

21049/4

JELENTÉS
A JÖVEDÉKI MÉLYKUTATÁS
1946. ÉVI
SŐKUTATÓ MUNKÁLATAIRÓL



MAGYAR PÉNZÜGYMINISZTERIUM

BUDAPEST, 1947

1986 APR 28

Felelős szerkesztő és kiadó: Bendefy László

470628. Athenaeum, Budapest

Felelős: Gorszky Tivadar igazgató

ELŐSZÓ

Ma, a második világháború után, ha ugyanazok között a földrajzi keretek között élünk is, mint 1920-ban, sokkal nehezebb gazdasági viszonyok között kell megélnünk. Nemcsak természeti kincseink hiányával kell megküzdenünk, hanem súlyosbítja helyzetünket a szállítóberendezéseinkben mutatkozó nagymérvű hiányosság, nemkülönben külkereskedelmi téren felhasználható gazdasági javaink megfogyatkozása is.

Az első világháború után is jelentkezett a sóhiány, de korántsem volt ilyen országos méretű és ilyen katasztrófális jellegű. Miként az akkori kormányban felmerült a szükségérzete annak, hogy a sókérdéssel foglalkozzék, természetes, hogy ma még fokozottabb mértékben lép ez a gondolat előtérbe, amikor minden kg idegenből behozott sóért akár nehezen megszerzett valutával, akár a gyermekeink szájától elvont élelmiszerral kell fizetnünk.

Ezek az okok késztettek arra, hogy a múlt év nyarán elrendeljem, hogy minisztériumom XIII/b. ügyosztálya keretében a kincstári sókutató megfelelő szakemberek bevonásával és a feladatkörrel rokon tudományos intézetek és intézmények szoros együttműködésének biztosításával vegye kezdetét.

Munkatervünket az első perctől kezdve úgy szabtam meg, hogy a munkálatok élvonalában elsősorban annak a kérdésnek tisztázása álljon, *vajjon van-e reményünk arra, hogy hazánk mai határain belül tényleges kősótelepekre találhassunk.* Tisztában vagyunk azonban azzal, hogy ez a probléma annyira nem lezárt kérdés, s annyira a kidolgozás kezdeti stádiumában áll, hogy csak igen beható, s fölötte hosszú időt igénylő elméleti kutatásokkal és gyakorlati feltárásokkal közelíthető meg.

Addig is, amíg a fentebbi problémakör megoldásához közelebb jutunk, módot keresünk a sóhiánynak valami más módon való enyhítésére. Alkalmasnak látszik, hogy ebből a célból *hazai sósvizeinket vegyük szemügyre azzal a gondolattal, hogy azokból — megfelelő természeti adottságok esetén — bepárlással sóhoz jussunk.*

Nem elegendő azonban, hogy valamely területen megfelelő mennyiségű és minőségű sósvíz álljon a bepárlás céljára rendelkezésünkre. Meg kell találnunk a módot egyúttal arra is, hogy a sóbepárlás kérdését gazdaságosan oldhassuk meg. Ezzel a kérdéssel részleteiben még nem foglalkoztunk, azonban a hozzávetőleges számításokból úgy látjuk, hogy a gazdaságosság főkritériuma az, hogy a sóbepárláshoz felhasználandó tüzelőanyagot ne kelljen vasúton, vagy közúti berendezésekkel a helyszínre szállítani. Ez a szempont irányította figyelmünket elsősorban a földgázra.

Nem kisebb probléma azonban az sem, hogy a bepárló berendezések műszaki megoldása céljainknak megfelelő, a korszerű kívánalmakat kielégítő, és nem utolsósorban gazdaságos legyen.

Tudtommal az országban hasonló feladatot (a kisméretű lovaszi kísérleten kívül) még nem oldottak meg. Minden reményünk és bizalmunk megvan azonban arra, hogy a magyar műszaki géniusz ezt, a hazánkban merőben új műszaki problémát is sikeresen meg fogja oldani.

Feltehetnők a kérdést, érdemes-e egyáltalán ilyen hosszúlejáratú és költséges munkába fognunk, mint amelyet a sókutató és a sóbepárlás jelent. *Mi azonban ezt a kérdést nemcsak a pillanatnyi sóhiány miatt akarjuk megvizsgálni*, és nemcsak a mai nehézségeken akarunk segíteni, hanem azon vagyunk, hogy fokozatosan, lépésről-lépésre haladjunk egyetlen szóban összefoglalható végcélunk: *sóellátásunk*, és munkánkkal kapcsolatos egyéb hasznosítható ásványi nyersanyagjaink (gipsz, jód, bróm, stb.) feltárása és fokozatos biztosítása felé.

A kincstári sókutató és sósvízfeltárások során nem téveszthetjük szem elől a hazai vegyészeti nagyipar ezirányú szükségleteit. Azon vagyunk, hogy szakembereink munkássága teremtsen lehetőséget vegyészeti nagyiparunk kifejlődésére, és adja meg a lehetőségét annak, hogy minél több — a sóra és a belőle előállítható vegyészeti alapanyagokra felépített — új iparág fejlődhessék ki hazánkban.

Budapest, 1947. évi február hó 15-én.

Vasady-Kovács Ferenc dr.
államtitkár.

I. GEOLÓGIAI ÉS GEOFIZIKAI RÉSZ



ÖSSZEFOGLALÓ JELENTÉS AZ 1946. ÉVI SÓ- ÉS SÓSVÍZKUTATÓ MUNKÁLATOKRÓL

Írta :

BENDEFY LÁSZLÓ DR.

A második világháború végén bekövetkezett hadászati és politikai helyzet újból életre hívta az 1919—1920-ból már jólismert sóínséget, de az most sokkal nagyobb méreteket öltött s voltak hetek, sőt hónapok, amikor valóságos országos jellegű katasztrófává nőtt. Ez a körülmény terelte rá a pénzügyi kincstár figyelmét a hazai sókutatók szükségességére.

Vasady-Kovács Ferenc dr. államtitkár úr kezdeményezésére és legfőbb irányítása mellett a pénzügyminisztérium XIII. b. ügyosztályának keretében 1946 tavaszán indult meg az ezirányú munka.

A kincstári sókutatók munkaköre

1. Elméleti tudományos vonalon :

a) A mai országhatárokon belüli kősó-előfordulás lehetőségeinek, illetőleg ilyenirányú nyomoknak a kutatása és az irodalom ilyenirányú feldolgozása mind geológiai, mind geofizikai vonatkozásban. A tudományos előkészítő munka kiterjeszkedik a Kárpátok hegykoszorúján belüli területekre, sőt vonatkozásban van a Kárpátok külső szegélyén és a Nyugati Alpok vidékén előforduló sóövezetek viszonyaival is.

b) A hazai sósvizek kataszterbe vétele és rendszeres feldolgozása azzal a céllal, hogy lássuk, sóonellátásunk terén mit érhetnénk el a sósvizek hasznosításával.

c) A b) pont alattiakkal kapcsolatban a sósvizek hasznosíthatásának módját műszaki (kémiai technológiai) téren is vizsgáljuk. A munka ezen a vonalon adatgyűjtésből, megfigyelésekből, gyári berendezések hasznosítható üzemtervezleteinek feldolgozásából áll.

A sósvizek melléktermékei hasznosításának gyakorlati előkészítése. (Elsősorban a hazai jód- és brómtermelésről és a hazai szódagyártás megteremtéséről van szó.)

d) A sósvizek hasznosításához szükséges *tüzelőanyag*nak, és pedig legelsősorban *földgáz*nak, a sósvíztermelő övezetek közelében geológiai feltárással való biztosítása.

2. A gyakorlati geológiai és geofizikai felvételi munka

kiterjed az országnak mindazokra a területeire, amelyek kősó-, vagy sósvíz-vonatkozásban számbajöhetnek.

3. Kutató- és termelőfuratok létesítése és végrehajtása

azokon a pontokon, amelyeket erre geológusaink, illetőleg a 43.377/1947.—XIII/b. P. M. rendelettel életrehívott Jövedéki Mélykutatási Tanácsadó Bizottság ajánlanak és a kincstári kutatások vezetőjével egyetértően a Pénzügyminiszter kijelöl.

4. Sósvízüzemek, sóbányák, jód- és brómtermelő telepek

létesítése a kutatások eredménye szerint. Gyógyszó és asztali só (kristályos főtt só) előállítása és forgalombahozatala.

5. A 3) ponttal kapcsolatban *fűróberendezések*, valamint az ezeket szállító gépkocsik beszerzése és üzemtartása.

* * *

A kincstári sókutatás munkája azzal vette kezdetét, hogy *Niertit Béla* miniszteri tanácsos úr indítványára 1946. május hó 27-én megjelent az 57.020/1946—XIII/b. P. M. sz. körrendelet, amely arra hívta fel a pénzügyigazgatóságokat, hogy vidéken működő, illetőleg — mozgó szeryeikkel nyomoztassák ki az országban található sósvízű forrásokat és kutakat, írják össze a sóra utaló dűlőneveket és helyi hagyományokat, és mindezt jelentésük a Pénzügyminisztérium XIII/b. ügyosztályának. Ilyenformán mintegy 30 igenleges és 17 nemleges jelentés érkezett be.

A sok kétes értékű jelentés között még a legtöbb reményt a Sóshartyán környékére vonatkozóan az adatai nyújtották. Ebben a jelentésben arról van szó, hogy Sóshartyán község területén van egy régi sósvízű kút, s abból *Mária Terézia* kora óta minden inséges időben hordani szokták a környékbeliek a vizet.¹ Méginkább előtérbe került Sóshartyán azáltal, hogy a közeli Szécsény községben két olyan kismélységű fűrt kút is létesült a közelmúltban, amelyek szintén sósvizet szolgáltatnak.

Vasady-Kovács Ferenc dr. államtitkár úr személyes meghívására 1946 július havában szűkebbkörű értekezlet foglalkozott a tennivalók kérdésével, és *ujf. Lőczy Lajos dr.*, a M. Földtani Intézet igazgatója, egyetemi tanár, *Szalai Tibor dr.*, a M. Földtani Intézet h. igazgatója, egyetemi m. tanár, *Papp Simon dr.*, a MAORT vezérigazgatója, egyetemi tanár és *Faller Gusztáv* miniszteri tanácsos urak szakértői javaslatára úgy határozott, hogy a tényleges kutatásokat Sóshartyánban lesz célszerű megkezdeni. A cél az volt, hogy a régi sóaknát feltárjuk, rendbehozzuk, és vizével a környék lakosságának sóhiányán enyhítünk. Egyben új mélyfuratot óhajtottunk létesíteni elsősorban annak tisztázása céljából, honnan jön a mélyből feltörő sósvíz, mi az anyakőzete, és mi okozza a vizek sós voltát. Egyúttal elhatározta az értekezlet a környék újbóli részletes geológiai felvételét is.

¹ Bőv. l. *Ferenzi I.*: Adatok az Ipoly-medence Sóshartyán-Karancság, illetve Balassagyarmat körüli részének földtani ismeretéhez. — M. Földt. Intézet 1933—35. évi Jelentése II. kt. 733—775. II.

A fenti határozatnak megfelelően a M. Földtani Intézet Igazgatósága *Bartkó Lajos dr.* geológus urat 1946 július hó 28-tól kezdődően a kincstári sókutató munkálatokhoz rendelte ki, a helyszíni műszaki munkálatokban való részvétel végett pedig a pénzügyminisztérium *Szilágyi László* üzemi főtisztet a XIII/b. ügyosztályba rendelte szolgálattételre. 1946 augusztus hó 4-én — *Vasady-Kovács Ferenc dr.* államtitkár úr rendeletére — a kincstári kutatások geológiai irányítását e sorok írója vette át.

Mint hogy a sóshartyáni munkálatok megkezdése alkalmával a fentebb vázolt terveken túli munkaterv még nem alakult ki, egyelőre arra törekedtünk, hogy megállapítsuk, vajjon biztatók-e egyáltalában azok a reménységek, amelyek még *Ferenczi István dr.* 1934. évi felvételének idejéből származnak. *Ferenczi* és az ő nyomán *ifj. Lóczy* is hajlandó volt ugyanis feltételezni, hogy Sóshartyán környékén a mélyben esetleg kisebb sótest, vagy sótelep is rejtőzhetik.² A kérdés eldöntése céljából 1946 augusztus havában 10 napon át a Geofizikai Intézet — ^{194 Augusztus} felkérésünkre — a környéken mágneses méréseket végzett. Ezeknek nyomán megállapítást nyert, hogy tényleges kősótelep jelenlétét ezen a környéken nem remélhetjük. Ezzel azonban a sósvizek eredetének kérdése még nem dőlt el. Erre a kérdésre *Bartkó Lajos dr.* részletes geológiai felvétele és az újonnan telepített mélyfúrás (Sóshartyán I. sz. fúrás) voltak hivatottak fényt deríteni.

Sóshartyáni munkálataink a *Ferenczi*-féle felvételek reambulációjával kezdődtek. Mintegy kéthetes munka után a falu környékén egy geofizikai és geológiai felboltozott szerkezet körvonalai kezdtek kibontakozni. Ezt a szerkezetet *Ferenczi*, mint hogy aknákat nem készíttetett, nem vette észre. Az I. sz. fúrást ennek a brachiantiklinálisnak tengelye közelében telepítettük. Az I. sz. fúrástól 45 m-re van az a régi sósvizes kút, amelynek vizéből a környék népe *Mária Terézia* kora óta minden inséges időben sót szokott főzni. Sh-1

Mialatt az I. sz. mélyfúrás munkálatai folytak, a régi sóskutat *Faller Gusztáv* miniszteri tanácsos úr alapelgondolása nyomán, *Niertit Béla* kiviteli tervei szerint és személyes ellenőrzése mellett újjáépítettük, hogy kincstári sósvizek üzemmé képezzük ki azt. A kút napi sósvíztermelése — teljes kihasználás esetén — körülbelül 300 kg konyhasónak felel meg. A sósvíz literét 1 fillérért árusítja a kincstár megfelelő ellenőrzés mellett. Mind a kút, mind az I. sz. furat vize igen jelentős mennyiségű jódot és brómot is tartalmaz, úgy hogy a sóshartyáni vizek hazánknak rangsorban legkiválóbb jódos-brómos sós gyógyvizei, közép-európai viszonylatban pedig a második helyen állanak.³

A későbbiekben folytatott geológiai és geofizikai részletfelvételek mind határozottabban arra utaltak, hogy a Sóshartyán és Szécsény községek közötti területen két nagyobb felboltozódás is van, s ezek nem annyira sósvíz-, hanem olaj és földgáz szempontjából lehetnek értékesek. A szóbanforgó területen nemcsak közvetett szénhidrogénindikációink vannak, hanem az egyik boltozat közelében fakadó közvetlen olajos-sós csevice-forrás is emellett szól. Ugyancsak megerősítette geológiai felvételeink eredményét a sóshartyáni I. sz. mélyfúrás is, amelyből — mintegy 130 m mélységből — 1946 november 1-én gázos, jódos-brómos sósvíz szállt fel. kul volt

A sósvíz feltörése után még rövid ideig folytattuk a fúrást, amíg kétség-

² L. *Lóczy Lajos* igazgatói jelentésében: A M. Földt. Int. 1933 — 1935. évi Jelentése I. kt. 183. l.

³ Böv. I. *Csajághy Gábor* tanulmányában.

telenül meg nem győződünk arról, hogy a kiscelli agyag átmeneti rétegébe jutottunk. Ezután kezdetét vette az I. sz. furat végleges, termelő kúttá való kiképzése.

Sóshartyánban és Szécsényben sokutatás, illetőleg sósvíznyerés szempontjából a munkálatok egyelőre lezártnak tekinthetők, ellenben — az iparügyi minisztérium részéről — teljes erővel folytatódik a munka a szénhidrogének kutatása szempontjából, a magunk részéről pedig az itt kínálkozó páratlan balneológiai és gyógyszervegyészeti nagyipari lehetőségeket óhajtjuk kihasználni. Ha ugyanis Sóshartyánban összesen 5—6 hasonló mélyfuratot létesítenénk, az ezekből nyert vízmennyiségből kivonható jóddal és brómmal tökéletesen fedezhetnők országunk ilyen vonatkozású nyersanyagszükségletét. Az iparügyi minisztérium — munkálataink alapján és a Földtani Intézet javaslatára — a további munkálatokat a környéken máris megkezdte. 1946 őszén egy geofizikai mérőcsoport 3 Eötvös-féle torziós ingával másfél hónapon át végzett felvételeket Szécsény környékén, 1947 tavaszán pedig folytatja munkáját a geofizikailag már felmért területek irányában: a karancsok—magyargéci vonalig. *A szénhidrogén-kutató mélyfúrások (800—1500 m-es előirányzattal) 1947-ben megkezdődnek az iparügyi minisztérium terhére. A próbafúrások Szécsényben máris folyamatban vannak.*

A sóshartyáni geológiai és üzemi munkálatokat több ízben is személyesen ellenőrizte *Vasady-Kovács Ferenc dr. államtitkár úr*. Páratlan éleslátásával és a munkálatok megkívánta gyors, nem egyszer a helyszínen hozott intézkedésével biztosította a kutatómunkálatok zavartalan és gazdaságos kivitelét.

A köszönet hangján kell megemlékeznem arról a lekötelezően szíves segítőkészségről, amellyel *Papp Simon dr.* egyetemi tanár, a MAORT vezérigazgatója és *Faller Gusztáv* miniszteri tanácsos urak tanúsítottak és tanusítanak munkálatainkkal kapcsolatban. *Papp Simon* professzor úr három ízben is szíves volt a helyszínre kiszállni, hogy a geológiai felvételek eredményéről a terepen tájékozódjék és ennek alapján megadhassa szakvéleményét. *Faller Gusztáv* miniszteri tanácsos úr szintén szíves volt a helyszínén tájékozódni a fúrási lehetőségek felől, és az iparügyi minisztérium részéről *Heutschy Kálmán* miniszteri tanácsos úrral együtt mindent elkövetett a munkálatok minél zavartalanabb kivitelének érdekében.

Köszönettel és hálával emlékezünk meg e helyen is arról, hogy a *M. Dohányjövődék* részéről több ízben is segítették munkálatainkat teherautók kirendelésével. Mivel saját tehergépkocsink ezideig még nincsen, szíves segítségük nélkül a mélyfúrás — a szén- és anyagszállítás terén többször is előállott igen nehéz helyzet miatt — nem egyszer hosszasan elakadhatott volna.

A Pénzügyminisztérium részéről munkálatainkat személyes jelenlétükkel tisztelték meg többek közt *Pataky Gedeon dr.*, *Prém Lóránt dr.* miniszteri osztályfőnök-, *Rácz Gyula dr.* és *Makay Emil* miniszteri tanácsos, osztályvezető urak.

* * *

Még a sóshartyáni geológiai munkálatok kezdetén *iff. Lóczy Lajos dr.* egyetemi tanár és *Szalai Tibor dr.* egyetemi m. tanár urak a Földtani Intézet igazgatói felhívták figyelmünket a budapestkörnyéki sósvizekre. Hogy erről a területről is némi tájékozódást szerezzünk, 1946 október havában *Bartkó Lajos dr.* úrral együtt behatóan foglalkoztunk a főváros határában, illetőleg szomszédságában lévő sósvizes övezetre vonatkozó adatok (fúrásszelvények, vegyelem-

zések, geológiai és geofizikai felvételek) összegyűjtésével és kiértékelésével. A budapestkörnyéki eredményekről — a sóshartyániakhoz hasonlóan — külön tanulmányokban alább részletesen számolunk be.

A fentebb említett 57.020/1946. XIII/b. P. M. sz. körrendeletre beérkezett jelentések irodai kiértékelését 1946 október végéig elvégeztük. A mintegy 12—13 határozottan nemleges jelentés mellett akadt egynéhány, amelyről rövidesen kétségtelenül beigazolódott, hogy szarvasoknak kihelyezett nyalatókról volt bennük szó. (A néphit hajlandó ezeket a sódarabokat is természetes sóelőfordulásoknak tekinteni.) *mezőkövesd F.K.: 1350/1-3 83 old.*

Egyik bejelentéssel kapcsolatban foglalkoztunk azzal a kérdéssel is, vajjon a hazai középkori oklevelekben van-e valami érdemi utalás a mai határokon belüli területeken folytatott egykori sótermelésre vonatkozóan. Kiderült, hogy nincsen. Ezt a munkát a magyar oklevéltan legkiválóbb hazai képviselője, *Szentpétery Imre dr.* egyetemi tanár úr volt szíves elvégezni. Önzetlen fáradozásáért fogadjuk e helyről is hálás köszönetünket.

A bejelentésekből kiválogatott érdemi anyagból előzetes geológiai vizsgálatokat folytattunk a Cered, Zabar, Pogony, Tibolddaróc, Mád, Soponya, Kőszeg, Velem, Rákospalota, Budapest, Pestszenterzsébet, Órszentmiklós, Veresegyháza községek területéről származó adatokra vonatkozóan. 12 d

Előzetes helyszíni vizsgálatra elő vannak készítve, vagy máris munkában vannak az Erdőbénye, Tolesva, Recsk, Bükkszék, Istenmezeje, Parád, Bodony, Lovászi, Mezőcsát, Tiszagyulaháza, Tiszakürt és Tiszaszederkény községek területéről jelentett, illetőleg a veszprémkörnyéki sósvízes nyomok. 12 d

* * *

Cered, Zabar és Pogony községek egymás szomszédai Salgótarjától mintegy 45 km-re északra. *Bartkó Lajos dr.* jelentése szerint ezen a környéken pontosan a Sóshartyánból jól ismert teljes oligocén-miocén rétegsorral találkozunk. A térszín legmagasabb pontján, az országút tetőpontján lévő bevágásban, a miocén szénesoport rétegei ötlenek először szemünkbe. Majd, ahogy az úton lefelé ereszkedünk a község irányában, szabályosan következnek egymásután a bevágásban feltárt kattiái, illetőleg rupéli rétegek. Amennyire a néhánynapos bejárással megállapítható volt, *ezt a területet is a szénhidrogének szempontjából reménybeli területek közé kell sorolnunk.* Hogy sósvízű furatot is lehetne ezen a környéken mélyeszteni, nem látjuk vitásnak. A terület feltétlenül érdemes a közelebbi geológiai vizsgálatra. 1947. évi munkatervünk keretében foglalkozunk majd vele.

Átnézetes felvételeket folytattunk *Tibolddaróc* környékén. A területet, amelyre a hivatalos bejelentések hívták fel figyelmünket, előzetesen *Bartkó Lajos dr.* úrral együtt tekintettük meg. Ezen a vidéken a Bükk-hegység paleozóos és mezozóos rétegei egészen közel fekszenek egymáshoz, tehát — a sókutató szempontjából — már elvileg is az érdekesebb területek közé tartozik. A község egyik, éppen *Sóbányavölgy* nevű dűlőjében, sókedvelő *Salicornia*-félék (növények) tenyésznek. Megállapításunk szerint a feltalaj sótartalmát a riolittufa mállásából származó sók okozzák. A rossz időjárás és a nagy sár miatt behatóbb vizsgálatokat nem végezhattünk; ez a jövő évi munkaterv feladata lesz.

Azonban így is megállapítottuk egy ismeretlen kiterjedésű, 2.00—2.40 m vastag fiatal széntelep jelenlétét; ezt a községbeliek meg is kísérelték fejteni, de kezdetleges eszközeik és módszereik a munka folytatására nem voltak alkalmasak. Ezzel a kérdéssel foglalkoznunk kell a jövőben. A környék nagyon szegény. Áldás lenne reájuk nézve, ha sikerülne itt szénbányát létesíteni.

A község környékére áthúzódnak az Eger távolabbi környékéről ismert mangános agyagok. Ezek 20—22% mangánt tartalmaznak. Fontosnak tartjuk, hogy a jövőben a kincstári kutatások körébe ennek az ércnek esetleges jobban kifizetődő előfordulásai utáni nyomozás is bevonassék.

Tibolddarócra a bejelentésnek az az adata hívta fel figyelmünket, hogy a Sóbányavölgy nevű dűlőben a helybeliek kősókristályokat találtak. Ezzel szemben azt tapasztaltuk, hogy a lakosság által sónak tartott ásványi anyag nem más, mint szépen kifejlődött, víztiszta gipszkristályok, amelyek a riolittufára települt pannónkorú agyagban fordulnak elő. A sósnövények is, miként arról Reich Lajos dr. úr szóbeli közléséből értesültünk, valóban megvannak, csakhogy ezek nem a konyhasó tömeges jelenlétére vallanak, hanem a riolittufa mállása révén az állóvizekben összegyűlt kálium-, nátrium- és egyéb sók által impregnált területen tenyésznek.

→ → Mád községből a helybeliek küldtek bejelentést. Ezt a vidéket — Bartkó Lajos dr. úr előzetes jelentése szerint — nagyobb riolittufa- és kvarcittakaró fedi. Remény van arra, hogy a takaró alatt esetleg megvannak azok a mediterrán korú, kékszínű agyagok, amelyek Erdélyben a só-tartalmazzák. A mádi kaolinbánya igazgatóját felkértük, hogy kísérelje meg ezekben a mélységekbe a fúrással való behatolást, és küldjön a feltárt rétegsorból mintákat. Tudniillik ez is olyan terület, hogy só szempontjából közvetlenül semmit sem árul el, viszont a lehetőségek a rétegtani párhuzam alapján megvannak a só esetleges előfordulására is.

Mád környékén igen jó minőségű porcellánföldet, kaolint bányásznak. Örömmel láttuk, hogy az országos szükségletét (ha nem is kimondottan luxus-cikkek gyártásához) hazai kaolinjainkból ma már mi is fedezni tudjuk. Emellett megvannak lehetőségeink további kaolintelepek feltárására is.

Mád közelében van egy felhagyott vasérc-, limonit-bánya is. A víz már nagyobb részét elöntötte. A bánya a diósgyőri acélgár tulajdona. A fejtést nem is nagy befektetéssel újból meg lehetne kezdeni. Van rá mód, hogy a vizet véglegesen elvezessük és a bánya területét víztelenítsük. A helybeliek téves véleménye szerint ennek a barnavasércnek állítólagos magas foszfortartalma akadályozza a kohósítást. A Bartkó dr. úr hozta átlagos kőzetmintát felkérésünkre a M. áll. Érc- és Fémvizsgáló Intézet vegyelemezte a következő eredménnyel:

Mád:	Fe	58.90%
	SiO ₂	2.67%
	P	0.69%
	S	nyomokban.

Az Érc- és Fémvizsgáló Intézet 2/1947. sz. hivatalos jelentése a vegyvizsgálat alapján megállapítja, hogy a mádi limonit »nyersvasgyártásra alkalmas. Foszfortartalma, amely a nyersvas minőségét károsan befolyásolja, elég magas ugyan, de színvas tartalma annyira komoly értékű, hogy ezt a hátrányt, tekintettel az ország vasércszegénységére, elhanyagolhatjuk. Tehetjük ezt azért, mert a nagyolvasztó elegyének összeállításánál az egyes ércek elemzési eredményeire figyelemmel vannak és olyan ércekkel lehet a fenti limonitot társítani, amelyekben foszfor nincsen.«

A fenti kiváló vegyvizsgálati eredmény alapján az 1947. évi munkaterv keretében, amikor Mádot geológusaink sógeológiai felvételek céljából ismét érintik, a mádi limonitból újabb átlagos mintákat gyűjtünk. S amennyiben ezek vegyvizsgálata is megerősíti a fenti adatok helyességét, megteesszük a lépéseket az illetékes kormányzerveknél a mádi limonitbánya tekintélyes vasérckészletének kihasználása iránt.

Ugyanitt a vaséretelep szélén jóminőségű okkerföld fordul elő. Jelenleg ez is igen keresett ásványi anyag.

Mád környéki geológiai felvételeinket a tavasszal folytatni kívánjuk.

Kőszeg és Velem környékéről, valamint a Kőszeg—Borostyánkői hegység több más, ma osztrák területre eső pontjáról sósforrások, gyógyvizek már régóta ismertek. Engedélyünkkel a magyar felségterülethez tartozó részekben Kováts Rezső kőszegi építőmester és fúróvállalkozó folytat ezirányú kutatásokat.

* * *

Miként fentebb már említettem, a kutatások irányítását akkor vettem át, amikor azok már folytak. Azon voltam, hogy az 1946. év nyarat és őszét minél teljesebben kihasználhassuk a külső terepmunkára. Arról tehát szó sem lehetett, hogy még az 1946. évi munkaszakban a feltételezett kősónyomok utáni kutatásokba kezdjünk. Eleve tartózkodni óhajtok a taláalomra telepített (wild cat) fúrásoktól. Csakis alapos elméleti és gyakorlati előkészítés után, ideértve nemcsak a részletes geológiai felvételeket, vagy — reambulációt, hanem a kimerítő geofizikai vizsgálatokat is, — foghatunk csak hozzá a kutató célzatú mélyfúrásokhoz. Fenti álláspontomból következik, hogy a kősó kutatásokra, sőt még azok előmunkálatira sem kerülhetett 1946-ban sor; ez a munka csak 1947-ben vette kezdetét.

Törekvésem az volt, hogy a sósvizgyanús területekről gyűjtsünk be minél több adatot. Ezeknek a kutatásoknak eredménye valójában csak az 1947. évi munkálatok során fog kibontakozni. Máris rendelkezünk azonban olyan alapvető részeredményekkel, amelyek a további munkálatok egész menetére kihatással lesznek. Így — hogy csak egyet említsek — kövületekkel sikerült beigazolnunk a vielicskai sótelepeket kísérő oligocén agyagok jelenlétét hazánkban több olyan területen is, ahol a felfakadó, vagy mesterségesen fakasztott sósvizek miatt folytattunk geológiai vizsgálatokat.

Alapelvünk, hogy a geológiai felvételezések során minden olyan adatot feljegyzünk, amelynek nemzetgazdasági, vagy egyéb vonatkozásban hasznát láthatjuk. Ezek az adatgyűjtések, noha egyetlen fillér többletkiadásba sem kerültek, miként Tibolddáróc, vagy Mád esetében láthattuk, értékes nyersanyagokra hívták fel a figyelmet. A szénhidrogén-vonatkozásoktól pedig kutatásaink szinte elválaszthatatlanok.

Emellett kiterjedt figyelmünk olyan adatok feljegyzésére és közvetítésére is, amelyeknek más hazai tudományos intézményeink látják hasznát. Így felhívtuk a Magyar Nemzeti Múzeum figyelmét öt, — és pedig: Benczurfalva, Piliny, Szalmateros, Rákosszentmihály és Sály község területén aknázás közben véletlenül feltárt őskori, illetve népvándorláskori temetkezőhelyekre. A Magyar Néprajzi Múzeum figyelmét pedig a Piliny és Sóshartyán községek területén még élő, igen érdekes néprajzi vonatkozások felé tereltük.

* * *

Elméleti és gyakorlati kutatómunkánk sikerének minél inkább való biztosítása céljából igen szoros kapcsolatokat létesítettünk különböző hazai, rokon-vonatkozású tudományos intézetekkel és intézményekkel. Így elsősorban a M. Iparügyi Minisztérium bányászati és mélyfúrási szakcsoportjával, a M. Földtani Intézettel, a M. Br. Eötvös Lóránt Geofizikai Intézettel, a M. Háromszögélő Hivatallal és az Állami Földmérés budapesti felügyelőségeivel, illetőleg a M. áll. Földmérési Térképtárral; továbbá a Honvéd Térképészeti Intézettel, a M.

Földrenghéztani Intézettel, a M. Meteorológiai Intézettel, az Országos Chemiai Intézettel, az Ére- és Fémvizsgáló Hivatallal, valamint a tudományos eredményekben és mélyfúrásai tapasztalatokban rendkívül gazdag Magyar-Amerikai Olajipar Részvénytársasággal, nemkülönben hazai egyetemeink geológiai intézeteivel és a Műegyetem kémiai technológiai intézetével.

Az elméleti munka terén nem kis nehézséget okozott az a körülmény, hogy a Pénzügyminisztérium volt bányászati (1935-ig XV.) ügyosztályának gazdag kézikönyvtára és térképgyűjteménye nagyrészt elpusztult vagy elkalódott. Kézikönyvtárunkat most újból kell megteremtünk, a hiányokat jóformán a semmiből kell pótolnunk. A régi Böhöm-féle szakkönyvtár maradványait 1947 elején sikerült feltalálnunk. Az ostrom pusztításaiból megmentett köteteket XIV. ügyosztályunk féltő gonddal őrizte meg, s tőlük a munkakörünkbe vágó mintegy 230 kötetet f. év februárjának elején vettük át. Köszönettel nyugtázzuk ezen a helyen is *Fóris László dr.* min. osztályfőnök, *Pellionis Béla dr.* min. tanácsos és *Tömör Ferenc dr.* min. o. tanácsos uraknak előzékeny, szíves készségét és megértését, amelyet ez — és több más — alkalommal is ügyosztályunk iránt tanúsítani szívesek voltak.

Könyvtárunkat jelentékenyen gyarapította az a könyvanyag is, amelyet *Vasady-Kovács Ferenc dr.* államtitkár úr rendelkezése minisztériumunk budai központi könyvtárából kaphattunk meg. Ennek a könyvanyagának legértékesebb része geológiai és kémiai technológiai vonatkozású. *Takách György dr.* min. tanácsos, *Meskó Illés dr.* min. o. tanácsos és *Karádi Béla* min. irodaigazgató urak a közel 500 kötetet kitevő könyvanyag kiválogatása és leszállítása körül sokat fáradoztak. Fogadják köszönetünket érte!

Könyvtárunk gyarapításához ezenkívül több tudományos intézet és egyes magánosok is hozzájárultak.

A leghálásabb köszönettel emlékezem meg e helyütt is a M. áll. Földtani Intézet igazgatóságának baráti megértéséről, amikor értékes kiadványainak sorából elsőként gyarapította kézikönyvtárunkat 319 könyv- és 120 térképkiványával. Ugyancsak hálás köszönet illeti a M. Földrajzi Társaság elnökségét Magyarország és a Balaton-környék geológiai térképének és a Balaton-monográfia köteteinek, továbbá a Br. Eötvös Lóránt Geofizikai Intézet vezetőjét az Intézet eddigi kiadványainak átengedéséért, a budapesti Pázmány Péter Tudományegyetem Földtani Intézetének igazgatóságát a Földtani Szemlének megküldött magyar- és németnyelvű füzeteiért, valamint a M. Földrenghéztani Intézet igazgatóságát a kézikönyvtárunk részére átengedett értékes kiadványsorozatáért.

A Földművelésügyi Miniszter Úr rendelkezése a M. áll. Vízrajzi Intézet szíves volt kiadványainak majdnem teljes sorozatát átengedni számunkra, s a M. áll. Öntözésügyi Hivatal is megküldötte 1941—1942. évi Jelentésének köteteit.

A magánosok közül ki kell emelnem *Vasady-Kovács Ferenc dr.* államtitkár és *Imrédy-Molnár László dr.* alezredes, v. egyetemi adjunktus, geográfus urak nevét. Fogadják valamennyien hálás köszönetünket nemes áldozatkészségükért.

Kézi szakkönyvtárunk leltározása munkában van, így pontos képet nem adhatok a helyzetről, de megközelítően jelezhetem, hogy könyvvállományunk kb. az 1000, térképgyűjteményünk pedig kb. a 400—500 darabot közelíti meg.

A felvételi útjaink során gyűjtött közetmintákkal és a fúrásokból kikerült fúrómagokkal megvetettük enemű gyűjteményünk alapját. Térképszerkesztő- és rajzosztályunk kiépítése folyamatban van.

Kétségtelen, hogy munkálataink legelső lépéseinél tartunk. Azt az eredményt, amelyről a fentiekben számot adtam, négy hónapi külső- és háromhónapi belső munkával értük el. Saját fúróberendezésünk 1946-ban még nem volt. A sóshartyáni I. sz. fúrást az Iparügyi minisztérium egyik bukkszéki, 150 m mélység elérésére alkalmas, forgatva működő, meglehetősen elavult berendezésével hajtottuk végre.

Jelenleg az 500—600 m mélység elérésére alkalmas Udo-típusú fúróberendezésünk javítás alatt áll, és az elkövetkező kutató- és termelőfúrásokba bekapcsolható lesz. Az 1947. évi kutatásokhoz ezenkívül egy kis kézfúróberendezés és egy 250 m mélységig dolgozó Madrill- (Craelius)-rendszerű fúróberendezés beszerzése is folyamatban van.

Nagyobb mélységek (kb. 800 m-ig) vizsgálatához szó van egy Craelius-rendszerű berendezés bérletéről is.

* * *

A késő őszi, illetőleg a téli időjárás beálltával megkezdtük a következő esztendő külső kutató- és feltárómunkálatainak tudományos előkészítését.

Munkakörünk mai formájában merőben újnak mondható, mert az első világháború előtt komoly sókutatásra nálunk nem volt szükség. Megvoltak az erdélyi és kárpátaljai sóbányáink; legfeljebb a sótesteknek térbeli helyzetét kellett kinyomozni, ami alapjában véve igen egyszerű geológiai feladat. 1907. körül kálisóra kutattatott a kincstár. Eközben talált rá *Papp Károly dr.* a kis-sármási földgázra, de kálisót Erdélyben és hazánkban másutt a mai napig se sikerült feltárni.

1920—1940. között a M. Földtani Intézet munkatervében állandóan ott szerepelt a sókutatás, mint a szénhidrogénkutatások függvénye, de valójában *semmi érdemi* nem történt ezen a téren, talán az egyetlen tisztaberki mélyfúráson kívül. Tényleges kőkutatások és sónyerési célzatú sósvíz-feltárások ezideig tehát hazánkban a mai határokon belül még nem folytak, mert 1918-ig és 1940-1944-ig hatalmas mennyiséget szolgáltató bányáink voltak Erdélyben és Kárpátalján, 1920—1940-ig pedig külföldről igen kedvező feltételek mellett importáltuk a sót.

Az a látszólagos érdektelenség, vagy közöny, amit a kincstár 1940-ig a sókérdéssel szemben tanusított, nem jelenti azt, mintha nem lehetne reményünk arra, hogy sónellátásunkat — legalább részben — meg tudhatnók oldani. Sőt a gyakorlati geológia legkiválóbb hazai szaktekintélyeinek egyöntetű meggyőződése az, hogy *rendszeres munkával* meg lehet keresni, fel lehet kutatni mai határainkon belül is a reménybeli sótelepeket.

Ifj. Lóczy Lajos, a Földtani Intézet igazgatója, egyet. tanár írja: »Ha... a hazai sólehetőségeket tekintjük, és evégből az eddig ismert hazai sóindikációt... vizsgáljuk, arra a következtetésre kell jutnunk, hogy Csonkamagyarországon is legalább két sószaggyag-formációról beszélhetünk. Az egyik a mediterrán slir, amely az eddigi ismeretek szerint, *kivéve a csonka-Szatmárt*, kitermelhető sót aligha tartalmazhat, a másik pedig a középoligocén sószaggyag, vagyis az ú. n. kiscelli agyag, amely nemcsak a kősónak, hanem a petróleumnak és a földgáznak is lehet az anyakőzete.«

»Ha sikerülne olyan területeket kimutatni, ahol a sószaggyagot vastag agyagos miocén, vagy pliocén fedőréteg is lezárja, és a struktúra is kedvező, abban az esetben *komoly reményeket táplálhatunk* a szénhidrogének mellett a kősó feltárására is.«⁴

⁴ Földt. Int. 1933—1935. Évi Jelentése I. kt. 417. lap.

Ugyancsak *Lóczy* írja: »Az eddigi nyomok alapján reményünk van arra, hogy országunk mai területén sikerülni fog kiaknázható sólerakódásokat találnunk.« (Ugyanott 453. lap.)

A Geológiai Tanácsadó Bizottság 1933. évi ápr. 5-i jegyzőkönyvéből: »A... Bizottság a turricsei minimum területén való kutatófúrás telepítését határozta el, mivel e helyen a geofizikai mérések tanúsága szerint a mélyben rejtőző sótesttel lehet számolni, a sótesttel összefüggő felboltozódás pedig petróleum felhalmozódására is reményt nyújthat.«

»Az itteni (azaz Turricse környéki), eddig mediterránnak vett sótestek, valamint az olajindikációkat mutató paleogén-flis jelenléte arra engednek következtetni, hogy a csonka-szatmármegyei Túr folyó mentén a mélybe süllyedve ezeket a (só) képződményeket is fellelhetjük.« (Ugyanott 97. és 415. ll.)

Ugyancsak *Lóczy* írja: »Minthogy (a Bükk-hegység peremén) kisebb sótestek jelenléte sincs kizárva, a sóra való kutatások folytatását ajánlatosnak vélem.« (Ugyanott 183. l.)

Telegdi Roth Károly egyet. ny. r. tanár írja: »... a már említett *miocén sóképződmény*, amely konglomeráton és tarka agyagokon kívül főleg tengeri agyagokból áll, gipsztelepeket és sótüzsöket tartalmaz és az általánosan uralkodó felfogás szerint a... petróleumnak is egyik fő anyakőzete. (Magyarország geológiája, Pécs, 1929. 127. l.)

»Valószínűnek látszik, hogy Alföldünk mélyében sem hiányoznak a sót és bitument tartalmazó rétegek.« (Ugyanott 139. l.)

Ugyanezt a gondolatot veti fel Jelentésünkben *Szalai Tibor dr.* egyet. m. tanár, a Földtani Intézet mb. igazgatója is.

Pávai-Vajna Ferenc bányaiügyi főtanácsos, főgeológus írja: »Eljőhet még az az idő, amikor nálunk ismét lesz sóbányászat, csak meg kell találnunk valamelyik helységünk szerencsés helyzetű hajdani zárt öblében az ott kicsapódott kősót.« (Hidr. Közl. 1932. évf. 149. l.)

Schmidt E. R. egyet. m. tanár írja: »Reméljük és hisszük, hogy további szorgos kutatás, valamint egy kis bányászszerecsen hozzásegít bennünket egy olyan fúráshoz, amely (t. i. tényleges kősótestet tárván fel) hazai sóellátásunkat biztosítja.« (Földt. Közl. 1934. évf. LXIV. kt.)

Pontosan ugyanezen a véleményen van az alföldi peremhegységek vidékét illetően *Ferenczi István* egyet. m. tanár, főgeológus is (F. I. 1933—35. É. J. II. kt.); *Gaál István* egyet. m. tanár, ny. M. Nemz. Múz. igazgató pedig a Rába-medencéről és a Kőszeg—Borostyánkői hegység vidékéről azt mondja, hogy »a mélyben valószínű a régibb neogén sós formációjának jelenléte is, amit Tarcsafürdő és Sós-kút konyhasós forrásai árulnak el.« (Földgázos területeink geológiai szerkezetéről. Budapest, 1923—13. l.)

A fentiek alapján megállapítható, hogy a legkiválóbb nevű magyar geológusok egyöntetű véleménye az, hogy hazánk mai területén kősótelepekre kutatni érdemes, mai viszonyaink között pedig ez szinte kötelességünk.

Problémáink tisztázására 1946 december 7-én államtitkári értekezlet keretében foglalkoztunk a budapestkörnyéki sósvizek hasznosításának kérdésével. 1947 január 10-én pedig a M. Földtani Intézet rendezésében vitaestet tartottunk a kősó- és sósvízfeltárási lehetőségeknek minél szélesebb szakkörben való mérlegelése és megvitatása céljából. Ezeknek az anyagát Jelentésünk más helyén részletesen közöljük.

A két szakértekezlet határozatát röviden abban foglalhatom össze:
1. *sótüzsöt*, vagy *sótüzsöket* mai határainkon belül *nem* remélhetünk, de

2. *sótelep*, illetőleg sótelepek lehetnek az ország északkeleti határa mentén a máramarosi—eperjesi sós övezet közelében.

3. *Sósvizeink* feltárása és hasznosítása igen kívánatos, mert akár konyhasónak, akár ipari célokra jól felhasználhatók. Az utóbbi esetben még leparálásukra sincsen szükség, megelégedhetünk dúsításukkal is.

4. Mindkét értekezéslet hangsúlyozta a kutatások feltétlen szükségességét, és minél erőteljesebb folytatását.

A munkát tehát folytatjuk. Teljes erővel dolgozunk az ország újjáépítésének szolgálatában. Az 1945-ig eltelt 25 esztendő sókutatási célzatú lanya munkájának sikertelensége nem töri le munkakedvünket, mert hiszen ezekben az időkben komolyabban nem is foglalkoztak a hazai sótermelés megoldásának kérdésével. Előttünk lebeg a dunántúli földiolaj példája: A budafapusztai, kurdi és a bajai sikertelen mélyfúrások után általában feladták azt a reményt, hogy a Dunántúlon esetleg mégis lehet sikerrel kutatni és fúrni földiolaj, illetőleg földgáz után. Ezzel szemben az Eurogasco, illetőleg a MAORT a budafapusztai meddő mélyfúrás szomszédságában — megfelelően alapos geológiai és geofizikai előmunkálatok után — a Budafapuszta I. sz. mélyfuratával már napi 1 millió köbláb benzinszagú, égő földgázt tárt fel, majd számos fúrással feltárta a lipcei stb. olajmezőt a Dunántúl délnyugati felében.

Hasonló példánál szolgálhat számunkra a bulgáriai kőso esete. Bulgáriában nagyon sokáig csakis befőzés útján jutottak belföldi sóhoz. Ankiolosznál és Balcsiknál voltak tengerisófőző telepek, amelyekben pl. 1906-ban 17.000 t sót főztek. Később azonban az ország belsejében is tártak fel sósvizeket, különösen Provadija környékén, s így 1943-ban már évi 46.000 t-ra emelték hazai főttsótermelésüket.

Provadija vidékét (Várnától mintegy 50 km-re Ny-ra) régóta számon tartották, mint reménybeli olajterületet. Noha nagyszerű sósforrások fakadtak a környéken, arra nem is gondoltak a bolgár geológusok, hogy náluk esetleg sótestre is akadhatnak. Végre 1927-ben elhatározták és megkezdték az olajfeltároló munkálatokat a provadijai boltozatok megfúrásával. A fúró 12—16 m mélységben már sótestbe szaladt. Számos fúrással határolták körül a sótestet; így tudják, hogy az körülbelül 0.35 km² terjedelmű. A mélyfúrások tanúsága szerint 400 méternél feltétlenül vastagabb, mert a 420—450 m mélységig hajtott fúrólyukak sehohsem ütötték meg a sótest fekvőjét.

Mi ezeket a példákat tartjuk szemünk előtt. Megvan a reményünk, hogy munkánk nem lesz hiábavaló az ország újjáépítésének szolgálatában.

A SÓKUTATÁS TÖRTÉNETE MAGYARORSZÁGON 1919-TŐL 1944-IG

Irta :

SZALAI TIBOR DR.

A Kárpátmedencében a sóbányászat a kő- és bronzkorig vezethető vissza. Ekkor alakultak ki azok az É—D és K—Ny irányú fontos sóutak, amelyek egyrészt Erdélyből vezettek a Duna mentén nyugatra, másrészt a Rajnától, illetőleg Königsberg felől Bécs mentén délre : Itáliába és a Balkánra. Ezek a sóutak voltak egyúttal a kultúra és civilizáció továbbterjedésének irányvonalai is.

Az Árpádházi királyok idejében szépen virágzó bányászatunkban a sóbányászat előkelő helyet foglal el. Későbbi adatokat *Mária Terézia* idejéből jegyezték fel. Az ő rendeletei szervezték meg a sókutatót.

Az első világháború előtt kilenc sóbányánk — főleg a Balkán felé — kivitelre is termel. Erdély és Kárpátalja 1913. évben 301.805 tonna kősót termel s ezzel a világtermelés hetedik-nyolcadik helyén áll.

Popovics pénzügyminisztériumi államtitkár káliumsóra való kutatást rendel el 1907-ben Erdélyben. E kutatásban *id. Lóczy Lajos* ajánlatára *Papp Károly*, *Böhm Ferenc* és *Budai Ernő* vesznek részt. E rendelkezés tulajdonképpen *Mály Sándor* pénzügyminiszteri tanácsos, az állami bányászati ügyosztály főnöke 1899. évi kezdeményezésének geológiai kiterjesztése. E munkálatok eredménye 1908. évben a nagysármási mélyfúrás által feltárt földgáz. A Pénzügyminisztérium bányászati ügyosztályának kezdeményezése 231 millió tonna 6000 kalóriás kőszénnek megfelelő fűtőértékű gázmennyiség felismeréséhez vezetett. A gázmennyiségre vonatkozó jelen számadat a román geológusok becsüléséből adódik. Ezt a gázt használta a marosújvári sóbányához telepített sódagyár is.

Böckh Hugó h. államtitkár már 1911. és 1914. években felhívja az Alföld mélységében rejtőző szénhidrogénekre, illetve az esetleges kősóttestekre a figyelmet. Hogy mit vesztettünk avval, hogy szavának nem volt foganatja, azt először 1918 után, újból pedig most látjuk. A csonka-ország sószükséglete évi 90.000 tonna ; ezért 3 millió pengőt adtunk a külföldnek.

A békekötés után 1920-ban a Pénzügyminisztérium bányászati osztálya nagyarányú kutatásokat kezd *Böckh Hugó*s, majd 1921. év őszén külföldre távo-zása után *Böhm Ferenc* miniszteri tanácsos vezetése alatt, *Pávai-Vajna Ferenc* főbányatanácsos, geológus részvételével. Megvizsgálják a sót tartalmazó kutakat, a sóbejelentéseket, majd hamarosan az Alföld mélységei felé fordul figyelmük.

Böckh Hugó vezette be elsőnek a síkvidéki kutatásoknál a geofizikai méréseket, 1915—16-ban az egbelli olajmezőn alkalmazták először a *br. Eötvös Lóránd* szerkesztette torziós ingát gyakorlati célokra.

Az erre a célra 1919-ben alapított Geofizikai Intézet igazgatója *Pekár Dezső* (1919—1934), majd nyugalomba vonulása után *Fekete Jenő* (1934—1943) kiváló munkatársaival nemcsak itthon, hanem messze külföldön is ismertté tették ez értékes magyar találmányt.

Az első világháború után a geofizikusok részéről is szapora munka indul meg az Alföldön. Ebben az időben rendkívül érdekes feladat volt és a szakembereket állandóan foglalkoztatta a síkvidéki geológiai és a geofizikai vizsgálatok eredményeinek értékelése és összehangolása. Az volt a kérdés, hogy a rendkívül érzékeny inga milyen mélységig érzékeli a nehézségerő-változásokat? Erdélyben a geofizikai minimumok boltozatot jelentenek, mert azokban többnyire kisebb fajsúlyú kősz fekszik. Az Alföld mélységében kőszöt még nem ismerünk. A gravitációs maximumok — amint az feltehető — lényegében az Alföld sziklafenekének kiemelkedettebb részeire utalnak, ebben az esetben pedig a gravitációs minimumok rétegteknőket, szinklinálisokat jelentenek. E kutatások figyelembevételével történtek az alföldi fúrások. Sónyerést célozza a tisztabereki (1933—34.) 1500.10 m-es fúrás. Ez a fúrás a szarmatakori képződményekben ér véget. Nem harántolja tehát azokat a rétegeket, melyekbe a szomszédos máramarosi sóbányák települnek. Ilymódon nem ad választ a feltett kérdésre.

Pávai-Vajna Ferenc irányítása mellett készült (1924—1930) az 1090.87 és 2032 m mélységű két hajduszoboszlói gyógyvizes kút. Ezek sótartalmának felhasználására is gondoltak. A befűzést a feltörő gázzal tervezték biztosítani. S e célból sóbepároló üzemi épületeket emeltek, de ezeket nem szerelték fel.

1932. évben a pestszenterzsébeti sósvízjővesztő fűrást is a Pénzügyminisztérium támogatja.

A bányamonopólium termékeinek kutatását eleinte a Pénzügyminisztérium, majd 1935. évtől kezdve az Iparügyi Minisztérium bányászati ügyosztálya *Pelhe Lajos* és *telegdi Róth Károly* miniszteri tanácsosok, illetőleg *ijj. Lóczy Lajos* földtani intézeti igazgató vezetése mellett végezte.

Az államkincstár a bányamonopólium tárgyát képező szénhidrogénekre megbízható vállalatoknak koncessziót ad. A Dunántúlra 1921—27. évekre *Böhm Ferenc* műszaki vezetése alatt Hungarian Oil Syndicata Ltd; 1931-ben az Eurogasco, majd 1938. évtől ennek jogutóda a MAORT kap kutatási engedélyt. E vállalat 1941. évtől a háború végéig kincstári kezelésbe kerül. 1940-ben az Alföld túlnyomó részére a MANAT kap koncessziót. Ennek jogutóda a MASZOVOL.

A kincstárnak fenntartott területen a tevékeny munka folytatódik, 1934—35. évben került sor az 1830.8 m mély tardi, 1935—36. évben a 948 m mély őrszentmiklósi fűrésre és 1936—37. évben az 1000.4 m mély csomádi fűrésre. 1937. évben ütötte meg a fűró Bükkszéken a földiolajat, ahol évekig olajbányászat folyt csekély 70—270 m mélységű fűrésok által.

1939. március 15-én újból a magyar kincstár tulajdonába kerül Aknaszlatina sóbányája, 1940. szeptember első felében Aknasugatag, Rónaszék, Désakna, Parajd sóbányái kerülnek vissza, ettől kezdve a kincstári sókutató kutatások ezeknek a bányáknak és távolabbi környéküknek földtani vizsgálatára terjed ki. A nagy ütemben feléledt munka a szénhidrogének és ércek kutatására és bányászatára is kiterjedt, főleg a Kárpátalján és Erdélyben. A bányakutató geológusok és bányászok lendületes munkája az újabb világháború végével szakad meg. Lát-

juk : sókutatás terén sok nem történt, s az érdeklődés hamarosan átcsapott a szénhidrogén-vonalra.

Jelenlegi határaink, mai gazdasági szorultságunk szegényes bányakincseink intenzívebb kutatására és felhasználására kényszerítenek bennünket.

Nem feladatomból foglalkozni, hogy hol kutassunk. A kérdésnek e részét mások tárgyalják. Mégis megemlítem egy idevágó gondolatomat. A Nagy Magyar-Alföldre gondolok. A Kárpátmedencét durván három, törések megszabta területre osztom. A Ny-i és a középső terület határát az a szerkezeti vonal jelöli, amely Nagykanizsától a Balaton, a Velencei-hegység az É-i Középhegység mentén húzódva Kassa vidékét érintve a Kárpátok bércseit átszelve lépi át területünket. A középső és K-i szakasz határát is egy szerkezeti vonal szabja meg. Ez területünkön belül Rahó vidékétől DNy-felé az Alföld K-i szegélyén nyomozható.

A Ny-i terület Ny-i határát az Alpok, a K-i terület K-i határát a Kárpátok adják.

E szerkezeti egységnek K-i szakaszán, azaz Erdélyben megvan a só, a középső szakaszon az Alföldön és a Ny-i a Dunántúlon ismeretesek a sósvizek.

Az Alföld mélyén mélybesüllyedt hegységek fekszenek. A tótkomlói fúrásból triasz-kori képződményeket, a hajduszoboszlóiból ugyancsak mezozoos vagy legalábbis harmadkori üledékeket ismerünk. Ezek az adatok mutatják, hogy területünket részgeoszinklinálisok hálózák be.

Erdélyben a Bihar-hegycsoport és a Kárpátok közt van egy medencénk. E medence széléin sótelepeket, illetőleg sótömszöket találunk. Az előadottakból kitűnik, hogy ugyanilyen földtani adottságokat lehet az alföldi részekben is feltételezni. Karikatúrában kifejezve, tehát az Alföld mélyén is megvan Erdély s mivel itt vannak sósvizek, amelyek eredete nem tisztázott, gondolok arra, hogy ezek esetleg a mélyben nyugvó sótelepek, vagy tömszök anyagát oldva nyerik sótartalmukat. Így tehát arra mutatnak : valamiképpen meg kell oldani e kérdést is. Ez ma még csupán elméleti értékű elgondolás, de mégsem hallgatható el.

I R O D A L O M :

1. *Böhm Ferenc* : Ásványolaj-, földgáz- és sóbányászat. Technikai fejlődésünk története. 1867—1927. A Magyar Mérnök és Építészegylet kiadása, 1928.
2. *Lóczy Lajos* : A magyar föld geológiai kialakulása és bányakincse. Búvár. 1938.
3. *Lóczy Lajos* : A Ruténföld visszaszervezésének gazdasággeológiai jelentősége. Földtani Intézet Jelentése. 1939. évről.
4. *Papp Károly* : A kálisó és a kőszén állami kutatása. Földt. Int. Jelentése. 1907. évről.
5. *Papp Károly* : Kálisókutatások hazánkban. Földtani Közöny XLI. 1911.
6. *Papp Simon* : A magyar földiolaj és földgázkutatások mai állása. A mérnöki továbbképző intézet kiadványa. XIII. köt. 12. füzet. 1942.
7. *Schmidt Eligius Róbert* : A kincstári csonkamagyarországi szénhidrogénkutatás mélyfúrásai. Földtani Intézet Evkönyve. XXXIV. 1. 1939.
8. *Schmidt Eligius Róbert* : A magyar só geológiája, bányászata és nemzetgazdasági jelentősége. XIII. köt. 11. füzet. 1942.

