

# Földtani kutatás

1970. XIII. évfolyam 1. szám

TARTALOMJEGYZÉK

Felelős szerkesztő:

DR. FULÖP JÓZSEF

A szerkesztő bizottság:

DR. ALFÜLDI LÁSZLÓ, DR. ADÁM OSZKÁR, DR. BARNABÁS KÁLMÁN, DR. DANK VIKTOR, DR. JANTSKY BÉLA, DR. JUHÁSZ JÓZSEF, DR. KASSAI FERENC, MORVAI GUSZTÁV, DR. NEMECZ ERNŐ, DR. VARJU GYULA, DR. VITÁLIS SÁNDOR

Szerkesztő:

LUKÁCS JENŐ

\*

Szerkesztőség:

Budapest, I., Iskola u. 13. III. 311.  
Telefon: 359-508.

\*

Felelős kiadó:

Központi Földtani Hivatal

\*

A Földtani Kutatás megjelenik évente

négy alkalommal

Egy-egy lap ára 5.— Ft.

Előfizetés és terjesztési ügyben felvilágosítást a Magyarhoni Földtani Társulat (Bp. V., Szabadság tér 17. Telefon: 124-166) ad.

FMNYV dunaújvárosi telepe 5950

Dr. Dank Viktor: Szénhidrogének genetikája, migrációja és felhalmozódása — — — — —	1
Dr. Vándorfi Róbert: Az alföldi szénhidrogénkutatás gazdaságossági vizsgálata a földtani kutatás szemszögéből — —	6
Dr. Völgyi László: Az algyői szerkezet szénhidrogéntelegeinek összehasonlító vizsgálata — — — — —	10
Dr. Haázné, Rózsás Hajnal: Az algyői kutatási terület üledékes képződményeinek térfogatsúly vizsgálata — — — — —	23
Dr. Körössy László: Földalatti gáztárolás lehetősége Budapest környékén — — — — —	30
Kőháti Attila: Újabb mélyföldtani adatok Nagyszénás környékéről	39
Dr. Csiky Gábor: A nógrádi medencében végzett szénhidrogén kutatások eddigi eredménye — — — — —	43
Trocsányi Gábor: A Nagy-Alföldön végzett szeizmikus mérések és azok eredményeinek ismertetése 1957 évtől 1968 évig — —	46
Lantos Miklós—Nagy Zoltán: Újabb adatok a Kis-Alföld mélyszerkezetéről — — — — —	53
Molnár Károly—Nagy Zoltán—Tóth J.: Elektromos sekélyszondázások adatainak felhasználása szeizmikus robbantási mélymélységek meghatározására — — — — —	56
Újfalussy Antal: A korrelációs refrakciós mérések értelmezési problémái bonyolult geológiai felépítésű területen — — — —	60
Szanyi Béla: Elektromos karotázsgörbék és szeizmikus időszelvények korrelációja — — — — —	69
Péterfay Béla: Geoelektromos szondázási görbék pontjainak megbízhatóbbá tétele — — — — —	70
Miklós Gergely—Sághy György: A kőolajipari szeizmikus kutatási tevékenység hatékonysága, eredményessége Magyarországon és a gépi és műszertechnika szerepéről — — — — —	71
Dr. Csalogovits István: A szénhidrogénkutatás földtani és műszaki adatainak kétsoros peremlyukkártyás (ABC) adattároló rendszere — — — — —	77

I N H A L T S V E R Z E I C H N I S

Dr. Dank Viktor: Genetik, Migration und Ansammlung von Kohlenwassertoffen — — — — —	1
Dr. Vándorfi Róbert: Wirtschaftlichkeitsuntersuchung der CH-Forschung in der Tiefebene vom Gesichtspunkt der geologischen Erkundung — — — — —	6
Dr. Völgyi László: Vergleichende Untersuchung der CH-Lagerstätten der Algyőer Struktur — — — — —	10
Frau Dr. Haáz, Rózsás Hajnal: Volumengewichts-Untersuchung der sedimentären Formationen im Algyőer Forschungsgebiet	23
Dr. Körössy László: Möglichkeit einer unterirdischen Gasspicherung in der Umgebung von Budapest — — — — —	30
Kőháti Attila: Neuere tiefengeologische Angaben aus der Umgebung von Nagyszénás — — — — —	39
Dr. Csiky Gábor: Bisheriges Ergebnis der im Nógráder Becken ausgeführten CH-Erkundungen — — — — —	43
Trocsányi Gábor: In der Grossen Tiefebene ausgeführte seismische Messungen und Bekanntmachung der Resultate derselben vom Jahre 1957 bis zum Jahre 1968 — — — —	46

# Szénhidrogének genetikája, migrációja, felhalmozódása

Írta: Dr. Dank Viktor

A szénhidrogénkutatások folyamatos törekvése, hogy minél kevesebb költséggel (ráfordítással), minél több kőolaj és földgázkészletet tárjon fel.

Az ember egyre tökéletesebb eszközöket és módszereket dolgoz ki és egyre bonyolultabb földtani körülmények között végzi kutatásait. Mindmáig azonban nem áll rendelkezésre direkt módszer és eszköz, mellyel a szénhidrogéntepek jelenlétét a mélyben kimutathatnók.

Valamennyi ma alkalmazott kutatási módszer közvetett, és a szénhidrogéntepek jelenlétének bizonyítása, feltárása, termeltetése mélyfúrások segítségével történik.

A természetes kibúvások környékének extra és interpolációval megalapozott kezdeti kutatása után a közvetlen megfigyelések segítségével kialakított közvetett módszerekkel kimutatható mélyföldtani alakulatok, szerkezetek kutatása következtetést és folyik ma is egyre korszerűbb geofizikai és mélyfúrási eszközökkel.

A szénhidrogénfelhasználás és igény világszerte ugrásszerű megnövekedésével az egyre nagyobb mennyiségben kitermelt készletek pótlása érdekében hatalmas erőfeszítéseket tesz az ember újabb telepek felkutatására. A földtani irányítás ezért a rendelkezésre álló eszközöket, módszereket, más tudományágak legfrissebb eredményeit azonnal beépíti és alkalmazza.

A tudományok közül elsősorban a kémia (geokémia), a fizika (geofizika), a matematika (számítástechnika) eredményei segítettek a kőolajgeológia tudományát újabb összefüggések, törvényszerűségek felismerésére, és a „jószerencse” egyre inkább kiszorul az eredményes kutatótevékenység kellékei közül.

Minél többet tudunk a kutatás tárgyát képező hasznosítható nyersanyag képződéséről, felhalmozódási folyamatáról, azok törvényszerűségeiről, annál nagyobb az elvi valószínűsége új telepek feltárásának. Azért elvi valószínűsége, mert esetenként ki kell nyomozni az adott terület földtani fejlődéstörténetét, figyelembe venni annak módosító faktorát.

Azok a problémák, melyeket az elmúlt évtizedekben szívós laboratóriumi és ipari kutatások során megoldottunk, egyúttal rámutattak azokra a komplex, bonyolult folyamatsorozatokra, melyek a szénhidrogénképződés, migrálás, akkumuláció kapcsán nemcsak elvi jelentőségűek, de a gyakorlati szénhidrogénkutatások bázisát adják.

Előjáróban talán néhány szót a szénhidrogének keletkezéséről. Valamennyi idézett irodalom tükrözi azt az egyértelmű felfogást, hogy a szénhidrogének, (a gazdasági jelentőségű mennyiségben felhalmozódott szénhidrogének) szerves eredetűek. Annak ellenére, hogy ez a megállapítás ma már általánostn elfogadott, sokoldalról bizonyított, ismeretes, hogy a szervesetlen eredet elméletének átmeneti térhódítása milyen nagy károkat okozott az ipari kutatásokban.

Ma már igen nagyszámú adattal rendelkezünk világszerte a tengeri üledékképződésről, ennek kapcsán a szingenetikus szerves anyag kőolajjá és földgázzá válásának feltételeiről.

A szénhidrogének kutatása, eredményes kutatása, azért is nehezebb, mint más hasznosítható anyagoké, mert a telepek nem képződési helyükön alakultak ki, esetlegesen többszöri migráció útján, továbbá mert a szénhidrogének a közetek ásványaival (agyagásványok) kémiai kapcsolatba kerülnek, mely körülmény a migráció útjának nyomozását megnehezíti, sok esetben ma még lehetetlenné teszi. (Agyagásványok adszorpciója, a kolloidokon abszorbeálódott szénhidrogének polimerizálódása stb.)

Ennek megfelelően igen nagy jelentőségűek a geokémiai kutatások elsősorban a tömegspektrográfias, atommagrezonanciás, gázkromatográfias vizsgálati módszerek. Ezek részben korszerű adatokkal alátámasztották a szerves keletkezési elméletet, részben rámutattak arra, hogy a potenciálisan képződő szervesanyaghoz viszonyítva milyen kevés a hasznosítható mennyiségű felhalmozódás, milyen rossz határfokú a telepképződés. A tömegspektrométeres mérések arra is lehetőséget adtak, hogy különválasztva a folyók útján az üledékgyűjtőbe kerülő szervesanyagotartalmat a tengeri eredetűtől a kőolajok partközeli, vagy attól távolabbi képződés viszonyait megállapíthatassák. A szénizotópok közül a  $C_{12}$  és  $C_{13}$  stabilak. Világirodalmi adatok szerint a kőolajok  $C_{13}$  tartalma a tengeri planktonéval nagyjából azonos. Ez a körülmény az eredetre és vándorlásra vonatkozó kutatásokhoz szolgáltat értékes adatokat. A könnyebb szénhidrogének (gázok) általában több  $C_{12}$ -t tartalmaznak, mint a nagyobb molekula súlyú szénhidrogének.

A diffúziós mechanizmusú migrálás  $C_{12}$  szegegyedést, a desztillációs-kromatográfias folyadék-vándorlás  $C_{12}$  dúsulást eredményez. Ez is lehet a magyarázata, hogy az algyói szénhidrogéntepek  $C_{13}/C_{12}$  arányának vizsgálata arra a megállapításra vezetett, hogy a gáz vertikális

migrációja közben  $C_{12}$ -ben szegényedik, a folyékony szénhidrogének viszont dúsulnak.

A kőzetek alkáli és halogén tartalmából az őstengerek sótartalmára következtethetünk. A kén, pirit jelenléte, a kőzetek redox potenciálja a derivatográfus vizsgálatok a szerves anyagok kvalitatív és kvantitatív kimutatására alkalmasak. Ma már nemcsak a kloroformmal, benzollal oldható nafta-bitumen (mikronafta) vizsgálata fontos, de előtérbe kerültek az oldhatatlan kerogének, kerobitumenek vizsgálatai is.

Hazai vizsgálatok arra az eredményre jutottak, hogy ahol az anyakőzetben a nem oldható szervesanyag az átlagostól eltérő értéket mutat, egybeesik az oldható szervesanyagtartalom, nikkeltartalom és vanádiumtartalom maximumával, ugyanakkor a  $C_{13}/C_{12}$  minimumával.

A világ kőolajkészleteinek zöme (85%) a mezozoikum és holocén között képződött. Ennek oka, hogy a szénhidrogéntelepek a földkéreg fejlődése során igen sok veszélynek vannak kitéve (erózió, átalakulás, diszpergálás) és zömmel elpusztulnak — áthalmazódnak. Nagyobb mélységekben a nyomás és hőmérséklet növekedésével a gázfázis az uralgó. Ugyanakkor a mélység felé haladva a kőzetek átteresztőképessége leromlik a szénhidrogénanyag egyre nehezebben tudja elhagyni az anyakőzetet.

Az olajkeletkezés környezete az elemi „S” és a porfirinmolekulák jelenléte alapján 150 °C-nál alacsonyabb hőmérsékletre vall. Ennél nagyobb hőmérsékleten merkaptánok keletkeznek; 200 °C-on túl a porfirin molekulaszervezet felbomlik.

A nagyszámú konkrét vizsgálati anyagból arra következtethetünk, hogy a kőolaj fő tömege az élő szervezetekben lévő zsírokból, steoridokból, izoprenoidokból képződik. Az üledékekkel együtt képződő kőolaj katalitikus átalakulása a diagenézis folyamán lényeges tényező (katagenetamorfózis).

A szénhidrogének nem képződési helyükön akkumulálódnak. Változást szenvednek a migráció közben, baktériumok közreműködésére, oxidáció következtében (hipergén folyamatok).

A kőolajfajták zömét szénhidrogének, aszfaltok, gyanták alkotják, de a genetikai vizsgálatokban igen fontos a csekély koncentrációban jelenlévő nyomelemek vizsgálata, különösen a vanádium és nikkell vizsgálata alkalmas a kor és átalakulás jellemzésére. Felhasználható a rétegzonosításra és ílymódon szerkezeti problémák tisztázására.

A szénhidrogének kutatásának problémája azért igen bonyolult, mert a migráció útja igen nehezen, vagy vitás módon körvonalazható.

A három anyag: kőzet (anyakőzet), víz, szénhidrogének együttes és egyidejű egymáshatása, ülepedése következtében a vízben oldódó ketonok, savak, észterek (nem szénhidro-

gének) a tárolóban redukálódhatnak, a szénhidrogénmolekulákat a víz veszi körül és pelitfációs anyagközet tömörödése során azzal együtt a tárolóközetbe (ha van) préselődnek. Ezt a folyamatot elsődleges vándorlásnak nevezi a kőolajgeológia. Ez az általában rövidtávú, az első porózus ösztetig tartó migráció a kisebb nyomású hely felé halad és helyzetét tekintve lehet felfelé, oldalt és lefelé irányuló. Ennek következtében az anyakőzet magasabb helyzetű is lehet mint a telepek. A földkéreg mozgásai a süllyedő területeken üledékgyűjtők, vastag üledéksorok kialakulását eredményezik. Az egyre mélyebbre kerülő anyakőzet a növekvő nyomás és hőmérséklet végső fokozatokon tektonikai okokra visszavezethetően adja le szervesanyagtartalmát. A heterogén összetételekből felépülő medencealakulatok, az eltérő mértékű kompaktáció és nyomásviszonyok következtében igen alkalmasak a migráció megindítására.

A primer migráció és az olajképződés szoros kapcsolatú folyamat. Egyes kutatók szerint (Hobson, Silverman) a primer migráció összefüggő fázisban történik a vízzel telített kőzetek porusainál. Más feltételezés értelmében a víz mint szállítóközeg szerepel (Baker, Roberts). Bármely primer migrációs elméletet is fogadjuk el, igen logikus a magyar geokémikusok (Tóth J.) feltételezése, mely szerint a kőolajtelep anyakőzetét, migrációs útvonalát ott kell keresni, ahol az oldószerekkel nem oldható anyagtartalom az átlagostól eltérő értéket mutat.

A másodlagos vándorlás a tárolóközetekben jön létre. A porózus tárolóban ható erők, a felhajtóerő, kapilláris erő, gravitáció a záró ú. n. csapdaközetig biztosítják az anyag mozgását. Nagy szerepet játszanak itt is a tektonikai tényezők, melyek az üledékek originálisan vízszintes helyzetét megváltoztatják. A legújabb vizsgálatok rámutatnak arra, hogy a fluidumok közül pl. a rétegvíznek nem feltétlenül kell mozgásban lennie, a csapdák alatti akkumulációk kialakulásához (ozmózis).

A rétegfolyadékok soha nincsenek abszolút egyensúlyban. A földkéregben létrejövő feszültségek ugyan feloldódásra törekszenek, de ezt az orogenezis és epirogenézis (erózió, szedimentáció) állandóan zavarják. Az agyagos, inhomogén homokkőtestekben pl. nagyobb a szénhidrogén telepképződés esélye. Ezekben az összetételekben a folyadékmozgás nemcsak Darcy törvénye alapján leírhatóan történik. Az agyagok, márgák szemipermeábilis rétegeként viselkednek, ílymódon hidro-, elektro-, termokémiai ozmózis következtében létrejövő áramlások „hidrodinamikai” akkumulációk kialakulásához vezethetnek. Ma egyre inkább előtérbe kerül az ú. n. hidrodinamikai úton létrejött felhalmozódások kutatása az egyéb kutatómódszerek kiegészítéseként. A mélyvizek összeté-

tele, nyomás, hőmérsékletalakulása és a kőolaj anyakőzetének kapcsolata, egyike az igen fontos tanulmányozandó kérdéseknek.

A szekunder migráció szétkülönült fázis-áramlás, melynek folyamán olyan változások lehetségesek, melyek egy kromatográfiai vagy desztillációs folyamat alkalmával létrejönnek. (Silverman).

A másodlagos migráció során a  $C_{13}/C_{12}$  arány jelentősen megváltozhat (Colombo) különösen akkor, ha a gázfázis migrál.

A másodlagos migráció során elkülönült földgáz, kőolaj és víz a tárolórétegben nem állandó jellegű. A szénhidrogénfelhalmozódások, telpek is átmeneti jelenségek, mozognak: epigenetikus, regionális emelkedés vagy süllyedés, erózió, törésvonal, fedőközet összetöredezése, emberi beavatkozás (termelés) stb. következtében újra elvándorolnak előző felhalmozódási helyükről. A harmadlagos vándorlás során igen sok telep anyaga diszpergálódik. Ezért minél idősebbek a szénhidrogéntelegek, annál nagyobb a valószínűsége annak, hogy a kéreg fejlődése, mozgása során eljusztljanak. Ezzel magyarázható az a gyakorlati tapasztalat, mely a világ szervesanyag termelését az idő függvényében vizsgálja és állítja szembe a szénhidrogénfelhalmozódások csekély számával és relative kicsiny mennyiségével.

Hunt szerint a Föld potenciális szervesanyag tartalma 3000 billió tonna a kontinensek és a selfek üledékeiben. A diszpergált kőolajmennyiség 60 billió tonnára, a telepekből felhalmozódott mennyiség mindössze 0,6 billió tonnára becsülhető. A telepkepződés tehát igen rossz hatásfokú folyamat, annak ellenére, hogy a szénhidrogének jelenléte általános a földön és a földkéregben. Másodlagos és harmadlagos migráció már nagyobb távolságú (10–100 km nagyságrend). Migrálás közben a kőolaj fajsúlya, aszfalt, gyanta tartalma növekszik.

A szénhidrogéntelegek képződéséhez általában 1–2 millió év szükséges, legalább 600–700 m üledéktakaró alatt. A szervesanyag-tartalmú kőzetek mélybe kerülve ismét mobilis szénhidrogének forrásaivá válhatnak. Ez a körülmény fokozza a szénhidrogénfelhalmozódások mélységgel egyenes arányú növekedését, ugyanakkor a mélységgel csökkenő porozitás erősen rontó tényezőként hat.

Külön figyelmet érdemelnek a karbonátos kőzetek. Ezek is hatásos anyakőzetek lehetnek, ha a süllyedés elég gyors ahhoz, hogy a szervesanyag-tartalom ne pusztulhasson el. A karbonátos üledékek korai diagenezise visszatartja a szénhidrogéneket, de a törések, oldódási csatornák mentén mélybekerülve migráció jöhet létre.

Ezek azok az általános problémacsoportok, melyek a mai szénhidrogénkutatások jellemzői. Néhány szóval megemlítjük azokat az eredményeket, melyeket a pannoniai medencében e

kérdésekkel kapcsolatban elértünk. A pannoniai medence mélyföldtani felépítésének tanulmányozása a gyakorlati szénhidrogénkutatásoknak is kiinduló alapja.

Az ország legidősebb képződményei ópaleozóos metamorf kőzetek. Ezekre foltokban paleozóos kőzetek települnek eróziós ciklusokkal megszakítottan. A mezozoikum Thetyse valószínűleg egységes üledékképződést eredményezett, de ezeknek ma már csak lepusztult maradványai ismeretesek. A kréta végi nagy lepusztulási időszak valószínűleg az ekkor képződött szénhidrogéntelegeket megsemmisítette. A harmadidőszakban a paleogénben meginduló üledékképződés helyi tengerágra korlátozódott, lepusztulási szakaszokkal tarkítva és a miocénben is még csak sporadikusan állapíthatunk meg vastag üledéksorokkal jellemezhető valódi medencealakulatokat. A pannoniai medence végeredményben a pliocénben (alsó-pannoniai alemelet) vált valódi és általános medencealakulattá. Ekkor képződtek azok a vastag üledékköszletek, melyek részben az idősebb képződmények zárócsapda rétegeit, részben anyakőzeteket, részben tárolókőzeteket tartalmaznak.

Nagy területeken az ópaleozóos kristályos metamorf aljzatra közvetlenül a pliocén (pannoniai képződmények) települnek, de jelentős az a terület is, ahol ezeket miocén rétegek fedik. A mezozoikum viszonylag kis területen fedett eocénnel, zömmel miocén vagy pliocén települ a földtani másodkor képződményein. Ennek megfelelően megállapítható, hogy a hazai szénhidrogénfelhalmozódások a neogén záróközetek leülepedése után jöhettek létre, az idősebb szénhidrogénanyagok ismételt áthalmozódás eredményeként kerültek jelenlegi helyükre.

Magyarország perspektivikus képződményei elsősorban pliocén (pannoniai) korúak, másodsorban a mio-pliocénnel fedett mezozoikum, harmadsorban a vastag miocén összletek, végül a miocénnel fedett paleogén korú képződmények.

Anyakőzetek a mezozoikumban (bitumenes triász réti, karni), paleogénben (oligocén márgák), mio-pliocénben (helvét-, torton-, szarmata-alsópannoniai márgák), felsőpannoniai (márgák) üledékekben képződtek. A neogén utáni felhalmozódások telepei részben a kristályos metamorf kőzetek mállott-repedezett felső övezetében (Délalföld), részben mezozoos karbonátos-repedezett tárolóban (DNy-Dunántúl), továbbá paleogén törmelékes üledékekben (É-Magyarország), alárendelten miocén homokos képződményekben, főleg pliocén homokkőrétegekben (országszerte) alakultak ki.

Az idősebb képződmények telepeinek kialakulásában a töréses, blokkos szerkezetalakulás (Nagylengyel, Barabásszeg, Szilvág) a fiatalabb neogén tárolókban túlnyomórészt kompak-

ciós, tömörödéses álboltozatok játszanak szerepet. (Algyő, Pusztaföldvár, Hajduszoboszló). Az alsópannoniai márgák szerves C-ben kifejezett szervesanyagtartalma DNy-Dunántúlon 0,1—0,5<sup>0</sup>%, de eléri helyenként a 2,5<sup>0</sup>%-ot. A szerves nitrogén mennyisége 0,03—0,1<sup>0</sup>% és általában 10—15 körüli szén-nitrogén viszonyszám. A márgákból extrahált nafta bitumen 0,05—2 súly<sup>0</sup>%. A délnyugatdunántúli pannon homokkötőolajai aromás-vegyülettartalma a mélységgel növekszik, de azonos forrpontú frakció aromás-mentesítés után teljesen azonos összetételűek (Gráf L.). Ez arra utal, hogy az eredet körülményei hasonlóak lehetnek, de a párlatok aromás tartalmának növekedése részben migrációs, részben katagén metamorfózis következménye.

A nagylengyeli mészkötőolaj (triász, felsőkréta) olajai hipergén átalakulásra utalnak, valószínű a triászban keletkeztek, (karni, réti emelet) innen a nóri emeletbe migráltak, majd déli irányból haladva a törések és fáciesváltozások következtében részben a triász dolomit rögökben, részben az ezzel hidrodinamikai kapcsolatban lévő rudistás felsőkréta mészkőben halmozódtak fel. A fajsúly szerinti differenciálódás következtében a vízzel mindig az alul elhelyezkedő nagyobb fajsúlyú olaj migrált tovább — így a vándorlás irányában a szerkezeten felfelé haladva egyre nagyobb fajsúlyú kőolajtelepek képződtek (Bodzay I.).

Az idősebb szénhidrogének esetében a C<sub>13</sub>/C<sub>12</sub> arány (Tóth J.) a fiatalabb képződményeknél tapasztaltakkal ellentétes tendenciájú. Lehetséges, hogy idősebb olajaink képződésekor alacsonyabb szén-számú vegyületek kapcsolódtak össze magasabb szén-számú vegyületekkel.

Az aljzat minősége szerinti kőolaj és gázfajták összehasonlító vizsgálata még nem vezetett részletes összefüggések felismerésére. A pannoniai medencében a kristályos-, mezozoós paleogén aljzat vagy miocén vulkáni összletek kiemelkedései felett pliocénben kialakult álboltozatokban hasonló jellegű és minőségű szénhidrogének halmozódtak fel. A kristályos aljzat feletti CO<sub>2</sub>, ill. nagy CO<sub>2</sub> tartalmú szénhidrogéngáz előfordulások, a mezozoikum feletti CO<sub>2</sub> gáztelepekhez hasonló összetételűek. Mindkét esetben a vulkáni képződmények hiánya a távolabbi környéken, a CO<sub>2</sub> metamorfózis során felszabaduló eredet valószínűségére utal (Kertai Gy.). Ezt bizonyítja a CO<sub>2</sub> C<sub>13</sub>/C<sub>12</sub> arányának a karbonátos kőzetekkel való egyezése. Azt is megállapítottuk, hogy a nagy neogén, elsősorban pannoniai (pliocén) süllyedékekből felfelé migráló szénhidrogének a relatív magasabb szerkezeti helyzetű kristályos, mezozoós, paleogén stb. rögök felett kialakult csapdába jutva a mio-pliocén főleg homokkőrétegekben képeznek telepeket, alárendelt mennyiségben megtalálhatók a kaptafául szolgáló idős aljzat felső, repedezett zónájában azonos minőségben annak

anyagától (fillit, gneisz, gránit, dolomit, mészkő) függetlenül. Ezek az olajok általában közepes vagy könnyűolajok, paraffin vagy intermedier jelleggel s csaknem minden esetben jelentős gáztartalom kíséretében (oldottgáz, gázsapka). Ezzel szemben a mezozoikumban képződött, neogénben mobilizálódott, törések mentén felmigrált és mezozoós karbonátos tárolókban felhalmozódott olajok, nehézőolajok nagy kőntartalmukkal és csaknem teljes gázmentességükkel tűnnek ki. A dunántúli pannoniai gázokban jelentős C<sub>12</sub> feldúsulás tapasztalható, ugyanezt mutatták az Alföld (Algyő) gáz és párlatvizsgálatai is, kevesebb C<sub>12</sub>-t tartalmaznak a NO<sub>2</sub> gázok és még kevesebbet a márgák karbonátjai. (Tóth J.) A miocén eredetű szénhidrogének már viszonylag több C<sub>13</sub>-t tartalmaznak.

Ezek a megállapítások természetesen nem általánosíthatók. Ismerünk a közeli országokból mezozoós tárolókat CH<sub>4</sub> előfordulásokat és miocénkori nehéz nafténbázisú olajtelepeket.

Ennek kapcsán rá kell mutatnunk arra, hogy a geokémiai adatok elsősorban statisztikai módszerekkel értelmezhetők. Sok, igen sok mérés alapján adódnak a nagy számok törvényszerűségei. Ez a körülmény ma még sok nehézséget okoz, egyrészt mert nincs megfelelő számú mérés, másrészt mert sem a módszerek, sem az értékelés nem egységes.

Az eltérések oka sok esetben a különböző módszerek alkalmazása is, melyek világméretű egységítésre szükséges. Földgázanalízisek, felszínhez közeli rétegekből vett minták alapján kirajzolható anomáliák a Szovjetunióban, Csehszlovákiában eredményre vezettek, Lengyelországban, Magyarországon nem volt lehetséges egységes értelmezésük, s az értelmezés alapján végzett kutatások nem vezettek eredményre. A bitumenfelmérés kedvező eredményeket hozott Lengyelországban, ennek ellenkezőjét tapasztalták a Szovjetunióban, Csehszlovákiában, Magyarországon. A redox potenciál vizsgálatok kedvező indikációkat adtak Csehszlovákiában, szemben a szovjet vizsgálatok eredményeivel.

Általános tapasztalat, hogy ott kedvezőek az eredmények, ahol az üledéksor homokos márgákból és gyengén cementált homokkővekből áll. Mészkőösszletek, különösen ha tömöttek, alacsony diffúzió-sebesség miatt kedvezőtlen viszonyokat teremtenek, a magas talajvízhez hasonlóan, mely a szénhidrogének diffúzióját eltereli.

Legtöbb esetben a geokémiai anomáliák a produktív zónák határain túl is folytatódnak, néha nagy területen összefonódva jelentkeznek (Magyarország), így értékelésük nem egyértelmű. Ezzel kapcsolatos, hogy a mélység és gazdasági jelentőség nem határozható meg ezzel a módszerrel. Ismeretes, hogy a propán nagy a diffúziós sebessége, így geokémiai kutatás szempontjából sokkal jelentősebb a szerepe,

mint a kis diffúziós sebességgel jellemezhető butáné. A metán és etán nem jellemző a kőolajelőfordulásokra és általános feladatnak tekinthető a felszínen vagy felszínhez közel vett mintákból a diffúziós és recens szingenetikus szénhidrogének elkülönítése.

Ami a területek földtani felépítését illeti, természetesen sablont nem lehet alkalmazni. Minden országnak saját magának kell geológiai adottságait a lehető legjobban megismerni és a feladatokat ehhez szabottan igazítani. A feladatok megoldására viszont egymás tapasztalatainak kicserélésével egységes módszerek alkalmazásával, a KGST vonatkozó munkabizottságainak témájával, összehangolásával igen konstruktív javaslatokat tehetünk.

Munkánkat az egységes szempontok szerinti együttes adatgyűjtés és számológépek jelentősen elősegítik.

#### IRODALOMJEGYZÉK

- Hobson, G. D.: 1954. Some Fundamentals of Petroleum Geology. Oxford Univ. Press.
- V. A. Szokolov: Migracija gaza i nefli. Izd. Akademi Nauk SzSzsZr. Moszkva. 1956.
- Y. Khalifeh et M. Louis: Étude de la matière organique dans les roches sédimentaires. Rev. Inst. Fr. Petr. 9. 1247. (1958.)
- A kőolaj keletkezésével kapcsolatos elmélet jelenlegi állása és további kutatási feladatok. A Szovjet Tudományos Akadémia Szervezőbizottságának tanulmánya. Fordítás. Moszkva. 1958. Gosztoptehizdat kiadó.
- Roof, I. G., Rutherford. W. H.: 1958. Rate of migration of Petroleum by proposed mechanism. Bull. Am. Assoc. Petrol. Geologists.
- Al'tovskij, M. E.: 1958. Origin of Oil and Oil Deposits. Gosztoptehizdat. Moscow.
- N. B. Vasszojevics: Voproszi obrazovanija nefli. Gosztoptehizdat, Leningrad. 1958.
- St. Járányi: Untersulchzugen über den Ursprung des „Bitumen“-gehaltes des Bodens. Konferencián.
- B. T. Brookes: Some open questions regarding Petroleum origin. J. Inst. Petr. 45 42. 1959.
- V. B. Porfirjev — J. O. Brod: Problema migracii nefli. Moszkva, 1959. Gosztoptehizdat.
- Zartman, R. E., Vasserbung, G. J., Reynolds, J. H.: 1961. Helium, Argon and Carbon in some natural gases. Jnom. Geophys. 66.
- Hunt, J. M.: 1961. Composition of Conde Oil and its relation to stratigraphy in Wyoming. Bull. Am. Assoc. Petrol. Geologist.
- Baker, E. G.: 1962. Distribution of hydrocarbons in petroleum. Bull. Am. Assoc. Petrol. Geologists.
- Silverman, S. R.: 1963. Investigations of Petroleum Origin and evolution mechanism by carbon isotope studies. Isotopic and Cosmic Chemistry. World Petrol. Congr. Frankfurt 1963.
- Colombo, U.: 1964. Isotopic measurement of  $^{13}/^{12}$  ratio and their geochemical interpretation. Intern. Geochem. Meeting Paris.
- Colombo, U.: 1964. Carbon isotope Composition of individual hydrocarbons from Italian natural Gases. Nature. 205.
- Dvali, M. F.: 1964. Trends in theoretical studies on the geology of oil and Gas. Intern. Geol. Rev.
- Silverman, S. R.: 1964. The migration and segregation of oil and gas. Geol. Fluids Symp. Midland Texas, Paper, 36. p. p.
- Hannon, N. M.: 1965. A hidrodinamika a kőolaj és földgáz kutatás segítő társa. Canadian Petr. Engineering. Jannar.
- Meinschein, W. G.: 1966. Origin of Petroleum. In: Enciklopedia del Petrolio e del Gas Naturale. Roma.
- Badasev, F. G.: 1966. A szénhidrogének migrálása és akkumulációja Kelet-Azerbajdzsán produktív összleteiben. Azerb. Neftganoe Horjajsztvo. 2. sz.
- Roberts, W. H.: 1966. Hidrodinamic analysis in petroleum exploration. In: Enciklopedia del Petrolio. Roma.
- Kertai Gy.: 1967. The Origin of hydrocarbon resources. Acta Geologica. 11.
- Hubbert, M. K.: 1967. A hidrodinamika alkalmazása olajkutatáshoz. Mexiko 7. Kőolaj Világkongresszus R. P. C. R. 4.
- Hunt, J. M.: 1968. Hogyan képződik és vándorol a földgáz és a kőolaj. World Oil 167. 5.
- Tóth J.: 1969. Tanulmány a Kőolaj- és Földgázbányászati Ipari Kutató Laboratóriumban folyó geokémiai kutatások helyzetéről, eredményeiről és további lehetőségeiről.
- Linetzki, V. Ph.: Szovjetunió) A Keleti-Kárpátok E-i részének kőolajvándorlási és felhalmozódási jellegzetességeiről. 1969. Kézirat.
- Vitrik, S. O., Glushko, V. V., Dolenko, G. N., Ulitocsenko, I. P., Makovszkij, S. R., Matrejev, D. N.: Ukrajna kárpátjai részének szénhidrogén kutatásai. 1969. Kézirat.
- Bokov, P., Vucev V., Mandev, P., Monakov, N., Troshanov, V.: A kőolaj-gázmezők és szénhidrogénnyomok megoszlása Bulgária területén. 1969. Kézirat.
- Dimov, G.: Töréses-repedéses tárolók osztályozása. 1969. Kézirat.
- Bokov, P.: A Lom-i süllyedék mezozoos olaj és gáztároló képződményei. 1969. Kézirat.
- Viszockij, I. V., Olenin, V. B.: Az olajtartalmú medencealakulat, mint fő tényezője a szénhidrogének keletkezésének és felhalmozódásának. 1969. Kézirat.
- Paraschiv, D.: Sut, a Seaca olajmező. 1969. Kézirat.
- Dolenko, G. N., Grinberg, Y. V., Csekaluk, E. B., Jarosh, B. I.: Szerkezetalakulás és szénhidrogénképződés összefüggései a Kárpátok környékén. 1969. Kézirat.
- Glogoczovszki, J.: Zsírsvak szerepe az olajkeletkezésben. 1969. Kézirat.
- Kőrössy L.: Tektonikus és atektonikus tényezők szerepe a kőolaj és földgáz migrációs folyamatában. 1969. Kézirat.
- Dedinszky J.: Magyarországi repedezett szénhidrogéntárolók, nyitott kőzetrések előfordulásának lehetősége a mélyben. 1969. Kézirat.
- Bodzay István: Migrációs tanulmány Nagylengyelről. 1968. Kézirat.

# Az alföldi szénhidrogénkutatás gazdaságossági vizsgálata a földtani kutatás szemszögéből

Írta: Dr. Vándorfi Róbert

## Bevezetés

Az utóbbi években a nyersanyagkutatás gazdaságosságának kétoldalú (kutatási költség ill. a megkutatott nyersanyag értéke) vizsgálat került előtérbe. Ez az új gazdasági mechanizmus alapelveiből közvetlenül fakad.

Tekintve, hogy több tanulmány foglalkozott már a mélyfúrásos kutatások gazdasági elemzésével és az olajiparon belül a megkutatott mezők termelésbeállításának és letermeltetésének gazdaságosságát is megkísérelték elemezni, aktuálisnak látszott e két problémakör „közé ékelődő” gazdasági szempontoknak a földtani kutatás gazdaságosságának elemzése is.

Különösen indokolja e szempont érvényesítését az a körülmény, hogy a földtani eredményesség és a földtani adottságok megítélése nélkül a „tisztán” fúrási és „tisztán” termelési szempont „gazdaságossága” éppen az alap meghatározást a földtani adottságok „kikerülhetetlen” tényezőit nélkülözi.

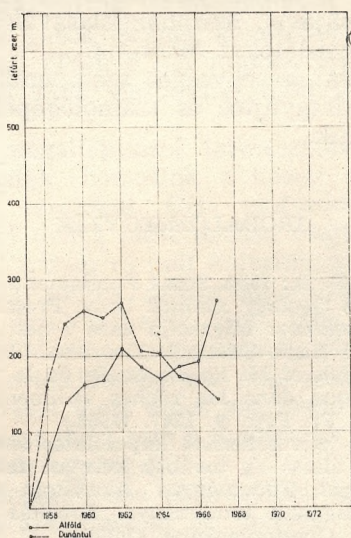
## I. A fúrási tevékenység gazdaságosságának meghatározó tényezői

A korábbi évek nyersanyagkutatási tevékenységét gazdasági oldalról a ráfordításos alap, vagyis a dotációs jelleg határozta meg. E szemlélet egyenes következménye volt az, hogy a lefúrt folyóméterszám *termelési értéknek* minősült, vagyis a kutatási tevékenység eredményessége a méterterv teljesítésében merült ki és függetlenné vált a tényleges termelési értéktől, a földtani készlettől, amely az ipari készletet és ezen keresztül a konkrét nyersanyagot adta a kutatási investíció ellenértékeképpen.

