K felé számítva, a balatonszöllősi medence felől a Bocsárhegy alatti szurdokon és az Alsóerdő-dűlőn keresztül, majd a vörösmáli völgyelésen át a Balatonig követhető.

A második főtörésrendszer a Száka- és Bocsárhegy közötti völgyön keresztül a Bocsár-szöllőkön át, majd a Berekréti Séd völgyében nyomozható a Balatonig.

A harmadik főtörésrendszer a Nagymező felől a Siske ponorvölgyében ér le a Rivierára, ahol a Lapostelken és a Polányi-féle savanyúvízkút völgyén át a tóig követhető. E törésrendszerrel kapcsolatos törési sebhelyek és felszakadások mentén törnek elő az Elmond-Vörös-féle telken és a Polányi-féle réten a szénsavas exhalációk.

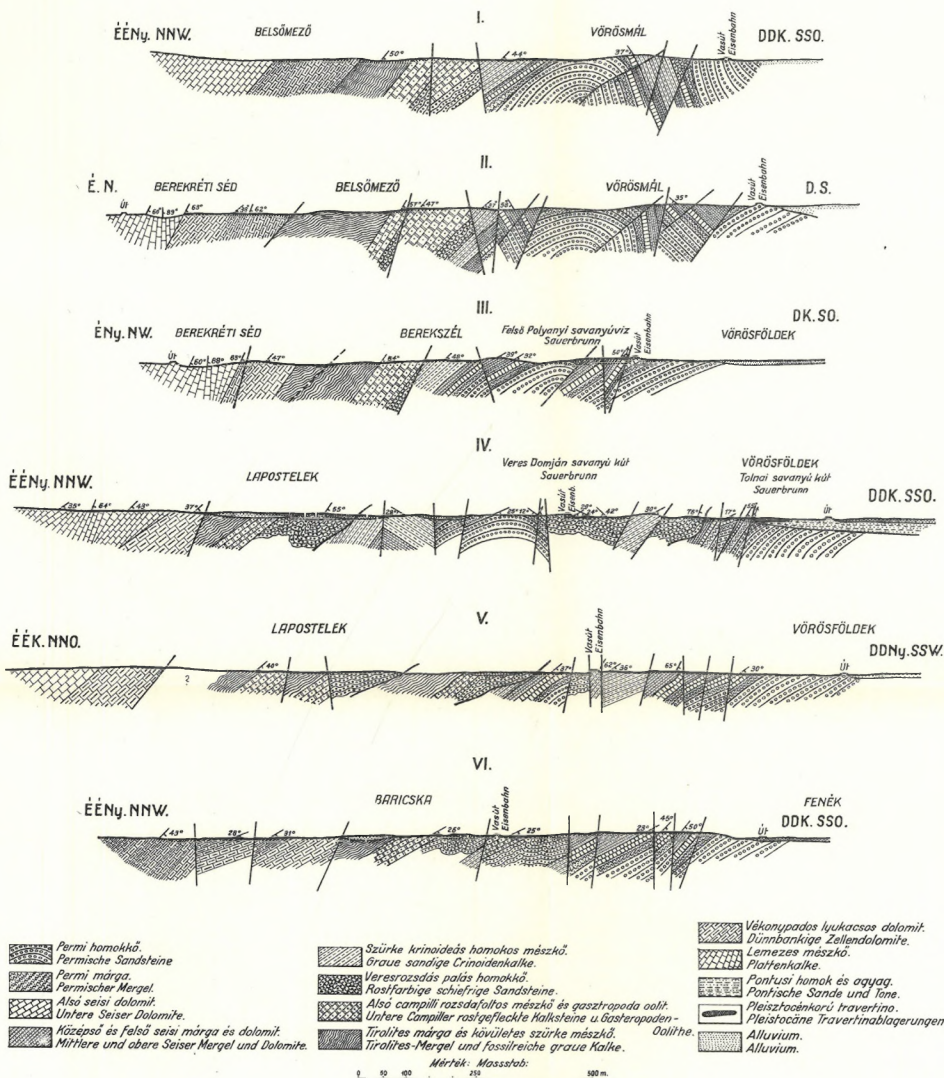
A negyedik főtörési rendszer, kezdve messze fent É-on a Nagymező dolomitplatójától a mai Siske-séd mentén követhető le a Balatonig. A Balatonfüred-fürdői szénsavas források egy ötödik főtörésrendszerhez fűződnek, amely az arácsi Koloskavölgyből a fürdőtelepig nyomozható.

Ezen ÉÉNy—DDK-i irányú főtörésrendszerek aránylag fiatal (eocén-pleisztocén) korúak és valószínűleg azokra a harmadkori kéregmozgásokra vezethetők vissza, amelyek a Nagy Magyar Alföld besütylyedésével voltak kapcsolatosak. Jellegzetes transzverzális törések ezek, melyek harántosan metszték a triász- és permii vonulatokat és azokban különböző fajta vízszintes eltolódásokat, kulisszaszerű egybetolódásokat és váltós törésű megisméltlődéseket hoztak létre. E törésrendszerek nem magános hasadékelületek, hanem egyenlő értelemben keletkezett, egymással párhuzamosan haladó hasadéknyalábok. Fiatal koruk mellett bizonyítanak éppen a szénsavas mofetták, amelyek arra mutatnak, hogy a törési síkok egyike-másika még ma sem zárult el teljesen, úgy hogy a nyitott sebhelyeken a posztvulkáni gázok nagy mélységekből még ma is a felszínre tudnak emelkedni.

Minthogy a feltárt szénsavas mofetták és savanyúvizek mindegyike a Siske-forrástól az Eötvös-kastélyig követhető főtörésrendszerhez fűződik, ez alkalommal csupán ennek leírását nyújtom részletesebben. Ez a törés már fent a Nagy-mezőn nyomozható, ahol az a földolomit dőlés irányában és az orográfiai tagoltságban is kifejeződésre jut. A Siskeforrás ponorszerű völgye kétségtelenül a haránteltolódás következtében keletkezett. A forrás felett közvetlenül, a keleti oldalon a földolomit alatt váltós törésű ismétlődésben raibli márgák bukkannak elő,

A BALATONFÜREDI KINCSTÁRI SZÉNSAVAS TERÜLETEK GEOLÓGIAI SZELVÉNYEI. GEOLOGISCHE QUERSCHNITTE DURCH DIE ÄRARISCHEN KOHLENSÄURE-GEBIETE.

Összeállította: Zusammengestellt von:
LÖCZY LAJOS.



2. ábra. — Fig. 2.

míg a nyugati oldalon ezek hiányoznak. A forrás alatt, a nyugati oldalon a földolomit rajta fekszik a megyehegyi dolomiton, amit komplikált áttolódási szerkezettel tudok csak megmagyarázni. (Lásd Balatonfelvidék 362. old.) A keleti oldalon a földolomit-takaró déli irányban még vagy 110 m-rel tovább követhető, sajnos fekjét a transzgradáló pontusi rétegek itt eltakarják.

A törésvonal laposteleki folytatásában, a *Tirolites*-es márgák és a gastropodás oolit között egy mintegy 65 m-es harántos elmozdulást nyomoztunk ki. Innen a törés DDNy-i irányban követhető az Elmond-féle szénsavas terület felé. Itt egy nagyszabású, felszakadt sebhely mentén a mélyebb alsó-triász és permii rétegsor DK-felé reá van tolvá a saját fedőjére. E szerkezetet még komplikáltabbá teszi az a körülmény, hogy a permii képződmények itt lapos redőt alkotnak, amely ilyen módon DK felé az alsó campili veresrozsás homokkővek és palák övére át van buktatva. Kétségtelen tehát, hogy a Lapos-telek D-i részén felbukkanó belső permii vöröshomokkő-vonulat a csapással párhuzamos váltós vetődés mentén van a veresrozsás alsó campilli rétegekre ÉNy felől feltolva.

Az Elmond-féle szénsavas területtől a törésrendszer a 128 m-es domb mögött a Polányi-féle savanyúvíz-kút völgyében a Balatonpartig, illetve az Eötvös-kastélyig követhető. A Polányi-féle savanyúkútnál nagyszabású, körülbelül 120 m-es transzverzális horizontális eltolódást észleltem. Ugyanis a savanyúkút oldalán a permii vörös homokkő egészen a vasúti bevágásig húzódik, viszont szemben, a völgy másik oldalán, a 128 m-es domb gerince is még seisi és alsó-campilli rétegekből van felépítve; a permii homokkő csak a domb déli oldalán a feküben következik.

Érdekes, hogy a siskei főtörésrendszer az Elmond-féle szénsavas terület előtt kettéágazik. Míg ugyanis az imént leírt Ny-i ága az Eötvös-kastély felé követhető, addig a K-i ága DDNy-i irányban a Veresföldeken át folytatódik. A vasúti vonaltól délre, a törés nyugati oldalán az alsó-campili vörösrozsás homokkő és márgapalák messze délre lenyúlnak a Tolnai-kút szomszédságáig. A törés keleti oldalán ellenben pikkelyesen megismétlődő crinoideás homokos mészkő van feltárva, míg maguk a vörösrozsás palák a vasúti vonal alatt lépnek csak a felszínre. Az Eötvös-kastélyi és a veresföldi főtörések közti terület rendkívül erősen összetört. A váltós törések egész sora szerepel itt, amelyek mentén a seisi képződmények néhol kétszer, háromszor megismétlődnek a szelvényben. Azonban a harántos törések sem hiányoznak, amelyek a váltós törésekkel együtt létrehozták a seisi- és permii képződmények

alkotta, Balaton feletti párkány sakktáblaszerű szerkezetét. Különösen a homokos seisi dolomit és a veres permis rétegek érintkezési felülete volt — már csak kőzeteik elütő színe miatt is — igen alkalmas a haránttörések mentén keletkezett elmozdulások és pikkelyeződések tanulmányozására.

A balatonfüredi Nagymezőről a Fenéki-Balatonpartig nyomozható főtörésrendszer mentén ugyancsak nagyfokú szabálytalanságokat észleltünk. Míg a törés keleti oldalán, a Meleghegy és a füredi vásártér között a sándorhegyi mészkő és a raibli márgák a földolomittal kulisszaszerű váltós egybetolódások következtében háromszor megismétlődnek, addig a törés nyugati oldalán csupán egy váltós raibli márgaövre akadtunk, míg a sándorhegyi mészkövek teljesen hiányoznak. A felső-campili likacsos dolomit Balatonfüred községtől délre, a temetőnél, a törés keleti oldalán mintegy 340 m-el D felé előre van tolva, míg a nyugati oldalon vele szemben gyűrt, vörösrozsda palák és *Tirolites*-es márgák mutathatók ki.

Kétségtelen, hogy a Balatonfüred községtől délre eső terület hegyszerkezetét a Nagymező dolomitjának nagyszabású áttolódása uralja. A György-hegytől nyugatra eső nagy haránttörés mentén ugyanis a földolomit elszakadva fekkjétől, a sándorhegyi mészkőtől és a raibli márgáktól, azokon keresztül ÉÉNy—DDK irányban áttolódott. Az áttolódás horizontális mélysége — tekintetbe véve a raibli márgák nagy vastagságát — legalább $1\frac{3}{4}$ —2 km-re tehető. Az áttolódási szerkezet következtében a György-hegy alatt, a földolomit közvetlenül a kagylós mészkővel, míg a füredi vásártéren az alsó dolomittal érintkezik. Tehát köztük mintegy 750 m vastagságú rétegösszetétel kiesik.

A György-, Száka- és Bocsár-hegyeken ismét megtaláltuk az egész rétegsort. A Buchensteini rétegszint a *Tridentinus*-os mész és a füredi mészkő sajátos, lokálisan gyűrt és pikkelyesen összetolódott szerkezetben itt háromszor megismétlődik. A Száka-hegy és a Bocsár-hegy közötti haránttörés mentén, ugyanezek a képződmények 245 m-es harántos eltolódást mutatnak. A Bocsár-hegy táblás tetején a kéki mészkövek lapos antiklinálist alkotnak. A szákahegyi főtörésrendszer DDK-i folytatásában, a berekréti séd völgyében ugyancsak nagyszabású transzverzális eltolódást észleltünk. E törés mentén a Ny-i szárny ugyanúgy, mint az a Bocsár-hegyen volt tapasztalható, délfelé elmozdult. Így a permis és a werfeni rétegek határvonala, a Veresmalon és Berekrét alján, tehát úgy a belső, mint a külső vonulatban, 230 m-es eltolódást mutat a keleti szárnnyal (Nagyfenyődülő) szemben.

A balatonszőlősi szurdokon keresztül, a Vörösmál Ny-i oldalán a Balatonig követhető törés mentén, a Ny-i szárny a K-ivel szemben D-felé ugyancsak eltolódott. Az eltolódás horizontális mértéke a Bocsárhegy és a vele szemközt lévő 221 m-es hegy között 270 m-re tehető.

Mostani tektonikai kutatásaink a Vörösmáltól a Laposteleg D-i részéig követhető belső permi vonulat szerkezetére is fényt derítettek, amit főleg a sok mesterséges feltárásnak köszönhetünk. Régebbi felvételeim alkalmával, feltárások hiányában még nem állt módomban eldönteni, hogy a permi vörös homokkő megismétlődéséről van-e itt szó, vagy pedig a gyűredezettség folytán szélesebb zónában kifejlődött, vörösrozsás alsó-campili palák vörös málladékföldje ejt-e tévedésbe, amely sokszor igen hasonlít a permi rétegekből elmállott vörös-földhöz. (Lásd L ó c z y: Balatonfelvidék 375. old.) Most már tudjuk, hogy a Belső mező, Berekszél és Laposteleg dűlőkön a két seisi dolomit-börccvonulat közé eső területen a permi vörös homokkövek és márgák helyezkednek el és úgy a permi, mint a seisi rétegek megismétlődése csapásmenti váltós törésrendszer mentén keletkezett. A belső permivonulat a vörösmáli dűlő Ny-i részén kinyomozott első törésrendszertől kezdve, K-i irányban, a Laposteleg déli részéig, vagyis az Elmond-féle szénsavas területig húzódik. Itt a nagy haránttörés közelében K felé alábukik, de a fedőjében települő seisi dolomit, amely innen kezdve többszörösen összetört és eltolódott gerincben a Baricskáig húzódik, amellelt tanúskodik, hogy alatta nem nagy mélységben a permi vonulat is tovább folytatódik. Nagyon valószínűnek tartom, hogy a belső permivonulat a mélyben egészen Balatonfüredig terjed, mert 1932 nyarán a csendőrségi üdülőház kertjében eszközölt fúrás a campili rétegeket átütvén, már 31 m-ben a permi rétegekbe jutott, majd 44 m-ben azokon áthatolván, a seisi dolomitban némi karsztvizet talált.

E belső permi vonulat lankás boltozatú antiklinálisnak felel meg, amely — különösen a Belső mező déli részén lévő nyugati alábukásánál — egészen szabályos. Az Elmond-féle szénsavas területen, aknák segítségével, ugyancsak sikerült a permiboltozatot kimutatni, itt azonban az már D felé kissé átbukatott.

De nemcsak a belső permivonulat, hanem a Balaton felett emelkedő alsó permöv is lapos boltozatokba van gyűrve. Míg közvetlenül a werfeni képződmények alatt a permi márgák ugyanolyan meredek dűlést mutatnak (58—80°), mint a reájuk települő seisi dolomitok, addig az érintkezéstől kissé távolabb azok már jóval lankásabb helyzetűek, (28—34°). Egyéb balatonvidéki tapasztalataimat is tekintetbe véve, arra a meggyőződésre jutottam, hogy a permi rétegek a középső

triászban másodszor is meggyűrődtek. A Vörösmálon és a Berekszél D-i részén a permi rétegek gyűrődésében ugyanis még a seisi és az alsó-campili képződmények is résztvesznek.