KŐSÓKÉPZŐDÉS A KÁRPÁTMEDENCÉBEN

Irta :

SZENTES FERENC DR.¹

Ha áttekintjük Európa sóterületeinek térképét, látjuk, hogy a Kárpát-medence kősóban gazdag és a sóra reménybeli övek egy része határainkat érinti. Ez pedig elegendő indokolás ahhoz, hogy hazánkban a sókutatók gondolatával foglalkozzunk. Továbbiakban az indokolást alátámasztja az a körülmény is, hogy az említett »lehetséges sóhordó zónák« javarészt olyan helyen húzódnak, ahol más hasznosítható anyagra, földiolajra, földigázra, különféle ásványos hévízekre stb. is kilátásunk lehet, ahol tehát a kutatás mindenképpen valamiféle kézzelfogható haszonnal fog járni, vagy legalábbis elősegíti a további kutatások eredményességét.²

Elsősorban a sógeológia egypár általános törvényét rögzítsük le. Megjegyezzük, hogy a sóképződésnek, mint kémiai üledéknek genetikai erősségét földtani szempontból nem tudjuk köbméterekben kifejezni, hanem *minőség* szerint becsülhetjük; amikor is az első fokon gipsz képződik, a második fokon gipsz és kősó, a harmadik fokon kősó, a negyedik fokon pedig kősó és kálisók ülepednek le. (Nem természetes sóüstben lecsapódott kémiai szedimentumnak, mint pl. a vulkáni eredetű kősónak, sivatagi bekérgezésnek, sókivirágzásnak gazdasági jelentősége nincs, ezzel most nem is foglalkozunk.) További kérdés, hogy a sóképződés különböző fokon mekkora területen érvényesül. A sóképződés bizonyos földtani övezetekre szorítkozik és ezeknek a területeknek a sóképződési hajlamossága hosszú időn keresztül megmarad. Földtanilag ezek a mozgékony tengerpartok öve (1), másképpen állandó süllyedési hajlamossággal bíró kontinentális talapzaton lévő medencéreszek.

¹ Előadta a M. Földtani Intézet 1947 január 10-i vitaülésén.

² Említsük meg, hogy tapasztalat szerint a »só« jelzővel használt helyi nevek, mint »Sóhegy, Sós völgy, Sósmező, Sospatak«, stb, igen gyakran nem jelentenek természetes sóelőfordulást, hanem az esetek nagyjából részében mesterséges sóraktárra, sópiacra, régi sószállító útra, sóban fizetett bérleményre vezethetők vissza. Emellett a gyakorlat azt is mutatja, hogy majd minden község határában van olyan hely »... ahol a jószág sót nyál«, de ezeknek a helyeknek semmi köze a kősóhoz, vagy sósvízhez. A sókutatók csupán a jól kidolgozott geológiai és geofizikai kutatások körébe tartozik. Ezen vizsgálatok ellen az egyetlen ellenvetés az lehet, hogy ha nem kutatunk, nem is találhatunk.

A sóképződési hajlamosság a geológiai idők folyamán nagy általánosságban északról dél felé tolódik, a szilurkori sók a sarkkör közelében keletkeztek, a harmadkori sótelepek már a Földközi tenger közelében ülepedtek le. (12). Ennek okát a Föld forgástengelyének változásában, valamint ezzel közvetett kapcsolatban a beltengerek és melléktengerek áthelyeződésében kereshetjük.

A sóképződésre *hajlamosságtól* az igazi sókeletkezésre *érettségig* még számos körülmény szükséges. Figyelembe kell vennünk az *egyidejűségi szabályt*, amely szerint a sóképződés időnkint fokozódik és olyankor nagy területen egyidejűleg rakódik le a só (22, 12). Nagy területek alatt több országnyi területekre kell gondolnunk, mint pl. Kárpátvidéke (Galicia, Románia, Erdély, Kárpátalja együttvéve), vagy az Ibériai félsziget. Ekkora területen nem mindenütt és nem egyforma vastagságban egyenletesen kiterítve csapódik le a kősó, hanem néha gyorsan változó vastagságban, lencsés településben fejlődik ki. Az egyidejűségi szabályt indokolja, hogy a palaeoklima folyamán az aridus-, vagy csak semiaridus éghajlati övek nagy területeket egyformán érnek, valamint az, hogy a keletkezett sómedencék is nagy kiterjedésű lefűződésesek.

További megfigyelés, hogy a sóképződés rendszerint a *nagy hegyképződések után a legerősebb*. A permi sótestek a variskusi hegyképződés, a kárpátvidéki sók a nagy alpi hegyképződések után keletkeztek. Ennek magyarázata az, hogy az orogenezis geomorfológiai szempontból is hegyképződéssel jár együtt, és a keletkezett hatalmas hegyóriások között zártabb, szárazabb éghajlat tud kialakulni. Hegyképződés után a környezet hosszú ideig mobilis marad, ahol a lapos tengerpartok is változékonyabbak, tagoltabbak, ami igen nagy mértékben elősegíti a sókiesapódást.

A sóképződésnek igen fontos szabálya, — amit gyakran elhanyagolnak — hogy a már képződött sótómegek *utólagosan se pusztuljon el*. Az ismert sótestek közelében mindig megtaláljuk a sóagyagot. Ez megvédi a sót a kioldástól. Pallag, főszt, haldá néven említik a Kárpátok környékén a sóbányászok ezt a fontos védőburkot. Általában a gyorsan előretörő tenger iszapja fedi be a sórétegeket: ez a transzgresszió védi meg a sót az elpusztulástól. Későbbi erős hegyképződés a sótesteket elpusztítja, mert azokat a exogén erők fokozottabb rombolásának teszik ki.

A kősó tehát az orogenezis és a nagy transzgresszió közötti időben keletkezik, utána tektonikailag formálódik, végül pusztulásnak indul. Az áramló víz a kősótest legnagyobb ellensége, mert az oldott sót messzire, 20—100 (?) km-re is elszállítja (12).

A sótestek kilúgzásának további törvényei a só belső mozgására, tektonikájára és másodlagos kémiai változására, átalakulására és kilúgzási folyamataira vonatkoznak. Ezekre a rendkívül bonyolult folyamatokra nem térünk ki részletesen, mert itt minden egyes eset külön tanulmány tárgya. Általában csak annyit jegyzünk meg, hogy a sótestek lencsések, telepszerűek, vagy süveg-, esetleg gomba formájúak. Ezek a formák a különböző tektonikai igénybevételek különböző fokozatai. A sótestre nem alkalmazhatjuk a normális tektonika általános szabályait, hanem a kősó különleges plaszticitása miatt, a vulkánizmushoz hasonlóan külön *»sótektonikát«* kellett kidolgozni (21). A különböző sóformák magyarázatát a hegyképződési nyomás, illetve húzás, avagy mindkettő egyensúlyában, továbbá a különleges mobilitásban kereshetjük, amihez másodsorban a kémiai átalakulásokkal járó térfogatváltozások járulnak.

Az előbbi általános szabályok után lássuk az európai sótelepeket *geológiai időrendben*, különös tekintettel a Kárpátok vidékére :

Kor		E u r ó p á b a n	Kárpátmedencén belül
Pliocén		Délitália, Iberia	másodlagos sósvizek
Miocén	szarmata	Délitália, Ibéria	sósvizek
	mediterrán	<i>Kárpátok vidékének fő sóképződése, Ibéria</i>	<i>Erdély, Kárpátalja</i>
Oligocén		Iberia, Felsőrajna-Elzász-Baden	sósvizek
Eocén		Párizsi medencében gipsz	Erdélyben gipsz
Kréta		—	—
Jura		Kisebb sólenések Észak-Németországban, Sveicban, Franciaországban, Angliában	—
Triasz	felső	Rajnavidék, Pyreneusok környéke, Anglia, Írország	—
	középső	Rajnavidék, Sveic, Ibéria	—
	alsó	<i>Északi Mészalpok, Dinaridák, Balkán hegység, Északnyugat-Németország</i>	felvidéki gipszek
Perm	felső	<i>Németország és szomszédos területek (Dánia, Hollandia, Lengyelország), Anglia és a Szovjet fő sóképződményei</i>	—
	alsó	Ukrajna?	—
Szilur, Devon, Karbon		Baltikum-, Skócia-, Spitzbergák-sósforrásai	—

Fenti geológiai időbeosztás mellett lássuk az európai sótelepek *térbeli* megoszlását, abból a célból, hogy a »sóreménybeliség« mértékét határainkon belül pontosan körülírhatjuk.

Kontinensünkön a legnagyobb és legrégebb sóképződés ideje a perm. Az *alsóperm* (rotliegend, artinsk emelet) folyamán még a variskusi hegrendszer irányította a tengeröblök és medencék kialakulását. A túlfejlődött hegység beszakadt medencerészeiben legnagyobb részt szárazföldi, sivatagi vagy tavi üledékek képződnek. A Donec medencén keresztül egy tengerág húzódik az Északi tenger felé. Lehetséges, hogy az ukrainai sótelepek már ekkor keletkeztek, de általában ezeket is inkább a felsópermbe helyezik. A Kárpátmedencében a meceki, balatonvidéki, bihari, kárpáti »verrukáno« sorozat szintén ennek a kor-nak teraszitikus-lakusztis homokköve- agyagja. Sóképződésre ilyen fáciesben nem gondolhatunk.

A *felsőperm* (zechstein, kasan emelet) idején az északi (Skandik) tenger Grönland és Spitzbergák irányából húzódik le Angliából Németországba és

Oroszországba. Az orosz tenger nem kapcsolódik közvetlenül a németországihoz, csupán északon, kerülő úton érintkeznek egymással. Mindkét medence a kontinentális talapzaton öbölszerűen végződik és ezekben a lapos öblökben játszódik le Európa legnagyobb részén a sósóképződési folyamata. A sósóképződés a tengeröblök legnagyobb részén hosszú ideig tart és nemcsak gipsz, kősó, hanem Hannover és Solikamszk vidékén kálisó keletkezésére is sor kerül.

A Kárpátok ebben az időben még nem voltak meg, az itteni tenger pedig nem kapcsolódik az északihoz. Nálunk felnyúlik a Tethys egy nyúlványa a Bükk-hegységig (16), talán a Keleti Kárpátokig, ez azonban a Déli Alpokon, az Apeniniken és a Dinaridákon keresztül kapcsolódik az Ázsiai tengerhez. Ebben a Déli tengerben sósóképződésről sehol sem tudunk. *A palaeozoikus képződményekben a Kárpátmedencén belül sótést kifejlődését nem várhatjuk, legfeljebb gyenge sósóvizekre gondolhatunk.*

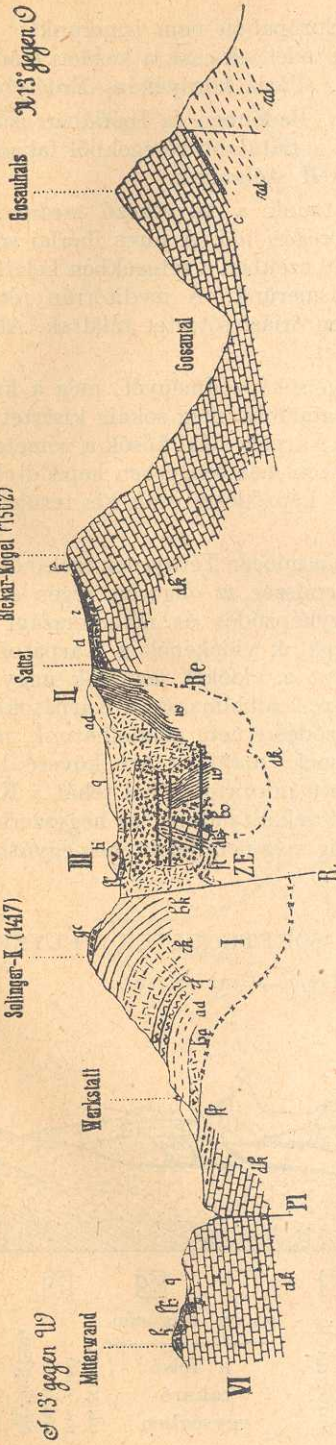
A következő triász-korban a tengerek eloszlása lényegesen megváltozik. Szigetvilággal és félszigetekkel tagolva a sekély germán tenger és a Tethys kapcsolódnak. A sósóképződés dél felé tolódik el. Az *első triász* rétegekben (werfeni-, tatáremelet, rőt) a Rajna vidékén, a Nyugati- és Északi Alpokban és Északi Dinaridákban, a Balkán hegység szélén ismerünk sósóképződést. Ebben az időben a sósóképződés olyan közel került hozzánk, hogy az egyidejűségi szabály alapján önkénytelenül felmerül a gondolat, hogy az alpihoz hasonló kifejlődésű kisebb sótést nálunk is keletkezhetett-e? Tiroltól a Bajor Alpokon, Salzburgon, Alsó- és Felsőausztrián és Stájerországon keresztül az Alpok keleti végződéséig követhetjük ezeknek a rétegeknek kősóleneszeit és sósóvizeit. (*Kősó* Tirolban: Hall, Kitzbühl; Bajorországban: Reichenhall, Berchtesgaden; Salzburgban: Hallein; Stájerországban: St. Gallen, Hall bei Admont, Bad Aussee; Felsőausztriában: Windisch-Gersten, Phyrn, Goisern, Hallstatt. *Sósóforrások*: a fentiekén kívül Salzburgban: Abtenau, Annaberg, Golling, Augn, Unker, Tuval, Dürrberg bei Hallein; Felsőausztriában: Bosrucktunnel bei Spital, Ischl, Gosau; Alsóausztriában: Kleinzell, Salzerbad bei Heinfeld; Steierországban: Mariazell, Weissenbad, Hartig bei Liezen.) (2.)

Hazánkban az alsótriász werfeni rétegsor — a Bükk-hegység egy részétől eltekintve — az alpihoz hasonló kifejlődésben ismeretes. A sósóképződés kezdeti stádiumát, a gipszképződést ismerjük is ezekből a rétegekből Jablonca környékén. Tornakápolna mellett az 1925. évben 512 m mélységben 5.75 m vastag gipszréteget fúrtak meg. Bodvaszilás környékéről is jelentettek gipsznyomokat. Az a tény, hogy ennek a sóformációnak sósabb fokozatát mostanáig nem találtuk meg, nem jelenti még azt, hogy azok nincsenek jelen. Ezeknek a rétegeknek mélységbeli elterjedéséről sokkal kevesebbet tudunk, semhogy e tekintetben véglegesen tagadó választ adhatnánk és az alsótriász rétegeket a lehetőségekből kizárhatnók. Az alpi sótések exotikus megjelenésére gondolva a hallstatti és dachsteini mészkövek között, ilyen tektonikai pozíció talán nálunk is elképzelhető. Ilyenirányú sókutatózás nálunk azonban *csak keskeny övre szorítkozhatik.*

A *magasabb triász* emeletekben a sósóképződés nyugatabbra tolódik: a Felső-Rajna vidékén, Sveicban, a későbbiek folyamán pedig Spanyolországban és Angliában- Irországban keletkezik kősó. Nálunk ekkor már igazi tengeri előretörésről beszélhetünk, sósóképződésre tehát aligha gondolhatunk.

A *jura-kor* folyamán a sósóképződés csak jelentéktelen (Németország, Sveic?), talán átmosott, másodlagos fekvetű telepekről van szó, s ezek a régebbi sótések környékén rakódtak le.

HALLSTATT KÖRNYEKÉNEK FÖLDTANI SZELVÉNYE SPENGLER SZERINT



- ti = plassenmészko
- fl = liász foltosmarga és közép-liász
- hk = nori hallstatti mészkő
- rk = hallstatti szirtmészko
- rf = reifingyi mészkő

- ad = anisusi dolomit
- ha = kilügzött haselgebirge, söréteg
- hs = sőgazdag haselgebirge
- W = werfeni pala
- r = radiolarit
- k = klausrétegek

- d = dogger breccesia és szaruköves mészkő
- fl = liász foltosmarga
- lh = hierlatz-mészko
- dk = dachsteini mészkő
- c = carditász rétegek
- rd = ramsaudolomit

x-x-x-x-x = a juvavi takaró áttolódási vonala

R = Rossalpen törés

Re = Rettengraben törés

juvavi takarórög
 juvavi bázis

tiroli bázis

A *kréta-korból* sóképződést Európában nem ismerünk.

A *paleocén-eocén korban* sóképződésnek csak a kezdeti stádiumát, a gipszképződést ismerjük számos helyen. (Páris környékén, Erdélyben, stb.)

Az *oligocén korban* Elzászban, Badenben és Ibériában ismerünk jelentős sóképződést. Nálunk az ezekből- és a fiatalabb rétegekből fakadó sósvizekről a későbbiekben még részletesebben kell szólnunk.

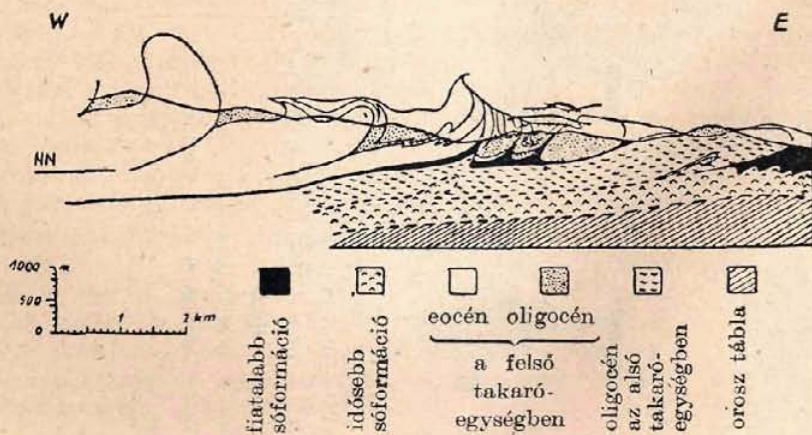
Részletesebben kell tárgyalnunk a következő *mediterrán kort*, mert a *Kárpátok környékén ez a fő sóképződési idő*. A híres ibériai sótelepek mellett a Kárpátok hegyláncán kívül és belül ezekben a rétegekben keletkeztek az összes sótestek. A Balkánon sósvizeket ismerünk. A mediterrán rétegekben északi Boszniában, Tuzla Gornja környékén óriási sótestet találtak, Albániában pedig Nisista mellett ismerünk sótelepeket.

Régebben Európa valamennyi sóképződményét, még a kárpátvidékieket is perm korúnak képzelték, és ez a gondolat még sokáig kísértett a geológiában (8, 14, 18). Most már tudjuk, hogy a kárpátvidéki kősók a németországi kősókéhoz képest jóval fiatalabbak, és egészen más tengerben képződtek. Igaz viszont, hogy a Kárpátok környékén kálisó képződésre csak kis területen, Galiciában (Wieliczka, Kalusz) került sor.

A Keleti Kárpátok környékén a miocén Téthysnek szélső öblében vagyunk. A Kárpátok és az egész alpi hegyrendszer az oligocén végén emelkedett ki. A helyzet az ókorvégi variskusi hegyképződés és németországi kálisóképződés viszonyához hasonló. A Keleti Kárpátok vidékének a Kárpátok többi részétől elütő, különleges mobilitása teszi ezt a vidéket nemcsak nagy sóképződésre-, hanem földiolaj és földigáz keletkezésére is alkalmassá. A Kárpátokban az *oligocén-végi* hegyképződésnél idősebb sóképződésre nem gondolhatunk, mert ha az ki is alakulhatott, későbbi hegyképződésnek, majd az azt követő letarolásnak, és végül a kilúgzási folyamatoknak esett áldozatul. Ahol tehát a Kárpátok területén a miocénnál idősebb flisben sólencsákat találunk, az hegyszerkezetiileg becsipetett miocén só. A sósforrások pedig még nem jelentenek egyúttal kősótestet is.

A KELETI KÁRPÁTOK SÓRÉTEGEINEK HELYZETE

Noth és Krejčí—Graf szerint.



Minket jelenleg az érdekel, hogy földtani viszonyaink mellett mennyiben számíthatunk határainkon belül is sóképződésre. Az ösföldrajzi térképből kitűnik, hogy az Erdélyi Medencével szűk csatornákön keresztül a kapcsolat csak jelentéktelen. Egyedül a Máramaros—Bereg—Ung—Zemplén—Sáros—vármegyéken keresztül húzható sóvezet pereme érinti határainkat. Ennek a sóvnek a térképét először 1886-ban *Gesell Sándor* rajzolta meg (6), majd *Lóczy Lajos* szerkesztett ilyet (11). E medencének máramarosi és sárosi szegélye emeltebb: itt a kősó a felszín közelében van, közben azonban mélyebbre süllyed, és csak az erős sósvizek szolgálnak útmutatóul. Ezeket a sóforrásokat a helybeli lakosság a Mária Teréziától kapott privilégium alapján sófőzésre állandóan használja.

Schréter Zoltán az említett Kárpátaljai sómedence délnyugati küszöbén Füzeradvány környékéről említ sósvizeket, és utal arra, hogy ezek esetleg a sárosszegélyekhez hasonló kősólensékből táplálkoznak. A határmenti tisztabereki fúrásban 1400 m mélységben lévő szarmáciai rétegek itt a felszínen vannak. A földtani kutatásoknak tehát innen ÉNy-ról kellene kiindulniok, és úgy haladniok tovább DK felé. Mivel sórétegeink gyorsan süllyednek nagy mélységbe, ezeknek a vizsgálatoknak a geofizikai kutatásokkal kell együttjárniok. Sajnos, tegyük hozzá azt is, hogy határainkon már a sóképződésnek a peremén vagyunk, tehát nem várhatunk az erdélyiekhez hasonló, kiterjedt sótestrendszereket, de kedvező lelet esetén hazánk sószükségletét hosszabb-rövidebb időre biztosíthatjuk. *A határszéleknél ilyen irányú megvizsgálása feltétlenül helyénvaló*, a további teendőkre azonban csak az előzetes vizsgálatok eredményei szerint határozhatunk.

A következő *szarmata* korban a sóképződés Európában még délebbre vonul, csupán Ibériából és Dél Itáliából ismerünk sótelepeket: ezeknek keletkezése részben a *pliocénben* is folytatódik. Nálunk ebben a korban már elzárt, kiédesedésnek indult alig sós, vagy édesvízi üledékek keletkeztek; ezekben sóképződésre már nem számíthatunk. Ezekben a rétegekben található sósvizeink csak az említett ÉK-i határszél egyes részein eredhetnek kősóból, többnyire azonban az alábbiakban tárgyalandó szingenetikus sósvízzel van dolgunk.

A geológiai *negyedkor* folyamán az európai kontinens tömbjén javarészt megindul a lepusztulás, mely a sótesteket erodálja, elnyesi. A *jelenkorra* vonatkozólag felemlítésre méltó, hogy Európában még most is feltűnően sok mesterseges sóbepároló üzem működik. Nemcsak a tengerparton szokásos sókertek, hanem a fáfűtéses üzemek is gyakoriak. Ezek többnyire sótestekről eredő sósvizekre alapulnak még akkor is, ha közben a kősó rendelkezésre áll. Pl. 1938. évben Bulgáriában Provadia-Anchialo 48.000 tonna főttsót termelt, Jugoszláviában Tuzla 46.323 tonnát, Konyica 2—300 tonnát, Ausztriában Hallein 17.432 tonnát, a sóban gazdag Románia Dobrudzsában 1.139 tonna tengeri só t főzött, és Cacica is főzött só t. Nálunk 1918-ig, egyedül Eperjes-Sóváron volt nagyüzemű fatüzeléses sófőzdeknék: ez Szlovákiában ma is üzemben van. Itt a 26.75%-os sósvizet 1913. évben mázsánként 348.37 fillér önköltséggel tüzfával főzték, az évi termelés 59.135 q volt. Sóvár hozzáférhető sókészletét 600.000 tonnára, a feltárt készletet ennek kétszeresére becsülték. A sóvári kősó 0.2% K₂O-t is tartalmaz.

* * *

Visszatérve a *sósvizekre*, ezeket különböző származásuk szerint osztályozhatjuk.

1. A *kősóképződésből* eredő *sósvizek* lehetnek kősó vagy sószaggy eredetűek.

a) A kősótest oldásából, tehát a sótest pusztulásából származó sósvizeknél a felszíni vizek kősót oldanak. Ezeknek a vizeknek a töménysége az oldás idejének és hőmérsékletének függvénye. A *Chemiker Kalender 1936.* szerint :

—14. C ^o -on oldódik	24.41 %	NaCl
0 » »	26.28 %	»
10 » »	26.32 %	»
20 » »	26.39 %	»
50 » »	26.86 %	»
100 » »	28.15 %	»
180 » »	30.99 %	»

A természetben előforduló vizeket *M. O'Connell* sótartalom szerint így osztályozza :

édesvizek	0.0—0.02%	só tartalommal
félclegyes (subbrak) vizek	0.02—0.1 %	»
elegyes (brak) vizek	0.1—1.0 %	»
nagyon elegyes (superbrak) vizek	1.0—2.0 %	»
kissé sós (subsalinar) vizek	2.0—3.0 %	»
sós (salinar) vizek	3.0—4.0 %	»
nagyon sós (supersalinar) vizek	4-nél több ‰	só tartalommal

A gyorsan áramló édesvíznek kevesebb ideje van az oldásra, de többet pusztít le a kősóból, mint az alig áramló víz, amely ha egyszer telítődött (26%), és utánfolyást nem kap, tovább nem oldja a só. A telített állóvizeket *autochton sósvizeknek* nevezhetjük, míg a több km távolságra vándorló sósvizet *allochton sósvizeknek* mondjuk.

b) A kősó keletkezésénél nemcsak kristályos sórétegek ülepednek le, hanem — ahogy ezt a sóbányában láthatjuk —, a só iszappal együtt rakódik le, rétegződik. A sósagyagok mennyisége túlhaladja a tiszta kősóét. Kárpátalján nagy általánosságban DNY-ról ÉK felé a só szennyezettebb, Huszt és Ungvár között egyelőre csak a szarmata sóforrásokat ismerjük a felszínen. Tót-Sóváron megint kősólencsék keletkeztek a mediterránkorú sósagyagok között, de itt is túlsúlyban van az agyagos közbetelepülés. Ezért a többször megkezdett sóbányászatot abba kellett hagyni, és csak sósvizet főztek. Ezek a sósagyagok innen lehúzódnak Füzérradvány—Sátoraljaújhely közeléig. Sáros- és Zemplén megyében 80 sóforrást számoltak össze. (2). Innen a Zempléni szigetegység palaeozoikus rétegei és Tarpa—Nagybánya irányában egy tengeralatti küszöböt tételezhetünk fel, amelytől É-ra, a Fliskárpátokig elterülő medencében kősó keletkezett. A sóoldat ide az Alföld irányából áramlott, az agyagos homokköves feltöltés ellenben a Kárpátok irányából jött. (23) *Az említett küszöb közelében, szorosan az országhatár mentén, sólencséket és sósagyagokat remélhetünk.* Szerencsés esetben az ezekből fakasztott koncentrált víz a nálunk ismert legtöményebb sósvíz sójának tízszeresét szolgáltatathatja, ami üzemgazdaságilag még 15—20-szorosan gazdaságosabban termelhető, mint az olajvizek gyenge sója.

2. A szénhidrogénnel kapcsolatos sósvizek.

c) Az amerikai szakirodalomban általánosan elfogadott a »connate water«, a »*skeletkezési víze*«, vagy »*fosszilis tengervíz*« elmélet, mely szerint a tengervízi eredetű homokszemek pórusaihoz kapillárisan egykorú tengervíz tapad. Mivel

a víznek kapillaritása kétszer-kétszázalékos akkora, mint a földiolajé, olajtermelés esetén az olaj és gáz könnyebben távozik. A pórústérfogat 40—50%-a az összvíz, és feltételezhetően 10—20 százaléka a »connate water« (3.) Kis pórusokban a víz jobban tapad, a nagyobbak inkább olajjal telnek meg, ezért a sósvíz látszólag a kis pórus felé vándorol. A sósvíznek az a része, amit a kapilláris erő nem tud visszafogni, fajsúly szerint rendeződve, az olajsínt alatt mint szegélyvíz (edge water, rand water) gyűlik össze.

Az olajbányászatban a sósvíz kellemetlen melléktermék, s ezért elzárására emulziók, kolloidok, szappanok létesítésével drága vegyületeket használnak, esetleg sósvíznyelő kutakba nyomják. Az amerikaiak szerint feltételezett »keletkezési víz« a szénhidrogénnel jár együtt. Mégis meggondolandó, hogy elméletileg az ilyen »fosszilis tengervíz« vajjon minden tengeri eredetű rétegben várható volna-e.

d) Ezért hazai viszonylatban a fenti fogalmat annyiban kell megszükitenünk, hogy a szénhidrogénnel előforduló sósvíz nem egyszerű »fosszilis tengervíz«, hanem a szénhidrogének különleges keletkezési körülményeihez kötött termék. Krejci-Graf (10.) a délkelet-európai olajvizeket mind így fogja fel, amit többek között a szerves eredetű brómtartalom jelenlétével támaszt alá. A brómtartalom az olajtermelő gyttja fációsra jellemző. Mivel ennek kénhidrogénes iszapjában még fenéklakó állatok élnek, a kövületek jó megtartásúak, az iszapfeletti víz szellőztetett és szénsavtartalmú. Az ezzel rokon sapropel H_2S tartalmú vízből ülepedik le és brómot alig tartalmaz (Wasmund).

A bitumenes kőzetekben keletkezik a földiolaj, esetleg földigáz földiolajjal együtt, vagy csakis földi gáz. De mindhárom kifejlődési arculatnak, fációsnek mellékterméke a sósvíz. A földigáz lehet a földiolajnak a terméke (wet gas, nedves gáz), mint a szénhidrogénsorozat legalacsonyabb metán tagja. Nálunk javarészt ilyen a MAORT-gáz. Ezzel szemben pl. az erdélyi gázkutak dry gas-t (szárazgázt) termelnek. Ezeket már a petróleumkeletkezési folyamat kezdeti, esetleg végtermékének tekinthetjük anélkül, hogy a közbeeső termékek kialakultak, vagy megmaradtak volna (15.) E folyamat közben keletkezett sósvizek különleges kémiai termékek.

A németországi petróleumtelepeken 159 analízis eredménye szerint (7) a sósvizeknek száraz maradéka 40—3000 g/l között ingadozik. Ebből klórtartalom 50—60%, a szulfát — valószínűleg a szénhidrogének redukáló hatására = 0—7%, a karbonáttartalom = 25—92%, $Na+K = 32—37\%$, $Ca = 0.5—4.6\%$, $Mg = 0.5—1.8\%$, jód nincs.

Ilyen sósvizeket nem várhatunk minden tengeri eredetű rétegben, hanem csak a szénhidrogéntermelő szintekben, illetve másodlagos helyen a szénhidrogénvándorlás törvényei szerint megfelelő rétegben a boltozatok szárnyában, a kevésbé emelt részekben. Ilyen rétegek nálunk a harmadkorban az eocén-oligocén határán, az oligocén-miocén határán, és a miocén-pliocén határán várhatók, illetve ezek közvetlen fedőjében keresendők. Mindegyikre ismerünk példákat.

Fentiek szerint az 1—3%-os elegyes- és kissé sósvizek vizsgálata szorosan kapcsolódik a szénhidrogén kutatásokhoz. Tulajdonképpen ott tartunk, hogy a szénhidrogének eddig rendkívül kellemetlen és veszélyes melléktermékét hasznosítani igyekszünk. A bányászat történetében már többször ismétlődött esettel állunk így szemben (kálisó, uránérc, pirit stb.).

Ilyen vizek felkutatásánál leggyorsabban jutunk eredményre, ha a kutatásokat a peremhegységeknél kezdjük, Budapesttől Szécsényig és Bükkszékig, és az idősebb vizektől haladunk a fiatalabbak felé. Szénhidrogén kutatásról lévén szó, az Alföld jelentékeny része koncessziós területként kiesik a kincstár hatásköréből.

* * *

Hazai szempontból összefoglalva a fenti geológiai elgondolásokat: pesszimiztikusan is mondhatjuk, hogy reményteljesen kutathatunk kisebb-nagyobb sólencsék és sószagok után. Az ÉK-i határszélen Abauj-Torna, Zemplén, Szatmár megyékben 20% töménységű sósvizek is várhatók. Ezek termelése feltétlenül gazdaságos lesz. Az ország legkülönbözőbb tájain előforduló sósvizek mennyiségét és minőségét, valamint környékük geológiai viszonyait kisebb kiszállásokkal ellenőrizhetjük. Kiterjedt területünk van, ahol bőségesen termelhetünk 15—20 g/l sósvizet földigázak közelében: Pest-, Nógrád- és Heves vármegyék területén. Ezekkel a kutatásokkal karöltve más hasznosítható anyagok is felszínre jognak kerülni.

* * *

Befejezésül még két kérdésre kell válaszolni;

1. Arányban áll-e a kutatás kockázata a várható eredménnyel?

2. Időszerű-e a felmerülő költségeket, befektetéseket éppen most eszközölni?

Az első kérdésre csak azt felelhetem, hogy minden bányakutatás jelentős kockázattal jár, de áll ez elsősorban a szénhidrogén kutatásra, és a mi viszonyaink mellett a sókutatásra is. A geológiai gyakorlat mégis azt mutatja, hogy kitarító munkával és kitarásra felkészült tőkével nem várt, vagy alig remélt eredményeket lehet elérni.

Bulgária állandóan sóbehozatalra szorult, és csupán a provádi sósforrásokból termeltek főtsót. Az 1927. évben 12—16 m mélységben megfúrták a sótestet mintegy 0.35 km² területen, több mint 400 m vastagságban. Ez kb. a parajdi sótest nagysága. Közelebbfekvők a MAORT eredményei, amit évtizedes kutatások előztek meg sokmilliósi kiadással. A MAORT talán ma is többet költ geológiára és geofizikára, mint az államkincstár.

Gazdaságossági számításokat a jelenleg kezünk között lévő geológiai adatok alapján nem végezhetünk. Ezért ajánlatos az összes vizsgálatot, egyelőre áttekintő, előzetes formában eszközölni, és a kapott eredmények alapján a kutatási területet mennél szűkebbre fogni. Az előzetes tájékozódás után már pontosabban nyilatkozhatunk a további teendőkről és ezek költségeiről. Ez az óvatosabb munkamenet alig késlelteti a szakmunkálatokat, viszont a kockázatot jelentősen csökkentheti. A további gazdaságossági számítások a geológia határterületén túlmenően a *technológusok* munkakörébe tartoznak.

Arra a kérdésre, vajjon az ilyen hosszúlejárátú, lassan amortizáló üzemi létesítésének éppen most volna ideje, csak azt mondhatjuk, hogy a háború borzalmas pusztítása után újjáépítésünket minden igyekezettel, és mennél előbb meg kell kezdenünk, mert a tervezett földtani vizsgálatok eredményeként nemcsak sőt, hanem más értékes és fontos bányaterméket is várhatunk, amelyeknek feltárása folyamatos kutatás esetén mindinkább adódik majd. Mindezen bányatermékek megfelelő hasznosítása szintén a geológián túlmenően már üzemi- és nemzetgazdasági, szervezési kérdés.

* * *

LEGFONTOSABB IRODALOM, MELYBEN A FELHASZNÁLT TOVÁBBI SZAKIRODALOM IDEZÉSE IS MEGTALÁLHATÓ :

1. *Bubnoff, S.* : Geologie von Europa. I—III. Borntraeger, Berlin.
2. *Buschman, O. v.* : Das Salz, Leipzig 1909.
3. *Dinda J.* : A víz szerepe az olajbányászatban. Hidrológiai Közöny 22. Budapest 1942. pag. 302.
4. *Ferenczi I.* : A rákospalotai sós-jódos-gázos kút. Bányászati és Kohászati Lapok 68. Budapest 1935. pag. 144.
5. *Fulda, E.* : Steinsalz und Kalisalz. Die Lagerstätten der Nutzbaren Mineralien III. 2. Stuttgart. F. Enke 1938.
6. *Gesell S.* : Sóóvár sóbányavidékének földtani viszonyai. M. k. Földtani Intézet Evkönyve 7. Budapest, 1886.
7. *Kraiss A.* : Zum Lagerstätteninhalt der hannoverschen Erdöllager. Zeitschr. d. deutsch. Geolog. Gesellsch. 84. Berlin 1932. pag. 407.
8. *Kober L.* : Der Hallstätter Salzberg. Sitzber. d. Akad. d. Wiss. Abt. I. 138. B. Wien, 1299. pag. 30.
9. *Kossmat F.* : Palaeogeographie und Tektonik. Borntraeger Berlin, 1936.
10. *Krejci-Graf K.* — *Leipert Th.* : Bromgehalt in mineralischen, kohligen und bituminösen Ablagerungen. Zeitschr. f. prakt. Geologie 44. Halle a. S. 1936. pag. 117.
11. *Lóczy Lajos* : A Ruténföld visszaserzésének gazdasággeológiai jelentősége. Földtani Intézet Jelentése 1939. évről.
12. *Lotze F.* : Steinsalz und Kalisalze. Geologie. Die wichtigsten Lagerstätten der »Nicht Erze«. III. 1. Borntraeger Berlin, 1938.
13. *Noth R.* — *K. Krejci-Graf* : Tektonische Beobachtungen am Deckenrande der Moldau. Int. Zeitschr. f. Bohrtechnik usw. Wien, 1930. Nr. 10. pag. 93.
14. *Popescu-Voitești* : Geologi of the salt domes in the carpathian Region Ruman. Bulletin Amer. Assoc. of Petroleum Geologists 9. 1165. 1925.
15. *Rüger L.* : Erdölfazies und Erdgasfazies. Centrallbalt f. Min. Geol. u. Paläont. Stuttgart 1926. B. pag. 456.
16. *Schréter Z.* : Lyttonia a Bükk-hegységéből. Földtani Közöny LXVI. Budapest, 1936. pag. 113.
17. *Schréter Z.* : Füzérradvány környékének hidrogeológiai viszonyai. M. k. Földtani Int. Évi Jelentése 1936—38. évről II. köt. Budapest. pag. 1447.
18. *Seidl E.* : Die Bedeutung des permischen Salzlager für die Geologie der Kalkalpen. Kali 22. 1928. pag. 277.
19. *Spengler* : Die Gebirgsgruppe des Plassen und des Hallstätter Salzberges. Jahrbuch d. Geol. Reichsanstalt Wien, 68. 1919. pag. 285.
20. *Spengler* : Bemerkungen zu Kober »Der Hallstätter Salzberg.« Verhandlungen d. geol. Bundesanstalt, Wien 1929. pag. 36.
21. *Stille H.* : Normaltektonik, Salztektonik und Vulkanismus. Zeitschr. d. deutsch. Geolog. Gesellsch. 74. Berlin, 1922. Monatsbericht 8—12. pag. 215.
22. *Szádeczky-Kardoss E.* : A sóképződés intenzitásváltozásai. Földtani Közöny 60. 1930. pag. 34.
23. *Szentes F.* : A magyarországi sóképződmények hegyszerkezetéről. Beszámoló a M. Földtani Int. vitáulésairól. A F. I. Évi Jelentésének melléklete. 1946. márc. 26. és ápr. 30. Nyomás alatt.

SALT-FORMING IN THE CARPATHIAN BASIN

by *F. Szentes.*

SUMMARY

Palaeogeographical changes on the territory of the actual Hungary were examined from the point of view of salt-forming factors. Any considerable salt-deposition may be expected only during the lower Miocene. More or less extensive salt-lentils and salty clay deposits may be supposed near the NE. Hungary.

The salty water of numerous wells of the country are not resulted by solution of salt-plugs, but appear as syngenetic product of hydrocarbon-formation. It is nevertheless necessary to examine salt-water particularly as to their parent rocks, genetics and chemistry.

BESZÁMOLÓ AZ 1946. ÉVBEN SÓSHARTYÁN—SZÉCSÉNY KÖRNYÉKÉN VÉGZETT KUTATÁSOKRÓL¹

Irta :

DR. BARTKÓ LAJOS

Az első veszített világháború megfosztotta Magyarországot attól az óriási mennyiségű kősótól, amelyből minden megerőltetés nélkül egész Európát elláthattuk volna. Ezt a nélkülözhetetlen ásványt ezután Romániából, Ausztriából, illetőleg Németországból szereztük be. Már 1919-ben megindult az új határokon belül a tervszerűtlen kutatás a sóinség leküzdésére, azonban ez csakhamar abbamaradt. 1927-ben Böckh Hugó végezteti az első rendszeres sóra irányuló geológiai és geofizikai kutatást csonka Szatmárban, hol egy komoly mélyfúrás is készült. Végül 1933—1939-ig Aknaszlatina visszacsatolásáig vett újabb lendületet a kutatás, de ennek is megvolt a hibája : a sok elmélet mellett kevés volt a gyakorlati rész, a fúrás.

1939-től 1945-ig újra öt nagy sóbánya felett rendelkezünk. Ezekből az ország szükségletének többszörösét könnyen kibányászhattuk volna, nem is szólva a még feltáratlan sókincsről.

1945-ben a trianoni határokra történt visszaszorítás után és 1946 első felében a pengő teljes elértéktelenedése következtében megint nagy sóhiány lépett fel. Hogy némiképpen érzékeltethessem a szinte katasztrófális helyzetet, megemlítem, hogy az élelmiszerekből is kifosztott országban 1 kg sóért 1—1½ zsírt, vagy 6—8 kg lisztet adtak.

A sóbehozatal ezután újra jelentősen terheli majd államháztartásunkat, tehát minden lehetőséget meg kell ragadnunk, hogy új pénzünk értékállóságát a behozatal csökkentésével is biztosítsuk. Tekintve, hogy az ország több pontjáról ismerünk sósvízelfordulásokat, dr. Vasady Kovács Ferenc pénzügyi államtitkár úr 1946-ban ezen a nyomon elindulva elrendelte az előzetes kutató munkálatokat azzal a céllal, hogyha kősóra, mint ahogy geológiai ismereteink ezt mutatták, nincsen is sok reményünk, kíséreljük meg a feltételezhető sóanyag, vagy koncentráltabb sósvíz nyerésével a sófózést, a bepárlást megoldani, és ezzel legalább részben függetleníteni magunkat a külföldtől. Mielőtt rátérnék a fenti elgondolások alapján a sóshartyáni kutatás ismertetésére, egészen röviden rámutatok néhány geológusunknak a sókutatóssal kapcsolatos véleményére.

¹ Előadta a Magyar Földtani Intézet 1947 január 10-én tartott vitáulésán.

Mint már említettem, a rendkívül nagy gyakorlati érzékkel rendelkező *Böckh Hugó* a szatmármegyei Turricse környékén látott lehetőséget a sófel-táráásra és ennek érdekében igen komoly munkálatokat végeztetett.

Pávai-Vajna Ferenc 1932-ben a Hidrológiai Közlönyben megjelent »Igazi sósfüzdő Pesterzsébeten« című dolgozatában írja: »Ha lesz nálunk sófőzés vagy sóbányászat — hiszen az utóbbi sem lehetetlen, — csak meg kell találnunk valamelyik hegységünk szerencsés helyzetű hajdani zárt öblében az ott ki-
csapódott kősót . . . stb.«

Ifj. Lóczy Lajos véleménye szerint (*Technika*, 1934) »az eddigi nyomok alapján reményünk van arra, hogy országunk területén sikerülni fog kiaknázható sólerakódásokat találni.«

Ferenczi István: A rákospalotai sós-jódos-gázos kútról (5.) írva meg-
említi, hogy az ismert erdélyi, mármarosai, eperjesvidéki sósterületeken kívül »Csonka-Magyarországon is vannak olyan területek, amelyeken valamilyen sóformációt feltételezhetünk.« Az Ipoly-medencéről írt munkájában pedig azt mondja: »arra, hogy az elszigetelten erősebb sósvíz felszállások táján a mélyben van-e tényleges sótest, vagy a kissé tömönyebb sósvíz csak só-
agyagokban clostott sómennyiségek oldásával keletkezik, megfelelő és min-
denesetre az oligocén alá hatoló mélyfúrás adhat felvilágosítást.«

Schréter Zoltán az Abauj-Torna megyében Füzérradvány környékén végzett kutatásait összegezve írja, annak ellenére, hogy a 440 m mély kutató-
fúrás még sósvizet sem ért el: »mégis figyelemreméltónak kell tekintenünk
gyakorlati szempontból a szóbanforgó területet, mert Csonka-Magyarország területén mégis ez a vidék az, amely legközelebb esik egy ismert kősóterülethez.«

Végeredményben, ha az említett kutatók véleményét és megállapításait elfogadjuk, akkor minden túlzott optimizmus nélkül, reménnyel láthattunk a kijelölt munkához.

Az első feladat az volt, hogy a nógrádmegyei Sóshartyán és Szécsény községekben ismert sósvizek eredetére fényt derítsünk. Sóshartyán Salgótarján-tól Ny-ra légvonalban 10 km-re fekszik, hol a XVIII. században mélyesztett 25-9 m mély aknából a környék lakói sokáig hordták főzéshez és az állatok itatásához sósvizet. Ennek az indikációnak az alapján indult meg 1946 aug. 1-én a földtani kutatás.

Rétegtani viszonyok.

A trianoni határok óta a csonka Nógrád megye igen beható földtani vizsgálatok területe lett. A kutatók hosszú névsorából most csak *Noszky Jenő* három évtizedre terjedő nagy általános felvételét, *Ferenczi István* 1933—38. évi munkáit (4, 6) és *Majzon László* 1938. évi jelentését említem (23), kik tudományos célt szolgálva, különös figyelemmel dolgozták fel Sóshartyán és Szécsény környékének rétegtani viszonyait.

A sósvizek mind Sóshartyánban mind Szécsényben az oligocén rétegekhez kapcsolódnak, — tehát a geológiai kutatások is főképpen erre a korra korlátozódtak. Egészen kivételesen mentem csak át a miocén széntelepes rétegek területére, az egyes bejelentések megvizsgálására.

Legérdekesebb és gyakorlati szempontból is nem kevésbé fontos kérdés, hogy mi a rupélium fekéje. Ugyanis nem érdektelen tudnunk, hogy az oligocén-rétegsor közvetlenül a kristályos alaphegységre települt-e, vagy pedig megvan-e alatta a mezozóos-eocén képződménycsoport is. Ha az eocén megvan,

miként azt a távolabbi adatok alapján feltételezhetjük (4, 38), akkor igen nagyfontosságú a teljes rétegsorát és fáciesét felderítenünk. Tekintve a nem nagy távolságban levő nézsai és alsópetényi eocén rögöket, *nagyon fontosnak tartanám* — már csak ezért is — *az alaphegységig hatoló mélyfúrás mielőbbi elrendelését.*

Többet tudunk a — részben a felszínről, részben a fúrásokból ismert — oligocén rétegekről. A Kishartyántól Szécsényig terjedő területen a kattiumnál mélyebb szint sehol sem fordul elő, a rupéliumot, a kiscelli agyagot csak a távolabbi balassagyarmati mélyfúrás harántolta. Az eddigi vizsgálatok alapján összeállított oligocén-szintezést (az Ipoly-medencének erre a részére vonatkoztatva) a mellékelt rétegoszlop szemlélteti. Néhány szóval, magyarázatként a mellékelt ábrához, összefoglalom az egyes szintekre vonatkozó ismereteinket.

A 625-25 m mélyre lehatolt balassagyarmati fúrás még az oligocénben *Majzon* szerint (23) a hárshegyi homokkő szintjében állott meg. *Földvári Aladár* ásvány-kőzettani vizsgálata szerint, a fúrást továbbfolytatva, nemsokára a fillit alaphegységet érték volna el. Jellegzetes kiscelli agyagot, vagyis a *Clavulina szabósi*-s rétegeket Balassagyarmaton 435-89 m-től 553-65 m-ig terjedő mélységekben, tehát 120 m vastagságban tárták fel. Felszínre való kibukkanását a környéken nem ismerjük. *Hantken* (9) Kishartyánból említi ugyan ezt az üledéket, azonban arról *Noszky* kimutatja, hogy az a felső oligocén agyagos fáciesével azonos (= *Ferenczi*-féle »foraminiferás agyag-fáciesű felső oligocén«).

Rupélium felső szintjét már a »Sóshartyán I.« jelzésű, 1946-ban mélyesztett pénzügyminisztériumi kutató fúrás is elérte, a fúró 141-60 — a talpig, 146 méterig, ebben a határszintben haladt. A szürkeszínű agyag izsapolási maradványban apró kvarcsemeket, finom csillámlemezskéket, kb. 1 mm-es rhomboéderekben (0111) kifejlődött kalcit-kristályokat találtam, a 142 m-ben jelentkező tufa-szemcséken kívül. Mikrofaunája igen gyér, az egyes alakok nagyon kicsinyek. *Majzon L.* a *Flabellina budensis* *Hantk.* fajt emeli ki, mint a középső oligocénre jellemző foraminiferát.

Az ezután beálló kőzettani változás, az előbb említett vulkáni hamuszórás, a mikrofauna bizonyos degenerált jellege jelzi a rupélium végét, egy transzgresszív időszak lezáródását.

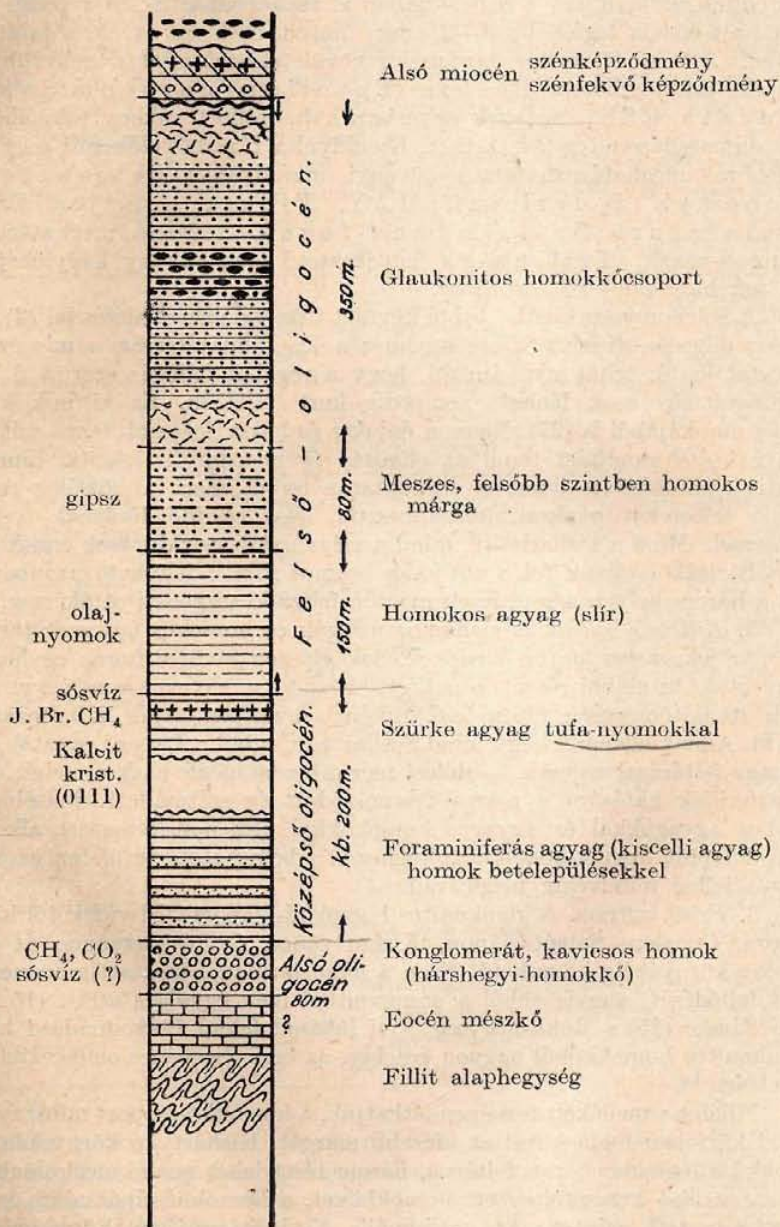
Kősökutatás szempontjából csak akkor lenne érdemes behatóbban foglalkozni a fentebb bemutatott középső oligocénnal, ha ez, mint a szénhidrogének anyakőzete — valóban sósfornáció volna. Ugyanis kutatóink nagyrésze a külföldi példák alapján állván úgy véli, hogy legalább is a sósvíz feltétlenül jelen van minden petróleumterületen. Erre a feltevéésre, az ezekből a rétegekből fakadó sósvíz nyújtott tápot, — holott — miként azt a későbbi fejezetben látni fogjuk — a sósvíz egyáltalában nem tekinthető só-indikációnak.

A felső oligocén (kattium) alulról fölfelé a rétegek kőzettani kifejlődése szerint a következő három részre oszlik, ú. m.:

1. szürkeszínű agyagos homokkő (slir fácies);
2. meszes, sárgásszürke, csillámos márga és homokos agyag;
3. homok és glaukonitos homokkő csoportra.

1. *Alsó kattium*. A szürke agyagos homokkő Sóshartyán környékén a felette települt márga alól a felszínre csak a térszínileg mélyebb részeken bukkanik ki, például a sóshartyáni templomdomb Ny-i oldalán. A fedő felé átme-

AZ OLIGOCÉN RÉTEGEK EGYMÁSUTÁNJA; A FELSORÉSZ SÓSHARTYÁN
KÖRNYEKÉN, AZ ALSÓ A BALASSAGYARMATI FURÁS ALAPJÁN
(Bartók szerint)



nettel csatlakozik, ezért az elhatárolása igen nehéz. »Sóshartyán I.« fúrásban 125 m vastag volt ez a sűrű réteg, amelyhez még hozzászámítva a feltehető 25—30 m lepusztult részt, teljes egészében 150—160 m vastagságúnak beosulhatjuk. Jellegzetesen egyhangú slir. Jóformán teljesen vízzáró rétegnek kell tekintenünk, miként azt a régi aknában is tapasztalhattuk. A repedés mentén felnyomult sósvíz legfeljebb 1—2 cm-re hatolt csak be az akna falát alkotó kőzetbe. A felső 80 méter gazdagabb kőületekben, mint a mélyebb részek. Leggyakoribb kőülete a *Pecten (Entolium) corneum* Sow. var. *denu data* R.S.S., melynek egymásra halmozódott vékony teknőiből való sárgás »lumasellás« réteg keletkezett. Ezenkívül a fúrásból előkerült még néhány közelebbről meghatározhatatlan növényi maradvány, *Schizaster* sp., *Solenomya doderleini*, MAY. *Ficula condita* Brong., *Aturia aturi* Bast., *Lamna-fogak*, továbbá meghatározhatatlan korall-vázak, *Tellina-ra* emlékeztető igen vékony kagylóhéjak, nagyon sok halpikkely és úszótüske.

A *Solenomya*-n kívül a többi kőület Csíz vidékén is előfordul (2), ugyan-csak az oligocén-slirben. Szinte ugyanez a kis faunatársaság a miocén-slirben is megtalálható, tehát nyilvánvaló, hogy a régebbi felfogás szerint ú. n. »slir vezérekőületek« csak fáciest, nempedig kort jelölnek. Ez kitűnik különben Noszky munkájából is (27). Nagyon érdekes és hálás dolgozat lenne mikrofauna alapján összehasonlítást tenni az oligocén és miocén slir között. Ennek gyakorlati jelentősége is lenne a szénkutatás terén, mert a külsőleg rendkívül hasonló kőzeteket gyakran összetévesztik. Sok meddő fúrásnak vehetnénk elejét ezzel. Mind a sóshartyáni, mind a szécsényi és eszri fúrások ennek a rétegnek a bázisából tárták fel a sós-jódos-brómos vizet; feltehető azonban, hogy mind a három helyen a repedések mentén felszálló vizet nyitották meg.

2. *Középső kattiumba* csillámos márgák és homokos agyagok tartoznak; ezek már jellegzetes laguna-üledékek. Sok gipszen kívül a fauna egyhangúsága is erre utal. Az előbbi rétegből említett *Pecten corneum* var. *denu data* itt is tömegesen fordul elő. Miként a térképen látjuk, a boltozati régiót jelöli ki. Annak ellenére, hogy mind Sóshartyán, mind a Lapásd puszták környékén nagy feltárásai vannak, — dőlést mérni benne mégis nagyon nehéz, mert az atmoszferiliák hatására a márga felaprózódott és szétmállott. Felsőbb részei, homokos agyagokkal és agyagos homokokkal átmeneti rétegsort alkotnak a felette települt homok-homokkő réteghez; a bemutatott területen azonban az agyagos jelleg mindvégig megmarad.