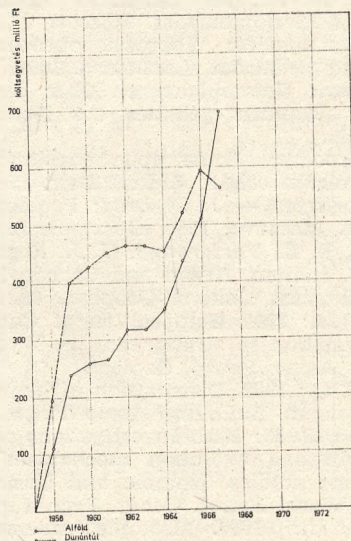
E szemlélet további következménye lett az a helytelen gyakorlat, amely a maximális méterteljesítményt csökkentő tényezők (magfúrás, földtani anyagvizsgálatok, geofizikai mérések, rétegvizsgálatok) mint a „termelési” volument szűkítő gátló tevékenységeket kezelték. Ennek a „fúrási eredményességre” való törekvésnek sok káros következménye volt a koordinatív fúrás-geológiai együttműködésre, és végső soron a tényleges eredményességre, a készletnövekedésre nézve is.

A fúrási össztevékenység alakulását az elmúlt években az 1., 2., 3., 4. sz. ábrák illusztrálják. E tényszámok természetesen sem-

mit sem — vagy igen keveset — mondanak a produktivitásról, a kutatási költség megtérüléséről.



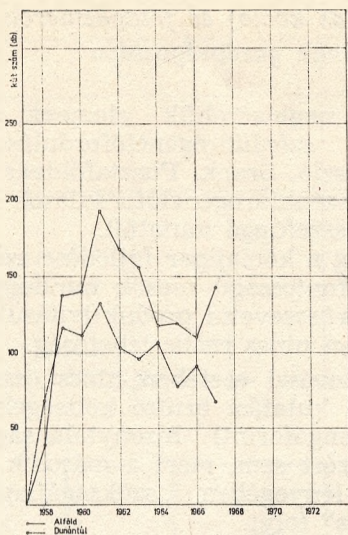
1. ábra



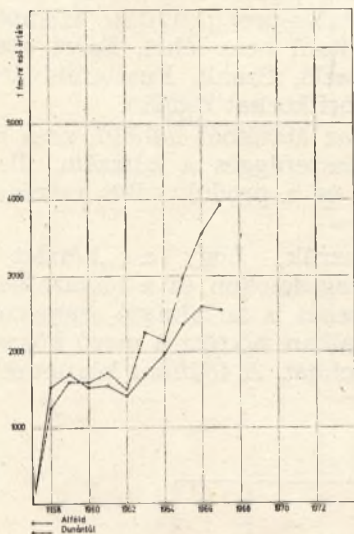
2. ábra

Más oldalról nyilvánvaló, hogy a kutatás átlagmélységének növekedése költségnövekedést eredményez, amely az összlefúrt folyóméter tényezőjeivel szintén nem jellemezhető.



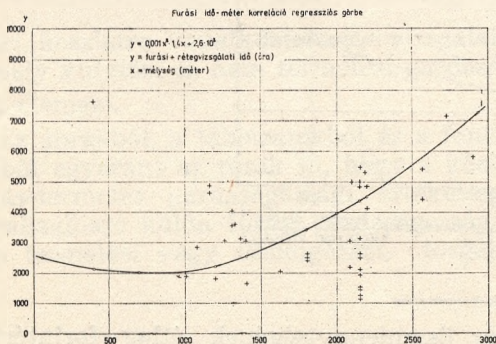


3. ábra

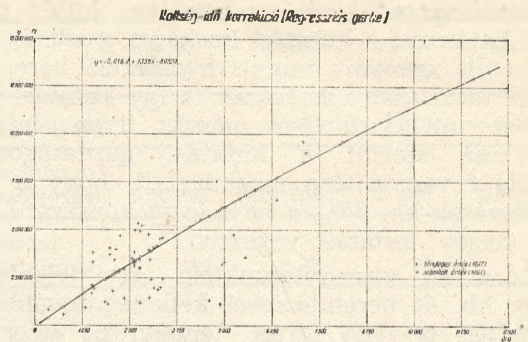


4. ábra

A fúrási tevékenység átlagmélysége tehát bizonyos nem-lineáris korrelációt mutat az átlagköltséggel. Hasonlóan nem-lineáris korreláció mutatható ki a fúrási időtartam és a fúrási költség között. (5., 6. ábrák)



5. ábra



6. ábra

E korrelációk elemzésénél látható, hogy a korreláció szorossága (ha a rétegvizsgáló költség és időadatokat is beleszámítjuk a tevékenység költségeibe) meglehetősen nagy szórást mutatnak.

Ez arra utal, hogy mindazok a tevékenységek, amelyek az időarányos, „nyers előrehaladást” lassítják (mérések, rétegvizsgálatok stb.) rontják a fúrások költség és időtervezésének realitását, és valóban negatív járulnak hozzá a fúrási résztvevők egyetlen reális gazdasági ismervéhez, a *gyorsasághoz*.

Ez azonban olyan „negativum”, amely csak fúrási oldalról tűnik annak, és itt is csupán rövid távon. Ezek a plusz költségek, amelyek lényegében nélkülözhetetlen információkat szolgáltatnak a műveléstervezéshez és a termeléshez a kutatás későbbi szakaszában jelentkeznek megtakarítás formájában, vagyis pozitív oldalon, mert a megkutatottsági fok szigorú normáit véve figyelembe, elégtelenül kivizsgált kút, vagy kevés magfúrás, magvizsgálat pótlólagos költségek, fúrások, magok, vizsgálatok igényét eredményezik a későbbi időszakban, amely egyrészt gátolja a mező termelésbeállítását, másrészt a leművelési terv realitását csökkenti, vagyis többszörösen káros népgazdasági szinten.

Ez az a pontja a kutatási tevékenységnek, ahol a népgazdaság érdekét csak a kutatás komplex földtani szemlélete tudja képviselni, az *aktuális* üzemi érdekekkel szemben is.

Ezzel összefüggő a következő kérdés is: törekedhet-e a földtani kutatás *önálló* fúrási-gazdaságossági rentabilitásra? A válasz egyértelműen: nem.

Ha a tőkés országok önálló kutató részlegeinek saját gazdaságossági törekvéseit, és annak feltételeit elemezzük, akkor ez a szempont nálunk is a következőkkel járna:

Tekintve, hogy a kutató részleg adott időszakon belüli fúrási tevékenységében a földtani eredményesség kockázata igen eltérő (pl. szeizmikus szerkezetre telepített „új mezős” fúrás kockázata a formációtól függő, de általában igen nagy, ugyanakkor egy „régiz mezős” továbbfejlesztő fúrás kockázata kisebb, termelő,

vízvisszanyomó fúrásé minimális) külön meg kell határozni a kutatási kockázat gazdaságilag optimális arányait, vagyis a működő berendezések elosztását a kockázat és így kutatási jelleg szerint. Hardin, és mások ilyen irányú elemzése szerint a kutatási gazdaságosság önálló érvényesítése megköveteli, hogy a berendezések kb. 75%-a igen nagy kockázatú ún. „új mezős” kutatást végezzen.

Ez a mi viszonylatunkban azt jelentené, hogy kb. öt berendezéssel kellene továbbfejlesztő és termelő fúrást lemélyítést végezni, hogy önálló gazdaságosságot lehessen a fúrásiföldtani kutatási tevékenységek részére biztosítani.

Ilyen fajta gazdaságosság tehát nem teszi lehetővé pl. az algyői kutatás nagymérvű koncentrációját és azt az irányelvet sem, amely a „mező” gyors termelésbeállítását népgazdasági érdekből megszabja. Itt látható, hogy az iparágon belüli önálló „rész-gazdaságosság” igen komoly gazdaságtalanság, ha nem az üzem, hanem az iparág, sőt ezen túlmenően a népgazdaság érdekeit vesszük figyelembe.

Egy produktív terület kutatásának első stádiumában népgazdasági szempontból a fúrás gazdaságosság mellékes szerepet játszik. Döntő viszont a mező leművelési tervéhez szükséges kútszám és információmennyiség gyors elérése, amely az egyéb termelési beruházások tervezését és megkezdését minél előbb lehetővé teszi. Csak a kutatási fázis első szakasza után, a már tisztázott teleptani helyzetű, rezsimű körülha-

## II. Az alföldi kőolaj és földgázmezők kutatásának gazdaságossága

Röviden megkíséreljük elemezni az alföldi jelentősebb szénhidrogénelőfordulások közül Hajduszoboszló, Szank, Pusztaföldvár és Algyő környéki szénhidrogénelőfordulások gazdaságossággal összefüggő mutatóit.

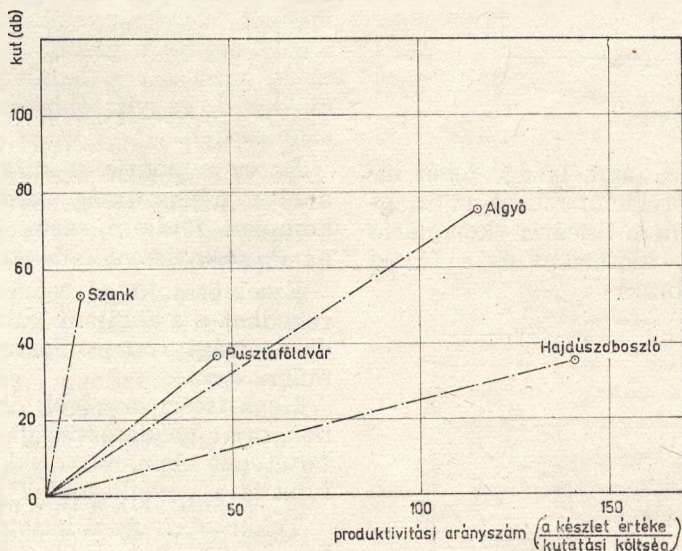
Eredetileg a kőolajipar fejlődése szempontjából döntő fontosságú mezők mindegyikét szeretnénk volna összevetni produktivitásukra nézve, erre azonban nincs reális lehetőség.

Budafa-Lovászi esetében nincs összehasonlíthatási alap a kutatási bruttó költségek (pengő, inflációs pengőforint) bizonytalansága miatt, valamint azért sem, mert a második világháború alatt lényegében „szükségállapotú kutatás-termelés” folyt.

Nagylengyelt és a demjéni előfordulást teleptani adottságaik miatt a vizsgálat fő tárgyát képező újabb alföldi mezőkkel — a jelenlegi földtani-kutatás-termelékenység szempontból — összehasonlíthatni nem lehet. Ezért vizsgálatunk Hajduszoboszló, Szank, Pusztaföldvár mellett Algyőre szorítkozhat csupán.

Mint az az ábrából látható, nem mutatható ki szoros összefüggés a kútszám, ill. az összefolyó és a produktivitás mérőszámai között.

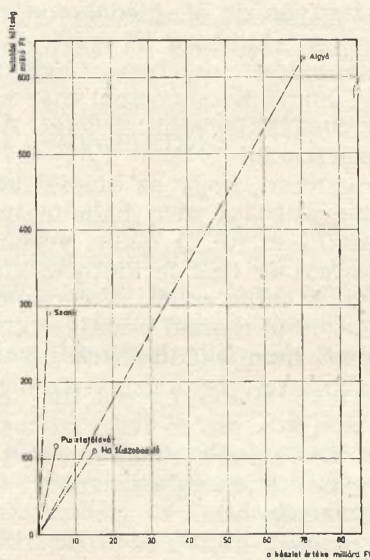
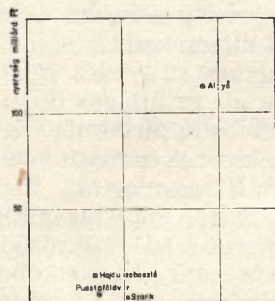
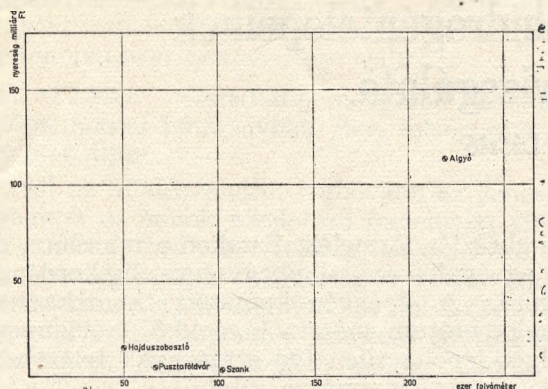
Megjegyezzük, hogy a „készlet értéke”, amely a diagramokon és a táblázatban látható fiktív elemeket is tartalmazó számérték, amely csak arányaiban tükrözi a mező kölcsönös gazdasági relációját. A földtani készletnél a kőolaj



7. ábra

tartott mező további munkálatai engednek meg és követelnek kutatás-gazdaságossági szempontokat.

és gáz össz mennyiségének átlag forintértékét vettük figyelembe, tekintet nélkül a teleptani adottságtól függő kizozatalra, vagyis nem az



ipari készletre vonatkoztattuk vizsgálatainkat (amely kutatási és nem termelési gazdaságosságot elemez).

Az ábrákból, a táblázatokból és a fenti érvelemből egyaránt az tűnik ki, hogy a kőolaj kutatás-termelés gazdaságossági értékelése nem lokalizálható külön fúrásai gazdaságosságra, külön termelési vagy feldolgozási, forgalmazási

	Hajduszoboszló	Szank	Pusztaföldvár	Algyő
Átlagmélység	1 438	1 956	1 818	2 465
Össz. folyóm. (kutatófúrás)	50 335	101 704	67 297	219 349
Kútszám (kutatófúrás)	35	52	37	92
Kutatási költség (ezer Ft)	106 439	296 760	108 582	612 976
Egy kút átlag költs. ezer Ft	2 876	5 599	2 934	8 173
Kutatás időtartama hónap	34,7	40,9	27,0	34,9
A FÖLDTANI készlet értéke (milliárd Ft)	15,0	0,0	5,01	70,5
Produktivitási arány (készlet ért./kut. költség)	152,8	10,1	46,4	115,0
Nyereség (milliárd Ft)	14,9	2,7	4,9	114,4

A Hajduszoboszló, Szank, Pusztaföldvár és Algyői kőolaj és földgázmezők összehasonlító adatai.

gazdaságosságra. A népgazdasági szemszöveget figyelembevevő elemzések nem szabad, hogy figyelmen kívül hagyják azokat a kifejezetten földtani-teleptani jellegű adottságokat sem, amely minden eddigi jelentősebb mezőknél egyedi (tehát véletlenszerűen jelentkező) sajátossága volt, és amelyhez a fúrásnak, a termelésnek és az ezt követő tevékenységeknek — mint a természeti adottságok mindegyikéhez — alkalmazkodni kell.

A kőolajkutatás vonatkozásában (minden más nyersanyagkutatástól eltérő módon) a gazdaságossági értékelés saját jellegű komplex kérdés. Amíg a szilárd nyersanyagok fúrásai-kutatási tevékenységének célja csak információszerzés, vagyis a kutak csak információs források és a termelés hosszú periódussal, igen nagy fajlagos beruházással és munkaerőfordítással követi őket, esetleg évtizedek múlva a kutatást, addig a kőolajkutatás alapobjektumai a fúrások, az információszerzés mellett termelőegységekké minősülnek és a kutatást a termelés miatt lépésről-lépésre nyomonköveti, okszerűen befolyásolja. Ezért nem beszélhetünk elszigetelt gazdasági szemszögből.

# Az algyői szerkezet szénhidrogéntelegeinek összehasonlító vizsgálata

Írta: Dr. Völgyi László

A Szeged közelében lévő, szénhidrogéntelegeket tartalmazó földtani szerkezetről rövid idő alatt igen sok földtani ismeretanyagot gyűjtöttünk össze a kutatás három éve alatt. Az algyői szerkezet jelentős kiterjedése és a telepek nagy száma lehetővé teszi, hogy a közel azonos geológiai körülmények között kialakult szénhidrogéntelegek teleptani viszonyaiba betekintést nyerjünk. A telepek gazdasági jelentőségének megfelelően részletekbe menő kőolajföldtani feldolgozásokat és készletbecsléseket végeztünk az 1966—68 közötti években (1., 2., 3., 4., 5., 6.)

Az értekezés célja, hogy rávilágítson az üledékképződés és a telepgenetika szoros kapcsolatára, ismertesse a csapdatípusokat és a fontosabb rezervoár-jelleget, valamint felhívja a figyelmet olyan különleges, kombinált csapdatípusokra, melyek a hazai szénhidrogéntelegek esetében csak ritkán, vagy ezideig egyáltalán nem fordultak elő.

## 1. Üledékképződési jelek az alsópannonban és az alsó-felsőpannoniai átmeneti övben

A medencesüllyedés és feltöltődés kapcsolatát a már előzőleg kialakított módszer (12.) alapján a térbeli helyzet és az üledékvastagság elemzésével megvizsgáltam az algyői szerkezeten belül is. Az egyes rétegcsoportok átlagmélysége és átlagvastagsága alapján megrajzolt üledékképződési jelleg-görbe (1. sz. ábra) az északi és déli területre egyenlőtlen süllyedését világosan mutatja. Szakaszok, sőt egész ciklusok hiányoznak, illetve ellentétes tendenciájúak. A földtani anyagvizsgálatokkal igazolt módon (2.6), a mutatkozó diszkordanciák egy része eróziós (deszki-szint: alapkonglomerátum), más része települési diszkordancia (alsó-felsőpannon határ). A települési diszkordancia kiemelkedés nélküli diszkontinuus felület, mely a leülepedés megszűnése miatt üledékkimaradást jelez. Az előzőekben felsorolt jelenségeket a pannoniai medencében máshol is észleltük már, de itt egy területen belül több, folyamatos földtani profilban is vizsgálhatjuk. Az üledékképződésnek ezen változó jellegei a közettani-faciológiai változásokkal összhangban vannak és üledékciklusokba rendezhetők.

1. ciklus: Alsópannoniai transzgressziós szakasz (alapkonglomerátum) és a sekélytenger állandósulása (mészmárga-szint). Az északnyugatról délkelet felé vastagodó, maximálisan 60—70 m vastag oligomikt konglomerátum tipi-

kus abrázios törmelék. Északon a miocénre, délen az ópaleozóos alaphegységre diszkordánsan települ. A gyengén koptatott kvarckavicsos konglomerátum meszes homokkő kötőanyagú, melyet lepelszerűen fed a szárnyak felé vastagodó márga-mészmárga szint.

2. ciklus: Folytatódó, de egyenlőtlen medencesüllyedés, mely északon előbb, délen később indult és állandósult.

Északon a gyors süllyedés miatt az üledékképződés elmaradt az átlagos ütemtől és finomszemű, vagy karbonáttartalmú, csaknem impermeabilis homokkő és márga rétegeket hozott létre (VII. és VIII. csoportok). Ezután megkezdődött a feltöltődés, mely az alsópannon VI—V. réteg csoportjaiban tükröződik, ahol az aleuritos finomszemű homokkőben megjelennek a lignitzsinórok. A fokozatos feltöltődés miatt már a déli (deszki) területen is felismerhetők a szárnyon az V. üledékcsoport képződésményei, míg a fekében a VI—VII—VIII. rétegcsoporthoz képződési idejében üledékkimaradás van. Az V. homokkőcsoportnál már megmutatkoznak az üledékkiegyenlítés jelei. A szemcseeloszlás csúcossági értéke 1,07—1,70 közötti értéke arra mutat, hogy az ülepítő közeg mozgási energiaváltozása nem haladta meg az átlagenergia 50%-át (6). A ciklus végén bekövetkezik az északi és déli területre kiegyenlítése, melynek során a IV. rétegcsoporthoz kis karbonáttartalmú, rosszul osztályozott, egyenletes képződésű homokkőüledékek rakódtak le.

3. ciklus: Újabb egyenlőtlen elmélyülés az alsópannon középső és felső szakaszán, mely végülis az alsó-felső-pannon határon bekövetkező kiegyenlítetlenséghez vezet (települési diszkordancia zóna).

Mint az északi, mint a déli (deszki) területre süllyedő jelleget igazolnak a III. és II. csoport üledékei. Míg az előző ciklus utolsó szakaszában (IV. csoport) a karbonáttartalom minimális, a III. csoportban eléri az alsópannon maximumát: homokkőben mért 52% CaCO<sub>3</sub> tartalom. A II. csoportnál kiegyenlítetté válik az üledékképződés és homoklencsék képződésének sorozata kezdődik. Az alsópannon ezen felsőbb szakaszán már jól láthatók a legjelentősebb intrapanonniai mozgás előhullámai. Az északi területen ugyanis a süllyedéssel lépést tartó üledékképződés folyik (észak I. rétegcsoporthoz), délen viszont nagyméretű feltöltődés kezdődik (dél I. rétegcsoporthoz), mely a közettanilag zárt lencsék halmazát („százláb homok”,

„szendvicsrétegek”) hozza létre. Ezen tartós kiegyenlítetlenség következménye az alsó-felsőpannon határon bekövetkező változás.

4. ciklus: Oszcilláló mozgások az alsó-felsőpannoniai határsávban és a felsőpannoniai alemelet alján.

Erről az üledékzónáról legbővebb az ismeretanyagunk és ennek részletező faciológiai elemzését már az 1967. évi feldolgozásban közöltük (2.), jelenleg csak a vizsgálódások végkövetkeztetéseit ismertetjük. A folyó- és helyiségekkel jelölt rétegcsoportok (szintek) alulról felfelé: Maros, Algyő, Szeged, Szőreg, Csongrád, (É, D) Tisza, melyek további egyes telepekre és rétegekre tagolódnak. A hat szint három alciklusba sorolható a települési, közettani, faunisztikai és palinológiai vizsgálatok alapján (2.).

#### 4/1. alciklus:

A Maros-szintben az ülepítő közegnek az alsópannonban kimutatható középsős (mezohalin) jellege aligsóssá (oligohalin) válik és „átmeneti” jellegű molluszka-faunát tartalmaz, meleg klímára utaló növényzettel.

#### 4/2. alciklus:

Az Algyő—Szeged—Szőreg szinteknek az előzőtől eltérő nehézásványtársulási típusa, a molluszka-faunában a típusos felsőpannon fajok uralkodása, valamint az édesvízi növényi vegetáció a felsőpannoniai beltavi fáciestípus kiterjedését dokumentálják.

#### 4/3. alciklus:

A produktív szinttáj legfelső szakaszán a Csongrád—Tisza szintekben egy újabb feltöltődő üledékképződési jelleg ismerhető fel, mely homokzátony-szerű fáciészváltozásokban és mocsári flóratársulásokban nyilvánul meg.

A felsőpannon felsőbb szakaszainak vizsgálatával nem foglalkozunk, mert fúrási ismeretanyagunk jóval hiányosabb gyakorlati célzatú kutatási tevékenységünk következtében. A változó üledékképződési és faciológiai viszonyok döntő módon befolyásolták a szénhidrogénfelhalmozódások kialakulását.

### 2. Szénhidrogéntelepés csoportok, a szénhidrogének megoszlása

A felsőpannoniai alemelet, valamint az alsó-felsőpannoniai átmeneti sáv (gyakorlati szempontból ezt is felsőpannonnak nevezzük) szénhidrogéntelepeit körülhatároltuk és szénhidrogén-földtanilag jól ismerjük. Az alsópannoniai és idősebb korú tárolókőzetek telepei még kutatás alatt állnak, de már elegendő adat áll rendelkezésre a szénhidrogénkészletek nagyságrendjének helyes megítéléséhez.

### Alsó telepcsoport

Rétegtanilag az ópaleozóos alaphegység felszínközeli zónáját és az alsópannoniai alapkonglomerátumot (deszki szint) foglalja magában. Az alaphegységet északnyugaton (algyői szerkezeti egység), valamint a Tisza—Maros köz keleti részén fedő miocén rétegsorok kedvező eredmény esetén ezen telepcsoportba sorolhatók. E telepcsoport elsősorban abban különbözik a többitől, hogy tárolókőzete közettani és közetfizikai értelemben rendkívül heterogén kifejlődésű. Ennek következtében még nagy adatsűrűség esetén is bizonytalan marad a vastagság, kiterjedés, csapdatípus, tárolórendszer stb. egyértelmű meghatározása éppúgy, mint a becsült szénhidrogénkészlet. Általános jellemzője a hidrosztatikus értéket 22—24<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-kal meghaladó „túlnyomás”. A produktív szakaszban a deszki szerkezeti egység területén 58 att-al, a meddő szakaszban az algyői szerkezeti egység területén 65 att-al magasabb a rezervoár-nyomás a normálnál. Ezek rendkívüli fúrás technikai nehézségeket okoznak, mert gyakorlatilag 350 att sztatikus nyomásértéket kell dinamikus viszonyok között ellensúlyozni.

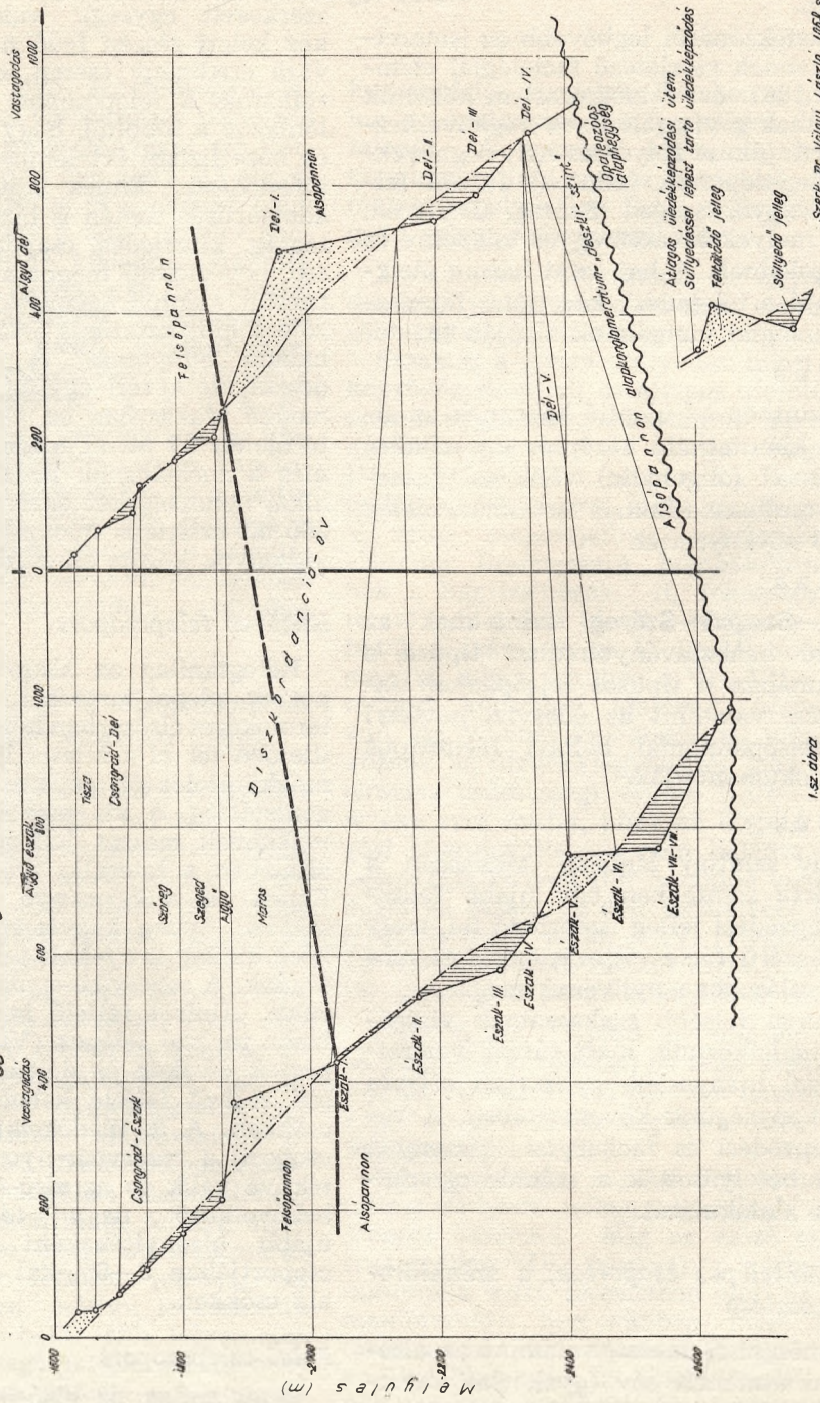
### Középső telepcsoport

Rétegtanilag az alsópannoniai homokkőcsoportok telepei tartoznak ide (1. sz. táblázat). A tárolókőzet elsősorban közetfizikai tulajdonságait illetően tér el a felette lévő felsőpannoniai homokkőtárolóktól. Jellemző a nagy méretű diagenizáltság, a kis porozitás (13—18<sup>0</sup>/<sub>0</sub>), a homokkővek meszes jellege 20—25<sup>0</sup>/<sub>0</sub> CaCO<sub>3</sub> és általában a laterális változások gyakorisága. Ennek következménye, hogy a rétegtelepek minden típusa képviselve van, ezek között a közettanilag árnyékolt telepek 40<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-os gyakoriságúak. A rezervoár-nyomás alakulása is változatos. Alulról felfelé haladva a 2. üledékciklusba tartozó telepek (VI., V., IV. sz. rétegcsoportok északon és délen egyaránt) „túlnyomása” alulról felfelé haladva +12<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-ról +3<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-ra csökken. A 3. üledékciklusban (III., II., I. sz. csoport) a rezervoár-nyomás hidrosztatikus értékűvé válik és az alsó-felsőpannoniai határon bekövetkező nagy üledékkiegyenlítetlenség újabb bizonyítékként a deszki terület I. sz. csoportjában 5—6<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-kal a hidrosztatikus érték alá csökken.

### Felső telepcsoport

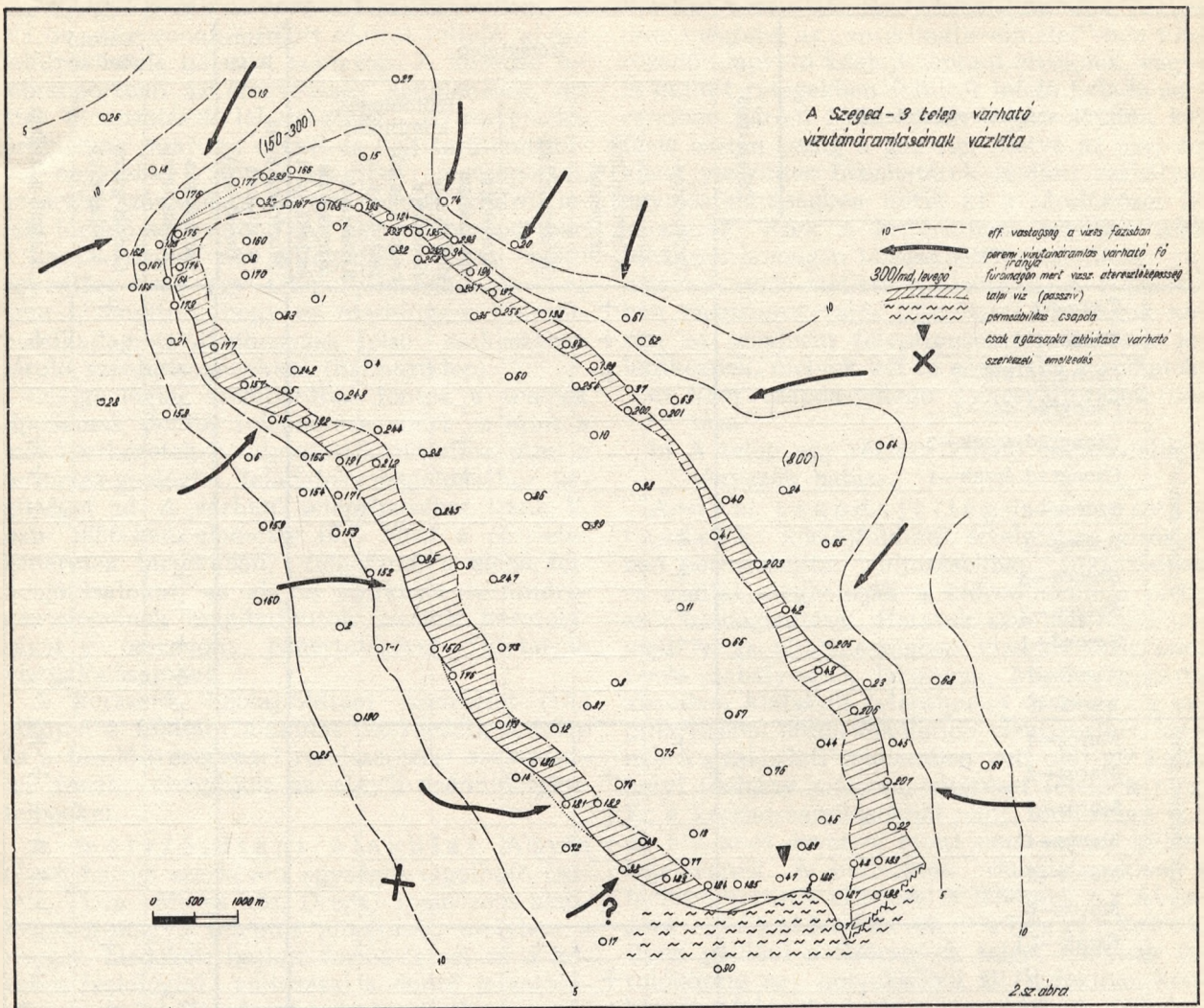
Rétegtanilag az alsó-felsőpannoniai diszkordanciaöv és a felsőpannoniai alemelet 1700—2100 m közötti legjelentősebb szénhidrogéntároló telepei tartoznak ide. Az alul még erősen aleuritós homokkő tárolókőzetek felfelé fokozatosan javuló közetfizikai tulajdonságú, laza homokkőtárolókőzetekbe mennek át. A 4/1-es alciklusban a Maros-szint telepei nagyrészt kő-

# AZ ALGÓI szénhidrogéntartó kőzetek Üledéklepződési jellegzőröjéje



Szerk: Dr. Völgyi László 1983 szept.

1.sz. ábra



zétanilag árnyékoltak, míg a 4/2-es alciklus rétegcsoportjainak szénhidrogéntelepei (Algyő-, Szeged-, Szőreg-szintek) boltozatos rétegtelepek (2. sz. ábra). A 4/3-as alciklusban (feltöltődő jelleg) különleges kombinált és a kőzeteknek csak egy részére kiterjedő, kőzetanilag árnyékolt teleptípusok keletkeztek (Csongrád, Tisza). A felső telepcsoport rezervoár-nyomásainak számításaiból egyértelműen a hidrosztatikussal azonos 0,1 atm/méter nyomásgradiens érték adódott (2.).

Az előbbieken vázolt üledékképződési-faciológiai viszonyokkal nagy mértékben összefügg a teleptípusokhoz kötött földtani szénhidrogénkészletek megoszlása. A szénhidrogénföldtanilag legkedvezőbb boltozatos rétegtelepek a felsőpannonban vannak (felső telepcsoport). Az alsópannoniai és idősebb képződményekben (középső és alsó telepcsoportok) a kőzetanilag árnyékolt, vagy zárt, illetve kombinált rétegtelepek és halmaztelepek találhatóak, amelyek szénhidrogénföldtanilag és termelés szempontjából kedvezőtlenebbek. Így alakulha-

tott ki az a helyzet, hogy a felsőpannoniai 19 db szénhidrogén telepében van a földtani kőolajkészlet 90,1%-a és a földtani gázkészlet 80,3%-a, míg a 21 db (16 db biztos és 5 db valószínű) alsópannoniai és idősebb korú telepben a földtani kőolajkészlet 9,9%-a és a földtani gázkészlet 19,7%-a helyezkedik el. Az alsópannoniai telepek kutatása nem lezárt, a készlet növekedhet még, de nagyságrendi változás nem valószínű. Elméleti olajgeológiai szempontból fontos kiemelni, hogy az algyői szerkezet telepeiben tárolt kőolaj és földgáz egymáshoz viszonyított készletaránya kedvező: a szénhidrogén-egyenértékre számított (1 tonna olaj = 1000 m<sup>3</sup> gáz) kőolaj az összes készlet 42%-a, a földgáz pedig 58%-a.

### 3. Az algyői szénhidrogéntelepek csapdatípusai

A felső telepcsoport telepeire vonatkozóan nevezéktan készült (lásd I. sz. táblázat), ahol a szintet név jelöli, ezen belül a telepet pedig szám. Pld. Algyő—2. telep.

Algyői szénhidrogéntelegek		Teleptípus	Rétegtelep					Halm. telep	Tároló rendszer			
			Boltozatos	Kőzettilag árnycolt	Kőzettilag zárt	Különleges, kombinált			Gázapadás kőolajtelep	Oldott gázos kőolajtelep	Szabad gáztelep	
						Szelektív csapdában kialakult	Szelektív csapda és kő zett. arnyék.					Kőzettilag árnycoltás és tekt. zárt
Telep neve												
Felsőpannóniai	Tisza—2		+							+		
	Tisza—1			+							+	
	Csongrád—dél—2			+					+			
	Csongrád—dél—1					+			+			
	Csongrád—észak—2					+					+	
	Csongrád—észak—1					+					+	
	Szőreg—2	+									+	
	Szőreg—1	+							+			
	Szeged—3	+							+			
	Szeged—2	+							+			
	Szeged—1	+							+			
	Algyő—2	+							+			
Algyő—1	+							+				
Diszkordancia-öv	Maros—1	+									+	
	Maros—2		+								+	
	Maros—3		+								+	
	Maros—4		+								+	
	Maros—5		+								+	
	Maros—6		+								+	
Alsópannóniai	Észak—I/1			+						+		
	—III		+								+	
	—IV/1		+							+		
	IV/2	+							+			
	—V		+								+	
	—VI	+									+	
	Dél—I/1—a			+						+		
	—b			+						+		
	—c			+							+	
	—I/4			+							+	
	—II			+						+		
	—III/1		+						+			
	—III/2					+					+	
	—III/3					+					+	
	—IV/1, 2, 3, 4		++++								++++	
—V/A—B						+		?		+		
Deszki-szint						?	+	+				
óp.	Alaphegység					?	+	+				
	Teleptípus	8/2	8/8	0/6	3/0	0/2	0/2	0/2	Tárolótípus			
	Felsőpannon/Ap.+idősebb								8/4	1/5	10/12	



Az Algyő és Maros szintek közötti diszkordancia öv „súlyvonala” fölött alulról felfelé, alatta felülről lefelé halad a számozás. A középső telep csoportban az elnevezések ideiglenesek, ott még módosulások lehetségesek. A korrelációs problémák miatt az északi és déli területet külön nevezzük, a római szám a rétegcsoportot, az arabs számozás a telepet jelenti felülről lefelé haladó sorrendben. Az alsó telep csoportban a „deszki-szint” név elfogadott. Ezen belül egyenlőre csak egy telepet ismerünk és még nem bizonyított, hogy ez összefügg-e hidrodinamikailag az alaphegység felső szakaszában tároló szénhidrogénnel (halmaztelep).