Bár az alsó permvonulat képződményei látszólag konkordánsan települnek a seisi rétegek alatt, méréseimből arra vélek következtetni, hogy közöttük eredetileg erős diszkordancia volt, mert a permi homokkő az érintkezési felület alatt sokhelyen csakhamar egészen lankás dőlésbe megy át.

Megfigyeléseim szerint tulajdonképpen csak a plasztikus felső-permi márgák és agyaggalák veszik fel az erős tektonikai préselődés következtében a seisi rétegeknek sokszor igen meredek rétegzését, azonban maguk a kemény permi homokkőrétegek a mélyebb fekében már jóval nyugodtabban települnek. Az érintkező rétegek túl meredek dőlés-szögéből arra következtetek, hogy a seisi képződmények ÉNy felől némileg rá vannak préselődve a permi veres márgákra.

Míg a permi lerakódások már a legfelső permi korszakban gyűrődést szenvedtek (Pfalzi fázis), a rájuk diszkordánsan települő werfeni képződmények kétségtelenül a középső triászban gyűrődtek össze, viszont a középső- és felsőtriász rétegeknek a Bocsár-hegyen tapasztalt összegyűrődése már jóval későbbi mezozoikus időben, az ókimériai orogén fázisban játszódhatott le. A Baricska, Fenék, Lapostelek és Belsőmező-dűlőkön a werfeni és a permi rétegekben észlelt komplikált törésszerkezetek legnagyobb része valószínűleg már a mezozoikum után keletkezett. A váltós törések, valamint az egyes pontok körül felszakított pikkelyes szerkezetek, amelyek mentén a permi rétegek a werfeni rétegek egyes szintjeivel megisméltődnek, minden bizonnyal jóval idősebbek, mint a haránttörések. Ugyancsak meglehetősen régiek a rétegek közti eltolódások, valamint a nagymezői földolomittábla nagyszabású áttolódása is. A harántos eltolódások, úgyszintén az ezek mentén keletkezett kulissza-szerű egybetolódások és áttolódások az előbbieknél már jóval fiatalabban és valószínűleg az eocéntől kezdve a fiatal harmadkor végéig játszódtak le. Minthogy vidékünkön a jura—miocén üledéksor hiányzik, a fentemlített szerkezetek pontosabb sztratifrafiái kora nem állapítható meg, csupán azoknak egymáshoz való viszonya alapján következtetünk relatív korukra.

A széndioxidgáz-mofetták és savanyúvízelőfordulások szoros kapcsolatban vannak a megismert hegyszerkezettel. Id. Lóczy Lajos nézete szerint a balatonfelvidéki savanyúvizek mindenütt a permi és a werfeni rétegek érintkezésén lépnek fel, még pedig ott, ahol a két képződmény határát valamely haránttörés metszi. Jóllehet ilyen szerkeze-

tet Almádi és Révfülöp között számtalant ismerek, azok nem mindegyikénél találunk savanyúvízforrást.

A laposteleki és veresföldi savanyúvíz-előfordulások tektonikai viszonyainak beható tanulmányozása után a következő megállapításra jutottam: *Nem tartom kizártnak annak a lehetőségét, hogy a permi veres homokkő antiklinális szerkezetei és a széndioxid exhalációk közt valamilyen összefüggés áll fent, ha nem másként, legalább is a mélyben fejlődő CO₂ gáz, illetve a gáz feltöltési útjának irányítása szempontjából. Nem antiklinális boltozatokban akkumulálódott gáztömegekre gondolok, mert hiszen a széndioxid-gáz a mélyben maradt kihülőfélben lévő eruptívából állandóan fejlődik. Azonban valószínűnek tartom, hogy a permboltozatoknak mégis van bizonyos szerepe a széndioxid-gáz előtörésénél, amennyiben a fiatal törések által megnyitott boltozat — mint valami csövével felfelé irányított tölcser, — kiterjedtebb mélységbeli terület fejlődő gázát egy szűkebb nyílás felé koncentrálja.*

HIDROLÓGIAI VISZONYOK.

A kutatási terület vízviszonyai szoros kapcsolatban állanak a domborzati tagoltsággal és a geológiai felépítéssel. Ha a tektonikai térképre tekintünk, azonnal meggyőződhetünk róla, hogy az ilyen sakkláblaszerűen összetört területen, amelynek felépítésében 22-féle képződmény vesz részt, egységes karsztvíz-felületről és egységes talajvíztükörről nem igen lehet beszélni.

A hidroizohipszák, — eltekintve a geológiai felépítéstől, — függnek a sédek és a Balaton mindenkori vízállásától épp úgy, mint a csapadékviszonyoktól.

A távolabbi környéken négy nagy séd fut le a felvidéki plató pereméről a Balatonba. Ezek nyugatról kelet felé a következők: I. Az Aszófői séd, II. a Berekréti séd, III. a Balatonfüredi séd és IV. az Arácsi séd. E patakok hidrografiájáról id. Lóczy Lajos és Cholnoky Jenő kitűnő leírást adtak, így ezzel nem foglalkozom itt részletesebben.

A fentemlített patakok mind megegyeznek egymással abban, hogy az előregedett felvidéki platóról indulnak ki és tektonikai haránttörések mentén szurdokokban metszik át a magas peremhegységet, majd leérve a pontusi abrázios szintre, törmelékkúpot építenek fel és azon keresztül most már csökkent eséssel érik el a Balatont. E patakok szakaszai a geológiai felépítés szerint igen változatosak.

Az abrázios lejtőn a patakok a pleisztocén óta több ízben változtatták folyásukat. Így, amint azt a régi törmelékkúpokból megállapíthattam, egykoron a Siske patak nem egyesült a Kéki patakkal, hanem

a Lapostelek-dűlőn keresztül a Polányi-féle savanyúkút völgyén át a mai Eötvös-kastélynál ömlött a Balatonba. A Lapos-telek ma vízben szűkölködő lejtő. Azonban a 128 m-es domb alatti eróziós bevágás és a vasútvonaltól északra észlelt régi patak-kavicslerakódások arról tanúskodnak, hogy valamikor ebben a völgyben is bővizű séd folyt. Miként azt térképünkön fel is tüntettük, kavicslerakódásai alapján a régi patak-medret a Lapostelken keresztül a Siskevölgyig követhettük.

Kutatási területünkön igen sok forrás fakad. Számuk összesen 18-ra rúg, amelyek közt több bővizű forrás is szerepel. A forrásoknak jó része tektonikai jellegű. Leggyakoribbak a vetődési források, amelyeket haránteltolódások, avagy kulisszaszerű egybetolódások torlasztottak fel. Az egyes geológiai képződmények vízrekesztő, avagy vízvezető tulajdonságai is igen fontos szerepet játszanak a források keletkezésénél. Maga a földolomit, — mint mindenütt, úgy itt is — kitűnően vezeti a vizet. Vízvezető képességét területünkön azonban még az erősen összetört szerkezet is fokozza. A teljesen száraz balatonfüredi Nagymezőt a raibli márgacsoportra észak felől áttolódott, össze-vissza törött nagy dolomittábla alkotja. A földalatti vízjáratokat itt csak száraz árkok jelölik, amelyek csupán nagy felhőszakadások alkalmával szállítanak a felszínén vizet. A földolomit által elnyelt vizet az alatta települő raibli márgák rekesztik.

Ahol a földolomit és a raibli márgák érintkezése mélyebb térszínű eróziós árokban a felszínre kerül, ott bővizű források törnek elő. Területünkön ilyen a balatonfüredi Siske-forrás, amely ponszerű mély völgykatlanban buggyan elő a dolomittábla alól. Nagy vízmennyisége után ítélve, a Siske-forrás vízgyűjtője a nagykiterjedésű Nagymező és Felső-erdő dolomitplatón keresendő. Valóságos kis Vaucluse-forrás ez, amely a dolomit által kitöltött víztartó medence legaiacsonyabb csorgóján fakad a felszínre.

Amint arra már a tektonikai fejezetben is rámutattam, a Siske-forrás völgykatlana elsőrendű haránttörés mentén erodálódott ki.

A vizsgált területen kívül eső Arácsi séd és a Füredi séd forrásai ugyancsak a földolomit-tábla alól, a raibli márgák felett lépnek a felszínre.

A raibli márgák a közöttük települő *Trachyceras austriacum*-os mészkő és a kéki mészkő kivételével általában véve jól rekesztik a vizet. Minthogy a puha, laza márgák a denudációval szemben kevésbé ellentállóak, övükben kifejlődnek a sédvölgyek és rövid szubszekvens völgyek is torkolnak beléjük. Ilyen viszonyokat találunk a balatonfüredi fővölgyben, a Meleg-hegytől keletre, valamint a balatonszöllősi medencében is.

A raibli márgák között települő *Trachyceras austriacum*-os mészkő és a kéki mészkő ismét jól gyűjti a vizet. A Bocsár völgy felső részében lévő forrás, valamint a Száka-hegy nyugati oldalában fakadó kis forrás a *Trachyceras*-mészkőből, illetve a kéki mészkőből fakad a raibli márgák felett. A szákahegyi forrást, jellegzetes vetődési forrásnak ismerem fel. Ugyanis a Száka-hegy kéki mészkő-táblája haránteltolódás mentén közvetlenül érintkezik az elfedett raibli márgákkal, minek folytán a víz torlódik és a felszínre buggyan.

A magas hegyperemet felépítő *Tridentinus*-os mészkő, füredi mészkő és a megyehegyi dolomit igen sok vizet gyűjt és vezet a mélybe. Vizüknek legfeljebb csak kis része fakad fel az alattuk települő legközelebbi vízrekesztőn, a lemezes mészkő márgásabb szintjein. A lemezes mészkőből fakad területünkön a Berekréti séd völgyében, az aszófői országút keresztezése feletti két kis forrás (a 10 és 11-es számú). Ezeknek vízbősége nem nagy és igen jellemző reájuk erős bitumentartalmuk, ennél fogva ivásra teljesen alkalmatlanok. Ugyancsak a lemezes mészkőből fakad a Baricska-dülő felső részében eredő bővizű forrás is (17. számú), amely azonban a Füredi sédvölgy talajvizének előnyös befolyása következtében élvezhető, jó vizet szolgáltat.

A kutatási terület édesvízű forrásainak legnagyobb része az alsó-triászkorú werfeni rétegekből fakad. Nem nagy vízbőségű, de állandó vízhozamú források ezek, amelyek kis patakokskákat táplálnak. Eltekintve az imént már említett lemezes mészkőből fakadó forrásoktól, főleg a felső-campili likacsos dolomit és az alsó-seisi homokos dolomit rakatározzák a legtöbb vizet. Emellett még néhol az alsó-campili rozsdafoltos homokköpalákból is fakadnak kis vízbőségű források.

A felső-campili likacsos dolomitból táplálkozó források legtöbb esetben a *Tirolites*-es márgák felszínén buggyannak elő. Ilyen források:

A Berekréti-séd völgyében, az aszófői országúttól délre fekvő bővizű forrás (9. sz.), továbbá a Berekréti-dülő északkeleti részén, az országúttól délre fekvő két kis forrás. (7. és 12. sz.)

A veresrozsdás alsó-campili homokköpalából az agyagpalák felett fakadnak a következő források: A Berekszél-dülő keleti oldalán a Polányi-völgyben fakadó kis forrás (6. sz.) és az Elmond-féle sava-nyúvízkúttól keletre eső két kis forrás. (1—2. sz.) Az utóbbiak vetődési források.

A seisi márgák felett fakad a Veresmáli völgy forrása (15. sz.) és a Baricska-dülő déli részén lévő kis kristálytisztá vizű forrás. (16. sz.)

Végül a seisi homokos dolomit alól és a permii veres márgák felett, a Berekrétalja-dülő nyugati oldalán buggyan elő egy kis forrás. (14. sz.)

A Tolnai-kúttól keletre fakadó kis forrás (5. sz.) vize a permi márgák felett ered, amelyet a permi rétegekre vízszintesen reátelepülő pontusi agyagok torlasztanak.

A permi rétegek, — amint azt id. Lóczy Lajos is részletesen leírta, — általában véve vízben igen szegények. A permi vörös homokkövek nagy földpáttartalmuk következtében nem alkalmasak a víz rakározására, azonban azt a mélybe mégis elvezetik. Nemcsak a permi rétegek felső részében, hanem — amint azt a balatonfüredi mélyfúrás is bizonyítja, — a homokkövek közti mélyebb szintekben is, helyenkint vékonyabb vörös márgarétegek szerepelnek, amelyek felett minden bizonnyal kialakulhattak kisebb víztartók.

A permi rétegekből kutatási területünkön csupán egy forrás, még pedig a Polányi-féle savanyúvízforrás fakad. Ezzel majd a savanyúvízforrásoknál foglalkozunk részletesebben.

Szentes Ferenc dr. egyet. tanársegéd és Cserényi Béla egyet. gyakornok urak 1932 május 8.-án délelőtt 10 és délután 3 óra közötti időben felkeresték kutatási területünk 18 forrását és azoknál hőmérséklet-méréseket eszközöltek. A mérések ideje alatt a levegő hőmérséklete 20° C és 23° C között ingadozott. A vízszintet általában mindenütt igen alacsonynak találták. Egy-két forrás, amely a múlt év őszén még kifolyó vizet adott, most alig csörgedezett. Ez kétségtelenül a szokatlan száraz és csapadékmentes 1932 évi tél következménye volt.

A hőmérőt minden mérésnél öt percig hagyták bent a forrás közepén, a vízoszlopnak kb. fele magasságában. A sekély forrásoknál a nap-sütés erősen befolyásolta a víz hőmérsékletét. A leolvasást félfokos pontossággal végezték.

A kutakban és forrásokban mért vízfelületek magasságaiból azt a meggyőződést merítettünk, hogy területünkön nincs egységes talajvízfelület, hanem a talajvíz állása minden egyes esetben, a már pár méter mélyen megtalálható alsó triász és permi rétegek litológiai és szerkezeti viszonyaival kapcsolatos.

Az Elmond- és Tolnai-féle szénsavas területek környékén telepített nagyszámú akna és kézifúrás útján a talajvízfelszínt rendszeresen mértük és ennek alapján megszerkesztettük a hidroizohipszákat is. (Lásd az Elmond-féle szénsavas terület helyszínrajzát a 3. ábrán.)