3. *Felső kattiumba*. A glaukonitos homokkő-csoport Ózd vidékétől kiindulva Zabaron, Cereden, Salgótarjánon, Kishartyánon és Sóshartyánon át egészen Szécsény környékéig követhető. Ezen a nagy területen megtartja azonos kőzet-tani kifejlődését, vagyis ebből a szempontból igen egységes szint. (15, 41, 42) *Jaskó Sándor* (15) a Bükk-hegység Ny-i lábánál fekvő Borsodnádásd közeléből a glaukonitos homokkőből nagyon érdekes, az egri oligocénre emlékeztető kőületeket írt le.

Miként a mellékelt térképen láthatjuk, a homokkő-csoport mintegy három-negyed körívben fogja körül az idősebb márgát. Kishartyán környékén, ahol a homokkő a legszebben van feltárva, három részt lehet benne megkülönböztetni, ú. m.: az alsó kereszttrétegzett homokkővet, a homokkő-cipős részt és a felső kereszttrétegzett szintet. Az antiklinális Ny-i szárnyában Nógrádmegyér és Magyargéc környékén a homokkővet homok közé települt homokkő-lencsék és vékony agyagcsíkos homokok helyettesítik. Egyetlen egy kőületet: egy cápa-

fogat (*Lamna*) találtam csak benne. A felső kereszttrétegzett szint tulajdonképpen nem más, mint a tengerpartról kifújtt homokból keletkezett dűnék keresztmetszete.

Az egész felső oligocén kérdéshez nagyon érdekes adatokat szolgáltat *Vitális Sándor* (43) a Zagyva-völgyi fúrások ismertetésével. »Zagyva I. sz. vizkutató fúrás-ban kerekén 470 m vastagságban harántolták át a glaukonitos homokkő-rétegeket, utána rögtön, minden különösebb kőzettani változás nélkül, bejutottak a középső oligocén agyagjába. Úgy látszik, hogy kelet felé már a Zagyva völgyében, a Sóshartyán környékén még jól tagolható felső oligocén egyetlen egységes szintbe olvad össze.

Vitális S. a teljes kattiumot 600—700 m vastagnak tartja.

Összefoglalásképpen és a távolabb környék oligocén rétegeinek áttekintésére az alábbi táblázatot közlöm:

	<i>Sóshartyán</i> Bartkó L.	<i>Bükkszék</i> Schréter— Majzon	<i>Balassagyarmat</i> Majzon L.	<i>Budapest</i> környéke	<i>Ózd Ny.</i> Jaskó S.
Felső oligocén (Kattium)	Glaukonitos homokkő Meszes márga Agyagos homok (slir.) <i>Sósvíz—CH₄</i>	Keresztréteg- zett homokkő Márgás homokkő Agyagos homok	Homokos csil- lámos agyag, közbelepült agyagos homokkal (210 m)	Homok, agyagos ho- mok, homok- kő	S t a m p i u m Keresztréteg- zett homok- kő és homok Márgás ho- mokkő Homokos agyag Agyag ? ?
Középső oligocén (Rupelium)	Tufás agyag ?	Dacittufa Foraminiferás agyag, közbe- települt man- gános agyag- gal és ande- zittufával <i>Olaj</i>	Csillámos, márgás agyag (80 m) Homokos márgás agyag, csillámos ho- mokos agyag, homok közbe- településsel <i>CH₄</i> (120 m)	Kiscelli agyag <i>Sósvíz, CH₄</i>	
Alsó oligocén (Lettorfium)	?	Lithotham- niumos mészkő Meleg <i>sósvíz</i> (39 C°)	Kavicsos ho- mok, homokkő Hárshegyi homokkő	Hárshegyi homokkő	

Miként látjuk, a sóshartyáni oligocén különösen a Bükkszék környéki rétegsorral állítható leginkább párhuzamba, csak hogy itten a fúró még nem érte el a tulajdonképpeni Clavulina szabói-s kiscelli agyagot. A balassagyarmati fúrás a rétegvastagságokra adhat viszont megközelítő adatokat. A szénhidrogének és a sósvizek főképpen a középső oligocén kőzeteihez kapcsolódnak, a bennük előforduló gyűjtő (rezervoár) kőzetek eloszlása szerint.

Az oligocén fedőjét, a szénfekű- és szénsoport képződményeket alapján véve már jól ismerjük, bár az újabb kutatófúrások még mindig lényeges adatokkal gazdagítják a miocén rétegtani viszonyait.

Sókutatás szempontjából csak a *Ferenczi* által említett Szilvásgödör környékének tarka-agyagjai jöttek számításba, ahonnan sókivirágzást írt le.

Szárazabb időben a tarka-agyagokon én is találtam apró fehér túszerű kristálykákat, csakhogy ezek nem NaCl-ból, hanem salétromból állanak, a terület részletesebb átvizsgálását éppen ezért nem tartottam fontosnak.

Felső miocénkorúnak tartjuk a Cserhát-hegység érdekes képződményeit, az andezit teléreket is. Területemen két ÉÉNy-DDK-i irányú telér húzódik át; ezek a délnyugati telérvonalatok legszélsőbb tagjai. *Schafarzik Ferenc* foglalkozott kimerítően (34) a kőzettani vizsgálatukkal. Irányuk a főtörésvonalakat jelzik. Segítségükkel a kisebb kereszttörések is rögzíthetők, mert jól látni, hogy a telérekek kisebb darabjai egymástól eltolódtak. A kitűnő útkavicsoló- és építőközet könnyebben megközelíthető részét sok helyen már kifejtették.

Sóshartyán É-i részén és Kislapásd puszta környékén a márgacsoporton, dió-ököl nagyságú kavicsok találhatók szétszórta, vagy összefüggő kisebb foltokban. Úgy látszik, hogy a kavicsok a lepusztult homokkőszintből, vagy az alsó miocén kavicsokból erednek, már magában a márgában is több helyen találtam kavicsbeágyazásokat, lencséket.

A dombok lankásabb keleti oldalát vastagabb lösztakaró borítja. Magyaréctől ÉK-ra, a Szállás-völgybe futó vízmosásokban a lösz vastagsága a 10—12 m-t is eléri. A széles völgyek igen vastagon fel vannak töltve részben a környék közeteiből származó málladékkal és mocsári-tavi üledékekkel. Az 1. sz. fúrásban 16 m vastag volt a holocén-pleisztocén és talán részben pliocénnek is vehető képződmény. Érdekes, hogy az oligocén kőzetekből származó málladék (sok foraminifera!) között, 5.90—7.90 m-ig ostracodás-planorbis, növényi korhadékokat tartalmazó tavi-mocsári agyag települt. (Lásd a fúrásszelvényben.) *hol??*

Tektonikai megfigyelések.

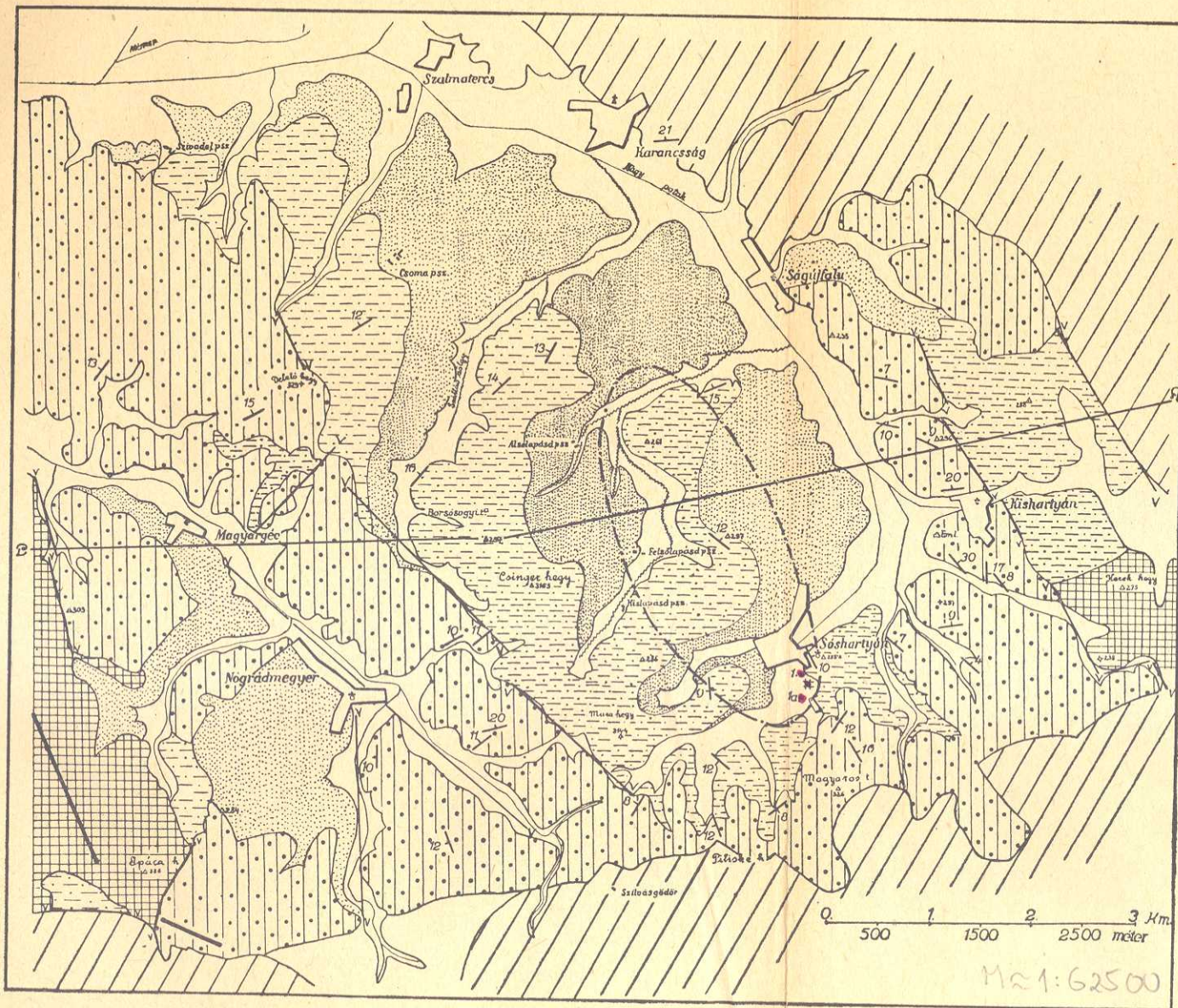
Munkafeladatomhoz tartozott, hogy kutató aknákkal tárjam fel Sóshartyán környékét. Így értékes dőlésadatokhoz jutva, rögzíthettem a tektonikai eredményeket.

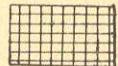

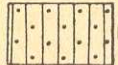
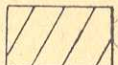
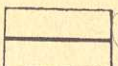

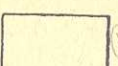

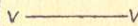
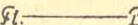

Már a rétegtani térkép megrajzolásánál feltűnő jelenségként mutatkozott, hogy az idősebb agyag vagy homokos agyag üledékeket mintegy háromnegyed ívben fogja körül a fiatalabb homokköves, homokos, legfelső oligocén tag. A miocén üledékek is hasonlóan csatlakoznak az oligocénhez azzal a kivétellel, hogy Ságújfalunál a mélybesüllyedt homokkőcsoport helyét az alsómediterrán korú tarka agyag és széntelepes csoport foglalja el, így az idősebb oligocén a legalsó miocén rétegekkel kerül közvetlen érintkezésbe. Ha a fent vázolt viszonyok mellett részben a felszínen, részben az aknában mért dőlésadatokat is tekintetbe vesszük, akkor ismételtén bizonyítva látjuk a térképen jelzett brachiantiklinálist.

Ferenczi is észrevette ezt a szerkezeti formát, de ennek ellenére a kb. 1940. évig uralkodó általános felfogáshoz csatlakozva (amely Csonkamagyarországon csak töréses szerkezetet ismert el) ő is vetőkkel körülhatárolt horsztra gondolt. Miután a néhány éves erdélyi kutatásban mindegyikünknek módja

SÓSHARTYÁN KÖRNYÉKENEK FÖLDTANI TERKÉPE

Sóshartyán



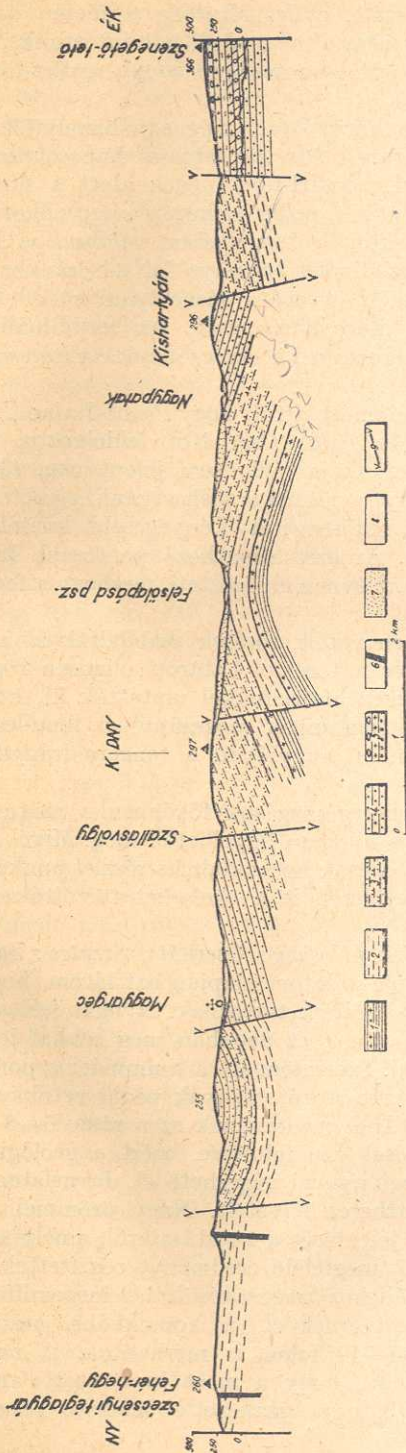
-  2 Homokos agyag (slir)
-  3 Homokos meszesmárga
-  4 Glaukonitos homokkő
-  5 Szénfekű és szénecsoport
Alsó-miocén
-  6 Piroxénandezit telér
Felső miocén
-  7 Vastagabb lösz, kavics-
és — Pleisztocén-tör-
melék
-  8 Mocsári, tavi agyag, —
Holocén homok.
-  Brachiantiklinális
-  V Fontosabb vetők
-  B Szelvény irány
-  Régi sósvízű akna
- 1a• 1919-es fúrás (156 m)
- 1• 1946-os fúrás (142 m)

Felső oligocén

M:1:62500

Lásd: Eredeti par. 2
Élv. 3092/2

FÖLDTANI SZELVÉNY KISHARTYÁN ÉS A SZÉCSÉNYI TÉGLAGYÁR KÖZÖTT



Jelmagyarázat:

- 1. tufás agyag (Felső .rupelium)
- 2. homokos agyag (sír) (Kattium)
- 3. homokos, meszes márga (Kattium)
- 4. glaukonitós homokkő (Kattium)
- 5. szénfenekű és szénecsoport kőzetei (Alsómediterrán)
- 6. piroxén-andezit telér (Felső mediterrán)
- 7. lész (Pleistocén)
- 8. moosári-taviagyag (holocén)
- 9. vető.

volt az immár klasszikussá vált, gyűrt Mezőség területén dolgoznia, az ott szerzett tapasztalatok alapján arra a meggyőződésre jutottunk, hogy a »töréses« szerkezetű felfogást a szűkebb Magyarországon is egy »gyűrt-töréses« felfogással skell módosítanunk.

Visszatérve Sóshartyán környékére, még egy bizonyítékot hozhatok fel a brachiantiklinális igazolására. A sósvíz kutatással kapcsolatos fúrás a 16 m vastag pleisztocén-holocénkori mocsári-tavi üledék alatt a sírtes fáciesben ki-fejlődött legalsó kattiumot, utána pedig a közép oligocénkori tufás agyagot tárta fel, tehát a vázolt antiklinális tengelyében valóban az idősebb képződmények jelentkeznek. Az antiklinális tengelye ÉNy-i irányba, Piliny község felé dől, úgyhogy a kulminációs övezet a sóshartyáni sűskút környékéről ki-indulva Alsó-Lapásd puszta környékéig tart. Az antiklinális ÉNy-i részét egész pontosan még nem nyomoztam ki; elvégződését az irány alapján Nógrád-szakál körül sejtem.

Időközben szereztem tudomást arról, hogy *Pávai-Vajna Ferenc* miniszteri tanácsos úr még 1939-ben az egész Cserhátot feldolgozta, főképpen pedig tektonikai szempontból, de munkája máig sem jelent meg. (30) Vázlatos térképén láttam, hogy ő is ugyanígy rögzíti a sóshartyáni helyzetet. Szinte ugyanazon a vonalon húzta meg a redőtengelyt. Lényegesebb különbség mutatkozik azonban Szécsény környékén. Az erre vonatkozó pontosabb kutatást az Iparügyi minisztérium még ebben az évben elvégezteti, úgyhogy a fennálló különbség rövidesen tisztázódni fog.

A gyűrődéssel egyidőben vetők, törések szabdalták át a területet, úgyhogy az alsómediterrán tenger a töréssel határolt oligocén rögök közé is benyomult. Az amerikaiak érdekes kísérletekkel mutatták ki, hogy a gyűrődést okozó erő hatásakor, de főképpen annak megszűntével, illetőleg a visszahatásakor, még plazmatikus közetben is, nagyjában a tengely irányát követő törérendszerek jelentkeznek.

Területemen nagyobb kéregmozgások főképpen a szárnyakban, a szinklinálisba települt homokköves zónában figyelhetők meg. Mivel a törések sokkal könnyebben észlelhetők, mint a csak hosszadalmas részletmunkával felfedezhető gyűrődések, a szóbanforgó területen is a töréseket tartották a fő tektonikus elemnek.

Az irodalom, a térképek (*Noszky* : Cserhát ; *Szentes* : Salgótarján-Pétervására) és részben a saját tapasztalatom alapján azt látom, hogy a brachiantiklinálisokhoz igen széles szinklinálisok tartoznak. Nyugat felé a következő boltozatot Szécsény környékén sejtem, ez azonban még sokkal jobban össze van darabolva, mint a sóshartyáni. Szerintem itt a kulminációs pont a község közvetlen környékére esik, a hozzátartozó szárnyak pedig vetőkkel vannak körülbelül egy szintbe emelve. Az Ipolymedencének ez a része 6—8 méter vastagon pleisztocén és holocén kavicsal van feltöltve, ezért a geológiai részletmunka itten csak mélyebb aknák segítségével végezhető el. Javaslatomra a Geofizikai Intézet végzett 1946-ban párhetes felvételt. Nagy örömmel vettem *Dombay Tibor* bányatanácsos előzetes jelentését a kutatásaikról, amely szerint nagyjából a geológiai megállapításoknak megfelelő eredményt rögzítettek.

A sóshartyáni antiklinálishoz kiegészítésül még megemlítem, hogy a mért dőlésszögek 15—20 fok átlagot érnek el, a homokkőben pedig — különösen Kishartyán környékén — 35—40 fokot is mérhetünk. A nagy összefüggést tekintve nem tartom kizártnak, hogy a most kimutatott antiklinális D felé a már régebről ismert nagybátonyi szerkezettel hozható kapcsolatba.

A Csíz-fürdő környékén járt geológusok, mivel teljesen a sóshartyáni földtani viszonyokkal egyezőnek látják Csíz vidékének felépítését, megállapítják, hogy végeredményben ugyanolyan szerkezeti viszonyokat sejtene, mint Bükk-szék vidékén. *Majzon László* (23), Sóshartyán és Bükk-szék környékének egyik igen alapos ismerője, azt írja: »A terület szerkezetére vonatkozólag ugyanazt a véleményemet nyilváníthatom, amelyet Bükk-szék környékével kapcsolatban is tettem.«

Miután mind a rétegtani, mind a hegyszerkezeti viszonyok rendkívül hasonlóan Bükk-székhez, természetesnek tartom azt a felvetett kérdést, hogy várhatunk-e Sóshartyán környékén földgázt vagy petróleumot.

Mind a közvetlen környéken, mind a távolabbi területeken valóban vannak olyan indikációk, amelyek támogatják a szénhidrogénkutatás jogosultságát. Már maga a gáztartalmú jódos sósvíz is jó adatot nyújt, mert ez tulajdonképpen nem más, mint a szénhidrogének kísérője: az ú. n. peremi víz. Különösen a magas jódtartalom érdemel figyelmet. Petróleumszagú volt a fúrásból kikerült slíres kőzet egy része is. Továbbá Kishartyán és Magyargéc környékéről is ismertünk olajszagú kőzeteket. A szécsényi és balassagyarmati fúrásból kisebb mennyiségű meggyűjthető gázt kaptak. Távolabb, a nógrádszakáli Csevice (cseh-szlóvak területen) víze petróleumos, Ipolytarnócon pedig bitumenes homokkővek vannak stb. — Ez utóbbi indikációk a redőtengely irányába esnek.

Végeredményben *Sóshartyán és Szécsény vidékét szénhidrogének szempontjából reménybeli területnek kell tekintenünk*. Megfelelő és végleges választ a kérdésre természetesen csak az alaphegységig lehatoló 3—4 drb mintegy 650—800 méteres fúrás adhat.

Morfológiai vonatkozások.

Az Osztrovszki-Vepor kristályos tömege, a Szepes-Gömöri Érchegység és a Bükkhegység paleozoos-mezozoos tömbjei által határolt nagy harmadkori medencének egy kis részét dolgoztam fel geológiai szempontból. A K—Ny-i irányban, Kishartyántól Szécsényig és É—D-i irányban Sóshartyántól Endrefalva vonaláig terjedő medencerészlet sokkal kisebb ahhoz, semhogy összefüggő morfológiai képet nyújthassak róla, azonban még ezen a területen belül is vannak olyan részek, amelyek figyelmet érdemelnek. Különösen a különböző kőzetkeménység okozta lepusztulási formák szem előtt tartására hívom fel a figyelmet, mert ezen az alapon egy nagyon fontos szerkezeti formát, a Sóshartyán-Lapásd pusztán át húzódó felboltozódást is kimutathatjuk.

Az általam feldolgozott területet már tájképileg is két egységre lehet bontani. A nagyobbik, keleti rész Kishartyántól Ny-ra, a két andezit-telérig tart, míg a másik Szécsény közvetlen környékére, az Ipoly felkavicsolt széles völgyére szorítkozik. Az első terület a változatosabb, mert a márgából és agyagokból felépült lankás domboldalok mellett, a meredekfalú homokkőből álló hegyek, valamint az andezit-teléreknak egyenes vonulata élénk és változatosá teszik a felszín képét.

Elégendő az 1:75.000-es katonai térképlapra tekintenünk: rögtön feltűnik, hogy Endrefalva, Piliny, Szalmateres, Karanesség, Ságújfalu, Kishartyán, Sóshartyán, Nógrádmegyer, Magyargéc, Benzurfalva vonalzással a domb megszakítatlan sora egy vesealakú, medenceszerű területet zár körül, amelyből azonban kisebb-nagyobb dombok emelkednek ki. Egyik-másik ezek közül tekintélyes magasságot ér el, mint pl. Galyastető (közvetlenül Sóshartyán fölött a

falv É-i kijáratánál, 287 m tszf.) vagy a Csingerhegy (Lapásd puszta és Nógrád-megyer között), 316.5 m tszf.

Ennek az első területegységnek a közepét homokos márgák építik fel, míg ezt — majdnem zárt ÉÉNy—DDK-i tengelyű ellipszishez hasonlóan — homokkövek vagy homokköves homokok ölelik körül. A puha márgás területen az intenzív tektonika és a repedések mentén leszivárgó csapadékvíz fizikai és kémiai bontó hatása megkönnyíti a lepusztító erők munkáját. Érdekes jellegzetessége ennek a vidéknek, hogy a dombokat elválasztó óalluviális völgyek K-i oldala mindig meredekebb, mint a Ny-i, úgyhogy ha légifényképen vizsgálunk a területet, csupa K-felé lejtő dipslope-ot sejtjenék. Pedig — miként a geológiai térképen láthatjuk — a mért dölések egészen mást mutatnak. Ennek a jelenségnek egyszerű magyarázatát abban látom, hogy a Ny-i főirányú szél a K-i oldalt egyrészt nem kezdte ki olyan erővel, másrészt a szél árnyékába eső K-i oldalon rakta le a helyi származású finom közettörmelékét és a löszöt. Több helyen találtunk a márgán fekvő elszórt kavicsok között sarkos kavicsokat is, a szél igen jelentős munkájának bizonyítékait.

Nem tartozik lényegében ide, de mint érdekességet megemlítem, hogy a Kishartyántól DNy-ra fekvő első völgyben feltárt ú. n. glaukonitis homokkő legmagasabb szintjében fekvő keresztretegzett homokkőzóna tulajdonképpen nem más, mint a felső oligocén kori tenger homokjából keletkezett fosszilis dűnék sorozatának keresztmetszete. A vastag homokkőréteget számtalan repedés járja át, az ezekben szivárgó meszes vagy kovasavas oldatok keményebbé teszik a közvetlen környéküket is; így különösen a szél hatására történő lepusztulásnak ezek a részek lényegesen ellentállóbbakká válván, tarajként emelkednek ki a puhább részekből. Általában véve a homokköves terület sokkal változatosabb, mert a hegyek meredekebbek, a gerincek élesebbek, s a kevesebb növénytakaró miatt a jó feltárásokban már messziről is jól láthatók a szép rétegfedek. Már morfológiai tanulmányozás közben is észre kell vennünk, hogy — ha például a sósartyáni templomdomb márgájától indulunk ki akár K-i, Ny-i vagy D-i irányban, mindig bejutunk a jellegzetes homokkőterületbe, amelynek az előbb említett rétegfedjes része mindenütt a márga-csoport felé néz. Tehát már ezen az alapon is egy dóm (antiklinális) mutatható ki.

A gyűrt terület igen gyakori jelensége az, hogy a boltozat tengelyének körülbelüli irányában legtöbbször egy patak vagy legalább is egy hosszanti mélyedés fut keresztül, kettévágva a dómot. Ennek okát abban kereshetjük, hogy a mechanikai igénybevétel a boltozat tetőpontja körül a legnagyobb, vagyis a felszíni emelkedés itt mindig a kőzet aprózódásával és lazulásával történik s így a meginduló erozió ebben az irányban kezdheti ki a legkönnyebben a kőzeteket. A sósartyáni sóskút környékétől kiindulva, eltekintve a község É-i részén emelkedő Galyastetőtől, amely az alluviális széles vályut megszakítja, egészen Alsólapásd pusztáig követhető az a széles völgy, amelyből azután egy törésvonal mentén keletkezett szűkebb kijáraton át csörgedezik ki a teknőben összegyűlt víz.

Megemlítem, hogy a boltozatot törések járták át, vagyis erősen fel van darabolva. Az említett vetők az ÉÉNy—DDK-i redőtengellyel párhuzamosan és részben erre merőlegesen hálózák be a területet. Mivel a laza kőzetben az éles vonalak azonnal letompulnak, elmosódnak, a vetők főképpen rétegtani alapon mutathatók ki. Azonban Kisgéc és Benczurfalva községeken keresztül majdnem tökéletesen egyenes vonalban húzódó, mintegy 15 km teljes hosszúságban követhető piroxén-andezit telér nagyon jól mutatja a törések főirányát.

Azt pedig, hogy a törések nem egyidőben keletkeztek, bizonyítja az a körülmény, hogy az andezit-telérek is kisebb darabokra vannak szétvágva és a részek egymáshoz viszonyítva kissé eltolódtak. Különös, hogy a telérek nem az őket kísérő keskeny, élestarajú hegygerincek tetején futnak, hanem inkább kissé azok alatt húzódnak. Azt hiszem, hogy ennek a jelenségnek okát a törésnek közel 50 méteres ugrómagasságában kell keresni.

A második terület Szécsény vidéke már a terrasz-morfológusok terepe, ezzel én most nem foglalkozhatom. Sajnos, a geológiai kutatást is nagyon megnehezíti itten a vastag pleisztocén-holocén takaró. A széles alluviális térszín fölé emelkedő terrasz széleire épült Szécsény nagyközség már településföldrajzi szempontból is figyelmet érdemel.

A tervezett kutatás és eredményei.

A bevezetőben említett 25·9 m mély akna környéke a Templomdombtól Ny-ra fekvő terület, oligocén kőzetek törmelékével és mocsári üledékkel feltöltött síkság. Ezen a részen négy-, esetleg öt kutatófúrást ajánlottam mélyeszteni, azzal az elgondolással, hogy a fúrásokból vett vízminták NaCl koncentrációjának meghatározása után, az esetleges változás alapján tűzöm ki az alaphegységig lehatoló nagyobb feltáró fúrást.

Mielőtt az 1. sz. kutatófúrás eredményeit ismertetném, néhány figyelemztető szavam van a kollegáimhoz arra vonatkozóan, hogy a dolgozatokban közölt szelvényekre, számadatokra mennyire kell vigyáznunk, hogy elírás vagy sajtóhiba ne kerüljön az értekezésekbe. Ferenczi a sóshartyáni dolgozatában leír egy, a sósvízi akna közelében 1919-ben mélyesztett fúrást, amely 156 m-ig hatolt le. A fúrásban — mint írja — 38—42 m között a sílres kattiái homokkőben jelentkezett a sósvíz, ugyanebben a mélységben pedig elérték a kiscelli agyagot is; innen 156 m-ig a talppontig ebben haladt a fúró. Ezt az adatot véve alapul, a kutatófúrásokat egyharmadnyi biztonsággal túlméretezve, 50—60 m mélyre terveztem.

Rendkívül kellemetlen helyzetbe kerültem azonban akkor, midőn a fúró elhagyta a 60 —, a 80 —, a 120 m-t és se sósvizet, se kőzettani változást nem észleltünk. Végre 130 m körül, tehát — a Ferenczi-féle adathoz viszonyítva — kereken 100 m-rel mélyebben, november elején a fúrás elérte a sósvizes szintet, és 142 m-ben, tehát az irodalomban közölt adatnál újra csak 100 m-rel mélyebben, a középső oligocén tufás agyagot. A számadatok rendkívüli egyezése alapján egészen biztosra veszem, hogy a nevezett dolgozat két adata elől «csak» az egyes szám maradt le téves közlés — vagy sajtóhiba miatt.

A tervezett fúrásokból a nagy mélység, a kemény sílres homokkő és nem utolsósorban a gyenge és elhasznált fúrógarnitúra miatt csak egy 146 m-es fúrás készült el.

Ennek a fúrásnak a szelvénye Majzon László részletes vizsgálatai szerint a következő:

A fúrás 208 m tszf. magasságból indult ki.

0·00—1·20 m szürkéssárga, csillámos, erősen meszes homokos agyag.

1·20—5·60 m szürke, csillámos, meszes, kissé homokos agyag.

5·60—5·90 m szürke, meszes, homokos agyag.

5·90—7·90 m sötétszürke, kőülettörmelékés agyag.

7·90—9·40 m világosszürke, kőülettörm lékes agyag.

évi jel.
1933-35 II
768 old.
Sh-I/a

Sh-1.

9.40—15.25 m szürke, csillámos, meszes, homokos agyag,
 15.25—16.75 m barnásszürke, csillámos, meszes, homokos agyag,
 16.75—141.60 m kékes- és zöldesszürke, csillámos, meszes, tömött,
 homokos agyag,
 141.60—146.00 m szürke, csillámos, meszes, tufás, kissé homokos agyag.

A fúrás 0.00—5.90 m közötti legfelső szakasza felső oligocén korú rétegekből álló feltöltés, vagy lehordás képezte anyag. E rész alatt óholocén vagy pleisztocén korú, főleg a különböző *Planorbis* sp.-ek és igen sok *ostracoda* héjakkal jellemzett két réteg következik az 5.90—9.40 m határok között. A következő rétegben 10.60 m-ig még gyéren találhatók *Planorbis* és *Succinea* héjak, s 15.25 m mélységig a kőzetminták hasonlóak a fúrás felső 5.90 m-es szakaszához, s így ez is átmosott, lehordott lehet.

A kattien háborítatlan üledékei 15.25 m mélységtől következnek. 16.75 m-től egyöntetűen, szárazon igen tömött, nedvesen szétázó, — úgynevezett sílres kifejlődésű — homokos agyag. E lerakódás foraminifera faunája a következő fajokból áll:

<i>Textularia carinata</i> D'ORB.	<i>Plectofrondicularia semicostata</i> NEUG.
<i>Clavulina communis</i> D'ORB.	<i>Robulina</i> sp.
<i>Bulimina elongata</i> D'ORB.	<i>Truncatulina lobatula</i> WALK.—JAK.
<i>Virgulina schreibersiana</i> CZJZ.	<i>Truncatulina ungeriana</i> D'ORB.
<i>Bolivina punctata</i> D'ORB.	<i>Truncatulina dutemplei</i> D'ORB.
<i>Cassidularia subglobosa</i> BRADY	<i>Rotalia beccarii</i> L.
<i>Nodosaria exilis</i> NEUG.	<i>Rotalia soldanii</i> D'ORB.
<i>Nodosaria resupinata</i> GÜMB.	<i>Nonionina umbilicatulula</i> MONTAGU.
<i>Dentalina consobrina</i> D'ORB.	

A meghatározott fajok a kattienből mindenünnen ismert alakok.

A legalsó réteg már lágy, s élesen elválik a felette fekvőtől. Szerintem már a kattien alsó, a rupélien felé átmenetet alkotó üledék, amit igazol a *Flabellina budensis* HATNK. faj is. A rupélien ellen szól a benne található szivacsstűk és gemmulák jelenléte.

Mint látjuk, *Majzon L.* és az én felfogásom között csak annyi a különbség, hogy a legalsó tufás agyagot én már a rupélien felső szintjébe helyeztem, míg *Majzon* inkább kattium legalsó részének, átmeneti rétegnek tekinti. 130 m mélységben, a felső oligocén bázisán, a sílres homokkő aljában jelentkezett először a sósvíz; továbbfúrva a középső oligocén felső részében egészen 146 m-ig a fúrás talpáig észlelhető volt. A pontos szintet nem lehet meghatározni, mert feltehető, hogy a repedésekkel átjárt kőzetben a gázzal telített sósvíz másodlagosan is előfordulhat. Mégis úgy látszik, hogy ezen a környéken, amint azt Szécsény esetében is látjuk, a rupélium és kattium határövezete tartalmazza ezeket a közel egyenlő koncentrációjú sósvizeket. Hogy itten hány sósvizes szint van, nem tudjuk, a bukkszéki tapasztalatok alapján azonban feltehető, hogy az oligocén fekvőjében (a lithothamniumos mészkőben) a nagyobb sótartalmú melegvíz ugyancsak megevan.

134 m-ből kanalizálás közben vett vízminta, *Csajághy Gábor* elemzése szerint, literenként tartalmaz:

NaCl	13.307 g.
J	22.66 mg.
Br	92.31 mg.

13,42 g/l

A hosszabb szivattyúzás után vett mintában érdekes változás állt be, különösen a J és Br mennyiségében, amennyiben ekkor literenként

NaCl	13.442	g.
J	70.7	mg.
Br	85.2	mg-t tartalmazott. ²

Általában feltűnő az elemzésekben az a jelenség, hogy a Br és J mennyisége igen gyorsan változik, különösen a szivattyúzott kutakban. Ennek okát ma még nem tudjuk biztosan megadni.

A vízhozam 25—30 m³/24 óra körül mozog, vagyis a kitermelhető sómennyiség ebből a kútból naponta 350 kg-ot érne el. Kevés, kb. naponta 6—8 m³ mennyiségű metán is szabadult ki élénk siftergés közben, s a csőben összegyűlt gáz az égő gyufától tompa dörrenéssel lobbant lángra.

A víz összetételében a J és Br tartalom érdemel figyelmet, t. i. ez a két elem meghatározza a sósvíz eredetét és negatív útmutatást nyújt a további kutatáshoz. Összetételben nagyon hasonlít a közeli, de a határon túl eső hasonló földtani körülmények között lévő, híres Czízfürdő vízéhez.

A sósvíz eredete és felhasználása

Eddig általában nem sok figyelmet szenteltek az országban előforduló sósvizeink eredetének kikutatására, ezért nagyon kevés biztos adattal rendelkezünk. Gyakorlati szempontból nagyon fontos a szóbanforgó vizek genetikájának tisztázása, mert e szerint irányíthatjuk a további kutatásokat.

1) Sokáig az a természetesnek és egyszerűnek látszó felfogás uralkodott, hogy a sósvíz csakis úgy keletkezhet, hogy a felszálló víz sótömszöt, vagy telepet ér és ezt oldva válik sóssá. Valóban, Erdélyben a legtöbb esetben így is van. Csakhogy az ilyen eredetű sósvizek és a magyarországiak között igen nagy a koncentrációbeli különbség. A mi, átlagosan 1.3%-os vizeinkkel szemben az erdélyiek literenként 25—27-szer több sót tartalmaznak. Ezeket nem lehet úgy inni, mint a szécsényit, vagy a sóshartyánit. Példának megemlítem, hogy a legtöményebb erdélyi sósvíz *Kalecsinszky* vizsgálata szerint a szovátai Medve-tó vize, ahol teljesen koncentrált fokra, 34%-ra emelkedett a sótartalom. (1) A mi vizeinkben több-kevesebb jód és bróm mindig kimutatható, míg a kőből származó vizekben ezek az elemek hiányoznak. Tehát ez a legelőnyösebb feltevés kutatásaink eddigi állása szerint nem jöhet számításba.

2) Egy másik, az előbbihez hasonló elgondolás, kevesebb sót tételvez fel. E szerint a víz sós agyagot, vagyis az agyagban finoman eloszlott sót old ki, ezért lenne kisebb koncentrációjú. Valóban: a sótelepek környékén megvan a sós agyagok, amik a kezdetleges, illetőleg nem tökéletes bepárlás jelenségére vezethetők vissza. Ez az elgondolás megint megfelel a vizek jó d-tartalmáról. Tudjuk, hogy a tengervízből a brómot nagyobb mennyiségben lehet kimutatni és ez vizeink tengeri eredetét bizonyítja. Ellenben a jód a tenger-vízben — az előbbi elemhez viszonyítva — csak igen kis mennyiségben észlelhető. A jód mennyisége a zárt öblökben, a lagunákban emelkedik. Így *Kovald*

² Ennek az elemzési eredménynek a helyességét az 1947 február 5-én 132 m mélységből vett és több különböző helyen elvégzett ellenőrző elemzések is megyugtatóan igazolták. (Szerk.)

3) Emil a Quarnero vizéből literenként 52.4 mg Br-t és 0.14 mg J-t mutatott ki. Nagyobb mennyiségű jód a tengeri algákban és az alacsonyabbrendű tengeri állatok egyes csoportjaiban található, tehát itt kell a megoldást keresnünk. Mrazec (25) a jód eredetét ugyanúgy, miként a petróleumot és a földgázt is, az elpusztult tengeri organizmusok elbomlására vezeti vissza. E szerint ezek a jódos-brómos vizek a szénhidrogénnel egyidőben keletkeztek. Mindezek után világos, hogy az ilyen sós-jódos-brómos vizek alapján nem sót, hanem szénhidrogéneket kell keresnünk. Mint már említettem, csakugyan több olyan szénhidrogén-indikáció van ezen a környéken, amelyek támogatják ezt a felfogást. A fúrási magok is bizonyítják a kagylók, csigák, halak tömeges elpusztulását.

4) Végezetül a negyedik, ismét más felfogás szerint, fosszilis tengervívről van tulajdonképpen szó. Csakhogy ebben az esetben megint a jódtartalom nem talál magyarázatot.

En azt hiszem, hogy a sötömzs-elméleten kívül, végeredményben a másik három feltevés együttes kombinációja lesz a legvalószínűbb magyarázat.

Mindenesetre, ha lesznek további sókutatók, akkor az elmondottak alapján elsősorban az olyan sósvizeket kell majd felkutatnunk, amelyekből a bróm, de különösen a jód hiányzik, illetőleg csak igen csekély mennyiségben van meg. Ahhoz pedig, hogy a bepárlás gazdaságos legyen, a nyugalmasabb békeévekben is legalább a tengervíz töménységét elérő 3.5%-os vizet kellene találnunk, az eddig legmagasabbnak tekinthető 2.5—2.6%-ossal szemben.

1.3—1.5%-kal NaCl-t tartalmazó vizet nagy mennyiségben tudunk feltárni, azonban ennek sóelőállítás szempontjából csak akkor lesz jelentősége, ha a sókiválasztás műszaki kérdése megoldódik. Balneológiai szempontból azonban igen nagy jövő vár ezekre a jódos-brómos-sós gyógyvizekre. Tekintve, hogy a sóshartyáni víz jód szempontjából a 70.7 mg/liter tartalommal Csízfürdő vizét is messze felülmúlja (a csíziben csak 43 mg-ot mutattak ki), kitűnő — és hazánkban egyedülálló gyógyvíznek minősülhet. Ugyanúgy, miként a csízi vizet, palackozva is forgalomba hozhatnánk. Emésztési zavaroknál, gyulladásoz betegségeknel, az idegrendszer megbetegedéseinel használható jó eredménnyel.

Másik elgondolásom szerint szükségmegoldásként lehetne a sósvizeket felhasználni olyképpen, hogy az országban szétszórta található sósvízű kutakat a Pénzügyminisztérium képeztesse ki és adja át községi kezelésbe. Sóiány esetében, miként arra a közelmultban sok példa volt, igen nagy segítséget jelentett egy-egy ilyen kút nagy területnek. Geológiaiailag nincsen akadálya annak, hogy az ország É.-i részén és Budapest környékén a sósvizes kutak egész rendszerét építsük ki. Párhuzamban a szénhidrogénkutatókkal, a jövőben nagy gondot kell fordítanunk erre is. Sajnos, nincs tudomásunk egyetlen olyan fúrásról sem, amelynek során a sósvizeket mennyiségileg és minőségileg rendszeresen figyelemmel kísérték volna. A jódnak és a brómnak egyes esetekben való gyors csökkenéséről hallottunk ugyan (Csíz, Bükkszék), de nem tudjuk, hogy ugyanakkor történt-e változás a NaCl-tartalomban is, vagy sem.

Az országban eddig (két) helyen kísérleteztek sófózással, de egyik próbálkozás sem volt kifizetődő. Lehetséges, hogy a kísérletezéseken túlmenő műszaki megoldásokkal jobb eredményt lehetne felmutatni. Varga József dr. műegyetemi tanár úr az 1946. decemberi 7.-i államtitkári értekezleten ipartársítási elgondolásával olyan érdekes megoldási lehetőségeket vetett fel a sósvíz felhasználásával kapcsolatban, amilyenekre mi, az ilyen tárgykörrel nem foglalkozók, nem is gondoltunk.

Budapest közelében is tudnánk nagymennyiségű, literenként 15—18 gr konyhasótartalmú vizet előteremteni, de ennek csak akkor lenne jelentősége, ha a sókiválasztás kémiai és műszaki része biztosan megoldottnak tekinthető. A hangsúly tehát most a kérdés műszaki részén van.

A további sókutalásról

A továbbiakban a jövőbeni kutatásokkal és azok várható eredményeivel óhajtok még röviden foglalkozni. Az első kérdésesoportom az: van-e reményünk az ország mai határain belül kősóra; ismerünk-e egy kisebb mélységig mívelésre érdemes sósagyagot, és várhatunk-e az eddig ismert legmagasabb 2.5%-os sósvizeknél töményebbet.

Biztos vagyok abban, ha az országban valahol kisebb mélységig, talán 200—300 m-ig nagyobb kősóelőfordulás lenne, akkor ezt a térképező geológusok és a geofizikusok eddig már feltétlenül észrevették volna. Ugyanis egy nagy sőtömszöt rejtő területnek olyan földtani jellegzetességei vannak, hogy az már régebben feltűnt volna. Minden biztonság kedvéért mégis azt ajánlom, hogy az Eperjes-vidéki sóterülethez legközelebb eső Füzérradvány vidékét *Schréter* igazgató tervei szerint részletesen vizsgáljuk meg. Kősóra pillanatnyilag jelentősebb területet nem tudok. A gyakran emlegetett csonkászatmári lehetőség a nagy mélység okozta akadályok miatt, egyelőre csak tudományos jelentőséggel bír.

Sósagyagot, vagy agyagos sót sósvizeink feldúsítására lehetne használni. Az irodalmunkban lépten-nyomon sósagyagról, sósformációról beszélnek, mint a sósvíz feltehető eredőről. Tudomásom szerint azonban csak kimondottan sóvidéken fordul elő, magyarországi előfordulásról nem tudok.

Sósvizeink — úgy látszik — majdnem kivétel nélkül szénhidrogénekkal kapcsolatos eredetűek, ezért a nagyobb koncentrációjú vizek is a petróleumterületek környezetén keresendők. Felkutatásuk céltudatosan csak akkor történhet meg, ha legalább egy fúrás már feltárt ilyet. Érkezett néhány olyan bejelentés is, az ország különböző részéről, amelyekkel esetleg érdemes foglalkozni, tehát a füzérradványi kutatáson kívül a bejelentések átvizsgálását is fontosnak tartom.

Általában a további munkát a szénhidrogénkutatásokkal együtt lehetne folytatni, hiszen láttuk, hogy az eredet szerint milyen szoros az összefüggés a szénhidrogének és a sósvizek között.

Ilyen természetű, feltárásokkal folyó rendszeres sókutalás Magyarországon — egyetlen esetet kivéve — még nem volt. A kutatásoknak általában az a természete, hogy sok türelem és kitartás kell a munkához, hiszen aprólékosan kell az összes lehetőséget átnézni. Olyan kevés adatunk van, amit nyugodtan felhasználhatunk, hogy jóformán teljesen elülről kezdve kellett a munkához fognunk.

Mindnyájan emlékszünk *azokra az időkre, amikor még nagyon sokan kétségbevonták, hogy Magyarországon egyáltalában érdemes petróleumra kutatni.* Ezek ellenében néhány fanatikusán bízó ember munkája vetette meg hazánk egyik legnagyobb iparágát. Egy egyszerű alapvető tételt kell mindig szem előtt tartanunk, t. i. azt, *ha nem csinálunk ezen a téren semmit, akkor ne is várjunk eredményt!* Ha a pillanatnyi kutatások azt a legrosszabb eredményt hozták, hogy jelenleg a sósvizet nem tudjuk kifizetődő módon felhasználni, akkor is meggyőződésem, hogy ez csak idő kérdése. Ha most nem oldjuk meg a kérdést, később egészen biztosan újra felvetődik majd ez az igen kevés figyelemre méltatott, hazai sótermelési lehetőség és akkor majd eredménnyel használhatják fel mostani adatainkat, eredményeinket.

Összefoglalás.

Magyarországnak a trianoni határokon belül nincsen sóbányája, a nélkülözhetetlen ásványt Romániából, Ausztriából, illetőleg Németországból szerzi be. Tekintve, hogy az ország több pontjáról ismerünk sósvíz-előfordulásokat, a Pénzügyminisztérium 1946-ban elrendelte ezeknek a geológiai megvizsgálását, azzal a céllal, hogy esetleg sófőzés, bepárlás révén legalább részben saját területünkről biztosítsa a sószükségletet.

Az egyik ilyen sósvizes terület, az Osztrovszki-Vepor kristályos tömege, a Szepes-Gömöri Érc-hegység és a Bükk-hegység paleozoós-mezozoós tömbjei által határolt harmadkori medence. Ennek Magyarországon levő részén, a salgótarjáni szénmedencétől Ny-ra fekvő Sóshartyán és Szécsény községek vidékén a lakosság már régóta használja főzésre és az állatok itatására a literenként 13 gr. NaCl-t, ezenkívül nagymennyiségű jódot és brómot tartalmazó ásványvizeket.

Itten a felszint a felső oligocénkori glaukonitos homokkövek, gipszes márgák és homokos agyagok (schlier) építik fel. A nem messze levő 625 méteres balassagyarmati fúrás alapján tudjuk, hogy a mélyben a középső- és az alsó oligocén rétegek is megvannak, homokos, homokos és kavicsos homok kifejlődésében; a teljes oligocén rétegvastagságot mintegy 1000 méterre becsüljük. Nagyon fontos és érdekes kérdés, hogy mi képezi az oligocén bázisát. Feltehető, hogy az eocén is résztvesz a medence felépítésében, — másrészt viszont az oligocént áttörő bazaltok és andezitek zárványainak tanúsága szerint közvetlenül a fillit várható.

Sóshartyán környékén az idősebb felső oligocén márgacsoportot a fiatalabb glaukonitos homokkő és a már alsó miocén korú szénfekvő és szén-képződmény majdnem teljesen körülfogja. Így a településből egy szép braciantiklinális körvonala bontakozik ki, amit a felszínen és az aknában mért dőlésadatok is bizonyítanak. A szávai orogén fázisba tehető gyűrődéssel egyidőben és utána törések darabolták fel az egész területet. Ezek a törések különösen a szinklinálisba települt homokkő rétegekben észlelhetők. Nyugat felé, Szécsény közelében a kilométereken át egyenes vonalban követhető, ÉNy—DK-i irányú piroxén andezit dykeok mutatják a főtektonikai vonalakat. Kisebb horizontális eltolódások szintén kimutathatók.

A sósvíz szintjének felderítésére, egy 146 méteres kutatófúrás készült Sóshartyánban. 16 méteres pleisztocén-holocén törmelék és mocsári-tavi üledék után a slírbe jutott a fúró, amit 142 méterben ütött át. Utána a középső oligocén korú szürke tufás agyagot érte el és ebben maradt a talpig. 130 méter körül a slír legmélyebb részében, vagyis a kattiai és a rupéliai rétegek határához közel kaptuk meg kevés metánnal együtt a sósvizet. A szécsényi és a csizi fúrások is ebben a horizontban érték el a vizet.

Legújabb elemzés szerint a sóshartyáni fúrás 1 liter vízében:

NaCl	13.442 g.
J	70.7 mg.
Br	85.2 mg.-t találtak.

Hosszabb szivattyúzás után megállapított vízhozam naponként 25 m³ volt, — ebből a számítás szerint kitermelhető só 320 kg lenne. Az aránylag kis koncentráció miatt ebből jódtermeléssel karöltve csak asztali- és gyógyvíz lehet gazdaságosan előállítani. Sokkal nagyobb jelentősége van azonban ennek a víznek balneológiai szempontból. Ivókúrára és fürdőzésre használható gyógyvíz emésztési zavarok, gyulladáshoz vezető betegségek, az idegrendszer megbetegedéseire stb. hat nagyon előnyösen.

A sósvizeink eredetére nézve nagyon sokáig az a felfogás uralkodott, hogy a NaCl.-t a víz a sóanyagokból oldja ki, mások viszont fosszilis tengervíznek gondolták. Ezzel szemben a magas jódtartalom azt bizonyítja, hogy a víz csakis tengeri algák, vagy alacsonyabbrendű tengeri állatok tömeges elpusztulása révén, a szénhidrogénekkal egyidőben keletkezettek. Kősó elemzésekből és a kősóval kapcsolatos sóforrások vizsgálatából kitűnt, hogy bennük jód csak alig kimutatható mennyiségben észlelhető. Mindezek után világos, hogy az ilyen sójódos-brómos vizek nem só, hanem szénhidrogén indikációk. Ez és még számos példa bizonyítja Lóczy Lajos régóta hangoztatott felfogását, hogy a szénhidrogének anyakőzetének az oligocén rétegeket kell tekinteni. A környékről csakugyan számos földgáz és petróleum-indikációt ismerünk, különben innen alig 50 km-re van a bükkszéki produktív olajterület.

További sókutatóknál elsősorban az olyan sósvizek eredetét kell különös figyelemmel kísérni, amelyekből a bróm, de főképpen a jód hiányzik, illetőleg csak igen csekély mennyiségben van meg.

A jelenlegi határainkon belül is van két só szempontjából figyelemreméltó terület. A részletes geológiai és geofizikai vizsgálatokat követő esetleges fúrások adják majd meg a végleges választ a felvetett problémára. Kősókutatóssal párhuzamban természetesen a koncentráltabb sósvizek kihasználása is napirenden marad, mert nemcsak ezen a vidéken, hanem az ország egyéb részein is, így Budapest közelében igen nagy mennyiségű sósvízre számíthatunk.

REPORT ON THE SALT-RESEARCHES AROUND SÓSHARTYÁN — SZÉCSÉNY IN 1946.

by *L. Bartkó*

(Abstract)

Within the actual boundaries of Hungary no exploitable salt-occurrence is known. This indispensable raw material is therefore to be imported from Roumania, Austria or Germany. The Ministry of Finances prescribed in 1946. the geological study of the saline wells and their environments in order to throw light on the possibilities of salt-production by evaporation of salt-waters.

Several saline wells are spotted within the Tertiary basin bordered by the crystalline mass of Osztrovszki-Vepor and the Palaeozoic-Mesozoic blocks of Szepes-Gömör and of the Bükk Mountain. The westernmost corner of this basin westwards from the Salgótarján coal-field lies within the boundaries. In the surrounding of Sósartyán and Szécsény salt-waters containing 13 grams NaCl pro litre and a considerable amount of iodine and bromine were used by the inhabitants since long time for cooking and feeding.

All over this area Upper Oligocene glauconitic sandstones, gypseous marls and schliers are exposed. In the underground even Middle and Lower Oligocene are represented with clayey, sandy or gravelly beds as indicated by the 625 metre deep drilling at Balassagyarmat. The total width of the Oligocene formations is estimated for 1000 metres. It is questionable whether the Oligocene is underlied by Eocene beds or immediately by Palaeozoic phyllites. The presence of phyllites is evidenced by the inclusions of the young basalt and andesite eruptions.

Near Sósartyán the outcrops of the older Upper Oligocene marles and younger glauconitic sandstones are surrounded by the exposures of the Lower Miocene coal-bearing formations. This arrangement defines the outlines of a brachyantycline, which is documented even by dip-measurements in the superficial pits. Beds became folded in the Savian orogenic phase and thereafter intersected by fracturelines. The NW-SE main fracture-lines are manifested even by pyroxene andesite dykes crossing the neighbouring Szécsény area. Small-scale horizontal dislocations were observed too.

At Sósartyán a 146 metre deep drilling was established in order to determine the salt-water level. Between 0—16 metres Pleistocene-Holocene lacustrine sediments were crossed, between 16—142 metres Upper Oligocene schliers and below it Middle Oligocene grey tufaceous clays were found. Salt-water was reached in 130 metre depth, in the lowest section of the schlier at the transition of the Chattian beds into Rupelian. The drillings of Szécsény and Csíz exposed salt-water in the same horizon.

Recent analysis found beside methan following ingredients in 1 litre of salt-water of Sósartyán:

NaCl	13.442	grams
I	70.7	milligrams
Br	85.2	milligrams

The capacity of the drill-hole was measured after longer pumping as 25 cubic metres per day with a dissolved NaCl-content of 640 lbs. Under actual circumstances salt-production by evaporation cannot be beneficial due to the small concentration.

To the salt-water of Sósartyán a great balneological importance may be attributed. Drinking and bathing cures were found to be very effective at indigestive, inflammatory or neurotic maladies.

Salt-water was supposed to derive from salty clays or held for fossil seawater. The conspicuous quantities of iodine and bromine induce the conclusion that the formation of the salt-water is connected with the decay of marine algae and protozoa being a by-product of petroleum. Salt-stocks and salt-waters connected with them do not contain ever any notable quantity of iodine. Salt-waters with considerable iodine-content indicate consequently petroleum and no salt-stock. The reliability of the opinion, that Oligocene beds may be considered as the parent rocks of hydrocarbons, emphasized by L. Lóczy, is enhanced even by this fact. In the surrounding several oil and gas indications are known and the productive oil-field of Bükkszék lies only 50 kilometres away.

As far a salt-explorations are concerned, a special attention must be paid to the provenance of bromine and iodine-free salt-waters. In this respect two regions of the country ought to be born in mind. Detailed geological and geophysical surveys and eventually a few drillings will solve every problem about their economic value. In the same time the broader utilization of the salt-waters — in liquid form — might be organized. Geological constitution of the surrounding of Budapest as well as of other regions of the country offers the possibility to raise the number and capacity of saline wells.