Olajgeológiai szempontból fontos a telepek típusának pontos felismerése, mert ez mint a más szerkezeteken folytatott kutatáshoz, mint a termelés-geológiai feladatok megoldásához segítséget ad. A várható teletípusokat Dank V. már 1966-ban elemezte (9.). Most a részletes ismeretek birtokában, felhasználva előző feldolgozásainkat, az algyői szerkezet szénhidrogéntelegeinek csapdatípusok szerinti besorolásával és összevetéssel ismertetésével folytatjuk vizsgálódásainkat.

A korszerű kőolajföldtani szemlélet (10.) alapján a földtani alakulat (szerkezet), a telep és a tároló-(rezervoár) rendszerezési szempontjai szerint vizsgáljuk az algyői szénhidrogéntelegeket.

A mélyföldtani alakulat Algyőn olyan három szerkezeti egységre tagolható (Algyő, Tisza—Maros köz, Deszk) ópaleozóos alaphegység-magvú települt álboltozat, melyben a neogén üledékek hajlott formaelemei és a kőzetek faciológiai változásai a döntő jelentőségűek a szénhidrogéntelegek kialakulása szempontjából, bár egyéb tényezők is (tektonika, erózió) közrejátszottak.

Az algyői szerkezeten belül előforduló szénhidrogéntelegek teletípusa I. O. Brod (7) rendszerezése alapján a rétegtelegeknek felel meg és csak egy minősíthető kérdésesen halmaztelepnek. A rétegtelegeknek valamennyi altípusa képviselve van, sőt különleges kombinált csapdatípusok is vannak (lásd I. sz. táblázat).

A telepek energetikai rendszere (rezervoár) elsősorban gázkihajtásos működésű, de esetenként a szegély- és talpivíz nyomásának is jut szerep.

### *Boltozatos rétegtelegek*

Ezeknél a telepeknél az álboltozat szerkezeti zárása képezi a csapdát. A szerkezet szénhidrogéntelegeinek 25%-a tartozik ebbe a típusba és a felsőpannoniai telepek között a leggyakoribb (8 db), az alsópannonban alárendelt szerepű (2 db). Ezen telepek tárolókőzetét a nagy területi kiterjedés jellemzi és ennek következtében valamennyi jelentős készletű olajtelep ebbe a

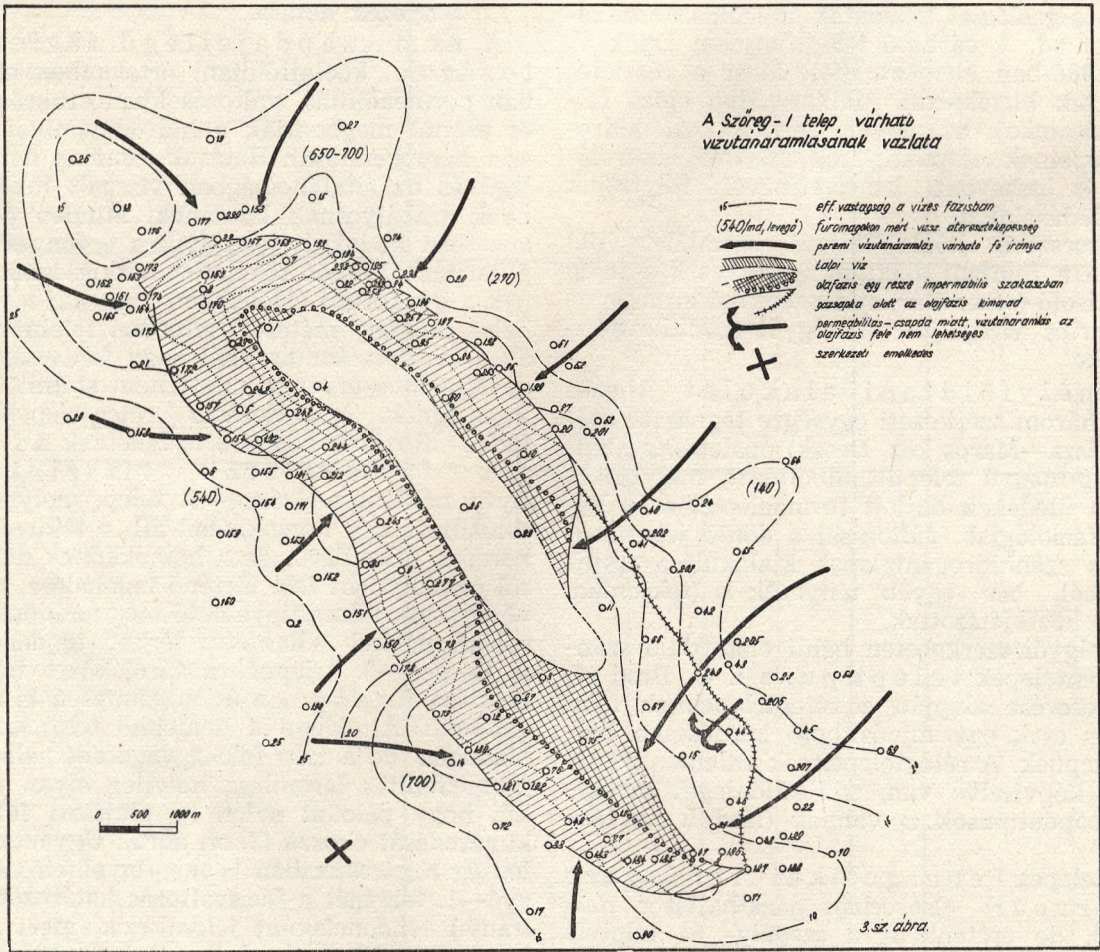
típusba sorolható. A fázishatárok elhelyezkedése megfelel az „antiklinális-elmélet”-ben tükröződő alapvető kőolajteleptani elveknek, vagyis hajlott rétegekben felülről lefelé haladó sorrendben három fázis esetén a gáz-olaj-víz, két fázis esetén pedig a gáz-víz, illetve az olaj-víz közel vízszintes fázishatárok mellett szabályos egymásfelettségben töltik ki a tárolókőzet likacsterét. Ezek a kritériumok azonban csak ideálisan homogén tárolókőzet és sztatikus nyomásviszonyok mellett teljesülnek. A részleteiben megismert valós természeti viszonyok között az idealizált teletípusoktól eltérések jelentkeznek, melyek két fő csoportba sorolhatók:

- a) Nem csapda-jellegű fáciesváltozások hatása.
- b) A telep egy részére kiható csapda-jellegű tényezők hatása.

A nem csapda-jellegű fáciesváltozások kőolajföldtani értelemben elsősorban permeabilitás változásokban tükröződnek és ezáltal megbontják a hidrodinamikai rendszer homogenitását. Hatásuk azonban helyi jellegű és az általánosságban vizsgált fázisviszonyok szabályosnak látszanak. Minden porózus kőzetben kialakult teletípusra érvényes a kapillaritásból eredő tökéletlen vízkiszorítás, aminek a gyakorlati értelemben vett olaj-víz határ helyi (néhány méteres) eltérései felelnek meg. Ez a készletszámításoknál nagy fontosságú (2.), de általános érvénye miatt nem számít különlegességnek. A boltozatos rétegtelegekben a fáciesváltozások ellenére is lehetnek az átlagos fázishatárok vízszintesek. Ilyen például a Szőreg—2. telep, melynek tárolókőzete egy homokkőből áll, a fekével konkordáns településű, de a homokkőnek délkeletről északnyugat felé történő tagolódása, növekvő agyagtartalma figyelhető meg az idősebb tárolókőzetekkel ellentétes térbeli tendenciával. A Szeged—3. telepnél a tárolókőzet inhomogenitása függőlegesen és vízszintesen is megfigyelhető. Általában a homokkő felső szakasza homogén, de a talp felé agyagosodó jellegű. A permeabilitás leromlása helyileg olyan mértékű, hogy például délen az olajfázis foltszerű kimaradását okozza (2. sz. ábra). Ugyanezen jelenség a gázsapkában is megfigyelhető. Az Algyő—1. telepnél a fáciesváltozás határozott egyirányú tendenciaként jelentkezik, mert az átlagos eredetileg vízszintes olaj-víz határ ellenére a tárolókőzet délkeleti szakaszán a homokkő annyira tagolttá válik (vékony agyagmárga-padok települnek közbe), hogy a telepnek ez a része átmenetet képez a „százláb homok” felé, ami a fázisok helyi elkülönültségét megzavarja. Ugyanez mondható el a Maros—1. telepre, melynél a tárolókőzet réteggessége fokozódik és a vizes szakaszban a Maros—2. telep tárolókőzetével egyesül, de igen típusos boltozatos rétegtelep az Észak—IV. gáztelep vízszintes gáz-víz határral. A nem

csapda-jellegű fáciesváltozások másik csoportjánál már felismerhető a fázishatárok ferde állapota. Az átlagos fázishatárok vízszintestől eltérése elsősorban az olaj-víz határ esetében mutatható ki. A sík dőlésében szabályosság fedezhető fel és a maximális átlageltérés a vízszintestől nem haladja meg a 4–6 métert. Az átlagos olaj-víz határ délnyugaton mélyebb a következő felsőpannóniai telepeknél: Szeged—2, Szeged—1, Algyő—2. Az alsópannóniai alemelethen lévő Észak—IV/2. telepnél viszont északkeleten mélyebb. Az eredetileg ferde fázishatár okait a Szőreg—1. telepnél részletezzük. Ott ugyanis a jelenségek már olyan jellegzetesek, hogy bemutatásra alkalmasabb. A tárolókőzetnek a már előzőekben említ-

tékű is lehet, hogy a teleptípust nagy mértékben hasonlóná teszi a közettanilag árnyékolt teleptípushoz. Ennek legjellemzőbb példája a Szőreg—1. telep. A nagy kiterjedésű települt álboltozat-forma szerkezeti záródást okozó hatása csak regionálisan érvényesül, mert a litológiai változások olyan jelentősek, hogy az eredeti fázis-elrendeződést is lényegesen befolyásolták. A részletes litológiai változások leírásától eltekintve, csak azt a teleptanilag legfontosabb tényert említjük, hogy a homokkőcsoportból álló tárolókőzetben belül egy az álboltozatot átszelő olyan általános elagyagosodási öv mutatható ki, ami az olajfázis helyén közettani zárást okoz. Ennek következménye az olaj kimaradása a gázsapka alatt a délkeleti szárnyon (3. sz.



3. sz. ábra: A Szőreg—1. telep várható vízutánáramlásának vázlata

tett telepeknél tapasztalt inhomogenitásai itt is megfigyelhetők. Például: „folt-szerű” elagyagosodás a Szeged—2. telepnél, a tárolókőzetek hidrodinamikai kapcsolata a vízfázisban a Szeged—1. telepnél, a „szárláb homok” jelleg az Algyő—2. telep egy részén stb.

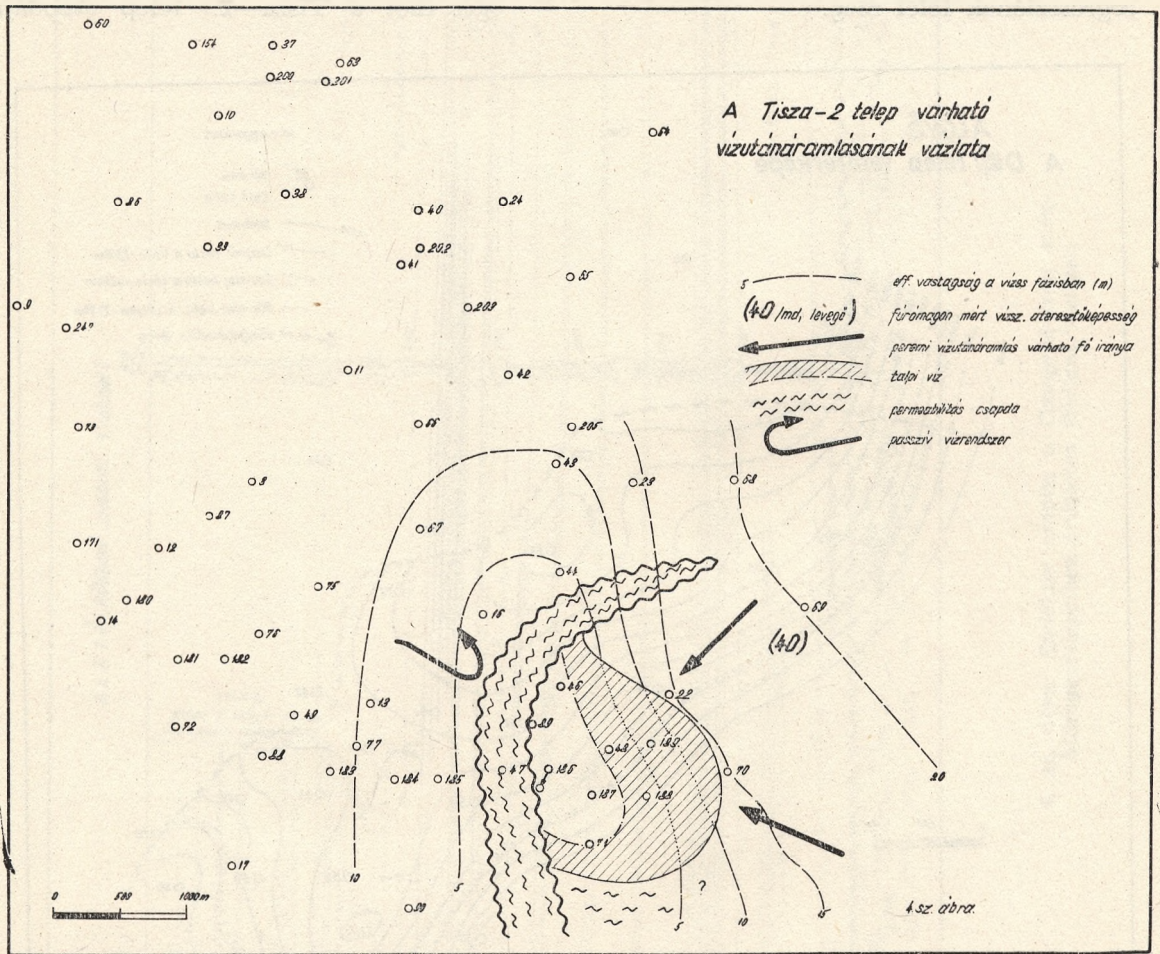
A telep egy részére kiható csapda-jellegű tényezők hatása oly mér-

őre. A litológiai tényezők szerepe telepgenetikai szempontból is értelmezhető a jelenlegi fázisviszonyok ismeretében. Az álboltozat nyugati szárnyán legmélyebb az olaj-víz határ, mely észak-északkelet felé összesen mintegy 13 métert fokozatosan emelkedik, majd a délkeleti szárnyon a gáz-olaj határral találkozik és a permeabilitás-csapda után gáz-víz határrá ala-

kul. Ennek a jelenségnek okait elemezve kettős megoldás lehetséges. Az egyik az, hogy a „ferde-csapdazáró” impermeábilis gát felé haladva a tárolóközet ténylegesen kimutatott módon egyre agyagosabbá válik. Ez a Leverett—Hauptert-féle (11.) kapilláris modell alapján a gyakorlati olaj-víz határ (kb. 60<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-os víztelítettség) emelkedésével jár a szabad víztükör felület állandósága mellett. A nyugati szárnyon nincs permeabilitáscsapda a tárolóközetben, ezért a mélyebb olaj-víz határ területén a másodlagos vándorláskor az olaj mélyebbre tudta a vizet

Közvetlenül árnyékolt rétegelemek

Ebbe a típusba sorolt telepek az álboltozat-forma egy részére terjednek csak ki, mert közvetlen árnyékolás (zárás) miatt a telep egy vagy több oldalról litológiai csapdával is zárt a szerkezeti záráson (boltozat) kívül. Fontos ismérv azonban, hogy legalább egy irányban aktív vízrendszerrel függ össze. Az algyői szerkezet legelterjedtebb csapdatípusa, mert a telepek 40<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-a tartozik ide egyenlő arányban elosztva az alsó- és felsőpannóniai telepek között (8—8



4. sz. ábra: A Tisza—2. telep várható vízutánáramlásának vázlata

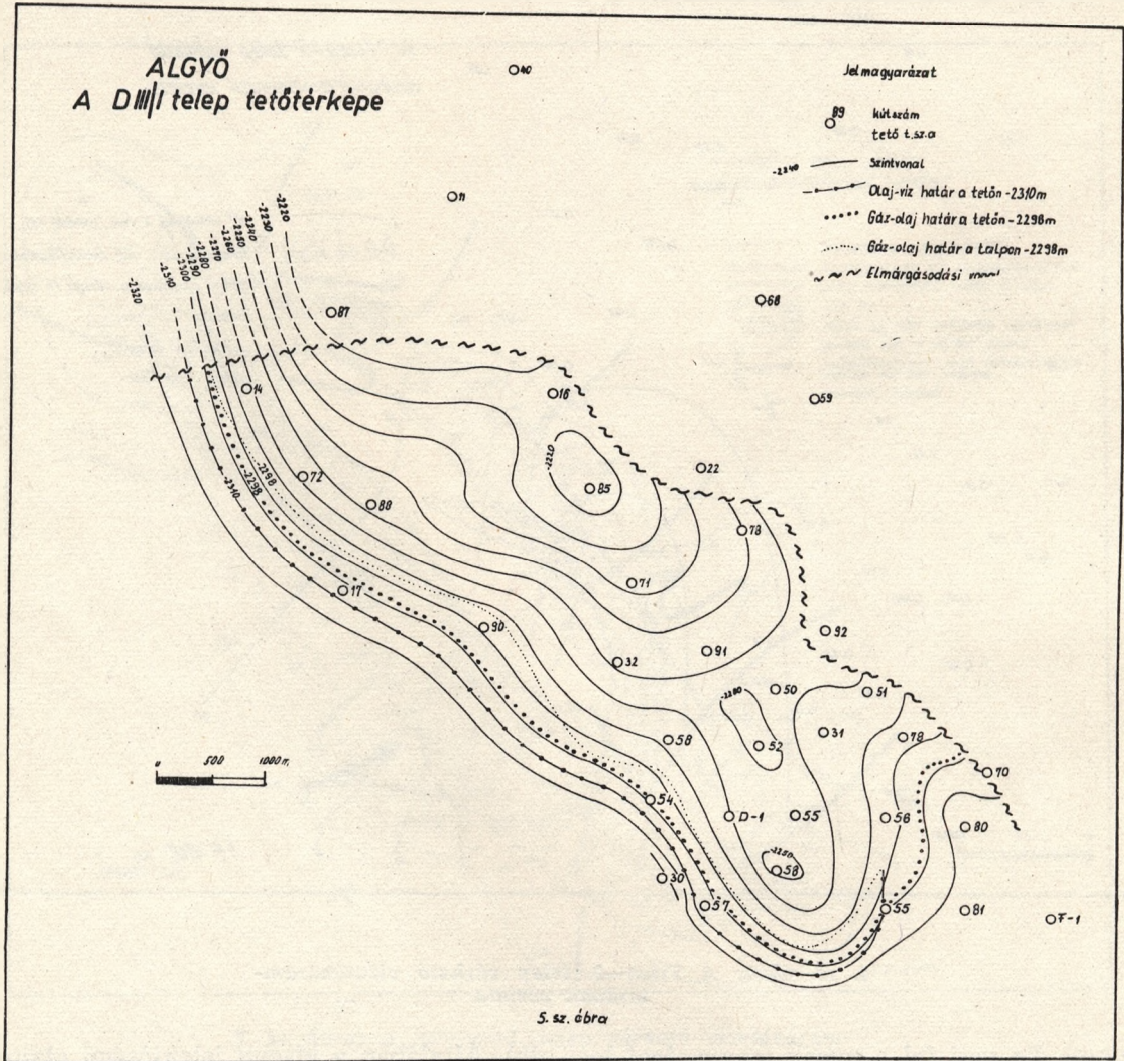
kiszorítani. Ez veti fel a másik magyarázat lehetőségét, ami szerint egy áramlásban lévő telep dinamikus fázishatárait észlelnénk jelenleg. Ez esetben észak-északkeletről ható mozgást kellene feltételezni a magasabb olaj-víz határ helyén. A kétféle magyarázat elemeit egyesítve kapjuk meg a legvalószínűbb olajföldtani magyarázatot a másodlagos vándorlás körülményeire vetítve, amelyet a 4. fejezetben ismertetek.

db). Általában a kisebb jelentőségű olajtelepek ilyen típusúak, de a legnagyobb készletű, vízzel összefüggő szabad gáztelepek zöme is ide tartozik.

A kőolajkutató geológusok jól ismerik ezt a teleptípust, mert Algyőn, de az egész pannóniai medencében igen elterjedt. E miatt csak néhány olyan részletkérdést említünk, melyek a kutatásban másutt is hasznosítható ismeretet adnak.

a) A teleptípusnak egyenlőtlen üledékképződéshez kötött állapota. Kőzettanilag árnyékolt rétegtelepek az algyői szerkezeten a Tisza és részben a Csongrád szintben, a Maros-szintben, az alsópannonban pedig a III—IV—V. rétegcsoportokban fordulnak elő. A rétegtanilag közbeeső szintekben hiányoznak. Az üledékciklusok ismertetéséből (1. fejezet) kitűnik, hogy ez a csapdatípus az átlagostól eltérő gyors süllyedéshez vagy feltöltődéshez kötött, ami a medence partszegélyén a transzgresszióknak, illetve regresszióknak felel meg.

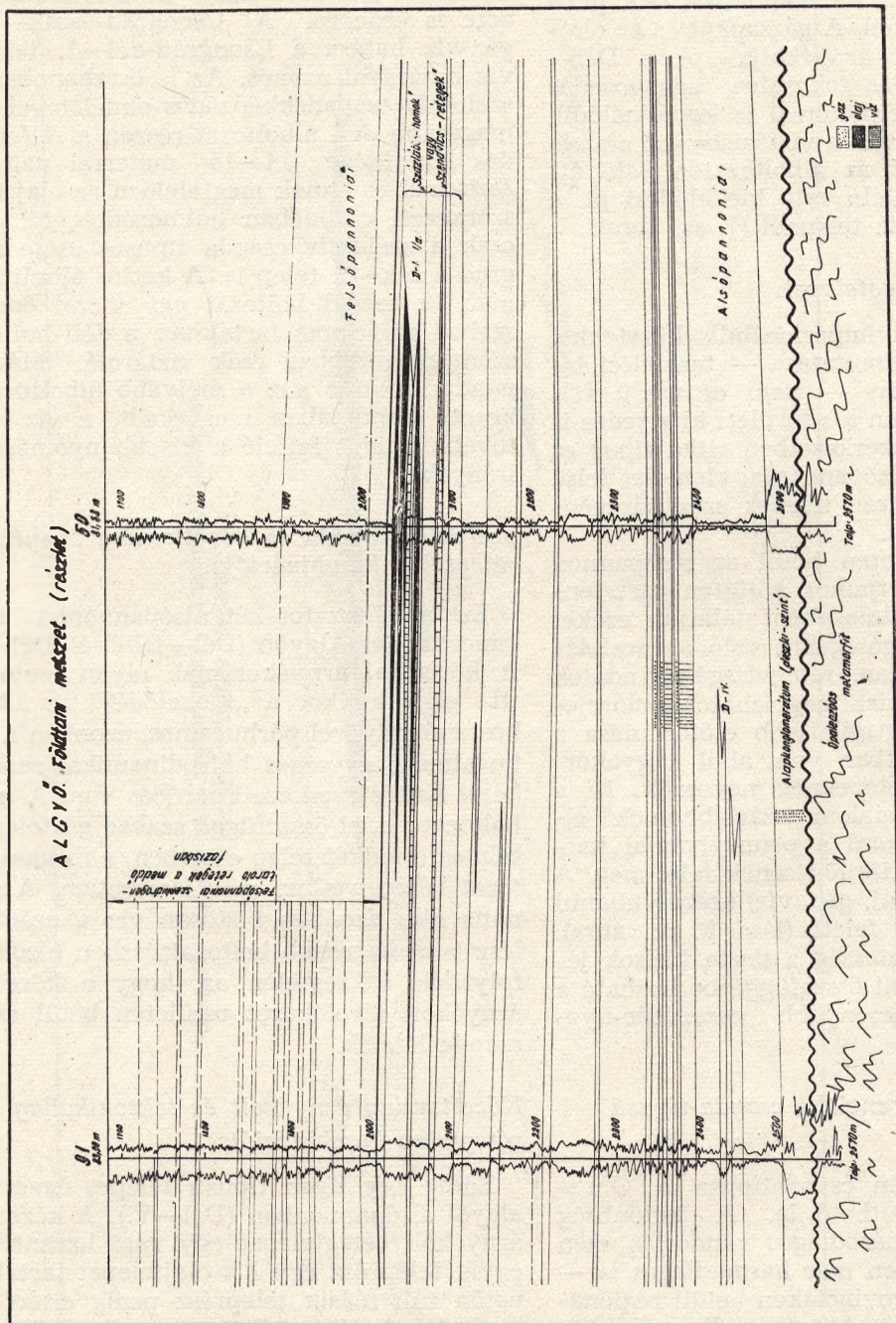
a telep és csak a rövidebb szárny mentén árnyékolt: Tisza—1, Csongrád-dél—2, Maros—2. telepek. A „kiékelődés” a hossz tengellyel esik egybe: Dél—III/1. telep. Transzgresszív (túlterjedő) sorrend ismerhető fel a Maros-szintben, mert alulról felfelé haladva a Maros—5—4—3—2. telepek az északi szárny peremi részéről fokozatosan növekedő kiterjedésben túljutnak a tetőzónán. Szabálytalan és több oldalról kőzettanilag határolt, de egy irányban nyitott csapdák tükröződnek az Észak—III., —IV/1., —V. telepekben. Különleges eset a Tisza—2. telep csapdája (4.



5. sz. ábra: Algyő, Dél—III/1. telep tetőtérképe

b) A telep elhelyezkedése a boltozaton belül. Általában a „szárny-homok” elnevezés elterjedt a gyakorlati szóhasználatban. Az algyői szerkezeten minden változat megtalálható. Az álboltozat legnagyobb részére kiterjed

sz. ábra). A kőzetani árnyékolást itt az álboltozat szárnyát ferdén átszelő permeabilitás-csapda adja. Ennél magasabban a homokkő ismét megvan, de nem szénhidrogéntároló, tehát a másodlagos szén-



6. sz. ábra: Szelektív csapda a Csongrád-szint szénhidrogéntelepében (vázlatos földtani metszet)

hidrogénvándorlás irányát is rögzíti, mert az kelet-délkeletről történhetett.

c) A litológiai csapda viszonya a fázisokhoz. Az algyői szerkezet 16 kőzetanalóg árnyékolt rétegtelepében minden változat előfordul. A zárás (kiékelődés) a gázfázisba esik pl. a Maros telepek jó részénél. Az olajfázisba esik pl. a Tisza—2. telepnél. A gázsapkát és az olajfázist egyaránt árnyékolja pl. a Dél—III/1. telepnél és fokozatos agyagosodás miatt ferde fázishatárral is kombinálódik (5. sz. ábra). Végül a vízfázisba eső csapda is megtalálható az álboltozaton való áthajlás után (lefelé való kiékelődés) pl. a Csongrád-dél—2. telepnél (7. sz. ábra).

### *Kőzetanalóg zárt rétegtelepek*

A minden oldalról impermeábilis kőzetekkel határolt teleptípus kimutatása — termelési tapasztalatok hiányában — nem egyszerű feladat, amit az általában kis területi kiterjedés is nehezít. Az Algyői szerkezetben ritka típus ez (12,5%) és csak az alsópannoniai alevemet felső részéből ismeretes. Ezen telepek szénhidrogénkészlete nem jelentős.

Az algyői szerkezeten belül az alsópannon I—II. sz. rétegcsoportjaihoz kötöten zárt lencsék szabálytalan halmazaként találjuk ezeket a telepeket. Egyes rétegekre való azonosítása legtöbbször bizonytalan, rétegvizsgálati adatok nélkül a várható fázist megbízhatóan előrejelezni nem lehet. Legtipikusabb előfordulása a Dél—I/1. telepcsoportban van, ahol a gyakorlatban „szendvics”-telepeknek nevezzük. Ez a kőolajföldtani szakirodalom „százlábhomok” elnevezésével azonos, ami a pennsylvániai karbon telepek típusos kifejlődésének felel meg. A különböző fázisok (olaj, gáz, víz) szabálytalanul következnek egymás felett (lásd 6. sz. ábra). Külön algyői jellegzetesség a tiszta fázisok jelenlétének hiánya, ami összefüggésbe hozható a hidrosztatikusnál alacsonyabb rezervoár-nyomással.

### *Szelektív, vagy differenciális csapda-típusú rétegtelepek*

A rétegtelepek ezen csapdatípusa a Gussov-elvből (12.) vezethető le. A különbség csupán az, hogy a másodlagos vándorlás ezen módja — mely részben már harmadlagos is — eddig csak a kőolajprovinciákon belüli regionális elvként volt ismert, Algyőn pedig egy szerkezeten belül is tapasztaljuk érvényesülését. Legújabb feldolgozásunk alapján (4.) ismert, hogy a Csongrád-észak—2. elnevezésű vízzel összefüggő szabad gáztelep és a Csongrád-dél—1. elnevezésű gázsapkás kőolajtelep rétegtanilag egyidejű képződésű tárolókőzettel rendelkezik. Részleges kőzettani kiékelődéssel (véko-

nyodással) kombinált módon egy kis amplitudójú (10—15 m) szinklinálison át a két telep a vizes fázisban hidrodinamikailag összefügg (7. sz. ábra). Ez a felismerés a telepgenetika szempontjából is fontos, mert a Gussov-elv alapján a konkrét esetben a másodlagos vándorlásnak északnyugatról délkeletre irányulónak kellett lennie. A két „ikertelep” fázishatárainak helyzete is érdekes. A Csongrád-észak—2. telep gáz-víz határa a Csongrád-dél—1. telep olaj-víz határával azonos. Az is összhangban van a szelektív csapadékképződés elméletével, hogy a magasabb déli álboltozat-részen a felfelé terjedés lehetősége 14—15 méterrel nagyobb az északnál és ennek megfelelően az olaj is a déli szerkezeti csapdában halmozódott fel. Ugyancsak a szelektív csapda típusos esete a Csongrád-észak—1. telep is. A kettős álboltozat-formán az északi boltozat egy vízzel összefüggő szabad gáztelepet tartalmaz, a déli boltozat viszont magasabban csak víztároló. Másodlagos vándorlaskor a gáz a mélyebb álboltozat szerkezeti csapdjában megrekedt, a víz azonban tovább haladt felfelé a kisebb nyomású hely irányába.

### *Szelektív csapda és kőzetanalóg árnyékolt rétegtelep kombinációja*

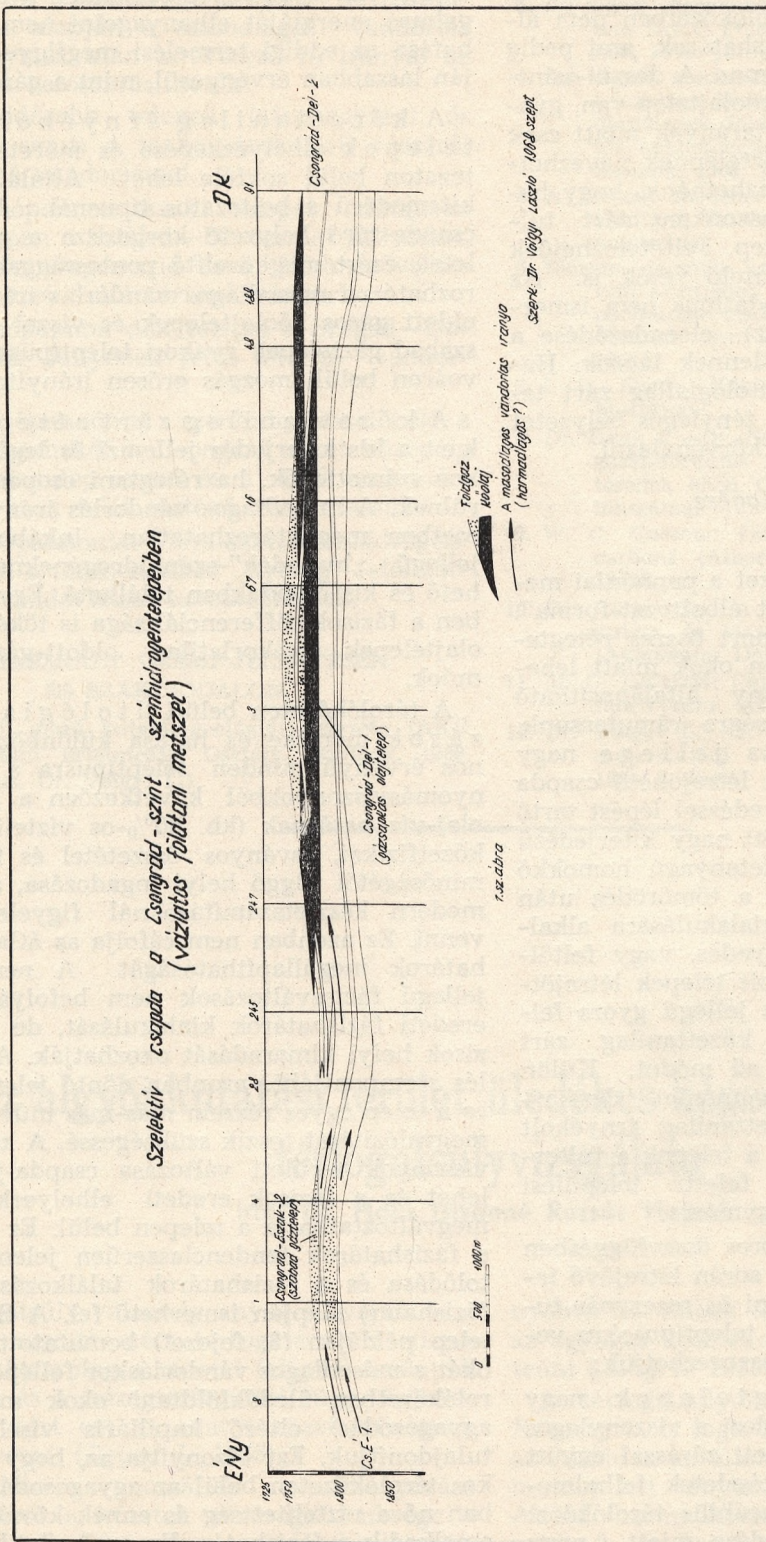
Ezt a változatot két alsópannoniai telepnél ismertük fel Algyőn (Dél—III/2. és Dél—III/3.). A kőzettani árnyékolásnak olyan esete fordul itt elő, amikor a „kiékelődés” az álboltozat hossz tengelyével párhuzamos, azonban a telepet tartalmazó egységes hidrodinamikai rendszeren belül kettős szerkezeti záródás van. A mélyebb boltozat vízzel összefüggő szabad gáztelepet tartalmaz mindkét telep esetében, a magasabb boltozat rétegtartalma még ismeretlen. A szinklinális rész azonban biztosan vizes, ezért bármi lesz is a magasabb boltozatrészben tárolt telepfolyadék, kétségtelen az, hogy a kőzetanalóg árnyékolt tárolókőzet területén belül szelektív csapda létezik.

### *Kőzetanalóg árnyékolt és tektonikailag zárt rétegtelep kombinációja*

Eddig egy ilyen típusú telepet ismerünk az algyői alsópannonban (Dél—V.). A kőzetanalóg árnyékolt rétegtelepet egy vető harántolja. Az egyik teleprész egy kis olajtelepet tartalmaz, a vetőn túli másik teleprész pedig eltérő mélységű fázishatár mellett egy vízzel összefüggő szabad gáztelepet.

### *Morfológiailag kialakult halmaztelep*

Ennek a teleptípusnak a megállapíthatósága mai ismereteink szerint még elég bizonytalan. Lehetőségét az indokolja, hogy az alapkonglo-



7. sz. ábra: Algyő, földtani metszet (részlet)

merátum (deszki-szint) és az ópaleozóos alaphegység mállott-töredezett felszíne egyaránt tartalmaz szénhidrogéneket. A készlet csak a deszki-szintben jelentős. A fő problémát az okozza, hogy a kétféle tárolókőzetben nem állapíthatók meg azonos fázishatárok, ami pedig a halmaztelep kritériuma lenne. A deszki-szintben elvileg egy gázsapkás kőolajtelep van, gyakorlatilag azonban a készletarányok miatt csak kevés olajjal összefüggő gáztelepnek nevezhetjük. Legjobban úgy jellemezhetnénk, hogy heterogén, litológiaiilag szakaszonként zárt, túlnyomásos, gázkihajtásos telep. Feltételezhetőek ezen kívül a telepet harántoló vetők is. Az alaphegységben önálló csapdatípus nem ismerhető fel, a fázisok (olaj-gáz) elrendeződése a szerkezeti helyzettől függetlennek látszik. Hasadékos, tektonikailag és litológiaiilag zárt teleptípusú egyaránt lehet. A tényleges helyzetet a további kutatások fogják körvonalazni.