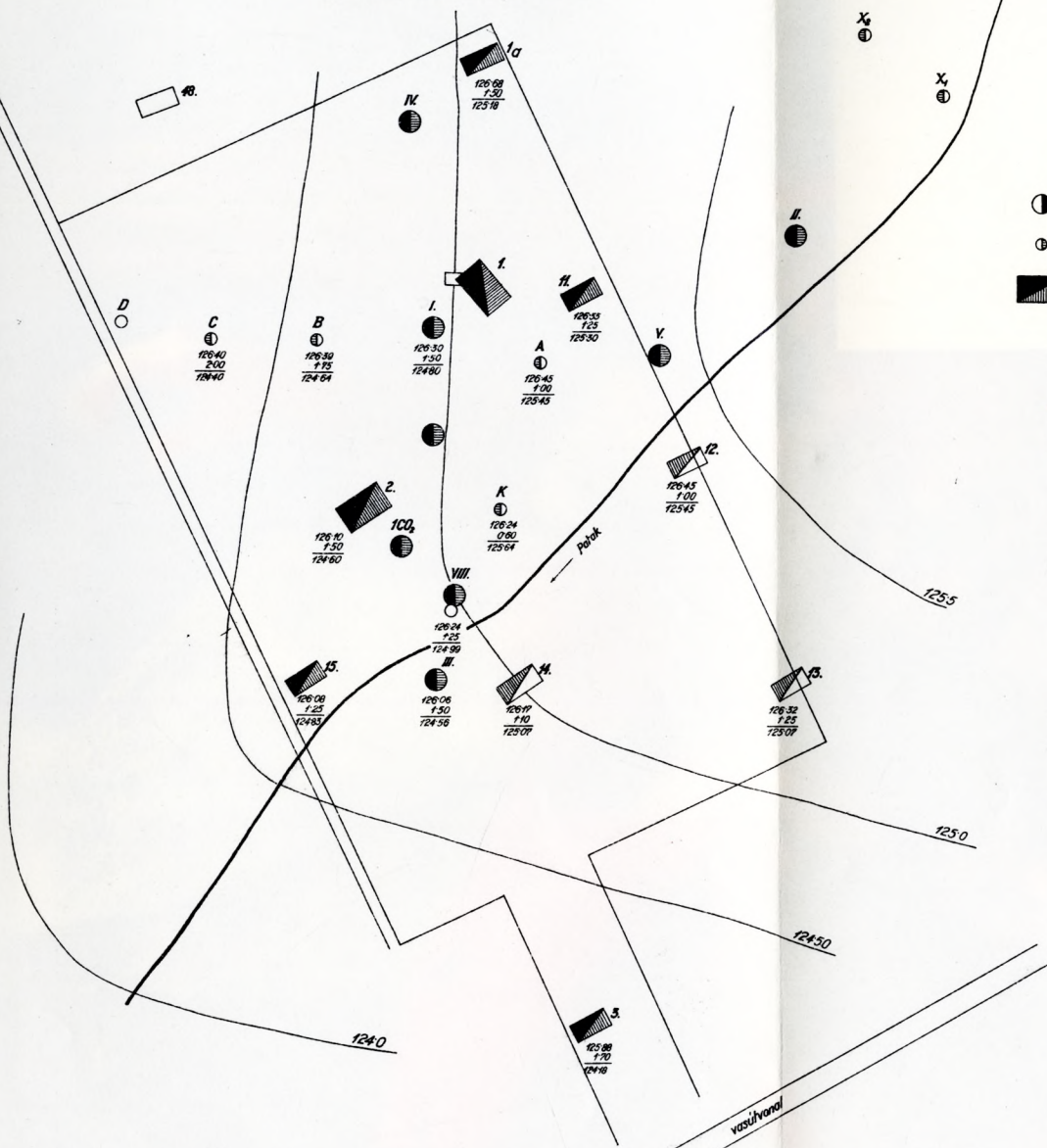
AZ ELMOND ÉS VERES FÉLE SZÉNSAVAS TERÜLETEN LÉTESÍTETT KUTATÓ AKNÁK ÉS FŰRÁSOK ALAPRAJZA.

GRUNDRISS DER, IM KOHLENSAUEREN GEBIET VON VÖRÖS UND
ELMOND AUSGEFÜHRTEN SCHURFSCHÄCHTE UND BOHRUNGEN.

Mérték: Másszab:

0 5 10 20 m

É



JELMAGYARÁZAT: ZEICHENERKLÄRUNG:

- Gravelius-fúrások.
Gravelius-Bohrungen.
- ⊙ Kézi fúrások.
Handbohrungen.
- Aknák.
Schächte.

A sötét szín a széndioxidgáz és savanyúvíz
jelenlétét mutatja.
Die dunklere Farbe bedeutet die Anwesen-
heit von Kohlendioxidgase u. Sauerwasser.

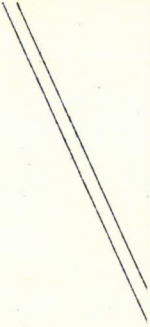
A világos szín az édes talajvíz jelenlétét mutatja.
Die lichte Farbe bedeutet die Anwesenheit des
süßsen Grundwassers.

A fúrások és aknák mellé írt számok közül a felső
a felszín tengerszín feletti magasságát, a közép-
ső a talajvíztükör felszín alatti mélységét, végül
az alsó a talajvíztükör tengerszín feletti magasságát jelzi.
Von den Zahlen, welche neben die Bohrungen und
Schächte geschrieben sind, bedeuten die oberen
die Meereshöhen der Oberfläche, die mittleren die
Tiefe des Grundwasserspiegels unter der Oberfläche,
während die unteren die Meereshöhen des Grund-
wasserspiegels - sämtliche in Meter.

Zum Beispiel $\frac{126.45}{- 1.00}$
125.45.

Félméteres hidraizohipszák. A számok a tenger-
szín feletti magasságot jelzik.
1/2 Meter Hydrisohipsenlinien. Die beigeschrie-
benen Zahlen bedeuten die Meereshöhen.

3. ábra. — Fig. 3.



E



A forrás sorszáma: (Lásd az 5000-es térképet)	A mérés ideje: (óra, perc)	A víz hőfoka: (Celsius fok)	M e g j e g y z é s
1. forrás	14 ⁰⁵ H	13 ⁰⁰	
2. «	14 ¹⁵ H	16 ⁰⁰ nem folyik ki.
5. «	14 ³⁰ H	15 ⁵⁰ nem használják, az alsóseisi dolomitból fakad.
6. «	13 ³⁶ H	12 ⁵⁰	a f. camp. líkacsos dolomitból fakad.
7. «	13 ²⁵ H	12 ⁵⁰	« « « « « «
8. «	12 ¹⁰ H	16 ⁰⁰	Napsütés. Alsó seisi dolomitból fakad.
9. «	12 ⁰⁰ H	14 ⁰⁰	Napsütés. Líkacsos dolomitból fakad.
10. «	11 ⁴⁵ H	14 ⁰⁰	Napsütés. A líkacsos dolomit és a leme- zes mészkő érintkezésén.
11. «	11 ³⁰ H	15 ⁰⁰	Napsütés. A lík. dolomit és a lemezes mészkő határán fakad.
12. «	13 ¹⁵ H	13 ⁵⁰	Alsó seisi dolomitból fakad.
13. «	12 ²⁰ H	12 ⁵⁰	« « « «
14. «	12 ⁴⁵ H	12 ⁰⁰	« « « «
15. «	12 ³⁵ H	13 ⁰⁰	« « « «
16. «	9 ⁴⁵ H	11 ⁰⁰	« « « «
17. «	10 ²⁵ H	11 ⁰⁰	F. camp. líkacsos dolomitból.
18. « Siskeforrás	10 ⁵⁰ H	13 ⁵⁰	A földolomitból fakad.

SZÉNDIOXIDGÁZKITÖRÉSEK ÉS SAVANYÚVÍZFORRÁSOK.

Az 1929. és 1930-ban eszközölt vizsgálataim, valamint a m. kir. Földtani Intézet igazgatóságának megbízásából 1931. év nyarán végzett beható műszeres geológiai kutatások a m. kir. Pénzügyminisztérium által megszerzett savanyúvíz kutak feltárásához vezettek.

Már régóta ismeretes volt az a kis savanyúvízforrás, amely a 128 m-es domb aljában a vasúti hídtól délre, Polányi Gábor balatonfüredi lakos 3627. és 3628. tkvi. térkép-számú rétjének délnyugati szögletében, a mállott permii vörös homokkőből fakadt, amelynek gyengén savanyú vize kora tavasszal, magas talajvízállás alkalmával rendszeresen kifolyt.

A környéken fellépő nagyobb széndioxid gázkitörésekre tulajdonképpen az odavaló szőlőbirtokos kiskgazdák hívták fel figyelmemet, akik több ízben panaszkodtak, hogy helyenkint elszigetelt foltokban a szőlő kivész, ahol minden fáradozás ellenére sem sikerült azt újra telepíteni, sőt még a kapás növények sem teremnek meg. 1929 nyarán Tolnai Kálmán és István balatonfüredi lakosok felszólítására megsejmeltem a kérdéses helyet s nyomban megállapítottam, hogy a heves széndioxidgázkitörések miatt pusztult ki itt a szőlő.

Utóbbi feltevésemet nagy mértékben igazolta az a körülmény is, hogy az 1929. évi szokatlanul magas tavaszi talajvízállás idején Tolnai István 3199. t. k. térképszámú szőlőjében természetes talajvízszivárgások mutatkoztak, amelyek okkersárga mésztufakéreggel vonták be a talaj felszínét. Ugyanitt 1930 telén hóolvadás idején a szőlő árkaiban összegyűlt tócsák vize a feltörő széndioxidgáz következtében hevesen bugyborékol.

A harmadik szénsavas területet a Lapostelek déli részében, a vasúti pálya felett, Elmond Györgyné 3618. és 3619. számú, valamint Vörös Dániel 3114. és 3115. tkvi. térképszámú szőlőiben ismertem fel, ahol mintegy 45 m hosszú és 16 m széles területen ugyancsak kiveszett a szőlő ismételt telepítés után is. Az itt kiásott 3 m-es gödörben összegyűlt víz hevesen bugyborékol és csakhamar gyengén savanyú ízű lett. Azonban a területen átfolyó, alig 100 m-nyire eredő patakocska medrében is észleltem imitt-amott kisebb szénsavbuborékokat. Már ezekből a megnyilvánulásokból is megállapíthattam, hogy itt egy szokatlanul erős posztvulkáni eredetű széndioxidgáz-mofettával van dolgunk, amely úgy a savanyúvíznyerést, mint a szénsavgáztermelést illetőleg a legszebb reményekre jogosít.

Egy negyedik széndioxidgáz-mofettát ismertem fel a Laposteleki-völgytől nyugatra eső kis völgydepresszióban, közvetlenül a vasúti pálya mellett, ahol hóolvadás alkalmával feltörő széndioxidbuborékokat sikerült üvegcsében felfognom.

Az említett széndioxidgázkitöréseket és savanyúvízelőfordulásokat 1930 április 8—16. és június 1—7. terjedő időben eszközölt kiszállásaim alkalmával beható vizsgálat alá vettem, majd Taeger Henrik dr., a M. Á. K. geológusa, azokat fúrások útján fel is tárta.

E fúrások — különösen az Elmond—Vörös-féle és a Tolnai-féle telteken — nem várt, kiváló eredményekkel jártak, amennyiben mindkét helyen heves széndioxidgázkitöréseket és erősen pezsgő savanyúvizet sikerült már 4—6 m mélységben feltárni. A megfúrt Tolnai-kút már ekkor 16 percliter vízbőségű felszökő, erős savanyúvizet szolgáltatott, amely — miután a csöveket kihúztuk — négy hónapon keresztül egészen az újabb aknázások megindulásáig állandóan kifolyó kis patakot táplált.

Miután a Taeger dr. által így feltárt savanyúvizeket Emszt Kálmán dr., a m. kir. Földtani Intézet fővegyésze által elkészített részleges kémiai elemzés és Dalmady Zoltán dr., egyet. magántanár előzetes balneológiai vizsgálata igen kiváló áványvizeknek minősítette, — tekintettel arra, hogy a savanyúvízforrások a Balaton egyik leg-

szébb helyén, a szénsavas forrásairól amúgyis híres Balatonfüred közelében vannak — a M. Kir. Pénzügyminisztérium 1931 nyarán a szénsavas előfordulásokat magukba foglaló, megfelelően kihatott kis telepparcellákat a földtulajdonosoktól megszerezte.

Az 1931 nyarán, vezetésem alatt készült pénzügyminisztériumi fúrások és aknázások nem várt, kitűnő eredményekkel jártak. Összesen 14 helyen sikerült savanyúvizet és széndioxidkitörést kimutatnunk. Ezek közül a Pénzügyminisztérium ideiglenesen három savanyúvizkutat foglalt, amelyek mindegyike kifolyó, kiváló ásványos összetételű szénsavas vizet szolgáltat.

Az Elmond—Vörös-féle és a Tolnai-féle szénsavas területen a savanyúvíz úgy, mint Balatonfüred-fürdőn, permi vörös márgák és a werfeni rétegek érintkezésén, bonyolult törési szerkezet mentén emelkedik felszínre. Ugyanez mondható a felső Polányi-féle savanyúvízről is, amely hasonlóan a seisi dolomit és permi vörös márgák érintkezésén, ahol azt egy haránttörés metszi, tör elő. A Polányi-féle alsó kút ellenben a permi homokkőből termeli a savanyúvizet, ott, ahol egy csaknem merőleges törési sík mentén a permi veres márgák érintkeznek a szürke permi homokkővel.

Maga a széndioxidgáz területünkön is minden esetben nagyobb mélységből származik és mélyreható tektonikai hasadékok mentén emelkedik a felszínre. Juvenilis vizet a mélyből azonban csak igen keveset emelhet fel magával, ellenben a felszínhez közel réteg- és talajvízre találva, azokat telíti és savanyúvizekké változtatja.

Kétségtelen, hogy miként a többi ismert balatonfelvidéki szénsavas forrásnál, úgy a feltárt kincstári savanyúvizeknél is a széndioxid és a víz különböző eredetű. Míg ugyanis a széndioxid a tihanyi posztvulkáni működés utolsó fázisával lehet kapcsolatos, amennyiben az talán több kilométernyi mélységből, a mélyben maradt, kihülő félben lévő bazalttömegeből fejlődve tör a felszínre, — tehát juvenilis eredetű — addig a felszín közelében szénsavval telítődő víz, a werfeni rétegekben, valamint a mállott permi homokkővekben összegyűlő freatikus vadózus réteg- és talajvíz

A feltárt savanyúvíz-források erős kén tartalma, amelyek közül a Polányi-féle kút vize némileg a parádi kénes savanyúvizekre emlékeztet, hasonlóan a posztvulkáni eredetre utal.

Az eddig foglalt savanyúvíz-kutaink közül a Polányi és Elmond-féle kút vízszolgáltatása megfigyeléseim szerint meglehetősen állandó, ellenben a Tolnai-féle kút vízbősége már a csapadékviszonyok hatása alatt áll.

A kutak széndioxid-gáz kitörése és ezzel kapcsolatban vízszolgáltatása sem egyenletes, hanem kifejezetten lüktető, ami a gáznak juvenilis eredetét bizonyítja.

A szénsavas forrásoknál észlelt szürke permi homokkővet hidrotermális elváltozás következményének tartom. A seisi dolomit is laza homokká mállott a régi szénsavas kitörések körül. A Tolnai-féle telken végzett gépfúrások az átváltozott kemény szürke permi homokkőben kemény kvarcerekkel kitöltött hasadékot találtak, annak jeléül, hogy egykor a pleisztocénban a mai gázkitörések helyén forróvízű kovasavas források (geizerek) lehettek.

Érdekes, hogy alacsony légnyomásnál a kutakban sokkal hevesebben bugyborékol a széndioxid-gáz, mint magas légnyomásnál, északi szél idején. Különösen a buzogóvá kiképezett Elmond-féle kútnál lehet jól megfigyelni ezt a sajátos jelenséget, amely ma valóságos kis intermittáló forrás. Ezzel a jelenséggel minden bizonnyal összefügg az is, hogy a kutak vízének szénsavas telítődése a légnyomással változik.

A víznek szénsavas telítődése azonban más körülményekkel is kapcsolatos. Így magas talajvízállásnál a kutak víze észrevehetően szénsavasabb, amint az egyébként a Balatonfüred-fürdői savanyúvizeknél is megfigyelhető. E jelenséget úgy magyarázom, hogy a fásasztott savanyúvíz-kútnál, avagy alacsony talajvízállásnál a széndioxid-gáz kitörés helyétől távolabbi édes talaj- és rétegvizek is megszívódnak és hozzákeverednek a savanyúvízhez.