IRODALOM

1. *Bányai J.*: A hazai gyógyvizeink eredete. (Hidr. Közl. 1942. XXII. köt.)
2. *Böckh H.*: Adatok a *Pecten denudatus* és a *Pleurometia committatus* kérdéséhez, újabb magyarországi leletek alapján. (Földt. Közl. 1898. XXVIII. k.)
3. *Dzsida J.*: Tektonikai megfigyelések a salgótarjáni medencében. (Bányászati és Koh. Lapok, 1936. LXIX. k.)
4. *Ferenczi I.*: Adatok az Ipoly-medence Sóshartyán—Karanesség, illetve Balassagyarmat körüli részének földtani ismeretéhez. (Földt. Int. Évi Jel. 1933—35-ről. II. k.)
5. *Ferenczi I.*: A rákospalotai sós, jódos, gázos kút. (Bány. és Koh. Lapok, 1935.)
6. *Ferenczi I.*: Újabb adatok az Ipoly-medence földtani viszonyainak ismeretéhez. (Földt. Int. Évi Jel. 1936—38-ról. II. k.)
7. *Gaál I.*: Az Ipoly jobbpartjának harmadkori képződményei Ipolyság és Balassagyarmat között. (Földt. Közl. 1910. XL. k.)
8. *Gautier*: L'iodo dans l'eau de mer. 1899.
9. *Hantken M.*: A kiscelli tályag elterjedése Nógrádmegyében. (Magyarhoni Földtani Társulat, 1870. V. k.)
10. *Hantken M.*: A *Clavulina Szabói* rétegek faunája. (Földt. Int. Évk. 1875. III. k.)
11. *Horusitzky F.*: Felsőoligocén és alsómiocén faunák az Ipoly-medencéből. (Földt. Int. Évi Jel. 1933—35-ről. II. k.)
12. *Horusitzky F.*: Földtani tanulmányok a délnógrádi dombvidék Ny.-i részén. (Földt. Int. Évi Jel. 1936—38-ról. II.)
13. *Höfer H.*: Das Wasser in den Erdölfeldern. (Petrólium, 1922. XVIII.)
14. *Hörnæs R.*: Vorkommen der *Pecten denudatus* und anderer Schlier Petrefacten im Inneralpinen Becken. (Verh. d. Geol. Bundes Anst. 1884.)
15. *Jaskó S.*: A Rima és Tarna közének oligocén rétegei és kőületei. (Földt. Közl. 1940. LXX. k.)
16. *Kaunenhoven W.*: Über die Ergebnisse einiges Salzwasseranalysen aus hannoverschen Erdölfeldern. (Centralbl. f. Min. 1927. B.)
17. *Kovald E.*: Jód és bróm meghatározásának újabb módja. (Bölcs. dokt. ért. 1908.)
18. *Krejci K.*: Die Geochemie der Erdöllagerstätten. (Abhandl. zur prakt. Geologie 1930. Bd. 20.)
19. *Kulhay Gy.*: Jelentés a eszéki-medencében 1941 nyarán végzett földtani munkáról. (Kézirat.)
20. *Lóczy L.*: Magyarország petrólium és földgáz lehetőségei. (Ásványolaj, 1933.)
21. *Lóczy L.*: A geológiai kutatások Magyarországon. (Technika, 1934.)
22. *Lóczy L.*: A bükkszéki ásványolaj feltárása és az Alföld északi peremhegységeiben folyó kincstári geológiai kutatások. (Ásványolaj, 1937.)
23. *Majzon L.*: Bükkszéki és környéke oligocén rétegeinek foraminiferákon alapuló szintezése. (Földt. Int. Évi Jel. 1936—38-ról. II.)
24. *Majzon L.*: Újabb adatok Sóshartyán és Szécsény vidékének oligocén korú rétegeihez. (Földt. Int. Évi Jel. 1938-ról.)
25. *Majzon L.*: A bükkszéki mélyfúrások. (Földt. Int. Évk. 1940. XXXIV. k.)
26. *Mrazec L.*: Vorlesungen über die Lagerstätten des Erdöls. (Zeitschr. Petroleum. 1926.)
27. *Noszky J.*: A Cserhát északi részének földtani viszonyai. (Földt. Int. Évi Jel. 1916-ról.)
28. *Noszky J.*: A Magyar Középhegység északi részének oligocén-miocén rétegei. I. (Annales Musei Nat. Hung. 1926.)
29. *Noszky J.*: A Magyar Középhegység slier rétegei. — Adalékok a schlier-kérdés megoldásához. (A debreceni Tisza István Tud. Társ. II. oszt. munkái. 1929. III. k.)
30. *Noszky J.*: Adatok az Ipolyvölgy hidrológiájának ismeretéhez. (Hidr. Közl. 1934.)
31. *Noszky J.*: A Cserhát-hegység földtani viszonyai. (Földt. Int. Kiadványai. Magyar Tájak Leírása. 1940.)
32. *Pávai-Vajna F.*: A Léva—Balassagyarmat—Ipolytarnóc környéki terület átnézetes geológiai és hegyszerkezeti térképe.
33. *Reuss A.*: Die fossile Fauna der Steinsalzablagerungen von Wieliczka in Galizien. (Sitzungber. d. k. Akad. d. Wiss. 1867.)
34. *Rozlozsnik P.*: Csizfűrdő új vízszerezési lehetőségei. (Kézirat, 1940.)

35. *telegydi Roth K.* : A kincstári ásványolaj- és földgázkutató és termelés 1935-től, a mai állapot és a jövő kilátások. (Bány. és Koh. Lapok, 1932.)
36. *Schafarzik F.* : A Cserhát piroxigén-andezitjei. (Földt. Int. Évk. 1892. IX. k.)
37. *Schmidt E. R.* : A magyar só geológiája, bányászata és eredete. (Mérn. Továbbképző Int. kiad.)
- 37/a. *Schmidt E. R.* : A pesterzsébeti mélyfúrás sztratifráiai viszonyai. (Földt. Közl. 1933.)
38. *Schréter Z.* : Bükkszék környékének földtani és hegyszerkezeti viszonyai. (Földt. Int. Évi Jel. 1936—38-ról.)
39. *Schréter Z.* : Nagybátony környéke. (Földt. Int. Kiadványai. Magyar Tájak Leírása. 1940.)
40. *Schréter Z.* : Földtani szakvélemény a esízi jódos, brómos, sós gyógyfürdő részére végzendő mélyfúrások tárgyában. (Kézirat, 1940.)
41. *Schréter Z.* : A esízi sós, jódos, brómos gyógyvíz hidrológiai viszonyai. (Hidrl. Közl. 1941.)
42. *Schubert R.* : Zur Frage des Petroleum vorkommens in Südostmähren im Zusammenhänge mit den Mineralquellen. (Petroleum 1915.)
43. *Strausz L.* : Adatok az Ipoly-völgy vidékének geológiájához. (Földt. Közl. 1924.)
44. *Szakáll V.* : Adatok az özdvidéki paleogén és neogén határ-kérdéséhez. (Bölcsész-doktori ért. 1944.)
45. *Szentes F.* : A Salgótarján és Pétervására közötti terület. (Földt. Int. Kiadv. Magyar Tájak Leírása. 1943.)
46. *Vitális S.* : Földtani megfigyelések a salgótarjáni szénmedencében. (Földt. Közl. 1940. LXX. k.)

HOZZÁSZÓLÁSOK

SZENTES ÉS BARTKÓ TANULMÁNYÁHOZ¹

Pávai Vajna Ferenc: 1912—1944-ig a magyarországi geológiai kutatásokban dolgozott. 1918—1920. években a maihoz hasonló korszakot élt át. Akkor is folytak sokutatók, akkor is a legkülönlegesebb bejelentések érkeztek a nagyközönségtől, így Csákvárott sóbányát véltek felfedezni. Sóshartyánban is járt annakidején s látta a sósvízű aknát. Ennek ellenére is foglalkozott a sókutatóssal, mert kellett vele foglalkozni és ma is kell.

Sajnos, nekünk sem perm, sem triász, sem kiscelli agyag-korú sónk nincs, a mediterrán só is Erdélyben és Kárpátalján van és valószínűleg nem nyúlik be a mai országunkba. De azért a kutatást meg kell próbálni.

Van azonban sósvízünk, bár ez gyakorlatilag nem sokat segít. Sóshartyánról volt ugyan egy igen magas százalékot feltüntető elemzés, de ez valószínűleg hibás adat. Az eddig ismert legmagasabb sótartalmú sósvíz az órszentmiklósi 23.7 g/l sótartalommal. Pestszenterzsébeten 11 g/l körül a mediterrán rétegekben, de az oligocén rétegekben már csak 3 g/l. Ez azt jelenti, hogy a sósvíz itt nem — mint várnánk — a kiscelli agyagból származik, hanem a mediterrán rétegekből ered. Tehát szénhidrogénkutatás szempontjából a mediterrán rétegeket is számon kell tartanunk.

Meg kell próbálni az alsótriász só lehetőségét is, bár a mi triászunk nem olyan kifejlődésű, mint a sótelepeket magukbazaró triászok.

A sósvízfőzésnek gyakorlatilag legfeljebb az a jelentősége, hogy a tekintélyes behozatalunkat legalább csökkenthetjük, mégha nem is egészen gazdaságos. Főképp abban az esetben érdemes vele foglalkozni, ha földgáz is van a közelben, legfőképpen, ha az a földgáz olyan kismennyiségű, hogy azt elvezetni nem érdemes. Vagy ott, ahol forró vízben van a só, mint Hajdúszoboszlón. Itt építettek is egy magas tornyot, mely a sóbepárlóhoz tartozott volna, de mint az lenni szokott, hamarosan abbamaradt az egész kísérlet.

Nem ellenzi a sóshartyáni kutatást, hiszen ő maga is feldolgozta már ezt a területet és a redőzéseket már ő is kimutatta. Kár volt az előadónak a munkát megismételnie, amikor a hozzászóló munkája is már nyomdakész volt a háború előtt, sőt a korrektúrája is megvolt. Sóshartyánban van gyenge földgázindikáció is, de — sajnos — itt a vizek hidegek, ezért sokkal megfelelőbbnek tartja a budapestkörnyei meleg vizeket, különösképpen azért, mert Órszentmiklóson földgáz is van.

¹ Szentés Ferenc dr. és Bartkó Lajos dr. fenti tanulmányukat a M. Áll.Földtani Intézet 1947 január 10-i vitailésén adták elő, s azokhoz a jelenlévő geológusok az alábbiakban szóltak hozzá. (Szerk.)

Az 1932—1938 közötti években Budapest környékén elvégezte a földgázkutatókat. Az ezekről szóló jelentése a térképekkel együtt megjelent. Ezek a térképeken fúrópontok is vannak, amelyeknek legnagyobb részét még a mai napig sem fúrták meg. Ha már földgázra nem is fúrták meg ezeket a pontokat, érdemes lenne legalább sósvízre megfúrni; mit lehet tudni, esetleg még sótestet is kaphatnánk.

Nagyon sajnálná, ha többévtizedes munkája a nyugdíjaztatása folytán kárbaveszne, ezért kijelenti, hogy a kutatásokat szívesen folytatná továbbra is.

Reich Lajos dr.: Ha az Erdélyi-medence és a Kárpáti-előtér sölőfordulásainak geológiai összképét tekintjük, olyan általánosan érvényesülő tendenciákat, törvényszerűségeket állapíthatunk meg, amelyek alkalmasak arra, hogy elméleti síkon vonatkozásba hozzuk a trianoni Magyarország területén folyó sókutatók gyakorlati problémáival. A sókutató három alapvető kérdése:

1. Milyen szinten várható sölőfordulás?
2. Milyen települési formát várhatunk?
3. Melyek Magyarország reménybeli területei?

ad 1. Tudvalevően a Kárpát-medencében az eolikus eredetű, felsőoligocén Kliwa-homokkővekkel kezdődően, az alsószarmatáig bezáróan, az üledékes rétegek szelvényében általánosan elterjedt a sósfácies. A kitermelésre érdemes sötömzsök képződési korát illetőleg a vélemények természetesen eltérők. Az aquitánientől felfelé a különböző véleményeknek megfelelően majdnem mindegyik miocén szintet sóképzőnek tekintették. Az eltérő elgondolások egymással könnyen összeegyeztethetők és összességükben igazolhatók, ha tekintetbe vesszük, hogy a sötömzsök havasalföldi előfordulásuk kiinduló pontjától, a kárpáti-ív DK-i kanyarulatától ÉK-i és ÉNy-i irányban, hozzávetőleges egyenletességgel állandóan magasabb rétegtani szintben helyezkednek el. Erre az emelkedő tendenciára utalhat az a tény is, hogy a tisztaberki mélyfúrás sós rétegei már a szarmatában jelentkeznek. Az említett irányítottság a következő összefoglaló sorrendből tűnhet ki: Kárpáti-ív DK-i hajlása: aquitánien-alsóburdigalien Solont—Stanesti—Oenele Mari—Galicia: alsó vindobonien; Désakna—ÉNy Erdély: felső-vindobonien; Bodrogi depresszió: felsőmiocén.

ad 2. Különbséget kell tennünk sósfácies, sótelep és sötömzs között. A tektonikailag erősen igénybevett »sötömzsök« az orogén övek szegélyét kísérik, míg a nyugodtabb településű — és ennek következtében könnyebben fejthető — »sótelepek« a medencék központi vonalán helyezkednek el. Ezt a rendszert olvashatjuk ki az Erdélyi- és a Máramarosi-medence sölőfordulásainak földrajzi eloszlásából. A medence peremén fellépő sötömzsök (Parajd, Marosújvár, Szék, Aknasugatag stb.) erősen zavart településűek, míg a medence tengelyében lévő Désakna (a paleogén és mezőségi zónák érintkezésénél) és Rónaszék sölőfordulásai a »sótelepek« kategóriájába tartoznak. A medence-jellegű trianoni területen ezek alapján sötömzsrre nem számíthatunk. *A sótelepek jelentésének elméleti lehetősége azonban megvan.*

ad 3. *A magyarországi sölőfordulások reménybeli területét hozzászóló a Bodrogi-depresszióban látja.* A Rozlozsnik által kitűzött tisztaberki fúrás helyétől eltérően geofizikai mélypont helyett helyesebbnek véli a sófeltárást diszlokációs vonalak mentén keresni. Ilyen szempontból az említett szerkezet újabb geofizikai elemzését kívánja vita tárgyává tenni. A gyakorlati megközelíthetőség szempontjából eltérés mutatkozik pl. a parajdi és az aknaszlatinai sölőfordulások geofizikai és geológiai alapon szerkesztett areulata között.

Horusitzky Ferenc dr.: *Pávai és Reich* szerint sótömsz nem lehetséges a mai országban, a hozzászóló sótelepben sem bízik.

Ha a sótelep keletkezésének elméleti lehetőségeiből indulunk ki, megkapjuk a feleletet. A kiscelli agyagban nem lehet sótelep, mert az kimondottan transzgresszív termék, márpedig a só keletkezéséhez regresszió kell. Legfeljebb sósvíz lehet benne, az adszorbeált sóionok kioldása által, amit alátámaszt az a tény is, hogy a sósvizekben a jód- és bróm-tartalom hamarosan megcsökken, mivel ezek könnyebben felszabadulnak az adszorbeálásból. Regresszív időszakainkban, amikor sótelep keletkezhetett volna, mint pl. az oligocén és miocén határán, széntelepek keletkeztek, márpedig só és szén együtt nem keletkezhetik. A mi triászunkban germán fácies nincsen, az oceánikus triászban pedig nem keletkezhetett só.

Megjegyzni: az a tény, hogy a MAORT által főzött só nem alkalmas étkezésre, nem jelenti azt, hogy nem érdemes evvel a kérdéssel foglalkozni, mert ez a só viszont ipari sónak alkalmas.

Felveti azt az ötletet, hogy tudomása szerint a MAORT-nak Mihályiban napi 600.000 m³ szénsavgáz áll rendelkezésre, ezt csak bele kellene vezetni a sósvízbe, elektrolizálás mellett és meg volna oldva szódagyártásunk. Így a sósvizet csak részben kellene bepárolni.

Scherf Emil dr.: Ausztriában járván látta, hogy Reichtesbadenben a sósvizet ásott gödrökben gyűjtik össze, majd azt egy rőzsetornyon csurgatják le s a befőzés előtt így töményítik. Ha ott, Ausztriában, az erősen humidus klíma mellett ez kivihető, akkor a mi aridus klímánk mellett ez a mód bizonyára beválna.

A kúnszentmártoni fúrásban is igen magas sótartalom volt a középső pannonban 400 m mélységben. A fúrásba beengedték a felsőbb édesvizeket: így a sósvizeket 1 g/l sótartalomra hígították fel.

Schréter Zoltán dr.: *Szentes Ferenc* érdekes előadására vonatkozólag megjegyzi a következőket: Tekintettel a magyarországi triász tengeri kifejlődésére, — miként erre előzőleg *Horusitzky F.* is utalt — nem reméli, hogy a triász-képződmények területén kősó után eredményesen kutathatunk. Két adatát helyeshíteni óhajtja, amelyekről valószínűleg régi téves közlések alapján szólt, nevezetesen: Putnok környékén triászrétegek nem bukkannak a felszínre, továbbá kősó- és gipsznyomok, valamint sóforrások nem fordulnak itt elő. Az Imoláról említett gipszelőfordulás a pannoniai lignittelepek kibúvásánál található gipszkristályokra korlátozódik, tehát nincs kapcsolatban a távolabb kibukkanó triászréteg csoportjával.

Szentes és Bartkó előadókkal, valamint az előző hozzászólókkal azonos véleménnyel van abban, hogy a magyar medencében kősótömszök, vagy sótelepek nem ismeretesek és alig várhatók. A kutatás azonban mégis indokolt az ország mai területének ÉK-i részében. Itt az első világháború befejeztével a kősó után való kutatásban, Szatmár és Bereg megyék területén, továbbá Zemplén megyében a hozzászóló is részt vett. A szatmár-beregi területet — mely a máramarosi sóvidék folytatása — kevésbé tartja biztatónak, mert a középső miocén sótartalmú rétegcsoport itt igen mélyen fekszik a nagyvastagságú pannoniai és szarmáciai rétegcsoport alatt, amire a tisztabereki 1500 m fúrás eredményeiből is következtethetünk. Tehát kérdéses, hogy egyáltalán elérhető lenne a sós rétegcsoport, és a só jelenléte esetében az kitermelhető volna-e.

Nagyobb valószínűséggel és talán több eredménnyel kulathatnánk Csonka-Zemplén megye É-i részén a kősó után. Itt aránylag vékony szarmáciai rétegek alatt a középső miocén rétegesoportja következik; ennek alsóbb részében várható az ú. n. sós formáció, melyből kedvezőbb esetben töményebb sósvíz volna fakasztható, sőt sótelep felkutatása se tekinthető teljesen kizártnak, bár a 440 m mély füzérradványi fúrás ezek tekintetében eredménytelen volt.

Javasolja ennek a területnek geofizikai szempontból való megvizsgálását és a kősó- és kőolajkutatás nézőszögéből való földtani reambulációját. Ez a terület azért figyelemreméltó, mert legközelebb esik a trianoni határon túleső egyik kősóelőforduláshoz, a sóvárihoz, továbbá, mert a határon kissé túl, több község határában sósvizek ismeretese, tehát a sóformáció itt már a külszínen van, és végül a kristályos pala és karbon hegyrögök is kibukkannak. Ezek alapján remélhetjük, hogy a miocén sóformáció jóval kisebb mélységben fekszik a külszín alatt, mint pl. a bereg-szatmármegyei területen. A kísérleti fúrást a földtani és geofizikai vizsgálatok befejezése után a határhoz lehetőleg közel volna ajánlatos lemélyíteni. Az oligocén-képződmények területén előforduló sósvizekhez kősó-nyerés szempontjából nem fűz sok reményt, ellenben balneológiai szempontból értékesnek tartja azokat.

Balogh Kálmán dr.: Szentes Ferenc által megemlített területen szintén dolgozott. Bódvaszilason ő sem talált gipszet. Jabloncáról még a bécsi geológusok jelentettek gipszbányát, de ma már a lakosság sem tud róla. Ezt a gipszelőfordulást az itten felső és alsó kampilirétegek közé települő — esetleg regresszívnek felfogható — homokkő-összletben lehetne keresni, nyomát azonban nem találta. Tornakápolnán a Diósgyőri Vasgyár végeztetett egy próbafúrást, ennek szelvényében 504 m-nél 5 m vastag gipszréteg van feltüntetve, s alatta a werfeni palák következnek. A »gipsz« szó utólagosan van beírva a szelvénybe; a fúrasmintákat geológus nem látta és a minták elvesztek, úgyhogy erre az adatra semmit se lehet alapítani.

Egyetlen dolog, ami a só szempontjából figyelembe jöhet, hogy az alsó és felső kampilirétegek között egy regresszív homokkőréteg található.

A gipsz, ha egyáltalán előfordul az említett helyen, az alsó triászrétegek hasadékait tölti ki, tehát másodlagos településű.

Pávai Vajna Ferenc: A sósvíz kérdéséhez megjegyzi még, hogy azoknak a sósvizeknek, amelyek a pannonban vannak, mint Hajdúszoboszlón, Karcagon, eredetüket tekintve semmi közük a pannonhoz, mert ezek a mélyebb rétegekből szívárogtak fel a törések mentén, éppen úgy, mint a szénhidrogének.

Jaskó Sándor dr.: Két kérdés vetődött fel a vita folyamán.

1. Van-e kellő mennyiségű sósvíz, és a bepárlás elég olcsó-e? — Sósvíz van elég, mert Budapesttől Bükkszékig számos sóskutat fúrhatunk. A bepárlás kifizető lesz még kis sótarta om esetén is, ha a MAORT földgázfeleslegét erre a célra használjuk fel, ugyanis tudomása szerint a MAORT-nál napi 600.000 m³ földgáz száll el a levegőbe.

2. Hol kutassunk? — Sótömzs nincs. Sótelep vagy erősebben koncentrált sósvíz az ország ÉK-i szegélyén remélhető. Tekintetbe kell vennünk, hogy azok a képződmények, amelyek Füzérradvány környékén a felszínen vannak, Tiszta-berek környékén már igen mélyen fekszenek az Alföld pliocén és negyedkori rétegei alatt.

Dombai Tibor: *Reich* említette, hogy a gravitációs minimum mélypontja eltérhet a sótest kulminációs pontjától. Tudja, hogy Parajdon nem tér el, mert az ottani mérésekben résztvett. Tudomása szerint Aknaszlatinán sem. Bejelenti, hogy a kérdést meg fogják vizsgálni.

Csajághy Gábor: *Szentes Ferenc* felvetette a gazdaságosság kérdését. A hozzászóló véleménye szerint, ha a fúrások egyrésze balneológiaiilag is értékesíthető, akkor a kutatások feltétlenül gazdaságosak lesznek. Jó példa erre Hajdúszoboszló.

Bartkó Lajos említette, hogy a dunántúli sósvizekről egyetlen elemzés sem áll rendelkezésre. Ha ezt a tényt ősszel megemlítette volna, akkor Szalai Tibor igazgató úr bizonyára alkalmat adott volna a vegyészeknek arra, hogy kiszállva, ezeket a vizeket is megvizsgálják. Most már legfeljebb tavasszal lehet majd a dunántúli kiszállásokat tervbe venni.

Arra a kérdésre, hogy van-e olcsó eljárás a sósvizekben előforduló jód és bróm kitermelésére, a hozzászóló megjegyzi, hogy sósvíz bepárlása után visszamaradó anyalúgból az említett anyagok gazdaságos kinyerése műszakilag megoldott feladatnak tekinthető.

Haáz István: A nem geofizikai szakemberek az izogamma-térképet igen gyakran a földalatti szerkezet szintvonalas térképének tekintik. Ez igen ritka esetben valóban előfordulhat, t. i. ha csak két különböző sűrűségű réteggel van dolgunk. Azonban igen nehéz helyes magyarázatot adni olyan esetben, ha — mint az Alföldünkénél is — több különböző sűrűségű réteggel van dolgunk. Ez a geofizikában használt igen bonyolult számításokkal sem mindig oldható meg, nemhogy egyszerű rátekintéssel.

Ezért egy geológiaiilag ismert területről elindulva kell a geofizikai kutatásokat vezetnünk, a geológiai viszonyok és különösképpen a mélyfúrások adatainak figyelembevételével.

Kretzói Miklós: Megjegyzi, hogyha a pannon rétegekben 4—5 g/l-es sósvizet találunk, akkor a mélyben nagyobb koncentrációjú vizeknek kell lenniök.

Ha fosszilis tengervízről van szó, akkor mindegy, hogy az a réteg, amelyben előfordul, transzgresszív vagy regresszív, sőt előnyösebb helyzettel kell számolnunk transzgresszív üledékek esetében.

Földvári Aladár: Az az alpi sósvíztöményítő módszer, hogy a sósvizet rőzsefalakon lecsurgatva, párologás útján dúsítják, Magyarországon is alkalmazható. Nálunk azonban a vízemelés nagy költségét is számításba kell vennünk.

Szentes Ferenc egy keskeny perm-kori tengerágot rajzol a Dunántúlon keresztül. Lehetségesnek tartja, hogy ennek a perm-kori tengerágnak a sóképződésményei okozzák a Pávai Vajna Ferenc által a székesfehérvári fúrásban talált 16 g/l sótartalmat. Ugyanis itt a pannon alatt mindjárt paleozóli rétegeket és kristályos palákat találtak, ezek között pedig lehetnek perm-korú kőzetek.

Dombai Tibor: A vízemelés kevés energiát igényel, tehát olcsó. Másodpercenként 4 liter víz emelhető fel 1 méterre egy lőerő teljesítménnyel, ami óránként 15 m³-nek felel meg.

Erdélyi Fazekas János: *Dombai Tibor* bejelentésével kapcsolatban indítványozza, hogy célszerű lenne az erdélyi gravitációs adatokat a regionális hatásra átvizsgálni. Az erdélyi medencében a gradiens térképen bizonyos általános irányítottság figyelhető meg. Ilyen jellegű gradiens térképet dél-amerikai területről *Vajk Raul* is mutatott már a hozzászólónak. Egyébként a regionális hatásra már *Schäffer Viktor* is rámutatott egyik itt elhangzott előadásában.

A regionális hatás a Dunántúlon is kimutatható. Megemlíti a hozzászóló, hogy *Schäffer Viktor* az olaszországi gravitációs mérései alkalmával a regionális hatást is figyelembe vette és gázra produktív részletszerkezeteket sikerült így eredményesen kijelölnie.

Schäffer által használt módszert a dunántúli földtani viszonyokhoz alkalmazva, a hozzászóló *Schäffer Viktorral* együtt jól alkalmazhatta a regionális gravitációs viszonyok meghatározására. Vizsgálat tárgyát képezhetné így az erdélyi területek regionális hatása is, hogy mélyebb szerkezeti jellegű-e vagy netalán asszimmetrikus tengely-, illetve tömegelrendeződés okozza a minimum mélypontok földtanilag megfigyelt sótest kulminációs pontoktól való esetleges eltolódást.

Bartók Lajos indítványát, az egész országra vonatkozó sósvíz-bejelentést örömmel üdvözli, bár megjegyezni kívánja, hogy az mindenkor a legszigorúbb kritériával vizsgálandó, nehogy a kaposfői »sófúrással« kapcsolatos sajnálatos eset álljon elő. Megemlíti, hogy 1940-ben a Magyar-Amerikai Olajipari Rt. Kaposfő (régii nevén Szomajom) közelében a Kaposvár 1. sz. mélyfúrását mélyítette, mely miként ismeretes, 1137 m mélységben, felsőpannoniai rétegek alatt közvetlenül kristályos palába jutott.

Nemrégiben a kaposfői gazdák jegyzőkönyvbe vett bejelentése alapján felmerült a gyanú, hogy a Magyar-Amerikai Olajipari Rt. a kaposfői fúrásban 400 m körül sót és sókavicsot, valamint szénréteget fúrt át, de azt titokban tartotta.

Ismeretes, hogy a Magyar-Amerikai Olajipari Rt. geológiai fúrási vizsgálatait mindig a legnagyobb gonddal és pontosággal végezte és erről az illetékes hatóságokat mindenkor tájékoztatta is. Nem állhat tehát a vállalat eltitkolási gyanú alatt. Megemlíti, hogy a kaposvári 1. sz. fúrásban 400 m körül levantei kavicsokat fúrtak át. Igen nagy a valószínűsége annak, hogy az akkoriban ott dolgozó amerikai fúró mesterek egyikétől a derék kaposfői polgárok, kik a fúrásnál ideiglenes alkalmazásban voltak, hallották, hogy talán valami »sódert« (*Schotter*) említ. Könnyen megeshetett ilyenformán, hogy a »der«-t egyszerűen elhagyták, és emlékezetükben csak a »só« maradt meg.

Egyébként *Horusitzky Ferenc* hozzászólásához megjegyzi, hogy az eddigi vizsgálatok szerint Mihályiban a gáz főként (93-7%) CO₂-ből áll és nagy mennyiségű metánt ipari hasznosítás céljából nem sikerült feltárni.

Bendefy László: *Erdélyi Fazekas János* hozzászólása arra enged következtetni, mintha a pénzügyminisztériumra vonatkoztatná azt, hogy az a MAORT-tal szemben a kaposfői fúrás sóadatát illetőleg eltitkolási gyanúval él. A hozzászóló volt egyébként az, aki elsősorban a jelentéstevőt igyekezett lebeszélni arról, hogy Kaposfőn magánszorgalomból sófeltárási munkálatokba kezdjen.

Erdélyi Fazekas János: Hivatkozik arra, hogy hozzászólásában a gyanúsításra nézve egy szóval sem említette a pénzügyminisztériumot,

hanem kifejezetten a bejelentést tévő kaposfői gazdákra célt. A kaposfői ügygel kapcsolatos felszólalásában csupán arra kívánt rámutatni, hogy milyen lényeges fontosságú az esetleges bejelentések szigorú kritikai megvizsgálása.

Bendefy László: *Erdélyi Fazekas* megjegyzésére vonatkozólag hozzáfűzi, hogy módosítja előbbi észrevételét, és ő is osztja azt a nézetet, hogy szigorú kritikát alkalmazunk az esetleges bejelentések érdemlegességét illetőleg.

Egyébként ez úton, a magyar geológusok nagy nyilvánossága előtt is kifejezésre szeretné juttatni köszönetét a MAORT-nak, hogy újabb adatszolgáltatásaival is a kincstári kutatásoknak olyan készséggel volt segítségére.

Majer István: Sós vizek Budapest területén is fellelhetők. 1935 augusztusában találtunk egy majdnem 2%-os tengeri eredetű sósvizet ipari vízkutatás közben. A Soroksári-úton, a Mechanikai Szövőgyár területén, a sósvizet adó durva-homokos rétegeket teljesen átfúratta 142.5 m-től 176 m-ig, tehát 33.5 m vastag a sósvizet adó (pecten, balanus tartalmú) mediterrán réteg. A próbaszivattyúzás eredménye alapján megejtett számítások szerint egy tökéletesen kiképzett szűrős kúttal 1000 percliter vizet is könnyedén kivehetünk nem nagy depresszióval. A víz só, bróm és jód tartalmát *Maucha Rezső* elemezte meg a hozzászóló közreműködésével, *Winkler Lajos* prof. módszerei alapján. Egy liter víz 18.72 g összes só tartalmú, amelyből 17.5 g Na Cl — 2.4 mg jód és 41.2 mg bróm tartalom. Egy más, későbbi elemzés szerint 19.3 g volt az összes só tartalom. A víz hőmérséklete többszöri mérés alapján állandóan 20 C°. Budapest területén ez az első jódos, brómos, konyhasós víz, amellyel tengerifürdőt lehetne létesíteni, de a trianoni Magyarországnak is ez volt és ma is ez egyik a legtöményebb konyhasós vize.

Egy angol tőkés csoport ügyvédje útján felkeresett, mondotta, és 3 millió pengőt ajánlott fel a tengerifürdő létesítéséhez, két feltétel alatt. Először: kérdezzem meg Lakatos Gyula dr. fürdőorvost és fürdőtulajdonost, hogy mi a véleménye a vízről és a fürdőről. Felkerestem az illetőt, aki megízlelvén a vizet, kijelentette, hogy az elsőrangú baktericid hatású víz, amelyet nem is kell gyógyvíznek nyilvánítani, mert a víz maga beszél. Amikor elmondottam neki terveimet a tengerifürdő létesítésére, kijelentette, hogy ebből bombaüzetet lehet csinálni. Második feltétel volt, hogy a főváros adjon hozzá megfelelő telket. De ez akkoriban nem sikerült — majd a zavaros politikai viszonyok miatt (háborús előkészületek, zsidótörvények, majd a háború kitörése) félretettem az ügy szorgalmazását, de most újra előtérbe került, annál is inkább, mert újra visszakerülünk a sónélküli trianoni határok közé.

Egy másik sósvízelfordulást találtam még 1933—34-ben Budapest északi határánál, Újpest területén, a Phöbus-telepen, két rétegben is, de kisebb, kb. 5 g/l só tartalommal. — Minthogy itt meggyújtható metángázt is kaptunk — a vállalatnak ajánlottam gázkutatásra. Ezekre a kutatásokra *Pávai Vajna Ferenc* végzett több kutatófúrást, de úgy tudom, eredménytelenül.

Varga József: *Horusitzky* hozzászólásához megjegyzi, hogy ipari feldolgozáshoz nem is kell a sósvizet bepárolni, ha az elég tömény, mert ilyen állapotban is fel lehet használni lúgkő-, vagy szódagyártásra. A kipuffogó gázt is fel lehet használni szódagyártáshoz elektrolizálással. Külföldön több helyen rendszeresen alkalmazzák ezt a módot. 18—20%-os sóoldatot már érdemes elektrolizálni, annál is inkább, mert klór dolgában is nagyon szűkösen állunk.

Szentes Ferenc: A triászban nem gondolt rendszeres sókutatóra, de a legkisebb lehetőségeket is meg kell vizsgálnunk. *Schréter Zoltánt* nem volt alkalma az előadás előtt megkérdeznie az említett gipszekre vonatkozóan, az irodalomban pedig nem szerepeltek az újabb adatok.

Reich Lajos felszólalását igen értékesnek tartja. Ezek szerint az Alföld peremén csak kisebb koncentrációkat várhatunk.

Szalai Tibor: Összefoglalja az elhangzott vitát. Sótelepet Füzéradvány—Tisztaberek vonalában várhatunk, Tisztabereken azonban csak igen mélyen lehet a sótelep. Ez azonban nem volna baj, mert a sótelep nagy mélységből is gazdaságosan termelhető: kioldással.

Sósvízeink vannak, de a koncentráció nem kielégítő, tehát nagyobb koncentrációjú sós vizet után kell kutatnunk. Ezek a vizetek, ha egyébre nem, szódagyártáshoz felhasználhatók.

Tehát vannak lehetőségek, csak nehezen foghatók meg. *A sósvízkutatásnak a szénhidrogénkutatással kell együtt haladnia. Mindenesetre a kutatások súlypontját az utóbbi vonalára kell áthelyeznünk.* Itt elsősorban Budapest környéke jön számításba, ahol szénhidrogénkutatást *Pávai Vajna Ferenc* már folytatott. Ennek a területnek előnye, hogy a főváros közelében fekszik, így tehát a távvezetékek aránylag csekély költséggel állíthatók elő.

Elméleti megfontolások alapján azt látjuk, hogy a Kárpáti Medencének három nagy egysége van. Az Alföldi egység önmagában véve árkos leszakadás, de az árkon belül vannak süllyedő és emelkedő területek. Ennek az ároknak a mélyén vannak a részgeoszinklinálisok. Feltehető tehát, hogy ez a mélybesüllyedt árok részgeoszinklinálisokkal körülvett vidék, és összevethető a Dunántúllal, (ahol a bakonyi részgeoszinklinális egy része is a mélyben fekszik), vagy ha úgy tetszik, Erdéllyel is összehasonlítható. Így nézve a kérdést, feltehető, hogy ennek a hatalmas ároknak a mélyén a Dunántúlhoz hasonló viszonyokat találunk. Ily módon az sincs kizárva, hogy itt is megtaláljuk a mélyben a sótelepeket, sőt esetleg a sótömzsöket is; annál inkább, minthogy ezen a területen sós vizetek is vannak. Tudom, hogy az, amit most mondok, — fejezte be szavait — a gyakorlati sókutató szempontjából e pillanatban alig bír értékkel, de minthogy a kérdés elméletileg így is felállítható, szükségesnek tartottam megemlíteni azt.

A SÓSHARTYÁNI SÓSVIZEK VEGYVIZSGÁLATÁNAK EREDMÉNYEI

Irta:

CSAJÁGHY GÁBOR

A sóshartyáni régi akna vizét *Szelényi Tibor* elemezte meg 1933-ban, s amint azt a második táblázat adatai mutatják, 67·0 mg jódd mellett 102·3 mg brómot talált literenként. Akna

A sóshartyáni I. számú fúrásból első ízben az 1946 november 5-én, 134·00 m talpállás mellett, kanalazás közben (80 m-ből) vett vízminta került laboratóriumi vizsgálat alá. A mintában 21·1 mg jódon kívül 85·7 mg brómot és 7·646 gramm kloridot találtam. Az utóbbiból számított nátriumklorid 12·608 grammnak adódott literenként. SH-1-

1946 november 6-án, tehát egy nappal később, ugyancsak 134·00 méteres talpállás mellett, a 80 méterből kanalazás közben vett második vízmintában 22·66 mg jódd, 92·31 mg bróm és 8·070 g klorid-iont találtam literenként. A kloridból számított nátriumklorid 13·307 g/liter volt.

Mivel a kanalazás közben vett két minta összetétele meglehetősen nagy eltéréseket mutatott, célszerűnek látszott egy harmadik mintát is, amelyet 1946 decemberében vettek, megvizsgálni. Az első táblázat ezen harmadik víz-minta vizsgálati eredményeit tartalmazza.

Az első pillanatban feltűnik, hogy amíg a klorid-ion mennyisége alig változott meg a kanalazás közben vett előző mintához képest, addig a jodid-ion több mint háromszorosára emelkedett, a bromid-ionnál pedig csökkenést talá-lunk. Az összetételnek ez az ingadozása indított arra, hogy a meghatározásokat többször megismételjem és a bromid-ionnál a meghatározások egyes fázisait külön is ellenőrizzem. A párhuzamosan végzett meghatározások között az eltérés jodid-ion esetében 1—2 század mg, a bromid-ionnál pedig 1—2 tized mg volt. A táblázatban az egyes adatok középértéke szerepel. Az említett három anion mennyiségének változásából arra lehetne következtetni, hogy a kloridok, bromidok és jodidok eloszlása a föld mélyében nem egyenletes. Míg a kloridok eloszlása egy fúrást érintő területen belül meglehetősen állandó, addig a bromidok és jodidok egyes rétegekben többé-kevésbé felhalmozódtak. Lehetséges, hogy ezenkívül szerepe van ezekben a változásokban a kloridok, bromidok és jodidok különböző oldhatóságának is. Valószínű ez a magyará-

zata annak a többször megfigyelt jelenségnek, hogy amíg a jódos-konyhasós források kloridtartalma évek hosszú során állandó marad, addig a jódtartalma néha erősen csökken.

Érdekes, hogy szulfát-iont sem a régi akna vizében, sem a szécsényi községi kút vizében nem jelez a második táblázat, bár nem valószínű, hogy erre a majdnem minden forrásban előforduló gyakori alkatrészt ne kémlelt volna az elemző. A mangánt inkább csak a minden alkotórészre kiterjedő teljes elemzés során szokták meghatározni, mivel a kis mennyiségben előforduló, úgynevezett nyomelemek között szokott szerepelni az ásványvizekben. Fontossága sejthető abból a tényből, hogy az újabb kutatások megállapították: mangán nélkül nincs szaporodás. Teljes elemzést csak akkor szokás és érdemes végezni, ha a forrást már megfelelőleg foglalták s a fűrés által megbolygatott egyensúlyi helyzet helyreáll, tehát a forrás összetétele állandóvá válik.

A kalcium, magnézium, de különösen a vas és mangán, teljes pontossággal csak külön e célra vett mintából határozható meg, t. i. ezek az alkatrészek szállítás közben kiválhatnak és az edény falára rakódhatnak. A jelen esetben is lehetett észlelni vaskiválást. A vas sokszor nem az eredeti ásványvízben van jelen, hanem különösen a vascsővel bélelt fűrésoknál, a cső anyagából oldja ki a víz.

Szécsényi község kútjának vizét ugyancsak Szécsényi Tibor elemezte 1936-ban. Ez is erősen jódos-brómos ásványvíz, 36.2 mg jódot és 81.5 mg brómot tartalmaz literenként. Adatait a második táblázat mutatja.

I. TÁBLÁZAT

A sósárhartyáni I. sz. fűrésből vett vízminta előzetes vizsgálata

Kationok:	g/liter	millimol.	mg. egyenérték	egy. ért. %
Kálium, K ⁺	0.0147	0.376	0.376	0.15
Nátrium, Na ⁺	5.4214	235.713	235.713	95.10
Kalcium, Ca ⁺⁺ ...	0.1229	3.067	6.134	2.47
Magnézium, Mg ⁺⁺ .	0.0679	2.792	5.584	2.25
Vas, Fe ⁺⁺	0.0011	0.020	0.039	0.02
Mangán, Mn ⁺⁺ ...	0.0001	0.002	0.004	—
				99.99
<i>Anionok:</i>				
Klorid, Cl ⁻	8.1668	230.310	230.310	92.92
Bromid, Br ⁻	0.0852	1.066	1.066	0.43
Jodid, J ⁻	0.0707	0.557	0.557	0.22
Hidrokarbonát,				
HCO ₃ ⁻	0.9491	15.557	15.557	6.28
Szulfát, SO ₄ ⁻	0.0173	0.180	0.360	0.15
Metakavasav,				100.00
H ₂ SiO ₃	0.0099			
	14.9271			

Az alkatrészeket a szokásos módon sókká csoportosítva, 1 liter vízben van:

Nátriumklorid, NaCl	13-4420 g
Nátriumbromid, NaBr	0-1097 »
Nátriumjodid, NaJ	0-0835 »
Káliumklorid, KCl	0-0280 »
Nátriumhidrokarbonát, NaHCO ₃	0-3491 »
Magnéziumhidrokarbonát, Mg(HCO ₃) ₂	0-4086 »
Vashidrokarbonát, Fe(HCO ₃) ₂	0-0035 »
Mangánhidrokarbonát, Mn(HCO ₃) ₂	0-0004 »
Kalciumhidrokarbonát, Ca(HCO ₃) ₂	0-4679 »
Kalciumszulfát, CaSO ₄	0-0245 »
Metakovasav, H ₂ SiO ₃	0-0099 »

Összesen: 14-9271 g

szegény mint

II. TÁBLÁZAT

	Sóshartyáni régi akna	Sóshartyáni I. sz. fúrás	Szegény, községi kút vize
<i>Kationok:</i>	g/liter	g/liter	g/liter
Kálium, K ⁺	0-0031	0-0147	0-0028
Nátrium, Na ⁺	5-0932	5-4214	4-7335
Kalcium, Ca ⁺⁺	0-1057	0-1229	0-1161
Magnézium, Mg ⁺⁺	0-0781	0-0679	0-0595
Vas, Fe ⁺⁺	0-0006	0-0011	0-0006
Mangán, Mn ⁺⁺	—	0-0001	—
<i>Anionok:</i>			
Klorid, Cl ⁻	7-8163	8-1668	7-4851
Bromid, Br ⁻	0-1023	0-0852	0-0815
Jodid, J ⁻	0-0670	0-0707	0-0362
Hidrokarbonát, HCO ₃	0-6659	0-9491	0-2545
Karbonát, CO ₃	0-0031	—	0-0010
Szulfát, SO ₄	—	0-0173	—
Metakovasav, H ₂ SiO ₃	0-0090	0-0099	0-0057
	<u>13-9443</u>	<u>14-9271</u>	<u>12-7765</u>

Sz-1 Sz-1 = B-3 Sz-1

1936

u. a. mint évi jel
1933-35 II p 770

0,0471 (+34,4%)
0,0286 (+7,6%)

Az alkatrészeket a szokásos módon sókká csoportosítva:

NaCl	12-8408	13-4420	11-9556
NaBr	0-1317	0-1097	0-1049
NaJ	0-0792	0-0835	0-0428
KCl	0-0053	0-0280	0-0053
MgCl ₂	0-0333	—	0-2330
CaCl ₂	—	—	0-0892
NaHCO ₃	—	0-3491	—
Mg(HCO ₃) ₂	0-4187	0-4086	—
Fe(HCO ₃) ₂	0-0019	0-0035	0-0019
Mn(HCO ₃) ₂	—	0-0004	—
Ca(HCO ₃) ₂	0-4192	0-4679	0-3364
CaCO ₃	0-0052	—	0-0017
CaSO ₄	—	0-0245	—
H ₂ SiO ₃	0-0090	0-0099	0-0057
	<u>13-9443</u>	<u>14-9271</u>	<u>12-7765</u>

↓
Székely T.
1934

↓
Sajógy G.
1946 dec

5
Székely T.
1934?

Amint az a táblázatokból kitűnik, *mind a három forrás az erősen jódo-brómos-konyhasós, kissé hidrokarbonátos jellegű ásványvizek csoportjába tartozik.* Balneológiai szempontból különösen a jódtartalomnak van nagy jelentősége, ugyanis a jódnemcsak belsőleg, hanem külsőleg, a bőrön keresztül is felszívódik az emberi szervezetbe, tehát a jódtartalmú ásványvíz mind ivókúrák, mind fürdők alakjában egyaránt fontos gyógytényező lehet.

A jódtartalom szempontjából összehasonlítva a hazai ásványvizeket, azokat mind a három forrás messze felülmúlja s amint az a következő összeállításból látszik, *a három első helyet foglalja el.*

	Jód-tartalom mg/liter		Jód-tartalom mg/liter
1. Sósartyán, I. sz. fúrás ..	70·7	5. Hajduszoboszló	8·4
2. Sósartyáni régi akna	67·0	6. Rákospalota	5·9
3. Szécsény, községi kút	36·2	7. Pesterzsébet	2·8
4. Eger, Dobó-forrás	11·1	8. Debrecen	2·2

Hasonló a helyzet a brómtartalom szempontjából is. A hazai ásványvizek között *mindhárom forrás az első helyen áll:*

	Bróm-tartalom mg/liter		Bróm-tartalom mg/liter
1. Sósartyáni régi akna	102·3	5. Hajduszoboszló	23·5
2. Sósartyán, I. sz. fúrás ..	85·2	6. Rákospalota	22·3
3. Szécsény, községi kút	81·5	7. Eger, Dobó-forrás	15·8
4. Pesterzsébet	27·7	8. Debrecen	7·2

Jódtartalom szempontjából nemcsak a hazai, hanem európai viszonylatban is az elsők között szerepel a három forrás. Ennek szemléltetésére az alábbi összeállításban feltüntettem azt a 10 forrást, amelynek jódtartalma Európában a legmagasabb. Megjegyzem, hogy mivel a háború alatt az idevágó irodalmunk legnagyobb része megsemmisült, s új irodalom beszerzése rendkívül nehézségekbe ütközik, ezért talán célszerűbb középeurópai viszonylatról beszélni.

	Jód-tartalom mg/liter		Jód-tartalom mg/liter
1. Zabluacz, Galicia	127·6	6. Szécsény, községi kút ..	36·2
2. Sósartyán, I. sz. fúrás ..	70·7	7. Wels, Felsőausztria	34·8
3. Sósartyáni régi akna ..	67·0	8. Bad Hall	27·9
4. Rabka, Galicia	38·6	9. Csíz	26·9
5. Darkau, Szilézia	38·4	10. Heilbrunn, Bajorország ..	25·5

Tehát látjuk, hogy még *középeurópai viszonylatban is jódtartalmuk alapján a sósartyáni fúrások a második és harmadik helyet, a szécsényi kút vize pedig a hatodik helyet foglalja el.*

Ha a *brómtartalom szerinti* csinálunk hasonló összeállítást, akkor *a sósartyáni régi akna a 10., a sósartyáni I. sz. fúrás a 11., a szécsényi községi kút vize pedig a 12. helyre kerül.*

Egymaga a *sósartyáni I. sz. fúrás* a napi 28 köbméteres vízhozamával 2·17 kilogramm szin jódot és 2·38 kilogramm szin brómot reprezentál 376·3

kilogramm konyhasó mellett. Ez évente 792 kg jódnak, 868 kg brómnak és 1372 q konyhasónak felel meg. A fenti számadatokat látva, lehetetlen nem gondolni arra, hogy bűn volna ezeket az igen értékes anyagokat kihasználatlanul a föld mélyében hagynunk. Tagadhatatlan, hogy a sóshartyáni sósvizek műszaki szempontból igen híg oldatok s teljes vagy részleges bepárlásukat gazdaságosan megoldani — akár kémiai, akár elektrokémiai feldolgozásra gondolunk — nehéz műszaki feladat.

Van azonban az értékesítésnek egy könnyebben járható útja, s ez a balneológiai. Hivatkozhatunk Hajduszoboszló példájára. Ezelőtt kb. 20 évvel, amikor az első kinstári fúrást Hajduszoboszlón lemélyesztették, por- és sár-tengerben úszó alföldi városka volt, s ma esinos lakóházak, nyaralók, szállodák emelkednek az egykori vályogviskók helyén. 1938-ban 40.000 ember keresett gyógyulást és üdülést fürdőiben. Talán felesleges is arról az életszint közötti különbségről beszélni, amely a húszév előtti és a mostani várost a legjobban jellemzi.

Sóshartyán bizonyos természeti adottságokat illetőleg sokkal kedvezőbb helyzetben van. A fátlan, egyhangú vidék helyett a község környékét erdők és szőlők borította dombok koszorúzzák, s ennek természetesen megvan a balneológiai fontossága is. A fürdőfejlesztés szempontjából fontos villanyvezeték kb. 1.5 km-re, az autóbusszal járható út kb. 2 km-re elérhető. Vonattal Zagyva-pálfalván és Szécsényen keresztül közelíthető meg. Az elmondottak alapján nem kétséges, hogy *Sóshartyánt európai viszonylatban is kiemelkedő sós-jódos gyógyfürdővé lehet kiépíteni s vizének kiváló összetétele miatt ezt valóban megérdemelné.*

Amennyiben pedig Sóshartyánban jód- és brómtermelésre is berendezkednénk, néhány újabb furat létesítésével elegendő vízmennyiséget nyernénk ahhoz, hogy abból országunk egész jód- és brómszükségletét fedezhessük.

GEOFIZIKAI MÓDSZEREK ALKALMAZÁSA A KŐSÓKUTATÁSBAN

Irta:

DOMBAI TIBOR

Az alkalmazott geofizika kezdeti és legjelentősebb sikereit a sötömzskutatás terén mutatta fel. Nevezetes, hogy ezen a téren a kezdeményezés hazánkból indult ki. Kétségtelen tény ugyanis, hogy a kutatások eredményessége — legalább is addig, amíg kielégítő pontosságú gravimétereket nem szerkesztettek — legnagyobb részt *Eötvös Loránd* torziós ingájához fűződik, hiszen ez volt a gravimetriának első és azóta is még mindig a legérzékenyebb, részletvizsgálatokra alkalmas műszere. Másrészről azonban hazánkfia — *Böckh Hugó* — volt az is, aki az Eötvös-ingának a sötömzskutatással kapcsolatban való alkalmazására először gondolt.

Annak, hogy a geofizikai módszerek kiválóan alkalmasak a kősókutatásra, mélyenfekvő okai vannak. Az okok egy része geológiai adottságokban, más része pedig a kőso fizikai tulajdonságaiban keresendő.

Ismeretes, hogy a kőso olyan üledékes kőzet, amely kedvező éghajlati viszonyok közrejátszása esetén lefolyástalan beltengerek, óceánokból lefűződő tengeröblök, sós tavak fenekén rakódik le és az idők folyamán sóteleppé halmozódik. Ez a sótelep, amidőn a tengerfenék ismét szárazulattá lesz, és valamilyen át nem eresztő réteg megóvja attól, hogy a lehulló csapadék feloldja és oldat alakjában más helyre hordja, megmaradhat elsődleges helyén. Előfordul azonban, hogy a kőso nagy nyomásnál a környezetéhez képest tanusított rendkívüli képlékenysége folytán hegyképző erők hatására elsődleges helyét a kisebb nyomás irányába mozogva, elhagyja olyképpen, hogy a felette lévő réteget vagy rétegeket a hajlításra leginkább igénybevett részein átszakítja, és mindig magasabban fekvő, fiatalabb rétegek közé préselődik, sőt sokszor a felszínt is eléri. Az ilyen felnyomuló sötömzs a felette lévő rétegeket még jobban felboltozza, mintha e rétegekre csupán a kőso mozgását előidéző hegyképző erők hatottak volna.

A geofizikai mérések természetéből következik, hogy a kőorra és anyagi minőségre nézve idegen környezetbe felnyomódott sötömzs egészen más geofizikai módszerekkel kutatható fel, mint az elsődleges helyén lévő sótelep. Ilyen szempontból az első lényeges különbség a kétféle sóelőfordulás alakjában van. Nem közömbös ugyanis, hogy olyan beagyazást kell-e felkutatnunk, amelyiknél mint a sótelepeknél a vízszintes irányú kiterjedés az uralkodó, vagy pedig mint a sötömzsöknél már mind a három térbeli kiterjedéssel számolnunk kell.

A kétféle előfordulási lehetőség szükségessé teszi, hogy a sókutatás szempontjából számbajöhető geofizikai módszereket — egyelőre egyéb körülményekre való tekintet nélkül — két csoportba osszuk. Az egyik csoportba tartoznak a geofizikának a gravimetrikus és mágneses módszerei, a másikba a szeizmikus és az elektromos módszerek. Ezt az osztályozást a következő megfontolás teszi indokolttá. A gravimetrikus és a mágneses méréseknél az altalajt felépítő anyagok és szerkezeti formák gravitációs és mágneses hatásának a térbeli változását mérjük azzal a megszorítással, hogy a tér, amelyben a változásokat észlelhetjük, legalábbis a módszerek jelenlegi állapotában, a föld felszíne által megszabott, lényegében vízszintes kiterjedésű, kétdimenziós teret jelent. Nyilvánvaó tehát, hogy ezek a távolságtól függő hatások ott fogják a legnagyobb változást mutatni, ahol a beágyazások széléhez a legközelebb jutunk, tehát a föld felszínének körülbelül azon a részén, ahol éppen a beágyazás szélei felett állunk. Ha ehhez még hozzávesszük azt is, hogy a változások nagysága nagymértékben függ a beágyazások vastagságától, beláthatjuk, hogy amilyen alkalmasnak tetszik a gravimetrikus és mágneses módszer éppen az alaki viszonyok miatt sötömzs felkutatására, éppen olyan kis reménnyel alkalmazhatók elsődleges helyen lévő sóelőfordulások kimutatására.

Más a helyzet a szeizmikus és az elektromos módszerek esetében. Ezeknél ugyanis nem vagyunk megfigyeléseinkkel kétdimenziós térhez kötve, mert nemcsak a föld felszínén választhatjuk meg alkalmasan méréseink helyét, hanem bizonyos egyszerű feltételek teljesülése esetén ugyanazon a helyen is különböző mélységekben tanulmányozhatjuk a rétegek szeizmikus és elektromos tulajdonságait. Így tehát ezek a módszerek nemcsak sötömzsök, hanem sótelepek kimutatására is alkalmasak lehetnek.

Ahhoz azonban, hogy valamely beágyazás geofizikai módszerekkel kimutatható legyen, azonfelül, hogy alkalmas alakkal és méretekkel kell bírnia, egyéb feltételeknek is teljesülniök kell. Meg kell ezért vizsgálnunk rendre a kőso ama fizikai tulajdonságait, helyesebben a kőso és a várható környezet között mutatkozó ama fizikai tulajdonságbeli különbségeket, amelyek kimutatására a geofizika kidolgozott módszerrel rendelkezik.

Akár a történeti fejlődés, akár a mérési módszerek racionális elvégzésének sorrendje, akár pedig az eredményesség szempontjából tekintjük a feladatot, elsőknek a gravitációs módszerekkel és ennek megfelelően a sűrűségi viszonyokkal kell foglalkoznunk. Teljesen elegendő, ha itt kizárólag a sötömzsökre fordítjuk a figyelmünket, hiszen láttuk fentebb, hogy — kivételes esetektől eltekintve — a gravitációs módszerek nem alkalmasak sótelep felkutatására.

A kőso sűrűsége átlagosan $2,1 \text{ g/cm}^3$. Ez az érték egyéb kőzetek sűrűségéhez képest kicsinek mondható, mert a tufákat és a kőszenet leszámítva, csak a homoknak, kavicsnak és bizonyos agyagfajtáknak van a kősonál kisebb sűrűségük. E szerint a legnagyobb valószínűség a mellett szól, hogy a sötömzs a környezeténél kisebb sűrűségű. Különösen akkor áll ez, ha a kőso még nem nyomódott fel egészen a laza rétegek közé. Ennek megfelelően tehát sötömzs felett legtöbbször gravitációs minimumot várhatunk.

Ez a minimum annál kiütőbb és határozottabb körvonalú, minél közelebb van a sötömzs a felszínhez. Mélyen fekvő tömzs felett legtöbbször egészen szabálytalan és határozatlan a minimum. Amilyen mértékben csökkenti a sötömzs mélysége a gravitációs kép határozottságát, olyan mértékben csökken annak a lehetősége is, hogy magukból a gravitációs mérésekből teljes bizonyossággal sötömzs jelenlétére következtethessünk és számító módszerekkel a tömzs való-

színű alakját meghatározhatjuk. Különös gonddal kell eljárunk akkor, amidőn mélyen fekvő sötömzs felett nyert gravitációs eredményeket értékelünk ki, mert ilyen esetekben a nehézségi gyorsulásnak nagyobb területegységen esetleg észlelhető állandó egyirányú változása, az ú. n. regionális hatás a gravitációs minimumot a sötömzshöz képest jelentősen eltolhatja. Ez az eltolódás annál nagyobb, minél nagyobb a regionális hatás és minél kevésbé üt ki a gravitációs minimum a környezetéből.