### *Csapda és rezervoár összefüggése a telepgenetikával*

Az algyői földtani szerkezet a pannóniai medencében uralkodó „települt álboltozat-forma”. A telepek változatai az ismert összes rétegteleptípusokat képviselik. Ezen okok miatt lehetséges van arra, hogy néhány általánosítható kőolajföldtani törvényszerűsége rámutassunk.

Az üledékképződés jellege nagy vonásokban meghatározza a létrejöhethető csapda típusát. Az egyenletes, süllyedéssel lépést tartó üledékképződési ütem mellett nagy kiterjedésű és viszonylag homogén kőzetanyagú homokkő rétegek képződnek, melyek a tömörödés után álboltozatos rétegtelepek kialakulására alkalmasak. Az egyenlőtlen süllyedés, vagy feltöltődés a kőzetanilag árnyékolt telepek létrejöttének kedvez. A regressziós jellegű gyors feltöltődés, vagy oszcilláció a kőzetanilag zárt rétegtelepek kialakulására ad módot. Külön jellegzetesség az alsó-felsőpannóniai diszkordancia övben létrejött, kőzetanilag árnyékolt telepek csoportja, amelyben a telepek a túlterjedő transzgresszió egymás feletti települési sorrendjében következnek egymásra.

A csapda típusa szoros összefüggésben van a másodlagos vándorlás során létrejövő telep minden lényeges teleptani és rezervoár tulajdonságával. Ezeket a főbb teleptípusokra vonatkozóan az alábbiakban összegezhetjük:

A boltozatos rétegtelepek nagy kiterjedése már eleve feltételezi a viszonylagos homogenitást, ami a szerkezeti zárással együtt a legnagyobb szénhidrogénkészletek felhalmozására alkalmas. A permeabilis tárolókőzet rendszerint körkörös kiterjedése miatt, nagy gyűjtőterülettel rendelkezik a másodlagos vándorlás során. Leggyakoribb rezervoár típusa a túltelített, gázsapkás kőolajtelep. A nagy gázsapka miatt merev gázkihajtásos működési

rendszerűek. A gázsapkában kivált gázfelesleg komprimált állapota miatt a szegélyvíz potenciális energiájának egy részét rejt magában. A szegélyvíz és bizonyos esetekben a talpívíz rugalmas energiáját elhanyagolni nem lehet, bár hatása az eddigi termelési megfigyelések alapján lassabban érvényesül, mint a gázenergia.

A kőzetanilag árnyékolt rétegtelepek elhelyezkedése és mérete az álboltozaton belül sokféle lehet. Általában kisebb kiterjedésű a boltozatos típusnál. A litológiai csapda-záró helyzete korlátozza a gyűjtőterületet, ezért megközelítő pontossággal meghatározható a másodlagos vándorlás iránya is. Az oldott gázos kőolajtelepek és vízzel összefüggő szabad gáztelepek gyakori teleptípusa. A rezervoáron belüli mozgás erősen irányított.

A kőzetanilag zárt rétegtelepeket a kis kiterjedés jellemzi és legfeljebb akkor számottevők, ha rétegtani csoportba tömörülnek. A másodlagos vándorlás iránya legtöbb esetben meghatározhatatlan, inkább diffúziós jellegű „hulladék”-szénhidrogéneknek tekinthető és kis csapdáknál található. Egyes esetekben a fázisok differenciáltsága is tökéletlen. Az olajtelepek gyakorlatilag oldott-gázos rezsiműek.

A tárolókőzetben belüli litológiai változások mértéke és hatása különböző. Általános érvényű minden teleptípusra a kapilláris nyomásviszonyokból következően a gyakorlati olaj-víz határnak (kb. 60%-os víztelítettség) a közzfizikai, ásványos összetétel és fluidumok minőségétől függő helyi ingadozása, amelyet a modern készletszámításoknál figyelembe kell venni. Ez azonban nem cáfolja az átlagos fázishatárok megállapíthatóságát. A nem csapda jellegű fáciesváltozások nem befolyásolják az eredeti fázishatárok kialakulását, de egyes fázisok helyi kimaradását okozhatják. A leművelés szempontjából azonban döntő jelentőségűek és a telep egyes részein más-más művelési mód megvalósítását teszik szükségessé. A közzfácies viszonyok területi változása csapda-jellegű is lehet és a fázisok eredeti elhelyezkedését is megváltoztathatja a telepen belül. Ez általában a fázishatárok tendenciaszerűen jelentkező eltolódása és a fázishatárok találkozása (ferde fázishatár) alapján ismerhető fel. A Szőreg—1. telep példáján (3. fejezet) bemutatott jelenség okát a másodlagos vándorláskor fellépő és a tárolókőzetben üledékföldtani okok miatt (pl. agyagosodás) eltérő kapilláris viselkedésnek tulajdonítjuk. Ezt bizonyítja az, hogy a homokos tárolókőzetben belül az agyagosodás irányában nő a víztelítettség és ennek következtében emelkedik a fázishatár. Ez gyakorlatilag a felhalmozódás során bekövetkezett „hidrodinamikai torlódás” tükörképe.

Az algyői szerkezet jelentős szénhidrogénkészlete a pannonban szinte folyamatosan mű-



kődő körkörös gyűjtőterületről történő másodlagos vándorlással halmozódhatott csak fel. A valamennyi telepcsoportban jelenlévő kőzettani-lag árnyékolt szénhidrogéntelegek térbeli elrendeződése alapján a másodlagos vándorlás időben egymás után következő fő irányai az alábbiakban valószínűsíthetők:

- a) A legidősebb telepek (alaphegységi és deszki-szint) a makói árok déli részéről történő vándorlással.
- b) Az alsópannon északi telepei ciklikusan változóan a Szeged—Dorozsmai süllyedék, a Kiskundepresszió és a Hódmezővásárhelyi-árok felől történő vándorlással.
- c) Az alsópannon déli telepei a Szeged—Dorozsmai süllyedék felől történő vándorlással.
- d) A felsőpannoniai szénhidrogéntelegek a Maros-szinttől a Csongrád szint közepéig a Kiskundepresszió és a Hódmezővásárhelyi-árok felől történő vándorlással.
- e) A felsőpannoniai Tisza szint szénhidrogéntelegei a ferencszállási „nyereg” felől történő vándorlással keletkezettek.

#### FELHASZNÁLT ÜZEMI JELENTÉSEK ÉS SZAKIRODALOM

1. Az algyői mező kutatás-geológiai helyzete (AKÜ Földtani Értelmezési Osztály, Szolnok, 1966. június. Dr. Völgyi L.)

2. Az algyői szerkezet felsőpannoniai szénhidrogéntelegeinek földtani feldolgozása és térfogatosságának készletbecslése (AKÜ Földtani Szervezete, Szolnok, 1967. október)
3. Az algyői alsópannoniai telepek szénhidrogénkészlete (AKÜ Földtani Értelmezési Osztály, Szolnok, 1968. június)
4. Az algyői szerkezet felsőpannoniai szénhidrogéntelegeinek középső és felső csoportjába tartozó olajtelepek földtani újraértékelése és térfogatosságának készletbecslése (AKÜ Földtani Szervezete, Szolnok, 1968. július)
5. A szegedi medence kutatási perspektívái (AKÜ Földtani Értelmezési Osztály, Szolnok, 1968. augusztus)
6. Előzetes jelentés az algyői szerkezet konglomerátum szintjének és alsópannoniai homokkőcsoportjainak üledékföldtani vizsgálatáról (AKÜ Földtani Anyagfeldolgozó Osztály, Szolnok, 1968.)
7. I. O. Brod: Kőolaj és földgáztelepek (1951., Moszkva)
8. Dr. Dank V.—Dr. Bán Á.: Az algyői kőolaj és földgázelfordulás földtani viszonyai és termelékenységének elvei (Földtani Kutatás 1966. évi különszáma)
9. W. C. Gussow: Differential Trapping of Hydrocarbons (Alberta Soc. Petrol. Geol., Vol—1. 1953.)
10. Dr. Kertai Gy.: A kőolaj és földgáztelepek kialakulása és viszonya a földtani szerkezethez (Akadémiai Doktori értekezés, 1962.)
11. M. C. Leverett: Capillary Behavior in Porous Solids (Trans. AIME. Vol. 142, 1941.)
12. Dr. Völgyi L.: A Nagyalföld középső részének mélyföldtani vizsgálata (Földtani Közöny, 1965. 2. füzet)

## Az algyői kutatási terület üledékes képződményeinek térfogatsúlyvizsgálata

Írta: Dr. Haáz Istvánné Rózsás Hajnal

A térfogatsúly valamely anyag súlyának és a hézagaival együtt mért térfogatának a viszonya, mely kizárólag a kőzetet felépítő ásványok fajsúlyától és a hézagterfogatától függ. Egyszerűség kedvéért ezt az adatot közetsűrűségnek szokás nevezni. (Egyed L. 1955).

A gravitációs anomáliák tanulmányozása szempontjából a kőzetek sűrűségkülönbsége a lényeges, amely elsősorban az idősebb, tömöttebb alaphegységi kőzetek és a lazább üledékek között jelentős.

A kőzetek diagenezise következtében az üledékek sűrűsége a mélység és az idő függvé-

nyében nő. Ennek tanulmányozására elsősorban az agyagos kőzeteket szokás vizsgálat tárgyává tenni (Athy L. 1930).

A térfogatsúlyok hazai tanulmányozásával Kőrössy L. is foglalkozott és ennek segítségével az Alföldön az általa vizsgált gravitációs maximumot két tényezőre vezette vissza: 1. „az Alföld harmadkorinál idősebb sziklafenekének”, 2. „a nagy vastagságú valencienniuszos agyagmárga és nagyvastagságú mészmárga” hatásának tulajdonította. (Kőrössy 1945—46).

Újabban Pintér A.—Ádám O.—Szénás Gy. (1964.) Renner J.—Stegena L. (1966.) foglalkoz-

tak a magyarországi gravitációs anomáliák és értelmezésük problémáival. Vizsgálataik a térfogatsúlyok tanulmányozására is kiterjedtek.

Sz. Kilyen Éva (1968) az Alföldön térfogatsúlyadatok statisztikus feldolgozása alapján több általános következtetést von le. Megállapítja, hogy „A sűrűségben elsősorban nem a terhelésnek (mélységnek), hanem a kornak, ill. a konszolidációnak van meghatározó szerepe. A pannóniai üledékanyag minőségében nincs lényeges területi változás, tehát a medencealjzat mai domborzata nagyrészt a neogén (pannóniai) süllyedés során alakult ki. Az azonos sűrűségű területek közelítőleg úgy tekinthetők, mint azonos korú felületek”. Szerző vizsgálati eredményei azt is mutatják, hogy vannak olyan területek, ahol az üledékek átlagsűrűsége a szokványostól eltérő.

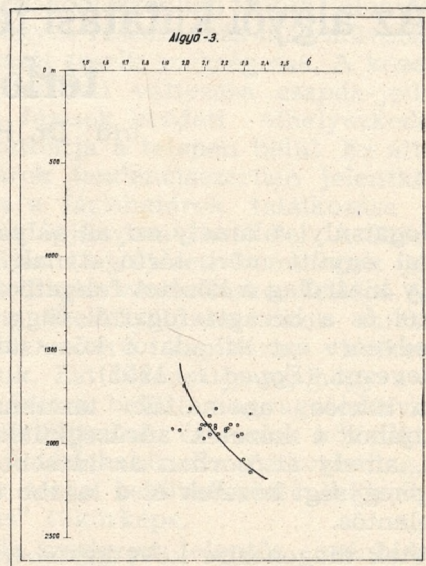
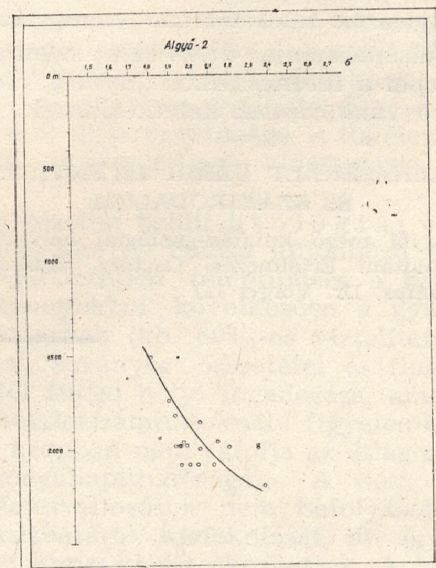
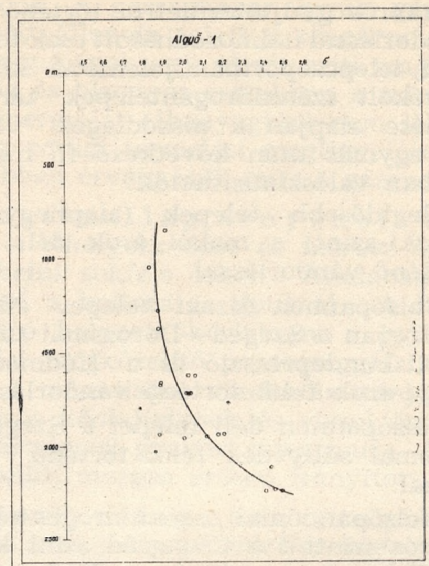
1957 óta a hazai szénhidrogénkutató mélyfúrások közeteinek területenkénti sűrűségvizsgálataival foglalkozva arra a megállapításra jutottam, hogy az üledékek sűrűségének változása a mélység függvényében területenként különböző. Ez késztetett vizsgálni azt, hogy egy területen belül van-e az üledékösszlet sűrűségének valamilyen törvényszerű térbeli változása. Erre a vizsgálatra az algyői szénhidrogénlelőhely 1965-ben történt felfedezése után a területen koncentrált kutatási tevékenység adott lehetőséget. (Dank V. 1966).

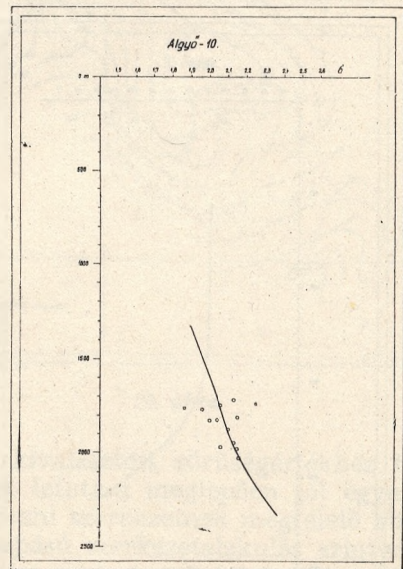
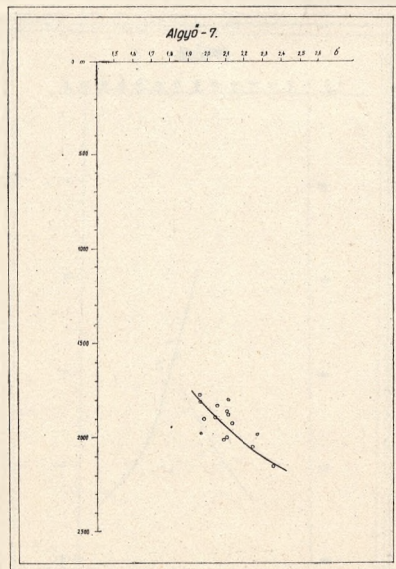
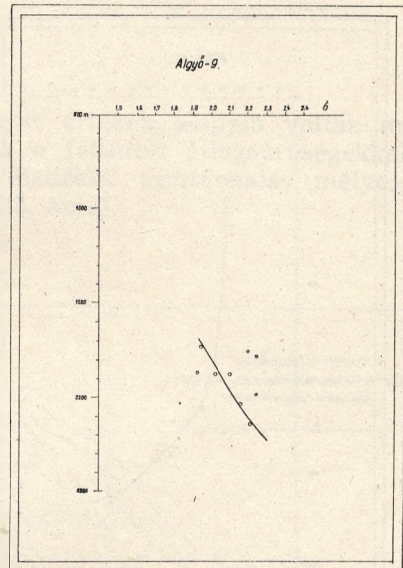
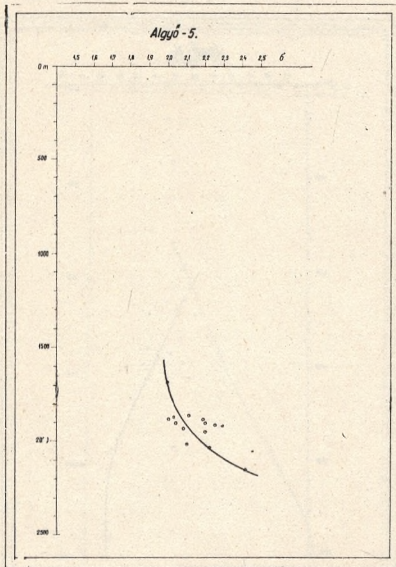
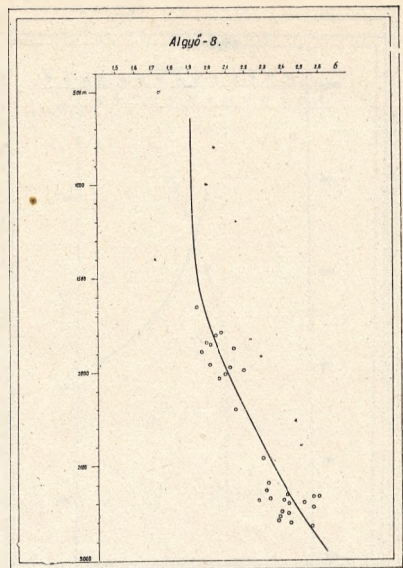
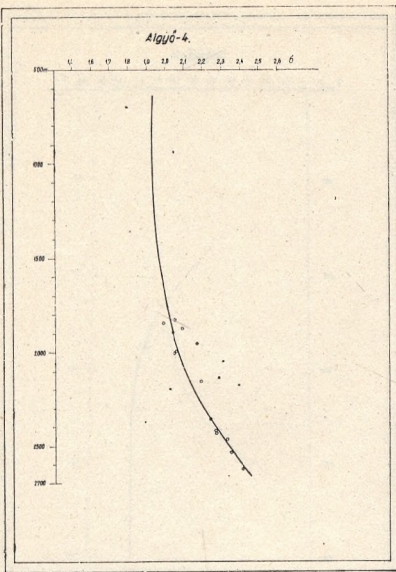
Az algyői kutatási terület gazdag kőolaj- és földgázkincsének felméréséhez szükségessé vált a területen nagyobbarányú magfúrási tevékenység és a kőzetmagok földtani és fizikai paramétereinek vizsgálata. Ennek kapcsán a szolnoki kőzetfizikai laboratóriumban Fekete T., Hegmanné és Tibolcz K. a vizsgálatokra beküldött magminták sűrűségét is megmérték (1966). 1967 januárjáig kb. 28 db mélyfúrás mélyült a területen, ahol — olajipari szempontból — a szokásosnál sokkal teljesebb magfúrás állt rendelkezésre és így kb. 1140 db magminta sűrűségvizsgálata vált lehetségessé.

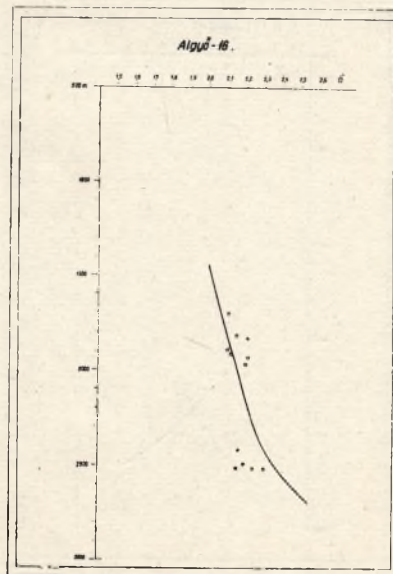
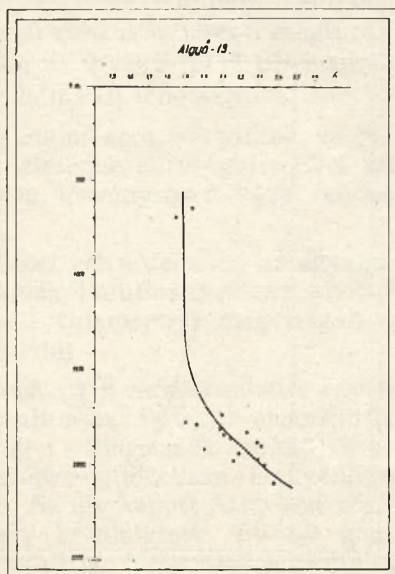
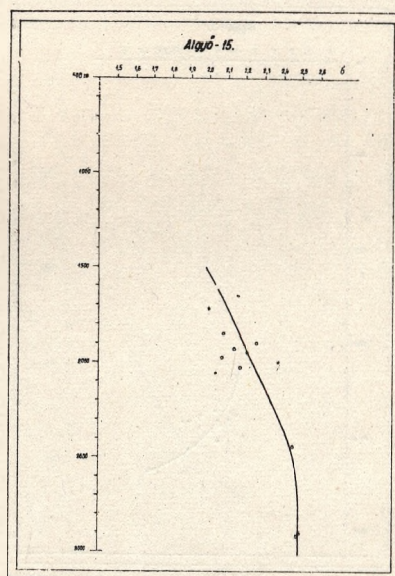
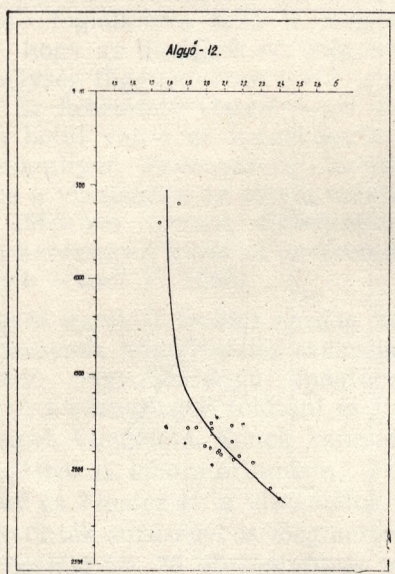
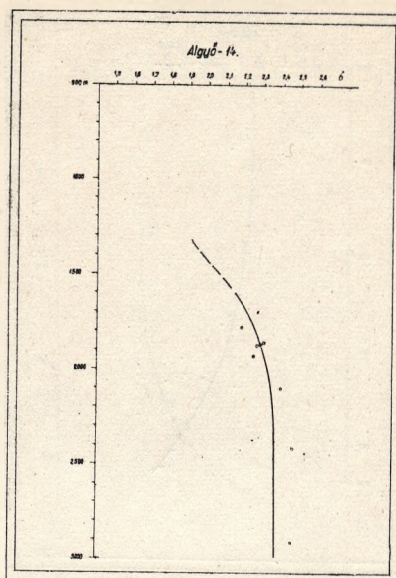
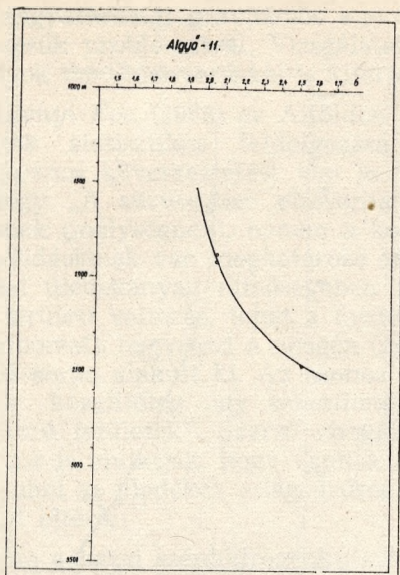
Vizsgálataim arra irányultak, hogy e terület üledékösszletének sűrűségviszonyai mutatnak-e valamilyen törvényszerű vagy rendszeres változást.

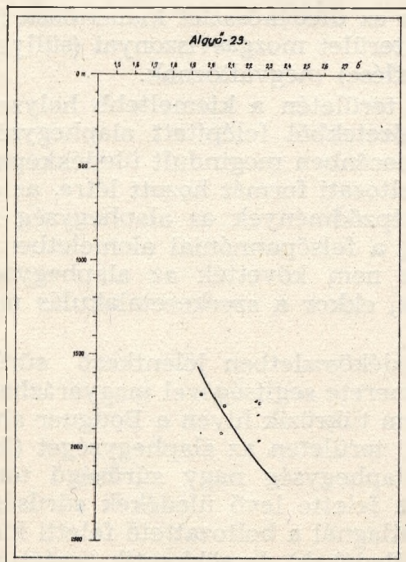
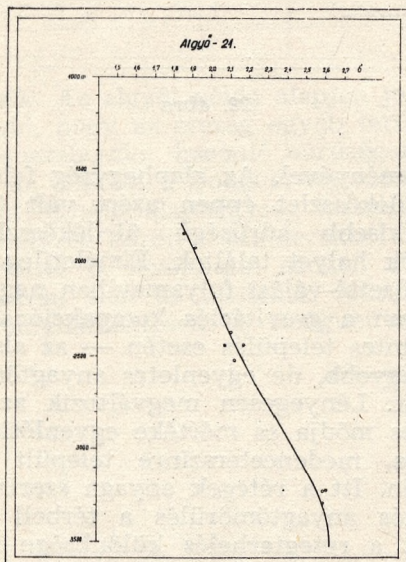
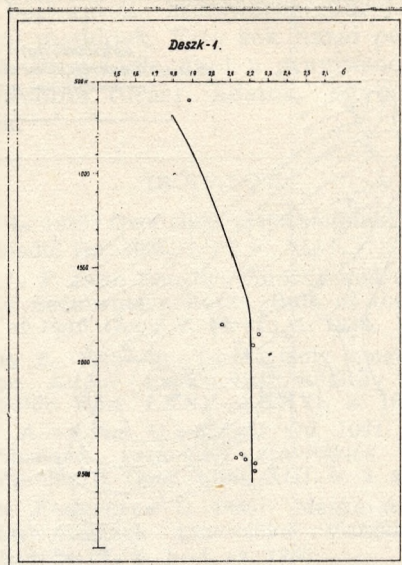
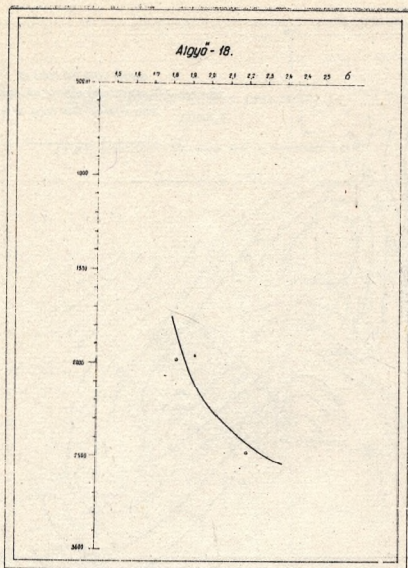
A kitűzött cél érdekében az agyagok üledékviszonyainak tanulmányozásán kívül figyelembe vettem valamennyi megvizsgált magminta mérési adatát.

Fúrásoként a mérési adatok egy-egy mélységintervallumba tartozó átlag-sűrűségértékét külön-külön diagramok mutatják a mélység függvényében grafikusán kiegyenlítve (1—19. sz. ábra). Az így kapott Athy-féle diagramokból pedig egy kiválasztott ( $\sigma=2,0 \text{ g/cm}^3$ ,  $\sigma=2,1 \text{ g/cm}^3$ ,  $\sigma=2,2 \text{ g/cm}^3$  és  $\sigma=2,3 \text{ g/cm}^3$ ) sűrűségértékhez tartozó mélységérték került ábrázolásra.

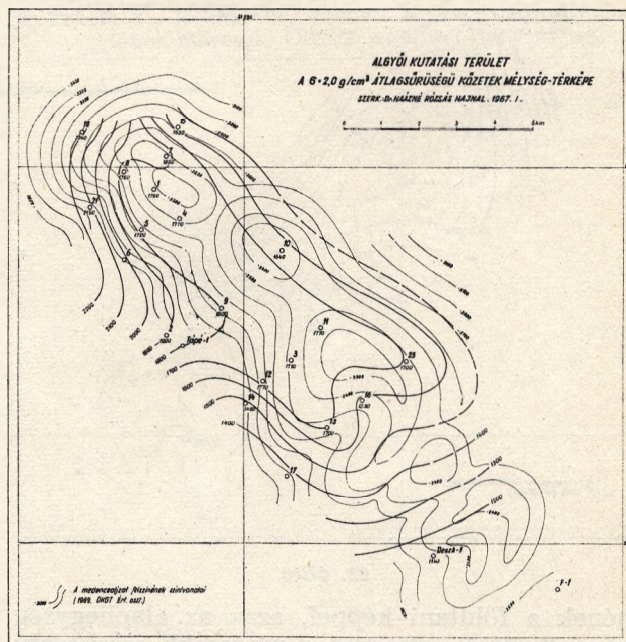






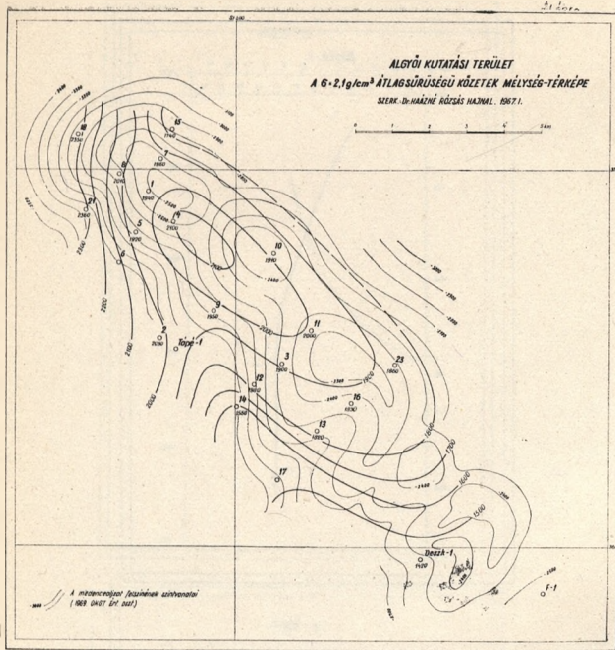


A leolvasott értékek alapján voltak megszerkeszthetők a felsorolt átlagsűrűségekkel jellemezhető üledékek szintvonalas mélységtérképei (20—23. ábra).

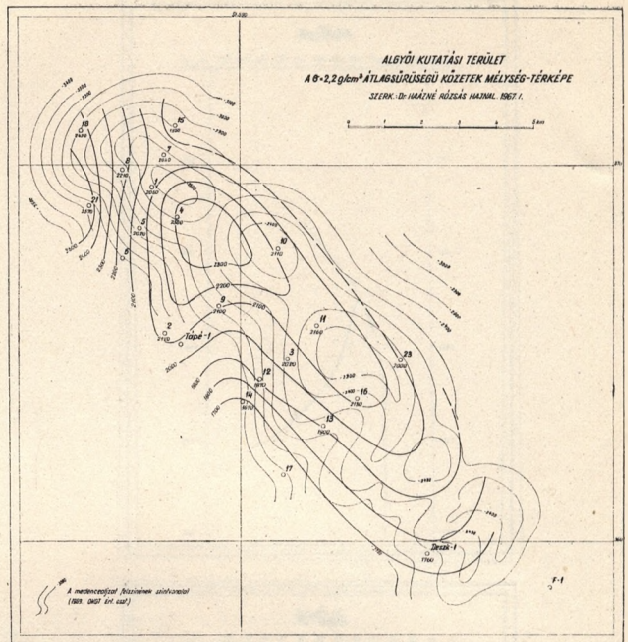


20. ábra

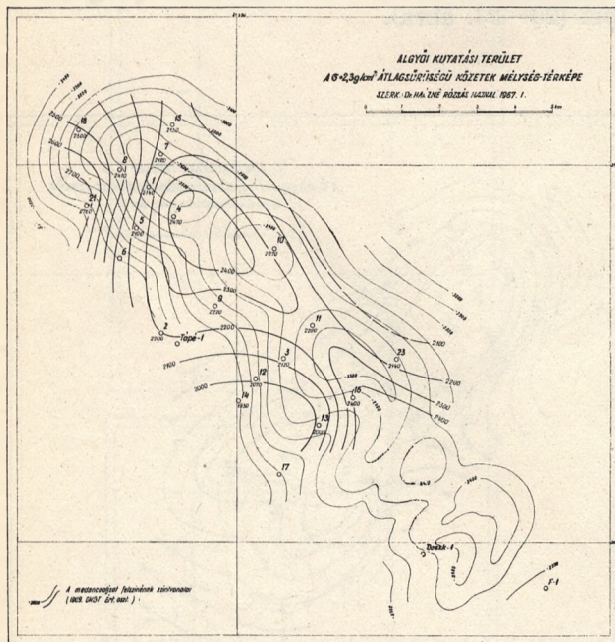
Az egy kiválasztott sűrűségértékhez tartozó izo-vonalak lefutása meglepően jól egyezik az algyői földtani szerkezetnek megfelelő kb. ÉNy—DK-i csapású szerkezetalakulás szintvonalai-val. A kapott eredmények értelmezése egyszerű lett volna, ha a mélységviszonyok is megegyez-



21. ábra



22. ábra



23. ábra

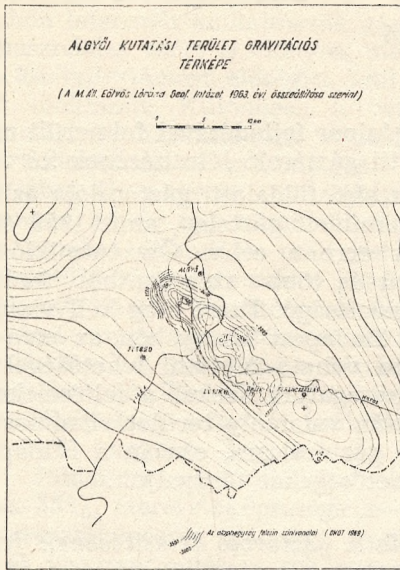
következményével. Az alaphegység felett települt üledékösszlet éppen ezért vált tárolóvá, mert a kisebb sűrűségű üledékösszletben a fluidumok helyet találtak. Elméletileg az üledékek közötté-válási folyamatában nagy jelentősége van a gravitációs kompaktciónak, ezért — vízszintes település esetén — az alsóbb rétegek nagyobb, de egyenletes anyag-tömörülést mutatnak. Lényegesen megváltozik az anyag-tömörülés módja és mértéke egyenlőtlen, nem vízszintes medencetér-színre települt üledékösszletben. Itt a rétegek anyaga szerint eltérő gravitációs anyag-tömörülés a térbeli helyzet, valamint a rétegterhelés különbsége miatt is különbözővé válik. Ezt a képet még az is zavarja, ha az üledékösszlet kialakulása folyamatában a terület mozgásviszonyai (süllyedése ill. kiemelkedése) megváltoznak.

Algyő területén a kiemeltebb helyzetű kristályos kőzetekből felépített alaphegység felett a mio-pliocénben megindult üledékképződés települt boltozati formát hozott létre, az alsópannóniai képződmények az alaphegység felszínét követték, a felsőpannóniai alemeletben már az üledékek nem követték az alaphegység morfológiáját, ekkor a szerkezetalakulás megváltozott.

Az üledékösszletben jelentkező sűrűséganomália ismerete segítségével magyarázható, hogy miért nem tükrözik hiven a Bouguer anomáliák az algyői területen az alaphegységet (24. ábra). Itt az alaphegység nagy sűrűségű tömegének hatását a felette levő üledékek sűrűséganomáliái (az átlagnál a boltozattető feletti kisebb sűrűségű üledékek) lecsökkentik, ezért a maximum nem az alaphegység kiemelkedése felett

nének a földtani képpel, azaz az alaphegység kiemelkedésén viszonylag magasabb szerkezetű lenne egy-egy kiválasztott sűrűségű réteg. Jelen esetben a kép fordított, azaz az alaphegység kiemelkedése felett a kiválasztott átlagsűrűségű rétegek viszonylag mélyebb helyzetűek. vagy általánosabb megfogalmazásban: az alaphegység feletti üledékösszlet átlagsűrűsége kisebb, mint a környezeté.

Ez az eredmény összefüggésbe hozható a terület ipari értékével ill. a szerkezetalakulás



jelentkezik. Az algyői példa alapján joggal feltételezhető, hogy az ország egyéb területein is (pl. Hajduszoboszló) hasonló sűrűséganomáliák okozzák az eltérést a Bouguer-anomáliák alapján feltételezhető alaphegység kiemelkedés és a való helyzet között. Mindezekből általános következtetés is levonható: azokon a települt boltozatokon, ahol az üledékek sűrűségviszonyai anomáliamentesek, a Bouguer-anomáliák

az alaphegységet híven tükrözik, azonban e települt boltozatok szénhidrogéntárolás szempontjából meddőek. Erre sok hazai példát találunk, pl. Bugyi stb. ahol a gravitációs anomáliát a későbbi fúrási adatok egybehangzóan igazolták.