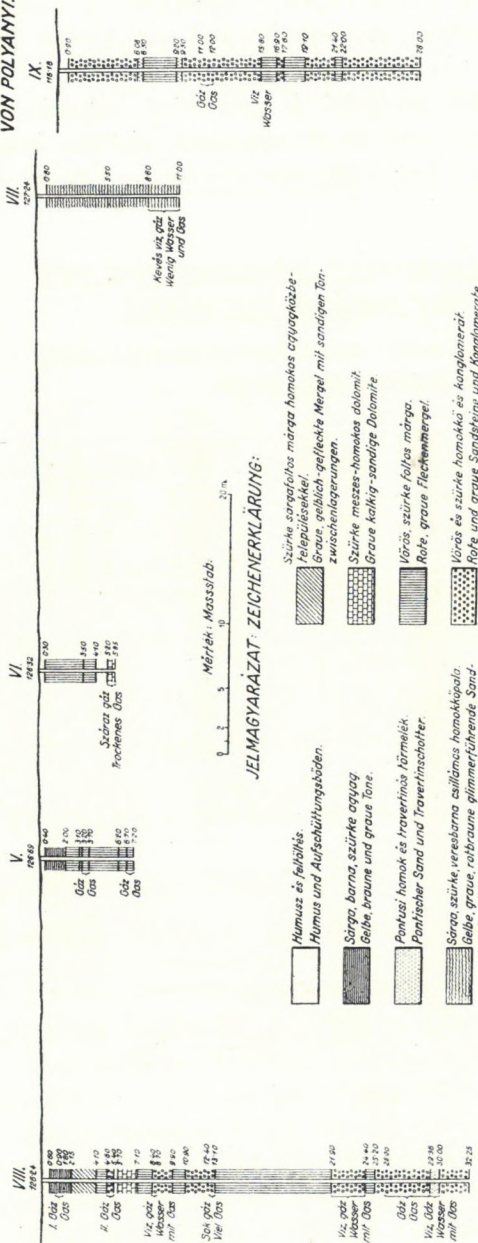
A Balaton 1931 májusában tapasztalt szokatlanul magas — 146 cm-es — vízállása például határozottan előnyösen befolyásolta a Polányi forrás és a T a e g e r-féle fúrás által akkor már feltárt Tolnai-kút savanyúvizének mennyiségét és annak szabadszénsav tartalmát.

A SZÉNSAVAS FORRÁSOK FELTÁRÁSÁT CÉLZÓ FÚRÁSOK ÉS AKNÁZÁSOK EREDMÉNYEI.

Balatonfüred környékének részletes geológiai felvételével egyidejűleg a m. kir. Pénzügyminisztérium 617/1932. számú rendeletére, a megszerzett kincstári szénsavas területeken a széndioxid-gáz és a savanyúvíz feltárása céljából kutató-fúrásokat és aknázásokat végeztettem. A feltáró munkálatok — amelyekhez a m. kir. Pénzügyminisztérium egy Crálius-féle fúróberendezést bocsátott rendelkezésemre, egy fúrómesterrel és egy aknásszal — 1931 július hó 1-én kezdődtek és szeptember hó 10-én fejeződtek be, amidőn a feltárt kútaknak további kiépítésének vezetését P a n t ó D e z s ő m. kir. főbányatanácsos vette át.

**A VÖRÖS ÉS ELMOND FÉLE SZÉNÁVAÁS TERÜLETEN
VÉGZETT GÉPFURÁSOK SZELVÉNYE.**
BOHRPROFILE AUSGEFÜHRT IM KOHLENSAUEREN GEBIET VON VÖRÖS UND ELMOND.

**A POLYANYI-FÉLE SAVANYÚ-
VIZFORRÁSNÁL VÉGZETT
GÉPFURÁS SZELVÉNYE.**
**BOHRPROFIL AUSGEFÜHRT BEI
DER SAUERWASSERQUELLE
VON POLYANYI.**



5. ábra. --- Fig. 5.

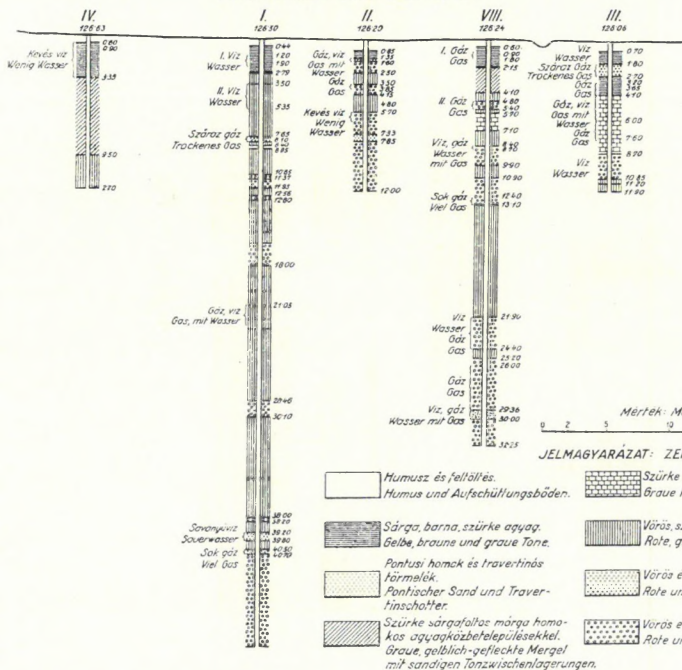
4. ábra. — Fig. 4.

Ezen idő alatt összesen tizenkét 6 m és 50 m mélység közt váltakozó fúrást mélyesztettem a Crälius-féle fúrógéppel, amelyeket a térképen külön, mint ú. n. gépfúrásokat tüntettem fel. Ezenkívül négy 6 m-es aknát mélyesztettem, amelyek közül kettőt később P a n t ó D e z s ő vezetése alatt kútaknává képeztek ki.

A fúrások geológiai és gyakorlati eredményeiről a jelentésemhez mellékelt fúrási szelvények nyújtanak részletes beszámolót, míg az alábbiakban csak a fontosabb adatokat fogom ismertetni. (Lásd a 4., 5., 6. és 7. ábrákat)

A VÖRÖS ÉS ELMOND FÉLE SZÉNSAVAS TERÜLETEN ESZKÖZÖLT FURÁSOK SZELVÉNYEI.

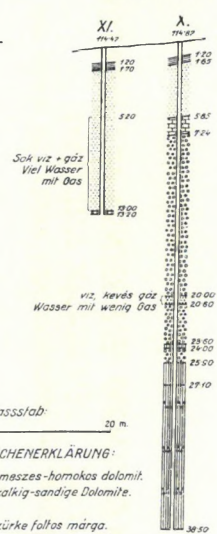
BOHRPROFILE AUSGEFÜHRT IN DEM KOHLENSAUEREN GEBIET
VON VÖRÖS UND ELMOND.



6. ábra. — Fig. 6.

A TOLNAY FÉLE SZÉNSAVAS TERÜLETEN ESZKÖZÖLT FURÁSOK SZELVÉNYE.

BOHRPROFIL AUSGEFÜHRT BEI
DER KOHLENSAUEREMOFETTE
VON TOLNAY.



7. ábra. — Fig. 7.

Gépfúrások az Elmond-féle szén-savas területen:

Az I-ső számú gépfúrást 49 m mélységig hajtottuk le. Már 2.79 m mélységben megütötte a permi vörös márgát, amelyből erős nyomással, nagymennyiségű száraz CO₂ gáz tört elő. A gázkitörés 8.10 111

mélységig tartott. 39.80—40.50 m mélységben, a szürke permi homokkövek alatt megfúrt vörös permi márgában 4 percliter, erős savanyúvizet ütött meg a fúró, amely a csőben a felszínalatti 1.22 m-ig felemelkedett. A fúró 46.60—48.40 m mélységből igen kemény permi breccsamagot hozott fel, amelyet csak a permi lerakódások alsó szintjeiből, Alsóórsről ismernek. Gyémántfúróink nem lévén, ekkor kénytelenek voltunk a fúrást beszüntetni.

A II-ik számú gépfúrás már 1.35 m mélységben megütötte a szénsavas talajvizet. 3.85 m mélységben erős nyomású CO₂ gázt, majd 5.40 m-ben 2 percliteres savanyúvizet talált, miután midvégig — egészen 7.80 m-ig — mállott permi agyagokban haladt.

A III-ik számú gépfúrás 11.90 m mélységet ért el. 3.20 m-től 3.65 m-ig szénsavas talajvizet, majd 5.60 m-ben száraz CO₂ gázt, 7.60 m és 8.70 m közt pedig 4.2 percliter savanyúvizet tárt fel, mire a víz a csőben a felszínalatti 1.80 m-ig felemelkedett. A fúró 8.70 m-ig a seisi homokos dolomitban, innen kezdve pedig végig — 11.90 m-ig — a permi szürke homokkövekben és vörös márgákban haladt.

A IV-ik számú gépfúrás 9.50 m-ig a szürke seisi márgákat, majd innen 12.20 m-ig a permi vörös márgákat tárta fel.

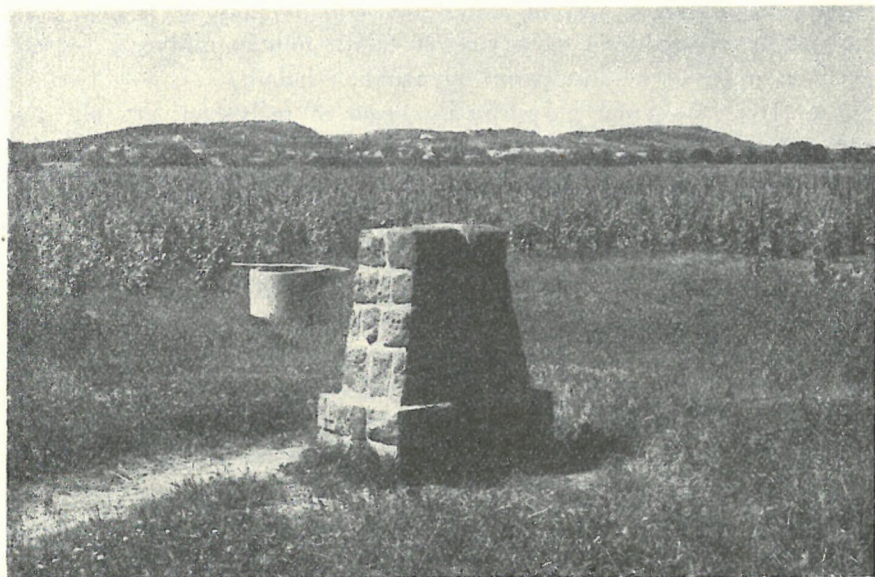
Az V-ik számú gépfúrás mindvégig — 7.20 m-ig — az alsó campili márgapalákban haladt. Csekély szivárgó talajvizet és két szintben: ú. m. 3.20—4.70 m és 6.70—7.20 m mélységekben nagymennyiségű, kb. 2 atmoszféra nyomású száraz CO₂ gázt tárt fel.

A VI-os számú gépfúrás eleinte ugyancsak az alsó-campili tarka márgákon hatolt keresztül, azonban 5.20 m-től 5.85 m-ig már seisi dolomitba jutott. 5.20 m-től nagymennyiségű száraz CO₂ gázt tárt fel. (32 percliter CO₂ gáz.)

A VII-ik számú gépfúrás mindvégig — 12 m-ig — az alsóbb campili vörösrozdás homokkőpalában és márgában haladt. Kevés, gyengén szénsavas, szivárgó vizet talált.

A VIII-ik számú gépfúrás 4.10 m-ig a vörösrozdás palákban haladt. Ezalatt mállott permi márgákba jutott. 8.40—8.70 m mélységben törési hasadékon hatolt keresztül, amelyet jellegzetes, szegletes permi- és seisi-törmelékéből álló dörzsbreccsa töltött ki. 13.10 m-től kezdve, egészen 21.90 m mélységig vörös permi márgákat járt át a fúró, amelyek alatt az elért legnagyobb mélységig — egészen 32.25 m-ig — szürke és veres homokkövekbe jutott, és pedig 25.20 m-től 27 m-ig igen kemény arkozás permi vörös homokkövet ütött át, amely alatt ismét lazább, gázos homokkő következett. E fúrásban a következő szintekben kaptunk CO₂ gázkitörést és savanyúvizet: az 1.36—1.96 m-es szint 6

percliter, a 4.80—5.40 m-es nivó 8 percliter gázt adott. A 8.40—8.70 m között megnyitott dörzsbreccsával kitöltött hasadék 4 percliter savanyúvizet és 8 percliter CO₂ gázt szolgáltatott. 12.40—13.10 m-ből a permii vörös márgákból erős, száraz CO₂ gázkitörést, 21.90—24.40 m-ből 8 percliter erős savanyúvizet, 24.40—25.20 m-ből pedig már 12 percliter igen erős savanyúvizet kaptunk. A fúrást később 32.25 m-ig lemélyesztve, a 29.36—30 m-es nivóban ismét nagymennyiségű gázt tártunk



Phot. Lóczy L.

8. ábra. Az Elmond-féle savanyúvízkút. Háttérében a középső- és felső-triász képződményekből felépített, összetört Nagymező és Győrhegy látható.

Fig. 8. Der Elmond'sche Sauerbrunn. Im Hintergrund die von mittel- und obertriassischen Schichten aufgebauten Rücken des Nagymező und Győrhegy.

fel. Megfelelő gázfelfogó berendezéssel a 12.40—13.10 m-ből feltörő CO₂ gáz mennyiségét 12 percliternek, a 22—24 m-ből feltörő száraz széndioxid-gáz mennyiségét 30 percliternek, végül a 29.36—30 m-es szintből feltörő száraz gázét 84 percliter mennyiségűnek mértem.

A kutat később Pantó Dezső kettős csővel ellátott buzogóvá képezte ki, amely 1931 szeptember közepe óta állandóan lövelli a kitűnő, erős savanyúvizet. (8. kép.)

A kút lüktetve $\frac{1}{3}$ percenként működik és $2\frac{1}{4}$ atmoszféra gáznyomás mellett percenként 1.7 liter savanyúvizet szolgáltat. Sajnos, a

A BALATONFÜREDI KINCSTÁRI SZENASAVS FORRASZOK TÁVOLABBI KÖRNYÉKÉNEK GEOLÓGIAI ÉS TEKTONIKAI TÉRKÉPE.