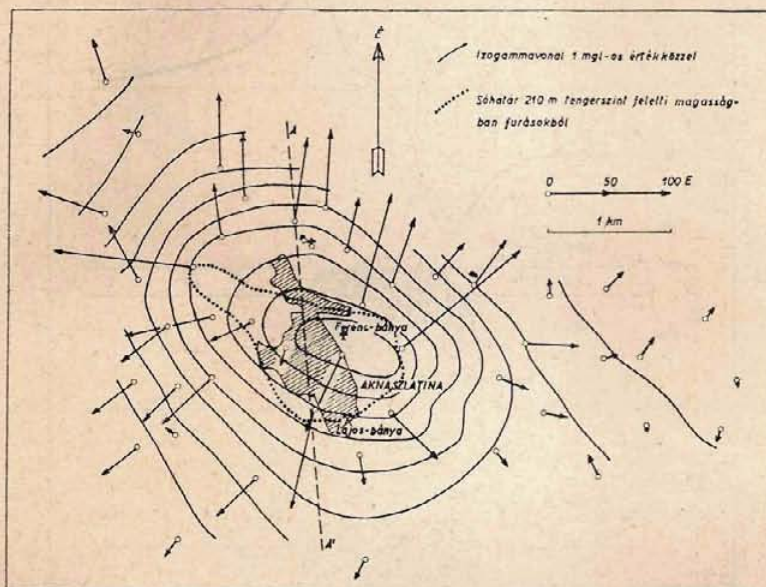
Azt a másik két esetet, amidőn t. i. a sötömzs teljes egészében vele azonos, vagy nála kisebb sűrűségű környezetben található, egészen valószínűtlennek minősíthetjük. A tapasztalat szerint ugyanis a kőzetek sűrűsége a mélységgel folytonosan növekedik, és így a felpréselődő sötömzs csak fokozatosan kerül mindig kisebb és kisebb sűrűségű környezetbe, következésképp ha a felső része már 2,1 vagy ennél kisebb sűrűségű kőzetekbe hatolt is be, a mélybe nyúló és nyilván nagyobb tömegű része még mindig viszonylagosan nagyobb sűrűségű környezetben tartózkodik. Vizsgálat tárgyává tehát csak ezeket az átmeneti megjelenési formákat kell tennünk.

Tekintsük elsőnek az olyan sötömzset, amelynek a felső része a kősóéval azonos sűrűségű környezetbe nyúlik. Nyilvánvaló, hogy ez a felső rész a nehézségi gyorsulás térbeli változása szempontjából teljesen hatástalan, a sötömzsnek csak a mélyben lévő, a környezetéhez képest kisebb sűrűségű része hoz létre ilyen változásokat, úgyhogy az észlelt minimumból olyképpen tűnik fel, mintha a sötömzs csak odáig nyúlna fel, ahol a kősó és a környezet között még sűrűségkülönbség mutatkozik. Ha tehát kizárólag a gravitációs mérésekre hagyatkozunk, téves következtetésre juthatunk a sötömzs helyzetét illetően.

Ha a sötömzs felső része kisebb sűrűségű környezetben van, akkor ez a rész éppen ellenkező értelmű (pozitív) gravitációs hatást hoz létre, mint a nagyobb mélységben, nagyobb sűrűségű környezetben lévő része, úgyhogy ez utóbbinak minimum-létrehozó hatását mindenestre csökkenti. Előfordulhat azonban, hogy a sötömzs felett a kétféle hatás egymást teljesen lerontja, sőt a sötömzs felső részének pozitív (maximum-keltő) hatása túlsúlyba is kerülhet a mélyben fekvő részek negatív hatásához képest, úgyhogy ilyen esetekben a sötömzs felett gravitációs maximumnak kell adódnia. De ha tekintetbe vesszük, hogy a sötömzsnek minden valószínűség szerint a nagyobb tömegű része van 2,1-nél nagyobb sűrűségű környezetben, akkor könnyen beláthatjuk, hogy ha a föld felszínén a sötömzstől annyira eltávolodunk, hogy a tömzs felső, kisebb sűrűségű környezetben lévő része megfigyelési helyüinktől első közelítésben ugyanakkora távolságban van, mint a nagyobb sűrűségű környezetben lévő alsó része, akkor már a nagyobb tömegű rész hatása lesz túlnyomó; tehát ha az ilyen sötömzstől fokozatosan távolodunk, a nehézségi gyorsulás rendellenessége egy darabig folytonosan csökken, majd attól a távolságtól kezdve, ahol a felső és az alsó rész ellentétes értelmű hatása egymást teljesen ellensúlyozza, ismét növekednie kell. Másként: ha az olyan sötömzs felett, amelynek felső része 2,1-nél kisebb sűrűségű környezetben van, gravitációs maximumot nyerünk, a maximumot gyűrűalakú minimumnak kell körülvennie.

Számos külföldi példából tudjuk, hogy a felpréselt kőso elsődleges helyéről mészkövet, gipszet vagy anhidritet is hozhat magával. Ezek a sötömzs felső részében elhelyezkedő kőzetek nem egyszer tekintélyes vastagságú sapkát alakítanak ki a tömzs felett. Mivel ezek a kőzetek a gipsz kivételével igen nagy sűrűségűek — a mészkő sűrűsége $2,70 \text{ g/cm}^3$, az anhidrité $2,96 \text{ g/cm}^3$, a gipszé pedig $2,25 \text{ g/cm}^3$ — az ilyen sapka nagymértékben módosítja gravitációs szem-

pontból a viszonyokat, különösen akkor, ha a sötömzs a felszint már jobban megközelítette. Ekkor ugyanis közvetlenül a sötömzs felett a kősónál és a környezeténél nagyobb sűrűségű sapka pozitív gravitációs hatása válik túlnyomóvá a sötömzs mélyebben fekvő részeinek negatív gravitációs hatásával szemben, és csak a sötömzstől nagyobb távolságra tudja a kőso nagyobb tömegénél fogva negatív hatását érvényre juttatni. A gravitációs kép tehát ugyanolyan lesz, mint az imént taglalt esetben, t. i. a sötömzs feletti gravitációs maximumot gyűrűalakú minimum veszi körül. Nagyobb mélységben maradt sötömzsök sapkája csak csökkenti a kőso hatását, de teljesen lerontani nem tudja, úgyhogy csupán a gravitációs minimum lesz elmosódottabb és a környezetéből kevésbé kiütő.



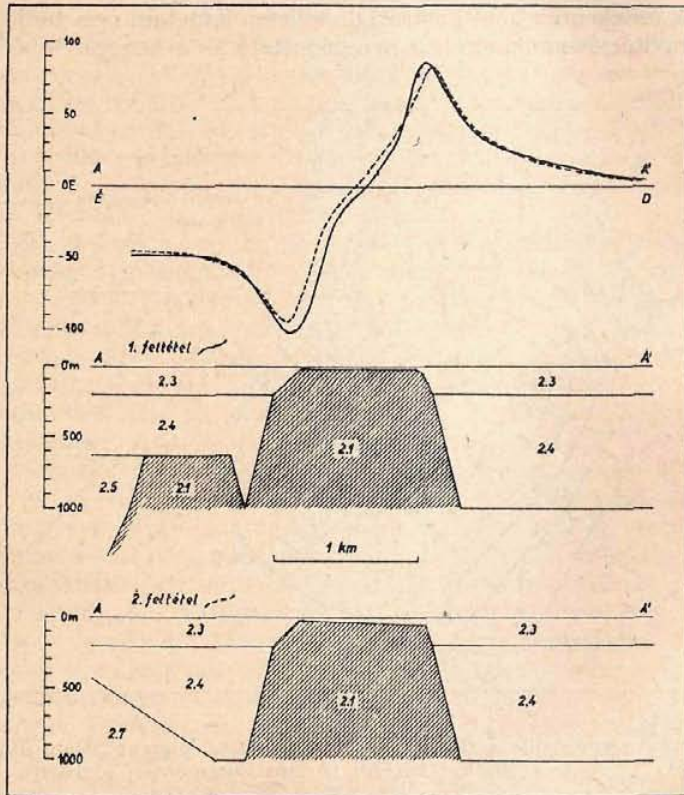
1. ábra.

Gravitációs minimum az aknaszlatinai sötömzs felett (a Magyar Állami Bátor Eötvös Lőránd Geofizikai Intézet torziós ingamérései alapján).

A sötömzskutatást célzó gravitációs mérések végezhetők Eötvös-ingával és graviméterrel. E két eszköz közül a graviméter kétségtelenül sokkal gyorsabb munkát enged meg, ennek következtében olcsóbban végezhető el a mérések. Előnye még az Eötvös-ingával szemben, hogy sík vidéken éppen úgy alkalmazható, mint hegyek között. Ennek ellenére sík terepen feltétlenül előnyben kell részesítenünk az Eötvös-ingát, mert egyrésztől sokkal több adatot szolgáltat a nehézségi erőter megismeréséhez, mint a graviméter, másrésztől, míg a graviméter inkább arra alkalmas, hogy vele a környezetüktől elütő sűrűségű beagyazásokat felkeressünk, addig az Eötvös-inga ezen felül eme beagyazások határainak felkutatására is kiválóan alkalmas, ami főként a sötömzskutatásnál különös súllyal esik latba. Olyan esetekben pedig, amidőn a felkutatandó sötömzs a felszín alatt nagy mélységben található, a várható rendellenességek kicsiny volta miatt az Eötvös-ingát egyáltalában nem nélkülözhetjük.

Ha mindeme körülményt tekintetbe vesszük, akkor a kutatást a leggazdaságosabban úgy végezhetjük, hogy az átnézetes gravitációs méréseket graviméterrel végezzük el, azokon a helyeken pedig, amelyekeken e mérések alapján sötömzs előfordulása remélhető, a részletvizsgálatokat Eötvös-ingával hajtjuk végre.

Itt kell megemlítenünk, hogy kísérletképpen végeztek már sötömzs felett relatív ingával is referencia-módszerrel nehézségi gyorsulásméréseket, de a gyakorlat szempontjából e módszer mégsem jöhet számba, mert a mérések



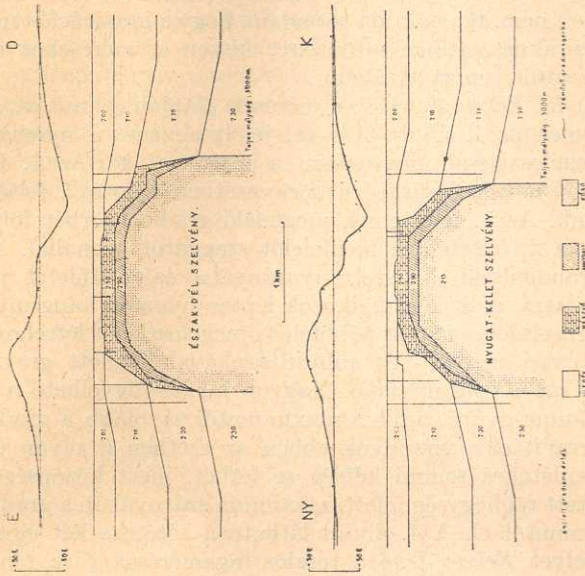
2. ábra.

Az aknaszlatinai sötömzs szelvénye (Fekete Jenő nyomán).

pontossága nem nagyobb a graviméteres mérések pontosságánál, a legjobb teljesítménye pedig nem haladja meg az Eötvös-inga teljesítményét, úgyhogy ez a mérési mód a gyakorlat szempontjából igen szerencsétlenül egyesíti magában a graviméterek és az Eötvös-inga előnytelen tulajdonságait.

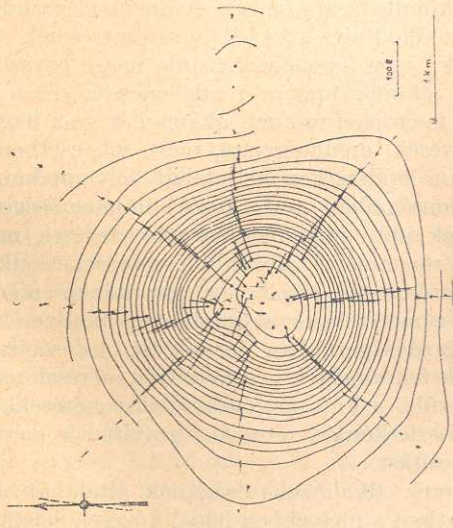
Nagyobb sűrűségű környezetbe felyomódott tömzs az aknaszlatinai sötömzs is, amelynek gravitációs viszonyait a Magyar Állami Bárány Eötvös Loránd Geofizikai Intézet torziós ingamérései alapján az 1. ábrán mutatjuk be.

Ezen a gradiens- és izogrammatésképen szembeötlő, hogy a gradiensek mind rendkívül nagy értékűek és egy meghatározott területtől elfelé mutatnak. Az is megfigyelhető, hogy a gradiensekből számított izogrammvonalak — noha a terepviszonyok a sötömzs részletes kidolgozását nem tették lehetővé — eléggé



4. ábra.

A 3. ábra sötétomszékének keresztmetszévény nyomán.
(Fekete Jenő)



3. ábra.

Gravitációs maximum egy texasi mészkő- és anhidritsapkával lefedett sötétomszék felett (Fekete Jenő nyomán).

hasonlatos alakot mutatnak a fúrásokból megállapított sóhatárral. A gravitációs kép oly jellemző, hogy magukból a torziós ingamérésekből minden kétséget kizáró módon megállapítható, hogy a rendellenességet csak sötömzs hozhatja létre. Ezzel természetesen nem akarjuk azt mondani, hogy a gravitációs mérések terelték a figyelmet az aknaszlatinai sötömzsrre, hiszen a méréseket csupán tanulmány céljából végeztük ismert területen.

A 2. ábra tünteti fel *Fekete Jenőnek* e mérések alapján számított szelvényeit. Mindkét szelvénynek az 1. ábrán AA'-vel jelölt egyenes a nyomvonal, de két különböző tömegeloszlással magyarázza a mért hatást. Az 1. feltétel sötömzsöt tüntet fel lefelé növekvő sűrűségű környezetben, míg a 2. feltételben már ikersötömzsöt látunk. Az 1. feltételnek megfelelő gradiensgörbét folytonos vonallal húztuk ki, míg a 2. feltételnek megfelelőt szaggatott vonallal. A szelvény közelében észlelt gradienseknek a szelvény irányába eső vetületét pontok ábrázolják. Szép példa ez arra, amit a geofizikusok lépten-nyomon hangsúlyoznak is, hogy egyugyanazt a gravitációs hatást többféle tömegeloszlás is létrehozhatja.

A 3. ábra egy texasi mészkő- és anhidritsapkával lefedett gravitációs maximumot mutat be *Fekete Jenő* nyomán. Nagyon jól megfigyelhető a maximum körülvevő minimum-gyűrű, amit a maximumtól távolabb a gradiensek megfordulása jelez. A gravitációs viszonyok ebben az esetben is olyan jellemzőek, hogy sötömzs jelenlétéhez semmi kétség se férhet, mert közönséges felboltozódás, vagy eltemetett röghegység feletti maximum szárnyában a gradiensek nem fordulnak a maximumtól el. A 4. ábrán látható a sötömzs két egymásra merőleges szelvénye, melyet *Fekete Jenő* a torziós ingamérések és a rendelkezésre álló mélyfúrási adatok alapján szerkesztett. A kihúzott görbe itt is a szelvényből számított gradiensgörbét ábrázolja, míg az észlelt értékeknek a szelvény irányába eső komponenseit pontok jelölik.

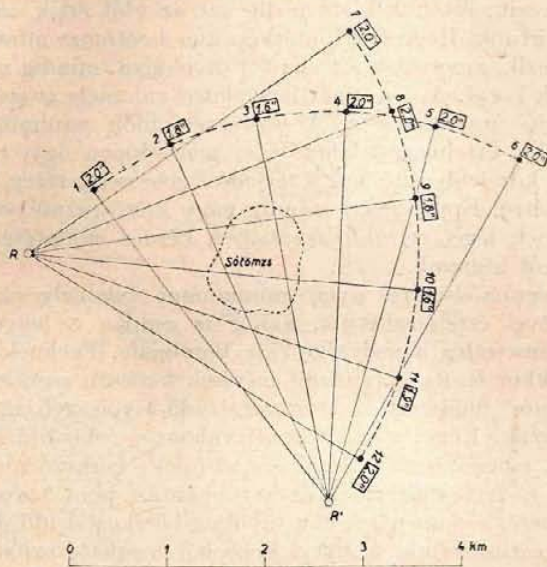
Mindkét bemutatott példa olyan, hogy a gravitációs mérések magukban elegendők a sötömzs kimutatására, mégis ha nem elégszünk meg (mint ahogyan bizonyos esetekben, különösen azoknál a sötömzsöknél, amelyek olajelőfordulással kapcsolatosak, nem is elégedhetünk meg) egyszerűen azzal a ténnyel, hogy sötömzsben jelöljük meg a rendellenesség okozóját, hanem a sötömzs mélysége és alakja is érdekel minket, akkor már nem hagyatkozhatunk kizárólag a gravitációs mérések eredményeire, mert sok esetben téves következtetésre juthatunk. Olyan módszerhez kell tehát folyamodnunk, amely az altalaj egyéb fizikai tulajdonságaiban mutatkozó különműségen alapul.

A gravitációs mérések után még fennmaradó kérdések megoldására az eredményesség legnagyobb reményével szeizmikus méréseket alkalmazhatunk. Végezhetünk ugyan sötömzskutatás céljából a gravitációs mérések előtt is szeizmikus felvételeket, de e méréseknek a gravitációs módszerekhez viszonyított költségessége miatt gazdaságosabban járunk el, ha szeizmikusan csak azokat a területeket vesszük fel, amelyek a gravitációs mérések szerint reményteljesek. De azért is célszerűbb a kutatást gravitációs mérésekkel kezdenünk, mert a sötömzs alakjának részletkérdéseire csak a gravitációs mérések elvégzése után kapunk teljes felvilágosítást.

A szeizmikus módszerek alkalmazhatóságának általában az a feltétele, hogy a kimutatandó alakulatban a mélyebben fekvő kőzetek jelentősen nagyobb sebességgel vezessék a longitudinális földrengési hullámokat, mint a magasabban fekvő kőzetek. Itt tehát a kőso és a környezete között várható terjedési sebességbeli különbségeket kell megvizsgálnunk. A kősoiban irodalmi adatok szerint 4500 m/sec sebességgel terjednek a longitudinális hullámok. Ez a sebes-

ség a legtöbb üledékes kőzethez viszonyítva, elég magas érték, úgyhogy a felszínhez közelebb fekvő sötömzsök szeizmikusan kimutatható felső része igen nagy valószínűséggel olyan környezetben található, amely sokkal kisebb sebességgel vezeti a szeizmikus hullámokat, mint a kőso.

Ilyenkor a kőso — olyan értelemben, hogy az észlelt hullámok útjuknak egy részét magában a sötömzsben teszik meg — közvetlenül is kimutatható. Ha azonban a sötömzs még nem közelítette meg eléggé a felszínt, akkor a sötömzs már nem mutatható ki közvetlenül, mert általános tapasztalat, hogy a terjedési sebesség éppen úgy, mint a kőzetek sűrűsége, a mélységgel növekedik, és mivel a kőso terjedési sebessége elég magas érték, minél mélyebben fekszik valamely



5. ábra.

Sötömzs felkutatása legyezómódszerrel (vázlat).

sötömzs, annál kisebb különbség várható terjedési sebesség szempontjából közte és a környezete között. (A gravitációs méréseknél éppen ellenkező a helyzet, mert ott a mélység növekedésével a sötömzs és a környezete közötti sűrűségkülönbség — a kőso sűrűsége kicsi érték lévén — folytonosan növekedik, a kimutathatóság lehetősége azonban ennek ellenére csökken, mert a távolság növekedésével a hatások sokkal rohamosabban csökkennek, mint amilyen mértékben a sűrűségkülönbség növekedik.) Ilyenkor már csak a sötömzs felpréselődését kísérő felboltozódás mutatható ki szeizmikusan, tehát csak közvetve következtethetünk sötömzs jelenlétére.

Sötömzsök fenti értelemben vett közvetlen kimutatására a refrakciós méréseket kétféle módon alkalmazhatjuk. Az első és legegyszerűbb mód az, amelyet a robbantási pont és a felvevőkészülékek konfigurációja után legyezómódszernek (fan-shooting, Fächerschüssen) neveznek. Ennél a módszernél felvevőkészülékeinket a robbantási ponttól egy bizonyos, a terepviszonyoktól és a sötömzs várható mélységétől függően megválasztott távolságra körímentén helyezük el és csupán a legelsőnek beérkező szeizmikus hullám beérkezési idejét határozzuk meg. Nyilvánvaló, hogy a sötömzsöt (5. ábra) a robban-

tási ponttól abban az irányban kell keresnünk, amelyben az első szeizmikus hullámok legkisebb beérkezési idejét észleljük. Ha két különböző robbantási pontból végezzük el ugyanavval a távolsággal a mérést, akkor a két legyezőnek a legkisebb beérkezési idővel kitüntetett iránya tűzi ki metszéspontjával a keresett sőtömzs helyét.

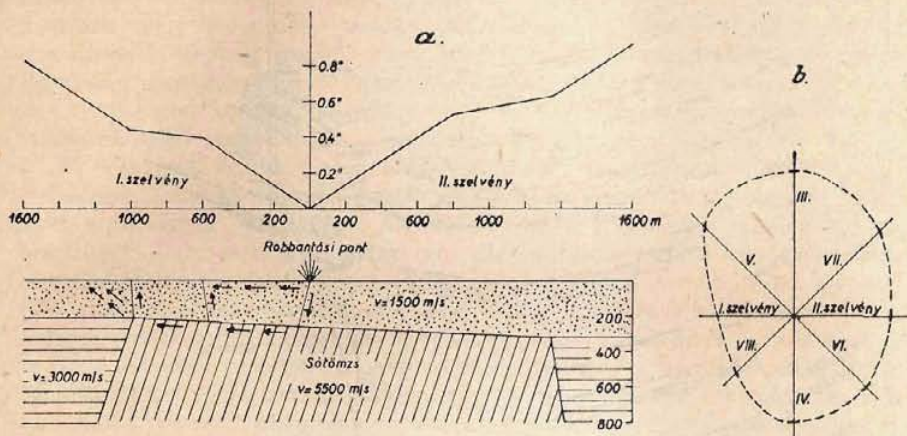
A legyezőmódszer teljesen ismeretlen területek felvételére hálózatosan is alkalmazható. Ilyenkor a mérési eredmények térképszerű ábrázolása úgy történik, hogy az első beérkezési időket a robbantási pont és a felvevőkészülék által meghatározott távolság felező pontjához írják és azokat a pontokat, amelyeket egyenlő idők jellemeznek, görbékkel kötik össze. Ezeket a görbéket izokronoknak nevezik, értékük alatt pedig azt az időt értik, amelyet a rajtuk fekvő pontokhoz írtunk. Ilyen izokrontérképeken a sőtömzs mint beérkezési idő-minimum jelentkezik, amelyet a sőtömzstől távolodva, mindig magasabb értékű izokronok vesznek körül. A kép tehát hasonlatos valamely izogammavonalakkal ábrázolt gravitációs minimumhoz. A beérkezési idők minimumának azonban nem ez az egyetlen értelmezési lehetősége, mert éppen úgy, mint a sőtömzs, más a felszínhez közelebb jutó nagy terjedési sebességű réteg, vagy rögzített minimumot hoz létre. Éppen ezért mindig nagy körültekintéssel kell eljárunk ennél a módszernél, legcélszerűbb azonban a kérdés eldöntésére a gravitációs módszert segítségül hívunk.

Ha a legyezőmódszerrel nyert minimumot valamely oknál fogva csak sőtömzs jelenlétével értelmezhetjük, akkor is csupán a helyét rögzíthetjük, de még mindig ismeretlen a mélysége és a körvonala. Ezeknek a feladatoknak a megoldására, akkor is, ha gravitációs mérések kapcsán merülnek fel, a másik közvetlen refrakciós módszert, a beérkezési idő-távolság-eljárást (Laufzeitverfahren) alkalmazzuk. Ennél a módszernél valamely robbantási ponttól folyamatosan távolodva, meghatározzuk, hogy az elsőnek beérkező szeizmikus hullám beérkezési ideje a felvevőkészülék és a robbantási pont távolságával miként változik. Ha a mérés eredményeit egy távolság-beérkezési idő derékszögű koordináta-rendszerben ábrázoljuk, a nyert görbéből meghatározhatjuk azoknak a felületeknek a térbeli helyzetét, amelyek a szeizmikus hullámok terjedési sebessége ugrásszerű változást szenved, sőt kiszámíthatjuk azt a sebességet is, amellyel a felület alatt lévő kőzet a szeizmikus hullámokat vezeti.

A 6. ábrán mutatjuk be *H. Reich* nyomán ezeknek a méréseknek egy igen alkalmas elrendezését. A robbantási pontot a megelőző gravitációs vagy szeizmikus mérések alapján lehetőleg a sőtömzs közepén telepítjük és e ponttól távolodva, felvesszük a távolság-beérkezési időgörbét. E görbének a kezdőpontból kiinduló első szakasza a sőtömzs fedőrétegének terjedési sebességére, második szakasza a kősóára, a harmadik ismét a fedő réteg terjedési sebességére jellemző. A görbének a kezdőponttól számított első törése a fedőréteg vastagságával van összefüggésben, míg a második töréspont az ábra szerint is elég jó közelítésben adja meg a sőtömzs szélét. Ha a refrakciós mérést a robbantási pont körül több szelvényben elvégezzük, igen jól megszerkeszthető a sóhatár.

Itt kell megemlítenünk, hogy a sőtömzson lévő esetleges sapka az említett két szeizmikus módszer alkalmazásának lehetőségét alig korlátozza, mert a sapkát alkotó kőzetek mindegyike a kősóánál nagyobb sebességgel vezeti a szeizmikus hullámokat. A helyzet csak annyiban módosul, hogy nem a sőtömzs felső részét, hanem a sapkát fogjuk szeizmikusan kimutatni, a sapka vastagsága azonban nem adható meg, mert a sapka alatt lévő kősóban a hullámok kisebb sebességgel terjednek, mint magában a sapkában.

Ezek a közvetlen módszerek nem alkalmasak mélyen fekvő sötömzsök kimutatására, mert egyrészt a várható sebességkülönbségek a mélységgel csökkennek, másrészt ha a kimutatáshoz szükséges sebességkülönbség egyébként meg is van, olyan nagy távolságra kell a felvevőkészülékünkkel a robbantási ponttól mennünk, hogy a mérés végrehajtása már technikai akadályokba ütközik. Ilyen esetekben a problémát kerülő úton kell megközelítenünk, mint említettük, a sötömzs fedőrétegeinek felboltozódását kell kimutatnunk. Mivel a mélyebben fekvő sötömzsökre legtöbbször gravitációs minimum hívja fel a figyelmet, a felboltozódás kimutatásával egyben meghatározzuk a sötömzsnek a gravitációs minimumhoz viszonyított vízszintes irányú elhelyezkedését.



6. ábra.

Sötömzs határának és fedőrétege vastagságának meghatározása szeizmikus refrakciós méréssel. a) földtani szelvény a hozzátartozó beérkezési idő-távolság görbével; b) 8 szeizmikus szelvényt meghatározott sóhatár alaprajza.

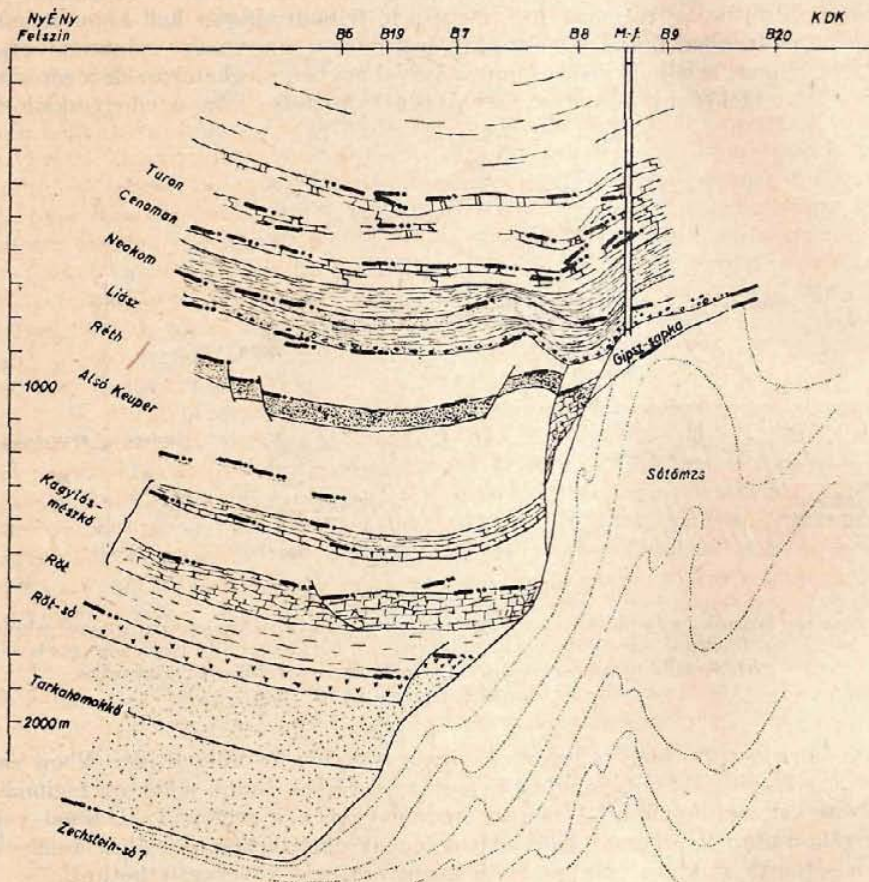
(H. Reich nyomán.)

Ha pedig ismerjük, hogy a sötömzs milyen irányban és milyen mértékben van eltolva a gravitációs minimumhoz képest, meg fogjuk tudni, mekkora regionális hatással kell számolnunk. A mérési eredményeknek a regionális hatással való korrigálása után olyan gravitációs adatok fognak rendelkezésünkre állni, amelyekből a sötömzs alakjára már nagyobb bizonyossággal következtethetünk.

Felboltozódások kimutatására igen alkalmas a szeizmikus reflexiós módszer, ha az altalajt felépítő rétegek határfelülete egyben ugró felület a szeizmikus hullámok terjedési sebességére nézve is. Nehézség ennél a módszernél akkor lép fel, ha az altalajban nagy terjedési sebességű rétegek kis terjedési sebességű rétegek közbetelepülésével sűrűn váltogatják egymást, és így a szeizmogramokon sok reflexiós hullám beérkezése figyelhető meg. Ilyenkor ugyanis gyakran semmi támpont sincs arra, hogy az egyes reflexiós pontokat miképpen rendeljük egy-egy reflektáló felülethez. Ebben az esetben legfeljebb a mérési pontok sűrítése lehet a bizonytalanságok leküzdésében segítségünkre. Az Eötvös Loránd Geofizikai Intézet eddigi tapasztalata szerint a Nagy-Alföld éppen ilyen nehéz terület a reflexiós mérésekre.

Magasabban fekvő sötömzsök részletesebb megvizsgálásánál is eredményesen alkalmazható a szeizmikus reflexiós módszer, különösen, ha a sötömzs

közvetlen környékének tektonikai viszonyai bírnak különös jelentőséggel. Ilyen célból végzett mérések szelvényét mutatja be a 7. ábra *Fr. Trappe* és *L. Ruprecht* nyomán. Nevezetes, hogy e mérések elé is jelentős nehézségeket gördítettek az általában rendkívül kedvezőtlen viszonyai, úgyhogy a korrekciók elvégzéséhez szükséges terepmunka meghaladta a reflexiós mérések munkáját.



7. ábra.

Szeizmikus reflexiós szelvény egy sótömzs oldalán (*Fr. Trappe* és *L. Ruprecht* nyomán).

Szeizmikus reflexiós mérések nem alkalmazhatók a boltozódás kimutatására olyan esetekben, amidőn a terjedési sebesség az általában nem ugrás-szerűen, hanem folytonosan változik. Ha a változás a rétegződés irányára merőleges, akkor a már tárgyalt legyezőmódszerrel kell megkísérelnünk a rétegek hullámzását követni. Ez a módszer a felboltozódásokat, mint a sótömzsöket is a beérkezési időminimumával jelzi. Felboltozódás felett észlelhető minimum azonban a dolog természeténél fogva nem lehet olyan éles, mint amilyen sótömzs felett várható, úgyhogy kétségkívül a legnehezebben megközelíthető problémának ez az utolsó eset minősül.

A gyakorlatban a legjobb eredményt az itt elkülönítve tárgyalt szeizmikus módszerek alkalmas kombinációjától várhatjuk, hiszen a mérés folyamán szüntelenül merülnek fel problémák, amelyek a mérési tevékenység célszerű megváltozta tását kívánhatják meg. Minden geofizikai mérésnél, de különösen a szeizmikus módszereknél eléggé nem hangsúlyozható elv: inkább több feleslegset mérni, mint egyetlen szükséges mérést elhagyni.

Láttuk már, hogy a szeizmikus módszerek tisztán elvi szempontból sótelep felkutatására is alkalmasak. Ez természetesen nem jelenti azt, hogy erre a célra a tárgyalt szeizmikus módszerek mindegyike szóba jöhet. Sőt még azt sem mondhatjuk, hogy a sótelepkutatásban ezek a módszerek olyan kezdeményező és önálló szerepet tölthetnek be, mint a sótömszkutatásban. Ugyanis nemcsak hogy szeizmikus módszerrel, hanem egyetlen geofizikai módszerrel sem állapítható meg, hogy a kutatást milyen helyekre kell összpontosítanunk. Egyedül a geológus adhat támpontot arra, hogy melyek azok a területek, amelyeken a geológiai korok folyamán sótelep keletkezésére alkalmas feltételek nagy valószínűséggel megvoltak.

Sótelepek felkutatására csak közvetlen módszerek alkalmazásával gondolhatunk, amidőn tehát az észlelt szeizmikus hullámok a kőson is áthaladnak, mert a sótelepek előfordulása általában nincsen különleges szerkezeti formákhoz kötve, hogy esetleg közvetve ezek alapján kimutatható lenne. A sótömszök kutatásánál említett kétféle közvetlen módszer közül is csupán azt használhatjuk, amelyiknél már bizonyos mértékig anyagi minőségre is következtetést vonhatunk, tehát a beérkezési idő-távolság eljárást, mert ennél a mélyben fekvő rétegek terjedési sebessége is meghatározható. Ha ezzel a módszerrel kis terjedési sebességű környezetben 4500 m/sec sebességet határozunk meg, akkor fennforoghat az az eset, hogy az a réteg, amelyben ezt a sebességet észleltük, éppen a keresett sótelep. De erről nagyobb bizonyosságot már csak elektromos mérések adhatnak, amelyekről alább lesz szó.

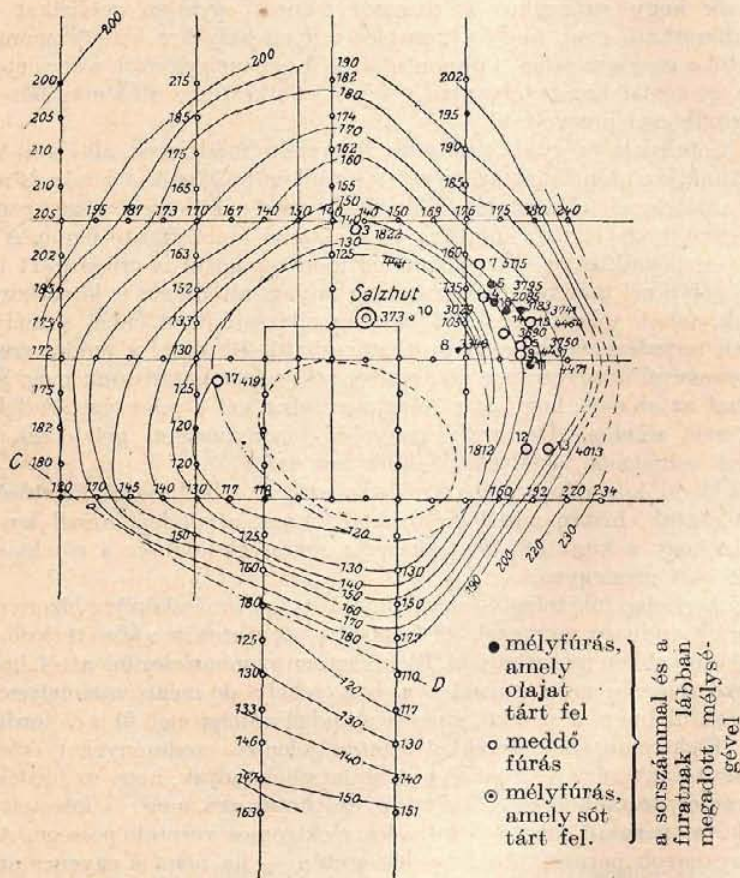
Mivel közvetlen módszerről van szó, az alkalmazási lehetőségek eléggé korlátozottak, hiszen minél mélyebben fekszik a sótelep, annál kevésbé várhatjuk, hogy a kimutatáshoz szükséges sebességkülönbség a sótelep és környezete között meglegyen.

A sótelep fölé települt gipsz-, anhidrit- vagy mészkőréteg bizonyos fokig előnyösnek mondható, mert ezek 5000–5500 m/sec sebessége a kősó terjedési is sebességénél könnyebben mutatható ki. Ilyen esetben azonban elesünk attól, hogy a kőóra jellemző sebesség meghatározásával bár csekély, de mégis valamelyes támpontot nyerhessünk, mert a mészkő, gipsz és anhidrit sótelep nélkül is előfordulhat.

Elektromos módszerekkel szintén jelentős eredményeket értek el a sótömszkutatás terén. *K. Sundberg* vizsgálataiból tudjuk, hogy az üledékes kőzetek elektromos vezetőképességét két tényező határozza meg: a kőzetek porozitása és a kőzet pórusait megtöltő folyadék elektromos vezetőképessége. A porozitással ugyanazon póruskitöltő folyadék esetén — ha nem is egyenes arányban — növekedik a kőzetek vezetőképessége. Ugyanazon porozitás mellett pedig a kőzetek elektromos vezetőképessége a pórusokban helyet foglaló folyadék vezetőképességével egyenes arányban változik. *Sundberg* ilyen irányú vizsgálatainak másik fontos eredménye, hogy a természetes vizek elektromos vezetőképessége gyakorlatilag csupán a víz Cl-tartalmától, tehát a benne oldott kloridok mennyiségétől függ, mégpedig olyképpen, hogy a Cl-tartalom növekedésével kezdetben a vezetőképesség igen rohamosan növekedik, majd pedig aszimptotikusan éri el az oldat maximális vezetőképességét.

Sótelep és sótömzs fedőrétegei a kősóval való érintkezés folytán pórusaikban nagy koncentrációjú sósvizet tartalmaznak és így az elektromos áramot a környezetüknél 100–250-szer jobban vezetik. Ez a körülmény módot nyújt arra, hogy már egyszerű ellenállás-méréssel tudomást szerezhessünk a felszíntől nem nagy mélységben lévő sósvizet tartalmazó horizontokról.

A legismertebb és legerjedtebb elektromos módszer azonban, amely a sótömzskutatásban alkalmazást nyer, a *Sundberg-féle módszer*. Ez lényegében a föld felszínén elhelyezett alkalmas alakú vezetőben folyó váltakozó áram által az általa vezetőkben indukált áram mágneses terét használja fel a jól vezető sósvíz-horizontok kimutatására. Ez a módszer különösen akkor alkalmazható előnyö-



8. ábra.

Az Orchard-sótömzs felett végzett elektromos mérések eredményei. A kihúzott görbék egy jó elektromos vezetőképességű vezető réteg szintvonalai. Az egyenes vonalak a mérés szelvényei az észlelési pontokon (nullkörök) a vezető réteg méterekben megadott mélységével. Az eredményvonallal rajzolt CD egyenes vetődést jelöl. A pontokkal szaggatott vonal a sóhatás határát, a szaggatott vonal az ábra közepén a legnagyobb sóhatás határát jelöli.

(K. Sundberg nyomán).

sen, amikor a föld felszínéhez közel nagy ellenállású rétegek találhatók, amidőn az egyszerű ellenállásmérésnél használatos elektródokkal nem lehet a talajba elegendő intenzitású áramot bevezetni. További előnye ennek a módszernek az ellenállásméréssel szemben az, hogy a magasabb szintben lévő vezető rétegeknek a mélyebben fekvő rétegekre gyakorolt leárnnyékoló hatása vele kiküszöbölhető, és így több sósvíz-horizont kimutatására is alkalmas.

Az elektromos módszerekkel nemcsak jól vezető rétegek egyszerű jelenléte állapítható meg, hanem pontról-pontra meghatározható a mélysége is, így egész felületeket nyerhetünk, amelyek alkalmasak arra, hogy rétegvonalakkal ábrázoljuk. Ilyen rétegvonalas térképet mutatunk be a 8. ábrán *K. Sundberg* nyomán, mely az Orchard-sótömsz felett végzett elektromos mérések eredményeit ábrázolja. A sótömsz fedőrétegének felboltozódását igen szépen szemléltetik a szintvonalak, de talán legszembeötlőbb az a 60—70 méteres ugrómagasságú vetődés, amelyet a felvételek a tömsz délnyugati oldalán mutatnak.

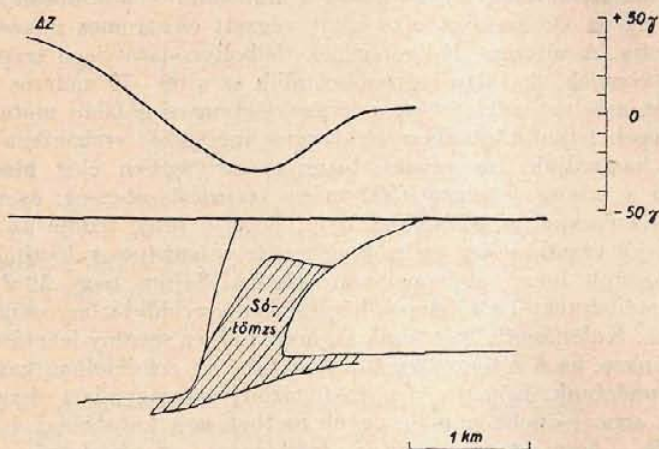
Sótelepek felkutatásánál az elektromos méréseket szeizmikus módszerrel kombinálva használjuk. Ha ugyanis bizonyos mélységben elég bizonyossággal kimutatható a kősóra jellemző 4500 m/sec terjedési sebesség, és ugyanakkor elektromos mérésekkel megállapítást nyer, hogy e réteg fedője az elektromos áramot igen jól vezeti, akkor ezek alapján már valamelyes valószínűséggel arra következtethetünk, hogy sóteleppel van dolgunk. Sajnos, nagy általánosságban a geofizikai módszerektől a sótelepek kérdésében nagyobb bizonyosságra nemigen számíthatunk. Különösen akkor tűnik ki, hogy milyen szerény lehetőségek állnak rendelkezésünkre, ha a sótömszöknek a már tárgyalt sokoldalúan kezelhető problémájára gondolunk. Éppen e nagyfokú bizonytalanság miatt elengedhetetlen szükség van arra — noha minden egyéb esetben is a kutatásnak határozottan előnyére válik — hogy a terepmunka és a feldolgozás tartama alatt is a legbensőbb együttműködés biztosíttassék a geológusok és a geofizikusok tevékenysége között.

Az eddigi geofizikai módszerekhez képest aránylag kis jelentőséggel bírnak a földmágneses mérések. Ennek oka abban van, hogy a kősó és a környezetében lévő üledékes kőzetek között csak igen kis mágneses szuszeptibilitásbeli különbség várható, ugyanis amíg a kősó szuszeptibilitása a gyakorlati mérések szempontjából 0 (egyész szerzők szerint ez az állandó igen kis negatív érték, tehát a kősó gyengén diamágneses tulajdonságú), addig az üledékes kőzetek szuszeptibilitása általánosságban $40 \cdot 10^{-6}$ C G S-re tehető. Tehát a kősó és a környezete között $40 \cdot 10^{-6}$ C G S szuszeptibilitás-különbséggel kell általában számolnunk. Ilyen különbség mellett a várható rendellenességek nagyon kis értékűek. A vonatkozó irodalom csak kivételes esetekben említ 200 γ -ás rendellenességet sótömsz felett, a leggyakrabban azonban csak 60 γ -át ér el a földi mágneses tér vertikális összetevőjének rendellenessége.

Mivel a kősó szuszeptibilitása a környezeténél minden esetben kisebb, azért a vertikális intenzitás anomáliája sótömsz felett minimális értéket vesz fel. A földmágneses mérések maguk nem elegendők ahhoz, hogy a sótömsz méreteire következtetést vonhassunk, mert a mérési eredményekre jelentős befolyást gyakorol éppen az anomáliák kiesiny volta miatt az altalaj mágneses inhomogenitása. Ugyanez a körülmény a mérések végrehajtásánál a lehető legnagyobb pontosságot követeli meg, mert már elég megbízható mérésnek számít az, amelyiknek a középphibája $\pm 15 \gamma$ körül mozog, ezt pedig a legtöbb esetben várható rendellenességnek 25%-át teszi ki.

A 9. ábra a wefelselebi sótömzs felett mért vertikális mágneses szelvényt mutatja be *H. Haalck* után. Ebben a bemutatott példában a sótömzs feletti mágneses minimum kb. 70 γ -val különbözik a környezetétől, tehát egy átlagos esetet képvisel.

Meg kell jegyeznünk, hogy a sótömzsöt fedő gipsz- vagy anhidritsapka a sótömzsnek mágneses módszerekkel való felkutathatóságát egyáltalában nem befolyásolja, mert ezek mágneses szuszceptibilitása gyakorlati szempontból semmiben sem különbözik a kőszétől. Mágneses szempontból tehát a sótömzs és a sapkája egyetlen egységnek minősül.



9. ábra.

Földmágneses vertikális szelvény a wefelselebi sótömzs felett (*H. Haalck* nyomán).

Annak ellenére, hogy a földmágneses mérések a sótömzskutatásban önálló szerephez nem juthatnak, mégis haszonnal alkalmazhatók, ha kétes esetekben már kvalitatív eredményekkel is megelégedhetünk, különösképpen azért, mert az összes geofizikai módszerek között éppen a mágneses mérések hajthatók végre a legkisebb költséggel.

A gyakorlati kutatások szempontjából ugyan nem bír jelentőséggel, végezetül mégis megemlíjtjük, hogy sótömzs felett kísérletképpen végeztek talajhőmérséklet-méréseket is. A 2 m mélyen végrehajtott mérések azt mutatták, hogy a talajhőmérséklet a sótömzs felett kb. 1 C^o-kal magasabb, mint egyéb helyeken, sőt az is kimutatható volt, hogy a hőmérsékletváltozás a sóhatár felett való áthaladás alkalmával következett be, míg a sótömzs felett csak kisebb ingadozások voltak észlelhetők. Ezt a jelenséget részben a kő jó hővezető-képességével, részben pedig avval a körülménnyel magyarázzák, hogy kristályos alakban a kő a hősugarakat csak igen kis mértékben nyeli el. Természetesen a só eme tulajdonsága a geotermikus gradiensre is hatást gyakorol, hiszen sóbányákban igen sokszor elég magas hőmérsékletet mértek.

Eredeti jelentése az EMO 1616/10/79

GEOFIZIKAI FELVÉTELEK SÓSHARTYÁN KÖRNYÉKÉN

Irta :

DOMBAI TIBOR

A Magyar Állami Báró Eötvös Lóránd Geofizikai Intézet Sóshartyán környékén torziós ingaméréseket és földmágneses méréseket végzett. Az 1937. évi torziós ingamérések a Mátra környéki szénhidrogén-kutatás keretében készültek, a földmágneses méréseket pedig a Pénzügyminisztérium megbízásából a sókutatás egyes kérdéseinek tisztázására hajtotta végre az Intézet.

A torziós ingamérések eredményeit az I. alatti gradiens- és izogamma-térképen mutatjuk be. Azt a területet, amelyet a térképen feltüntetünk, egy DNy—Ék-i irányú minimumterület választja ketté. A minimumterület tengelyét nagyjából a Sámsonházát Szúpatakkal összekötő egyenes adja meg. A szomszédos területen végzett mérésekből, amelyek ugyan nem csatlakoznak közvetlenül ehhez a területhez, elég valószínűnek látszik, hogy ez a minimumterület még messze tovább húzódik és körülbelül Pétervásárától északra 6—7 km távolságban zárul le. Ennek a területnek a térképünkön feltüntetett szakaszán két elkülönülő minimumot jelölhetünk meg. Az egyik Sámsonházától délre, a másik pedig Kisterenyétől északnyugatra fekszik. Egyik minimumot sem veszük körül zárt körben az izogamma-vonalak, de mindkettőnél néhány gradiensből arra következtethetünk, hogy a minimumok centruma a mérési területen fekszik, tehát a minimumot az izogammák valószínűleg záródásukkal is jeleznék, ha a mérések a sámsonházi minimum esetében délnyugati, a kisterenyei minimumnál pedig északkeleti irányban tovább folytathatók lettek volna.

E két minimum közé ékelődik be egy É—D-i tengelyű gravitációs maximum Mátraverebélytől északra. Ennek a maximumnak a nyugati oldalán észlelt rendkívüli nagy gradiensek arra mutatnak, hogy olyan, a felszint megközelítő nagysűrűségű alakulattal van dolgunk, amelyet a sámsonházi minimumtól elég nagy ugrómagasságú vetődés választ el. A maximum keleti oldalát már nem jelzik ilyen nagy gradiensek, amit valószínűleg annak kell betudnunk, hogy a keletebbre fekvő és nagy területen kialakuló, hatalmas nagybányai maximum már ezen a területen is kifejti hatását, ez pedig a mátraverebélyi maximum hatásával e maximum keleti oldalán éppen ellentétes irányú.

Az említett minimum-területtől északnyugat felé a földalatti rendellenesség kisebb helyi zavaroktól eltekintve, elég egyenletesen növekedik csaknem egészen Kishartyánig. Kishartyán előtt azonban már kezdenek kiöblösödni az

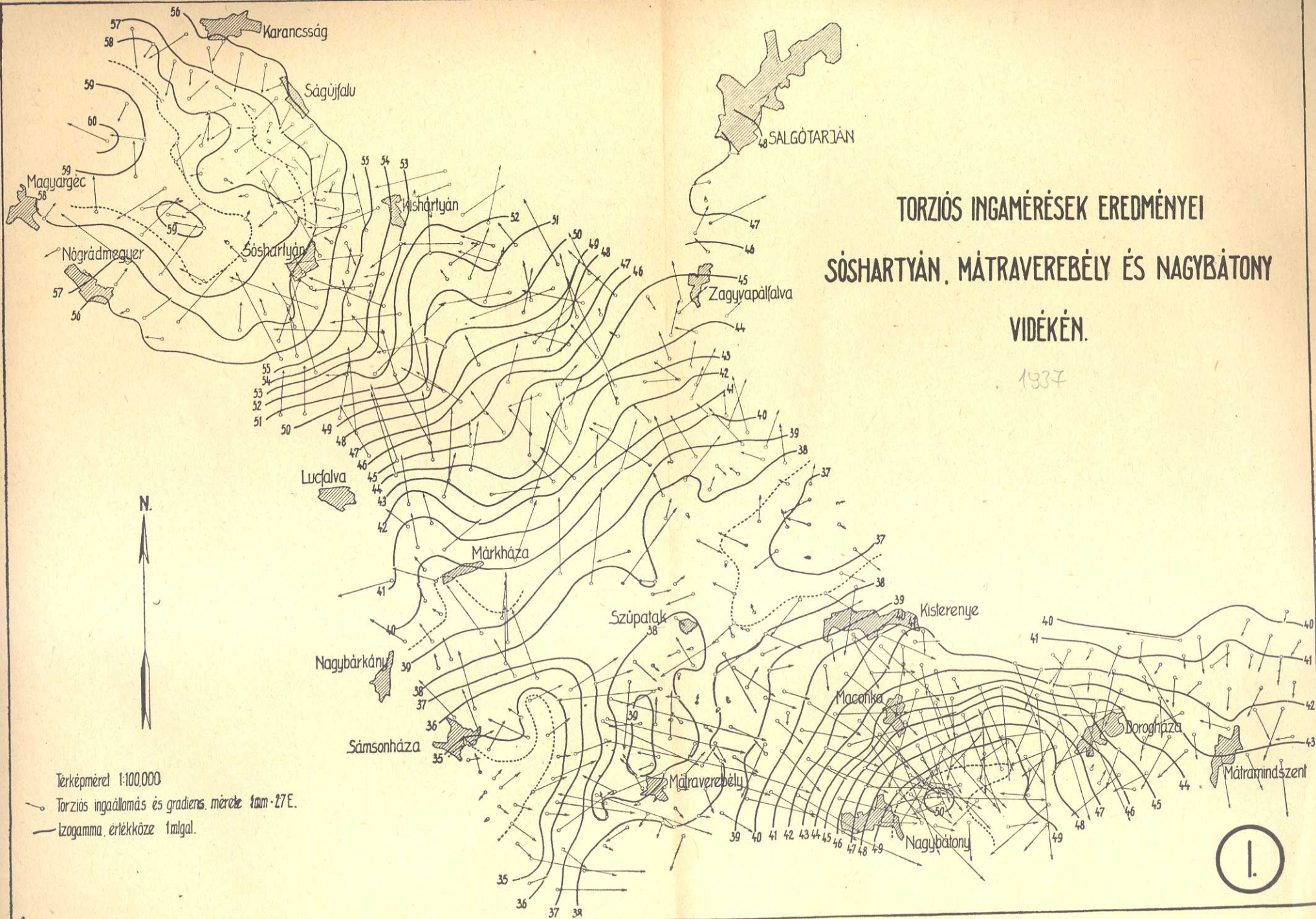
izogammák és északnyugat felé tovább haladva, féloldalról körülölelik azt a területet, amelynek szélén Magyargéc, Nógrádmegyer, Sóshartyán, Ságújfalu és Karancsság községek fekszenek. Lehetséges azonban, hogy a mérési területünk északnyugati szomszédságában az izogammák záródása is bekövetkezik, erre azonban egyelőre semmi adatunk nincsen. A kérdés tisztázását azoktól a mérésektől várjuk, amelyet az Iparügyi Minisztérium a Geofizikai Intézettel az 1947. év folyamán szándékozik végrehajtani. Mégis, ha a záródás bekövetkezik, egy olyan hosszan elnyúló maximum kialakulása várható, amelynek a tengelye ÉNy—DK-i irányú. Ezen a maximumon az izogammák máris mutatnak egy helyi maximumot a Nógrádmegyert Ságújfaluval összekötő egyenes mentén. Ugyanezen az egyenesen van még egy kisebb helyi minimum is, amelyet a gradiensek is és az 58-as izogammának a kitüremlése is egyértelműen jeleznek.

A torziós ingamérések eredményei az egész területen nagy vonalakban megegyezést mutatnak a földtani megfigyelésekkel, amennyiben a maximumok általában elevációs területeket jelölnek meg, a vetődések, amelyekre a gradiensek a figyelmet felhívják, a geológusok felvételeiben is jelentkeznek. Részletekben azonban már több az eltérés. Ilyen eltérés van pl. a sóshartyáni maximum esetében, ugyanis *Bartók Lajos dr.* Sóshartyántól nyugatra egy olyan anti-klinalist nyomozott ki, amelynek tengelye csaknem merőleges a gravitációs maximum várható tengelyére. Az eltérések oka egyelőre még tisztázatlan. A kérdés megoldásához mindenesetre közelebb vihetnek azok a sűrűbb állomásokkal végrehajtott torziós ingamérések, melyek kivételét az 1947. esztendőre tervezzük. A sűrűbb méréseknek nem mindig leküzdhető akadálya, hogy ezen a hegyes-dombos vidéken az állomások nem helyezhetők el tetszés szerint, mert azokat a helyeket kell kikeresni, amelyeknek legalább a környezete vízszintes sík vagy függőleges tengelyű forgásfelület, hogy a térszíni hatásból eredő bizonytalanság magának a hatásnak a lehető kis értékre való leszorításával minimálisra legyen csökkenthető.

Sóshartyánra a figyelmet a legújabb időkben éppen úgy, mint az első világháború után, a sóhiány hívta fel, környékén ugyanis kis koncentrációjú sósvizek fordulnak elő. Minthogy az oldott só eredete még tisztázatlan volt, a legfontosabb kérdés annak az eldöntése volt, hogy van-e a környéken sótömzs.