#### IRODALOM

1. *Egyed L.* 1955: Geofizikai alapismeretek. Tankönyvkiadó. Bp. 1955.
2. *Athy, L. F.* 1930: Density, Porosity and Compaction of Sedimentary Rocks. Bull. of the Am. Ass. of Petr. Geol. V. 14. No. 1. 1930.
3. *Kőrössi L.* 1945—46: Térfogatsúly meghatározások az Alföld medencéjét kitöltő kőzetekben. Földt. Közl. LXXV—LXXVI. k. 1945—46.
4. *Pintér A.—Ádám O.—Szénás Gy.* 1964: A Magyar Medence regionális gravitációs értelmezési problémái. Geof. Közl. XIII. k. 3. sz. 1964.
5. *Renner J.—Stegena L.* 1966: Magyarország mélyszerkezetének gravitációs vizsgálata. Geof. Közl. XIV. k. 1—4. sz. 1966.
6. *Sz. Kilenyi É.* 1968: Földtani geofizikai következtetések az Alföldön, térfogatsúlyadatok statisztikus feldolgozásából. Geof. Közl. XVII. k. 4. sz. 1968.
7. *Haáz I.-né* 1966: Az algyői kutatási terület kutatástörténetének összefoglalása. OKGT Adattár 1966.
8. *Dank V. és Bán Á.* 1967: Az algyői kőolaj- és földgázelfordulás földtani viszonyai és termelékenységének elvei. Földtani Kutatás 1966. évi különszáma. 1967.
9. *Fekete T., Hegmanné, Tibolcz K.* 1966: Kőzetfizikai labor mérések. OKGT Adattár: kútkönyvek.

# Földalatti gáztárolás lehetősége Budapest környékén

Írta: Dr. Körössy László

A földalatti gáztárolás fontos gazdasági kérdés, mert a költséges gázvezeték gazdaságos kihasználását teszi lehetővé. A gázvezeték akkor üzemel gazdaságosan, ha a kapacitása minden időben a legnagyobb mértékben kihasználható. A földgáz felhasználása ingadozó. Az ingadozás aránya 4:1—7:1 lehet, és a földgáz felhasználásával arányosan nő. Ha a vezeték téli fogyasztásra méretezik, nagyobb átmérőjű lesz és nyáron nem lehet kihasználni, ha a nyári szükségletehöz méretezik, télen nem elegendő a kapacitása. Az egyenletes üzemeltetés érdekében a csúcs-igények nehézségeit a földgáz felhasználás közelében létesített földalatti gáztárolókkal törekszenek megoldani világszerte.

A földalatti gáztárolás előnye az, hogy nagymennyiségek a leggazdaságosabban a földalatti tárolhatók. A földfeletti gáztárolók építése, üzemeltetése, hely-igénye összehasonlíthatatlanul drágább.

Az első földalatti gáztárolót Kanadában *Wallin* megyében létesítették 1915. évben, majd az USA-ban *Buffalo* mellett *Zoar* olajmezőn, amely 1916. óta ma is működik (4). Mivel a földgázfelhasználás újabban Európában is több államban elérte azt a mennyiséget, amely földalatti gáztárolók létesítését indokolja, egymásután létesültek ilyen tárolók. Így a Szovjetunióban az elsők közt *Kujbisev* mellett, Németországban 1954. évben létesítették az elsőt *Hannover* mellett (*Engelbostet*), Franciaországban *Le Lacq* gázélfordulás vidékén a *Lusagnet* és *Párizs* mellett a *Baynes* tárolót létesítették (2). Olaszországban a *Pó* síkság hatalmas földgáziparának fejlődése indokolta a földalatti földgáz-tárolók létesítését. (*Brugherto*, *Sernano*). A DDR is használ földalatti gáztárolót, mely *Berlin* mellett, *Brandenburg* és *Falkense* között *Ketzinnél* (3) van.

Az USA területén 1954. évben már 169 földalatti gáztároló üzemelt, 36 Mrd m<sup>3</sup> gáztárolási kapacitással (1). Az 1960. évben már 217 földalatti gáztároló 1,9 trillió köbláb gáztárolásáról vannak adatok az USA területén, amelyekből átlag napi 12,5 milliárd köbláb gázt termelnek vissza (4). Az 1966 évben az USA-ban 104,4 milliárd m<sup>3</sup> földgáz földalatti tárolásáról vannak adatok (8).

A felsorolt földalatti gáztárolók az elsők közé tartoznak, azóta még sokat létesítettek a világ minden, több földgázt felhasználó országában.

A magyarországi földgáztermelés a hajduszoboszlói, pusztaföldvári, battonyai, szanki, algyői nagyobb földgáztelepek felkutatása óta nagy fejlődésben van, elkészült a Hajduszoboszló—Budapest közötti gerincvezeték és több hasonló

épül. A gázipar fejlődésével felmerült nálunk is a földalatti gáztároló létesítésének kérdése.

Hazánk első földalatti gáztárolója az őrszentmiklói leművelt gáztelep, amit 1959 óta hasznosítanak erre a célra. Őrszentmiklós kisebb kapacitású és több szempontból kedvezőtlen földtani adottságú. Ezért meg kell vizsgálni elsősorban Budapest környékén az erre a célra számításba vehető földtani lehetőségeket. Először megvizsgáljuk azokat a feltételeket, amelyek folytán valamely terület alkalmas lehet a földalatti gáztárolásra, ezután a Budapest-környéki lehetőségeket tárgyaljuk.

## A földalatti gáztároló létesítésének feltételei

A földalatti gáztárolásra vonatkozó tapasztalatok nagy és értékes adathalmaza szerint a tároló létesítésére a következő feltételek szükségesek.

1. A gáztároló földrajzi helye a fő felhasználási hely közelében és a gerincvezetektől nem nagy távolságra kell legyen. A földalatti gáztárolót külön csővezeték köti össze a felhasználás helyével, amelynek nagyobb távolság esetén a tetemes költségei megdrágítanák a létesítményt. De kedvezőtlen a sűrűn beépített terület is, ezért a város alatt nem szokás földalatti gáztárolót létesíteni.

2. Legmegfelelőbb a földalatti gáztárolásra a már letermelt (vagy részben letermelt) gáztelep, vagy kőolajtelep. Az USA és Szovjetunió területén elsősorban ezeket használják fel, így az USA-ban működő 217 földalatti gáztároló közül 167 (77%) régi földgáz-, kőolajtelep volt. Előnyük az, hogy a geológiai szerkezetük következtében a hermetikus zárás biztosított, a benyomott gáz az eredeti telepnyomásig nem szökik el. Az eredeti telepnyomásnál nagyobb nyomásra általában nem töltik fel a telepet a rétegrepesztés, vagy a csapda záródásának túlhaladását jelentő gázvesztesség elkerülése érdekében. Előnye továbbá a több fúrás révén ismert porozitás, áteresztőképesség, nyomás és hőmérsékletadat, a gáztároló befogadóképességének és működésének jobb tervezhetősége.

Hátrány a régi leművelt telepek felhasználásánál a tapasztalatok szerint az, hogy a régi fúrások műszakilag tökéletlen kiképzése (a hosszabb idő alatt korrodálódott béléscsövek, cementhibák stb.) sok nehézséget okozhatnak, a több rétegcsoport összekapcsolódása, a gáz szökése miatt. Ez némely régi, sűrűn lefúrt területen olyan sok nehézséget okozhat, hogy gazdaságosabb az új szerkezet felkutatása és új



gázvisszanyomó és termelő kutak fúrása is, mint a sok régi kút kijavítása.

A részben letermelt kőolajmezők gáztárolásra való felhasználása azért is előnyös, mert a másodlagos kőolajtermelést elősegíti, ami az összköltséget csökkenti. Különösen a betáplálási- és letermelési nyomáshullámok váltakozása bizonyult előnyösnek a másodlagos termelés szempontjából. Ilyenkor az emulzióképződés lehet hátrányos, amely úgy küszöbölhető ki, hogy bizonyos kutakat állandóan csak betáplálásra, másokat mindig visszatermelésre használnak.

3. Földalatti tároló létesítésének előfeltétele a tárolókőzet nagy porozitása és átteresztőképessége. Kedvező a porozitás a tárolási kapacitás érdekében, ha 20—30% körüli értékű (7). Az átteresztőképesség a tároló működése érdekében minél nagyobb legyen. Az említett Lusagnet földalatti gáztároló homokkővének porozitása 35%, átteresztőképessége 2—3 darcy. Ha az átteresztőképesség alacsony, a gáz besajtolására és visszatermelésére sok energia szükséges, ami az üzemeltetés gazdaságoóságát nagymértékben befolyásolja.

A betápláló nyomás nem lehet nagy, különben nem gazdaságos a tárolás. Az a kedvező, ha a szállítócsőhálózat nyomását nem sokkal múlja felül a rétegnomás. Viszont a laza homok sem megfelelő, mert a homokolás üzem közben sokféle nehézséget okoz. A tapadóvíz, mely a pórustér 15—60%-a lehet, és a gáz-víz között ható felületi erők csökkentik a tárolókőzet átteresztőképességét.

4. A rétegnomásra vonatkozó feltétel megszabja a tárolásra felhasználható rétegek mélységét. Mivel a nyomás a gazdaságos üzemeltetés miatt nem lehet sokkal nagyobb a vezetékhalózat nyomásánál, a rétegnomás pedig általában a hidrosztatikai nyomásnak felel meg, ezért a gazdaságos földalatti tárolásra tekintetbe jöhető szerkezetek mélysége a 400—600 m-t nem haladhatja meg.

Meg kell határozni a telep legnagyobb biztonságos üzemi nyomását, nehogy a fedőrétegben rétegrepesztés keletkezzék. A biztonságos üzemi nyomás a hidrosztatikus nyomásnak mintegy 1,3 szorosa körüli érték.

A biztonságos üzemi nyomás egyúttal az egyik tényező a földalatti tároló befogadóképességének megállapításához is.

5. A tárolókőzet lehetőleg egynemű, nagyobb kiterjedésű legyen, a változó szemcseösszetételű, lencsés szerkezetű homokkővek kevésbé alkalmasak. Kedvező az olyan nagyterjedésű homokkő-réteg magas helyzetű része, melyben mozdítható szegélyvíz van, vagy az kialakítható.

6. Földalatti gáztárolásra az a réteg alkalmas, amely porozitás-átteresztőképesség, rétegnomás viszonyai szerint a gáz betáplálására és visszatermelésére képes. A tárolónak tökéletesen záró szerkezetűnek kell lennie. A tároló

térfogata az igényeknek megfelelő nagyságú kell legyen, de ha túl nagy kedvezőtlen, mert ebben az esetben az ún. gázpárna, amely a tárolóban marad, igen nagy tömegű.

7. A gázpárna a földalatti gáztároló felhasználási ideje alatt a tárolóban maradó gáz. Ez szabályozza a tároló nyomását, amely a visszatermeléshez szükséges. A párnagáz a tároló térfogatának kb.  $\frac{1}{3}$  részét teszi (25—100 térfogatszázalék között ingadozik), ezért a túl nagy tároló felhasználása nem gazdaságos a nagy tömegű párnagáz szükségessége miatt. Ez olyan tényező, amelyet a tárolásra szükséges gázmennyiség ismeretében a tárolásra felhasznált földtani szerkezet (telep) kiválasztásánál fontos meghatározni.

8. Ahol már fúrásokkal feltárt, ismert gáz-, vagy kőolajtelep nem áll rendelkezésre, ott alkalmas szerkezetű vizes homokrétegeket használnak fel gáztárolásra. Ennek létesítését megdrágítja az alkalmas szerkezeti viszonyok felderítésének költsége. Erre a célra geológiai-geofizikai munka és néha 10—20 szerkezetkutató fúrás is szükséges. A vizes homokkőréteg legmagasabb szerkezeti pontján visszanyomott gázzal létesített térben alakítják ki a gáztárolót. Ha a rétegvíz leszorításához nagy energia szükséges (ha a rétegvíz nehezen mozdítható), akkor a szerkezet mélyebb részein a tárolóréteg rétegvízének egy részét kitermelik, ezzel könnyítik meg a gáztároló-tér létrehozását. Kedvező esetben, ha a rétegvíz lenyomása és a visszatermelt gáz helyére a rétegvíz utánnomulása biztosítható, előnyös helyzet alakítható, mert kisebb gázpárna szükséges és a visszatermelésnél a víz természetes energiaforrásként működik. Ilyenkor a gázvesztés azáltal lép fel, hogy a gáz egyrésze oldódik a vízben, és a gáz bizonyos része vízzel körülzáródik és nem termelhető vissza.

9. A besajtott gáz visszatermelhetősége nagyrészt a kiválasztott szerkezet földtani viszonyainak függvénye. Ahol szegélyvíz utánnomulás nincs, ott a „párnagáz” nagyszerepű és ennek bizonyos része nem termelhető vissza. A szegélyvíz energiával működő gáztároló esetében sem termelhető vissza a gáz bizonyos része. A különböző laboratóriumi kísérletek szerint a homokkővek pórusterében visszamaradó gáz 25—30% (Becken J.), 15—50% (Geffen), 30% (Gardner).

A németországi alsókrétakori bentheimi homokkő pórustérfogatának mintegy 60%-át foglalja el a visszatermelhető gáz, a többi hézagteret a tapadóvíz és a visszamaradó gáz tölti ki (7).

10. Alkalmasabb földtani szerkezet hiányában *vízszintes településű rétegekben* alakítják ki a földalatti gáztárolót. Ennek lehetőségével az Egyesült Államokban és a Szovjetunióban (Leningrád vidékén) foglalkoztak. Az üzemi kísérletek tapasztalatai szerint vízszintes településű

víztároló homokrétegek felhasználása csak nagyobb földgázmennyiségek (több százmillió m<sup>3</sup>) tárolásánál jöhet tekintetbe és csak 3—4 hónapnál rövidebb betáplálási-kitermelési ciklussal alkalmazható. Hosszabb tárolás esetén a nyomáskiégnyelítődés és a gáznak a rétegvízben történő oldása kedvezőtlen hatását a visszanyerhető gázmennyiségre.

#### *A gáztárolás feltételei Budapest környéki földtani szerkezetekben*

Dunától nyugatra Budapest környékén nincsenek olyan ismert földtani szerkezetek, amelyek földalatti gáztárolásra alkalmasak lennének. Itt vulkáni és bonyolult szerkezetű idősebb képződmények vannak a felszínen. DNy-on lévő fiatal üledékes medencék kicsinyek, sekélyek, de feltételezhető, hogy a fiatalabb üledékekkel elfedett karsztosodott üreges medencealjzati magas rögök (horszok) alkalmasak lehetnek tárolásra, úgyszintén egyes pannóniai homokszintek is. A szerkezeti viszonyokat nem ismerjük kellően ahhoz, hogy jelenleg ilyen hely kijelölhető lenne.

A Kulcs környéki szerkezetkutató fúrások csaknem vízszintes felsőpannon képződmények alatt miocén vulkáni összletet értek. A felsőpannon homokok lencsés-egymásba fogazódó rétegek, tárolásra kedvezőtlenek. Amennyiben szükség mutatkozna Budapest környékén a Duna jobb partján létesíteni földalatti gáztárolót, úgy a Bicskei Medencében részletes szerkezetkutatás szükséges.

A Dunától K-re levő terület (Pesti síkság) jobban ismert. Itt több földtani szerkezet, rétegtani szint is alkalmas lehet tárolásra. A legmegfelelőbb hely meghatározása azonban itt is további kutatást igényel.

Földtani ismereteinket az alábbiakban foglaljuk össze.

#### *Sztratigráfiai viszonyok*

Budapest Duna balparti területén elterülő harmadidőszaki üledékes medence alatt folytatódna a jobboldalon felszínen levő felsőtriasz dachsteini mészkő és dolomit magas- és mély rögvonulatok. Ezeken valószínűleg kréta terrigén kavics, tarka agyag bauxit és diabáz, majd diszkordánsan eocén tarka agyag-konglomerátum, barnaköszén, csíkos szürke agyagmárga, homokkő, nummuliteszes-lithamniumos mészkő következnek. Az alsóoligocén É-i medenceszéli hárshegyi homokkőre és medencebeli agyagfáciesére a vastag, nagyelterjedésű rupéli agyagmárga rakódott le, melyen felsőoligocén homok, homokos agyagrétegek települnek. Eróziós diszkordancia után, alsómiocén homokkővek, tarka agyag-kavicsrétegek, ezekre középső miocén vulkáni képződmények, agyagmárgák, lajtamészkő, és szarmata durva mészkő és

agyag következnek, végül a terület D-i részén pliocén agyag, homokkő, kavics és pleisztocén agyag-kavics, löszképződmények zárják a rétegsort.

Mindezek közül tárolásra alkalmasak a mezozoos repedezett-üreges, karsztosodott karbonátos kőzetek. Az eocén képződmények kis elterjedésük, vékony kifejlődésük miatt kevésbé alkalmasak erre. Az oligocén üledékek közül a rupéli anyag- agyagmárga homokos közbetelepüléseinek porozitása és áteresztőképessége kedvezőtlenül kicsi. A miocén változó fáciesű képződményei közt található jóporozitású és áteresztőképességű üledékek, de nagy területen nincsenek záró rétegekkel lefedve. Ilyenek D-en, a pannóniai képződmények alatt várhatók. A pannon D-en, DK-en fordul elő olyan vastagságban, hogy tárolásra alkalmas zárt homokrétegei kedvező szerkezeti helyzetben megfelelők lehessenek.

#### *Szerkezeti viszonyok*

A „Pesti síkság” szerkezetét elsősorban az ÉK—DNy-i nagyszerkezeti irányok határozzák meg. Ebben az irányban követhetők egyes nagyszerkezeti egységek vonulatai a területtől É-ra a Tátraveporidákhoz hasonló metamorf képződmények, a bükkhegységi tengeri perm és karbon, a Tabajd környéki fúrás alapján ismert, ill. Balatonvidék felé húzódó és hasonló irányú egykori mezozoos tengerágak (1. ábra).

Az ausztriai és larami hegységképződés idején ÉK—DNy csapású kisebb szerkezetelemekre taglalódás történt, diabázvulkáni tevékenység nyomaival, DK-re pikkelyes rátalódásokkal.

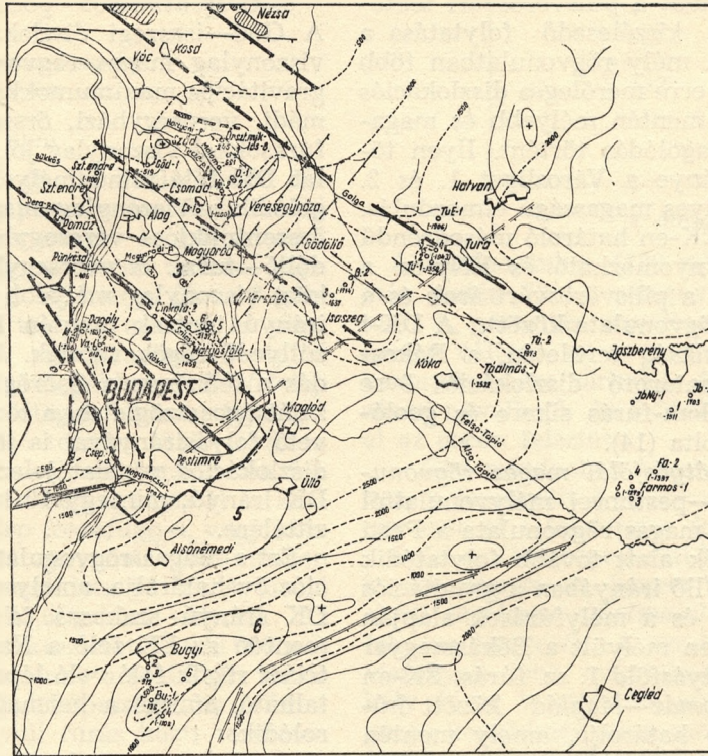
E mozgásokkal olyan idős kristályos kőzetek is felszínre kerültek, amelyeknek lepusztulási termékei a mezozoikumban még ismeretlenek, de a fiatalabb üledékekben gyakoriak. Az alsóoligocén „hárshegyi homokkő” az ÉNy-on még felszínen levő ún. veporida kristályos képződmények lepusztulási terméke, amit nagyrészt csak a középső-oligocén tenger üledékei takartak el ismét. A pireneusi mozgások újraélesztették a vulkáni tevékenységet, melynek nyomai a felsőeocén képződményekkel kapcsolatban általánosak. E mozgások következtében a Pesti síkság vastag paleogén üledékek gyűjtőmedencéjévé vált, süllyedése az eocénben kezdődött, amit a Duna jobbparti vékony és a balparti vastagabb eocén képződmények bizonyítanak. Ez a medencesüllyedés a medencealjzatnak ÉNy—DK-irányú magas- és mély rögvonulatokra való tagolódására vezetett, a mély vonulatokban vastagabb eocén üledék képződött, míg a magasabb tömbökről gyakran hiányzik. Az oligocénben az egész Pesti síkságon vastag üledék keletkezett.

Az ÉNy—DK-irányú törésvonalak megújulására a szávai-stájer mozgások idejéről vannak adataink, amit ismét durva üledékképződés kö-

# PESTKÖRNYÉKI HARMADKORI MEDENCE TEKTONIKAI VÁZLATA

Dr. Hürösy László

0 5 10 15 20 km



## Jelmagyarázat

- Harmadkori medencealjzatot el nem ért fúrások talpmélysége 1.sz.a.
- A harmadkorról idősebb képződményekbe ért fúrások, más dől. mélységgel 1.sz.a.
- 1500 Harmadkori üledékes medence szélé (mezodás képződmények a felszinen)
- 1520 Andesit lelet
- 1935, 1948-49 évi grav. mérések iszgai vonalait
- A harmadkori med. aljzatának (a mezozoikum felszínének) szintvonalai 1.sz.a.
- Fő diszlokációs övek
- Magas és mély rögvonulatok közötti másarendű diszlokációs övek
- Harmadrendű diszlokációs vonal
- Magas és mély rögvonulatok:**
- 1 Pilisvörösvár-pestimrei mély rögvon.
- 2 Nagykovácsi-mályfai mély rögvon.
- 3 Szentendre-kerépesi mély rögvonulat
- 4 Ördögárok-gődgőri magas rögvonulat
- 5 Alsónémedi mélyvonulat
- 6 Bugyi-nagykátai magas rögvonulat

1. ábra

vetett. A helvétiben meginduló nagy belső medencesüllyedést Pest környékén a szórt vulkáni anyag megnövekedett szerepe jelzi. A miocén végén a mediterrán tengerág megszűnésére vezető regresszió után a pliocén beltenger transzgressziójának az É-i szélé volt Budapest vidéke, délfelé vastagodó pannóniai üledékképződéssel.

A Pesti síkság mai szerkezetére jellemző, hogy a harmadidőszaki üledékek alatt folytatódnak a medencét Ny-on és É-on határoló mezozoos magas és mélyvonulatok, amelyeket diszlokációs vonalak választanak el egymástól.

A Dunántúli Középhegységhez tartozó mezozoos képződmények a Galga-Zagyva folyók táján húzódó diszlokációs övig nyomozhatók, innen ÉK-felé bükkhegységi fáciesű képződményeket találunk. A Pesti síkság D-i, DK-i tek-

tonikai határa a Bugyi—Nagykátai magas rögvonulattól D-re húzódó, hatalmas miocén vulkáni tömegektől kísért paleogén elterjedési vonal.

Többször megújuló szerkezeti mozgásokkal ÉNy—DK irányú diszlokációs vonalak mentén kialakult magas és mély rögvonulatok a következők:

1. **Pilisvörösvár—pestimrei mély rögvonulat.** A terület ÉNy-i részén a felszínen van az Ördögárok ÉNy—DK irányú törésvonala, mely mentén a Gellérthegy és környékének felső-triász dolomitja, ÉK irányban mélyebbre került. A Várhegy fúrása szerint a dolomit 248 m-ben található. Az ördögárok törésvonala a Pesti síkság alatt folytatódik és a Duna, majd a soroksári Dunaág mentén húzódik az alsónémedi süllyedék felé. Az Ördögárok—soroksári törésvonallal párhuzamos a Hármashatár-

hegy vonulatának ÉK-i oldalán levő diszlokációs öv, amely a Pesti síkság alatt folytatódik DK-re a Rákospatak völgyében. Az ördögárok vonallal együtt az alsónémedi süllyedék gravitációs minimumától ÉK felé hajló izoanomália vonalakkal jelentkező Pilisvörösvár—pestimrei mély rögvonulatot határolja DK felől.

Ez a mély rögvonulat a pilisvörösvári tektonikus árok DK felé kiszélesedő folytatása a Pesti síkság alatt. A mély rögvonulatban több ÉNy—DK irányú és erre merőleges diszlokációs vonal van, amelyek mentén mélyebb és magasabb rögökre való tagolódás történt. Ilyen törésvonal következménye a Városliget 1. és 2. fúrás közötti tekintélyes magasságú elmozdulás.

A mélyvonulatot ÉK-en határoló másodrendű diszlokációs öv jól nyomozható és ÉNy-on a felszínen folytatódik a pilisvörösvári árok és a Nagykevény magas rögvonulata között. A DK-i folytatását a Pesti-síkság területén, a Rákospatak völgyét meghatározó diszlokációs övre telepített Paszkálmalom-fúrás sikere és geológiai eredménye igazolta (14).

2. *Nagykevény—mátyásföldi magas rögvonulat.* A Pilisvörösvár—pestimrei mélyvonulattól ÉK-re a nagykevény magas rögvonulata a Pesti síkságon fiatal üledék alatt tovább folytatódik DK-re Mátyásföld, Üllő irányában a gravitációs izoanomália vonalak és a mélyfúrások alapján jól kijelölhetően. Ezen mélyült a Békásmegyér 1., Cinkota 2., és Mátyásföld 1. sz. fúrás. ÉK-en a *Pilisszentlélek—Pomáz—Maglód* között húzódó *diszlokációs öv* határolja, amely mentén az ÉK-re levő terület nagyobb mélységre süllyedt. Ezt a diszlokációs övet ÉNy-on határozottan jelzi a mezozikum mélybe süllyedése. Itt a Visegrád—Dunazug hg. andezittömegei alatt oligocén képződmények vannak. A Pesti síkság alatt ugyanezt jelenti a Mátyásföld 1. és Cinkota 6. közti nagy szerkezeti különbség a mezozoikumra vonatkozóan. A felszínen ezt a vonalat követi a Dera-patak és Szilas-patak ÉK—ÉNy irányú folyása a törésrendszer jelenkori mozgásainak következtében (Vendl A.).

3. *Szentendre—kerepesi mély rögvonulat.* Az előbbi magas rögvonulattól ÉK-re alakult ki a Szentendre—Dunakeszi—Kerepes közt húzódó mély rögvonulat. A Cinkota 6. sz. fúrás a mezozoikum (alsókréta) felszínét tengerszint alatt — 2137 m-ben találta. A mélyvonulat felett oligocén rétegsor települ. A pomázi temető melletti kőszénkutató fúrás 301 m-ben felső-oligocénben állt meg, a szentendrei fúrás 1200 m-ben még középső oligocénben végződött.

A mélyvonulaton belül kisebb rögökre való tagolódás történt harmadrendű diszlokációs vonalak mentén. Erre utal néhány kisebb relatív gravitációs maximum is Fót és Mogyoród mellett, mely feltételezhetően magasabban maradt rögöket jelent.

A mély rögvonulatot ÉK felől a *Göd Isaszeg közötti diszlokációs öv* határolja, amelytől ÉK-

re ismét magasabban van a mezozoi medencealjzat. Ennek a diszlokációs övnek a helyét a gravitációs izoanomália általános ÉNy—DK iránya, a fúrások alapján kapott hasonló irányú medencealjzati izohipszák és a felszínen a Felső-Tápipópaták, a Tece- és Hartyáni patakok völgye alapján lehet megállapítani.

4. *Őrszentmiklós—gödöllői magas rögvonulat.* A Göd—isaszegi diszlokációs vonaltól ÉK-re viszonylag magas rögvonulat húzódik, mely gravitációs maximumokkal és a gödi, szödi, csomádi, veresegyházi, őrszentmiklói és gödöllői fúrásokkal viszonylag jól ismert. Ez a rögvonulat DK felé mind mélyebben levő rögökre tagolódik. Viszonylag magas rög a gödi, szödi, őrszentmiklós—veresegyházi, valamint a gödöllő—turai. A veresegyházi és gödöllői rögök közt viszonylag mélyebb terület, ill. ÉK—DNy irányú törések mentén DK felé lépcsősen le-süllyedő rögök vannak. A rögökre való tagolódás a felszínen a Csörög patak, Gombás patak sajátságos szögletes, a törésvonalak irányát követő folyásirányával is jelentkezik. Mélyreható diszlokációs vonalat jelez a Csöröghegy ÉNy—DK irányú, mintegy 10 km-en követhető andezittelére.

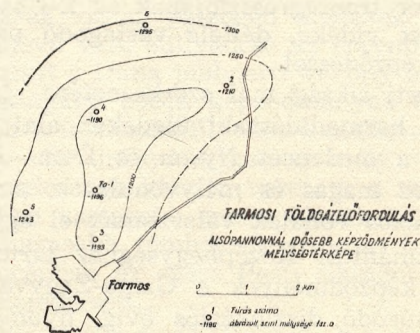
Ezt a magas rögvonulatot É-on az a diszlokációs öv határolja, amelyet a Galgavölgy ÉNy—DK irányú szakasza jelöl. E diszlokációs öv mentén az ÉK felé a Naszály, Csóvári felszíni triász rögök felé való lépcsős emelkedés tapasztalható, amivel a harmadkori medence elhatárolódik.

*A szerkezetegységek alkalmassága gáztárolásra*

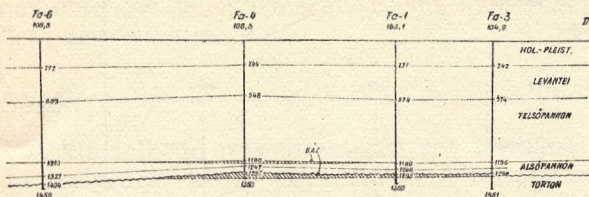
Földalatti gáztárolásra a mezozóos medencealjzat magas rögei és azok felett fölboltozódó, vagy törésekkel záródó porózus-áteresztő képződmények jöhetnek tekintetbe. Mélyfúrásokkal több ilyen szerkezetet föltártunk már.

A Dunától K-re a környéken eddig ismert szénhidrogéntároló szerkezetek: Őrszentmiklós (Budapesttől légvonalban 25 km) és Farmos (60 km).

*Őrszentmiklós.* A földtani alakulatot már használják gáztárolásra, *Farmoson* a kutatás szünetel, a gáztelep letermelése még nem kezdődött meg (2. és 3. ábra).



2. ábra



TARMOSSI FÖLDGÁZTELEPEK SZELVÉNYE  
M : 1 : 25000

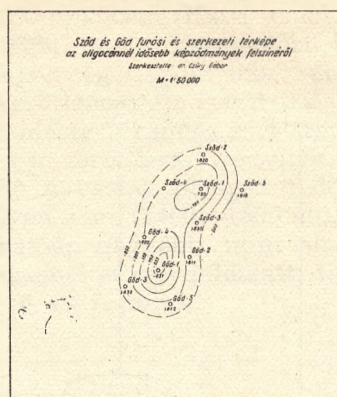
3. ábra

A Farnoson mélyült (6 db) kőolajkutató fúrás nem harántolta teljesen a harmadidőszaki képződményeket, valamennyi a pleisztocén, pliocén harántolása után a miocén vulkáni képződményekben állt meg. Itt három fúrás 2 gáztelepet talált. Az alsó telep a miocén és pliocén határon található alsópannoniai-tortonai homokkő és vulkáni tufa rétegekben. A felső telep az alsó-felsőpannoniai rétegek határán fejlődött ki homokkőben. Az alsó telepet 1315—1320 m közt a Fa—1. sz. és Fa—2. sz. fúrás tárta fel. Ez a két fúrás 3200m-re van egymástól és kérdés, hogy a vékony telep összefügg-e, vagy közben megszakad. A rétegnomás 1306 m-ben 134,7 at, a telep hőmérséklete 82 °C. A tároló porozitása 15,7, 18,7, 23,6% közt változik. Az eredeti geológiai földgázkészletet 73 880 000 m<sup>3</sup>-re becsültük (1963). Ez lenne a földalatti tároló teljes maximális befogadóképessége, ha feltételezzük, hogy a két távoli fúrás közti területen a telep összefüggő.

A farmosi alsó gáztelep mesterséges földgáztárolás szempontjából kevésbé alkalmas, mert: 1. Távol esik a fogyasztási helytől, 2. viszonylag nagy mélységű, ezért a rétegnomás nagy, 3. a porozitás közepes, az áteresztőképesség alig ismert. Előnye az, hogy a záródó szerkezet a gázakkumulációval bizonyított. A felső telep 1202—1231 m közti 3 gázos homoklencsében található. Földalatti gáztárolásra több tekintetben előnytelen.

Fúrással vizsgált, szénhidrogéneket nem tartalmazó szerkezetek zárása nem bizonyítható, de feltételezhető. Ezek között vannak olyanok, amelyek tárolási alkalmassága néhány sekélyfúrással és kísérleti üzemmellel eldönthető; Ilyenek:

Szöd gravitációsan kimutatott záródó maximum, amelynek tetővidékén 1958—1959 évben 5 db fúrás mélyült. Átfúrták a pleisztocén, oligocén rétegeket és eocénben fejeződtek be. Az oligocén kevés homokot tartalmaz, ezek áteresztőképessége gyenge. A felsőeocén mészmárgában azonban nagy iszapvesztéségek léptek fel. Valószínű, hogy repedései összeköttetésben vannak az alatta várható felsőtriász dolomitral, amelyet a szomszédos gödi fúrások tártak fel (4. sz. ábra).



4. ábra

A felsőeocénben (720 m) hidrosztatikus nyomás esetén 72 at. rétegnomásra lehet számítani. A porozitás repedezett tárolóknál széleskörűen változó, de az eocén alatt karsztosodott, kavernás triász várható. A hézagterefogat savazással növelhető. Az 5 fúrás közül csak egy érte el az eocén felszint.

Göd mindenben hasonló a szödi szerkezetéhez, a mélyült 5 szerkezetkutató fúrás közül egy érte el a felsőtriász dolomitot.

Szöd és Göd repedezett kavernás eocén-triász képződményei az ismert adatok szerint földalatti tárolásra alkalmasak lehetnek. Földrajzi fekvése kedvező. A szerkezeti és kőzetfizikai viszonyok jobb megítélésére még néhány sekély fúrás lemeltyítése szükséges. A fedő oligocén képződményeket azonban a stájer orogén fázisban sok törés szabdalta, ezért a megfelelő zárásuk nem bizonyítható. A szomszédos őrszentmiklósi területen az oligocén gáztelep fedőrétegei zárnak, ami jó jelnek tekinthető Göd—Szöd szempontjából is.

#### Csomád—Veresegyháza—Cinkota területe

Csomádon 1 db, Veresegyházán 2 db fúrás mélyült, és D felé vastagodó oligocén rétegek alatt felsőeocén márgás-lithothamniumos mészkőben végződtek, amit a Ve—1. fúrás ért el. Ezek a fúrások nem bizonyítanak záródó szerkezetet. Az oligocénben a 762—766 m-ben levő homokkőből kb. 800—1000 m<sup>3</sup>/nap gázt és 15 m<sup>3</sup> vizet nyertünk, de ezek kis homoklencsék, nem kitartó rétegek, áteresztőképességük (napi 10—20 m<sup>3</sup> víz dugattyúzható), porozitásuk kedvezőtlen. Az oligocén a repedéseket kitöltő kalciterek, és a -0—15—18—35° rétegdőlések alapján ítélve zavart településű. Az oligocén alatti repedezett kavernás eocén-mezozóos mészkő itt már nagyobb mélységű, rétegnomása nagy, zártsága teljesen bizonytalan.

Földalatti tárolásra a fenti adatok alapján kedvezőtlen.

Cinkotán 5 db, Mátyásföldön 1 db mélyfúrás van. Ezek sem tárolásra alkalmas szerkezeti viszonyokat, sem erre alkalmas porózus áteresztő



szintet nem találtak. A cinkotai gázos oligocén homoklencse jelen ismeret szerint *nem tekinthető erre alkalmasnak*.

### Gödöllő

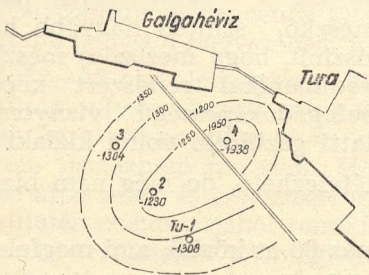
A kiemelkedő medencealjzati rög területén 3 db mélyfúrás közül egy érte el a felsőtriászt. Felette vékony eocén, vastag oligocén, miocén és pliocén képződmények települnek. A karsztosodott triász medencealjzat túl mély ahhoz, hogy földalatti tároló lehessen. Az oligocén bonyolult szerkezetű, porozitása kicsi, bár a Katti emelet glaukonitos homokkövei megtalálhatók a területen. A miocén homokkövek mélyek és szerkezetüket (záródás) nem ismerjük eléggé.

A pannóniai képződményekben jó homokos szintek vannak, amelyek mélysége és fizikai tulajdonságai megfelelőek, de a szerkezeti záródásuk a 3 egyvonalba eső fúrásból és két sekélyfúrásból még nem állapítható meg. A triász rög fölött feltételezhető lapos álboltozat jelenléte a fiatalabb rétegekben, de a paleogén diszlokált, a neogén diszkordánsan fedi és kérdés, hogy a paleogén felszínén megvan-e még a kiemelkedő rög forma, amely felett a neogénben kompaktos boltozat alakulhatott volna. Ezt további szerkezetkutató sekélyfúrásokkal lehet eldönteni.

Jelen ismeret szerint Gödöllő földalatti tárolásra alkalmatlan, de *van remény, hogy új fúrási adatok alapján esetleg a pannon erre alkalmasnak nyilvánulhat*.