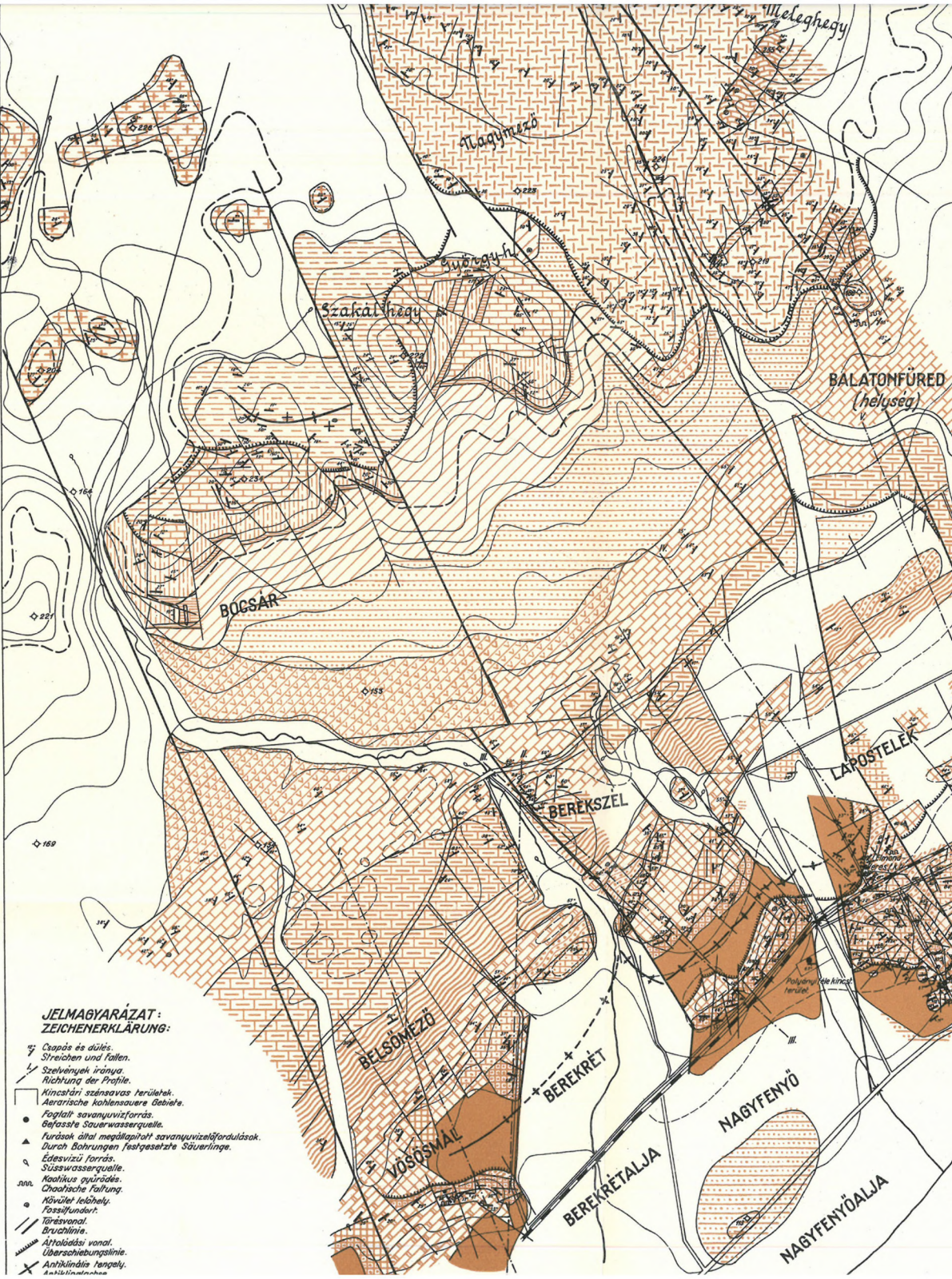
Készítette:
Dr. LÖCZY LAJOS ÉS Dr. SZENTES FERENC.
1931.

GEOLOGISCHE UND TEKTONISCHE KARTE DER WEITEREN UMGEBUNG DER ÁRARISCHEN KOHLENSÄUREQUELLEN VON BALATONFÜRED.

aufgenommen von:
Dr. LUDWIG VON LÖCZY U. Dr. FRANZ SZENTES.
1931.

JELMAGYARÁZAT: ZEICHENERKLÄRUNG:

	Alluvium.	Flotacón.		Lemez mészkő.	} Permian Permian Permian Permian Permian Permian Permian Permian Permian Permian
	Alkuvium.	Flotacón.		Plattenkalk.	
	Patkóvics és kátrányi hirtás.			Vékonytagos (ukacvas dolomit alul néha sárga mészkőlapokkal.)	
	Bachschöter u. alte Strandvölle des Balatonneees.			Dünnbankiga Zellendolomite, zu unterer mazonen mit peilches fossilszapflatter.	
	Pleisztocénkoru travertino.			Tirálites márga és vívületes szürke mészkő.	
	Pannóniai pontvái hamokos agyag.			Tirálites-Mergel und fossilreiche graue Kalk.	
	Pannóniai-pontvái sandige löte.			Alto campilli rozsdafeltos mészkő és gasztrapodák.	
	Fődolomit.			Untere Campiller rostsefekte Kalksteine mit gastropodenoálirischen Bänken.	
	Sándorhegy dolomit.			gyüredeltt vörösen málló peizs hamokkú és márga. Gefälzte, röhlich verwitternde schiefrige Sandsteine und Mergel.	
	Sándorhegy mészkő.			Szürke crinoidás hamokos mészkő.	
	Trachyceras austriacum-mészkő.			Graue sandige Crinoidenkalk.	
	Trachyceras austriacum-Kalk.			Felső seisi márga és dolomit.	
	Rabli márgasopart.			Obere Seiser Mergel und Dolomite.	
	Rabli Mergel.			Középső seisi márga Pseudomonas Clarai-val.	
	Füredi mészkő.			Mittlere Seiser Mergel mit Pseudomonas Clarai.	
	Füredi Kalk.			Alsó seisi hamokos dolomit.	
	Tridentinus márga.			Untere Seiser sandige Dolomite.	
	Buchensteini rétegek.			Permi vörös hamokkú és márga.	
	Buchensteiner Schichten.			Permische rote Sandsteine und Mergel.	
	Kagylós mészkő.				
	Muscchelkalk.				
	Megyehegy dolomit.				
	Megyehegy Dolomit.				



JELMAGYARÁZAT: ZEICHENERKLÄRUNG:

- Csapás és átülés. Streichen und Fallen.
- Szelvények iránya. Richtung der Profile.
- Kincstári szénsavas területek. Aerarische kohlenwasser Gebiete.
- Fogyólló savanyúvízforrás.
- Befészte Sósavvasserquelle.
- Fürdők által megállapított savanyúvízellátások.
- Durch Bohrungen festgesetzte Sauerlinge.
- Édesvízi forrás. Süßwasserquelle.
- Kádikus gyűrődés. Chaotische Faltung.
- Kőzetletéshely. Fossilfundort.
- Törésvonal. Bruchlinie.
- Átfoládási vonal. Überschiebungslinie.
- Anatómiai helyek. Anstimmungsstellen.

Mérték: 1:50,000
0 50 100 200 300 400 500 1000m

kutat többszöri tiltakozásom ellenére — mégis vascsővel foglalták. Az erősszénsavas víz a vasat a csőből könnyen kioldva, a vizet túl vasassá változtatja s ennek következtében a kifolyásnál vörös bekérgeződés keletkezik, jeléül annak, hogy a víz nagymennyiségű vashidrokarbonátot tartalmaz. A vascsövek ezért mielőbb óncsövekkel cserélendők ki, hogy a különben kitűnő, tiszta és baktériummentes savanyúvíz teljes értékűvé váljék.

Az Elmond—Vörös-féle buzogó kút műszaki leírását Pantó Dezső adja jelentésében.

Az ismertetett gázfúrásokon kívül az Elmond—Vörös-féle terület távolabbi környékén kézfúrások és aknák útján is sikerült savanyúvizet és széndioxid-gázt kimutatni. A szénsavas mofetták két tengely irányában helyezkednek el. Az egyik tengely a Polányi-féle savanyúkút irányában KÉK—NyD Ny-nak csap, míg a másik tengely erre harántos É—D-i csapású.

Az I-ső fúrás készítésénél érdekes megfigyeléseket végeztünk a talajvíznek széndioxiddal való telítődésére vonatkozólag is. Így az 5 m mélységben megütött, eleinte édes talajvíz, miután a fúró a 6.95—7.65 m-es nivóbon száraz CO₂ gázt talált, erős savanyúvízzé változott át. A gáz lecsövezése után azonban ismét csaknem teljesen édes vizet szivattyúztunk az 5 m-es szintből. Ez a kísérlet is igazolja azt a felfogásomat, hogy a széndioxid-gáz és a víz különböző eredetű s a talaj- és rétegvizeknek széndioxiddal való telítődése az altalajban kapilláris- illetve rétegnyomás alatt történik.

Igen érdekes megfigyeléseket eszközölhettem a Vörös-féle telken, az I-ső fúrás mellett lemélyesztett 6 m-es aknában is. A termőföld alatt 1.80 m mélységben muszkovitsillámos homokópalát, majd alatta 3.60 m-ig szürke seisi homokos dolomitot találtunk, amely 262°-os irányban, 22—24°-al dőlt.

6.10 m mélységben az akna elérte a szürke permi arkózás homokkövet, amelyből nagymennyiségű CO₂ gáz tört elő. Az akna továbbmélyesztése ezután már csak a legnagyobb nehézségek árán, ventilációs berendezés mellett történhetett 8.06 m mélységig, ahol az egyre erősödő gázkitörés miatt az aknamélyesztést beszüntettük. Az akna savanyúvizet nem szolgáltatott, csak kevés talajvizet, ellenben igen nagymennyiségű száraz CO₂ gázt adott. Érdekes megfigyelés volt az is, hogy az aknában a permi szürke arkózás homokkövek igen nagy mértékben össze vannak

törve. Leszállva az aknába, több ízben észleltem, amint a széndioxidgáz a törési hasadékokból kifújt. A gázkitörések mentén a hasadékok felületei sajátos, kénsárga színű, CaCO_3 kristályokkal voltak bevonva, amelyek keletkezése valószínűleg a CO_2 gázkitörésekkel kapcsolatos. A széndioxidgázt adó litoklázisok dőlésirányát 6.46 m-ben $333^\circ 42'$ -nak és $330^\circ 4'$ -nek mértem. A törési síkok itt helyenként pirit és markazit bekezdéseket is mutattak. Érdekes, hogy a permi homokkő dőlése 7.40 m-ben $278^\circ 33'$, vagyis ugyanolyan irányban, de 10° -al meredekebben dől, mint a fedőjében települő seisi homokos dolomit.

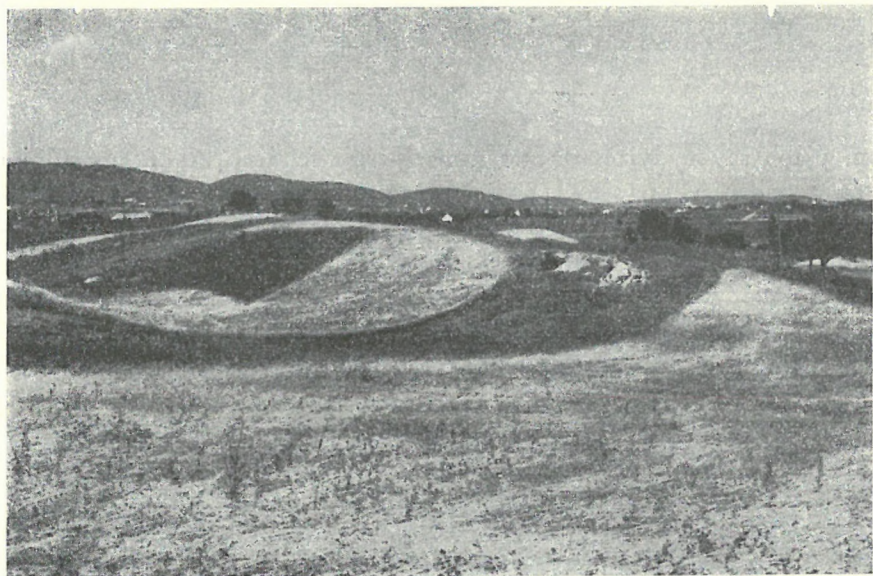
Az Elmond—Vörös-féle szénsavas terület gépfúrásaiban különböző mélységekből megfelelő berendezéssel gázmintákat gyűjtöttem, amelyek a m. kir. Földtani Intézet vegyi vizsgálatai szerint a következő össze-
tételleket mutatták:

				CO_2 :	O:	N:
I. sz. gépfúrás	7'65 m	mélyből vett	gázpróba	92 %	2 %	6 %
I. «	«	45'00 m	«	97 %	0'5 %	2'5 %
V. «	«	7'80 m	«	90 %	2 %	8 %
VI. «	«	5'90 m	«	5'6 %	18'4 %	76'0 %
VIII. «	«	13'00 m	«	98'5 %	0'3 %	1'2 %

Gépfúrások az alsó Polányi-féle szénsavas területen.

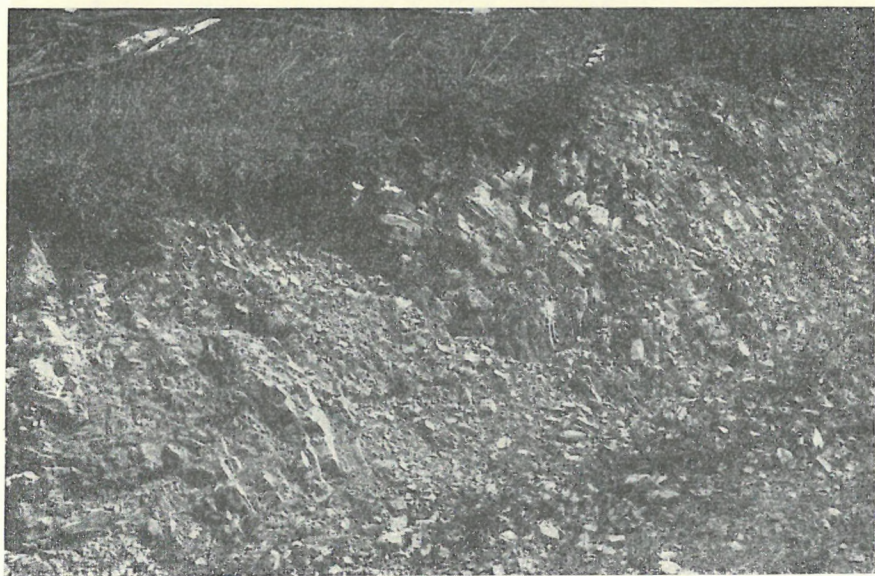
IX-es számú gépfúrás. A fúrást egy 6 m mély kutató-akna fenekén mélyesztettük, mely aknát a régi savanyúvízforrás helyén telepítettük. A 60 cm vastag mállott vörösföld alatt azonnal a permi vörösgyagba jutottunk, majd csakhamar — már 3 m mélységben — kemény, szürke arkózás homokkőre bukkantunk. A mélység felé a széndioxidgáz kitörés fokozatosan növekedett, úgy hogy az akna mélyesztése, ventilációs berendezés mellett is egyre nagyobb nehézségekbe ütközött. 5.30 m mélységben az erős litoklázisokkal átjárt szürke permi homokkőben 75° irányú 81° -os dőlést mértem.

Az aknában mélyesztett fúrás a felszíntől számított 6.50 m mélységben permi vörös márgákat ütött meg. Ezeket áthatolva 6.50 m mélységben ismét vörös és szürke arkózás homokkőrétegekbe jutott. Ezek között a 11—12 m-es nivóban laza homokréteg települ, amelyből 10 percliter CO_2 gázt nyertünk. A 14.30—15.80 m-es szintben megfúrt laza, szürke homokkő, 4 órán keresztül szivattyúzva, 5 m-es depresszió mellett 14.5 percliter igen erős savanyúvizet szolgáltatott. 15.80 m-től 19.10 m-ig a permi vörös márgákban haladt a fúró, majd ezek alatt egészen végig — 28 m-ig — ismét a kemény, szürke, arkózás homokköveket tárta fel. A mélység felé a gázkitörés egyre nagyobb mértékben fokozódott, azon-



Phot. Lóczy L.

9. ábra. Jellegzetes völgyelés tektonikai haránttörés mentén a felső Polányi-féle szén-savas területen. A szénsavas mofetták a jobb oldalon, a vasúti vágány mellett vannak.
 Fig. 9. Charakteristische Talbildung entlang eines Querbruches im Polányi'schen Kohlen-säuregebiet. Die CO_2 -Mofetten befinden sich rechts beim Eisenbangeleise.



Phot. Lóczy L.