Mivel az elmélet szerint — mint előző dolgozatomban részletesen kifejtettem — sapka nélküli sótömzst általában gravitációs minimumban kell keresnünk, az érdeklődés a Sóshartyán környékén észlelt minimumokra terelődött. Fennállt azonban még annak a lehetősége is, hogy a minimumokat a környéken felszíni előfordulásból is ismert riolittufa — sűrűsége mátravidéki példányokon meghatározva, *Csajághy Gábor* szerint $1,8 \text{ g/cm}^3$ — kivastagodása hozza létre.

Mivel a nyert geológiai felvilágosítás szerint úgy az esetleges sótömzs, mint a feltételezett riolittufa előreláthatóan kiscelli agyag környezetében fordul elő, legcélszerűbbnek az látszott, hogy a probléma megoldását ezeknek a kőzeteknek a mágneses szuszceptibilitásában mutatkozó különbségekre alapozzuk. A földi mágneses tér induktív hatására létrejövő mágneses rendellenesség ugyanis az altalajba beágyazott, rendellenességet keltő kőzet méretein és alakján kívül elsősorban a beágyazott kőzet és a környezete között fennálló mágneses szuszceptibilitás-különbségtől függ: homogén mágnesezettséget tételezve fel, azzal egyenesen arányos.



Az Eötvös Lóránd Geofizikai Intézet meghatározása szerint

a kiscelli agyag mégneses szuszceptibilitása $123 \cdot 10^{-6}$ CGS,

a riolittufa » » $742 \cdot 10^{-6}$ CGS,

míg irodalmi adatok szerint praktikusán

a kőso mágneses szuszceptibilitása $0 \cdot 10^{-6}$ CGS.

Ezek szerint, ha a feltételezett sötömzs agyagos környezetbe ékelődött be, akkor a szuszceptibilitás-különbség negatív, míg ha riolittufa fordul elő ugyanabban a környezetben, akkor e különbség pozitív, úgyhogy a várható rendellenesség éppen ellenkező előjelű sötömzs esetében, mint riolittufa felett. Másként szólva, a sötömzs diamágneses hatást, a riolittufa pedig paramágneses hatást fejt ki. Ennek megfelelően a mágneses térintenzitás függőleges komponensének sötömzs felett minimumot kell mutatnia, riolittufa felett pedig maximumot.

Nagy rendellenességgel mégsem számolhatunk, hiszen a várható szuszceptibilitás-különbségek kicsinyek. Éppen azért a mérések végrehajtásánál a legnagyobb gonddal kell eljárni és a terepen folytatott mérések tartama alatt állandóan jegyezni kell a földmágneses térintenzitás megfelelő elemének időbeli változását, mely különösen nyári hónapokban kevésbé zavart anomália-területen az eredményeket nagymértékben befolyásolhatja.

Bendefy László dr. műszaki tanácsossal e tárgyban folytatott megbeszéléseink után a Pénzügyminisztérium 57.614/XIII.—1946. számú átiratára az Iparügyi Minisztérium 101.697/XIV.—1946. szám alatt elrendelte a sóshartyáni földmágneses méréseknek a Pénzügyminisztérium terhére való elvégzését.

A méréseket *Ország János* főmérnök és *Banai Gyula* geofizikus végezték e beszámoló írójának vezetésével. A felvételeket az 1946. augusztus 16-tól 25-ig terjedő időben hajtottuk végre két Schmidt-féle hőmérsékletváltozásra kompenzált vertikális variométerrel (Vertikal-Feldwage). Az újabb típusú érzékenyebb variométerünket használtuk kint a terepen, a régebbi típusú műszerünkkel pedig 30 percenkint történő leolvasással a mágneses térerősség függőleges összetevőjének időbeli változását jegyeztük.

Műszereink érzékenységét és segédmágnesek momentumát a MAORT igazgatóságának előzékenysége folytán rendelkezésünkre bocsátott hitelesítő berendezéssel határoztuk meg Sóshartyánba való megérkezésünk napján. A régebbi típusú műszerünk érzékenysége

$$\varepsilon_r = 19,97 \gamma/\text{osztás},$$

az újabb típusú variométerünk érzékenysége pedig

$$\varepsilon_r = 11,53 \gamma/\text{osztás}$$

volt.

Műszereink ellenőrzésére naponkint a mérések megkezdése előtt és a mérések befejezése után az Adorjánék konyhakertjében elhelyezett bázisállomáson is végeztünk észlelést.

Műszereink a mérések folyamán általában kielégítően működtek, csupán az újabb műszerünk mutatott augusztus 18. estéről 19. reggelre 65γ -ás ugrást, amely állandósult, úgyhogy a mérési eredményekre befolyást nem gyakorolt. A regisztrálásra használt műszerünk a mérések első napján nagy műszerjárást mutatott, ami valószínűleg a lengő mágnesrendszernek a csillapító berendezéshez képest elfoglalt asszimmetrikus helyzetének volt a következménye, mert szimmetrikus helyzetbe hozva és érzékenységét újból meghatározva, a többi napokon már csak néhány γ -ás műszerjárás volt észlelhető.

A $B_1B'_1$ és a $B_2B'_2$ szelvény kivételével, ahol az állomásokat egymástól 100 m-re helyeztük el, az átlagos állomásközünk 200 m volt.

Méréseink pontosságára az egymást keresztező szelvények metszéspontjaiban kétféle észleléssel nyert értékek nyújtanak felvilágosítást. Az egy napon mért kereszt-szelvények metszéspontjaiban kapott értékek nagyon szép egyezést mutatnak, ugyanis a $B_1B'_1$ és a $B_2B'_2$ szelvény metszéspontjában a két felállással nyert rendellenesség egymástól 2γ -val különbözik, ugyancsak 2γ az eltérés a CC' és a $C_1C'_1$ szelvények metszéspontjában grafikus interpolálással nyert két érték között. Már nem ilyen jó az egyezés azon a két ponton, ahol az utolsó napon mért $B_1B'_1$ és $B_2B'_2$ szelvény metszi az első napon mért BB' szelvényt, amennyiben a második meghatározással nyert érték az első ponton -23γ -val, a második ponton -12γ -val különbözött az első napon meghatározott rendellenességtől. Ez a bizonytalanság, amely nem sokkal múlja felül az irodalomban megadott átlagos középhibát, a regisztráló variométernek az első napon mutatott nagy műszerjárásával hozható összefüggésbe, annál is inkább, mert az eltérések előjelei azonosak. Az eltérést az egymást metsző szelvények rendellenességeinek megfelelő emelésével, illetőleg süllyesztésével a lehető legkisebb értékre csökkentettük, utána pedig az egyes állomásokon kétféle nyert érték közepét vettük és ezt tekintettük a továbbiak folyamán e pontokon a rendellenességek értékének.

A rendellenességeket a II. alatti helyszínrajzon kettős körrel jelzett V bázisállomásra vonatkoztattuk, tehát a bázisállomáson a rendellenesség 0.

A mérési eredmények feldolgozásánál a terepen észleléssel nyert értékeket

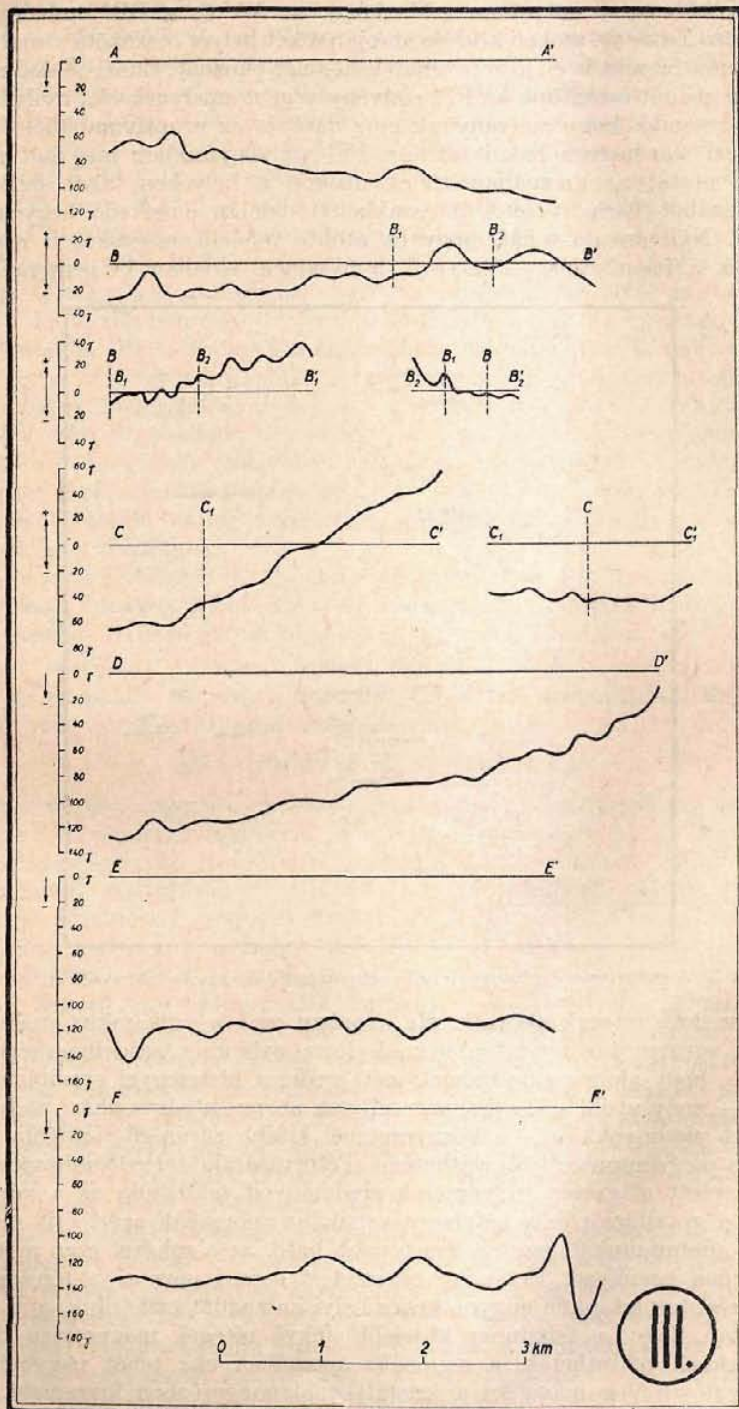
1. a vertikális összetevő időbeli változásával és
2. a vertikális összetevő normális értékével redukáltuk. Ez utóbbi redukiót még az Eötvös által meghatározott

$$\Delta V = 10,749 (\varphi - \varphi_0) + 0,382 (\lambda - \lambda_0)$$

összefüggés alapján végeztük el, amely γ -ban adja meg a függőleges összetevőnek a φ, λ földrajzi koordinátákkal jellemzett állomás és a φ_0, λ_0 bázisállomás közötti különbséget, ha a földrajzi koordinátákat perekben fejezzük ki.

Mágneses szelvényeink helyeit a II. alatt mellékelt helyszínrajzon az állomásokon átfektetett egyenesdarabokkal jelöltük meg. A megoldandó feladatnak megfelelően két szelvényt (AA' , BB') fektettünk a sós-hartyáni gravitációs maximum várható hossz tengelyére merőlegesen, amelyek közül a BB' áthalad a Ságújfalutól délnyugatra fekvő helyi minimumon; a sámsónházi minimumon halad át az FF' jelű szelvényünk, a kisterenyei minimumot a EE' jelű szelvényünk harántolja. A BB' szelvénynek Ságújfalu közelében mutatkozó anomáliáinak részletesebb megvizsgálására ezen a helyen még két szelvényt fektettünk: a $B_1B'_1$ és a $B_2B'_2$ szelvényt. *Bartók Lajos dr.* kívánságára a sós-hartyáni sóskút helyén geológiai megállapított árkos beszakadáson halad át a CC' és a $C_1C'_1$ egymást keresztező két szelvényünk. Szelvényt fektettünk még Kishartyán és a Kakuk-hegy között.

A szelvényeink mentén meghatározott anomália-görbékét a III. alatti diagrammokon mutatjuk be. Szembeötlő, hogy az egész területen kisebb ingadozásoktól eltekintve, amelyek a mérési pontosság határán belül mozognak, nagyjából délnyugat felé csökkenő regionális hatás az uralkodó, amelyre csak néhány helyen szuperonáldik kisebb helyi hatás. A regionális hatás — amennyire a ritkán elhelyezett szelvényekből következtethető — a Sámsónháza és Szúpatak közötti minimumterületen mélypontra jut.



Mágneses anomália-görbék Sóshartyán környékén

Olyan anomáliát, amely sötömzs előfordulásával lenne kapcsolatos, egyetlen szelvényünkben sem kaptunk. Mivel nagyon kedvezőtlen körülményeknek kellene egyidejűleg közrejátszaniok, hogy kétféle módszerrel végrehajtott mérések egyike sem vezetett sötömzselőfordulás szempontjából pozitívumra, a legnagyobb valószínűséggel arra kell következtetnünk, hogy azokon a helyeken, ahol földmágneses méréseket is végeztünk, sötömzs nincsen. Ebből a tényből azonban nem következik, hogy sótelep előfordulása is kizárt lenne. Előző dolgozatomban rámutattam ugyanis, hogy vízszintes irányban kiterjedt vékony sótelep felkeresésére sem a gravitációs, sem pedig a földmágneses módszerek nem alkalmasak, eredményt csupán elektromos és szeizmikus módszerek alkalmazásától várhatunk.

FELBOLTOZÓDÁSOK MORFOLÓGIAI VISZONYAI

Irta :

SZEBÉNYI LAJOS DR.

A geológusnak a morfológia sokszor igen nagy segítségére van munkájában. Elegendő talán csak a fotogeológiai módszerek által elért eredményekre utalnom (1,14); ezeket a gyakorlati olajgeológiai kutatásban ma már széles körben alkalmazzák.

A morfológiai módszer azonban nem minden területen használható. Mai országunk területén nincsenek olyan lehetőségek, mint Kárpátalján és Erdélyben voltak, de mégse szabad elhanyagolnunk a jelenleg hozzáférhető kutatási területünket sem. Noha itt nem kaphatunk olyan biztos geológiai eredményeket a geomorfológiai kutatás útján, mégis az egységes szerkezeti kép nyeréséhez a morfológia is adatokat szolgáltat és új gondolatokat ébreszt.

A kincstári olajkutatás területére eső három felboltozódás morfológiai viszonyainak ismertetésével óhajtok ebben a dolgozatban foglalkozni, így a rákosszentmihályi, sóshartyáni és a bükkszéki felboltozódásokkal.

Már *Davis* (4) rámutatott arra, hogy nem állja meg a helyét az az általános elterjedt felfogás, hogy az antiklinálisok tengelyében rendszerint völgy van amiatt, hogy a gyűrődés folytán a redő tetején széthúzó erő működik. Azt nem vitatja, hogy ez is egyik tényező a domborzat kialakításában, de szerinte nem döntő jelentőségű. Elsőrendű fontossága az egyes rétegek keménységének, illetőleg ellenálló képességének van. Ha különböző ellenálló képességű rétegek következnek egymás alatt, akkor a fentiekén kívül a denudáció mértéke szabja meg a felszíni formák kialakulását, vagyis a völgyek helyzetét. Tehát a kőzetek ellenállóképessége és a letarolás foka határozza meg, hogy antiklinális, vagy szinklinális völgy keletkezik-e. A denudáció haladtával a szinklinálisba futó völgy az antiklinális területére tolódhat át és fordítva. Ezt a folyamatot igen jól szemlélteti *Davis* idézett munkájában. (4, 123. ábra.)

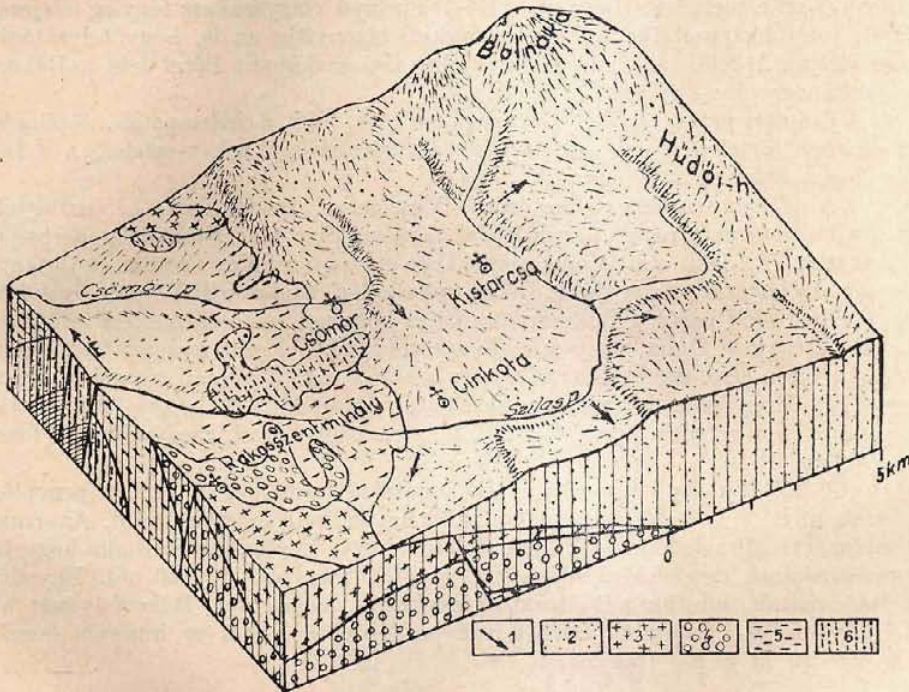
Az ismertetendő példákat ebben a fejlődési sorrendben tárgyalom.

Rákosszentmihályi felboltozódás.

A legújabb geológiai eredményeket erről a területről *Pávai Vajna Ferenc* (10.) és *Horusitzky Ferenc* (6) 1932—35. évi jelentéseiben találjuk. *Horusitzky* térképvázlata (6. 969. old.) egységes áttekintő képet nyújt a felboltozódásról. E helyen a geológiai és kőzettani ismertetést mellőzöm.

Ha a tömbszelvényre tekintünk, azonnal feltűnik, hogy az idősebb képződmények (oligocén, miocén) alkotta boltozatnak csak a Ny-i fele látszik, a boltozat K-i felét a pliocén rétegek lefedték. *Pávai Vajna Ferenc* több munkájában rámutatott a pliocén utáni mozgásokra, s arra, hogy azok az előző korszakban történt mozgások irányát követik. Így a rákosszentmihályi boltozat keleti felét is meg kell találnunk a pliocén rétegekben. *Schafarzik-Vendl* (12) »Geológiai kirándulások Budapest környékén« c. könyvének 75. ábráján látjuk, hogy a

A RÁKOSSZENTMIHÁLYI BOLTOZAT EGYSZERŰSÍTETT TÖMBSZELVÉNYE
Szerkesztette: Szebényi Lajos dr.



- Jelmagyarázat: 1. Pannon rétegek átlagdőlése (Schafarzik—Vendl szerint).
2. Pliocén rétegek.
3. Riolittufa.
4. Felső mediterrán, homok, homokkő, kavics.
5. Alsó mediterrán, homok, homokkő, mészkő.
6. Felső oligocén homok, homokkő, agyag.

Palotai-sóspatak mentén a pannon-rétegek dőlése megfelel a boltozat kelet felé történő lezáródásának.

A pliocén rétegekben kimutatott szerkezet a morfológiában is jelentkezik. Ezek a rétegek enyhén dőlve az oligocén-miocén alaphegységhez támaszkodnak, és aránylag fiatal rétegek lévén, a denudáció kezdeti stádiumában vannak, így rajtuk szép kúszták alakultak ki.

Ha visszafelé követjük a Szilas-patak folyását, ahonnan már pliocén képződményeken folyik — kb. Cinkotától — azt látjuk, hogy a pataktól É-ra a domboldalak egészen lankások, D-re pedig meredek; tehát ez rétegfejes oldal,

amit a feltüntetett rétegdőlés is bizonyít. Cinkota és Kistarcsa között a patak széles ívben É-felé fordul, követve a rétegek csapását, tehát sztratoszubszekvens és ezen a szakaszon is a patak balpartja meredek. Kistarcsa környékén már K-i dőlés van és ennek megfelelően a K-i part a meredek. Ny-nak már nem fordulnak át a kuesták, aminek az okát abban az ÉNy—DK-i irányu törésben kereshetjük, amely a Csömörtől Ék-re levő kattiái rétegeket a felszínre hozta.

A Szilas-pataknak a Hűdői-hegyhez vezető ága alsó, K—Ny-i irányú szakasza konzekvens folyású lehetett eredetileg, vagyis keletfelé folyt, és a visszavágódás folytán válhatott a dőlésiránnyal ellentétes obszekvens völgygé. További részén É—D-i folyású vagyis sztratoszubszekvens. A rétegdőlésnek megfelelően a keleti part a meredek. Hogy ez az É—D-i irányú völgyszakasz tényleg lefejezés útján jutott kapcsolatba a Szilas-patakkal, bizonyítja az is, hogy folytatását megtaláljuk D-felé, (a tömbszelvény jobb alsó sarkában) Pécel felé a Rákospatakba vezető völgyben.

A Csömöri patak kicsiben ugyanazt mutatja, mint a Szilas-patak. A pliocén rétegekben hirtelen É-nak kanyarodik és a rétegdőléseknek megfelelően a D-i illetőleg a keleti partja meredek.

A pliocén rétegek felboltozódását nemcsak a domborzati viszonyaik mutatják, hanem a réteghatárak kialakulása is. Erre már *Horusitzky Ferenc* is rámutatott (12. 942. old.) Mogoródtól D-re a pannon határ Csömör és Cinkota nyugati szélét érintve nagyjából D-i irányba halad. Cinkotánál DNy-ra fordul és nagy ívben öleli körül a Rákosszentmihályi boltozat oligocén-miocén területét. Tehát az egykori Duna, mely a rákosszentmihályi boltozat nyugati felét leerdálta, szintén sztratoszubszekvens módon alakította ki a pliocén rétegek nyugati szegélyét. Hogy nem a transzgressziós határ öblösödött itt be, azt bizonyítja, hogy a pannon rétegek a mai határuktól Ny-ra több helyen megtalálhatók foszlányokban.

A boltozat Ny-i fele a letarolás legutolsó stádiumában van, a penelén formában. Itt a boltozat térszint kialakító hatása már teljesen eltűnt. Az erozió kisebbmértvű újraeledését láthatjuk abban, hogy a patakok a Budai-hegység törésvonalainak megfelelően folynak ÉNy—DK-i irányban (12. 126. old.) Egyedül a Rákospatak, mintha a boltozatot igyekezne megkerülni, Rákosfalvánál az NyÉNy—KDK-i irányból DDK-i irányba fordul és ebből az irányból lassan kanyarodik át a K-i irányba.

Sóshartyáni boltozat.

Amint az irodalmi adatokból (2, 5, 7, 11.) ismeretes, Sóshartyántól ÉNy-ra egy ÉNy—DK-i irányban megnyúlt brachiantiklinális található, melynek kulminációs pontja Felsőlapásd pusztától kissé Ny-ra esik. Középponti részét felső oligocén meszes márgák alkotják; ezt a nála fiatalabb glaukonitos homokkövek koszorúszerűen veszik körül, sőt az antiklinális tengelyében, aknázás útján, *Bartók Lajos* (2) a terület legidősebb felszíni képződményét, a slir fáciesű felső oligocén képződményeket is megtalálta.

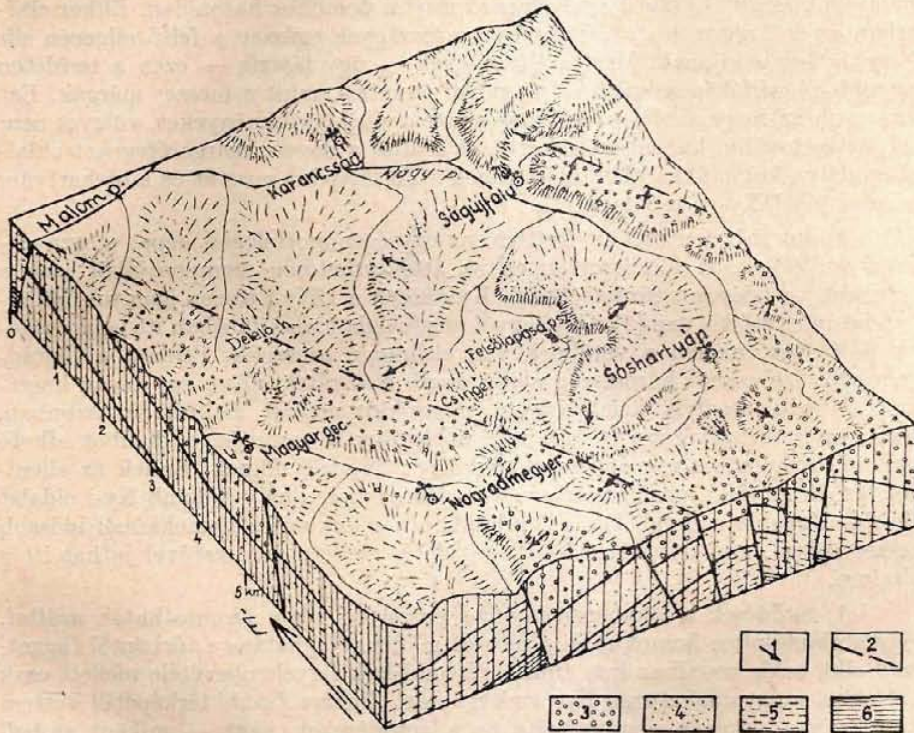
Ha a térképre, vagy a mellékelt tömbszelvényre rápillantunk, azonnal feltűnik, hogy a Magyargéc, Nógrádmegyer, Sóshartyán, Ságujfalu és Karancsság közé eső brachiantiklinális morfológiailag egy különálló egység, s azt patakok (Malom-patak, Nagy patak, Magyargéc-Nógrádmegyeri völgy) fogják körül. Tehát nem az antiklinális tengelyében, hanem a szárnyakban találjuk a főbb völgyeket.

Ezt a boltozatot a rákosszentmihályi boltozat keleti részéhez viszonyítva, a letarolás szempontjából már egy következő stádiumban találjuk. A boltozat tetején hiányzik a szárnyakat alkotó glaukonitos homokkő. Tehát a boltozat középpontjában viszonylag egy medence van.

Karanesség—Ságújfalú vonalától DNy-ra a boltozat magját alkotó katti meszes márgák lapos dombhátat alkotnak, amelyet csak a völgybevágó-

A SÓSHARTYÁNI BOLTOZAT EGYSZERŰSÍTETT TÖMBSZELVÉNYE

Szerkesztette: Szabényi Lajos dr.



- Jelmagyarázat: 1. Rétegek általános dőlése (Bartkó L. szerint).
 2. Főbb törésvonalak.
 3. Glaukonitos homokkő (felső oligocén).
 4. Meszes homokos márga (felső oligocén).
 5. Homokos agyag, slír (felső oligocén).
 6. Tufás agyag (középső oligocén).

dások zavarnak meg. Ez a hátság a rétegdőlések irányának megfelelően körkörösén laposan lejt. A boltozat DNy-i visszahajlását azonban csak helyenként adja meg, mert ezt a részét egy ÉNy—DK-i irányú vetődés levágja. Éppen a törés miatt hiányoznak ezen a részen a K-en és D-en nagyszerű kuesztákat adó glaukonitos homokkövek meredek oldalai is.

Szép kuesztákat alkot a Felsőlapásd puszta völgyének jobboldalán a felső oligocén meszes márga. Ez a kueszta éppúgy, mint a homokkövek, félkörívben megkerüli a boltozat középpontját.

Ugyancsak meszes márgából áll a sóshartyáni templom dombja is, melynek Ny-i és É-i oldala meredek, a teteje pedig DK-nek lankásan lejt, ami megfelel a rétegdőlésnek, tehát ez is egy kueszta. Hasonló felépítésű a templom dombjától DNy-ra eső háromszög alakú kisebb domb is, csakhogy ez D-i dőlésű.

A Felsőlapásd pusztától É-ra eső dombhátak (Csinger-hegy és Delelő-hegy ÉK-i lejtői) nem alkotnak kuesztát, mert az itt található völgyek konzekvens vízfolyások, és a kuesztákat kialakító sztrátószubszekvens folyások még csak most vannak kialakulóban. Ezt az is mutatja, hogy a dombhátaknak az ÉNy—DK-i antiklinális tengelyvonalában van a legmeredekebb oldaluk, és a vízfolyások kezdik átvágni a felsőlapásdpusztai dombhoz hasonlóan. Ehhez első sorban az szükséges, hogy a konzekvens fővölgyek egészen a felső oligocén slír rétegekig bevágódjanak. Mert a slír rétegek — úgy látszik — ezen a területen nagyobb ellenállóképességűek az erózióval szemben, mint a meszes márgák. Ezt bizonyítja az, hogy ahol a patakfenék elérte a slír képződményeket, völgyét nem mélyítette tovább, hanem szélesítette, és ezáltal a meszes márgarétegeket oldalról erodálva kuesztákká alakította. (Lásd: Felsőlapásd pusztát és a sóshartyáni templomtól DNy-ra eső lapályt).

Amint már fentebb említettem, az egységes morfológiai képet megzavarják a vetődések. A tömbszelvényen az áttekinthetőség szempontjából csak a fontosabb vetődéseket tüntettem fel. Különösen a DNy-i részen igen sok különböző irányú vetődés van (5). Úgyhogy a morfológia kialakításában itt nem a rétegek dőlésének, hanem a vetőknek van elsőrangú szerepük. Például a Nógrádmegyertől DK-re eső háromszög alakú domb első rátekintésre egy olyan kuesztának látszik, amelyik keleti irányú rétegződés mellett alakult ki. Azonban, miként a tömbszelvényre is felrajzolt dőlésirány is mutatja, a dombot alkotó glaukonitos homokkővek éppen ellenkezőleg: Ny-felé dőlnek. Ennek az ellentmondásnak az okát megmagyarázza az a törésvonal, amely a domb Ny-i oldalát alkotja. Ugyanis a domb lábánál kibukkan a glaukonitos homokkőnél idősebb meszes márga, ami nyugati (10—12°-os) dőlés mellett csak vetővel juthat itt a felszínre.

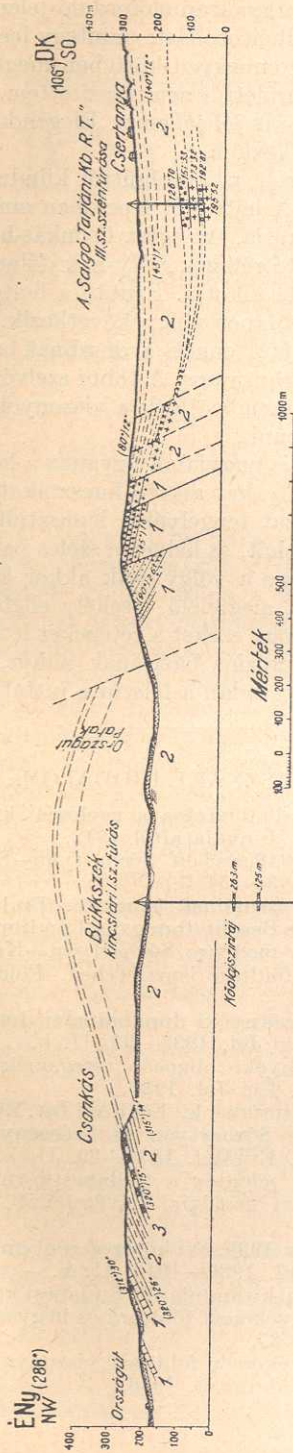
A vetődések a tömbszelvény D-i szegélyén végig kimutathatók azáltal, hogy a glaukonitos homokkő és a meszes márga réteghatára a térszíntől függetlenül cikk-cakk vonalban fut, amit a rétegdőlések figyelembevételével a törésekkel magyarázhatunk. Ezt a réteghatárt *Majzon László* térképéből vettem át; *Majzon* térképén nem rajzolta be a vetődéseket, mert — miként szóbeli közléséből tudom — akkor még valószínűtlennek tartotta az ilyen sűrű vetőrendszert; de amint mondotta, legújabb bukkszéki kutatásai alapján biztosra veszi ezek sóshartyáni jelenlétét is.

A vetőrendszer valószínűleg folytatódik tovább DK és K-felé. Erre utalnak az antiklinális középpontja felől sugarasan szétfutó egyenes völgyek. A réteghatárokon ez valószínűleg azért nem mutatkozik, mert az ugrómagasságok nem elég magasak ahhoz, hogy az idősebb képződményeket felszínre hozzák.

Bukkszéki boltozat.

Ezt a boltozatot azért is érdemes megemlíteni, mert jó példa arra, hogy olyan helyen is, ahol oly sok az egységes morfológiai kialakulást akadályozó tényező (sűrű töréshálózat, igen sok váltakozó képződmény), ott is kaphatunk az antiklinális szerkezetére utaló térszíni formákat.

A BÜKKSZÉKI BOLTOZAT FÖLDTANI SZELVÉNYE
(Schréter Zoltán dr. szerint)



Jelmagyarázat: 1. Túlnyomóan homokkőves rétegek. 2. Túlnyomóan agyagos rétegek. 3. Dacititufa.

Itt is találkozunk azzal a gyakran előforduló jelenséggel, hogy a vízfolyások igyekeznek megkerülni a felboltozódást; mintegy lecsúsznak a réteglapokon. A Tarna és az Ecsér patak háromnegyed körívben megkerülik a felboltozódást.

Tömbszelvényt erről a területről nem készítettem, mert a hosszan elnyúló szerkezetet egy kereszt szelvény is jól jellemzi. Elegendő lesz, ha *Schréter Zoltán* egyik bükkszéki szelvényét (13) közlöm.

A szelvény ÉNy-i részéről, az országútról kiindulva, a következő figyelemreméltó formákat találjuk. A lejtő két lépcsőben emelkedik, mindkét lépcső élet egy-egy homokkő réteg alkotja. Az egész Csonkás-hegy ÉNy-i lejtője lapos, a DK-i meredek, mivel az alkotó rétegek DNy-nak dőlnek, ez a domb egy olyan kúszta, amelynek élet dacittufa alkotja. Ezután a boltozat magjában lévő kiscelli agyagban képződött széles lapos völgy következik. A völgy DK-i peremét is egy homokkő kúszta alkotja; ennek a dombnak a teteje egészen a Cser-tanyán túl is a rétegdőléssel párhuzamos. A többi szelvényben is hasonló a helyzet, bár helyenként nem ilyen szembeötlőek a viszonyok, hanem esetleg jobban lekoptatott formákkal találkozunk.

A bükkszéki boltozatnál is nagyjából ugyanaz a helyzet, mint Sóshartyánban: itt is megtaláljuk a szárnyakat alkotó kúsztaakat és a szárnyakban folyó patakokat, de itt már a boltozat tengelyéből lepusztult a sóshartyáni boltozat központi részéhez hasonló dombhát, és helyette széles patak völgy van. Ez utóbbi összehasonlítás jól mutatja, hogy a völgy csak akkor keletkezik az antiklinális tengelyében, ha a vízfolyás ott megfelelő, csekély ellenállóképességű rétegekre talál, és volt elég ideje ahhoz, hogy ezeket a rétegeket letarolja. Mindezekon kívül elég mélyen kellett lennie az eróziós bázisának ahhoz, hogy ezeket a csekély ellenállóképességű rétegeket egyáltalán a felszínre juttathassa..

FELHASZNÁLT IRODALOM:

1. *Bandat H.*: Légifényképek alkalmazása a geológiai kutatásban. Beszámoló a Földt. Int. Vitaüléseinek Munkálatairól 1942.
2. *Bartók L.*: Beszámoló az 1946. évben *Sóshartyán—Szécsény* környékén végzett kutatásokról. (U. itt 34—54 ll.)
3. *Cholnoky J.*: A földfelszín formáinak ismerete. Budapest é. n.)
4. *Davis W. M.*: Die erklärende Beschreibung der Landformen. Leipzig, Berlin 1924.
5. *Ferenczi I.*: Adatok az Ipoly-medence, Sóshartyán—Karancesság, illetve Balassagyarmat körüli részének földtani ismeretéhez. Földtani Int. Évi jel. 1933—35. II. k.
6. *Horusitzky F.*: A budapestkörnyéki dunabalszéli dombvidék földtani képződményei. Földtani Int. Évi Jel. 1933—35. II. k.
7. *Majzon L.*: Bükkszék környéke oligocén rétegeinek foraminiferákon alapuló szintézise. Földtani Int. Évi Jel. 1938.
8. *Majzon L.*: A Bükkszéki mélyfúrások. Földtani Int. Évkönyve. XXXIV/2. 1940.
9. *Majzon L.*: Újabb adatok Sóshartyán és Szécsény vidékének oligocénkorú rétegeihez. Földtani Int. Évi Jel. 1936—39. II. k.
10. *Pávai Vajna F.*: Előzetes jelentés a budapestkörnyéki földgázkutatásokkal kapcsolatos 1932—35. évi geológiai felvételekről. Földtani Int. Évi Jel. 1933—35. II. k.
11. *Pávai Vajna F.*: Jelentés az 1939. évi középső ipolymenti geológiai felvételeimről. Földtani Int. Évi Jel. 1939—1940. II. k.
12. *Schafarzik—Vendl.*: Geológiai kirándulások Budapest környékén. Budapest, 1927.
13. *Schréter Z.*: Bükkszék környékének földtani és hegyszerkezeti viszonyai. Földtani Int. Évi Jel. 1936—37.
14. *Szebényi L.*: Gánya környékének földtani viszonyai. Beszámoló a Földtani Int. Vitaüléseinek Munkálatairól. 1946.



SZÉNHIDROGÉNEK ÉS SÓSVIZEK FELKUTATÁSÁNAK LEHETŐSÉGE A DUNA-TISZA-KÖZÉN

Írta :

SCHERF EMIL DR.¹

1945 októberében a Magyar Újjáépítési Minisztérium »Olajgazdálkodási Szakbizottság«-ot kívánt szervezni. *Lakatos Miklós* államtitkár úr elgondolása szerint ennek a bizottságnak az lett volna a feladata, hogy új hazai kőolaj-előfordulások felkutatására, az ismert olajmezők további feltárására és termelésük szabályozására, valamint nyersolajtermelésünk okszerű kémiai-technológiai feldolgozására nézve és végül az előállított termékek gazdaságos felhasználása és kereskedelmi értékesítése ügyében megokolt indítványokat tegyen.

A bizottság kémiai-technológiai munkakörének ellátására *Freund Mihály* dr. műegyet. m. tanár urat, az értékesítési problémák megszervezésére *Szemere Mór* dr. vegyész-mérnök urat kérték fel, míg a geológus feladatait a kapott megítéző felszólítás alapján e sorok írója vállalta volna.

Nem rajtunk hármunkon múltott, hogy munkánk a kezdeti stádiumon túl nem jutott. A kapott frásbeli megbízás alapján azonban már 1945 október 12-én memorandumot nyújtottam be az Újjáépítési Miniszter úrhoz, amelyben szószerint azt ajánlottam, hogy :

»A hazai kőolajtermelés fokozása céljából a Nagy Alföld ÉNy-i peremén a Duna-Tisza-köze olajgyanús vidékén legalább egy kutató mélyfúrás mélyítettessék. A fúrás helyének pontos megállapításához előreláthatóan kiegészítő geofizikai vizsgálatok szükségesek, amelyek azonban előreláthatóan kis területre szoríthatók és gyorsan elvégezhetők.«

Javaslatom megszerkesztésére alig egyheti időm volt. Ennyi idő alatt nem tehettem részletesen megokolt indítványt, hanem meg kellett elégednem azzal, hogy egy a magyar olajkutatás által eddig figyelemre sem méltatott vidékre, a Duna-Tisza-közének ÉNy-i peremére terelem a kutató tevékenységet a következőkben idézett sorokkal :

»... A Nagy Alföldnek egy másik olajgyanús vidékére óhajtom a figyelmet ráirányítani, ez pedig a Duna-Tisza-köze ÉNy-i részének bizonyos területe, melynek pontosabb körülhatárolását csak néhány gyorsan elvégezhető graviméteres és reflexiós szeizmikus mérési sorozat elvégzése után merném megadni. Egyelőre erre

¹ Előadta a M. Mérnökök és Technikusok Szabad Szakszervezete ásványolaj-ipari szakosztályának 1946 november 22-én tartott szakülésén.

a vidékre nézve mintegy 7 évvel ezelőtt más munka alkalmával begyűjtött számos olyan publikálatlan geológiai adat áll rendelkezésemre, amely a vidék olajgyanúságának feltételezéséhez és a geofizikai vizsgálatok területének tervszerű kitűzéséhez már elég alapot nyújt.»

E javaslatomról megbízásom alapján 1945 októberében nagy vonásokban Heutschy Kálmán miniszteri tanácsos úr, az Iparügyi Minisztérium bányászati osztályának vezetője előtt is említést tettem. Azt a megnyugtató választ kaptam, hogy a minisztérium adott esetben a Duna-Tisza-köze ÉNy-i peremén javasolt kutató fúrást nemcsak nem ellenezné, hanem ellenkezőleg, e tervet melegen pártolná. Véleménye szerint ez a fúrás nagyjelentőségű volna még akkor is, ha kőolajra meddő maradna és csak nagyobb mennyiségű földigázt tárna fel, egyrészt a budapesti iparcentrum közelsége, másrészt a tervezett cink-kohó fűtőanyagszükségletének biztosítása miatt. E szempontokhoz járul most a só-főzéshez szükséges földigázmennyiség megszerzésének a lehetősége is.

A szükséges első kutatófúrás műszaki adataira nézve kezdeményező javaslatomban a kívánt kiegészítő geofizikai mérések végrehajtása és feldolgozása előtt természetesen csak annyit mondhattam, hogy a fúrás mélysége az 1500—1600 m-t valószínűleg nem haladná meg.

Memorandumom beadása óta erre vonatkozóan az eddig közölt geofizikai adatok alapján további tanulmányokat folytattam.² A megbízatásommal együttjáró hivatali titoktartás kötelezettsége eddig megakadályozott abban, hogy javaslataimat konkretizált formában a szakközönség bírálatára bocsássam. Ma ez az akadály megszűnt.

* * *

Valamely közelebbről még át nem vizsgált terület olajgyanúságát a következő tényezők mérlegelése alapján ítélni lehetjük meg:

1. Mi az illető területen a kőolaj anyakőzete és megvan-e ez a részletes kutatásra kiszemelt területen?

2. A geotektonikai viszonyok kedveznek-e számbavehető bitumenmennyiség felhalmozódásának, azaz vannak-egy ürödés révén keletkezett boltozatos sztrukturák vagy pedig törésrendszerek által kialakított tárolásra alkalmas szerkezetek, bennük kellő porózitású kőzetfelelések (homokok, likacsos homokkövek, tufák stb.)?

3. Fedik-e ezeket az olaj- és gáztárolásra alkalmas kőzetalakulatokat olyan védőrétegek (agyagok, tömör márgák stb.), amelyek a bitumenek elillanását megakadályozzák?

Vizsgáljuk meg problémánkat, a duna-tiszaközi olajkutatás lehetőségét ezek szerint a szempontok szerint.

Ami először is területünkön a kőolaj várható anyakőzetét illeti, ebben az esetben egy igen tág területet felölelő környezetkutató összehasonlító vizsgálatra vagyunk utalva, mert magán a Duna-Tisza-közén sem olajtermelő mélyfúrás, sem másfajta nagyobb mélységre lehatoló mélyfúrás ma még nincs.

A Duna-Tisza-közének nyugati szomszédságában, a Dunántúlon, a Magyar—Amerikai Olajipari Rt. (MAORT) olajtermelő kútjai dr. Papp Simonnak nyilvánosságra hozott közlései szerint (107, 108, 109) majdnem mind az alsó

² Ezen a helyen is hálás köszönetet mondok Dombai Tibor bányatanácsos úrnak, a br. Eötvös Lóránd Geofizikai Intézet mb. igazgatójának azért a hivatalos támogatás mértékéért messze felülmúló készségeért, amellyel munkám folyamán rendelkezésemre állt.

pannon rétegsorozatban³ leveles és kemény márgák közé települt homokos és homokköves rétegekből kapják a számottevő kőolajat és gázt. A budafapusztai fúrások egynémelyikében azonban a pannon rétegek fekéjében lévő márgás fáciesű szarmatából vagy ennek kimaradása esetén a még lejjebb következő felső-miocén rétegekből nyertek sűrű olaj- és gáznyomokat. Az inkei I. sz. (iharosberényi) fúrásban ez a jelenség még közép-miocén rétegekben is mutatkozott.

Ezek után azt lehetne gondolni, hogy a Dunántúlon az alsópannon rétegsorozatnak *bitumentárolásra alkalmas petrográfiai minősége* okozza talán azt, hogy az olaj zöme felfelé vándorlása közben ide veszi be magát és tulajdonképpen anyakőzete talán a felső-miocén volna, amelyben azonban az olajtartalom még nincsen összekoncentrálva. Azt hiszem, hogy ez a felfogás kb. megfelel a valóságnak is. Nem hallgatható azonban el, hogy *Papp Simon* (108, 211—212) szerint a mihályi I. sz. MAORT-fúrásban azt tapasztalták, hogy 1602 m mélységben az alsó-pannon *közvetlenül transzgradál* a kristályos palákra s a határfelületről mégis olajnyomok jönnek fel. Ennélfogva ebben az esetben vagy azt kell feltételeznünk, hogy ezek a bitumenyomok a határfelület hézagján távolabbi helyről migráltak ide, olyan helyről, ahol az olajos miocén anyakőzet az altalajban már megvan, vagy pedig el kell fogadnunk, hogy a dél felől transzgradál pannon beltenger Mihályi környékén már az alsó-pannon időszakban annyira sekély volt, hogy megvolt az alkalom lagunás öblök képződésére s ezeknek lakói szolgáltatták haláluk után a petroleum forrását.

Ha viszont a Duna-Tisza-köze keleti szomszédságából kívánunk tájékoztató adatokhoz jutni a bitumenek anyakőzetére vonatkozólag, akkor *telegdi Roth Károly* (126—129), *Ferenczi I.* (41/a), *Böhm Ferenc* (15), *új. Lóczy Lajos* (80, 82, 84—87, 89, 91—93), *Vitális István* (178), *Schmidt E. R.* (144, 145, 145/a) és *Papp Károly* (105, 106) összefoglaló munkáiból meglehetősen zavaros és ellenmondásoktól nem mentes kép bontakozik ki. Egészben véve azonban mégis csak úgy látszik, hogy itt is *mindenütt az oligo-miocénrétegek szolgáltatták a leg-erősebb gáz- és olajnyomokat a rupélien-től a szarmatáig. A jódos-brómos sósvizek, a bitumeneknek ezek a jellemző kísérői is, mindig ezekből a szintájából fakadtak.* Valóságos sóstestet, sajnos, sehohsem tártak fel s így (helvetien) »mediterrán sósfórmáció« jelenlétéről az Alföld mélyén nem beszélhetünk.

A pannon rétegsorozatnak alsó része az Alföldön sokkal agyagosabb és tömöttebb szerkezetű, mint a Dunántúlon, mert mélyebb tengerből ülepedett le. A pannon tenger ugyanis dél felől transzgradált a Dunántúltra. Ez olyan sajátság, amely a mélyből felfelé migráló gázok és olaj elillanásának a megakadályozására kedvező körülmény, másrészt azonban magára az akkumulációra nézve nem előnyös. Az alföldi alsó-pannon rétegek porózitása ugyanis igen csekély. Különösen feltűnő ez olyan esetben, amikor ezek a rétegek a lerakódás után nagyobb mélységre süllyedtek és ott nagy nyomás és magasabb hőfok mellett erős diagenézist szenvedtek. (Ez az eset pl. az alább említendő *tiszakürti* mélyfúrásban, amelynek mintáiban az alsó-pannon valenciennesi agyagok sziklakeménységű márga képét mutatták, azaz bitumenakkumulációra semmiképpen sem alkalmas közettani kifejlődésben jelentek meg.)

Ezért Alföldünkön az alsó-pannonnak aligha lesz olyan jelentősége, mint

³ Zavarok elkerülése végett irodalmi forrásaimhoz alkalmazkodva a régi módon elkülöníttem a »pannon«-t a szarmatától, noha *Guál István* (45, 48) és *Schréter Z.* (146, 148) kezdeményezésére geológusaink közül mind többen, így pl. *id. Noszky J.* (102/a, 200) a pannont részben vagy egészen a szarmata emeletbe sorozzák.

»olajhordozó szint«-nek, mint amilyenre Dunántúlon szert tett. Alföldünkön nyilván a keletkezés helyén magán, vagyis az oligo-miocén anyaközetekben magukban találhatjuk meg a szénhidrogéneket, — ha ugyan egyáltalában megvannak, mert könnyen előfordulhat az az eset, hogy csak gyengén olajtartalmú alsópannon közvetlenül települ a mezozoós alaphegységre.

A ma rendelkezésünkre álló fúrási adatok szerint ugyanis az a kristályos, továbbá paleozoós és mezozoós közetekből álló »közbülső tömeg« vagy *Prinz Gy.* (120, 121) szavával élve »Tisia-tömb«, mely a mai Alföld közepe táján a krétakorszak alatt lassan felemelkedett és az eocén végéig mint egységes magas szárazulat (»mezeta«) fennmaradt, az oligocénben nem ilyen egységesen, hanem pártázásba kezdett el újra süllyedni. Az oligocén közepe után ez az újra megsüllyedt tömb egymást keresztező, KÉK—NyD Ny és ÉNy—DK-i vetődések⁴ mentén már erősen feldarabolódott, úgyhogy ebben az időben már szigetvilág foglalhatta el a mai Alföld közepétáját; (erre nézve v. ö. *Böckh Hugó* (14) és *ifj. Lóczy L.* (87, 10—12; 93, 390—391) véleményét is). Ebben, a mai Polynéziára emlékeztető szigetvilágban azonban, úgy látszik csak lokálisan voltak olyan életterek, amelyek a későbbi kőolajképződés előfeltételeit megadták. Csak egyes szűkebb és sekélyebb tengervályukban és a nyílt tengertől lassan elzáródó lagunás öbölben szaporodtak el, majd haltak el milliószámra olyan apró tengeri szervezetek, amelyeknek testéből a fiatalabb agyagos rétegekkel való légmentes betemetődés után, száraz desztilláció által kőolaj, illetőleg földigáz keletkezhetett. A hajduszoboszlói II. sz. kincstári mélyfúrásban pl. ugyan megvannak a szarniatakorú rétegek, de csak kisebb vastagságban (23-38 m) és kőolajat sem nem termő, sem nem akkumuláló fációsben (oolithos mészkő, tömött mészkő és zöldes agyag). Ezért ez a fúrás nem is szolgáltatott lényeges olajindikációt.

Alföldi fúrásainkban kivételesen nem csupán az oligo-miocén brakk- és sósvízi üledékben, hanem annál idősebb szintekben is fordultak már elő olajnyomok. Így pl. az imént említett hajduszoboszlói II. sz. fúrásban is. 1617—1619 m között, a harmadkori rétegek átfúrása után már a mezozoós »alaphegység«-ből kerültek ki határozott olajnyomok. *Papp Károly* (105, 125; 106, 74) krétakorú kárpáti homokkő zuzadékának tartja azokat a kőzetszilánkokat, amelyek ebből az »alaphegység«-ből a birtokába kerültek. Ha explicite nem is mondja ki, de cikkeiből mégis kitetszik, hogy szívesen ebből a vélt krétából származtatná a mélységi olajnyomokat. Hasonló eset adódott a tardi mélyfúrásban is. Itt a középső oligocén (rupelien) már 1298-80 m-ben, az alsó oligocén (ligurien) pedig 1780-90 m-ben végződik és mégis még 1824-80 m mélységig a középső triászba (ladini emelet) tartozó mészkő repedéseiben még mindig mutatkoztak gyenge gázmentes olajnyomok; (v. ö. *Schmidt E. R.* közléseit 145, 158). Ezek azonban *Schréter Zoltán* és *Schmidt E. R.* (145, 161) megegyező véleménye szerint oldalas migrációval a fúrás közelében húzódó vetődéstől délre lesüllyedt oligocénből kerülhettek a fennmaradt szomszédos triászrög hasadékaiba. *Schréter Z.* és *Schmidt E. R.* (145, 161), valamint *ifj. Lóczy L.* (77, 25, 87, 10—11) is igen óvatos formában megkockáztatják azt a feltevést, hogy ezek a mély helyzetű olajnyomok talán a triász fekvésében valószínűleg jelenlévő paleozoós, pl. karbon

⁴ E vetődési rendszer Alföldünket saktáblaszerűen elhelyezkedő rögökre feldarabolja, mint arra már régebben *Bendefy L.* munkáiban (9, 10), újabban pedig *Sümeghy J.* (159) ismét rámutatott. A KÉK—NyD Ny irányú főtörések, amelyek még a variszkusi hegyképződési csapásirányt őrzik, valamivel idősebbek az ÉNy—DK irányú vetődéseknél, de az oligocén közepe után már az utóbbiak is fokozatosan kifejlődtek.

rétegekből vándoroltak a magasba. Az első (a tektonikai) magyarázat azonban mégis sokkal plauzibilisabb,⁵ ha az Alföld vetőhorszatos, tábla-rögös szerkezetére gondolunk, mely a miocén vulkánizmus ideje és az azt követő korszakok ideje alatt egészen napjainkig mind erőteljesebben kialakult.⁶ E mozgások következtében különösen az Alföld peremi részein mindig megvolt az alkalom arra, hogy idősebb rögök fiatal harmadkori rétegek szomszédságába kerüljenek és onnét olajat szedjenek magukba.

Alföldünknek erről a »vetőhorszatos« szerkezetéről már 1926-ban ezt írta *Prinz Gyula* (120, 20):

»A repedések síkjaitól körülfogott különféle méretű rögök a nagy tömbhegység⁷ minden függőleges mozdulata alkalmával helyzetüket változtatták. Egyes rögök beropantak, mások kiemelkedtek vagy helyzetüket megtartották. Még messze vagyunk attól, hogy a rögök egymáshoz való viszonyán túl, azoknak az epirogenetikussá emelkedésbe bekapcsolódását részletesebben ismerjük. Az bizonyos, hogy a tömb egységét gyűrődés alig zavarta meg s csupán a Marosmenti ú. n. Erdélyi Érc-hegység tekinthető ilyennek. Ami gyűrődésnek látszik, az csupán a rögök közé betelepült üledékek tábláinak meghajlása, mely az egyes rögök egymásra hatásából váltódik ki. A megszámlálhatatlan rögökre szétbomlott Tisza-tömb ösföldrajzi térképei a triászról kezdve általában szigetcsoport-jelleget mutatnak az oligocénig.«

Továbbá (120, 11): »A Belső-Magyarországot alkotó lerakódások táblái alatt oszcilláló, de végeredményben süllyedő rögök vannak. Egy-egy rög minden megmozdulása az elborító táblában változást okoz, helyenkint dörmszerű kiemelkedést is, többnyire azonban egyszerű vagy flexurás velesüllyedést.«

Később maga *Prinz Gy.* (121, 97—121, 131—141) és több más magyar kutató is, mint pl. *Bendefy L.* (9, 10), *Schmidt E. R.* (144), és *ifj. Lóczy L.* (80, 82, 86, 87, 89—93) ezt a geotektonikai felfogást még jobban kidolgozta.⁸ *Prinz*

⁵ V. ö. *Schmidt E. R.* eszme-futtatását (139) a szénhidrogének vándorlási módjáról.

⁶ Az említett KÉK-NyDNY és ÉNy-DK irányú vetődési rendszerhez ekkor csatlakoztak azok az É—D-I irányú törések, melyeket *id. Lóczy L.* »meridionális« törésvonalaknak nevezett el (73, 27—28, 74) s amelyeknek a Duna és Tisza folyási irányára olyan döntő befolyása van; (a Duna és Tisza hirtelen É—D irányba való fordulása az Alföld közepén.)

A fúrások tanúsága szerint ezek az É—D-i irányú vetődések már a pannon üledék lerakódása alatt nagy, katlanszerű besüllyedést hoztak létre az Alföld közepén (Tisza-árok), a peremi részekben pedig még a pleisztocén alatt is nagy intenzitással tartottak, sőt, belenyúltak az ó-holocénbe is és valószínű, hogy hatások csökkentett erővel még ma is érvényesül; (a Duna-árok pl. *Scherf E.* 134, 281, 135, 243 szerint ilyen fiatal besüllyedés révén keletkezett.)

⁷ Ertsd ezalatt a süllyedő »Tisza«-tömböt; (szerző lábjegyzete).