### Tura

A környezetből kiemelkedő triász rög jelenléte geofizikával és fúrással bizonyított. Az alsópannon itt vékony, és nincs benne tárolásra alkalmas homokréteg. A felsőpannon csaknem vízszintes, nincs tárolásra alkalmas záródó szer-



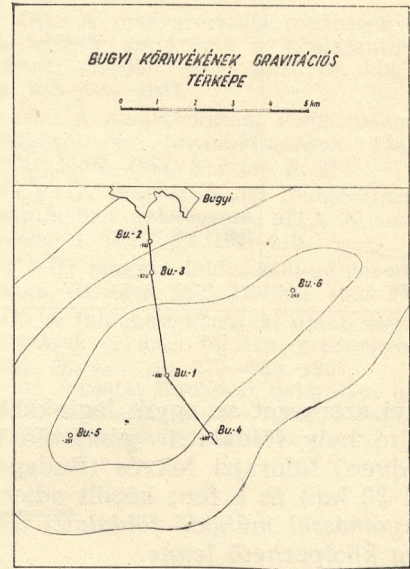
TURA SZERKEZETI TÉRKÉPE

OLIGOCÉNHELI IDŐSEBB KÉPZŐDMÉNYEK TELSZINE

M= 1:50 000

7. ábra

kezete. Az oligocén (Katti emelet) tartalmaz homokréteget, de szerkezete tört, bonyolult, fizikai tulajdonságai (porozitás, áteresztőképesség) kedvezőtlenek. Az eocén-triász tömb repedezett, tárolásra alkalmas zárt szerkezetű lehet, azonban a jó záródásra bizonyíték nincs, de feltételezhető a vastag pleogén fedő következtében. Mélyen van (1400—1500 m), a telepnyomás várhatóan nagyobb, mint amennyi gazdaságosan üzemeltethető földalatti tárolónál megengedett (6. és 7. ábra).



8. ábra

### Bugyi

Bugyi gravitációs-szeizmikus kiemelkedés, amelyet 6 db fúrás feltárt. A Bu—1. fúrás már 232 m-ben középső triász kori mészkőbe jutott, mely repedezett kavernás és tárolásra alkalmas lehet. Az erősen kiemelkedő mészkő rögöt a pannóniai-, az oldalain miocén-oligocén rétegek feltételezhetően jól lezárják (8. ábra).

Ürböpuszta vidékén a mélység megfelelő és valószínű, hogy 20—40 att. nyomással betáplálható a földalatti tárolásra szánt gáz.

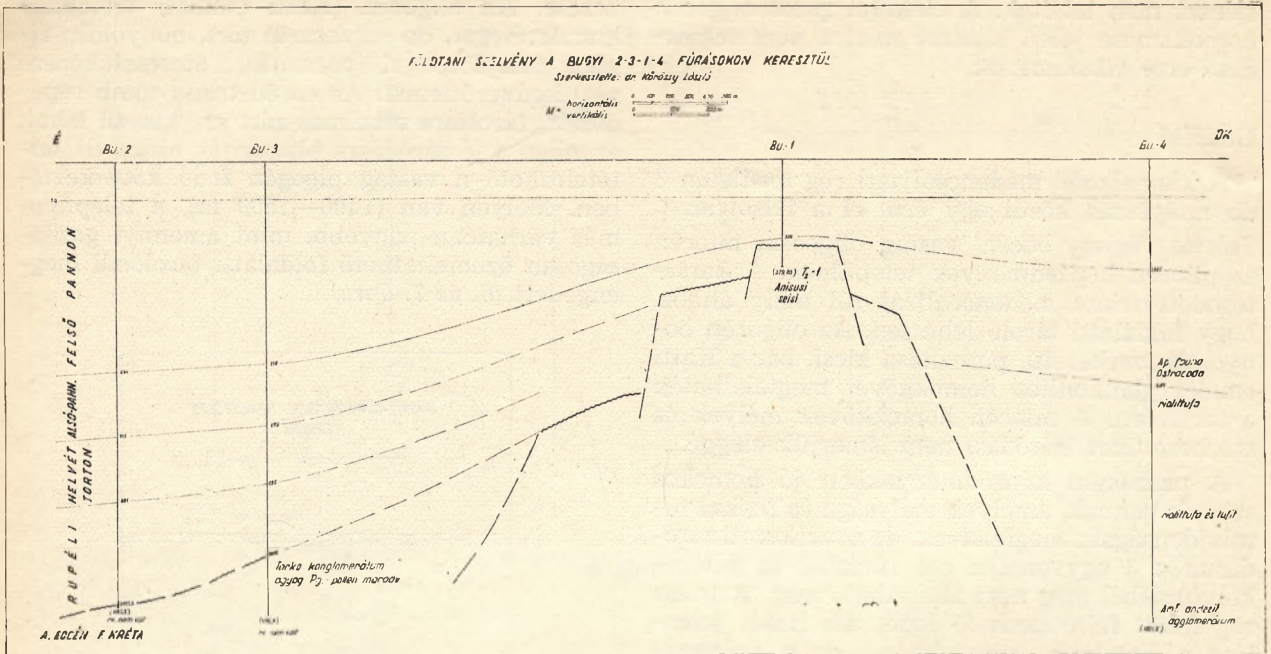
A triász képződmények porozitása ismeretlen, ezért a tároló kapacitása nehezen becsülhető. A triász rög meredeken emelkedik ki környezetéből, és hermetikusan lezárt részének köbtartalma elég nagy ahhoz, hogy kis porozitás esetén is megfelelő kapacitású tárolót lehessen létesíteni. A középső- és alsótriász jelenléte miatt azonban ezalatt már nem nagy mélységben esetleg felsőpaleozoikum, vagy kristályos alaphegység fordulhat elő, utóbbi porozitása legfeljebb a repedezettség következménye lehet.

Áteresztőképesség a mészkőben és a márgás mészkőben várhatóan nem nagy. A Bu—1. fúrásakor iszapveszteség volt, de a triász vizsgálatok aránylag kevés (6 l/perc) felszálló víz jelentkezett.

FÖLDTANI SZELVÉNY A BUGYI 2-3-1-4 FŰRÁSONON KERESZTÜL

Szerkesztette: dr. Árkai László

Horizontális  
M 1:100000



9. ábra

A bugyi szerkezet az egyik leginkább figyelemreméltó hely földalatti gáztároló létesítésére. Kedvező földrajzi fekvés (Budapest központjától 30 km) és a fent közölt adatok alapján, *víznyomással működő földalatti tároló valószínűleg kiképezhető lenne.*

A Csepelsziget É-i részén, geofizikai adatok szerint számíthatunk földalatti gáztárolásra alkalmas szerkezetre Tököl határában. Ennek vizsgálatára 1968. évben fúrás mélyült, mely 496 m-ig felső-, 720 m-ig alsópannóniai homok- és agyag-agyagmárga rétegeket, 745 m-ig felső-miocén agyagmárgát, 782 m-ig tortonai lithothamniumos mészkövet, homokkövet, agyagmárga rétegeket, 1086 m-ben helvétai homokkövet, homokos egyagrétegeket, 1306 m-ig burdigalai homokos agyag homokkő, konglomerátum rétegeket, 1482 m-ig oligocén (rupéli) agyagmárga mészmárga rétegeket fúrt át és 1503,5 m-ben középső triász (ladini) diplopórás dolomitban állt meg.

E rétegsorban vannak tárolásra kedvező szintek. A szerkezeti viszonyokat további, kisebb mélységű fúrással kell tisztázni.

Sári—Újharkány—Örkény

A Bugyi—Nagykátá közötti magas rögvonulat egyes fenti rögei, hasonlóak mint Bugyi, de mélyebbek és Budapesttől távolabb fekszenek. Örkény nem alkalmas a vastag vulkáni képződmények miatt.

Táborfalván a pannóniai képződmények felboltozódnak a miocén vulkáni tömeg felett, a tetővidék 648 m-ben van. A rétegsor homokos-

agyag, agyagos homok, igazi jó porózus rétegek jelenléte kérdéses.

Lajosmizse—Kerekegyháza

Lajosmizse az ÉK-i mélyebb, de záródó szerkezet rész, ahol pliocén-miocén alatt 1304 m-ben alsókréta mészkő és breccsia következik. A neogén üledék alatt záródó mezozóos mészkő kiemelkedik, feltételezhetően jó porozitású (repedezett, breccsiás szerkezetű) és megfelelő átteresztőképességű, de mély és ezért a rétegnyomás nagyobb a megfelelőnél.

Az előbbtől DK felé Kerekegyháza magassabb szerkezeti helyzetű mezozóos rög, amelyet miocén-pliocén rétegek takarnak. A mezozóos mészkő felszíne — 570 m és feltételezhetően repedezett-kavernás. A miocén részben porózus homokkő és mészkő, szintén nagyobb hézagterefogatú. Valószínű, hogy mezozóos mészkővel egységes hidrodinamikai rendszert képez, s ebben nagy befogadóképességű víznyomással működő földalatti gáztároló volna kialakítható.

A zárás feltételezhető, de még nem bizonyított.

A rétegnyomás 60 at körüli, ami megfelelő.

Izsák már mély és messze van, kevésbé ismert.

Jászberény és Tótalmás jelen ismeret alapján nem megfelelő, mert túl mély és a záródó szerkezet jelenléte nem bizonyított.

A fúrással feltáratlan geofizikai anomáliák, geológiai szerkezetek mélyebb felépítéséről egyelőre kevesebbet tudunk, mint amennyi a tervezéshez szükséges lenne.



## Összefoglalás

1. A fúrással feltárt szerkezetek közül földalatti gáztárolásra számításba jöhet elsősorban Bugyi, másodsorban Szöd—Göd, harmadsorban Kerekegyháza.

2. A hely kiválasztása után néhány szerzetkutató fúrás szükséges a terület további felderítésére, mert az eddigi fúrások más szempontból mélyültek, és az elvégzett vizsgálatok csak részben alkalmasak a tároló tervezésére való felhasználásra.

3. Ezeknek a szerkezeteknek a légmentes zárását szénhidrogén felhalmozódás nem bizonyítja, de az a földtani adatok alapján feltételezhető. A külföldön felhasznált tárolók esetében is üzemi kísérlet jellegű gázbesajtolással győződtek meg a zárásról, amely a földtani vizsgálatok után legtöbb esetben kifogástalan volt.

## IRODALOM

1. Erdölzeitung 1954. évf. 9. szám.
2. M. Perraud: The Underground Storage of Gas. (Journ. of the Inst. of Petrol. 1963. IV. p. 114—124.)
3. G. Richter: Die Fahrweise des Untergrundgasspeichers Ketzin. (Energietechnik. Leipzig 1962. 5. sz. p. 223—229.)
4. R. W. Todd: Progress in Gas Storage. (Gas Los Angeles, 1962.)
5. G. Perotti stb.: Földalatti gáztárolás terve a Pó völgyében. (Economic Commission for Europe, Gázbizottság Kiadványa, 1964. IX. 21.)
6. G. L. Ghierici, G. M. Ciucci, G. Pizzi: Gas Storage in Gas Fields Communicating With an Aquifer Pressure Trend Forecast by Means of an Analogous Simulator (Ec. Com. for Europe, Gázbi. Kiadv. 1964. IX. 21.)
7. J. Becker: Untersuchungen Zur Untertageesspeicherung in eisen Wasserführenden Sandstein. (Erdöl-Erdgas Zeitschr. 1965. IX. p. 331—347.)
8. H. Laurien: Taschenbuch Erdgas (R. Oldenbourg Verlag München-Wien, 1966.)
9. Kertai Gy.: A magyarországi medencék és a kőolajtelepek szerkezete a kőolajkutatás eredményei alapján. Földt. Közl. 87. köt. 4. füzet pp. 383—394. 1957.
10. Kertai Gy.: A magyarországi földgáztelepek kialakulásáról és továbbkutatásuk alapelveiről. Földt. Közl. 1962. 3. szám p. 274.
11. Kertai Gy.: A magyarországi földgázkincs és CO<sub>2</sub> tartalmának keletkezése. MTA X. oszt. közleményei I. 1967. pp. 199—218.
12. Dank V.: Új magyar földgázélefordulások földtani alkata. (II. orsz. földgázankét. 1962. IV. 5.)
13. Csiky G.: A Budapest környéki újabb szénhidrogén kutatások és azok földtani eredményei. Földt. Közl. 86. köt. pp. 373—389. 1956.
14. Vitális S.: Javaslat Budapest határában hévíz-geotermikus energia-kutató fúrások lemélyítésére. (OMFB Tanulmány, 657/1964. szám.)

# Újabb mélyföldtani adatok Nagyszénás környékéről

Írta: Kóháti Attila

A Dél-tiszántúli medencének talán legproblematikusabb pontja a nagyszénási terület.

Az 1952—53-ban lemélyített Nagyszénás 1. kutatófúrás olyan képződményeket tárt fel, melynek kora erősen vitatott, és kétséget kizáróan nem tisztázható ma sem. Mivel a békési medence aljzatának és szerkezetének ismerete a kőolajkutatás szempontjából rendkívül fontos, a nagyszénási területen a jelenlegi ismeretek összefoglalása és értékelése alapján — további geofizikai (szeizmikus) mérések, valamint egy vagy több újabb kutatófúrás adhat megfelelő képet a mélyföldtani viszonyokról.

A Nagyszénás 1. fúrástól Ny-ra, a fábiánsebestyáni területen három fúrás mélyült, az 1965—68. években. Az ezekből nyert adatok, valamint a rendelkezésre álló szeizmikus mérési eredmények alapján megkíséreljük a Nagy-

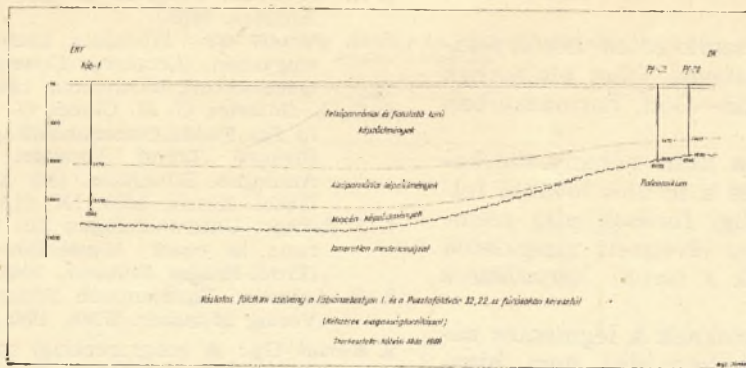
szénás 1. fúrás beillesztését a környező területek által alkotott földtani képbe.

A Nagyszénás 1. kutatófúrás felsőpannoniai és fiatalabb, majd alsópannoniai korú képződményeket harántolt. Az 50. magfúrásból (2830—2832 m) sötétszürke, kagylóstörésű, kemény márga került felszínre, mely molluszka-héjlenyomattöredéket tartalmazott.

Strausz L. e maradványokat Limnocardium desertum Stol., Limnocardium lenzi Hörn, alsópannoniai korú fajoknak határozta meg. Vadász E. és Schréter Z. szerint itt Plicatula sp. alsóliász alakról van szó.

A további magfúrások szürke, sötétszürke homokkővet, lemezesen rétegezett agyagmárgát tártak fel. A kőzetekből fauna nem került elő.

Az 55. magfúrás (2986,5—2998,5 m) sötétszürke, tömött, rétegmentes, kagylós törésű már-



### Kérdéses korú képződmények a Nagyszénás 1. sz. fúrásban

gája ismét tartalmazott makrofaunát (kagylólenyomat-töredékeket) mely Strausz szerint *Limnocardium* cfr. *triangulocostatum* Hal. (alsópannóniai) kagylófajtól, Vadász E. és Schréter Z. szerint *Rhynchonella* cfr. *amalthaei* (Quenstedt) alsóliás korú brachiopodától származhat.

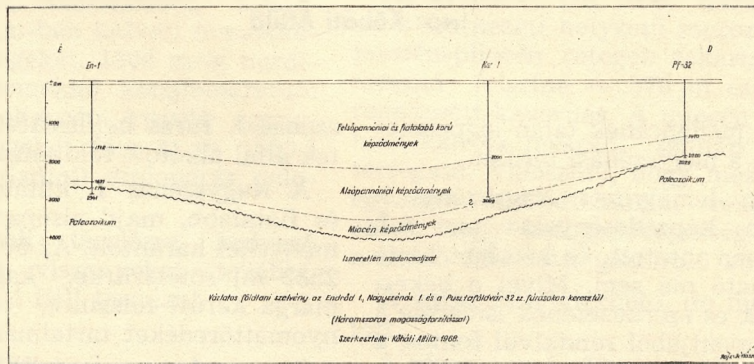
Az 56. fúrás (3008—3009 m) sötétszürke, kemény, tömött márgájában talált kagylólenyomatokat Vadász E. és Schréter Z. *Posydonomya* cfr. *bronni* G. F. és *Pecten liasinus* alsóliás fajoknak határozta meg.

Strausz L. határozása alapján tehát a Nagyszénás 1. fúrás 2830 m-től alsópannóniai korú képződményeket tárt fel, illetve bennük állt meg.

A kérdés eldöntéséhez szükséges közvetlen adatokkal ma még nem rendelkezünk. Az alaphegységet (paleozoos korú, metamorf kőzetkifejlődésben) csupán a nagyszénási területtől tá-

1940-ben, a Magyar Állami Eötvös Lóránd Geofizikai Intézet Eötvös-inga méréseket végzett a Szentés—Künszentmárton—Tiszaföldvár-i területen, majd az 1958—61. években ugyancsak a Geofizikai Intézet — graviméteres méréseket hajtott végre a Tiszántúl déli részén. Ez az újabb mérés átfedéssel csatlakozik a korábbi Eötvös-inga mérésekhez a Szentés—Fábiánsebestyén közti szakaszon.

A nehézségi erő rendellenességének regionális elrendeződése szerint a fábiánsebestyéni maximum a nagyszénásival együtt abban az „ívben” fekszik, amelyik a gyulai és a ferencszállás—sándorfalvi jelentős gravitációs maximumokat köti össze. A fábiánsebestyéni maximum a ferencszállási maximum ÉK-i lejtőjén relatív maximumnak tekinthető. A nagyjából Ny—K csapásirányú, Fábiánsebestyén—Nagyszénás-i nyeret É és D felől minimumterületek határolják. Fábiánsebestyéntől DK-re egységes, zárt



### Geofizikai mérések Nagyszénás—Fábiánsebestyén környékén

volesó endrődi és pusztaföldvári területen ismertük meg.

Közvetett adatként felhasználjuk a gravitációs és szeizmikus mérések, valamint a fábiánsebestyéni területen létesített kutatófúrások eredményeit.

minimum rajzolódik ki Békéssámson—Pusztaföldvár között. Mágneses méréseket ugyancsak a Magyar Állami Eötvös Lóránd Geofizikai Intézet végzett a területen, feltűnő rendellenességet mutató mágneses szuszeptibilitásváltozás azonban nem jelentkezett.

Szeizmikus méréseket először az OKGT Szeizmikus Kutatási Üzeme végzett. Az AR—V jelzésű vonal Fábiansebestyén vidékén a mélyebb szintben pihenőt jelez. A gravitációs izoanómaliavonalakból feltételezett szerkezeti kiemelkedés jelenlétét szeizmikus eredmények nem mutatták. A nagymágyocsi gravitációs maximumtól KDK-i irányban a további mérések szeizmikus gerincet jeleztek.

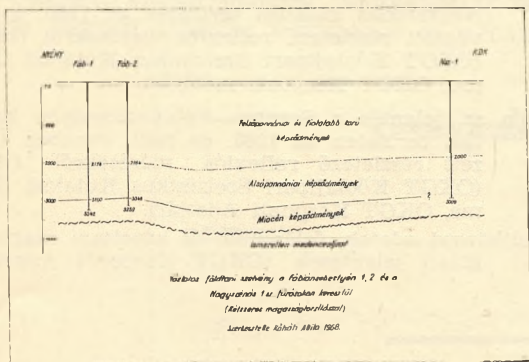
1959—60-ban az OKGT Kőolajipari Szeizmikus Kutatási Üzeme újabb részletező mérések alapján a területről két szerkezeti térképet szerkesztett:

1. Egy, az alsópannóniai alemeletbe tartozó szint Orosházától ÉNy-ra, Orosháza és Fábiansebestyén között nyeregalakú szerkezetet mutat. A Fábiansebestyéntől É-ra kimutatott szeizmikus kiemelkedés Ny-i oldalán a szintvonalak nem zárulnak.

2. A terület egészére kiterjedő (a fábiansebestyeni fúrások lemélyítése előtt az OKGT Kőolajipari Szeizmikus Üzeme által alsó-felsőpannóniai határként megjelölt) szint ÉK felé regionálisan emelkedik. Relatív minimuma Gádorosnál rajzolódik ki, de a szintvonalak záródása bizonytalan.

Az OKGT Szeizmikus Kutatási Üzeme 1962-ben szeizmikus reflexiós méréseket végzett a területen. Ezek eredményeképpen a korábbi évek mérési eredményeit is felhasználva, két szintvonalas, egy rétegvastagságtérkép, valamint egy mélyszerkezeti vázlat készült a területről.

Az OKGT Kőolajipari Szeizmikus Üzeme — a kapott adatok földtani értékelése után — javaslatokat tett a Fábiansebestyén térségében kimutatott szerkezet fúrásokkal való megkutatására.



A fábiansebestyeni kutatófúrások eredményei

A fábiansebestyeni területen 1965—68-ban lemélyített három kutatófúrás közül egyik sem érte el az alaphegységet, így annak földtani koráról és kifejlődéséről nincsenek adataink.

## Miocén képződmények

A legidősebb feltárt képződmények a területen miocén korúak. A Fáb. 1. sz. fúrás 242, a Fáb. 2. sz. fúrás 211 m vastagságban tárt fel riolittufát, riodácittufát, metamorf kavicsos homokkővet, konglomerátumot, aleurolitot és mészmárgát. A Fáb. 2. sz. fúrás 15. sz. magja (3082—3100) tortonai mikrofaunát tartalmazott. A Fáb. 3. sz. fúrás 10 m fúrási mélységtől lefelé barnás árnyalatú, sötétszürke márgát, aleurolitot tárt fel, mely erősen eltér a felsőbb magfúrásokból ismert alsópannóniai makrofaunát tartalmazó kőzetektől. Az Alföldi Kőolajfúrasi Üzem jelentése 3538 m-től 3600 m-ig, a fúrás talpáig kérdésesen miocén korú képződményeket említ. A kézirat lezárásáig a kérdéses szakaszból vett minták vizsgálati eredményei még nem voltak ismeretesek.

## Alsópannóniai képződmények

Az alsópannóniai alemelet képződményeit a területen lemélyített mindhárom fúrás harántolta, 884—1380 m vastagságban (az utóbbi vastagsáérték a Fáb. 3. sz. fúrásban feltárt sorozatra vonatkozik, ahol a pannóniai — miocén határ feltételezett).

Az alsópannóniai alemeletet agyagmárga, homokkő, lemezes, növénymaradványos agyagmárga, a pannóniai — miocén határ közelében sűrűsödő, agyagmárgacsíkos homokkő és aleurolit képviseli.

## Felsőpannóniai képződmények

A felsőpannóniai képződmények átlagos vastagsága 1200 m. A sorozat felső részében homokos agyag, barnakőszenes agyag, agyagmárga, kőzetlisztes homokkő, márgacsíkos homokkő alkotja a rétegsort.

Az alsó-felsőpannóniai alemeletek határát — a magminták őslénytani vizsgálati eredményeivel összevetve — az elektromos szelvényanyag alapján vontuk meg. Ezt a határfelületet az ellenálláskép hirtelen változása, és a természetes potenciál növekedésnek ugrásszerűen ellentétes tendenciája jelöli ki, oka kétségtelenül a közetfizikai paraméterek (a leülepedés és a diagenézis körülményeinek) lényeges eltéréseiben keresendő.

## A nagyszénási és a környező területek kapcsolata

A rendelkezésünkre álló földtani, felszíni geofizikai, karotázs adatokból a lehetőség szerint egységes földtani képet igyekeztünk alkotni.

A feltárt alsópannóniai képződmények megfelelően szinttartóak, így az elektromos szelvények segítségével helyenként jól azonosíthatók, még nagyobb távolságban is. A pannó-

niai képződmények településviszonyai, figyelembe véve a szeizmikus és gravitációs mérések eredményeit, közvetett módon az idősebb képződmények (miocén, ismeretlen korú alaphegység) vastagsági viszonyaira, illetve várható szerkezeti helyzetére is utalnak. Azonosítva a Fábiansebestyén 1. sz. valamint a Nagyszénás 1. sz. fúrások alsópannóniai képződményeit, azt tapasztaltuk, hogy az azonosított rétegek Nagyszénás felé (K-i irányban) enyhén emelkednek. Feltételeztük, hogy a pannóniai képződmények az idősebb képződmények térszíni helyzetének megfelelően változnak. A medence belsejében ez a feltételezés a miocén képződményekre is vonatkozhat.

Az elmondottnak megfelelően, a pannóniai képződmények azonosítása után az OKGT Kőolajipari Szeizmikus Kutatási Üzemének gravitációs és szeizmikus szintvonalas térképe alapján szerkesztettük meg a medencealjzatot, a Nagyszénástól DK-re lemélyített Endröd 1. sz. fúrásban feltárt alaphegység szerkezeti helyzetéből kiindulva.

A geofizikai mérésekből számított és szerkesztett térképről a maximum és minimumzónákat torzításmentes földtani szelvényekre vittük át, melyeken az azonosítási szinteket, illetve a közettani adatokat ábrázoltuk.

A települési viszonyok bemutatására az alsó-felsőpannóniai határfelületet használtuk fel, amely valamennyi környező fúrásban (Fábiansebestyén 1., 2., 3., Szarvas DNY—1., Pusztaföldvár 22., 32., Endröd 1., Kondoros 1.) jól felismerhető.

A jelenlegi ismeretek alapján levonható következtetéseket a mellékelt szelvényekben foglaltuk össze. A geofizikai kép, melynek alapján a feltételezett aljzat, és a rátelepülő fiatalabb képződmények dőlési és rétegtani viszonyait rekonstruálhatnánk, meglehetősen hiányos, nem ad jól követhető szeizmikus szinteket. Nem zárja ki az esetleges mezozoós rög jelenlétét Nagyszénáson, de — amint azt szelvényünkön ábrázoltuk, — lehetséges az ismeretlen aljzatnak csupán kismértékű, a pannóniai emeletben azonosított szintekkel megegyező emelkedése is. Ílymódon az is feltételezhető, hogy a Nagyszénás 1. fúrás talpa (3009 m) csupán alsópannóniai, esetleg miocén képződményeket tárt fel, s a valóságos aljzat mélyebben várható.

A fúrásból előkerült, vitatott korú fauna rossz megtartású, korjelző szerepe kétséges, a bezáró kőzet ugyancsak nem ad egyértelmű felvilágosítást a korra nézve. Némi eredménnyel járhat a Fábiansebestyén 3. sz. fúrás alsó szakaszában feltárt, kérdésesen miocén korúnak minősített sorozat őslénytani és közettani vizsgálata, és összehasonlítása a nagyszénási fúrás problematikus korú mintáival.

A Pusztaföldvár 32. sz.—Nagyszénás 1. sz.—Endröd 1. sz. fúrásokon át szerkesztett regionális szelvény csupán a Nagyszénás 1. sz. fúrás medencebéli helyzetét érzékelteti. A szelvény Nagyszénás—Endröd közötti szakasza teljesen ismeretlen, így lehetséges, hogy az e vonal mentén végzett geofizikai mérések újabb, a kőolajkutatás szempontjából reményteljes földtani alakulatok helyét jelölik majd meg.

További fúrások kitűzése előtt a Nagyszénás—Fábiansebestyén szelvényvonalon szeizmikus méréseket végzünk, a dőlésviszonyok és a még ismeretlen aljzat várható mélységének meghatározása céljából. A szeizmikus mérésekhez támpontul szolgálhat az említett szelvényekben azonosított alsó-felsőpannóniai, pannóniai-miocén határ, valamint több, jellegzetes pannóniai azonosítási szint.

A nagyszénási szerkezet kutatása igen fontos rétegtani és szerkezettani kérdésre adhat választ, és kőolajföldtani szempontból is fontos információkat szolgáltat. Feltétlenül indokolt kutatófúrás lemélyítése a biztosan kimutatható mezozoós vagy paleozoós aljzatig.

#### IRODALOM

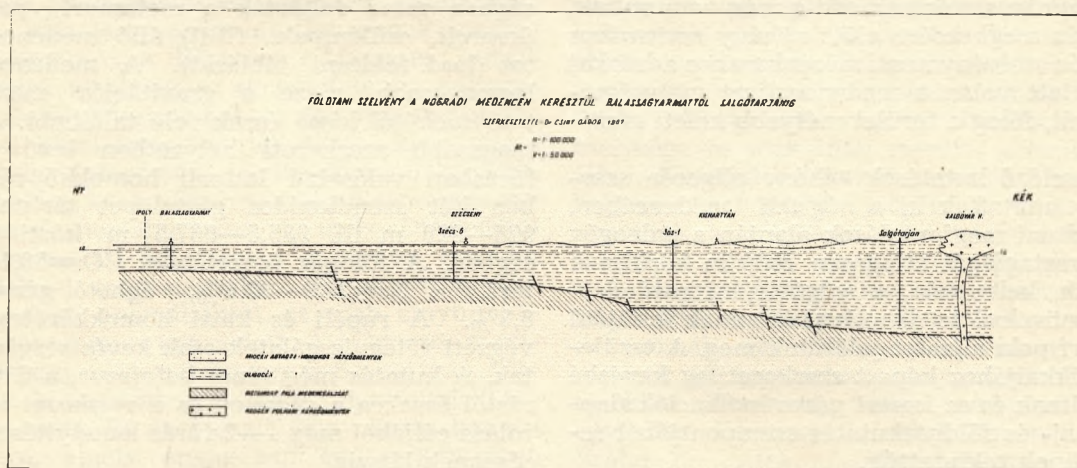
1. Terv a 6/61. sz. szeizmikus csoport 1961. évben Szentés—Fábiansebestyén és környékén végzendő reflexiós és refrakciós méréseihez (OKGT Kőolajipari Kutatási Üzeme, OKGT Központi Adattár).
2. 65. sz. jelentés a Fábiansebestyén—Nagymágocs—Nagyszénás kutatási területen az 1960. évben végzett részletező reflexiós mérésekről (1961). (OKGT Kőolajipari Szeizmikus Kutatási Üzeme, OKGT Központi Adattár).
3. 65/a sz. jelentés a Szentés—Fábiansebestyén kutatási területen az 1960. és 1962. években végzett részletező reflexiós mérésekről (1964) (OKGT Kőolajipari Szeizmikus Kutatási Üzeme, OKGT Központi Adattár).
4. Kútkönyvi adatok, őslénytani és közettani magvizsgálati jelentések. (OKGT Központi Adattár).

# A nógrádi medencében végzett szénhidrogénkutatások eddigi eredménye

Írta: Dr. Csiky Gábor

A északi paleogén medencében 1949 óta folyó szénhidrogénkutatásainkat zömmel annak keleti, borsod-hevesi medencerészében, a Bükk-alján végztük. Ezek a kutatások tárták fel a mezőkeresztesi (1951) és a demjéni (1953)

lemélyített fúrás (Sóshartyán I. és II., Szécsény I. és II.) eredménye némi képet nyújtott a terület földtani viszonyairól Bartkó L. tolmácsolásában. Ezt egészítette ki a terület délkeleti részében az északi Mátraalján a Nagybátony

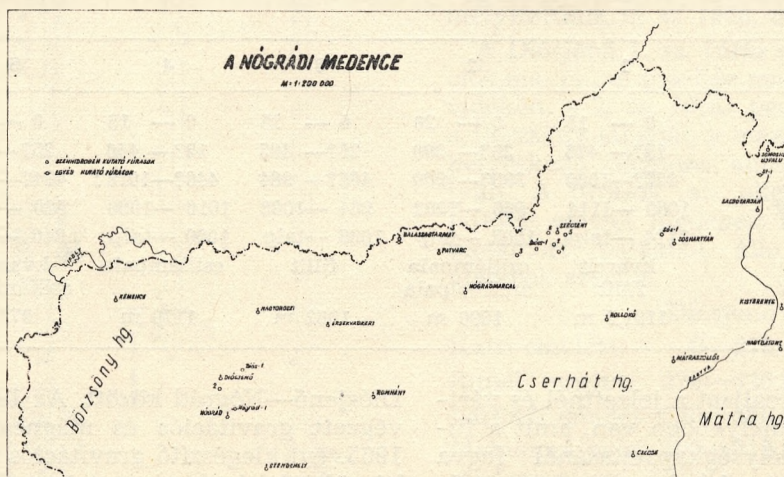


kőolaj, továbbá a fedémesi (1958) gázelfordulásokat. Ezekon kívül a kincstári kutatások 1937-ben fedezték fel a bükk-széki kis olajmezőt.

A paleogén medence nyugati része a nógrádi medencerész már kevésbé megkutatott területe e medencének. A nógrádi medencerész keleti felében Sóshartyán és Szécsény környékén az 1946—48. évi állami jövedéki mélykutatás keretében végzett földtani térképezés és néhány

mellett 1938—40-ben 1537 m-ig lemélyített olajkutató fúrás eredménye, amely a Schréter Z.-féle alsólengyendi boltozaton, a sulyomtetői felszíni olajszivárgástól keletre mélyült.

A medencerész nyugati részéről még kevesebb adat állt rendelkezésünkre. Csupán Noszky J., Ferenczi I. és Horusitzky F. régebbi (1933—38) és Bartkó L. újabb (1946—48) felvételeinek eredménye és két konkrét adat a balassagyarmati vízfúrás (1912) eredménye és a Salgótar-



jáni Kőszénbánya Rt. által lefúrt nógrádi szénkutatófúrás (1914) által feltárt figyelemre méltó éghető gáz jelentkezés az, ami a további kutatások tervezéséhez értékes adatokat szolgáltatott.

Elteltekintve a régebbi torziós-inga mérésektől (Sóshartyán és Nagybátony környékén 1937-ben) a nógrádi medencében 1960-ban graviméteres méréseket, 1961. évben pedig földmágneses méréseket végzett az Állami Geofizikai Intézet. A graviméteres mérések Sóshartyán és Szécsény mellett egy-egy gravitációs maximumot jeleztek, melyek nagyjából egybe estek a térképezés által megadott földtani alakulatokkal. Szeizmikus mérések eddig még nem voltak. A kutatás megkezdése előtt néhány szeizmikus refrakciós szelvénymenti mérés hasznos adatokat szolgáltatott volna a medencealjzat mélységviszonyairól, főleg a terület mélyebb keleti részében.

A megelőző kutatások néhány oligocén szerkezetet mutattak ki a nógrádi medencében, ahol földtani megfontolások alapján a paleogén összlet vastagságát átlagosan 1000 m körülnek becsültük, kelet felé, a salgótarjáni medence részben növekvő tendenciával és annak fekéjűl metamorf pala aljzatot jelöltünk meg. A területet a Bükkaljához képest szerkezetileg kevésbé diszlokálnak és az ismert gázos indikációk alapján kőolaj- és földgázkutatás szempontjából reménybelinek tekintettük.

#### A sóshartyáni és szécsényi kutatás

A fentiek alapján kezdtük meg a terület szerkezetkutatását 1964 januárjában. Először a Majzon L. és Bartkó L. által térképezéssel kimutatott sóshartyáni boltozat tetővidékén mélyítettük le 1300 m mélységig az 1. sz. kutatófúrást, mely 640 m vastag katti rétegsor alatt a rupéli emelet felső részében állt meg. Kiderült, hogy

utalt a salgótarjáni mélyfúrás eredménye is, mely szerint kelet felé a salgótarjáni medence részben az oligocén rétegek erőteljesen kivastagodnak. A Sóshartyán 1. sz. fúrás a rupéli emelet homokkőes összletében víz mellett kevés széndioxidos gázt adott vizsgálatkor. A gáz összetétele:  $\text{CO}_2=78,8$  térf.  $\%$ ,  $\text{N}_2=12,1$  $\%$ , éghető gáz= $9,1$  $\%$ .

Ezek után a szintén Majzon L. és Bartkó L. által kimutatott szécsényi szerkezeten (félboltozaton) és egyúttal gravitációs maximumon 6 szerkezetkutató fúrást mélyítettünk le 1964—65-ben. A fúrások oligocén katti, rupéli és latorfi rétegsor alatt 946—1114 m közti mélységben mind feltárták a metamorf palából (kvarcit, csillámpala, fillit) álló medencealjzatot (lásd földtani táblázat). A medencealjzat legmagasabb része a gravitációs maximum tetővidékétől kissé észak felé található. A legmagasabb szerkezeti helyzetben levő 6. sz. fúrásban valószínű latorfi homokkő rétegekben két széndioxidos gáztelepet tártunk fel, 925—928 m ill. 935,5—937,5 m közti mélységben. A földgáz összetétele:  $\text{CO}_2=59,1$ — $64,1$  térf.  $\%$ ,  $\text{N}_2=29,9$ — $32,6$  $\%$ , éghető gáz= $6,0$ — $8,3$  $\%$ . A rupéli és katti homokkőrétegekben végzett rétegvizsgálatok csak kevés sósvizet adtak. A kutatás még nincs befejezve, a 6. sz. fúrástól északra a gáztelep és a szerkezet lehatárolása céljából még 1—2 fúrás lemélyítése szükségesnek látszik.