10. ábra. Gyüredezett felső seisi rétegek a Berekszél=dülő DK-i részén, a felső Polányi-féle szén-savas terület mellett.
 Fig. 10. Gefältnete oberseiser Schichten im S-lichen Teil des »Bekreét=dülő«, in der Nähe des oberen Polányi'schen Kohlensäuregebietes.

ban újabb savanyúvizes réteget nem sikerült feltárni. A kút megfúrása után azonban a 14.30-tól 15.80 m-es szintben megfúrt savanyúvíz felemelkedett és megtöltve az aknát, abból a felszín feletti 25 cm magasságban 4 percliter teljesítménnyel kifolyt.

A Polányi-féle kutató aknát később Pantó Dezső tervei¹⁾ szerint savanyúvízkúttá képezték ki olyan módon, hogy a 6 m-es aknát 1 m átmérőjű cementgyűrűkkel bélelték ki, majd a cementburko-



Phot. Lóczy L.

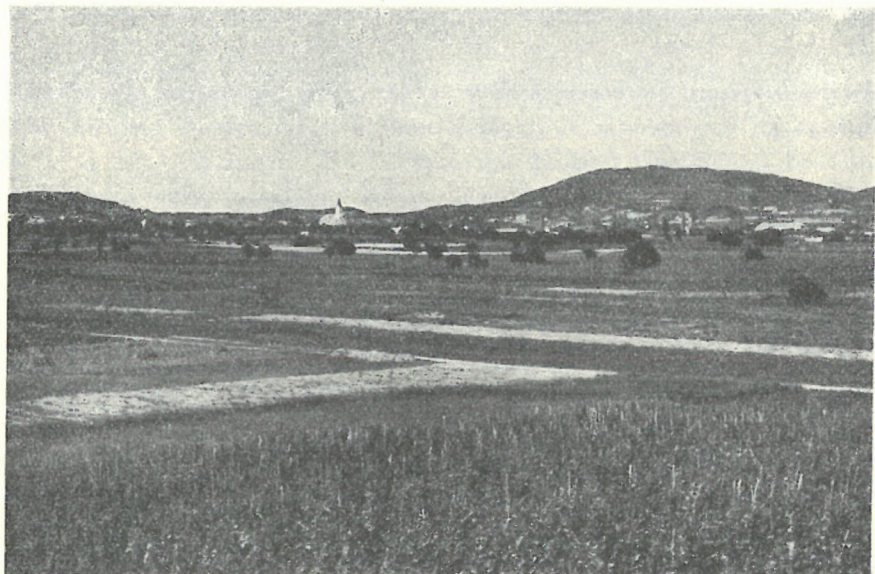
11. ábra. A Polányi-féle savanyúvízkút, háttérben az Eötvös-kastéllal és a tihanyi félszigettel.

Fig. 11. Der Polányi'sche Sauerbrunn, im Hintergrund das Eötvös-Kastell und die Tihanyer Halbinsel.

lattal ellátott fenéken 15.80 m-ig még két fúrást mélyítették. A kútakna fent légmentesen lezárattott és a felszín feletti 40 cm magasságban kifolyó-csővel szereltetett fel. 1932 október első hetétől kezdve a Polányi-féle kút igen erősen szénsavas, kénes savanyúvizet szolgáltat. A felszínre emelkedő és a csövön kifolyó vízmennyiség ma 1.5 percliternek felel meg.

Sajnos, tiltakozásom ellenére a Polányi-féle savanyúvízkutat is vascsövekkel foglalták, ami sok tekintetben a kút kárára van. A kút-

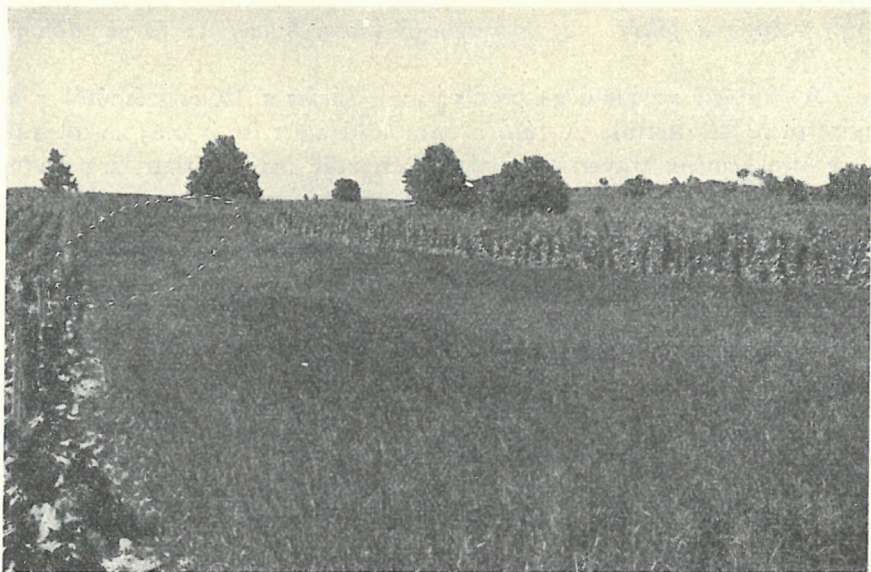
¹ A Polányi-kút foglalását Pantó Dezső részletesen ismerteti jelentésében.



Phot. Lóczy L.

12. ábra. Balatonfüred község és a Tamás-hegy látképe a felső Polányi-féle szénsavas területről tekintve.

Fig. 12. Dorf Balatonfüred und der Tamáshegy vom oberen Polányi'schen Kohlensäuregebiet betrachtet.



Phot. Lóczy L.

13. ábra. A Tolnai-féle szénsavas mofetták területe, (Körülvonalkázva.)

Fig. 13. Das Gebiet der Tolnai'schen Kohlensäure-Mofetten (weiss umstrichelt).

aknába beépített és becementezett 15.80 m-ig érő vascsöveket az erős savanyúvíz megtámadja és feloldja, miáltal a víz erősen vastartalmúvá válik. A vascsöveket mielőbb óncsövekkel kell kicserélni, mert ez a kitérő vegyi összetételű és rendkívül magas szénsavtartalmú savanyúvíz, amely páráját ritkítja ma egész Csonkamagyarországon, megérdemli, hogy foglalása mintaszerű legyen.

Gépfúrások a Tolnai-féle szénsavas területen.

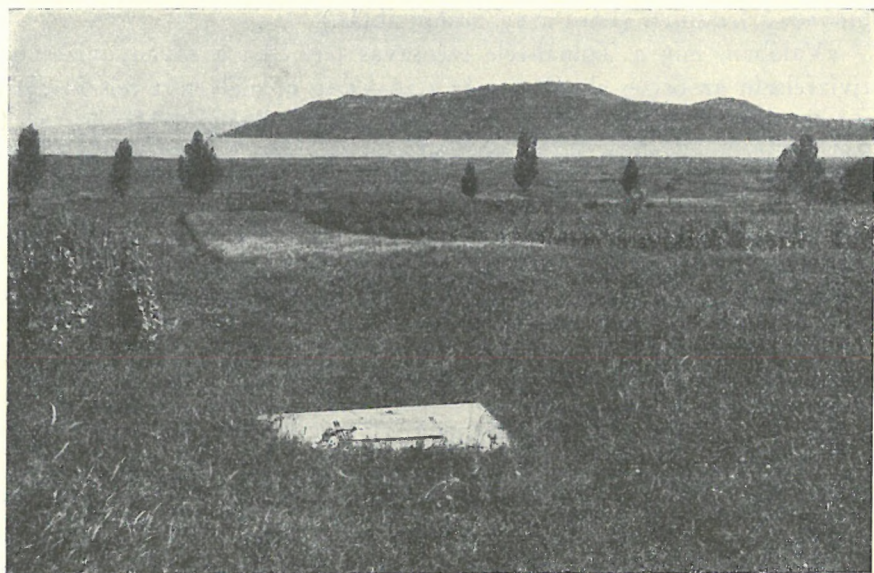
A X-ik számú gépfúrás. A Tolnai-féle akna mellett mélyesztett fúrás a termőföld alatt azonnal okkersárga, kemény travertinóba jutott, majd azt 1.40 m-ben átütve, kilúgozott, laza, szürke homokon hatolt keresztül, amelyben 3—7 m mélységben nagymennyiségű (26 percliter) elég erős savanyúvizet talált. Továbbfúrva 9.30 m-ben váratlanul igen kemény, hasadékos, teljesen száraz seisi homokos dolomit következett, amely még az öblögető vizet is mind elnyelte. A fúrást azonnal beszüntettem és a fúrólukát jó agyaggal gondosan bedöngöltem. Kétségtelen, hogy a fúrás két vető között kibillent, csaknem vertikális helyzetű seisi dolomitörögbe hatolt, amely a vizet elvezette.

A X-ik számú fúrás tehát figyelmeztetésül szolgált arra nézve, hogy a Tolnai-féle területen a savanyúvízfoglalásnál igen nagy gonddal kell eljárni és a tektonikai viszonyokat állandóan szem előtt kell tartani, nehogy a feltárt nagymennyiségű savanyúvizet az üreges dolomit elnyelje.

A XI-es számú gépfúrás: E fúrást a IX-es számútól 5 m-nyire délre készítettük. A fúró a termőföld alatt itt is 0.65 m-től 1.65 m-ig igen kemény travertinón haladt keresztül, majd ezalatt laza travertinótörmelékes pontusi homokba jutott, amely 5.20 m-ig tartott. Ezalatt szürke, laza, átmosott homok következett 13 m-ig, amely 4 m-es depresszió mellett szivattyúzva, 5 percliter savanyúvizet szolgáltatott. 13.20 m-ben a fúró igen kemény, kvarceres, szürke homokkővet ütött meg, melyet gyémántfúró hiányában nem tudtunk átütni.

A XII-es számú gépfúrás, — amely a IX-estől délre 10 m-nyi távolságban van — a termőföld alatt 1.20 m-ben mállott, barna agyagra talált, majd ez alatt 1.84 m-ig kemény, okkersárga travertinón hatolt át. Ettől kezdve 5.85 m-ig sárga színű mállott, agyagos pontusi homok következett, alatta pedig 7.24 m-ig seisi homokos dolomitot harántolt a fúró. Ezután szürkeszínű, mállott permi homokkő következett egészen 20 m-ig. A 20 m mélyről kikerült 20 cm-es fúrómag 80°-os dülésszöget mutatott annak jeléül, hogy itt a permi homokkő csaknem tótágast áll. A 20 m-től 23.60 m-ig következő szürke, mállott

permi homokkő 14 percliter gyenge savanyúvizet és kevés CO_2 gázt szolgáltatott. 23.60 m-től 38.40 m-ig a fúró vörös permi márgákkal változó szürke homokköveken hatolt keresztül. A legalsó 5 m-es szintből (lecsövezve) percenként 12 l gyengén savanyú vizet szivattyúztunk. Figyelemreméltó, hogy a 15.80 m-es, 20.60 m-es, 23.60, 24.40, 25.30 m-es szintekben a fúró igen kemény friss kvarcteléreket ütött meg, jelül annak, hogy a széndioxidmofetták elődjeként itt egykor geizires posztvulkáni működés lehetett.



Phot. Lóczy I.

14. ábra. A Tolnai-féle savanyúvízkút aknája felülről tekintve, háttérben a Balaton és a tihanyi félsziget.

Fig. 14. Der Schacht des Tolnai'schen Sauerbrunnens von oben. Im Hintergrund der Balatonsee und die Tihanyer Halbinsel.

Az a sajátos körülmény, hogy a X-es számú Tolnai-féle fúrásban 5—7 m mélységig a törésvonalon először 26 percliter savanyúvizet nyertünk, majd ugyanott 2 m-el mélyebbre fúrva, a meredek dőlésű seisi dolomitba érve, még az öblögető víz is eltűnt, a komplikált hegyszerkezetre vezethető vissza. A permhomokkő és a seisi dolomit közötti áttolódási sík felett, a permi rétegeket vízszintesen elborító agyagos pontusi rétegek rekesztik a feltörő savanyúvizet úgy, hogy az a felszínre emelkedik. Itt tehát egy kombinált vetődési- és barrier-forrással van dolgunk, amely a törési sík által érintett párkányon a széndioxid-gáztól

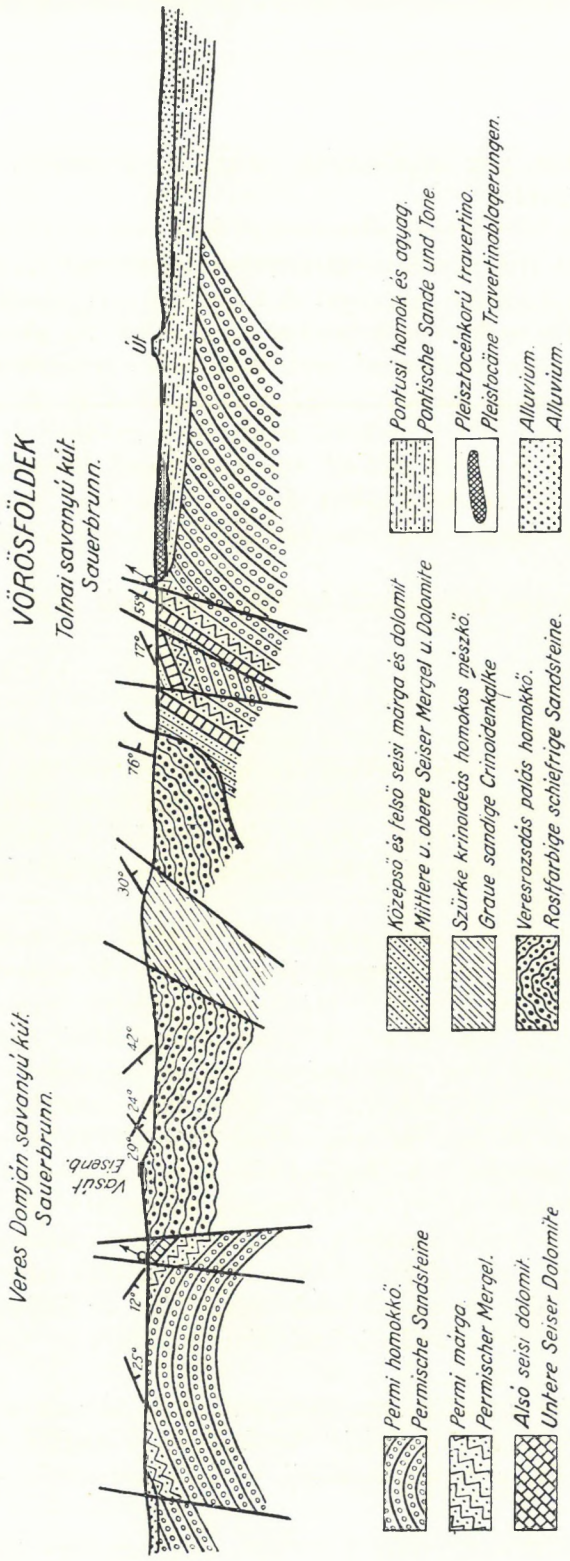
is emelve felbuggyan. Azonban a gázt és vizet szolgáltató töréstől északra lévő, törési síkok által határolt, tótágast álló seisi dolomitrög meredek dőlése és hasadékos, karsztos tulajdonságai révén úgy a vizet, mint a gázt egyaránt a mélységbe vezeti el.

A talajvíztől is táplált víztartó tehát itt nem a savanyúvízkúttól északra, hanem attól délre, a pontusi agyagok alatt, mállott permi homokkőben helyezkedik el. Ha az agyagos pontusi rétegek nem torlasznának föl a vizet, abban az esetben a törési hasadékból felemelkedő víz a mállott permi rétegek talajvizét táplálná és nem emelkednék a domboldalon a felszínre. (Lásd a 15. számú ábrát.)