⁸ E felfogásnak voltak és vannak ma is ellenzői. *Pápai-Vajna F.* (110, 112, 113, 115) és *Vadász Elemér* (170, 171) pl. úgy vélekednek, hogy Alföldünk geozinklinálisa a geológiai korszakok távlatában szemlélve a folyamatokat, hullámozó mozgásokat (»undáció«-kat) végez. Nem tagadják e mozgások epirogenetikus jellegét, de eredményüket nem törésekben, hanem redőkben vélik látni. Szerintük az Alföld jelenleg általában véve a pozitív undáció szakaszában van, vagyis állítólag emelkedik és nem süllyed. A gyűrődéseknél felemelt területek alkotják szerintük a redők antiklinálisait, a mély helyzetben visszamaradtak a szinklinálisokat. Ezt állítólag morfológiai, rétegtani, geofizikai és geodéziai megfigyelések is igazolják.

Ezek a »bizonyítékok« azonban sorra megdőltek. Többen is bebizonyítottuk, hogy a magyar medence folyóinak terraszképződése elsősorban klimatikus hatások függvénye, nem pedig gyűrődéses kiemelkedése. Az egész medencében egyformán épülnek fel a terraszok. Ahogyan a folyók dinamikus ereje a jégkorszakok szakaszos ismétlődésekor változott, úgy ismétlődött meg szakaszosan a hordalékfelhalmozódás és vele váltakozóan a mélység felé ható erozió; (*Bulla B.* 17—21, *Kéz A.* 63—67,

Gy. első kísérletét (120, IV. tábla az 56. old. után), hogy az Alföld töréses rögtekonikáját Réthly A. szeizmikus térképével (123, 125) egyeztesse, követték Sümeghy J.-nek a geotermikus gradiensek alapján készített szerkezettani térképe (156), majd Bendefy L.-nek az összeas addig rendelkezésre álló geofizikai és szeizmikus adatok szintetizáló térképvázlatai a kárpátmedencei kéregmozgások mechanikájáról (9, 10). Ugyanakkor, 1932-ben jelent meg ifj. Lóczy L. hasonlóirányú »Magyarország geofizikai és tektonikai vázlat« (82), melyet 1938-ban ifj. Lóczy L. és Szentés F. egyszerűsített, de a törésvonalak bejelölése tekintetében tökéletesített alakban újra kiadtak; (92; l. 89, 93 is). Ezen a térképen alapszik Simon Béla új, a Réthly-félenél már tökéletesebb földrengéstektonikai térképe;⁹ (151).

Láng S. 70, 71. Kerekes J. 61, 62. Scherf E. 134, 135, 137). A magyar medencében megfigyelhető folyótérasszok számát és geológiai korát a Milankovitch Milán (96, 97) és Baacsák György (1, 2) által megállapított teljes pleisztocén kronológiából, illetőleg paleoklimatológiából a geográfusok tapasztalatával teljesen megegyező eredménnyel lehet levezetni; (Scherf E. 137).

Az országos elsőrendű szintezés adatai sem igazolják a gyűrődési elmélet hívei által állított fixpontelmozdulásokat; (Bendefy L. 9, 10; Gárdonyi J. 49, 105 térképmelléklet).

A geofizikai kutatások hiányos és részben hibás értelmezését ebben a munkában tárgyalom.

Vadász Elemér ma is »geomechanikai lehetetlenség«-et lát a vetőhorszto alföldi felépítésben; (előadásomhoz fűzött szíves szóbeli közlés). Mint mérnök, pedig fordítva éppen csak ezt az elméletet látom tárgyi bizonyítékokkal is alátámasztottnak. Ilyenek: helyes értelmezésben a geofizikai mérések eredményei; az Alföld peremi rögeinek szeizmikus kapcsolata, mely földrengési göcök és relaisrengések fellépésében nyilvánul (v. ö. Szilber J. 166 és a 139. oldalon mondottakat); a pleisztocén, levantei és pannon lerakódások feltűnő nagy vastagsága keskeny területsávokon, ami árkos besüllyedésekre vall (pl. Tisza-úrok); az alföldi folyók mederirányainak szoros függése a szeizmikusan kimutatott törésvonalaktól stb. Nem lehet kétséges, hogy az elsüllyedő Tisza-tómba magya után elég úrt, hol a süllyedő rögek elférjenek.

⁹ Simon B. térképe, illetőleg az ennek alapjául szolgáló ifj. Lóczy L.—Szentés F.-féle térkép pompás példákat szolgáltat arra, hogy az alföldi rögtekonika megnyitve döntően befolyásolja a folyók folyási irányát. (Megjegyzem, hogy a társszerzők közül Szentés F. egy irodalmi közlés szerint, 115, 222, úgy látszik gyűrődéses tektonikának hajlandó tulajdonítani a következőkben említett morfológiai jelenségeket. Az ő »szinklinális«-ai azonban véleményem szerint igazában: »tektonikai árkok«.)

Pl. a Duna általános folyási irányát Budapest alatt az É—D irányú budapestbajai törésvonal adja meg, azonban az azt keresztelő főtörések mindegyike saját csapása irányában néhány km-en át eltérítőleg hat. Így pl. az a NyDny felé csapó főtörés, mely a gödöllői dombvidék alföldi peremét kialakítja és amely Székesfehérváron át a Velencei-tó és a Balaton fiatal pleisztocén süllyedékei felé halad, okozza a budafoki Dunaégy NyDny-i kitérését a főváros alatt.

A második nagy NyDny irányú főtörés, mely Tokaj vidékéről indulva Mezőkövesden, Jászberényen, a gombai földrengéscentrumon és Bugyin keresztül szeli az Alföldet, hasonló módon Csepel szigetének alsó végén a dömsödi Dunaárgat kitérít ki Dny-ra. Ugyanez a törésvonal irányítja a dombvidékről az alföldi lapályra kilépő Zagyva folyását egészen Jászberényig, ahol már a Vácról Tápiógyörgyén át Szolnokig vonuló törés az erősebb és majdnem derékszögben töri meg a folyási irányt a Zagyva tiszai torkolatáig.

A harmadik NyDny-i csapású nagy főtörés párhuzamos a Tisza általános folyási irányával Csap és Tiszasüly között. Valószínűnek látszik, hogy ennek az a régi pleisztocén Tisza-meder felel meg, melyet 1931-ben Ohat—Pusztakócs állomástól 4 km-re K-re, a Varga-tanyától D-re a Hortobágy geológiai felvétele alkalmával sűrű fúrásokkal kinyomoztam s amely a mai Tisza-medertől mintegy 10 km-re Ny-ra, vele párhuzamosan, a hortobágyi régi ártér mélyébe rejtve húzódik. Ez a főtörési vonal valószínűleg csak megfigyelési hely híján nincsen ezen az északi végén makroszeizmikusan is kimutatva. Tiszabeó—Fegyvernektől kezdve azután Szolnokig meg-

Megszaporodott azoknak az alföldi mélyfúrásoknak a száma is, amelyek a 2000 m mélységet megközelítik vagy azt meg is haladják. Ezáltal az Alföld mélyebb altalajának a szerkezetébe olyan bepillantást nyertünk, amely harmadfél évtized előtt még csak utopisztikus kívánság számba ment; (v. ö. Papp K. közlését *id. Lóczy L., br. Eötvös L., Halaváts Gy és Papp K.* 1911. évi december 20-i tanácskozásáról; 106, 72—73).

Mindezek alapján *Sümeghy J.* kartársam legújabbán már megkísérelhette, hogy az Alföld szövevényes töréses-rögös szerkezetét erősen leegyszerűsített tömbszelvény alakjában is érzékeltesse.

A valóság ennél az egyszerűsített, vázlatos képnél mindenestre még sokkal bonyolultabb.¹⁰ Mindazonáltal, ez a kép is már alkalmas arra, hogy élénk tárja mindazt a roppant műszaki nehézséget, amellyel Alföldünkön a kőolaj felkeresésénél és bányászati feltárásánál meg kell küzdeni, ha a kutatás nem szorítkozik csupán a legszélső peremi részekre. MÉRCE HIÁNYÁBAN IS MEGÍTELHETJÜK E KÉPRŐL, HOGY A TISZA-ÁROKBAN ÉS AZ ERŐSEN MEGSÜLLYEDT TÁBLÁKON CSUPÁN

határozza a Tisza folyási irányát, majd Nagykörösön, a kecskeméti földrengéscentrumon és Izsákon keresztül haladva, Harta vidékén éri el a Dunát. A Duna medrét csaknem 15 km-es szakaszon át téríti ki a saját csapása irányában DNY-ra ez a jelentős főtörési vonal.

A negyedik nagy NyDNY-i irányú főtörés Hajdúszoboszló tájékról indul. Jelenlétét elárulja a Berettyó általános folyási iránya a Sárrét és Mezőtúr között, valamint az Egyesült-Körös iránya Ócsöd és Csongrád között. Maga a törésvonal Túrkeve és Kúnszentmárton határán átesapva Csongrád közelében éri el a Tiszát. Ott azonban a nála hatalmasabb Budapest—Nagykörös—Szentés irányú ÉNY—DK-i töréssel találkozik, mely innen átveszi a Tisza irányítását Szentésig, hogy azon túl a maga részéről egy Szeged felé csapó E—D irányú törésnek átadja. Nagyon valószínű, hogy ezzel kapcsolatban ez a negyedik NyDNY-i irányú főtörés maga is önmagával párhuzamosan vízszintes irányban DK felé tolódik el, ami azonban az idézett térképeken nincsen feltüntetve.

Az alföldi rögtektonika és a hidromorfológia között fennálló összefüggést *Cholnoky J.*-től kezdve (25, 27) számos szerző tárgyalta. E munkák közül mint legfontosabbakat említjük *Schafarzik F.* (132, *Bendefy L.* 9, 48, 83; 10, 161—169), *Kádár L.* (60) és *Sümeghy J.* (158, 159) dolgozatait.

Az alföldi típusú rögtektonika a gyűrődéses tektonikába hajlóan még a Dunántúlon is érvényesül, mire nézve l. *Vajk R.* (173, 174) és különösen *Strausz L.* (152) tanulmányait.

¹⁰ *Sümeghy J.* tömbszelvényén a 9. sz. lábjegyzetben felsorolt négy nagy KÉK—NyDNY irányú hosszanti alföldi főtörésvonal közül csak az első és a negyedik van feltüntetve. A harmadikat Tokaj vidékéről indulva túlzott ÉNY—DK-i meredekségben csak Szolnokig rajzolja ki, holott ez a főtörési vonal, miként azt a 9. sz. jegyzetben jelezte, markáns módon a Duna—Tisza-közén is átvonul, sőt, a Dunántúlra is átesap, ahol a meeseki rögöt ÉNY-ről határolja. A Jászberényen átmenő második NyDNY csapásirányú törésvonal *Sümeghy*-nél teljesen hiányzik, illetőleg az Alföld északi peremén kb. Mezőkövesdig össze van vonva az elsővel. A Duna-völgy fiatal árkat *Sümeghy* tömbszelvénye nem jelzi. Hasonlóképpen hiányzanak a Duna—Tisza-közén az ÉNY—DK irányú haránt-vetődések. Ezáltal a Duna—Tisza-köze *Sümeghy*-nél sokkal egységesebb tábla képét kapja, mint amilyen a valóságban. Mindezek az apró fogyatékoságok természetesen mítsem vonnak le a *Sümeghy*-féle kísérleti elvi értékéből.

Végül megjegyezzük, hogy *Sümeghy* tulajdonképpen adósunk maradt annak a konkrét megjelölésével, hogy tömbszelvényén mit kívánt ábrázolni? A kísérő szövegből azonban kétségtelenül kiténik, hogy a tömbszelvény a harmadkornál idősabb »alaphegység« elsüllyedt felszínének a képét adja, ahogyan az ma mutatkoznék, ha róla a harmad- és negyedkori rétegeknek a leplet lefakarítanánk. Mint-hogy a pannon alatt következő harmadkori rétegek vastagsága aránylag csekély, a *Sümeghy*-féle tömbszelvény egyúttal bizonyos fokig visszatükrözteti a pannon alatt következő rétegek felszínének viszonylagos magasságát is a mai állapot szerint.

a pleisztocén és pliocén fedőrétegeken való áthatolásra is már hatalmas meddő fűrómunka szükséges. És ha ez meg is történik, még akkor sem biztos, hogy valóban rá is találunk a miocén-oligocén olajtermelő réteg-pásztáknak egyikére az alaphegységre települve. A geofizikai vizsgálati módszerek mai fejlettségükben az ilyen nagy mélységre való kutatásnál már nem adnak kielégítő eredményeket, illetőleg a mérési adatok helyes interpretálása nehézségekbe ütközik és az eljárások drágává válnak.

Annak illusztrálására, hogy milyen nagyságrendű fűrási mélységekkel kell számolni a kutató vállalkozásnak Alföldünk legmélyebb árokszerű süllyedékében, a Tiszavölgyben és annak szomszédságában, álljon itt néhány konkrét számadat.

A Tisza-árok szegedkörnyéki részében, Ferencszálláson (Csanád m., Szeged és Makó között, Makótól mintegy 9 km-re nyugatra) a megszünt Magyar—Német Ásványolaj Rt. (MANÁT) olajkutató próbafűrásában *Papp Simon* közlése szerint 2574-50 m mélységben a fűrás beszüntetésekor még pannonban voltak; (109, 91). Érdekes ezzel a tényleges fűrási eredménnyel az előzetesen végzett geofizikai mérések adatait összehasonlítani. A fűrást ugyanis egy +42 milligal¹¹ értékű geofizikai maximumra telepítették, amelyet a br. Eötvös Loránd Geofizikai Intézet észlelői megállapítottak. *Fekete Jenő* 1941. évi jelentése szerint (39, 9—10) nemcsak ezek a torziós-ingamérések, hanem a hannoveri »Seismos«-cég szeizmikus mérései is »hatalmas felboltozódást« jeleztek ezen a helyen, mely a »földalatti alapkőzetben is megvan«. Sajnos, a »Seismos« méréseinek az eredményét nyomtatásban nem közölték s így nem lehet megállapítani, hogy vajjon az elkedvetlenítő fűrási eredmény előrelátható lett volna-e, ha a szeizmikus méréseket annak idején geológiai szempontból bchatóbban kiértékeltek volna.

Másik feltűnő példával ugyancsak a Tisza-árok szolgál, még pedig annak csongrádkörnyéki része. Közvetlenül a második világháború előtt a MAORT az államkincstár részére Kisasszonypusztánál, Tiszakürt és Kúnszentmárton között kb. a feleúton, olajkutató mélyfűrást végzett. Ez a pusztta Tiszakürttől mintegy 8 km-re fekszik KDK-re. A fűrási hely maga, a pusztánál K-felé kiágazó dűlőút mellett van, az országúttól kb. 300 m-re. +29 milligal értékű geofizikai maximumra telepítették a fűrást. A negyedkori rétegek 0—166 m-ig tartottak, alattuk a levantikum bázisát 634 m mélységben érték el, az ezalatt következő homokos agyagból, agyagos homokból, homoklencséből és homokkőpadokból álló felső pannont pedig 1226 m mélységig fűrták át. Onnan kezdve agyagosabb alsópannonban haladt a fűró. Ezek a rétegek különösen az alsó szinteken kemény márgaszerűek voltak. Alattuk csak 2259 m-ben következett a tortonien, lajtamészko képében, amelybe azután még 2311-50 m-ig belefűrtak olajindikáció nélkül. Ebben a mélységben a munkát a nagy erővel kitoró túlhevített víz miatt, — 2050 m mélységben maximumhőmérvével 122·5 C⁰-ot mértek — be kellett szüntetni. A fűrás 0-pontja kb. 87 m-re van az Adr. t. sz. f.

Még mielőtt ez a fűrás megtörtént volna, *Fekete Jenő* a Geofizikai Intézet 1940. évről szóló jelentésében (38, 9—11) közzétette az intézetnek erre a vidékre vonatkozó torziós-ingaméréseinek az eredményét, *Bassó I.* pedig közölte (5, 13—16) a reflexiós és refrakciós szelvényezés adatait is. A geofizikusok akkoriban iparkodtak az »alapkőzet« várható mélységére vonatkozólag is tájékoz-

¹¹ 42 milligal = 42·10⁻³ C. G. S. egységnyi anomália a nehézségi gyorsulásban. Az itt említett geofizikai fogalmakról (anomália, grádiens, reflexiós és refrakciós mérés stb.) alább az 109—112. és 117. oldalon lesz szó.

tatást nyújtani a mért gradiens-értékek alapján. Számításaiknál azonban jobb lehetőség híján olyan feltevésekkel voltak kénytelenek élni, amelyekről tudták, hogy geológiai szempontból semmiesetre sem lehetnek helytállóak.¹² E számítás eredményét az említett jelentés 4. és 5. táblamelléklete tünteti fel a szeizmikus szelvények rajzába szerkesztett pontozott vonal alakjában. Bár e vonal menete jól egyezik a mért szeizmikus reflexiók dőlési irányával és szögével is, és bár a fúrás közelében¹³ felvett I. sz. refrakciós szelvényben kimutatott legalsó réteghatár¹⁴ is jól illeszkedik a számított »alapkőzet-felszínhez«, a tényleges fúrási eredmény mégis megmutatja, hogy az eféle, túlon túl leegyszerűsített feltevések alapján végrehajtott számításoknak gyakorlati haszna nincsen. Hiszen e számítás szerint a fúrásban kb. 1300 m mélységben kellett volna az alaphegységnek mutatkoznia. A valóságban ebben a mélységben éppen elhagyták a felső-pannon bázisát. Az a szakaszos ugrás, mely a rengési hullámok továbbterjedési sebességében az I. sz. refrakciós szelvénynek éppen ebben a mélységében mutatkozott, nyilván a homokos-lignites felső-pannon és a kemény márgaszerű alsó-pannon között fennálló rugalmassági különbséget jelzi, nem pedig az alsó-pannon határát az alaphegységhez.¹⁵ Az utóbbi kerekben 960 m-el lejjebb fekvő réteghatárt ezen a ponton annak idején csak úgy lehetett volna szeizmikusan kimutatni, ha a robbantási hely és a felvevő készülék távolságát egymástól lényegesen növelni lehetett volna és nagyobb mennyiségű robbantószert is alkalmazni. Mindez drágította és lassította volna a munkát.

Hasonló nehézségekkel küzdött a MANÁT a Tótkomlós (Békésmegye) környékén végzett olajkutatásánál. Így pl. a tótkomlói III. sz. fúrásban¹⁶ a rétegsor a következő volt: quartér 0-00—70-00 m-ig; levantikum 70-00—890-00 m-ig; felső-pannon 890-00—1205-00 m-ig; alsó-pannon 1205-00—1684-10 m-ig, az alaphegység dolomítkonglomerátumába pedig 1684-10 m-től a fúrás

¹² A számítás ugyanis azzal az egyszerűsítő feltevéssel történt, hogy csak »alapkőzet« és egyetlen homogén fedőréteg van jelen, melynek sűrűsége az előbbiénel 0-3-el kisebb.

¹³ A fúrás benne van a reflexiós szelvény vonalában, a 13. és 14. szeizmikus robbantási pont között; (l. 5. sz. táblamelléklet.) A refrakciós szelvény azonban a fúrástól ÉK-re fekszik mintegy 1-2 km-re.

¹⁴ Az I. refrakciós szelvényben ezen a réteghatáron (1300 m mélységben) a rengési hullám továbbterjedési sebessége 2200 m/sec értékről a fedőkőzetben ugrásszerűen 3600 m/sec értékre szökik fel a fekézőzetben.

¹⁵ Az Eötvös-intézet IV. sz. refr. szelvényét a mélyfúrással feltárt maximumnak inkább már az ÉNy-i széle felé vette fel, a fúrástól kb. 2-7 km-re ÉNy-ra. Itt a legalsó kipuhított réteghatárnál a terjedési sebességek korrespondáló érték-párja (kb. 1490 m mélységben) 2860 m/sec és 3440 m/sec volt. A Künszentmártontól 4-5 km-re DK-re felvett II. sz. refr. szelvényben ezt a réteghatárt nem érték el; a fedőkőzetben a terjedési sebesség itt 2900 m/sec volt. Tiszaföldvártól 3 km-re K-re fekszik a III. refr. szelvény, amelyben a legalsó elért réteghatárnál (kb. 1250 m mélységben) az értékek: 2520 m/sec a fedőben, 3470 m/sec a fekében. A 3400 m/sec-on felüli sebességi érték arra utal, hogy mindenütt a keményebb, márgás alsó-pannon réteghatárát a lazább homokosabb felső-pannonhoz érték el a refrakciós mérésekkel. Mészkőből vagy dolomítból álló alaphegységben 5000 m/sec-t is meghaladó terjedési sebességeket várhatnánk az általános geofizikai tapasztalat szerint; (v. ö. *Bassi Imre és Dombai (Tafner) Tibor* 4, 31; *Meisser O.* 95, 251, 354, *Simon B.* 150/a, 232).

¹⁶ Ez a fúrás a községtől kb. 3 km-re DK-re fekszik annak az útösszeszőgellésnek a közelében, ahol a tótkomlói gőzmalom felől a 97 m-es ponton át a Szárazér hídjához vezető út hogyes szög alatt a Mohán-szállás felől érkező dűlőttal egyesül. A fúrás az összeszőgelléstől kb. 500 m-re ÉÉNy felé esik, az utóbb említett dűlőt Ny-i oldalára. A fúrás 0-pontja kb. 97 m-en van az Adr. t. sz. f.

végéig, azaz 1691-50 m-ig fúrtak bele.¹⁷ Ezzel a fúrással egy + 29 milligal értékű K—Ny-i irányban elnyúlt geofizikai maximumot vizsgáltak meg, amelyen előzőleg négy szelvényt is átfektettek reflexiós és refrakciós szeizmikus mérésekkel. Sajnos, ezek közül hármát a »Seismo« készített s így ezeknek az eredménye publikálatlan. A negyedik szelvényt azonban az Eötvös-intézet készítette és ez Tótkomlós községtől nyugatra ÉÉNy—DDK-i irányban fut le; (1. *Bassó Imre* jelentését (6 és a hozzátartozó 6. és 7. táblamellékletet). A felvett két refrakciós mérési sorozat közül az I. számú, mely a 2. és az 5. sz. robbantási pont között készült, fekszik közelebb a III. sz. fúráshoz. Ebben a legalsó elért réteghatár 1490 m-ben mutatkozott, ahol a terjedési sebesség hirtelenül 2750 m/sec értékről 3460 m/sec-ra szökött fel. A kisasszonypusztai (tiszakürti) fúrásnál mondottak alapján itt is arra kell gondolnunk, hogy a rugalmassági viszonyoknak ez az ugrásszerű változása a homokosabb felső-pannon és a keményebb márgásabb alsó-pannon határának felel meg. Magában a fúrásban az alsó-pannon ugyan 285 m-el feljebb kapták meg, azonban tekintetbe kell venni, hogy a fúrás 3-5 km-re fekszik a refrakciós szelvénytől és a rétegek dőlt helyzetben vannak.¹⁸ A mezozoós alaphegységben való refrakciót nyilván itt is csak sokkal nagyobb technikai felkészültséggel lehetett volna elérni.¹⁹ (Lehetséges, hogy a reflexiós méréseknél ezen a helyen kapott legalsó reflexek már az alaphegység felszínétől származtak.)

A MANÁT-nak többi, Tótkomlós vidékén végzett fúrása hasonló eredményt adott és hasonlóképpen nagy mélységre lehet lesüllyedve az alaphegység az esetleg jelenlévő olajtermő szintekkel együtt Csanádmegyében is, ahol *Sümegehy J.* összeállítása szerint (159, 17) 600 m mélységben még nem érték el a pannon felszínét.

Böckh Hugó, az alföldi olajkutatás megindítója sejtette ezeket a viszonyokat, melyek még a mai fejlettebb kutatási és fúrási technikával rendelkező mérnököt is nehéz feladatok elé állítják. *Böckh H.* már 1914-ben egészen határozottan (11, 712, 12) az Alföldnek elsősorban a peremi vidékét tartotta átvizsgálálandónak. Mikor azonban 1921-ben külföldre ment, letértek az ő rendszeres kutatási programjától. Az Alföld belsejében végzett eredménytelen fúrások után ifj. *Lóczy L.*, aki már 1923-ban javasolta az olajkutatás átvételét az Alföld északi peremére, a Bükk és Cserhát alá (75, 77, 23—24, 111), 1930-ban megismételte ezt a javaslatát, úgyszintén 1932-ben is, ezúttal már mint a Földtani Intézet hivatalos véleményét; (79, 204, 82; 87, 10; 93, 387). Ő a Nagy Magyar Alföld északi peremén remélte a leggyorsabb sikert, ahol egy 80—120 km széles paleogén-miocén tengervályú jelenlétét tételezte fel az Alföld és az Osztrovszki—Vepor-hegység között, melyből a Bükk-masszivum szigethegységként kiemelkedett. A kincstári kutatásnak ez az átállítása 1934-ben meg is történt. Első

¹⁷ Olajindikációk az alsó-pannon rétegsorozat alsó részében mutatkoztak.

¹⁸ Ha pl. feltesszük, hogy a rétegek a III. sz. fúrástól a refrakciós szelvény felé 3500 m távolságon az altalajban ugyanazon szög alatt dőlnek, amellyel a refrakcióval kinyomozott legalsó réteghatár a 2. sz. robbantási ponttól az 5. számúig emelkedik (49° 51'), akkor ennek a közethatárnak 297 m-el kellene feljebb fekiüdnie, mint az I. sz. refrakciós szelvényben, azaz: $1490 - 297 = 1193$ m fúrási mélységben. A valóságban, mint említettük, a felső-pannon és alsó-pannon határa a III. sz. fúrásban 1205 m mélységben mutatkozott.

¹⁹ A II. sz. refrakciós mérési sorozatban, mely Pítvarostól ÉK-re mintegy 2 km-re a 23. és 21. sz. szeizmikus robbantási pont között készült, az ott 995 m mélységben kimutatott legalsó refrakciós közethatárról (2440 m/sec terjedési sebességgel a fedőben és 3120 m/sec-al a fekében) bajos eldönteni, hogy szintén a felső-pannon határát jelzi-e az alsó-pannonhoz?

örvendetes következménye a bükkszéki olajelőfordulás kinyomozása volt 1935—1936-ban, ami *Schréter Zoltán dr.* érdeme. A tisztabereki és tardi fúrás ellenben nem hozta meg a remélt eredményt.

Érdekes és első pillanatra szinte érthetetlen, hogy ezzel szemben egészen 1945 őszéig, amikor a tanulmányom elején említett javaslatomat az Újjáépítési Miniszterhez benyújtottam, senkise vette észre az Alföld nyugati peremén a Duna-Tisza-közén komolyan kecségetető kőolajelőfordulási lehetőséget.

Pedig már évek óta álltak rendelkezésre olyan hiteles adatok, melyek arról tettek tanúságot, hogy az alföldi kőolaj anyagokézetül számbajövő rétegek a szarmatától a felső-oligocénig, feltűnő sótartalommal és gáztartalommal is, Budapest területén és ennek közvetlen szomszédságában: a Duna-Tisza-közének peremén, a mélyből napvilágra bukkannak.

Már 1932-ben fedezte fel szerencsés véletlen folytán²⁰ *Földváry János* géppgyáros a Csepelre vezető gubacsi híd közelében lévő pezsztenterzsébeti dunai strandfürdő telkén azt a sós vizet, melyet azután a Pénzügyminisztérium támogatásával 330·70 m mély fúrással mélyebbről is feltárt. Az 1932. szeptemberében befejezett fúrás eredménye *Pávai-Vajna F.* közlése (114, 147) nyomán általánosságban már 1933 óta, részleteiben pedig *Schmidt E. R.* leírásai alapján (138, 140, 145, 134—140) 1934 óta mindenki számára hozzáférhető volt. Ez a fúrás 0·00—3·45 m-ig holocén, 3·45—40·50 m-ig szarmata, 40·50—177·80 m-ig középső- és alsó-miocén, 177·80—330·70 m-ig pedig felső-oligocén rétegeket tárt fel. A 100·20 m és 172·20 m között megnyitott öt víztartó rétegből fakadó kevert víz 11·86 g NaCl-t, illetőleg 13·38 g fix maradékot tartalmaz literenkint, tetemes J- és Br-tartalom mellett, aminek a jelentőségére még alább visszatérek; (l. a 131—133 és 143. oldalt). E fúrás 0-pontja kb. 103 m-en van az Adr. t. sz. f.

1936-ban a Mechanikai Szövőgyár Rt. Budapesten, IX. ker. Soroksári-út 110—112. sz. a. lévő telepén kutat fúratott, mely munkánál meglepetésszerűen 142·50 m mélységről sósvíz tört fel. Erre *Majer I. dr.* hidrogeológus szakvéleménye alapján, aki a miocén alsóbb rétegeiben dúsabb sósvizeket remélt, továbbfúrtak. A sótartalom valóban növekedett, *Majer I.* közlései szerint (94. a.) egészen literenkénti 18·72 g száraz maradékig, amelyből 17·50 g a NaCl, 0·0024 g J-ion és 0·0412 Br-ion mellett. (A Földtani Intézet kémiai laboratóriumának vezetője, *Kárpáti J. dr.* 155 m mélységből származó vízmintában literenként 18·277 g száraz maradékot talált, melyből 18·161 g a NaCl, míg a Br és J jelenlétét csak kvalitatíve igazolta.) 176 m mélységben kavicsos homokrétegből édesvíz tört be, mire sajnos a fúrást 189·00 m mélységben beszüntették. *Schmidt E. R.* közlése szerint (138, 143) a rétegsor kora a következő: 0·00—2·20 m-ig holocén és pleisztocén, 2·20—69·50 m-ig szarmata, 69·50—142·50 m-ig felső miocén, 142·50—189·00 m valószínűleg alsó-miocén (burdigalien). A fúrás 0-pontja kb. 105·1 m-nek felel meg az Adr. t. sz. f.

A pezsztenterzsébeti Vasfonalgár Vágóhíd-utca 14. sz. a. lévő telepén 1934-ben 164·85 m mély kutat fúrtak, melynek rétegsora a következő volt: 0·00—0·40 m-ig holocén, 0·40—10·20 m-ig pleisztocén, 10·20—110·70 m-ig pannon,

²⁰ *Földváry J.* strandbérő ivóvíz után fúrt a strandfürdő telepén. 1932. tavaszán egy szarmata-mészakőből álló fúrómagot mutatott be nekem azzal, hogy ennek a mészkőnek és az alatta következő zöldes agyagos rétegeknek az átfúrása után gyenge vízérre bukkant, melynek vize érezhetően sósízú és melegebb a rendesnél. A fúrás akkor mintegy 38 m mélységben állhatott, vagyis a szarmata bázisán. Miután meglepetésemre a Földváry által behozott vízmintában csakugyan 1·5 g NaCl-nak pro 1 liter megfelelő Cl-tartalmat találtam, természetesen a fúrás folytatására bíztattam a gyárost.

110-70—164-85 m-ig miocén. Ebből a fúrásból *Schmidt E. R.* szerint (138, 141) a szarmata hiányozni látszott, de a 121-70—129-05 m közt fakadó víz erősen konyhasós volt (fix maradék 12-720 g és 12-01 g NaCl pro 1 liter). E fúrás 0-pontjának Adr. t. sz. feletti magassága 110 m-re becsülhető.

Kétségtelen tehát, hogy az olaj anyakőzete itt a Duna-Tisza-közi rög ÉNy-i peremének legszélén elég nagy vastagságban megvan. Budapest határában azonban vagy egyáltalában nincs védő pannon agyagtakaróval lefedve, vagy ha az meg is van, úgy települ, hogy a bitumenek elillanását nem gátolja meg. A pestszenterzsébeti strandfürdő kútja mindazonáltal *Schmidt E. R.* (145, 139) és *Pávai-Vajna F.* (114, 146, 148) közlései szerint még figyelemre méltó mennyiségű földgázt is szolgáltat.

Első főkérdésünket, azt t. i., hogy az olaj anyakőzetétől megismert szarmata-miocén-oligocén rétegek a *Duna-Tisza-közén* magán is megvannak-e az altalajban, mélyfúrások híján csak indirekt következtetések útján dönthetjük el. A következőkben ezt a kérdést a második és harmadik főkérdéssel együtt tárgyalom, amelyek, mint említettem, arra vonatkoznak, hogy a valószínű tektonika kedvez-e az olaj felhalmozódásának és megvan-e a bitumenek elillanását megakadályozó védő agyagburok?

Ezekre a kérdésekre csak geofizikai adatok alapján felelhetünk.

Nevezetes, hogy ezek is már évek óta készen rendelkezésre állnak. Első sorban a *br. Eötvös Loránd* és munkatársai: *Pekár Dezső*, *Fekete Jenő* és *Rybár István* által közvetlenül a kecskeméti nagy földrengés után, 1911-ben Kecskemét környékén felvett (82; 116, 161—163; 164) izogrammatérképet kell említenem, amelyet 1921-ben az időközben megszervezett *br. Eötvös Loránd* Geofizikai Intézet igazgatója, *Pekár Dezső* és munkatársai: *Fekete Jenő*, *Szecsődy Miklós* és *Renner János* a Bugyi, Lajosmizse és Kúnszentmiklós községek közé eső terület izogramma-térképével egészítették ki. Ez is közkinccsé vált a Geofizikai Intézet 1930. évi jelentésében való közzététel által; (117, I. táblamelléklet).

A Duna-Tisza-közének kimaradása az olajkutató munkálatokból annyival inkább is feltűnő, mert *ifj. Lóczy L.* a Földtani Intézet igazgatói székébe történt kinevezése óta állandóan sürgette (78, 95; 79, 171—174, 204; 81, 304—305; 82, 406—407, 420; 83, 21; 87) a szeizmikus »reflexiók« mérések alkalmazását az Alföldön kimutatott geofizikai maximumok és minimumok helyes geológiai értelmezhetősége céljából. Ezirányú fáradozásai végre eredményhez vezetvén, a legelső ilyen mérések nálunk éppen a *br. Eötvös* és munkatársai által annak idején olyan nagy gonddal felvett duna-tisza-közi területen Bugyi, Kecskemét és Nagykőrös között történtek. Ezeket 1939-ben *Bassó I.* és *Dombai (Tafner) T.* végczték el és közzé is tették (4; 37). Ez a két kutató még további fontos lépést tett a nehézségi anomáliák helyes geológiai kiértékelése érdekében, négy úgynevezett »refrakciós« szelvény felvétele által. *Ilymódon geofizikusaink már 8 évvel ezelőtt megvetették azt az alapot, mely a duna-tisza-közi izogramma- és grádiens-térképek gyakorlati geológiai kiértékeléséhez szükséges.*

Hogy ez idáig még nem történt meg, nem is magyarázhatom mással, mint azzal, hogy a legpontosabban és legszebben kidolgozott geofizikai térkép is gyakorlati tekintetben meddő marad, ha annak kiértékelésére nem fog össze a legszorosabb együttes munkában a geofizikus és geológus.²¹

²¹ A geofizikus saját munkáját a nehézségi erő gyorsulása anomáliáinak pontos meghatározásával, szeizmikus hullámokat reflektáló felületek kimutatásával, a szeizmikus hullámok terjedési sebességében beálló ugrásszerű változások regisztrálásával stb. tulajdonképpen befejezettnek tekinti. Nem tartja magát hivatottnak

Sajnos, az Alföldön másképpen történt. Ez nem *Böckh Húgón* múlt, aki az alföldi olajkutatást megindította. Hiszen éppen ő volt az, aki a gyakorlati ember éleslátásával rögtön felismerte, hogy *Eötvös* tudományos kutatásainak az eredményeiben milyen hatalmas lehetőségek rejlenek a hasznosítható ásványok kutatója számára is. *Böckh H.* már 1912-ben Erdélyben a Maros mentén végigmérette a torziós ingával az ott geológiaiilag kimutatott brachyantiklinálisokat és dómokat. Arra a meggyőződésre jutott (11, 12), hogy az itt tapasztalt tömegvonzási defektusokat kőszótelepek okozzák, melyek a dómok magvában rejtőzködnek; (*negatív*» anomáliák a nehézségi gyorsulásban). Később azután az egbelli dóm leírásánál kifejtette (13, 13a), hogy van a brachyantiklinálisoknak és dómoknak egy másik típusa is és ez az, amelyeknek magvában a fedőrétegeknél nagyobb sűrűségű kőzetek foglalnak helyet. Az ilyen típusú boltozatok fölött a nehézségi erő gyorsulási értéke nagyobb a normálisnál; (*pozitív*» anomáliák a nehézségi gyorsulásban).²²

geológiai munkahipotézisek felállítására, melyek az általa lerögzített tapasztalati adathalmazba életet lehelnének és további termékeny következtetéseknek adnák meg az alapját. Ezt a geofizikus a geológustól várja. Ha a br. Eötvös-intézet jelentéseit átlapozzuk, állandóan ezzel az önmegtartóztatással találkozunk geofizikus oldalról. Viszont a legtöbb geológus visszariad a geofizikusok cikkeiben elébe meredő matematikai formuláktól s így elmarad a különböző geofizikai módszerekkel nyert adatoknak és a geológiai lehetőségeknek kritikai kombinációja.

Tudjuk, hogy a geofizikai mérések eredménye igen sok esetben többféle tömegeloszlás alapulvételével az altalajban magyarázható meg. Ezek közül a legvalószínűbbet éppen az ilyen óvatos kritikus kombinációval kell kiválasztani. Ez azonban sohasem lehet sem a geológus, sem pedig a geofizikus kizárólagos feladata; megoldása csak a két szaktudós összedolgozásával lehetséges.

A kincstári olajkutatásnál ez az összeműködés tulajdonképpen csak 1934-ben a bükkaljai munkálatoknál kezdődött; a mérési eredmények értelmezésénél azonban talán még itt is túlságosan külön csapáson haladt a geofizikus és a geológus.

Hazánkban egyébként arra is van példa, hogy a geofizikus és a geológus tervszerű együttműködése milyen nagyszerű sikert hozhat: a MAORT dunántúli munkája!

²² Földünk valamely pontján a nehézségi erő nagysága a Föld tömegvonzási erejének és a Föld forgásából származó centrifugális erőnek az eredője. Ennélfogva változik a megfigyelési helynek a föld középpontjától mért távolsága (tenger színo feletti magassága), a hely körül csoportosuló felszíni tömegek (térsvízi egyenlenségek, hegycsúcsok stb.) alakja és sűrűsége, valamint az altalajban rejtőzködő különböző alakú és sűrűségű tömegek függőleges elhelyezkedése és kiterjedtsége, és végre a mérési helynek a földrajzi szélessége szerint is. Ugyanez vonatkozik természetesen a nehézségi erő gyorsulására is. Utóbbinak *normális*» értékét a Föld minden részében végezték összesen több mint 6000 mérésből vezették le. A mindjárt említendő képletekben szereplő együtthatók legvalószínűbb értékeit ebből a sok mérésből a legkisebb négyzetek módszerének alkalmazásával nyerték. A nehézségi gyorsulás normálértéke a Föld átmérőjével bíró és a tenger szintjében fekvő forgási ellipszoidra (az ú. n. *referencia-ellipszoid*» névfelületére vonatkozik; (v. ö. *Cassini* G. 23, 24, *Meissner* O. 95, 66, 67, 336, 339). *Br. Eötvös L.* és munkatársai annak idején még a régi, *Bessel F. W.*-től számított referencia-ellipszoidot használták számításaikban, melynél a kisebb (forgási) tengely fele $b = 6,356.078.95$ m, a nagyobb (az aequatoriális) tengely fele pedig $a = 6,377.397.16$ m értékkel szerepelt és a *Helmert F. R.*-től származó régi képletet: $g = 978.00 (1 + 0.00531. \sin^2 \varphi)$, ahol g = a nehézségi erő gyorsulása, φ = a földrajzi szélesség. 1924 óta a nemzetközileg elfogadott forgási referencia-ellipszoid a *Hayford*-féle, melynél $b = 6,356.911.95$ m és $a = 6,378.388$ m, míg a g normálértékének a számítására a *Somigliana*-féle képletet használják, mely szerint: $g = 978.049 (1 + 0.0052884 \sin^2 \varphi - 0.0000059 \sin^2 \varphi)$. A vonatkoztatási ellipszoidok alapértékeinek ezen eltéréseiből azonban gyakorlati számításokra nézve észrevehető különbség nem származik.

A földalatti tömegek minőségétől és eloszlási módjától függő anomália-értékeket úgy számítják ki, hogy a nyers mérési eredményekből levonják a mérési hely szomszédságában mutatkozó térszíni egyenetlenségektől, valamint a távolabb levő nagyobb kiemelkedések (dombok, hegyek) tömegvonzásából eredő hatást. A maradék minden zavaró befolyástól mentesen a tisztán a földalatti tömegektől származó vonzóhatást jellemzi. Ha ez számszerűleg nagyobb, mint a 22. sz. lábjegyzetben felsorolt képletekkel a mérés helyére nézve kiszámított *mornális* érték, akkor a mérés helyén a *nehézségi rendellenesség* vagy *anomália* pozitív, az ellenkező esetben pedig negatív. Az egyenlő előjelű és számértékű anomália-értékeket folytonos vonallal összekötve kapjuk az ú. n. *izogamma* vonalakat.²³

A nehézségi erő gyorsulása földfelszíni változásainak jellemzésére és szemléltető vektoriális ábrázolására br. Eötvös L. bevezette (28, 29, 116) még a geofizikai térképeken az ú. n. »grádiens«-ek feltüntetését is. Ezek az izogamma-vonalakra mindenkor merőlegesen álló egyenesek irány és nagyság szerint azt adják meg, hogy a vízszintes síkban 1 cm megtett útra vonatkozóan milyen nagy a nehézségi gyorsulás értékének abszolút változása abban az irányban, amely felé a változás a legnagyobb.²⁴

Ritkábban szokták felhasználni²⁵ és az áttekinthetőség meg nem zavarása

²³ Az izogammák dimenziója (mértékszám) a C. G. S.-mértékrendszerben, gyorsuláskülönbségekről lévén szó: cm. sec⁻². Az 1 cm.sec⁻² értéket 1 gal-nak szokták nevezni; (a szó *Galilei* emlékét őrzi). A torziós-ingaméréseknél használt egység azonban rendszeren az 0.001 C. G. S., melynek neve: *milligal*. 1 milligal gyorsulást a vonzóerőben olyan kőzetlemez idéz elő, melynek sűrűsége 2.4 és amely végtelen hosszú és széles, vastagsága pedig 10 m.

²⁴ A grádiens dimenziója: $\frac{\text{gal}}{\text{cm}} = \frac{1}{\text{sec}^2}$ A mértékegységet itt célszerűségi okokból csupán 1.10⁻⁹ C. G. S.-nek szokták választani. *Schweydar W.* (149) és *Königsberger J.* (69) ajánlatára ezen egységet nemzetközi megegyezéssel: »Eötvös«-nek nevezik, jelle: *E*. Egy *E* 1 milliommód milligal gyorsulásváltozást jelent 1 cm távon, vagy pedig 1 milligal izogamma-különbségnek felel meg 10 km távolságra. Azt a roppant kis értéket, melyet ez az egység képvisel és egyúttal az Eötvös-féle torziós-ingának bámulatos érzékenységét azonban talán legszemléltetőbben az a magától br. *Eötvöستől* származó közlés (29, 51) mutatja be, mely szerint az alább említendő irányítóképeség *R* számításánál még az Alpok hatását a Balaton jegén álló műszerre is figyelembe kellett venni és az közel 1.10⁻⁹ C. G. S.-nek, vagyis 1 *E*-nek felelt meg. Ugyancsak br. *Eötvös L.* szerint (28, 53) az Alpok felszíni tömege a vízszintes irányítóképeség (*R*) meghatározásánál München távolságában még 6 *E*, Stuttgartban még 2 *E* hatást képvisel.

²⁵ Ennek főoka az, hogy a görbületi érték számításánál a térszíni egyenetlenségek számbavételénél elkövetett hibák kb. 10-szer akkora befolyást gyakorolnak a végeredményre, mint a grádiens-számításnál. Ezért ma sokan azt tartják, hogy görbületi értékek csak síkvidéki munkánál határozhatók meg akkora pontossággal, hogy tektonikai következtetésekre felhasználhatók legyenek. Bár *Pekár Dező*, aki elsőnek használta fel (118) a görbületi- és grádiens-értékek egymáshoz viszonyított változását vetődések kimutatására, még Tokod dombos vidékén, Esztergom megyében is tudott használható értékekre szert tenni.

Fekete Jenő a Geofizikai Intézet egyik jelentésében (36, 16) később a következő véleményt nyilvánította: »A földalatti tömegeloszlásra a görbületi adatokból is lehet következtetni. Ez a következtetés azonban még nehezebb és bizonytalanabb, mint a grádiensekre alapított következtetés. Ép ezért a mérések eredményeinek értelmezésében újabbán a görbületi adatokat alig szokás tekintetbe venni«.

Ezt a felfogást azonban a legújabb gyakorlat különösen síkvidéki munkáknál nem igazolja. Az Eötvös-Intézet utolsó megjelent jelentésében pl. *Bassó I.* pótló számításokat közöl (7) görbületi értékekre a Bácskában Tompa vidékén korábban végzett torziós-inga mérési adatokhoz, amelyek éppen azért váltak szükségessé, hogy segítségükkel vetődésekre lehessen következtetni. Ugyanebben a jelentésben *Bassó*

kedvéért még ritkábban a térképeken ábrázolni az ú. n. »görbületi érték«-eket. Alföldi viszonylatban azonban ezek különösen törésvonalak nyomozásánál jó tájékozásul szolgálhatnak, miért is éppen nálunk szélesebbkörű felhasználásuk indokolt volna.

A görbületi érték²⁶ olyan fizikai mennyiség, mely arányos a nehézség vívfelületének görbületével a mérési pontban, vagyis a vívfelületnek a gömbfelülettől való eltéréseivel. Ezt a görbületet a vívfelület ú. n. főgörbületi sugarainak irányával és nagyságával jellemezhetjük. Ha ugyanis a nehézségi erő vívfelületének valamely pontjában merőlegest állítunk, akkor ezen keresztül végtelen sok síkot fektethetünk, melyeknek mindegyike görbe vonalban metszi a vívfelületet. Ezek közül egy lesz olyan, amelynek a görbületi sugara a legkisebb (ρ_1) és egy olyan, amelynek a görbületi sugara a legnagyobb (ρ_2). Ezek a »főgörbületi irányok« egymásra merőlegesek. A vívfelület »görbületesség«-ének mértéke $\left(\frac{1}{\rho_1}\right)$ az első esetben (amikor a görbületi sugár a legkisebb) a legnagyobb és a másodikban $\left(\frac{1}{\rho_2}\right)$ a legkisebb. A br. Eötvös L. által a geofizikába bevezetett »görbületi érték«: R definíciója: $R = g \left(\frac{1}{\rho_1} - \frac{1}{\rho_2}\right)$, amelyben az előzők szerint ρ_1 a kisebb, ρ_2 a nagyobb főgörbületi sugarat, azaz $\frac{1}{\rho_1}$ a nagyobb és $\frac{1}{\rho_2}$ a kisebb görbületet jelenti, g pedig a nehézségi gyorsulás. Ebből a definícióból következik, hogy R a 0 értéket a vívfelület azon pontjában veszi fel, amelyben $\rho_1 = \rho_2$, azaz a gömbfelülettel érintkező pontban. R br. Eötvös L. eredeti definíciója értelmében pozitív előjelű, ha a nehézségi vívfelület felülről nézve homorú alakú, negatív előjelű pedig akkor, ha az domború.

A térképészeti ábrázolásakor az R mennyiséget br. Eötvös L. eljárása szerint a mérési ponton áthúzott vonallal jelzik, melynek hossza az R-el arányos. A vonalat a mérési pont helye éppen felezi. Br. Eötvös ábrázolási módja szerint az R-vonalak irányazimuthját az a λ -szög adja meg, melyet a nagyobbik főgörbületi sugár (ρ_2) azaz a kisebb görbület síkja az óramutató forgása irányában az É-i irány síkkal (illetőleg az ábrázolás alapjául választott koordináta-rendszer x-tengelyével) bezár.²⁷

Imre a görbületi értékeket a szatmármegyei Nagykároly geofizikai maximumának a tektonikai jellemzésére használja fel; (8, 12).

Vajk Raoul (172) is ezeket írja: »A görbületi értékek földtani értelmezése gyakran igen nehéz és ezért igen sok esetben ezeket az adatokat — sajnos — figyelmen kívül hagyják.«

²⁶ A görbületi értékeket br. Eötvös L. után konvencionálisan »R«-el, az újabb német irodalomban pedig »K«-val is jelölik (a »Krümmungsgrösse« szó kezdőbetűje után).

²⁷ R előjele tekintetében nemcsak a magyar Geofizikai Intézet, hanem a legtöbb külföldi geofizikus is (így pl. Haalck H. 50, 16, 146—147, Jung K. 57, 58, 59 stb) br. Eötvös L. előírásait követi. Azonban figyelmeztetnem kell arra, hogy ebben a tekintetben ügylészik egységes eljárás még nem alakult ki, ami zavarra adhat okot. Így pl. Vajk R. érdekes tájékoztató cikkében (17, 422—423. 12. és 13. rajz) éppen ellenkező értelemben használja az előjeleket, mint br. Eötvös L. Vajk R. példájában (két különböző sűrűségű réteg, melyek közül az alsó a sűrűbb és hullámsosan gyűrődött) br. Eötvös L. előjel-írása szerint az R a teknők fölött kapna pozitív előjelet, a boltozatok fölött a negatívot. Az alaprajzi ábrázolásnál pedig br. Eötvös szerint a boltozat csapásirányával párhuzamos R-vonalak felelnének meg a negatív R-értékeknek, a csapásirányra merőleges R-vonalak a teknők felett a pozitív R-értékeknek. Vajk görbületi érték-diagramjai tehát tükörképei annak, melyet kapunk,

R nemcsak a nehézség nívófelületének görbületségével arányos, hanem azzal a forgató nyomatékkal is, amellyel a nehézségi erő vízszintes összetevője az elsőfajta alakú²⁸ Eötvös-féle torziós-ingának a karját a nagyobbik főgörbületi sugár irányába beforgatni igyekszik. Ezért *br. Eötvös* R-nek a »vízszintes irányító-képesség« nevet adta.

Sok geológus arra hajlik, hogy a geofizikai térképek izogammarajzait minden fenntartás nélkül a mélyben rejlő tömegek izohipszás feltüntetésének tekintse. Ez azonban csak elég súlyos megszorító feltételekkel engedhető meg. Ezek a következők:

ha *br. Eötvös* eredeti előírását követjük. A vetődés hatását bemutató 13. rajzban az R-görbe hasonlóképpen tükrösképe annak, amelyet *Pekár D.* (118, 3) hasonló esetre kiszámított.

A tárggyal részletesebben foglalkozók figyelmét felhívom még arra, hogy *Meisser O.* nemrég megjelent kézikönyvében (95, 97) az R térképi felrakása számára a kétszeres irányazimutshoz (2λ) quadránsfekvésnek megállapítására szintén az ellenkező előjelek vannak megadva, mint amelyeket *br. Eötvös* előírásai szerint a Magyar Geofizikai Intézet használ. Ezek a nálunk használandó előjelek a következők:

$H\alpha W_{\Delta} = \frac{\delta^2 W}{\delta y^2} - \frac{\delta W}{\delta x}$ előjele:	és egyúttal $W_{xy} = \frac{\delta^2 W}{\delta x \delta y}$ előjele:	akkor a 2λ-szög quadráns helyzete:
—	+	I. quadráns: 0° — 90°
+	+	II. » 90° — 180°
+	—	III. » 180° — 270°
—	+	IV. » 270° — 360°

A határérték esetében:

$H\alpha W_{\Delta} = \frac{\delta^2 W}{\delta y^2} - \frac{\delta W}{\delta x^2}$ előjele ill. határértéke	és egyúttal $W_{xy} = \frac{\delta^2 W}{\delta x \delta y}$ előjele ill. határértéke	akkor a 2λ-szög határértéke:
—	0	0°
+	0	180°
0	+	90°
0	—	270°

Ha a görbületi értékek párhuzamosak a grádiensekkel, ez tömeghiányra mutat az altalajban. A grádiensekre merőleges görbületi értékek viszont a legnagyobb rejtett tömegfelesleg fölött mutatkoznak. R szög alatt áll a grádiensre, ha az altalajban rejlő eltérő sűrűségű tömeg asszimmetrikusan települ az észlelés helyére vonatkoztatva.

Meg kell még említenem, hogy *Meisser O.* kézikönyvében (95, 77) az *Eötvös* után adott 71. ábrában, mely eltakart alaphegység tömegvonzásának befolyását mutatja, a pontozott görbe nem az R-értékek változását ábrázolja, mint azt az ábra aláírása állítja, hanem a grádiensek változását.

A geofizikai mérések gyakorlati értelmezésének nehézségeiről l. egyébként *Fekete J.* kitűnő tanulmányát (34).

R dimenziója ugyanaz, mint a grádiensé: $\frac{\text{gal}}{\text{cm}} = \frac{1}{\text{sec}^2}$
Mértékegységül itt is az 1 E = 1.10⁻⁹ C. G. S.-t használják.

²⁸ Ezalatt azt a típusú torziós-ingát értjük, melynél a súlyok vízszintes rúd két végén egyenlő magasságban vannak elhelyezve.

a) A tömegeloszlás legalább közelítőleg megfeleljen annak a feltevésnek, hogy csak két különböző sűrűségű rétegről van szó s azok mindegyike magába véve homogén.

b) A kisebb sűrűségű réteg legyen felül, a nagyobb sűrűségű pedig ne feküdjön túlközel a felszínhez.

c) Vízszintes síkban a rétegek kiterjedését a függőleges vastagsághoz (mélységhez) képest végtelen nagyra tekinthessük. Grádiens-számításoknál ennek az utóbbi feltételnek nem kell szigorúan érvényben lennie. Elég, ha a vonzást gyakorló tömegnek szélessége és hosszanti kiterjedése a vízszintes síkban többszöröse annak a mélységnek, melyben a műszer alatt van.

Ebben az esetben egy *br. Eötvös L.*-től származó (28, 52 ; 31, 6) kényelmes közelítő képlettel számolhatunk, mely a következő:

$g = 2\pi G (\sigma' - \sigma) \Delta h$, ahol G az úgynevezett »gravitációs konstáns«
 $(G = \frac{200}{3} \cdot 10^{-9} \text{ C. G. S.} = 66.7 \cdot 10^{-9} \frac{\text{cm}^3}{\text{g. sec}^2})$, Δh = a nagyobb sűrűségű és a fekében lévő rétegnek a szintváltozása, σ' = a nagyobb sűrűségű alsó réteg sűrűsége, σ = a kisebb sűrűségű felső réteg sűrűsége.

A *br. Eötvös L.* által erre az esetre számított példák a következő eredményt adták:

Ha feltesszük, hogy $\sigma' = 2.7$, $\sigma = 2.0$, akkor a két réteg határára nézve 1 milligal = $1 \cdot 10^{-3}$ C. G. S. Δg izogammakülönbség: $\Delta h = 38$ méter mélységnek felel meg.

Ha pedig $\sigma' = 2.6$ -nak vesszük, $\sigma = 2.0$ marad, akkor 1 milligal Δg megfelel $\Delta h = 40$ m szintkülönbségnek.

Br. Eötvös L. ezt a két számpéldát éppen az ő aradi és kecskeméti izogamma-méréseinek magyarázatára számította ki; (32, 11—12).

Nagy fizikusunk ugyanis hajlott arra, hogy a kecskemétvidéki izogamma-maximumokat és minimumokat az altalajban rejlő eruptívus tömegek elhelyeződési módjával magyarázza, mint ez munkája következő szavaiból kitűnik:²⁹

»Kecskemét nyugati peremét érintve, ott jelentékeny tömeghiányt mutató lekerekített idomú területet látunk, amelyet három nagyobb tömegről vesz körül; ezeknek anyagkülönbsége a mágneses hatások különbözőségében jól érvényesül. Az előzőekben közölt feltevések alapján aligha képzelhetjük el ezt a tömegeloszlást máskép, mint a következő módon: vápa-alakulat, melyet hegyek öveznek s amely a mindent beborító homok alatt terjed a mélységbe.

Keleten eruptívus jellegű hegy emelkedik szélesen kiterjeszkedő oldalszárnyakkal egészen kb. 500 m magasságig, délen közepes magasságú hosszúkás hát terül el, mely ugyancsak eruptívus anyagból áll, északnyugaton pedig nem-mágneses kőzetekből álló hegy mutatkozik, mely szomszédjainál magasabb.

A kőzeteloszlás alakja és módja is bizonyos hasonlatosságot tüntet fel Santorin szigetének alakulataival, amire azonban ezidőszerint éppen csak utalni merek.