#### A diósjenői kutatás

A régebbi Földtani Intézeti, majd pedig a jövődedeki sókutatósi földtani térképezés a sóshartyáni és szécsényi szerkezeteken kívül azoktól nyugatra mindössze néhány elég bizonytalanul kirajzolódó boltozat-tengelyt mutatott ki, így Érsekvadkert, továbbá Borsosberény mellett és

A szécsényi fúrások földtani táblázata

Korhatárok	1	2	3	4	5	6
Holocén + pleisztocén	0 — 15	0 — 20	0 — 25	0 — 15	0 — 25	0 — 15
Oligocén katti emelet	15?— 426	20?— 390	25?— 465	15?— 446	25?— 424	15?— 370
Oligocén rupéli emelet	426?—1060	390?— 960	465?— 984	446?—1016?	424?— 920	370?— 918?
Oligocén latorfi emelet	1060 —1114	960 —1002	984 —1038	1016 —1060	920 — 946	918 — 948?
Metamorf pala	1114 —talp	1002 —talp	1038 —talp	1060 —talp	946 —talp	948 —talp
medencealjzat	kvarcit fillit	csillámpala amfibolpala	fillit	csillámpala	kvarcit csillámpala	csillámpala
Végmélység	1191,5 m	1090 m	1082 m	1170 m	972 m	981 m

a területen a medencealjzat a jelzettnél és vártnál (1000—1200 m) mélyebben van, amit a fúrás a berendezés mélységkapacitásánál fogva nem tudott elérni. Ezt a feladatot a tervezett és kitűzött 2. ill. 3. sz. fúrás teljesíti majd. Erre

Diósjenő—Nógrád között. Az 1960—61. években végzett gravitációs és mágneses, továbbá az 1965. évi kiegészítő gravitációs mérések alapján készült térképek viszont igen érdekes adatokat szolgáltatottak a terület földtani szerkezeti felépí-

tésére vonatkozólag, ami a további kutatások tervezéséhez alapul szolgált.

A gravitációs anomáliatérképen feltűnő a csécsi—sámsonházi nagy minimumvonulat, mely a Zagyva folyó mentén Salgótarján irányába húzódik („Zagyva árok”). Ez választja el a Cserhátalji, nógrádi területet a Mátra vidékétől. Ettől északra húzódik a közel kelet-nyugat irányú Sóshartyán—Szécsény—Patvarci, továbbá Szügy—Érsekvadkert—Diósjenő-i gravitációs maximum-vonulat, mely a szécsényi kutatások eredménye szerint feltehetően egy kristályos pala alaphegység gerinccel esnek egybe.

Az 1961. évi mágneses mérések izoanomál térképén jól elkülönültek egyrészt a különböző kőzet-, másrészt szerkezeti típusoknak megfelelő anomáliák. A Börzsöny, a Mátra, és Cserhát hegységek területén az ezeket felépítő változatos vulkáni kőzettömegeket felépítő változatos vulkáni kőzettömegeket jellegzetes kis kiterjedésű, nagy intenzitású, lokális anomáliák jelzik. Ugyanakkor ezek közt ismeretes a térképen egy mágneses anomália vonulat, mely Diósjenőtől Szécsényen át Salgótarján irányába húzódik ÉK—DNy-i csapásirányban. Ez eltérő karakterű a fenti anomáliáktól, és több elnyúlt záródó maximumra tagozódott. A mágneses maximumok egy része a Szécsény és Sóshartyán környékén kimutatott gravitációs maximumok zónájába esett. Ez arra utalt, hogy közös hatóról van szó, amely anyagában és szerkezetében eltér a fentjelzett vulkánit tömegektől és való-

színűleg a kristályos pala alaphegységnek környezetéhez képest kiemelt része. A Diósjenő—Érsekvadkert-i mágneses és gravitációs maximum sort ezzel a metamorf pala vonulattal lehetett összefüggésbe hozni, amelyet a Sóshartyán—Szécsény—Patvarci gravitációs maximum vonulat jelzett. Megjegyezzük, hogy a mágneses maximum vonulattól délre, a Börzsöny hegységtől keletre eső terület mágnesesen zavar-talan. Ez a Vác—Csóvár—Romhány-i triász rögök területe, ahol a kristályos pala alaphegység már a mezozoikum alá a mélybe süllyedt.

A felszín alatt kis mélységben levő szerkezeti kiemelkedésre utaló Diósjenő—Érsekvadkert-i maximum vonulat sekély szerkezetkutatásra alkalmasnak látszott. A kutatás előkészítése céljából dr. Facsinay L. a Diósjenőtől kiinduló maximum vonulat mágneses anomáliáin kvantitatív elemzéseket végzett (1964-ben) a ható mélysége és alakjának méretei számítása céljából. Közelítő értékeket kapott a maximumok helyén a ható tető mélységére. Ez által adatokat nyertünk a mágneses ható kőzet feletti nem mágneses üledék megközelítő vastagságára is.

A Magyar Állami Geofizikai Intézet geofizikusai által a Diósjenő—Érsekvadkert-i maradékanomália-sáv maximumain végzett hatószámítások jó egyezésben a mágneses hatószámításokkal (Benderné, 1966) majdnem teljesen egyeznek Facsinay L. eredményeivel. (Lásd Szabó Z.: Áttekintő gravimétermérés a Börzsöny hegység és a Duna balparti triász rögök területén, M. Á. Eötvös Lóránd Geofizikai Intézet 1965. évi jelentése.)

A maximum vonulat három első tagja, Diósjenő, Borsosberény és Érsekvadkert érdekesnek ígérkezett, mivel ezek egy-egy térképezés által kimutatott boltozattal is nagyjából egybe estek. A számítások a hatókőzet mélységét a három maximum tetején 650—750 m közt adták meg. A szerkezetkutatást a diósjenői maximumon kezdtük meg, melynek déli részén található a nógrádi szénkutató fúrás és eddig két fúrást mélyítettünk le az 1966. évben.

A Diósjenő 1. sz. fúrás a másodlagos gravitációs maximum (pozitív maradék anomália) tetővidékén, a 2. sz. fúrás pedig attól délnyugatra, a Börzsöny lábánál, a maximum nyúlványán elhelyezkedő mágneses anomáliára települve mélyült. A fúrások az oligocén-katti, rupéli és latorfi emelet üledékeit harántolva érték el a metamorf palákból álló medencealjzatot az alábbiak szerint.

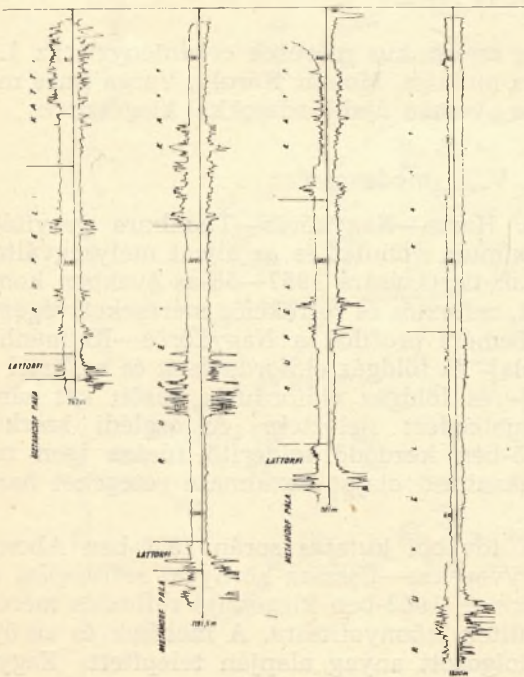
	Diósjenő 1.	Diósjenő 2.
Katti emelet:	0—275 m?	0—310 m?
Rupéli emelet:	275—520 m	310—680 m
Latorfi emelet:	520—590 m	680—732 m
Metamorf pala:	590—612 m	732—762 m
medencealjzat (fillit)		(fillit, agyagpala, csillámpala)

### A NÓGRÁDI MEDENCE EGYES TERÜLETEIN LEHÉLYITETI FÚRÁSOK

#### KAROTTÁZS SZELVÉNYEI

M 1:5 000

DIÓSJENŐ-2 SZÉCSÉNY-1 SZÉCSÉNY-6 SÓSHARTYÁN-1



A fúrásokban szénhidrogénnyomok nem jelentkeztek. A Diósjenő 3. sz. fúrást a terület déli részén, a nógrádi kőszénkutató fúrás közelében tűztük ki, melyben 400 m körüli mélységnél oligocén rétegekből állítólag éghető gáz jelentkezett. A két diósjenői fúrás eredménye máris igazolta a geofizikusok számításainak helyességét. Ami pedig a Diósjenő—Érsekvadlan, de reménykeltőbb, a nógrádi kőszénkutatófúrás éghető gáz jelentkezése. Megjegyezzük azonban, hogy a széndioxidos gáztelep összefügghet más helyen, más szerkezetben esetleg

kőolajjal, hisz Bükkszéken is a kísérőgáz túlnyomóan széndioxidos volt.

A nógrádi medencében a megkezdett és folytatandó szénhidrogénkutatások létjogosultságát két adat támasztja alá: az egyik a szécsényi széndioxidos gázelőfordulás, a másik bizonytalan kert-i mágneses anomália és a pozitív gravitációs maradék anomáliásáv egybeesésének a magyarázatát illeti, ezt a kérdést a további fúrások fogják eldönteni.

## A Nagyalföldön végzett szeizmikus mérések és azok eredménye 1968-ig

Írta: Trócsányi Gábor

### 1. Az Alföld szeizmikus kutatásának története

Alföldön az első reflexiós mérést 1936-ban végezték, amely ma már csak történeti jelentőségű. A szervezett, korszerű, tudományos alapon nyugvó nagy arányú kutatás 1945 után indult meg. 1948-tól kezdődően a Magyar Állami Eötvös Lóránd Geofizikai Intézet végezte a kőolajipar számára szükséges szeizmikus méréseket. A szénhidrogén kutatás ütemével és igényeivel azonban az Intézet nem sokáig tudott lépést tartani. 1952-ben megalakult a kőolaj- és földgázkutatás önálló szeizmikus részlege, amely ettől kezdve számos szerkezet felkutatását végezte el.

Forradalmat jelentettek az 1958. és 1959. évek. Ekkor fedezték fel a szeizmikus kutatások adatai alapján a pusztaföldvári és hajduszoboszlói kőolaj és földgáztelepeket. 1958 előtt kisebb jelentőségű eredmények: Körösszegapáti, Tótkomlós, Biharnagybajom, Mezőkeresztes stb. voltak ismeretesek. Ezen az alapon olyan nézetek is voltak, hogy az Alföldön a további szénhidrogén kutatást le kell zárni, mivel itt a dunántúlihoz hasonló nagy előfordulások felfedezésére nem lehet számítani. Ezt a felfogást döntötték meg azok az eredmények, amelyeket a pusztaföldvári és hajduszoboszlói első kutatófúrások szolgáltattak. Mindkét területen a szeizmikusan kimutatott kiemelkedések tetőzónájára telepített mélyfúrások voltak a felfedező fúrások.

Az Alföld különböző területrészein végzett mérések nagy mennyiségű anyagának értékelését és kritikai elemzését Hámos Nándor, Molnár Károly, Rumpler János, Varga Imre végezték és a Magyar Geofizika (VII. Évf. 2—3. sz.) című folyóiratban közölték.

### 2. A Nagyalföldön végzett szeizmikus mérések 1957-től

A szeizmikus mérések eredményeit az 1. sz. ábra mutatja. Molnár Károly, Varga Imre munkája nyomán újabb adatokkal kiegészítve.

#### 2.1. V. b. medencerész

A Harta—Nagykörös—Tiszabura gravitációs maximum vonulat és az aljzat mélységváltozásának tisztázására 1957—58-as években kombinált, reflexiós és refrakciós méréseket végeztek. A bemért profilok a Nagykörös—Kálmánhegy kőolaj- és földgáz előfordulások és a Törtel kőolaj- és földgáz előfordulás között két záródó kiemelkedést jeleztek. A ceglédi szerkezet 1965-ben kezdődő felderítő fúrása igen nagy viszkozitású olajat tartalmazó rétegeket harántolt.

A további kutatás során 1958-ban Abony—Zagyvarékas—Újszász környéki refrakciós, reflexiós és 1962-ben kiegészítő reflexiós mérések kerültek lebonyolításra. A mérések és az újrafeldolgozott anyag alapján telepített Zagyva-



rékas-észak—1. fúrás CO<sub>2</sub> gáztároló szerkezeteket tárt fel.

Az átnézetes reflexiós mérésekkel körvonalazott Tiszapüspöki—Nagykörü gerinc, és az újabb gravitációs térképek eredményei (Tiszapüspöki—Kenderes—Szanda—Rákóczi falva) felhívták a figyelmet a terület részletesebb felmérésére. A terület a DNy—ÉK-i irányú „flis-övezetbe” esik, ahol Szandaszőlös—Kunmadaras gáztelepei bizonyítják, hogy hasonló jellegű területeken megvoltak a szénhidrogén felhalmozódás lehetőségei. Az 1961-es részletező reflexiós mérések által kimutatott Nagykörü—Tiszapüspök-i szerkezet fúrással történt megkutatása jelentős készletű, sajnos nem égő gáztelep felfedezését eredményezte.

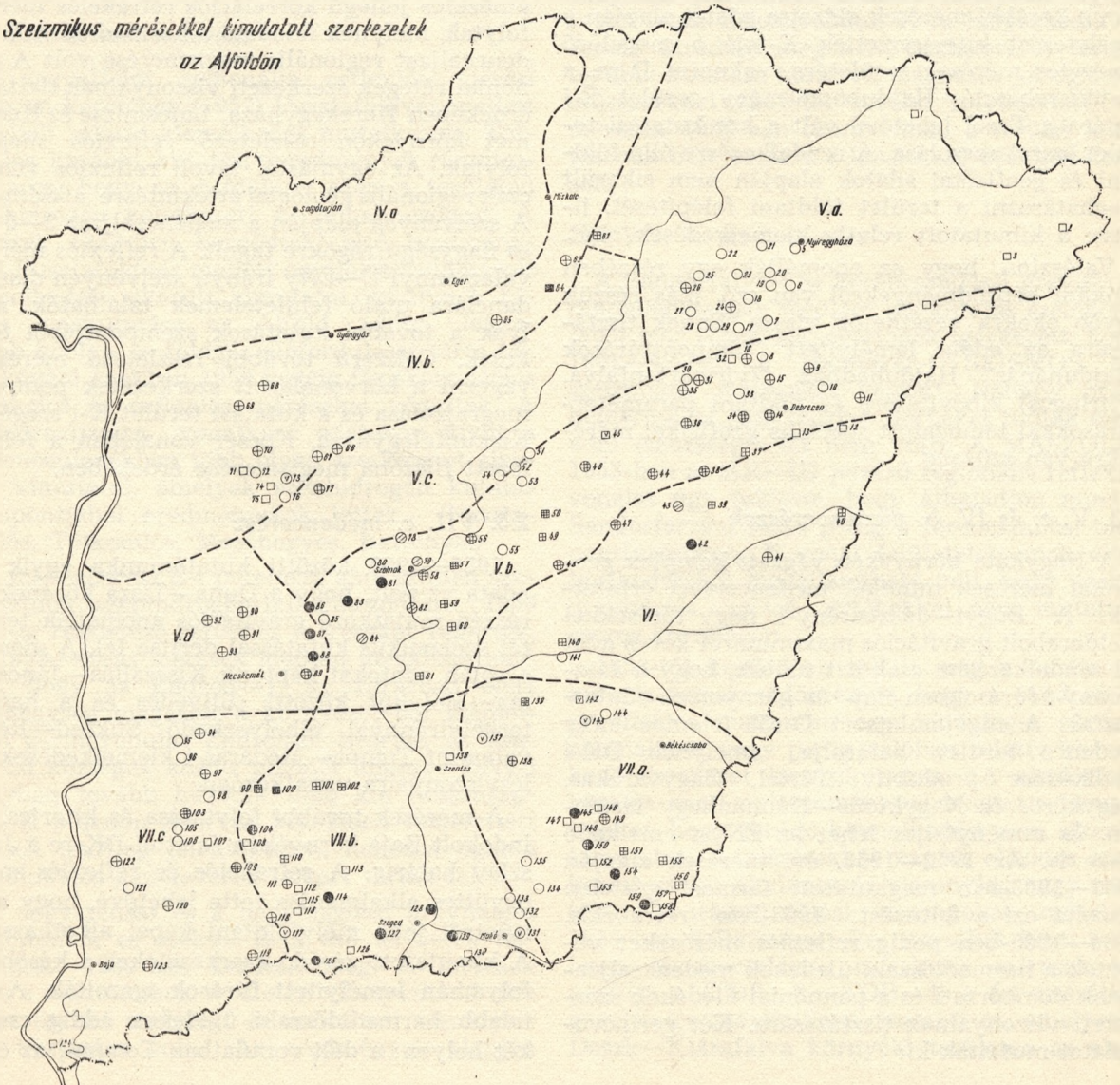
A Nagykörü—Tatárülés—Kunmadaras—Kisújszállás környéki földgáz előfordulások, és a regionális földtani adataink szerint Tiszabura—Tiszaderzs—Kenderes—Fegyvernek községek által határolt területen nagy vastagságú a neo-

gén üledéksor. Az ilyen mély medencékben a helyi kiemelkedések alkalmasak lehetnek szénhidrogének felhalmozódására. Ezért 1965-ben reflexiós méréseket végeztek a szerkezeti viszonyok meghatározására és diszlokációs zónák, kiemelkedési övek felderítésére. A Kisújszállás-i gázmező jobb megismerése mellett néhány újabb szerkezetet sikerült meghatározni, melyek fúrással való kutatása az 1969-es év feladata lesz. (Kunhegyes, Tiszagyenda, Abádszálók, Fegyvernek.)

Az 1958—1960-as évek kiegészítő reflexiós mérései a Kunmadaras—Tatárülés-i gázelőfordulás környékén Nagyiván térségében kiemelkedést mutattak ki, melynek fúrással való kutatása még nem fejeződött be.

A Hajduszoboszló-i pozitív gravitációs anomália területén a Magyar Kincstár Ha. 2. számú és a MASZOLAJ Ha. 1. sz. fúrások víztartó rétegeket harántoltak gáz kíséretében. A Ná-

Szeizmikus mérésekkel kimutatott szerkezetek az Alföldön



udvar-i és a Kaba-i földgáz és kisebb kőolaj előfordulások bizonyítják, hogy a terület földtani fejlődéstörténete szénhidrogénképződésre alkalmas viszonyokat teremtett. Ezen kezdeti eredmények alapján jelölte meg a kutatás a részletező reflexiós és átnézetes refrakciós szeizmikus kutatások helyét. 1958—1963 közötti mérések alapján a Szeizmikus Üzem előzetes szintvonalas térképet készített. Ezt felhasználva indult meg a területen a mélyfúrású tevékenység, amely hazánk jelenleg legnagyobb művelés alatt álló gáztelepét tárta fel Hajduszoboszló közelében.

## 2.2. V. a. medencerész

Még a Hajduszoboszló-i refrakciós mérések feladata volt a Nyírség területén meghatározni az egyes képződmények elterjedését, amely támpontot adhat a további részletező reflexiós kutatáshoz. 1961-től Polgár—Hajdunánás környékén részletező, a Nyírség területén pedig átnézetes reflexiós vizsgálatokat végeztek. 1963-ban a korábbi mérések előzetes adatai alapján a részletezést kiterjesztették K-felé a megelőző átnézetes mérések területére, valamint D-re, a Hajduszoboszló—Hajduböszörmény terület É-i határáig. Ezzel lehetővé vált a két kutatási terület összekapcsolása. A rendelkezésre álló földtani és geofizikai adatok alapján nem sikerült meghatározni a terület földtani felépítését, illetve a kimutatott relatív kiemelkedések okát.

Valószínű, hogy az anomáliák egy részében vulkáni képződményekről van szó, más részük egyéb okokra vezethető vissza. Ennek tisztázására az eddig lemélyített támpontfúrások (Hajdunánás, Hajduhadház, Nyírmártonfalva, Nyírlugos) kibővítésére és földtani paraméterfúrásokkal támogatott speciális geofizikai mérésekre van szükség.

## 2.3. V. c. és IV. b. medencerészek

A Nagykáta környékén végzett komplex geofizikai mérések mindkét medencerészt érintették. A Bugyi—Jászberény-i nagy törésekkel szétdarabolt gravitációs maximumról kevés adat áll rendelkezésre, csak azt tudtuk, hogy a Jászberény-i fúrásokban olaj- és gáznyomok mutatkoztak. A rögvonulatsort D-ről jelentős mély medence terület határolja, amelynek DK-i emelkedése produktív Törtel, Zagyvarékas, Nagykőrös és Nagykőrös—Kálmánhegy területén és reményteljes lehet az ÉNy-i emelkedő része is. Az 1952—1953. évi mérések alapján 1962—1963-ban megkutatott farmosi gáztelep igazolta ezt a feltevést. 1963-ban refrakciós, 1964—1965-ben pedig reflexiós méréseket végeztek a harmadidőszaki üledékek medencealjzatának domborzati és a pannóniai üledékek szerkezeti viszonyainak tisztázására. Két gerincvonulatot mutattak ki:

- a) A déli gerincvonulaton: Pilis és Pánd közötti két részmaximumot, valamint Tápiószentmártonnál É—D tengelyű kiemelkedést.
- b) Az északi gerincvonulaton Mendénél, Tápiószecsónél és Tóalmásnál mutatózó záródó kiemelkedést.

A két gerincvonulat közötti mély zónában Nagykátától Ny-ra lévő szerkezeten kutatófúrás mélyítünk. Az e területen lévő többi felsorolt mélyföldtani alakulat fúrásokkal megkutatására a következő évben kerül sor.

## 2.4. V. d. medencerész

1960—61 előtt itt regionális jellegű reflexiós vonalakat mértek. Mindössze Nagykőrös környékén végeztek részletező méréseket, amelyek alapján több záródó kiemelkedés volt szerkeszthető. Ezek közül néhány eredményesnek bizonyult. 1960-tól Kiskunfélegyháza, Kiskőrös vonalától É-ra Bugyi és Újhartyán vonaláig átnézetes jellegű korrelációs refrakciós mérések folytak, melynek feladata a harmadidőszaki medencealjzat regionális megismerése volt. A pannóniai rétegek szerkezeti viszonyainak tisztázása érdekében Kerekegyháza, Lajosmizse és Kecskemét környékén részletező reflexiós mérések folytak. Az egymástól távoli reflexiós vonalak csak regionális geológiai áttekintésre alkalmasak. A szelvények alapján a medencealjzat 2—6 km-es nagyságú rögökre tagolt. A reflexiós mérések valamennyi É—ÉNy irányú szelvényén diszkordanciára utaló felületelemek találhatóak, amelyek a további kutatások szempontjából érdekesek. Cél szerű további részletező méréseket végezni a körvonalazott szerkezetek pontosabb megrajzolása és a kutatási terület K-i szegélyén Kiskunfélegyháza, Kocsér vonalában a feltételezett fliszóna megismerése érdekében.

## 2.5. VII. c. medencerész

1955—1957 közötti kutatómunka egyik feladata az volt, hogy a Duna—Tisza közének D-i részén mutatózó gravitációs anomáliák területét szeizmikus kutatással derítse fel. A mérések alapján adatokat kaptunk Kisszállás—Jánoshalma—Mélykút közötti süllyedés és a hasonló tergelírányal elhelyezkedő Sükösd—Rém-i, valamint Tompa—Madaras-i kiemelkedések dőlésviszonyaira vonatkozóan.

A mérések további folytatása és kiterjesztése indokolt Baja környékén és attól DK-re a Jugoszláv határig. A refrakciós és reflexiós mérés együttes alkalmazása tette lehetővé, hogy a területről jobb mélyföldtani képet alkothassunk. A kimutatott záródó szerkezeteket a későbbiek folyamán lemélyített fúrások igazolták. A fiatalabb harmadidőszaki üledékek eddig csupán két helyen: a déli vonulatban Tompa-, az északi

kiban Rém környékén tartalmaznak kevés éghető gázt.

A Soltvadkert—Kecel környékén kimutatott pozitív gravitációs anomáliák és ezektől É-ra elterülő gravitációs minimum zónák, tisztázására végzett 1958-as mérések két kiemelkedést mutattak ki. A Soltvadkert-i szerkezet fúrásokkal megkutatása ipari értékű gáztelepet eredményezett.

Kiskunhalas—Soltvadkert—Kecel—Kiskőrös—Izsák térségében a mérések fő feladata a harmadidőszaki üledékes összlet vastagságának és szerkezeti viszonyainak, az idősebb rögök mozgása során a fiatalabb üledékekben kialakult hajlítási zónák és a rétegtömörödés hatására kialakult álboltozatok felderítése volt. A terület földtani felépítésére számos adatot kaptunk. A mérések olyan szerkezeti indikációkat mutattak ki, amelyek szénhidrogén szempontjából eredményesek lettek (Kiskunhalas—D) és a további kutatás perspektíváit növelik. A mérési anyag feldolgozása folyamatban van.

#### 2.6. VII. a. medencerész

A nagyalföldi regionális reflexiós mérési program keretében (1952) Pusztaföldvár mellett mélybeli relatív kiemelkedés mutatkozott. Tótkomlós korábbi kutatási teredményei rámutattak arra, hogy az Alföldnek ezen a területén szénhidrogén keletkezett és felhalmozódott. A mérések 1957-ben kezdődtek, első eredményként Pusztaföldvár mellett egy jól körülhatárolt kiemelkedést sikerült kimutatni, amelynek fúrásos megkutatása az Alföld addigi legnagyobb kőolaj- és földgáz előfordulását tárta fel. Ezt követő években 1959 végéig fáziskorrelációs refrakciós és reflexiós méréseket végeztek. A medencealjzatra vonatkozó adatokon kívül a medenceüledékben több olyan szerkezetet sikerült kimutatni, amelyek szénhidrogén kutatás szempontjából eredményesek lettek. (Pusztaszőlős, Tótkomlós, Mezöhegyes, Battonya.)

A medencerész É-i peremén, ahol szintén számíthatunk szénhidrogén-felhalmozódásra. 1959—62-ig részletező reflexiós méréseket végeztek. Az 1959—60-as mérések alapján megállapítható volt, hogy az Endrőd—1. sz. fúrásban elért alaphegység magaslat a környezetéből kiemelkedő gerincvonulat Endrődtől Szarvas és Csabacsüd községek között pihenőt képezve DNy-i irányban tovább húzódik több km hosszúságban. E pihenőn Szarvas közelében lemélyített fúrások iparilag jelentéktelen, nehezen éghető széndioxidos gáz-keverék telepet tártak fel.

A nagyszénási és a nagymágocsi gravitációs maximumok és ezektől É-ra eső területek felkutatását 1960-ban kezdték meg. A mérések célja a maximumok területén elhelyezkedő üledékes összlet mélységi és szerkezeti viszonyainak tisztázása volt. Az eredmények alapján

szükségessé vált a mérések É-i és ÉNy-i irányú kiterjesztése, illetve kiegészítése, amelyeket 1962-ben végeztek el. Az értékelés során a korábban mért szarvasi-gerinc folytatása is kimutatható volt. Kevésbé határozottan, jelentkezett a fiábiansebestényi szerkezet is, melynek különlegessége a K—Ny-i csapásirány, ami miatt az általános szerkezeti képbe nehezen illeszthető be. E szerkezet és tőle É—ÉNy-ra jelentkező indikációk pontosabb tisztázására jelenleg korszerű műszerekkel méréseket végeznek.

1965. évi Kondoros környéki reflexiós mérések újabb szerkezeti elemeket tártak fel. Ezek a szerkezetek a nagymélységű medencében megfelelő tárolóközet esetén szénhidrogén tárolásra alkalmasak lehetnek. (Kondoros, Gyoma.)

A Békéscsaba környéki gravitációs anomáliák szerkezeti viszonyainak tisztázására 1960-ban reflexiós mérések folytak. Ezek és a korábbi néhány refrakciós mérés egyöntetűen nagyvastagságú üledékes összletet jeleztek. Záródó kiemelkedést a területen nem találunk. A mérések süllyedés jelenlétére utalnak, melynek legmélyebb része Békéscsabától K-re helyezkedik el. Ennek záródása még nem tisztázott. A terület további kutatása korszerű mágneses jelrögzítésű műszerekkel 1967-től tovább folytatódott. A mérések 1968-ban szünetelnek, a terület kutatásának befejezésére a következő években kerül sor.

#### 2.7. VII. b. medencerész

A Sándorfalva-i és Ferencszállás-i gravitációs rendellenességek területe olajkutatás szempontjából már régen kecsegtetőnek ígérkezett. Ezért 1941—42-ben a Hannover-i SEISMOS cég szeizmikus méréseket végzett. Néhány profil bemérésével csak izokron görbékét tudtak megadni (sebesség adat nem volt). A MASZOLAJ 1953-ban az AR—III jelzésű regionális reflexiós vonalat úgy fektette, hogy áthaladjon mind a Sándorfalván, mind pedig a ferencszállási támpontfúrásokon. E vonal felületelemeinek elhelyezkedéséből megállapítható volt, hogy azok a gravitációs szélső értékekkel nem mutatnak szoros korrelációt.

1958-tól kezdődően indult meg a módszeres kutatás annak eldöntésére, hogy a sándorfalvi gravitációs maximum egy különleges sűrűség anomália-e, vagy pedig valóban relatív kiemelkedő szerkezet tartozik hozzá. A sándorfalvi kutatás azzal az eredménnyel bővítette ismereteinket, hogy záródó kiemelkedést nem sikerült kimutatni. A mérésekből kapott előzetes szerkezeti vázlat általános és viszonylag nagy mértékű K-i irányú dőlési viszonyokat mutatott. 1959-ben a Battonya—Ferencszállás közti területen fáziskorrelációs refrakciós mérések két profilja a (TOR—2, TOR—4) a ferencszállási gravitációs maximumon vezetett át, amelyek a Deszk—Kláralfalva környéki területen az alap-

hegység jelentős kiemelkedését jelezték. Ilyen előzmények után indult meg 1959—1960—1961-ben azoknak a részletező és 1962-ben végzett kiegészítő reflexiós méréseknek az a szakasza, amely Algyónél hazánk jelenleg legnagyobb kőolaj- és földgáztároló szerkezetét kimutatta. Ugyancsak ezek a mérések mutatták ki az Üllés-i és Kiskundorozsma-i kőolaj- és földgáztároló szerkezeteket. Üllés környékén a szeizmikus és fúrásai eredmények közötti eltérés tisztázására 1963-ban végzett mérések alapján szerkesztett térképvázlat három töréses zónát jelöl ki.

1961—1963. években Kiskunfélegyháza, Kiskunmajsza térségében végzett szeizmikus mérések eredményei alapján közölt szintvonalastréskép Szank és Jászszentlászló között egy ÉNy—DK irányú Ny-felé általános emelkedést mutató gerincvonulatot ad meg, amelyen Szank környékén egy K-felé kinyúló kiöblösödés mutatkozott. A szerkezetre telepített fúrások iparilag jelentős kőolaj- és földgázelőfordulást tártak fel. A Szank-környéki mérések továbbfolytatásával újabb szerkezeteket mutattak ki, melyek közül a tázlári kőolaj- és földgáz tárolónak bizonyult.

1958—65 közötti évek szeizmikus eredményei Ásotthalom községtől D-re is emelkedést mutattak ki. A szerkezet záródását a határ közelsége

miatt nem lehetett bizonyítani. A szerkezetre telepített Ás—2 fúrás kőolajtelepet fedezett fel. 1967-ben a magyar—jugoszláv együttműködés eredményeként közös szerkesztésű térkép készült, amely a szerkezet határon túli záródását mutatta ki. 1968-ban lemélyített fúrások (9—7—10) adatai eltérést mutattak a szeizmikus mérésekhez viszonyítva. Ezért a fúrások lemélyítésével párhuzamosan két részben hat újabb szeizmikus profil mértek be modern mágneses jelrögzítésű műszerekkel. A profilok jól korrelálhatók voltak a fúrásai adatokkal és egybehangzóan igazolták a szerkezet töréses jellegét. Végül a fúrásai és szeizmikus adatok segítségével elkészített szintvonalas térkép a mező lehatárolását tette lehetővé.

Az ásóthalmi tapasztalatok azt bizonyítják, hogy e módszer alkalmazása igen gazdaságos. A kialakult vélemény szerint más szerkezetek kutatása során is gazdaságos lenne „mezőbelüli” szeizmikus profilok telepítése a továbbfejlesztő kutatófúrások kedvezőbb telepítése érdekében.

*Összefoglalva:* A nagyalföldi szeizmikus mérések által kimutatott szerkezetek száma: 159. Ebből fúrásokkal megkutatott 94 (100%), Szénhidrogén tárolás szempontjából eredményes: 43 (47%), meddő: 41 (43%), továbbfúrásra vár, vagy vizsgálat alatt van: 9 (10%).

#### SZEIZMIKUSAN KIMUTATOTT SZERKEZETEK

Medence Kimutatott szerkezet Felderítő fúrások ideje és eredménye

##### V. a.

1. Tornyospálca		
2. Jánkmajtis		
3. Nagyecsed		
4. Nyírvasvári		
5. Nyíregyháza—D		
6. Újfehértó		
7. Hajdudorog—D		
17. Hajdunánás—D		
18. Hajdudorog		
19. Kálmánháza—D		
20. Kálmánháza		
21. Tiszaeszlár		
22. Tiszavasvári		
23. Hajdunánás—ÉK		
24. Hajdunánás	1963	meddő
25. Tiszavasvári—D		
26. Görbeháza	1964	továbbkutatásra vár
27. Újszentmargitta—K		
28. Hajdunánás—DNY		
29. Hajdunánás—D—DNY		
62. Sajóhidvég	1951—53	meddő

##### V. b.

8. Hajduböszörmény—K		
9. Hajduhadház	1962	meddő
10. Hajdusámson—D		
11. Nyírmártonfalva—É	1962	meddő
13. Mikepéres		
14. Ebes	1960—61	gáz
15. Józsa	1960—63	meddő
16. Hajduböszörmény	1950—59	meddő
30. Balmazújváros—Ny		
31. Balmazújváros	1960—64	meddő

32. Hajduböszörmény—Ny		
33. Balmazújváros—DK		
34. Hajduszoboszló	1958—63 (1923—50)	gáz
V. b.		
35. Balmazújváros—DNy	1960—64	meddő
36. Kaba—É	1960—63	gáz
37. Hajduszovát	1961	meddő
38. Kaba	1956—58	gáz
44. Nádudvar	1953—58	gáz
45. Nagyiván	1961—62	befejezetlen vizsg.
46. Kunmadaras—Tatárüllés	1955—57—59—62—63	gáz
48. Turkeve	1952; 1964	gáz
49. Turgony	1964	meddő
50. Kisújszállás	1958—59, 63—65, 66—68	gáz
51. Abádszalók		
52. Tiszagyenda		
53. Kunhegyes		
54. Kisgyoc		
55. Fegyvernek		
56. Nagykörű	1964—65	gáz
57. Tiszapüspöki	1965	gáz
58. Szandaszöllős	1958—61	gáz
59. Kengyel	1964	meddő
60. Martfű	1964	meddő
61. Tizsakürt	1942	meddő
78. Zagyvarékas	1960—61	CO <sub>2</sub>
79. Szolnok—É	1964—65	
80. Abony		
81. Szolnok	1953—58	olaj
82. Rákóczi falva	1954—56; —64	CO <sub>2</sub>
83. Törtel	1955	olaj
84. Jászkarajenő	1957—58	CO <sub>2</sub>
85. Cegléd—D		
86. Cegléd	1955—68	olaj
V. c.—IV. b.		
63. Emőd	1953	meddő
64. Mezőkeresztes	1950; —60—61	olaj
65. Mezőkövesd	1951; 1964	meddő
66. Jászberény	1952	meddő
67. Jászberény—Ny	1963—64	meddő
68. Tura—É	1963—65	meddő
69. Tura	1951; 1963	meddő
70. Tóalmás	1957	meddő
71. Gyömrő		
72. Mende		
73. Nagykáta	1968	vizsgálat alatt
74. Tápióság		
75. Pánd		
76. Tápióbicske—Tápiószentm.		
77. Farnos	1963—64	gáz
V. d.		
87. Nagykőrös—Kálmánhegy	1960—61; —63	olaj
88. Nagykőrös	1957—60	olaj
89. Kecskemét	1960—61	gáz
90. Táborfalva	1961—62	meddő
91. Lajosmizse	1961—62	meddő
92. Órkény	1963	meddő
93. Kerekegyháza	1959—60	meddő
VII. c.		
94. Izsák—D	1959—60	meddő
95. Soltszentimre		
96. Csengőd		
97. Tabdi	1966	meddő
98. Soltvadkert—É		
99. Szank—Ny		
103. Soltvadkert	1964—66	gáz
105. Kecel		
106. Kecel—D		

107. Kiskunhalas—ÉNy		
109. Kiskunhalas	1967	gáz
119. Tompa	1958—59	gáz
120. Jánoshalma	1959—60	meddő
121. Hajós		
122. Miske	1964	meddő
123. Rémm	1960; —63	gáz
124. Mohács		

## VII. a.

134. Csanádalberti	1966	meddő
135. Békéssámsón		
137. Fábiansebestyén—É	1968	vizsgálat alatt
138. Fábiansebestyén	1967—68	meddő
139. Szarvas	1961—62; —66	gáz
142. Gyoma—D	1968	vizsgálat alatt
143. Kondoros	1968	vizsgálat alatt
144. Hunya		
145. Pusztaföldvár	1958—60; —61—64; —65	olaj
146. Csanádapáca—É		
147. Pusztaföldvár—DNy		
148. Pusztaszőlős—DNy		
149. Pusztaszőlős	1960—64; —65—66	gáz
150. Tótkomlós	1941; —59	olaj, gáz
151. Mezőkovácsháza	1966	meddő
152. Veresegyháza—É		
153. Mezőhegyes—ÉNy		
154. Mezőhegyes	1960—64	olaj
155. Magyardombháza	1966	meddő
156. Battonya—K	1961—62; —64	meddő
157. Battonya—K—D		
158. Battonya—D		
159. Battonya	1959—62; —62—65	olaj

## VII. b.

99. Szank—Ny	1967—68	gáz
100. Szank	1964—67; —68	olaj
101. Jászszenlászló	1966	meddő
102. Pálmonostora	1966	meddő
104. Tázlár	1967—68	gáz, olaj
108. Kiskunhalas—É		
110. Harka	1965	meddő
111. Eresztő	1965	meddő
112. Eresztő—DK		
113. Forráskút		
114. Üllés	1962	olaj
115. Pusztamérges—ÉK		
116. Öttömös—É		továbbkut. vár
117. Kelebia		vizsgálat alatt
118. Pusztamérges	1959	meddő
125. Ásothalom	1967	olaj
126. Mórahalom		
137. Dorozsma	1964	olaj
128. Algyő	1965—	gáz, olaj
129. Deszk	1966	gáz, olaj
130. Ferencszállás	1942—43; —66—67	kutatásra vár
131. Makó	1968	vizsgálat alatt
132. Királyhegyes—ÉNy		
133. Földeák		
136. Szentés—É		

## VI.

12. Újléta	1962	meddő
39. Kaba—D	MANÁT;	
40. Kismarja	MASZOVOL	meddő
41. Furta-Zsáka	1957—58	meddő
42. Biharnagybajom	1946—63	olaj
43. Püspökladány	1954—55	CO <sub>2</sub>
47. Karcag-Bucsa	1955; —62; —64	gáz
140. Endrőd	1958—59	meddő
141. Endrőd—D		

Dr. Dank Viktor: A Szeged környéki szénhidrogénkutatások helyzete és perspektívái. Magyar Geofizika 1966. VII. Évfolyam 2—3. szám.