Valóban, míg a Tolnai-féle szénsavas területen a savanyúvizes talajvízfelszín az összes aknában már 1.20—1.30 m mélyen a felszín alatt mutatkozott, addig a pontusi agyag zónájában a topografiailag 4—8 m-el mélyebb térszínen mélyesztett aknák és az ezekben lehajtott kézi-fúrások is, 5—7 m mélységig teljesen szárazak maradtak. A kevés talajvizet csak 7—8 m mélységben érte el a fúró. Tehát kétségtelen, hogy a permi rétegekre vízszintesen transzgradáló agyagos pontusi rétegek duzzasztják fel és torlasztják a szénsavas törés mentén felemelkedő ásványos vizet.

A Tolnai-féle kincstári savanyúvízkutat bauxitbetonnal és azon belül vörösfenyő béleléssel foglalták. A csupán 4.70 m mély kútakna elkészítése, — annak rendkívül nagy vízteljesítménye miatt — a legnagyobb nehézségekbe ütközött. A munka folyamán, augusztus 13.-tól október 8.-ig, reggel 6-tól este 6-ig állandóan dolgozott a motoros szivattyú, amely percenként 150 liter savanyú vizet emelt ki. E mellett még két kézi szivattyút is munkába kellett állítani, sőt a vizet állandóan csöbrözni is kellett, miáltal még külön legalább 100—120 percliter savanyú vizet távolítottunk el a kútból. Durva számítással a munka tartama alatt legalább 3200—3780 m³ savanyúvizet emeltek ki a kútból, ami természetesen azt nagymértékben kifárasztotta. Pantó Dezső, a kút fásasztás nélküli savanyúvíz termelését percenként 36 liternek, azaz napi 53 m³-nek állapította meg.

A kútakna úgy készült, hogy a felszíntől számított 125 cm., 175 cm. és 225 cm. mélységben három levezető nyílást építettek, amelyek segítségével az akna a három különböző szintben tetszés szerint megcsapolható. A vizet a lejtős domboldalon betonba foglalt vörösfenyőcsövön keresztül 48 m-ig, az országúttól nem messze épült kifolyóig vezették, ahol az a szabadba ömlik. Ezidőszerint a kút vízszolgáltatása teljesen nyitott csapnál 26.2 percliter, amidőn a víz a legalsó, 225 cm. mélyen lévő kifolyón távozik. A Tolnai-féle kút, amelynél vasalkatrészeket és vas-



15. ábra. A Vörös- és Tolnai-féle savanyúvízútkut részletes geológiai szelvénye.
Fig. 15. Geologisches Profil der Sauerwasserquellen von Vörös und Tolnai.

csövet egyáltalában nem alkalmaztak, csaknem vasmentes, kitűnő savanyúvizet szolgáltat.

A Tolnai-féle kutatóakna mélyesztésénél különösen az akna DNy-i és ÉNy-i sarkában erős széndioxid-gázkitöréseket észleltünk. A kútnak fenekén bő sugárral előtörő savanyúvizek különböző mennyiségű szabad széndioxidot tartalmaztak és különböző hőmérsékletűek. Az akna foglalásánál különös gondot fordítottunk arra, hogy csak a legalább 600 cm³ széndioxidot tartalmazó vízerek szolgáltatassanak vizet az aknába. Az akna ÉNy-i sarkában 11³/₄° C hőfokú, míg a DK-i sarkában 13° C hőmérsékű víz fakad. A 13° C hőfokú víz arra enged következtetni a 11° C közepes évi talajhőmérséklet és a 24—26 m-es geotermikus gradiensviszonyok alapján, hogy az legalább is 50—60 m mélységből emelkedik fel.

A Tolnai-féle kút foglalásának bővebb ismertetését lásd Pantó Dezső jelentésében.

A felső Polányi-féle szénsavas területen készített 3 m-es kutatóakna ugyancsak szénsavas vizet és jelentős CO₂ gázkitöréseket tárt fel. A savanyúvíz itt is a seisi homokos dolomit és a permi vörös márgák határán fakad egy haránttörés mentén. A kincstári telek felső részében, közvetlenül a vasútbevágás feletti oldalon lévő kis murvagödörben, fehérszínű travertinobekérgeződések tanúskodnak arról, hogy itt valószínűleg már a pleisztocénban posztvulkáni hévforrások törtek a felszínre.

Sajnos, idő híján a Crälius-féle fúrógarnitúrával már nem végezhetünk kutatásokat ezen az ugyancsak jó eredménnyel kecsegtető helyen.

A feltárt savanyúvízforrások ezidőszertint kifolyó vízmennyisége együttvéve körülbelül napi 28 m³. A három savanyúvízkút szivattyúzás útján nyerhető összes napi teljesítményét viszont legalább 120 m³-re becsülöm. Legbővebb vizű a Tolnai-féle savanyúkút, amelyből 1 m-es depresszió mellett, túlságos fásasztás nélkül napi 60—70 m³ savanyúvizet lehetne kitermelni. A Polányi-féle savanyúkút teljesítménye 3 m-es depresszió mellett 40—50 m³-re, míg az Elmond-féle kút savanyúvíztermelése 15—20 m³-re tehető. A 120 m³ napi savanyúvízmennyiség, — amely az 1931. évi késő nyári időszak vízhozamának felelt meg — a Balatonfüred-fürdői savanyúvízkutak ugyanebben az időben termelt kb. 34 m³ napi savanyúvíztermelésének csaknem a négyszeresét jelentette.

Tekintetbevéve az eddigi savanyúvízforrások körül szerzett hidrológiai megismeréseket, a Lapostelek, Berekszél és Veresföldek-dűlőkön mélyeszthető sekély savanyúvízkutakból, — becslésem szerint — össze-

sen legalább napi 320—340 m³ savanyúvíz volna megfelelő foglalkozásokkal könnyűszerrel kitermelhető, nem beszélve a mélyfúrások által megüthető nagymennyiségű szénsavas karszt-vizek kézenfekvő lehetőségeiről.

A kútfoglalkozásoknál természetesen számolni kell a savanyúvizeink eredetével kapcsolatos ama körülménnyel, hogy a mindenkori talajvízállás szabván meg a savanyúvízmennyiséget, — úgy, mint a Balatonfüred-fürdői forrásoknál — ezek is csapadéokban gazdag tavaszi időben 2—2½-



Phot. Lóczy L.

16. ábra. A Tolnai-féle savanyúvízkút kifolyója.

Fig. 16. Ausfluss des Tolnai'schen Sauerbrunnens.

szer annyi ásványvizet fognak szolgáltatni, mint a száraz nyárutókon. Fenti adatok a nyárutói közepes vízszolgáltatást tüntetik fel.

Főleg az Elmond—Vörös-féle szénsavas terület 2 atm. nyomású gázkitörései teljes mértékben indokolttá teszik, hogy a jövőben területünkön a további feltárás mélyfúrás útján történjék. Az itt létesítendő 500—600 m-es mélyfúrás valószínűleg nagymennyiségű széndioxidgáz és kénes, meleg savanyúvíz feltárásához vezetne, ami Balatonfüred jövője szempontjából igen nagy jelentőségű volna.

A balatonfüredi kincstári szénsavas források vizét 1932 február 18-án E m s z t K á l m á n dr. kísérletügyi főigazgató, m. kir. fővegyész az általa begyűjtött minták alapján kémiai elemzésnek vetette alá és az egyes forrásokra a következő eredményeket kapta:

EMSZT KÁLMÁN DR. KÍSÉRLETÜGYI FŐIGAZGATÓ ELEMZÉSEI.

I. Tolnai-kút.

1000 gr vízben van:

<i>Kationok:</i>		Milli- mol	Milligr. egyenért.	Egyenért. ‰
Káliumion	0'0020 gr	0'051	0'051	0'21
Nátriumion	0'0107 «	0'466	0'466	1'84
Lithiumion	0'0002 «	0'028	0'028	0'11
Calciumion	0'2337 «	5'832	11'664	46'21
Strontiumion	0'0010 «	0'012	0'024	0'11
Bariumion	0'0004 «	0'004	0'008	0'03
Magnesiumion	0'1561 «	6'418	12'836	50'86
Vasion	0'0035 «	0'063	0'126	0'49
Manganion	0'0011 «	0'020	0'040	0'15
			<hr/>	
			25'243	100'00
<i>Anionok:</i>				
Chlorion	0'0178 «	0'502	0'502	1'99
Jódion	nincs	—	—	—
Brómion	«	—	—	—
Hydroszénsvion	1'3362 «	21'903	21'903	86'76
Bórsavion	0'0011 «	0'025	0'025	0'11
Kénsavion	0'1347 «	1'402	2'804	11'11
Foszforsavion	0'0003 «	0'003	0'009	0'03
			<hr/>	
			25'243	100'00
Metakovasav	0'0117 gr	0'150		
Összesen	1'9105 «			
Szabad szénsav	1'7158 «	38'995		
Összesen	3'6263 «	75'874		

Az alkotórészeket a szokásos módon sókká szerkesztve:

1000 gr vízben van:

Káliumchlorid	0'0038 gr	Manganhydrocarbonat	0'0035 gr
Nátriumchlorid	0'0264 «	Calciummetaborat	0'0016 «
Lithiumhydrocarbonat	0'0019 «	Calciumphosphat	0'0005 «
Nátriumhydrocarbonat	0'0012 «	Calciumsulfat	0'1886 «
Calciumhydrocarbonat	0'7178 «	Strontiumsulfat	0'0022 «
Magnesiumhydrocarbonat	0'9392 «	Bariumsulfat	0'0009 «
Vashydrocarbonat	0'0112 «	Metakovasav	0'0117 «
		<hr/>	
		Összesen	1'9105 «

Szabad szénsav 1'7158 gr 870'5 cm³.

Forrás hőmérséke 10'8°, ugyanakkor a levegő +1° volt.

Fagyáspontcsökkenés 0'111° C.

Osmosis nyomás 1'34 atm.

Hidrogenionkoncentráció pH = 6'3.

Elektromos vezetőképesség K₁₈: 0'01610 cm Ω.Rádióaktivitás 0'11¹⁰⁻⁸ millicurie.

II. Polányi-kút.

1000 gr vízben van:

<i>Kationok:</i>		Milli- mol	Milligr. egyenért.	Egyenért. ‰
Káliumion	0'0115 gr	0'294	0'294	0'94
Nátriumion	0'0281 «	1'221	1'221	3'94
Lithiumion	0'0002 «	0'028	0'028	0'09
Calciumion	0'3229 «	8'058	17'116	52'00
Strontiumion	0'0015 «	0'017	0'034	0'11
Bariumion	0'0009 «	0'007	0'014	0'05
Magnesiumion	0'1592 «	6'546	13'092	42'25
Vasion	0'0054 «	0'096	0'192	0'62
Manganion	nyomok	—	—	—
			<hr/>	
			30'991	100'00
<i>Anionok:</i>				
Chlorion	0'0186 gr	0'524	0'524	1'69
Brómion	—	—	—	—
Jódion	—	—	—	—
Hydroszénsavion	1'6803 «	27'609	27'609	89'08
Bórsavion	0'0012 «	0'027	0'027	0'08
Kénsavion	0'1394 «	1'411	2'822	9'12
Foszforsavion	0'0003 «	0'003	0'009	0'03
			<hr/>	
			30'991	100'00
Metakovasav	0'0599 gr	0'763		
Összesen	2'4294 «			
Szabad szénsav	1'8569 «	42'202		
Összesen	4'2863 «	88'807		

Az alkotórészeket a szokásos módon sókká szerkesztve:

1000 gr vízben van:

Káliumchlorid	0'0217 gr	Manganhydrocarbonat	nyomok
Nátriumchlorid	0'0138 «	Calciummetaborat	0'0017 gr
Lithiumhydrocarbonat	0'0023 «	Calciumphosphat	0'0005 «
Nátriumhydrocarbonat	0'0828 «	Calciumsulfat	0'1888 «
Calciumhydrocarbonat	1'0784 «	Strontiumsulfat	0'0031 «
Magnesiumhydrocarbonat	0'9579 «	Bariumsulfat	0'0014 «
Vashydrocarbonat	0'0171 «	Metakovasav	0'0599 «
		Összesen	2'4294 gr

Szabad szénsav 1'8569 gr 941'5 cm³.

Víz fajtsúlya 1'00299 20° C-nál.

Forrás hőmérséke 10'4° C, ugyanekkor a levegő — 1° C volt.

Fagyáspontcsökkenés 0'121° C.

Osmosis nyomás 1'46 atm.

Hydrogénionkoncentráció pH. 6'4.

Elektromos vezetőképesség 0'001974 cm Ω.

Rádióaktivitás 0'13¹⁰⁻⁰ millicurie.

III. Vörös-kút.

1000 gr vízben van:

<i>Kationok:</i>		Milli- mol	Milligr. egyenért.	Egyenért. ‰
Káliumion	0'0064 gr	0'165	0'165	0'51
Nátriumion	0'0239 «	1'039	1'039	3'20
Lithiumion	0'0003 «	0'043	0'043	0'14
Calciumion	0'3108 «	7'756	15'512	47'73
Strontiumion	0'0014 «	0'016	0'032	0'09
Bariumion	0'0007 «	0'005	0'010	0'03
Magnesiumion	0'1881 «	7'734	15'468	47'60
Vasion	0'0046 «	0'082	0'164	0'50
Manganion	0'0018 «	0'033	0'066	0'20
			<hr/>	
			32'499	100'00
<i>Anionok:</i>				
Chlorion	0'0267 «	0'752	0'752	2'31
Brómion	—	—	—	—
Jódion	—	—	—	—
Hydroszénsavion	1'5535 «	25'465	25'465	78'36
Bórsavion	0'0017 «	0'039	0'039	0'12
Kénsavion	0'2996 «	3'117	6'234	19'18
Foszforsavion	0'0003 «	0'003	0'009	0'03
			<hr/>	
			32'499	100'00
Metakovasav	0'0572 gr	0'729		
Összesen	2'4770 «			
Szabad szénsav	1'9218 «	43'677		
Összesen	4'3988 «	90'655		

Az alkotórészeket a szokásos módon sókká szerkesztve:

1000 gr vízben van:

Káliumchlorid	0'0124 gr	Manganhydrocarbonat	0'0058 gr
Nátriumchlorid	0'0344 «	Calciummetaborat	0'0025 «
Lithiumhydrocarbonat	0'0029 «	Calciumphosphat	0'0005 «
Nátriumhydrocarbonat	0'0379 «	Calciumsulfat	0'4215 «
Calciumhydrocarbonat	0'7514 «	Strontiumsulfat	0'0029 «
Magnesiumhydrocarbonat	1'1318 «	Bariumsulfat	0'0012 «
Vashydrocarbonat	0'0146 «	Metakovasav	0'0572 «
		Összesen	<hr/>
			2'4770 gr

Szabad szénsav 1'9218 gr 976'4 cm³.

A víz fajsúlya 1'00305 gr 20° C-nál.

Forrás hőmérséke 10'6° C, ugyanakkor a levegő —1° C volt.

Fagyáspontcsökkenés 0'117°.

Osmosis nyomás 1'41 atm.

Hidrogénionkoncentráció pH. 6'2.

Elektromos vezetőképesség 0'001876 cm Ω.

Rádióaktivitás 0'10¹⁰⁻⁶ millicurie.

Az elemzési adatok alapján a balatonfüredi kincstári szénsavas források, nevezetesen a Tolnai-kút, a Polányi-kút és a Vörös-kút a tiszta, földes, bicarbonátos forrásvizek közé tartoznak.

D a l m a d y Z o l t á n egyetemi ny. rk. tanár balneológiai szakvéleménye értelmében a balatonfüredi kincstári savanyúvizek kiváló minőségű ásvány- és gyógyvizek, amelyek a legnevesebb külföldi szénsavas savanyúvizekkel hasonlíthatók össze és kémiai összetételüket illetően úgy ivó-, mint fürdőkúrákra kiválóan alkalmasak.