Pekár Dezső összefoglaló munkájában még hozzáteszi (116, 162—163 ; 164):

»A sűrűbb altalajban tehát a középben mélyedés van, innen a szélek felé haladva a sűrűbb tömeg emelkedik, majd ismét lecsök. Szóval egy krátterszerű alakulattal van dolgunk, illetve helyesebben szólva, egy oly fajta »körhegységgel«, mint amelyen a holdkráterek. A körhegység ugyanis aránylag széles, körülbelül 30 kilométer átmérőjű s szélein egyes csúcsok emelkednek ki. Ez a különös alakulat kétségtelenül

²⁹ Fordítás a német szövegből. A szövegben előforduló »magassági« adatokon természetesen a mélyben feltételezett hegyek morfológiájára jellemző relativ szintkülönbségek értendők.

összefügg a kecskeméti földrengésekkel. E kérdést nem részletezem, csupán jelemlitem, hogy pl. az 1911 július 8.-i rengés epicentruma, vagyis a földfelületnek a rengés középpontja felett fekvő helye, térképünkön a C pontba esik, szóval kráterünk-közepébe. A rajzunkban fel nem tüntetett rengési görbék ugyancsak összeesnek ezzel az alakulattal.»

Br. Eötvös erre a felfogásra a Fruskagora alföldi szegélyén végzett korábbi vizsgálatai (30, 24—29) indíthaták, ahol a nehézségi erő anomáliái és a mágneses zavarok zónái között határozott összefüggést talált. Tudjuk, hogy br. Eötvös Makó és Szeged között is mutatott ki (30, 25; 33, 223—224) $3500 \cdot 10^{-6}$ C. G. S. számított mágneses szuszceptibilitással bíró tömegvonulatot. Csekély mértékben változó mágneses aequipotenciális görbéket mutat Fekete Jenő közlése (33, 220) szerint a Hortobágy is.

Csekély mágneses anomáliákat azonban nem kell feltétlenül eruptívumok jelenlétének tulajdonítani. Fekete Jenő és munkatársai: Szecsődy Miklós, Szilárd J. és Haáz István Béla pl. a mezőkövesdi boltozatról származó alföldi közeteken határozták meg (35, 15) a mágneses szuszceptibilitást a következő eredménnyel: kiscelli agyag: $123 \cdot 10^{-6}$ C. G. S., triázmészkö: $102 \cdot 10^{-6}$ C. G. S., míg az onnan származó riolittufa: $742 \cdot 10^{-6}$ C. G. S., dacit: $584 \cdot 10^{-6}$ C. G. S. és dacittufa: $3109 \cdot 10^{-6}$ C. G. S. értéket adta.

Kiváló geofizikusaink azonban sohasem mulasztották el határozottan kiemelni, hogy a földalatti tömegek vonzóhatására nézve végzett próbaszámításainak csak nagyon viszonylagos értéke van. Más tömegeloszlások feltételezésénél más alakulatok is okozhatják ugyanazt az izogamma- és grádienselosztást.

Valóban: Böckh H. már 1917-ben erdélyi és egbelli analógiák alapján felvetette (13, 271; 13a, 821) a kardinális kérdést: »Kecskemét környéke izogammáinak értelmezésénél az a kérdés merül fel, hogy a mélyben van-e sötét vagy nincs? Az első esetben a brachyantiklinális búbja a tömeghiány maximumának, a második esetben a tömeghalmozódás maximumának helyén van.

A Kecskemét körül talált nehézségi különbségek $0.12—0.15$ C. G. S.-t dr. Pekár Dezső úr szíves közlése szerint ilyen különbséget mintegy 1500 m vastag, a bázisán $16—17$ km átmérőjű sötét idézne elő, ha ez 500 m mélyen fekszik a föld felszíne alatt és ha a kő sűrűsége megint 2.16 , a környező kőzeteké pedig 2.4 . Ha azonban a környező kőzetek sűrűsége nagyobb, úgy sokkal kisebb és nagyobb mélységben fekvő sötét is előidézhetheti ezt a hatást.

Miután a só jelenléte kérdéses, kutatás esetén egyelőre két fúrást kellene lemélyíteni: egyet a tömeghiány, egyet pedig az egyik tömeghalmozódás maximumának helyén.»

Igy kívánta Böckh H. nemcsak a Duna-Tisza-közén, hanem az Alföld más részein is a kimutatott zárt izogamma-alakulatokat megvizsgálni. Ennek a programnak a kitűzésénél és végrehajtásánál őt mindig az a reménye vezérelte, hogy ki fog derülni, hogy az Alföld gyűrt terület és a kimutatandó boltozatok magyában ott lesz a só, a szárnyakon pedig a kisérő olaj. Abban az időben azonban, mint már fentebb említettük, még csupán egyetlen 2000 méteres fúrás telepítése is az Alföldön elérhetetlen utópiának látszott.

Az első világháborút követő időkben Böckh H. is csak annyit tudott elérni, hogy a Nagyhortobágy »Pentezúg« nevű dűlőjében tervszerűen egy geofizikai minimumon kezdték meg 1918-ban az első alföldi kincstári só-, illetőleg olajkutató mélyfúrást. E fúrás befejezése 1924-ig húzódott el. A fúrás 1115-04 m-ben alsó-pannonban ért véget; ilymódon a Böckh H. által felvetett elvi kérdés megvilágításához nem járulhatott hozzá.

Böckh H. 1921-ben külföldre ment. Ennek következtében 1921—1928. között az ő programjának tervszerű végrehajtása megszakadt. *Pávai-Vajna Ferenc* (110—113) nemcsak hogy nem folytatta az alföldi geofizikai maximumok és minimumok tervszerű kivizsgálását, hanem részben teljesen mellőzve a geofizikai megállapításokat, sekély mélységre lehajtott aknákkal és fúrásokkal kívánt boltozatokat és redőket a pleisztocén töltelékben kinyomozni; ezek az eredményei szolgálták a mélyfúrások kitűzéséhez is alapul. Azok a geológusok, akik ezt a methodikát támogatták (v. ö. a 8. sz. lábjegyzetet), nem tartották szem előtt, hogy az Alföldünk közepetáján sokszor 150—200 m, vagy ennél is vastagabb pleisztocén rétegsorozat már lerakódási módjánál fogva is lencés szerkezetű. Felépítését még komplikálja, hogy az egész pleisztocén folyamán többször ismétlődtek a feltöltési és eróziós időszakok a jégkorszakok és a jégolvasztó periódusok váltakozásával együtt. Az ilyen felépítésű rétegsorozatban nem lehet dőlésméréssel fiatal orogén redőzéseket megállapítani még akkor sem, ha azok ott tényleg megvolnának.

Geofizikusaink elejétől fogva aggodalommal nézték a magát csalhatatlan »geotektonikai« módszernek valló új vizsgálati technika bevezetését az alföldi kőolajkutatásba. *Pekár Dezső* az 1930-ban megjelent br. Eötvös-émlékkönyvben (116, 177) a hortobágyi pentezági és a vérvölgyi I. sz. fúrásról írva panaszolja:

»Sajnos, ilyen módon a nemcsak geofizikai, de gyakorlati szempontból is kiválóan érdekes és biztató vérvölgyi fúrás egyelőre függőben maradt. Mindez ideig Magyarországon geofizikai méréseink alapján más fúrás sem történt. A Baján végzett³⁰ eredménytelen fúrás kitűzésénél ugyanis a torziós ingamérések eredményeit nem vették figyelembe. A többi alföldi fúrópont pedig oly helyeken fekszik, ahol vagy egyáltalán nem végeztünk gravitációs méréseket, avagy csak akkor, amikor ott a fúrás már folyamatban volt. Ily módon arra a főkérdésre, hogy a Magyar Alföldön a geofizikailag előnyösnek mutalkozó pontokon feltárható-e földgáz vagy petroleum, egyelőre nem felelhetünk.«

Gaál István (46, 47) a geológus szempontjából bírálta és támadta az ingatag alapon álló új kutató módszert.

A tudományos kritika eme felszólalása ellenére is az említett időszakban nem kevesebb, mint 6 nagy alföldi mélyfúrás helyét tűzték ki az állítólagosan »tektonikai« módszer szerint. Ezek rendre: Baja 1369 m mély 1924-ben, Hajdúszoboszló I. sz. 1090-87 m 1924—1925, Hajdúszoboszló II. sz. 2032-00 1926—1930, Karcag I. sz. 1224-65 m 1927—1928, Karcag II. sz. 801-70 m 1929—1930 és Debrecen I. sz. 1737-66 m 1929—1931.

Hogy ez így történhetett, annak az a magyarázata, hogy ezek a fúrások, az eredeti célt tekintve, ugyan meddőek maradtak, amennyiben sem számbavehető mennyiségű szénhidrogént nem tártak fel, sem arról nem tájékoztattak, hogy az alföldi geofizikai maximumok és minimumok milyen módon volnának helyesen értelmezendők, — azonban eredetileg nem várt hasznót mégis hoztak: gyógyhatású forró-vizek feltárása által. Hozzájárult, hogy jónévű tektonikusok, mint külföldön *Kober L.* (68), hazánkban *Vadász E.* (170) saját elméleti elgondolásaik tapasztalati alátámasztását vélték megtalálni a közzétett »tudományos bizonyítékokban«. A 8. sz. lábjegyzetben erről ugyan már szólottam, de azt hiszem, nem végzek felesleges munkát, amikor megegyezően, a legnagyobb mértékben utalok arra, hogy az alföldi elsőrendű fixpontok, nemcsak métereket nem, de még csak decimétereket sem mozdultak ki az eredeti helyükről holmi redőzés

³⁰ *Pekár D.* itt a Hungarian Oil Syndicate Limited által 1924. év végén Baján a Sugovica nevű holt Duna-ágban létesített 1369 m mély fúrásra céloz.

következtében, amint azt *Gárdonyi J.* (49, 105) és *Bendefy (Benda) L.* (9, 10) hiteles elsőrendű szintezési adatok alapján bizonyították.³¹

Amint *Böckh H.* 1928-ban Perzsiából hazajött, rögtön folytatta, ahol 1921-ben abbahagyta.

Mint elfogulatlan és minden újítás megvizsgálására kész kutatót, kezdetben őt is megtévesztette a távollétében bevezetett új kutatási technika, De a Kecskemét környékén és a Hortobágyon 10—30 m-es fúrásokkal felvett geológiai szelvényeimmel nem volt nehéz csakhamar meggyőzőm őt arról hogy az ilyen sekély fúrásokkal az Alföld vastag pleisztocén töltelékének leg-tetején tektonikát nyomozni lehetetlen. Amint erről meggyőződött, első intéz-ke-dése az volt, hogy a tiszai fúrást geofizikailag kimutatott zárt maximumra telepíttesse 1930-ban.

Érdekes, hogy a később gyors egymásutánban telepített nagyhortobágyi III. sz., a csomádi I. sz. és a mezőkövesdi mélyfúrás is mind geofizikai maximumokra vannak téve, csak a tisztabereki fúrás, mely nem olaj-, hanem a só-kutatás célját szolgálta, került gravitációs minimumra.

Hogy ezek a fúrások mégsem adtak az alföldi olajkutatásra nézve oly kardi-nális kérdésre: miképpen értelmezendők a gravitációs maximumok és minimumok? végleges választ, az azzal magyarázható, hogy közülük csak a mezőkövesdi fúrás érte el 842.35 m-ben a triász-alaphegységet. Ez a fúrási eredmény erre az egy helyre nézve igazolja azt, hogy itt a torziós-ingamérésekkel és szeizmikusan egyaránt kimutatott geofizikai maximum (Fekete J. 35, 7—11) és az alaphegy-ség felemeltsége összeesik.³² Ez különben az Alföldön nincsen mindig így, amire jó példa a Böckh H. által zárt geofizikai maximumra telepített tiszai fúrás. Tiszai fúrás tanúsága szerint az alaphegység egyáltalában nem boltozó-dott fel, hanem a szeizmikus reflexiós mérések útmutatása szerint inkább le-süllyedt és talán 2440 m-ben volna csak elérhető; (Fekete J. 36, 52—53).³³ Itt tehát a geofizikai maximum-alakulat nem felboltozódástól, hanem a mély-ben jelenlévő, valamilyen nagyobb sűrűségű kőzettől származik. Fordítva: a debreceni mélyfúrástól keletre a nehézségi erő minimumai nem az alapkőzet

³¹ *Szilágyi Béla* mérnök, miniszteri tanácsos, az Állami Földmérés egykori vezetője az új elsőrendű szintezés megindításakor, 1921-ben elrendelte, hogy ahol csak lehetséges, a régi katonai elsőrendű szintezés és az 1890—1891-ben készült vízrajzi szintezés alappontjait is bekapcsolják a mérésbe. Ezen intézkedés következtében Tiszai és Szeged között számos főfixpont magasságváltozását állapították meg; (l. az összehasonlító IV. táblázatot *Bendefy (Benda) L.* munkáiban 9, 70; 10, 124).

Kezdeményezésemre 1933-ban a Földtani Intézet igazgatósága azzal a kérés-sel fordult *Szilágyi B.* úrhoz, hogy Tiszapolgár és Rakamaz között új elsőrendű országos szintezési vonal bemérését rendelje el, mely a Tisza-völgynek ezen a részén is bekapcsolná a régi vízrajzi szintezés főfixpontjait. Ez mála, *Szilágyi B.* és *Gárdonyi J.* megértő támogatásának, meg is történt, úgyhogy ma összehasonlító kottákkal rendelkezünk Rakamaztól (illetőleg Tokajtól) kezdve egészen Szegedig. Az eredmény az, hogy az új országos szintezési adatai 8—13 cm-el, a legtöbb esetben azonban csak 9—11 cm-el alacsonyabbak a régi vízrajzi mérés adatainál. Ez az eltérés már a víz-rajzi szintezés szolnoki függőpontján is fennáll. Az összes adatok egybeállítva a Magyar Állami Vízrajzi Intézet által 1935-ben, második kiadásban kiadott tiszai vízrajzi atlasz (179) 4 utolsó lapján található. Ezek az adatok tehát semmiképpen sem támogatják az Alföld fiatalokú redőzésének elméletét.

³² Egy fúrás eredménye egymagában többet nem bizonyíthat. Azt, hogy »boltozat«-ról van-e szó, hitelesen csak legalább három próbafúrással lehetne eldön-teni. A mezőkövesdi esetben azonban a szeizmikus reflexiós rések igazolják a bol-tozatot.

³³ A tiszai fúrás, sajnos, csak 1940 m mélységet ért el s így az ellenőrzésre alkalmatlan.

lesüllyedésétől származnak, hanem a mélységbeli rétegek sűrűségcsökkenésétől ; (tufa-betelepülések ?).

Látnivaló, hogy a torziós-ingamérések, miután csak egy integrál-értékét tükröztetik vissza a mélység felől ható összes vonzóerőknek, nem értelmezhetők egyértelműen. Éppen ezért hozta be *Mintrop L.* (98—101) a szeizmikus reflexiós és refrakciós méréseket a geofizikai kutatásba ; az imént láttuk, hogy ezek Alföldünkön is a mélységbeli rétegek összetételének kinyomozásánál jól használhatók ;³⁴ (v. ö. 94, 168, 169 is).

E módszerek lényege abban áll, hogy a föld felszínén vagy esetleg kisebb mélységben a felszín alatt, robbantással mesterséges földrengéshullámot gerjesztenek és ezeknek a tovaterjedését megfigyelik. A szeizmikus hullámok különböző sűrűségű és rugalmasságú együtthatójú anyagok határfelületéről részben visszaverődnek, részben pedig a határfelületet átlépve a felükőzetbe behatolnak. Eközben éppen úgy megtörnek, mint a fény, ha a felükőzetben a terjedési sebesség más, mint a fedőben.

A *reflexiós szeizmikus módszer*-nél a robbantási ponttól néhány 50 m távolságban elhelyezett ú. n. «geofon» fogja fel a rezgéseket. Ha az első rezgés csillapodása után a készülékek egy vagy több rákövetkező rezgést jeleznek, akkor ezek a mélységben lévő közethatárokról visszavert hullámoknak felelnek meg. Ha Z jelenti a reflektáló felület mélységét, a robbantási hely és a geofon között lévő távolságot, T a robbantás időpontja és a reflektált hullám beérkezése között eltelt időt, ha továbbá más módon, pl. a refrakciós módszerrel, melyről alább lesz szó, meghatározzuk a gerjesztett szeizmikus hullámok tovaterjedési sebességét, V-t, akkor : $Z = \frac{1}{2} \sqrt{V^2 \cdot T^2 - X^2}$. Ha pedig több geofon áll rendelkezésre, akkor a különböző reflektált hullámoknak az egyes készülékekbe való beérkezésének időpontjából a reflektáló rétegek dőlése is meghatározható.

A *refrakciós szeizmikus mérés*-nél felhasználjuk a szeizmikus hullámoknak azt a sajátosságát, hogy különböző szeizmikus rugalmasságú rétegekben különböző sebességgel terjednek.

Minél messzebbre állítjuk fel a felvevő műszert a robbantás helyétől, annál nagyobb mélységbeli utat jár meg az *első hullám*, amelyet a készülék jelez. Ha pedig a geofont egymásután különböző távolságra visszük a robbantás helyétől, akkor a hullámok különböző beérkezési idejéből és a távolságokból kiszámíthatjuk a különböző mélységekben való *terjedési sebességet*. A sebesség *ugrásszerű* változása figyelmezteti a geofizikust arra, hogy réteg-változás van az illető mélységben, ha t. i. ez a változás, miként az rendesen így is szokott lenni, a szeizmikus rugalmassági állapot lényeges változásával van egybekötve.

Érdekes, hogy *Böckh Hugó* nem becsülte túl sokra a szeizmikus módszereket. 1929-ben egy beszélgetésünk alkalmával felvettem ezt a kérdést az alföldi geofizikai maximumok és minimumok értelmezésének problémájával kapcsolatban. *Böckh H.* legyintett a kezével és azt mondta, hogy az Anglo—Persian Oil Co. számára végzett munkálatainál sokezer font sterlinget költöttek a *Mintrop* módszereire, anélkül, hogy annak kézzelfogható hasznát vették volna.

Azt hiszem, *Böckh Hugó* ma már másképp vélekednék erről a kérdésről. 1929-ben a szeizmikus methodika még nem volt olyan fejlett, mint ma. Egyéb-

³⁴ A br. Eötvös Lóránd Geofizikai Intézet a mesterségesen gerjesztett földrengéshullámok feljegyzésére néhai *Pogány Béla* budapesti műegyetemi fizika-tanár elektromos szeizmográfját használta.

ként is, miként már láttuk, a szeizmikus módszerek *nem egymagukban* alkalmazandó eljárások, hanem mindig csak a többi módszerrel *együtt* adják meg — kétes esetekben — az izogammatérképek helyes értelmezését. Ezt vallja hazai prominens olajgeológusaink közül *Papp Simon* professzor úr is; kérdésesre szíves volt közölni, hogy dunántúli munkálatainál alföldi típusú rétegösszletekben, érts ezalatt olyan lencsés településű és szaporán váltakozó üledéket, amely rugalmassági viszonyaiban nem túlságosan különböző, valóban csak kisebb hasznát látta a szeizmikus munkának. Budafapusztán ellenben a pannon alsó részében jó reflexeket adó márgák miatt igen jól lehetett e módszereket a strukturák finomabb szerkezetének a kinyomozására felhasználni.³⁵ A br. Eötvös Loránd Geofizikai Intézet legutolsó jelentéseinek tanulmányozása³⁶ pedig meggyőzhet bennünket arról, hogy ezek a módszerek a torziós-ingamérésekkel és földmágneses mérésekkel együtt *telegdi Roth Károly* egyetemi tanárnak, az Ipartügyi miniszterium volt vezetőjének és utódainak mindenkori megértő támogatása mellett ma már az alföldi kutatás nélkülözhetetlen segédeszközévé váltak.

A Böckh Hugó által oly korán felvetett kardinális kérdés: hogy értelmezendők hát a geofizikusok által kimutatott alföldi zárt maximumok és minimumok, tudományos irodalmunkban tulajdonképpen még ma sincs kielégítően elintézve.

Böckh II. arról az eredeti kedvenc gondolatáról, hogy a minimumok helyén sötetesteket lehetne majd az Alföldön is feltárni, a szaporodó fúrási tapasztalatok alapján fokozatosan letett. Ez abból a szép cikkből is kitűnik, amellyel id. Lóczy L. emlékének áldozott. Azt írta: »A másutt, különösen az Egyesült Államokban elért eredmények és az Alföldön végzett fúrások alapján az Eötvös-féle geofizikai maximumokat a variscusi hegység és az ezt borító mesozoikum rögeinek kell tekintenünk, vagyis az Alföld »buried hill«³⁷ szerkezetet mutat.³⁸ Az egyes maximumok igen eltérő mélységben foglalnak helyet, közöttük óriási vápák terjednek el, amelyekben sok minden elfér és Perzsiában, az ottani közbenső tömegben tett észleléseim alapján, én csak annyiban módosítanám Lóczy felfogását, hogy azt hiszem, hogy az Alföld területe inkább szigetenger, mint összefüggő szárazulat volt a mesozoos és utána következő időkben.« (*Böckh H.* 14, 15—16.)

Azt hiszem, helyesebben, mint *Böckh II.* e sorokban tette, az alföldi sajátságos geofizikai alakulatokat jellemezni nem is lehetne.

Hogy miképpen képzeljük el egy ilyen »buried hill« geológiai és geofizikai szerkezetet, erre nézve jó támpontot ad az a szelvényrajz, melyet *Fekete Jenő* az edinburghi geodéziai és geofizikai 1936. évi kongresszus elé terjesztett működési jelentésében (35, V. táblamelléklet »Section I.«) közölt. Szelvényt ad DNy—ÉK-i irányban a Gellérthegytől Rákosfalván és Mátyásföldön át Nagytarcsáig, az altalajban olyan hipotétikus tömegeloszlással, amely a grádiens-és izogamma-meghatározásoknak kitűnően megfelel.³⁹ A kép közepén Rákos-

³⁵ A rajz legendájában hibásan »cocene limestone« (cocén mészkő) van megadva, mint alaphegységi kőzet a triászkorú dolomit és mészkő helyett, ez azonban a rajz elvi helyességén mitsem változtat.

³⁶ V. ö. Papp S. (108, 219) is.

³⁷ V. ö. Fekete J. (34) is.

³⁸ »Buried hills«, szó szerinti: »eltemetett hegy«, magyarul »szigethegy«-nek is mondható, anélkül, hogy ez a kifejezés az angol szó értelmét teljesen kifejezné; (szerző megjegyzése).

³⁹ *Ifj. Lóczy L.* (82, 412, 87) és *Thyssen-Bornemissza St.* (167, 80) az eredeti szerző megnevezése nélkül átvették *Böckh II.*-nak ezt a találati jellemzését. *Ifj. Lóczy L.* még a bükkszéki strukturát is nem annyira felgyűrt antiklinálisnak, hanem utólag felomelt »buried hills«-strukturának tartja; (87, 93, 391).

falva és Mátyásföld között óriási vetőhorszot látunk kiemelkedni nagy tektonikus árok mellett.⁴⁰ Ez a kiscelli agyagot még elveti, míg az alsó-miocén (burdigalien) és az azt fedő középső-miocén (helvetien) már csak gyengébben vannak felpúposítva. Felemelt helyzetben vannak, de a horszot fölött már részben leerosdált állapotban a felső-miocén képződményei, sőt, csekélyebb mértékben a pannon is. *Ha akarom: gyűrődéses szerkezet (t. i. a neogénre nézve), ha akarom: töréses szerkezet (t. i. a paleogénre és az alaphegységre nézve).* A neogén rétegek azonban nem azért boltozódtak fel, mintha oldalnyomást kaptak volna, hanem csak azért, mert a horszot fölött a süllyedésben visszamaradtak és lágyabb, képlékenyebb anyagukban a boltozat oldalán sem állottak be törések, mint a ridegebb anyagú paleogénben és alaphegységben. *Gaál I. (46, 14.) »települt redő«-nek nevezi az ilyen álggyűrődéses felboltozódást.*

Igy magyarázta már *Földvári Aladár* is (42) a pesti oldal medenceszerű besüllyedéseit és boltozatszerű kiemelkedéseit, hozzáfűzve azt, hogy Eplény környékén is a rideg dolomitok és mészkövek töréses szerkezetet, a fedőben lévő képlékeny mangánérctelepek pedig gyűrődöttséget mutatnak. *ifj. Lóczy L.* is azt a nézetet vallja, hogy »annak ellenére, hogy az idősebb sziklafenek valószínűleg töréses tektonikájú, a plasztikus neogén feltöltés gyűrődéses és flexurós szerkezetű lehet» (82, 412). Az ilyen szerkezetre mondja *Prinz Gy.* (121, 115): »Nyilvánvaló, hogy itt-ott erősebb meghajlások is vannak a rétegekben, de igazi gyűrődés sehol. Mert mi az igazi gyűrődés? A közettömegnek oldalnyomás következtében történt feltüremlése pozitív emelkedéssel, melyben minden molekula nemcsak függőlegesen, hanem vízszintesen is helyéből oldalra elnyomódik. Ha csak egyenlőlen süllyedés következtében görbül meg a réteg, akkor csak lehajlást (flexurát) szenvedett.»

Véleményem szerint a Duna-Tisza-közének is ilyen álggyűrődéses, vetőhorszos szerkezete van.

A Duna-Tisza-közén — sajnos — olyan nagy mélységekre lehatoló fúrások, mint akár a Tiszántúlon, akár Budapest környékén is, nincsenek. Bizonyára ez volt a fő oka annak, hogy lassanként annyira feledésbe ment az a tény, hogy *br. Eötvös L., id. Lóczy L. és Böckh H.* annak idején mindenekelőtt a Duna-Tisza közén kívánták tisztázni a geofizikai anomáliák mibenlétét, ami ott kétségtelenül sokkal könnyebben keresztülvihető lett volna, mint a Tiszántúlon. (Másik két okát már említettem: az egyik a bükkszéki siker, amely a kincstári kutatás figyelmét teljesen az Alföld É-i peremére fordította, a másik a geológusi és geofizikusi együttműködés kellő hiánya az alföldi olajkutatásnál; negyedik okként még felhozhajtuk, hogy felszíni természetes szénhidrogénindikációk ezen a területen nincsenek.)

Súlyosan éreztem a fúrási adatoknak ezt a hiányát, amikor 1937 decemberében Kúnszentmiklós nagyközség tőlem a sportuszoda vízellátása ügyében szakvéleményt kért.

A fürdőügyi bizottság ugyanis szeretne volna a községi uszodát termális artézi vízzel táplálni és határozottan azt kérte, hogy szakvéleményemben erre

⁴⁰ *Fekete Jenő* rajzához mélységi léptéket nem adott, de annak szolgálhat a berajzolt kb. 970 m mély városligeti I. sz. artézi kút. *Fekete* a dolomit nagy lesüllyedését a Városliget felé, melyet sok geológus egységesnek hajlandó tekinteni, kitűnő érzékkel több apróbb vetőre osztva rajzolja, és szintűgy a vetősíkok valószínű dőlését, amelyet helytelenül merőlegesnek szoktak felvenni és a vetősíkok liztrikus görbülségét is helyesen érzékelteti. A rajzra tekintve láthatjuk, hogy milyen helytelen volt az az elgondolás, mely a városligeti II. sz. artézi kút néhány 40—60 m mély előzetes próbafúrás eredménye alapján véleményezett boltozat tetejére kívánta helyezni. A fúrás tényleges eredménye igazolja *Fekete* vázlatát.

is adjak választ. Tulajdonképpen ez indított első ízben arra, hogy a Duna-Tisza-köze altalajviszonyaival foglalkozzam.

Megbízóimnak annak idején nem ajánlhattam a termális vízre való költséges mélyfúrást, mert az uszoda vízszükségletét a kúnszentmiklósi altalajbani jelenlévő kb. 9 m vastag felsőpleisztocén-óholocén Duna-kavicsból lényegesen olcsóbban lehet előteremteni; de már akkor azt a véleményemet nyilvánítottam, hogy egy kincstári kutató mélyfúrás elvégzésére ezen a vidéken igen nagy szükség volna. Elsősorban a sókutató⁴¹, másodsorban azonban a bitumenkutatás szempontjából is.⁴² Mint 1938. március hó 1.-én kelt szakvéleményemben megírtam (136): »A Duna-Tisza-közének azon a részén, amelyre Kúnszentmiklós esik, csak akkor van kilátás termális és sós gyógyvíz jellegével bíró artézi víz feltárására, ha olyan mély fúrás történik, mely az eddigi artézi fúrásokkal feltárt felső-pannon rétegek alatt feltételezhető többé-kevésbé iszapos pannon rétegsorozatot is átđóji és az oligo-miocén sós formációig lehatol.«

Más megfogalmazásban tehát a megoldandó kérdés ez volt: *Milyen mélységben és vastagságban várható Kúnszentmiklós altalajában az alsó-pannon rétegek, amelyek a termális víz feltörését megakadályozzák?*

Ugyanez a kérdés érdekkel bennünket a bitumenkutatás szempontjából is, mert az alsó-pannon márgás agyagok nemcsak a forróvizet, hanem a szénhidrogéneket is gazométer módjára lefojtva tartják.

Tényleges fúrási adatok alapján 1938-ban a feltett kérdésre szabatos feleletet adni nem lehetett, amint nem lehet ma sem, mert a Duna-Tisza-közének a Duna-árok felé forduló nyugati peremén ma sincs még olyan fúrás, amely mélyebbre hatolt volna, mint az erzsébetligeti artézi kúté Kúnszentmiklóson. E fúrás mélysége pedig csak 486-58 m, ami saját színterületem alapján⁴³ -389-10 m-nek felel meg az Adriai tenger színc alatt.⁴⁴

E fúrás összevont rétegsora saját vizsgálatom szerint a következő:

0-00 — 10-20 m (= 97-48 — 87-28 m Adr. t. sz. f.): Holocén.

10-20 — 109-12 m (= +87-28 — -11-64 m Adr. t. sz. f.): Pleisztocén; (a rétegsor tetején lévő 8-10 m vastag murva és kavics egy része esetleg még ó-holocén).

109-12 — 486-58 m (= -11-64 — -389-10 m Adr. t. sz. alatt): Felső-pliocén.

Ehhez az összeállításhoz megjegyzem, hogy az erzsébetligeti kúttól mintegy 3 km-re Ny-ra fekszik Kúnszentmiklós—Tass MÁV állomáson a II. sz. artézi kút. Ebben a fúrásban *Süsmeghy J. (157)* a felső-pliocén kezdetét faunisztikai alapon már a 70-50 m mélységbe (színterületem szerint = +26-39 m Adr. t. sz. f. magasság) hajlandó helyezni.⁴⁵ Ezen adat értékelésénél azonban tekin-

⁴¹ Sófőzésre alkalmas, nagy NaCl-koncentrációjú vizek felkutatása szempontjából.

⁴² A só- és bitumenkutatás szempontjai természetesen különbözőek. Kúnszentmiklós szekunder zárt geofizikai minimumban fekszik s így mai ismereteink szerint ott *inkább sós termális vizek*, mint szénhidrogének feltárására van remény.

⁴³ A Kúnszentmiklós község artézi kútjaira vonatkozó, idáig nem publikált összes geológiai és műszaki adatokat más helyen kívánom majd részletesen közölni.

⁴⁴ Az *Adria alatti* mélységeket a következőkben negatív előjellel jelölöm.

⁴⁵ A Kúnszentmiklós—Tass MÁV pu.-on 1914-ben fúrt II. sz. artézi kút 0-pontjának t. sz. f. magasságát a MÁV üzemzetősége 96-29 m-ben adta meg. Összehasonlítói magasságul a pályaszint magasságát MÁV-kottában 98-00 m-nek jeleztek. Miatán magam a pályaszint magasságát az országos színterületem kottájában 98-598 m-nek találtam, az említett artézi kút 0-pontjának országos kottája: 96-29 + 0-60 = 96-89 m az Adriai t. sz. f.

tetbe kell venni, hogy Kúnszentmiklóson a MÁV-kúthoz képest úgy látszik az egész rétegsorozat törés mentén lezökken, amit különben a geofizikai adatok is sejtetnek. Az átfúrt rétegek petrografiai jellegéből következtetve azt hiszem, hogy Kúnszentmiklóson az Erzsébetligetben valószínűleg csak a 109-12 m mélységtől (= -11-64 m Adr. t. sz. alatti mélységtől) jelenik meg a felső-pliocén. Ez: 11-64 + 26-39 = 38-03 m lezökkenést jelentene a felső-pliocén tetejére vonatkozólag.⁴⁶

Annak idején *Zalányi Béla* tanár urat felkértem, hogy mikropetrografiai és mikrofaunisztikai alapon kísérelje meg megállapítani, hogy az erzsébetligeti kút legalsó rétegei a felső-pannon emeletnek közelítőleg milyen szinttájába tartoznak?

Zalányi B. végkövetkeztetése az volt^{46a}, hogy a kúnszentmiklósi (erzsébetligeti) artézi kút 399-22 — 486-58 m fúrási mélységéből (= -301-74 — -389-10 m Adr. t. sz. a.) származó rétegek a felső-pannon emelet középső szintjébe tartoznak.

Mélységre nézve a kúnszentmiklósi erzsébetligeti fúrást megközelíti Taksony pestmegyei, dunamenti község artézi kútja, amely 420-18 m mély.^{46b} Fúrási minták hiányában nem tudtam megállapítani, milyen korú üledékben végződik ez a fúrás. A rendelkezésemre álló rétegleírás alapján azonban feltehető, hogy ez a fúrás is még a felső-pannon változatos homokos-iszapos rétegsorozatában áll.

A Duna-Tisza-közének északi részén csak keletebbre: Szolnokon, Kiskúnfélegyházán, Kecskeméten és Nagykőrösön vannak nagyobb mélységre hatoló fúrások.

Mielőtt ezeknek a fúrásoknak a szelvényével foglalkoznék, megemlítem, hogy nem osztom azoknak a geológusoknak a nézetét, akik, miként azt legutóbb *Sümeghy J.* is tette (159), a Duna-Tisza-közi pannon rétegsorozatot egyszerűen a dunántúli pannon tábla közvetlen folytatásaként fogják fel, amelyet a Duna csak egyszerű eroziós völgyként osztana ketté. Tanulmányaim alapján a Duna-völgy Budapest alatti szakaszát igen fiatal tektonikus ároknak tartom, mely a pleisztocén végén, részben talán már a holocénben képződött s amely szerkezetileg hasonlít a Duna-Tisza-köze keleti szélén lévő, de sokkal idősebb Tisza-árokhoz. A két tektonikus árok között emelkedik ki a Duna-Tisza-közének röge, helyesebben a megbillent rögök sorozata.

A szolnoki mélyfúrás a Duna-Tisza-közi rögök keleti peremén már az erősen besüllyedt Tisza-árokban fekszik. Ezért abból a körülményből, hogy ebben a fúrásban 145-8—269-2 m mélység közt, amely *Horusitzky Henrik* szerint (53,6) -58 — -181 m Adr. t. sz. alatti mélységnek felel meg, kétes levantei korú lerakódásokat találtak, 269-2 — 957-0 m fúrási mélységig pedig (-181 — -869 m Adr. t. sz. alatt) lignites felső-pannonot fúrtak át, semmit sem következtethetünk Kúnszentmiklós és általában véve a Duna-Tisza-köze északi részének általajviszonyaira.

⁴⁶ Ezt a számítást 1938-ban még olyankor végeztem, amikor geofizikusaink izogamma-térképét erről a területről (l. az I. sz. táblát) nem ismertem. E térképről leolvasható, hogy az Erzsébetliget és a pályaudvar között kb. 1 milligal izogamma-különbség áll fenn. Ennyi felelne meg a 38 m-es lezökkenésnek, ami egészen reális értéknek látszik.

^{46a} *Zalányi B.* vizsgálati eredményét részletesen más helyen szándékozom közölni.

^{46b} Ez a kút 1929 augusztusában készült el; a megadott 420-18 m mélység kb. -318 m Adr. t. sz. a. mélységnek felel meg; (nem színtezően alapuló becslés).

A Duna-Tisza-közi rögök által alkotott fennsík keleti széléhez közel Kiskúnfélegyházán a városi gőzfürdőnek 1927-ben fúrt artézi kútja 580 m mélységig hatol le; (ami kb. -477 m Adr. t. sz. alatti mélységnek felel meg).^{47a}

A kút rétegsorozatát nemsokára elkészülte után átnézhettem és csupán a petrográfiai jelleg szerint ítélve, kétségtelennek tartom, hogy a fúrás a felső-pannon édesvízi-terresztrikus faciésú lerakódásaiban fejeződött be.^{47b}

A Kecskeméten történt fúrások közül a legmélyebbre a Gyenes-téri kúté hatolt le, az is csak 301.28 m mélységre; (= kb. -181 m Adr. t. sz. a.).^{47a}

E kút rétegsorozatát *Hollós László* írta le (51, 52), anélkül, hogy korrelatárólásokat adott volna. Közlései nyomán mégis a következő beosztás látszik valószínűnek:

0.00 — 172.59 m (= +120 m Adr. f. — -53 m Adr. a.): Negyedkor.

172.59 — 301.28 m (= -53 — -181 m Adr. t. sz. a.): Levantikum +

Felső-pannon.

A Duna-Tisza-közi rögsorozat fennsíkjának a tetején fekszik Nagykőrös városának 947.58 m mélységre (= kb. -831 m Adr. t. sz. a.)^{47a} lehatoló artézi kútja a Szolnoki-utcában. E kút rétegsorozatát 1928-ban közvetlenül a fúrás befejezése után átnézhettem. A petrográfiai jelleg szerint valószínűnek tartom, hogy az a 844.20 m mélység (= -728 m Adr. t. sz. a.) alatt következő agyagosabb rétegsorozat, amely miatt ez a fúrás a hozzáfűzött reményeket nem váltotta be, amennyiben csak igen kevés vizet ad, már a felső-pannon legalsó szinttájának az alsó-pannon üledékbe való átmenetnek felel meg.

A *Sümeghy J.* kartársam által (154a, 45) a kút 238—560 m-es mélységéből (= kb. -121 — -443 m Adr. t. sz. a.) származó iszaprétegekből kiiszapolat és meghatározott fauna: *Dreissensia serbica* Brus., *Limnocardium* sp. indet., *Prosodaena Vutskitsi* Brus., *Micromelania körösiensis* Sümeghy, *Melanopsis decollata* Stol. és *Melanopsis pygmaea* Partsch, a felső-pannon középső szinttájára utal. A *Sümeghy* által megadott mélység: 238 m (= kb. -121 m Adr. t. sz. a.) természetesen csak az általa megvizsgált első kövületes szintre vonatkozik. A pliocén valóságos határa a pleisztocénhez feljebb van és azt valószínűleg már az a murvás kavicsréteg jelzi, mely 223.00—237.60 m mélységben (= kb. -106 — -121 m Adr. t. sz. a.) előfordul. (*Scherf* 134, 278.)

Eszerint a nagykőrösi (szolnokutcai) fúrás szelvénye:

0.00 — 223.00 m (= +117 m Adr. t. sz. f. — -106 m Adr. t. sz. a.):

Negyedkor.

223.00 — 844.20 m (= -106 m — -728 m Adr. t. sz. a.):

Felsőpannon.

844.20 — 947.58 m (= -728 m — -831 m Adr. t. sz. a.):

Átmenet felső-pannonból az alsó-pannonba, esetleg már alsó-pannon.

Az ugyancsak Nagykőrösön 1914-ben a Csap-utca mellett a Fő-téren fúrt 562 m mély kút vizét kétségtelenül a felső-pannon egy homokosabb lencséjéből nyeri. Érdekes *Vigh Gyulá*-nak az az adata, hogy ez a kút gázos vizet ad; (177, 155).

E számok szerint a Duna-Tisza-közének ezen a részén egyedül a nagykőrösi fúrásban érték el a felső-pannon és alsó-pannon átmeneti rétegeit. A kétségtelen felső-

^{47a} Nem színtezésen alapuló becslés.

^{47b} A negyedkori rétegek vastagsága bizonytalan; az 1929-ben Kiskúnfélegyházán, a *Holló Lajos* utcában fúrt kútból még 175—189 m mélységből kétségtelen pleisztocén fauna került elő (*Scherf* 134, 277).

pannon (esetleges levantikummal együtt) itt 622 m. vastagnak mutatkozott. A legfontosabb, bennünket gyakorlatilag érdeklő kérdésről: az alsó-pannon agyagos márgák vastagságáról, ez a fúrás sem ad felvilágosítást.

1938-ban Kúnszentmiklós altalajára nézve még közvetett geológiai megfontolások alapján kellett feleletet keresnem arra, hogy mekkora lehet a forró vizet és gázt elzáró alsó-pannon rétegek vastagsága. Úgy okoskodtam, hogy ha Szalai Tibor-ral (161, 382) és Schmidt E. R.-el (144) feltesszük, hogy a pannon tenger délről észak felé transzgradált, akkor itt, meglehetősen magasan az Alföld ÉNy-i sarkában, a pannon tenger üledéke már eredetileg is vékonyabban rakódott le, mint az Alföld centrális részében, ahol úgylátszik, a pannon időkben a süllyedés mértékével lépést tartott a feltöltődés. Az Alfölddel szomszédos túladunai részeken id. Lóczy L. (72, 400) a pannon-pontusi rétegek összes vastagságát (alsó- és felső-pannon együttesen), 250—300 m-nél nem nagyobbra becsülte, amiből az alsó-pannonra talán 100—150 m jut. Jobb becslési alap híján 1938-ban feltettem, hogy a Duna-Tisza-köze Ny-i peremén, Kúnszentmiklós altalajában, az alsó-pannon iszapos-agyagos márgaszerű rétegsorának már vastagabbnak kell lennie, mint a Dunántúlon, de aligha több, mint a túladunai vastagság kétszerese, azaz 200—300 m; (Scherf 136). Látni fogjuk, hogy ez a becslésem valószínűleg csak az alaphegység kiálló horszt-rögei fölött közelíti meg a valóságot: a kb. 400 m-t, míg a rögök között lévő vápákban, amilyen fölött pl. Kúnszentmiklós is fekszik, az alsó-pannon vastagsága a 600 m-t is meghaladhatja, sőt, helyenként (a geofizikai minimumok fölött) a Duna-Tisza-közének ezen a részén is az 1000 m-t megközelítheti.

Bassó I. és Dombai T. (4, 37) 1939. évi szeizmikus felvételei alapján ugyanis ma már sokkal biztosabb alapunk van az alsó-pannon agyagmárgák vastagságának a becslésére, mint amilyennel 1938-ban rendelkeztem. Miként már említettem, különösképpen még senkisésem kísérte meg idáig, hogy ezt a roppant becses mérési anyagot geológiai tekintetben is kiértékelje.

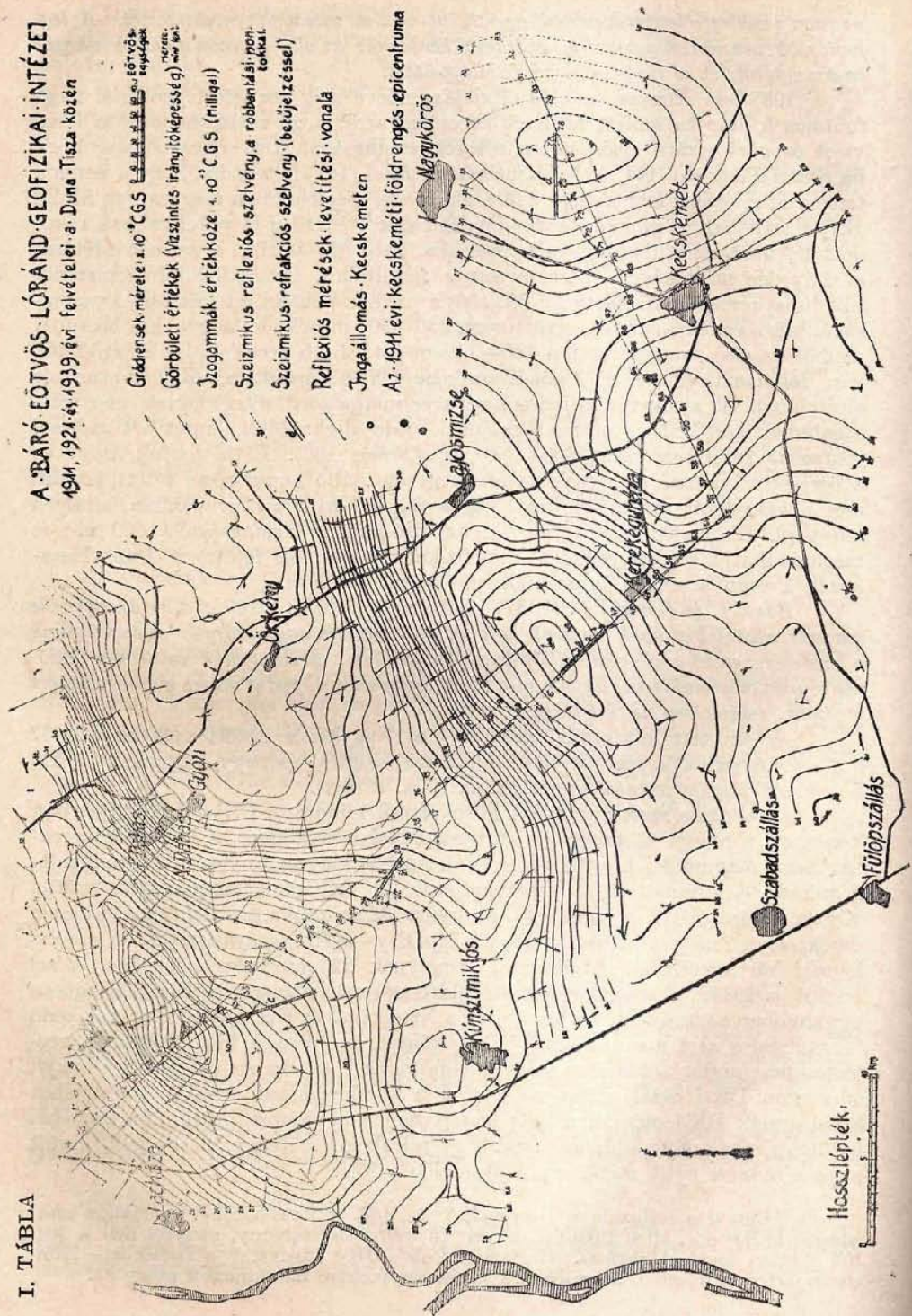
Az említett két geofizikus Bugyi és Nagykorös között vett fel egy 87 km hosszú reflexiós szelvényt 83 robbantási ponttal és négy, egyenként 5 km hosszú refrakciós szelvényt; (v. ö. az I. sz. táblát).


A reflexiós szelvény Bugyi környékétől kiindulva ÉNy—DK-i irányban keresztezi a bugyii 45 milligalos zárt geofizikai maximumot, a bugyii és kerekgyházai maximum között elterülő, hosszúra elnyúlt, nyitott 17 milligalos peszéradaci minimumot, a kerekgyházai 42 milligalos maximumot, azután Kerekgyházától DK-re mintegy 5 km-re az 55. sz. robbantási pontnál majdnem derékszögben megtörik. Innen kezdve NyDNy—KÉK irányában átszeli a kecskeméti zárt geofizikai minimumot, amelynek 22 milligalos közepéhez közel feküdt az 1911. évi nagy kecskeméti földrengés epicentruma is. Folytatólagosan ugyanabban az irányban azután átszeli a Nagykorös és Kecskemét közt emelkedő 36 milligalos zárt maximumot.⁴⁸ A refrakciós szelvények közül három a geofizikai maximumok oldalában fekszik és pedig az I. táblán «c»-vel jelzett a bugyii maximum DK-i oldalán, az «a» jelzésű a kerekgyházai maximum tetejéhez közel annak DK-i oldalán, a «d» jelű pedig a nagykorösi maximum tetejéből indulva, annak Ny-i oldalára esik. Egy refrakciós szelvény, a «b» jelű, került a peszéradaci nyit minimum ÉNy-i oldala fölé.


⁴⁸ Ennek a reflexiós szelvénynek végső (83. sz.) robbantási pontjához csatlakozik a Bassó I. által 1940-ben felvett (5) reflexiós szelvény, melyről már a 104-105 o. lalal megemlékeztem. Ez ismét ÉNy—DK-i irányú és a Tiszakürt—Kúnszentmárton közt lévő 29 milligalos kisasszonypusztai maximumon megy át.


I. TÁBLA

A BÁRÓ EÖTVÖS LÓRÁND GEOFIZIKAI INTÉZET 1911, 1921-és 1939-évi felvételei a Duna-Tisza közén



Gradiensmértele $\times 10^3$ CGS  EÖTVÖS egységek

Görbületi értékek (Vízszintes irányú kitérésesség)  normál

Jószágmmák értékköze $\times 10^3$ CGS (milligal) 

Szeizmikus reflexiós szelvény, a robbanási pontoktól

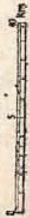
Szeizmikus-refrakciós szelvény (betűjelzéssel)

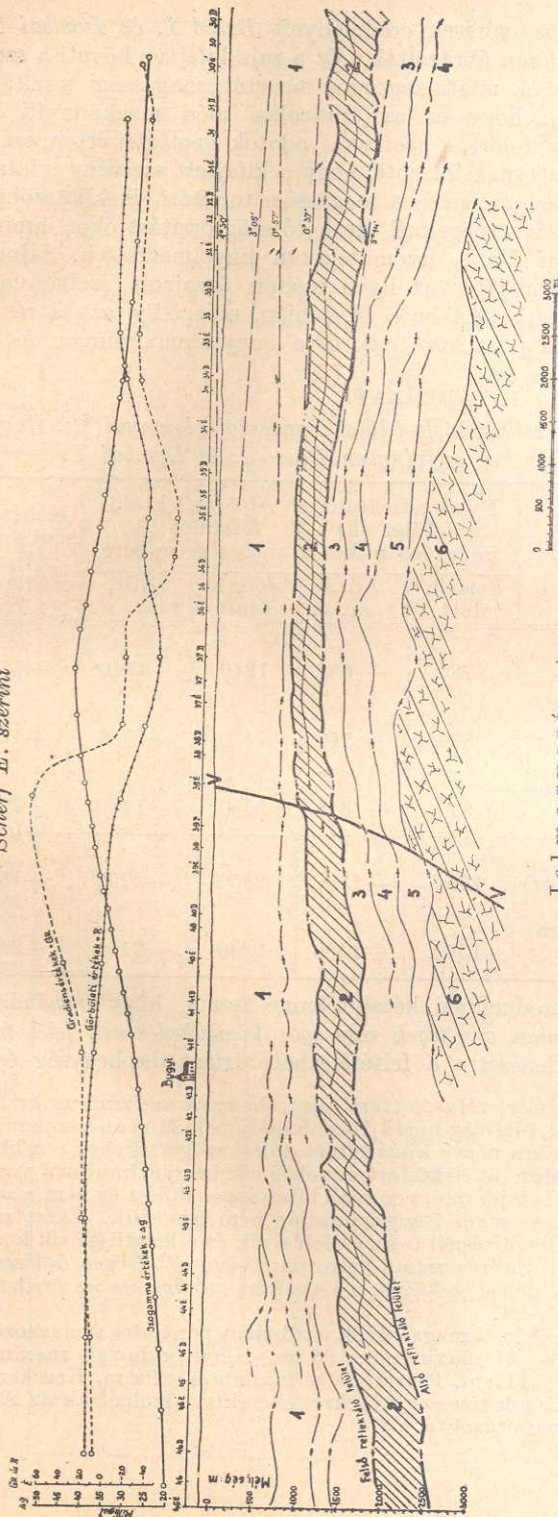
Reflexiós mérések levetítési vonala

Jószágállomás - Kécskemény

Az 1911-évi kécskeméti földrengés epicentruma

Nagykőrös

Hosszlepték:  100 km

A BUGYII GEOFIZIKAI MAXIMUM VALÓSZÍNŰ GEOLÓGIAI SZERKEZETE
Scherf E. szerint

1. Negyedkori és felső-pliocén (levantikum + felső-pannon) homokos, iszapos és kavicsos rétegek.
 2. Alsó-pannon márgás agyagok.
 3. Szarmata mészkő + (a fekében) *olajtartalomra gyamás* felső miocén (torton) sós iszapok.
 4. Közép miocén (helvetien) *olajtartalomra gyamás* márgás homokok és agyagok + (a fekében) alsó miocén (burdigalickorú) márgás agyagok.
 5. Felső-oligocén homokos márgás agyagok + középső oligocén (rupelienkorú) kiscelli agyag + (a bázison) esetleg vékony alsó oligocén budai márga és eocén mész márga.
 6. Triász-alaphegység (dolomit vagy dachstein-mészko).

V—V : vetődés.

0° 37' : Refrakciós felület és annak dőlésszöge.

A szeizmikus hullámok terjedési sebessége:

a felszín és az I. (1°30' dőlésű) refr. felület közti rétegben: 1776 m/sec
 az I. és a II. (3°05' dőlésű) refr. felület közti rétegben: 2050 »
 a II. és a III. (0°57' dőlésű) refr. felület közti rétegben: 2741 »
 az III. és a IV. (0°37' dőlésű) refr. felület közti rétegben: 3470 m/sec
 a IV. és a V. (5°14' dőlésű) refr. felület közti rétegben: 4096 »
 az V. refrakciós felület alatt lévő rétegben: : 5238 »

40° : Szeizmikus robbantási pont.

40° É : Szeizmikus észlelési pont.

— — : Refrakciós felület pontja a felület dőlésszögének ábrázolásával.

A reflexiós és refrakciós mérések eredményeit *Bassó I.* és *Dombai T.* munkájuk (4) III. táblamellékletén ábrázolták. Ez a rajz kifejtve követi a szelvény valóságos, a terepviszonyok miatt zegzúgos menetét, magassági torzítása pedig $2\frac{1}{2}$ -szeres. Kétségtelen, hogy ez az ábrázolási mód megkönnyíti az áttekintést a hosszú szelvény fölött, a geofizikai adatok geológiai értelmezése céljából azonban mégis kívánatosnak látszott, hogy a kifejtett szelvény adatait egy egyenes szelvényvonalra levetítem és a magassági torzítást is kiküszöböljem, mert ez különösen a közepes szögeknél érezhető szögtorzítást okoz, amire, különben *Bassó I.* és *Dombai T.* is nyomatékosan figyelmeztettek. Sajnos, hely- és költségkímélés szempontjából az ilyen módon ábrázolt szelvénynek csak egy kisebb darabját mutathatom be a II. táblán, mégpedig azt a részt, amely a 46. és 30. robbantási pont közé esik és a bugyii maximumon megy keresztül.⁴⁹

1. TÁBLÁZAT.

A felső (»F«) és az alsó (»A«) reflektáló főfelület magassági viszonyai⁵⁰ a Bugyii és Nagykörös között felvett szeizmikus szelvényben *Bassó I.* és *Dombai T.* szerint.

H E L Y		Felső reflektáló főfelület (F) mélysége m-ben		Alsó reflektáló főfelület (A) mélysége m-ben		Nehézségi anomália milligal	
		Felszín alatt	Adr. t. sz. a.	Felszín alatt	Adr. t. sz. a.		
GRAVITÁCIÓS	Maximumok	Bugyii maximum (36. sz. pontnál)	780	— 680	1240	—1140	+45
		Kerekegyházai maximum (4. és 5. pont között)	830	— 710	1470	—1350	+42
		Nagykörösi maximum (76. sz. pontnál)	930	— 810	1550	—1430	+36
	Minimumok	Peszéradaci minimum (16. és 17. pont között)	1900	—1800	2850	—2750	+18
		Keeskeméti minimum (61. sz. pontnál)	1560	—1430	2240	—2110	+22

A reflexiós mérések eredményei kétségtelenné teszik, hogy *mindhárom megállapított geofizikai maximum a rétegek valóságos kiemelkedésének jele meg.* Kőzetsűrűség dolgában mindenesetre a feltételezhető triász-alaphegység és a

⁴⁹ A levetítési vonalat úgy választottam meg, hogy a szeizmikus észlelés pontjai lehetőleg arra ráessenek, illetőleg hozzá közel feküdjenek. Miután a szeizmikus észleléseknél a reflexiós felületekre nézve kiszámított dőlési szögértékeket a robbantási ponton és az észlelési ponton át fektetett észlelési sík irányazimutjára vonatkoztatják, ezek a dőlési szögek tulajdonképpen csak látszólagos dölést és nem a valóságot jelentik, mert a dőlés valóságos irányazimutját nem ismerjük. Ezért megengedhetőnek látszott, hogy a levetítésnél is az észlelési sík és a levetítési sík között helyenként fennálló azimutális eltérés miatt szigorúan véve szükséges dőlésszög-korrektiótól eltekintsünk és a dőlési szögeket a levetített rajzban is az eredetileg megadott értékeikkel tüntessük fel.

⁵⁰ Az Adriai-tenger színe feletti magasságok a táblázat pontjaira vonatkozólag közelítőleg a következők: Bugyii maximum: 98 m, Kerekegyházai maximum 117 m, Nagykörösi maximum: 117 m, Peszéradaci minimum: 98 m, Keeskeméti minimum: 130 m. Ezek a számok tizes egységekre lekerekítve szolgálták az Adria szintjére való magassági átszámításokra.