VÉDŐTERÜLET MEGÁLLAPÍTÁSA.

Amint azt már fentebb kifejtettem, az 1931. évben feltárt és még feltárandó balatonfüredi kincstári szénsavas források hivatva vannak nemcsak Balatonfürednek, mint gyógyfürdőnek régi jó hírnevét öregbíteni, hanem alapot nyújtanak a jövőben egy új modern szívbetegfürdő és nagyszabású üdülőtelep alapításához.

A geológiai felépítésről és a források kémiai összetételéről, fizikai tulajdonságairól mondottakból világosan kitűnik, hogy ezek az értékes gyógyvizek a törvény szerint biztosítható teljes védelmet méltán megérdemlik és arra szükségük is van.

Mivel a balatonfüredi kincstári szénsavas források vize vadózus, azaz felszíni talaj- és rétegvíz, amely csak törések mentén telítődik szénsavval s nagyobb területről gyülik össze, ezért a savanyúvizes kutak széles körzetében történő bármilyen vízelvonás, vagy talajvízszint-alászállítás súlyos károkat okozhat a forrásokban. Az ilyen kevert típusú szénsavas forrásoknál ugyanis, — mint amilyenek a Balaton zalai partján vannak, így a balatonfüredi savanyúvizeknél is — megállapított tény, hogy a savanyúvíz szénsavas telítődése annál előnyösebb, minél magasabb a talajvíz állása. Tehát a talajvízállásnak a belső védőterületen történő bármilyen csökkentése a szénsavas vizeket úgy mennyiségileg, mint minőségileg is súlyosan megkárosítja. A savanyúvíz, különösen a Vörösföldek, Lapostelek, Berekszél és Nagyfenyő-dülők egyik-másik pontján csapolható meg. Ezért szükséges, hogy ezt a vízszállító területet védőterülettel biztosítsuk. Ezen a vízszállító területen létesítendő mélyebb földmunkálatok, ha nem is vonnák el teljesen a szénsavkitörésektől a vizet, annak mennyiségét erősen megcsappanthatnák, amire már számos példa van.

Az előbbieken kifejtett geológiai viszonyok alapján és szem előtt tartva az 1929. évi XVI. t.-c. idevonatkozó intézkedéseit, a balatonfüredi kincstári szénsavas források részére a m. kir. Bányakapitányság

tított terület szegélyvonalán maradvá, mintegy 97 m. hosszban a 4293. kat. hrsz. ingatlan DNy-i sarkáig (d). Innen a 4293., 4294. hrsz. ingatlanok Ny-i oldalán, majd Balatonfüred és Aszófő községek határvonalán, nagyjában egyenes irányban 710 m-re elér az „e” pontig, mely a Balatonfüredről Aszófőre vezető kövezett út D-i szegélyvonalába esik és amely az út 2. sz. km-jelzőkövétől Balatonfüred felé 4 m-re van. Innen a műút D-i szegélyvonalán maradvá, egy erős és több kisebb iránytörés mellett, nagyjában ÉK-i irányban az „f”-el jelzett kanyarulatán át 2800 m. hosszban halad a határvonal a „g” pontig, amely 2980 kat. hrsz. ingatlan ÉK-i sarkába esik. Innen ezen ingatlan K-i oldalán 247 m-re elér a határvonal a „h” pontig, azaz azon pontig, ahol ez oldal meghosszabbítása a 3034. sz. út D-i oldalát metszi. Innen ezen út D-i oldalának szegélyvonalán halad a határ 70 m. hosszban a 2971. kat. hrsz. út Ny-i oldaláig (i), majd ezen út Ny-i oldalán 18 m-re D-i irányban halad a határvonal a „j” pontig, ahol a 2955. kat. hrsz. ingatlan É-i oldalának Ny-i irányú meghosszabbítása az út szóbanforgó szegélyvonalát metszi. Innen a határvonal a most említett vonalon K-i irányban 190 m-re azon „k” pontig halad, ahol ez a vonal a 2958. kat. hrsz. út Ny-i szegélyvonalát metszi. Ezen szegélyvonalon maradvá, D-i irányban 430 m-re a határvonal az „l” pontig, majd innen 60 m-re az „m” pontig, majd innen 53 m-re az „n” pontig, folytatólag a 2958. és 2759. kat. hrsz. utak Ny-i oldalán 508 m-re elér az „o” pontig, amely a balatoni körút 44. sz. átereszenél van, az útnak a Balaton felől eső szegélyvonalában. Innen a határvonal az útnak most említett Balaton felőli szegélyvonalán maradvá, ÉK-i irányban 110 m-re a „p” ponthoz ér. Innen a 2807. kat. hrsz. ingatlan Ny-i oldalán és ennek meghosszabbításán 232 m-re haladva elér a határvonal a Balaton partjára (q). Ezen utóbbi pontból a határvonal DNy-i irányban a Balaton mellett halad 2420 m-re és így visszaérkezik az „a” kiindulási pontig.

A belső védőterület határvonala kiindul a 3529. kat. hrsz. ingatlan DNy-i, a balatoni körút mellett fekvő sarkától (A) és halad É-i irányban a 4015. hrsz. út K-i oldalán 520 m. hosszban a „B” pontig, majd az ezen út folytatását képező 3801. kat. hrsz. út K-i oldalán 760 m. hosszban a „C” pontig, mely a 3727. kat. hrsz. ingatlan ÉNy-i sarka. Innen halad a határ a 3727., 3726. és 3725. hrsz. ingatlanok É-i oldalán és a 3048. kat. hrsz. út D-i oldalán 970 m-re ÉK-i irányban a „D” pontig, mely a 3085. kat. hrsz. ingatlan ÉK-i sarkába esik. Innen az utóbbi és a 3227., 3228., 3229. kat. hrsz. ingatlan K-i oldalán 935 m-re haladva, a határvonal elér a balatoni körút É-i olda-

láig (F). (A határvonal ezen része az „E” pontnál keresztezi a balatonfüred—tapolcai vasútvonalat.) A határvonal az „F” pontból a balatoni körút É-i oldalán maradva DNy-i irányban 1240 m-re visszaérkezik az „A” kiindulási pontba.

A térvázlaton a külső védőterületet szakgatott, a belsőt pontokkal váltakozó vonal jelöli. A védőterületi leírásnál felsorolt távolságokat a térvázlatról mértük le. A külső védőterület K-i része egy helyen szomszédos a balatonfüredi szénsavas források részére 1913 szeptember hó 11.-én 72.960/V. A. sz. alatt engedélyezett védőterület Ny-i részének megfelelő szakaszával.

A SZÉNSAVAS FORRÁSOK TOVÁBBI KUTATÁSÁRA ÉS AZOK FOGLALÁSÁRA VONATKOZÓ JAVASLATOK.

Egyéb szénsavas területek: Az eddig leírt négy szénsavas területen kívül aknák és kézi fúrások segítségével még a következő helyeken sikerült szénsavas mofettákat, illetve savanyúvíz-előfordulásokat feltárni.

Erős CO₂ gázkitöréseket tapasztaltunk:

Az Elmond-féle kincstári területtől K-re eső i. és j. számú kézi-fúrásokban, valamint az attól Ny-ra lévő l. és m. számú kézifúrásokban. (V.)

Savanyúvizet és CO₂ gázt tárt fel az Elmond- és Tolnai-kút között kb. fele távolságban mélyesztett 5 m-es 102. számú kézifúrás és a 31. számú akna. E szénsavas előfordulások még további kutatásra várnak. (VI.)

Erős CO₂ gázexhalációt észleltünk a 128 m-es domb D-i oldalán mélyesztett 4½ m-es aknában is. E terület ugyancsak érdemes a további vizsgálatra. (VII.)

Végül savanyúvizet és gázt találtunk a Tolnai-féle kincstári területtől Ny-ra eső 69. sz. aknában és 67. sz. fúrásban is. Az itteni savanyúvizek nyomozását nagy mértékben elősegítette a pleisztocén-korú travertino felszíni kibukkanása is, amelyet itt a szőlőforgatások széles foltokban többhelyen feltártak. (VIII.)

A Polányi- és az Elmond-féle kincstári kutaknál minden tiltakozásom ellenére alkalmazott vascsövek mielőbb óncsövekkel cserélendőek ki, miáltal a savanyúvizek vastartalma a minimumra volna csökkenthető.

A Tolnai- és a Polányi-féle kutak Ölhofer- és Wizer-féle töltő-szerkezettel látandók el, miáltal e kutakból egy-két m-es depresszió mel-

lett, minden szénsavveszteség nélkül, nagyobb mennyiségű savanyúvizet lehetne termelni.

Egyelőre legalább is a Polányi-féle kincstári kútnál kb. 10—12.000 ezer pengő költséggel, kisebbmértetű, teljesen felszerelt, modern töltőház és ivócsarnok volna létesítendő.

További gépfúrások és aknák útján az V—VIII-as szénsavas területek is feltárandók volnának. Valószínű, hogy ily módon, kis mélységekben, még nagymennyiségű savanyúvizet lehetne találni.

Az Elmond-féle szénsavas területen, — ahol a belső permi homokkővonulat felszakított sebhelye mentén tör felszínre a CO₂-gáz — indokolt volna egy nagyobb mélységű — 500—650 m. mély — fúrás készítése. A felszínen kinyomozott hegyszerkezet alapján valószínű, hogy a fúrás áthatolva a felgyűrt és áttolódott perm-rétegeken, kb. már 140—180 m mélységben eléri a 128 m-es domb alsó werfeni képződményeit és azok alsó részében, a seisi dolomitban, a permi márgák vízrekesztőjén bőséges szénsavas karsztvizet fog találni. Sőt, a fúrás további lesülyesztése esetén várható, hogy a fúró lejutva a permrétegek alatti ópaleozoikus fillitekre, azok mállott felületén 30—40° C hőmérsékű meleg savanyúvízre fog bukkanni. Tekintettel arra, hogy az Elmond-féle területen az I., V., VI. és VIII. számú gépfúrásokban már igen csekély mélységből magas, 1½—2½ atmoszférás túlnyomás alatt álló CO₂ gázömléseket nyertünk, *igen valószínű, hogy az itt lesülyesztett mélyfúrás majd 8—10 atmoszféra, sőt magasabb nyomású gázkitörést is eredményez, miáltal alapot nyújthatna természetes széndioxidgáz palackozó- és szárazjéggyár létesítéséhez is.*

Tekintettel a Polányi-féle savanyúvíz magas kéntartalmára, az itt mélyesztendő kb. 500 m-es mélyfúrás valószínűleg szintén magasabb hőfokú, kénes savanyúvizet és nagyszabású CO₂ gázkitörést eredményezne.

A mélyfúrásokból kitörő nagymennyiségű természetes széndioxidgáz szárazjég gyártásán kívül balneológiai célokra is igen előnyösen felhasználható volna, mert a savanyúvizek szénsavtartalmának orvosi javallat szerint előírt szabályozása is lehetővé válnék. A természetes szénsavat tartalmazó savanyúvízkutak hiánya folytán a mesterséges szénsavval erősen telített ú. n. kristályvizekhez szokott magyar közönség igénye is ily módon kielégíthető volna, mert az ásványvizeket mesterséges szénsav helyett természetes szénsavval lehetne telíteni, sőt a közelfekvő édesvízű kutak a gáznak a kútba történő bevezetésével, savanyúvízkutakká volnának átalakíthatók.

A BALATONFÜREDI KINCSTÁRI SZÉNSAVAS TERÜLETEK JÖVŐBELI KILÁTÁSAI.

Magyarországnak a megcsonkítás után nem sok természetes savanyúvíze maradt, ezért főként balneológiai szempontból rendkívül fontos érdekünk, hogy a Balaton ezen egyik legkiesebb pontján bővizű, szénsavdús melegforrásokat is tárjunk fel.

Az újonnan feltárt és még feltárandó szénsavas források hivatva volnának nemcsak Balatonfürednek, mint gyógyfürdőnek régi jó hírnevét öregbíteni, hanem bázist nyújtanának a jövőben egy új, modern szívbeteg-fürdő, a magyar Nauheim, vagy Kissingen alapításához, miáltal az eddig külföldön gyógyulást kereső betegek nagyrészt itthon lehetne tartani.

A Balatonfüred-fürdőtől $2\frac{1}{4}$ km-nyire Ny-ra fekvő kincstári savanyúvízforrások, illetve az azok mellé építendő gyógytelepek semmi esetre sem okozna sem kárt, sem pedig konkurrenciát a mostani fürdőtelepnek. Meggyőződésem, hogy az újonnan felismert és még feltárandó szénsavas források és azok céltudatos kihasználása csak növelni fogják a fürdőhely jó hírnevét. A létesítendő gyógytelep az eddig külföldön gyógyulást kereső betegeknek egyre nagyobb számát vonzaná magához, sőt az idegenforgalmat is lényegesen növelné.

Megjegyzem, hogy a laposteleki és veresföldi kincstári savanyúvízforrások a Balatonfüred-fürdői savanyúvízforrások külső védőterületén kívül, annak nyugati határától $\frac{1}{2}$ km. távolságban fekszenek. A kincstári szénsavas források, — amint az védőterületük kitűzésének geológiai megokolásából is kitűnik —, egészen más tektonikai törésrendszerrel kapcsolatosak, mint a fürdő savanyúvízkútjai, amelyek egy teljesen önálló, a fürdőteleptől Balatonarács felé irányuló főtörésrendszer mentén fakadnak a felszínre.

A kincstári szénsavas források környéke kiválóan alkalmas nagyszabású szívbeteg-szanaszatórium, balatoni fürdő és üdülőtelep alapítására, minthogy a vasúti vonal és az új tihanyi műút mellett a Balaton egyik legszebb pontján fekszik. Miután vidékünkön a vasúti pályának jelentősebb esése nincs, a savanyúvízkutak tözsomszédságában, a balatonfüred-i állomástól $2\frac{1}{4}$ km. távolságban különösebb nehézség nélkül volna vasúti állomás vagy megálló létesíthető.

A savanyúvízforrások közvetlen közelében van a révkapitányság telke is, ahol a gazdasági viszonyok javulása esetén a honvédelmi minisztérium nagyobb telepet és hajóállomást szándékozik létesíteni. Ugyancsak a kincstári területhez közel fekszik az 1930-ban újonnan épült modern

fenéki strandfürdő is, amelyet nyáron naponta többször autóbusz- és motorhajóközlekedés kapcsol össze a fürdőteleppel.

Végül a Tihanyt és Balatonföldvárt látogató autós kirándulóktól használt új tihanyi műút, amely hazánk egyik legszebb autóútja, ugyancsak nagymértékben hozzájárulna az itt alapítandó új fürdőtelep fellendítéséhez, amely helyet nemcsak a gyógyulást kereső betegek, hanem az üdülők és kirándulók is egyre nagyobb számban keresnének fel.

A balatonfüredi kincstári szénsavas területek azonban nemcsak balneológiai, hanem ipari és mezőgazdasági szempontból is figyelemreméltók. Különösen az Elmond-féle területen észlelt, rendkívül tiszta, 98%-os száraz CO₂ gázkitörések arra a reményre jogosítanak, hogy mélyfúrások által savanyúvizen kívül nagymennyiségű száraz széndioxidgáz is feltárható lesz. Már pedig egy olcsó üzemű szárazjég-gyár felállítása gyümölcsexportunkat nagy mértékben fellendítené. Olcsó szárazjéggel hűtött vasúti vagonpark kiépítésével primőrjeinket, főleg a Balatonvidék kitűnő csemegezőlőjét Londonba és a Skandináv államokba is szállítani lehetne.