Groholy T.: Adatok a Nagyalföld geofikai kutatási

eredményeiből. Magyar Geofizika VII. Évfolyam 2—3. szám.

Hámor N., Molnár Károly, Rupler János, Varga Imre: A nagyalföldi reflexiós-szeizmikus mérések eredményei és problémái a földtani felépítés tükrében. Magyar Geofizika VII. Évfolyam 2—3. szám.

OKGT Szeizmikus Kutat. Üzem: Üzemi jelentések.

## Újabb adatok a Kisalföld mélyszerkezetéről

Írták: Lantos Miklós, Nagy Zoltán

Az OKGT Geofizikai Kutatási Üzem és az NME Geofizikai Tanszék együttműködésében végzett felderítő jellegű tellurikus és magnetotellurikus frekvenciaszondázások hazai vonatkozásban jelenleg egyedülálló vezetőképesség-anomáliát mutattak ki 1966-ban a Kisalföld DK-i részén. Az anomáliát a harmadidőszaki medencealjzatban települő kis ellenállású képződmény okozza. Az első eredményeket korábban már nyilvánosságra hoztuk. [3]

Ez a felfedezés a figyelmet arra a lehetőségre irányította, amit a föld elektromágneses terét felhasználó ún. „frekvenciaszondázás” módszere nyújthat ilyen mély medenceterület kutatásában. A szeizmikus mérések számos adatot szolgáltatnak a Kisalföldön a harmadidőszaki medencealjzat településviszonyaira és a fő tektonikai irányokra vonatkozóan, azonban a szeizmikus határfelületek geológiai azonosítása problematikus. [6]

A Dabrony—1. sz. fúrásban 1746 m mélységben megütött krétakorú harmadidőszaki medencealjzat alatt kb. 3700 m felszínalatti mélységben jelzett csak a szeizmikus mérés refraktáló határfelületet, ami a triász dolomit mélységintervallumába esik, így a szeizmikus felület a fúrásban harántolt réteghatárral közvetlenül nem azonosítható. Kérdés, hogy az azonosítási probléma közet-tani-fizikai okokra, vagy csak sebesség-anomália okozta mélységtolódásra vezethető-e vissza. A szeizmikus adatok értelmezői megkísérelték egy áttekinthető szerkezeti képbe foglalni a mérési eredményekből levont következtetéseket. [7]

Vizsgálataik többek között kimutatták, hogy a Mihályi—Répcelak térségben fúrással magas szerkezeti helyzetben feltárt kristályos aljzat keleti elterjedését, illetve a Dabrony és Vinár fúrással megütött mezozoós tömegek Ny-i határvonalát egyedül a szeizmikus adatokból

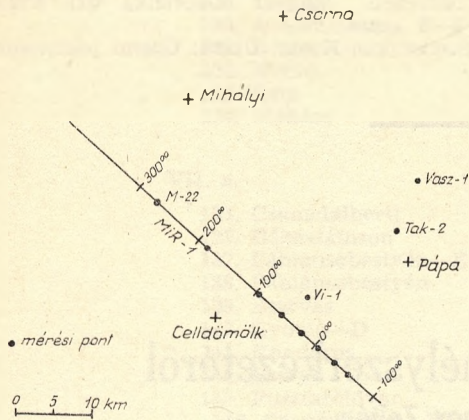
nem lehet egyértelműen meghatározni. Emellett problémát jelent a szeizmikus felületek geológiai azonosítása, különösen a mélyebb medencérezeken.

Ezért az említett problémák és az első frekvenciaszondázások eredményeinek ismeretében az OKGT Szeizmikus Kutatási Üzem 1967-ben tovább folytatta a geoelektromos kísérleti méréseket a Kisalföldet Répcelak—Dabrony irányában harántoló MIR—1 szeizmikus vonalon, a vezetőképesség-anomália és a mélyszerkezet részletesebb vizsgálatára. Frekvenciaszondázást végeztünk továbbá a Vinár—1; Takácsi—2; Vaszar—1 és Dabrony—1 mélyfúrásnál az anomália területi vizsgálatára. A mérések helyszínrajza az 1. sz. ábrán látható. A korábbi mérések kiegészítésére (a korábbi frekvenciaszondázási görbék meghosszabbítására) a NME Geofizikai Tanszékkel kötött megállapodás értelmében dr. Takács Ernő végzett újabb magnetotellurikus méréseket.

A MiR—1 vonal —55<sup>00</sup> pontján DE mélyszondázást is végeztünk a mezozoós és a fiatalabb összlet fajlagos ellenállásának vizsgálatára, valamint a mélységviszonyok tisztázására.

A tellurikus méréseket az ún. relatív tellurikus frekvenciaszondázás módszerével végeztük. Mivel az ilyen szondázás görbéinek értelmezéséhez szükség van a vonatkoztatási pont (bázisállomás) földtani viszonyainak ismeretére, célszerűbb magnetotellurikus (MT) frekvenciaszondázást végezni. Sajnos a mérési időszakban még megfelelő műszerek nem álltak rendelkezésünkre, így MT mérést végezni nem tudtunk. A bázisállomáson végzett MT szondázás [4, 5] segítségével mért relatív tellurikus frekvenciaszondázási görbék átszámíthatók jó közelítéssel MT görbéké. A módszert dr. Ádám Antal ismertette. [1]

Mielőtt az eredmények elemzésére rátérnénk, szükségesnek tartjuk megemlíteni az MT frekvenciaszondázási görbék általános jellemzőit. A



1. ábra

1. sz. ábra: A mérések helyszínrajza

magnetotellurikus módszer a Föld természetes elektromágneses terének változásait méri. A mélyszerkezetek kutatására felhasznált változások igen alacsony frekvenciájúak, 0,1—0,001 Hz közöttiek, (azaz 10—1000 sec periódusidejűek). Minden periódusidőre kiszámítható egy látszólagos fajlagos ellenállásérték, ami a mérési pont alatti kőzetek fajlagos ellenállásától (továbbiakban ellenállásától) és vastagságától függ. Ez a látszólagos ellenállás a periódusidőtől függ, a periódusidő (T) növekedésével a mérés lehetőleg mélysége nő, T négyzetgyökével arányosan (skin-effektus). A mérési anyagból több különböző periódusidőre (illetve periódusidő-intervallumra) kiszámolt látszólagos ellenállást a  $\sqrt{T}$  függvényében ábrázolva kapjuk a MT frekvenciaszondázási görbét. A görbe nagyellenállású kőzetek esetén emelkedik (meredeksége a kőzet ellenállásától függ) kisellenállású kőzetek esetén süllyed. A görbéből meghatározható a különböző ellenállású kőzetek (illetve kőzetösszletek) ellenállása és mélysége a szakirodalomból ismert kiértékelési eljárásokkal.

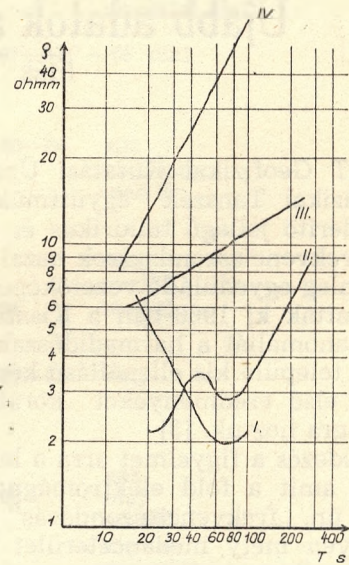
A mérésekkel kapott frekvenciaszondázási görbéket alakjuk szerint négy típusba sorolhatjuk, melyek a szelvényt négy zónára osztják.

- I. A  $-55^{00}$ — $+60^{00}$  vonalszakaszon a görbék erős csökkenést mutatnak, emelkedés csak  $T > 100$  sec-től jelentkezik.
- II. A  $95^{00}$ — $130^{00}$  vonalszakaszon a görbe kezdetén jelentkező maximum után a csökkenés kisebb mértékű, utána határozottan a  $e^{\infty}$  jelentkezik.
- III.  $188^{50}$ ; csökkenés nem jelentkezik szemmel láthatóan, de az emelkedés nem jelent  $e^{\infty}$  szintet.

IV. M—22; a  $\infty$  fajlagos ellenállású aljzat közvetlenül a harmadidőszaki üledékek alatt jelentkezik (a fúrások adataival megegyezően).

A négy görbetípust a 2. sz. ábrán mutatjuk be.

A közvetett úton kapott MT görbék közelítő értéke és viszonylag nagyobb szórása, valamint a szigorú MT kiértékelés igen hosszadalmas módszere miatt a görbéket csak grafikus úton értékeltük ki, Fournier módszerével. [2] A felszínközeli rétegektől eltekintve négy különböző ellenállású réteg különíthető el a szondázási görbéken.



2. ábra

2. sz. ábra: A kutatási terület jellegzetes MT görbői

- a) 5—10 ohmm — ez általában megfelel a hazai harmadidőszaki üledékeknek, — a görbék kezdő szakaszához tartozik.
- b) Igen nagy — geoelektromosan  $\infty$  ellenállású szint — ez a paleozóos vagy triász medencealjzattal azonosítható általában. Ilyen a II. és IV. görbetípus végső ága, ill. a II. típusú maximuma.
- c) Nagy, de határozottan nem  $\infty$  ellenállás pl. a III. görbetípusnál.
- d) 0,1—1 ohmm-es réteg, mely az I. és II. típuson a minimumot okozza.

Az eredmények földtani értelmezéséhez fel kell használnunk a  $-55^{00}$  ponton mért DE mélyszondázás adatait. Ez 1 000 m körüli mélységben adott  $e^{\infty}$  szintet.

A fentiek alapján a következőket mondhatjuk:

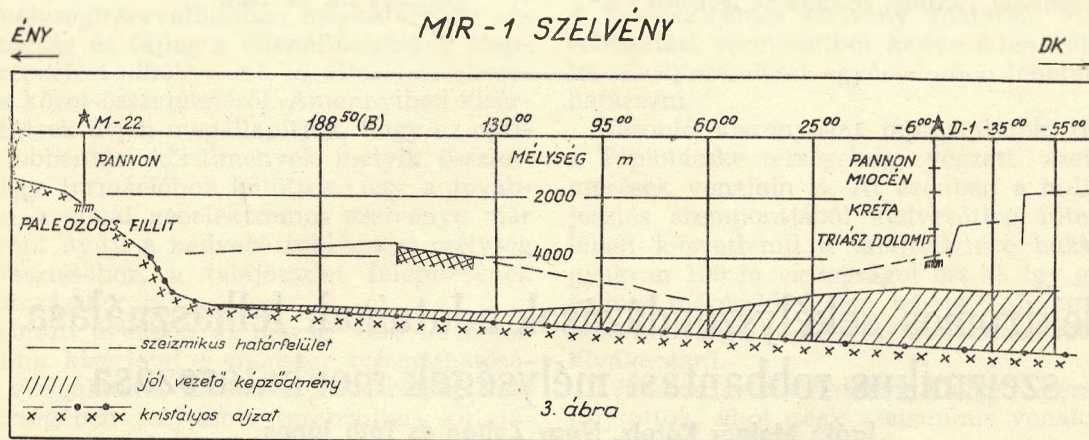
A szelvény DK-i részén (I. típus) a terciar alatt mezozoós összlet helyezkedik el, amely alatt jólvezető réteg jelentkezik. A  $-55^{00}$  pon-



ton a mérések alapján a terciér kb. 1 km vastag, a mezozoikum 3,5—4 km, a jól vezető összlet vastagsága 2 km-re tehető. Ez alatt van a tényleges  $\rho_{\infty}$  szint.

Ny-felé haladva a jólvezető összlet a 25<sup>00</sup> ponttól kezdődően fokozatosan kivékonyodik (II. típus), a  $\rho_{\infty}$  szint kis mértékben emelkedik kb. a 220<sup>00</sup> szelvénykaróig. (Mélysege itt kb. 6 km.)

hettük. Irodalomból ismert, hasonló anomáliát okozott a Kaspi-depresszió területén nagyellenállású paleozóos képződmények alatt fekvő jólvezető ( $\rho \leq 1$  ohmm) alsópaleozóos terrigén összlet, amely közvetlenül a prekambriumi kristályos aljzatra települ. [8] Hasonló hatást okozhatnak grafitos rétegek, agyagpalák is.



3. sz. ábra: A MiR—1 szelvény mélyszerkezeti képe a geoelektromos mérések alapján

A 220<sup>00</sup>—240<sup>00</sup> szakasz között a jólvezető réteg és a fölötte lévő nagyellenállású szint eltűnik, a kristályos aljzat 6 km-ről hirtelen két km-re emelkedik. A szondázások eredménye alapján kapott mélyszerkezeti képet a 3. sz. ábrán mutatjuk be.

Meg kell jegyeznünk, hogy a MT görbék ekvivalens hatást is tükrözhetnek. Ezért, ha a jólvezető összlet valódi ellenállása a mért adatok alapján becsült értéktől nagyságrenddel eltér, a közölt vastagságadatokat jelentősen megváltoznak.

A szeizmikus vonalon kívül eső fúrásokon végzett mérések hasonló szondázási görbéket eredményeztek. A Vinár—1. sz. fúrás görbéje az I. típusba tartozik, a Takácsi—2. sz. és Vaszar—1. sz. fúrás görbéje a II. típusba.

Az elmondottakból az alábbi következtetéseket tettük:

1. A Kisalföld DK-i részén hazánkban eddig egyedülálló vezetőképességanomália van, melynek elterjedése a MT módszerrel meghatározható. Az anomáliát létrehozó ható a harmadidőszaki üledékek medencealjzatát alkotó összletben található, feltehetően a paleozóos alaphegységénél fiatalabb képződmény.
2. A jólvezető képződményt kőzettani értelemben pontosan meghatározni nem lehetett, — valódi ellenállását is csak becsül-

3. A szeizmikus mérésekkel kimutatott törésvonal a Mihályi-szerkezet K-i oldalán a vizsgált területet két alapvetően különböző részre osztja. A Ny-i részen a paleozóos aljzat felett a jólvezető összlet hiányzik, a K-i mély medenceterületen mind a mezozoos kőzetek alatt (Vinár, Dabrony), mind a Vaszar és Takácsi fúrásokban megütött paleozóos metamorf kőzetek alatt megtalálható.

4. A terület alapvető fontosságú tektonikai elválasztó vonala ezek szerint a Mihályi szerkezetet K-i oldalról határoló törés.

5. A mély medenceterületen a legmélyebben fekvő szeizmikus határfelületet még nem tekinthetjük az üledékes összlet kristályos aljzatának. Azt a vizsgált területen 6—10 km mélységben várhatjuk.

6. Azt, hogy a 60<sup>00</sup>—230<sup>00</sup> vonalszakaszon a szeizmikus határfelület mezozoos vagy paleozóos képződményeket jelent-e, további szeizmikus és geoelektromos mérések eredményei eldönthetők.

#### IRODALOMJEGYZÉK

- [1] Ádám A.: A földkéreg és a felső köpeny elektromos ellenállásviszonyainak kutatása Magyarországon földi elektromágneses térrel. Kandidátusi disszertáció.

[2] Fournier, H.: Abaque des solutions du système:

$$\rho = 0,2 T \left| \frac{E}{H} \right|^2 \quad h = \frac{\sqrt{10 \rho T}}{8}$$

(Institut de Physique du Globe kiadványa, 1965.)

[3] Nagy Z.—Lantos M.: A harmadidőszaki medencealjazat köztetani változásainak meghatározása tellurikus frekvenciaszondázással a Kisalföldön. Magyar Geofizika VIII. évf. 5—6. sz. 1967.

[4] NME Geofizikai Tanszék: Jelentés a Ságvár—Mihályi—Bakony-hegység térségében végzett magnetotellurikus mérésekről. Miskolc, 1968.

[5] NME Geofizikai Tanszék: Jelentés az 1967-ben vég-

zett magnetotellurikus mérésekről, 1967. Miskolc.

[6] OKGT Szeizmikus Kutatási Üzem: 84. sz. jelentés a kisalföldi kutatási területen 1960—1962. években végzett refrakciós mérésekről. Budapest, 1965.

[7] Sággy Gy.—Vándor B.—Varga I.: A kisalföldi refrakciós mérések földtani eredményei. Földtani Közlöny, XCVII. kötet 2. füzet, 1967.

[8] A. M. Vilencsik—V. V. Golubkov: Primenyenyije MTZ v Prikaspijszkoj vpadine. Razvedocsnaja geofizika no. 23. 1967.

## Elektromos sekélyszondázások adatainak felhasználása szeizmikus robbantási mélységek meghatározása

Írták: Molnár Károly, Nagy Zoltán és Tóth János

A szeizmikus mérések eredményességét döntő mértékben meghatározó jel/zaj viszony kialakításában számos tényező játszik szerepet. A geofizikusok az évek során több metodikai és feldolgozási eljárást dolgoztak ki, tökéletesítették a felvevő és visszajátszó műszereiket a jel/zaj viszony megjavítása érdekében. Ezen újdonságoknak köszönhető, hogy ma már az egyre nagyobb mélységek és az egyre bonyolultabb szerkezetek sikeres kutatásában is részt vállalhat a geofizika.

Minden előrehaladás ellenére azonban még napjaink szeizmikus kutatásában is döntő szerepet kap a jel/zaj viszony kialakulásában a megfelelően végrehajtott robbantás.

A robbantás és a kialakult hullámkép között számos szerző keresett kapcsolatot — matematikai formában kifejezve is. A rendelkezésre álló elméletek mellett azonban még ma is a próbálgatás az egyetlen megbízható módszer az optimális robbantási mélység meghatározására.

Az optimális robbantási mélység meghatározásának fokozott előtérbe kerülését napjainkban a legfőképpen az indokolja Üzemünknel, hogy a mágneses jelerőztítés általános elterjedésével ismételen előtérbe kerül olyan területek felmérése, pl. a zalai medence, amelyeket a hagyományos felvételezéssel már felmértünk, de azok eredményei csak részben vagy egyáltalán nem jelentették a földtani célok teljes elérését.

A szóbanforgó területeken végzett mérések sikertelenségét számos tényező, köztük a nem kellően megválasztott robbantási mélységek is okozták. Az elégtelen, vagy nem megfelelő helyen végzett robbantások miatt a szelvényeken az anyag minősége a felszín tagoltságával szoros korrelációt mutatott, emiatt a mérések inkább a völgyekre korlátozódtak. Ezek kevés száma azonban lehetetlenné tette a földtani célkitűzés megoldásához szükséges számú és megfelelő irányú vonal bemérését.

A zalai-medence újbóli felkutatása még a mérések megkezdése előtt ismételen felvetette a völgyek menti, vagy tektonikai irányoknak megfelelő hálózat mérésének kérdését. A „csak” völgyekben végzett kutatásokról eleve le kellett mondanunk, mert a rendelkezésre álló völgyek száma csak regionálisnak tekinthető hálózat kialakítására lett volna alkalmas. Az ismert bonyolult nagylengyeli tektonika azonban egészen sűrű és megfelelő irányú vonal bemérését igényelte.

A felszíni adottságokat csak bizonyos határon belül figyelembevevő vonalhálózat felmérésénél, tehát több egyéb metodikai változtatás mellett (csoportos geofonok, közös mélységpontos eljárás alkalmazása) sokrétűen foglalkoznunk kellett az optimális robbantási mélység meghatározásával is.

Felmerült tehát annak szükségessége, hogy a felső néhány tíz méteres összletről a mérést

megelőzően valamilyen információt szerezzünk, amelynek felhasználásával a próbálkozások száma csökkenthető, illetve a robbantások helye a rendelkezésre álló sok lehetőség közül a legvalószínűbben kiválasztható legyen.

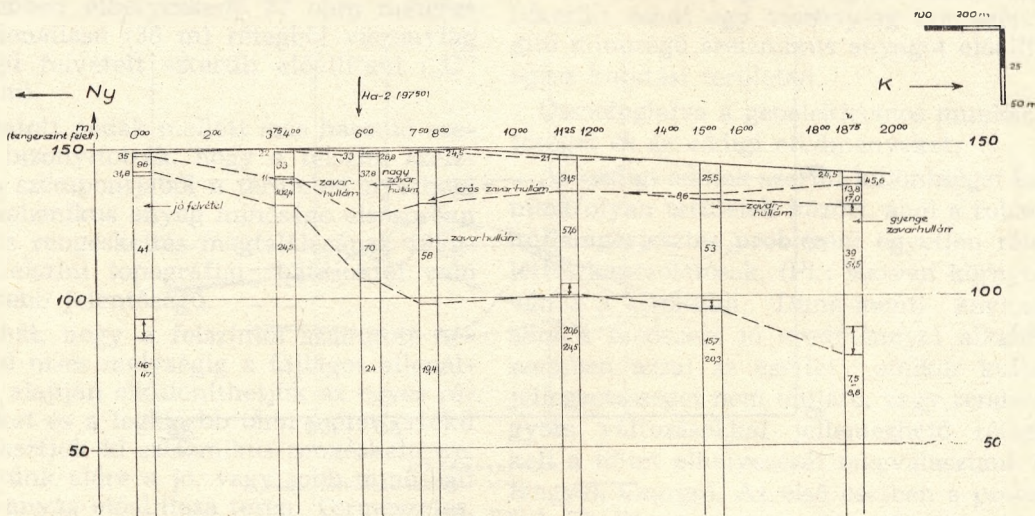
A probléma megoldására, — korábbi külföldi szakirodalomban talált információk alapján — célszerűnek látszott a négyelektródás felszíni fajlagos ellenállásmérések alkalmazása, kis lehatolási mélységű vertikális szondázások formájában. A szeizmikus robbantópontokon végzett szondázással a felszín alatti, mintegy 50—100 m-es mélységintervallumban meghatározott rétegvastagság és fajlagos ellenállásértékek alapján elképzelést alkothatunk az általa szerkezetéről és kőzet-összetételéről. Amennyiben kísérleti mérések útján megállapítjuk, hogy az optimális robbantási körülmények melyik összetételhez, vagy formációhoz kötöttek, úgy a továbbiakban a vonal geoelektromos szelvénye már támpontot nyújt a kedvező robbantási mélység megválasztásához, a talajösszlet felépítésének megváltozásakor is.

Az elmúlt években az ország több területén végeztünk kísérletet a módszer használhatóságának vizsgálatára. Első ízben 1964-ben a Hatvani térségében folytatott szeizmikus kutatómunkával kapcsolatos problémák irányították a figyelmet a szondázások adataira. A mérési

A felszín alatt 2—20 m között változó vastagságú homokos agyagréteg alatt egy nagyellenállású, köves, hordalékos réteg volt található, melynek vastagsága a szelvény mentén 200—300<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-os változást is mutatott. Ha a robbantás ebben az összetételben történt, erős zavarhullám jelentkezett. A réteg talpa alatti agyagösszletben zavaróhullámmentes volt a gerjesztés. A rétegvastagság állandó váltakozása miatt előre nem lehetett meghatározni az optimális robbantási mélységet, mivel a hordalékos réteg vastagsága néhol az 50—60 métert is meghaladta. A geoelektromos szelvény adataiból viszont a robbantási szempontból kedvezőtlen réteggösszlet elhelyezkedését egyértelműen lehetett meghatározni.

Hasonló viszonyokat tapasztaltunk 1964-ben a Tápióbicske térségében végzett szeizmikus mérések vonalain is. Itt azonban a hullámgerjesztés szempontjából kedvezőtlen réteg általában közvetlenül a talajfelszínre bukkan és gyakran 100 m vastagságot ért el, így geoelektromos mérésekkel sem lehetett általunk elérhető mélységben, kedvező robbantási mélységet kiválasztani.

1966-ban a kísérleteket Csurgó térségében folytattuk, ahol négy szeizmikus vonalon, összesen 41 robbantóponton végeztünk mérést, amelyek eredményét a szeizmikus méréseknél



1. sz. ábra: A hatvani kutatási terület geoelektromos szelvénye

terület nagyrészen ugyanis a szeizmikus robbantással intenzív zavarhullámok gerjesztődtek, ami a szeizmikus mérési anyag értékét jelentősen csökkentette. A rengéskeltés optimális paraméterei igen gyorsan változtak, egy-egy robbantóponton kísérletileg meghatározott robbantási mélység a mintegy 400 m távolságban levő következő rp-on már használhatatlannak bizonyult. A szeizmikus vonalakon végzett sekélyszondázások adataiból szerkesztett geoelektromos szelvény magyarázatot adott a jelenségre.

már operatív módon próbáltuk alkalmazni. Az eredmények szerint a hatvani és tápióbicskei területek viszonyai a módszer alkalmazhatósága szempontjából kedvezőbbnek ítélték a csurgóinál — a dombok homogénebb összetétele miatt — mivel a hullámgerjesztés szempontjából ott csupán egyetlen réteg nyomkövetésére kellett figyelmet fordítani.

A sekélyszondázások rendszeres alkalmazása a szeizmikus terepi mérések operatív segédeszközeként 1967-ben kezdődött meg. 1967-ben

összesen kb. 750—800 rp-on történt mérés, mintegy 50—60<sup>0</sup>ban a zalai kutatási terület szeizmikus vonalain

A sekélyszondázások speciális körülmények között történő alkalmazása sok új problémát vetett fel, amelyek a mérési eredmények használhatósága szempontjából lényegesekek.

A mélységszámításnál az anizotrópia és az ekvivalencia gyakori problémát okoz, azonban egy-két szeizmikus vonalszakasz bemérése után a fúrások földtani szelvényeinek felhasználásával jó átlagos anizotrópia adatok nyerhetők. Tapasztalataink szerint 30—50 m-es mélységintervallumra az átlaganizotrópia 1,3—1,4 között van a zalai kutatási területen.

A zalai kutatási terület topográfiaailag igen kedvezőtlen a sekélyszondázások szempontjából. A topográfikus eredetű torzítások felismerésére a szeizmikus vonalak szintmagasság-változásait a mérések megkezdése előtt gondosan tanulmányoztuk. A méréseket általában a legkisebb topográfikus változás irányában, szükség esetén több azimutban is elvégeztük.

A terület változatosságának szemléltetésére bemutatunk néhány szondázási görbét a ZiM—9 és 11. számú vonalról.

portok számára rutinszerűen alkalmazhatóvá tegyük, a következő vizsgálatokat elvégezve az alábbi eredményekhez jutottunk.

Az elektromos szelvényekre felraktuk a fúróminták eredményeit, amelyeket 5 m-ként vételeztünk, az egyes robbantási pontokban regisztrált szeizmikus anyag minőségét és a robbantási mélységet.

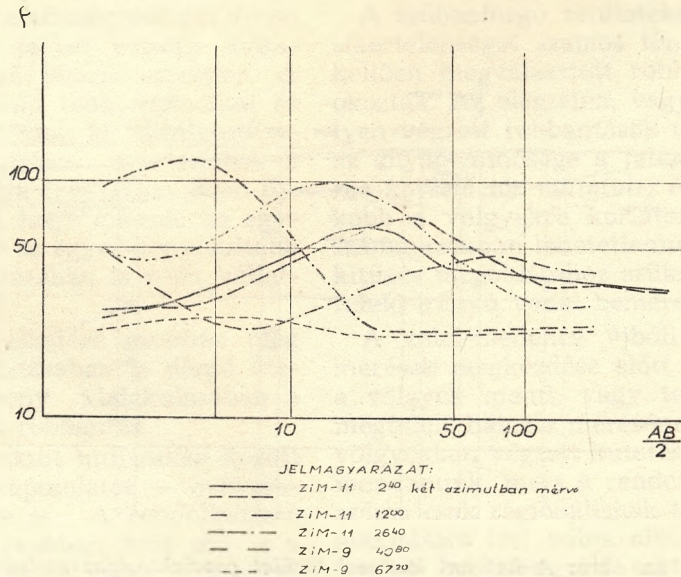
A fúróminták adatai alapján a fajlagos ellenállásértékek szerint elkülöníthető egyes összleten belül több, vékonyabb réteg jelölhető meg, amelyeknek adott település melletti fajlagos ellenállásértéke kevéssé tér el egymástól.

Megjegyezzük, hogy az elektromos adatok alapján azonosnak vett összlet horizontális irányú ellenállásváltozásai is megengedik az egy-egy összleten belüli anyagminőség változásokat.

A fúróminták alapján megrajzolható geológiai metszeten nagyon nehéz, egy-két kivételtől eltekintve (ZiM—9., 19<sup>20</sup>, 21<sup>60</sup>, 24<sup>00</sup>) pedig nem is lehet szoros kapcsolatot találni két szomszédos fúrás köztani felépítése között.

A bizonytalan korreláció okai között az alábbiakat kell megemlíteni:

1. A terület változatos felszínközeli felépítése,
2. A fúrási mintavétel bizonytalanságai.



2. sz. ábra: Jellegzetes szondázási görbék a zalai kutatási területről

A ZiM—11. sz. vonal 2<sup>40</sup>-es pontjáról bemutatott keresztirányú szondázás görbéi a mérési eredmények terítés irányától való függésére mutatnak egy példát. A ZiM—9. és 11. vonalról bemutatott további szondázási görbékkel a terület változatos felépítését kívánjuk szemléltetni.

Abból a szempontból kiindulva, hogy a geoelektromos szelvényt a terepi szeizmikus cso-

Az utóbbin a mintavételezés bizonytalan mélységértékét, az öblítőfolyadék által különböző mélységekből származó eltérő fajszínű furadék felszínre hozását a mintaszedés lelkiismeretességét és az agyagos-homok, homokos-agyag jellegű furadék bizonytalan köztani meghatározását kell értenünk.

Az a tény, hogy fentiek ellenére ismeretesekek jól korrelálható szakaszok, azt mutatja, hogy a

mintavételezést még pontosabbá kell tenni. A gyors ellenállásváltozású területeken sok esetben csak az optimális robbantási tartomány adható meg, ezen belül a kedvező mélységet a kisebb változásokat is regisztrálni képes fúró-minta vagy fúró haladási sebesség alapján kell megválasztani.

A reflexiós szelvénymérés megkezdése előtt a ZiM—7. szelvény 2<sup>60</sup> robbantópontján megvizsgáltuk, hogy a fajlagos ellenállásértékek alapján elkülönített összetek hogyan viselkednek rengéskeltés szempontjából.

Azt találtuk, hogy a legkisebb ellenállás értékű rétegben (amely az ellenállás értéke alapján vizes agyagréteg, a fúró-minta is ezt igazolta) végezve a robbantást kapjuk a legjobb minőségű regisztrátumot. Ezt a szelvényen előrehaladva néhány rp-en és más szeizmikus vonalon is megvizsgáltuk, az eredmények a fenti megállapítást igazolták.

Ennek illusztrálására bemutatjuk a ZiM—7. szelvény 21<sup>60</sup> robbantópontjának 3 felvételét. A magasabban levő kis ellenállású (15 m 18 ohm méter) összetekben végezve a robbantást, kifejezetten gyenge anyagminőségű magnetogramot regisztráltunk (Lásd: 3. sz. ábra, „A” szeizmogram). Ugyanez vonatkozik az alatta elhelyezkedő 63 ohm méteres (26 m) összetekből regisztrált felvételre is („B”). Ezzel szemben a még mélyebben elhelyezkedő 37 ohm méteres fajlagos ellenállású (36 m) rétegből viszonylag jó minőségű felvételt sikerült előállítani („C” szeizmogram).

A bemutatott példák mellett más hasonló esetek is azt bizonyították, hogy a felszíni szeizmogeológia szempontjából a területen nyerhető reflexiós szeizmikus anyag minősége elsősorban az optimális rengéskeltés megtalálásának függvénye. A felszíni topográfiai hatásoktól való függése kisebb jelentőségű.

Azzal tehát, hogy a felszíntől számított néhányszor 10 m-es mélységig a fajlagos ellenállásértékek alapján elkülöníthetjük az egyes rétegösszeteket és a legkisebb ohm méter értékű réteget választjuk ki szeizmikus rengéskeltésre, nagyot léptünk előre a jó, vagy jobb minőségű szeizmikus anyag előállításán terén. Természetes, hogy a dombok tetején esetleg előforduló kis fajlagos ellenállású rétegek e szempontból nem ekvivalensek a völgyekben található hasonló kifejlődésekkel. Ha arra is figyelmet fordítunk, hogy az így elkülöníthető rétegeken belül a fúrás mintavételezés alapján megjelölhető rétegzettségét is felhasználjuk a robbantási mélység megállapításánál, eredményeink még jobbakká lesznek. Ezt az összefüggést hasznos a mérések folyamán alkalmazni. Kutatásaink során mi is hasonló módon jártunk el. A területen több szelvény alapján megvizsgáltunk 120 olyan robbantópontot anyagminőség szempont-

jából, amelyen fúrás mintavételezés történt. A vizsgálat szerint

92 rp-ban jó minőségű szeizmikus anyagot  
25 rp-ban közepes minőségű szeizmikus anyagot  
3 rp-ban gyenge minőségű szeizmikus anyagot regisztráltunk.

A fúrás adatok szerint a jó minőségű magnetogramot agyag, vagy annak homokos, homoklisztes változatában regisztráltuk, amelyek 0—30 ohm-méter fajlagos ellenállású összetekben található. A közepes minőségű anyagot homok, homokliszt vagy ezek agyagos változatában regisztráltuk 25—65 ohm-méter ellenállású összetekben.

A gyenge minőségű magnetogramokat az előbbiekkal megegyező összetekben regisztráltuk, de az ellenállásértékek az előbbiektől jóval nagyobbak voltak.

A fúrás adatok (fúró előrehaladás sebessége, a minta összetétele, fúrás mélység) pontos figyelemmel kísérése esetén a geoelektromos szelvényen előre meghatározott olyan optimális robbantási mélységet lehet kijelölni, amelyek biztosítják a jó szeizmikus rengéskeltést, a jó szeizmikus anyagminőséget. Az elmondottak bizonyítására bemutatjuk a ZiM—12-es reflexiós időszelvényt, amelyen látható, hogy a dombos részek és a szelvény sík résznek tekinthető első része közötti anyagminőségben *nincs különbség!* Sikerült tehát egy viszonylag homogén, kielégítő minőségű szeizmikus anyagot előállítani az egész kutatási területen.

Összefoglalva a geoelektromos munkák jelentőségét és az eddigi eredményeket:

Az eddigi adatok szerint különbséget kell tennünk olyan területek között, ahol a robbantásos hullámgerjesztés problémái egyetlen rétegösszettel kapcsolatosak, (Pl.: Hatvan környéke, továbbá a kisalföldi, Duna-menti kavicsösszet, ahol a módszert jó eredménnyel alkalmaztuk) szemben azzal az esettel, amikor különösebb jellegzetességet nem mutató, vagy rendszertelen gyors változásokkal jellemezhető rétegsorban kell a töltet elhelyezését megválasztani, (Nagy-lengyel, Csurgó). Az első esetben a problematikus rétegösszet nyomonkövetése és vastagságának meghatározása a feladat. A második esetben a fajlagos ellenállás érték meghatározásának nagyobb jelentősége van, mivel ennek alapján történik a kőzettani megkülönböztetés. Ez utóbbi esetben az optimális mélység meghatározásához szükséges a furadék pontos figyelése is, legalább abban az ellenállás tartományban, amely a kísérleti mérések szerint várhatóan a legalkalmasabb robbantás céljaira.

A geoelektromos mérésekkel kapcsolatban felmerülhet a többletköltség kérdése. A geoelektromos szondázások kétségkívül többletki-

adást eredményeznek, de ez csak létszólagos, mert e mérések adatainak felhasználásával nemcsak jobb és egyöntetűbb anyag regisztrálható, — ami e mérések fő értékmérője, — hanem megtakarítható mind az a fúrási és robbantási munka, ami a sokszor bizonytalan kimenetelű próbálgatásos módszernél elkerülhetetlen.

Tapasztalataink szerint azokon a területeken, ahol az anyag minőségét döntően a robbantási mélység határozza meg, és e mélység a területen ugrásszerűen változik, célszerű sekélyszondázást alkalmazni, mert olyan támpontot ad a kutatást végzők kezébe, amely nélkül a geológiai célkitűzések teljesítése, állandó kísérletezés árán is kétséges lenne.

## A korrelációs refrakciós mérések értelmezési problémái bonyolult geológiai felépítésű területen

Írta: Ujfalussy Antal

Magyarországon a fáziskorrelációs méréseket elsősorban a harmadidőszaki medencealjzat kutatásánál alkalmazzák. Az ilyen kutatások általában átnézetes jellegűek.

A dolgozatban említett méréseket az Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt Geofizikai Kutatási Üzeme végezte.

Az átnézetes kutatás programja keretében a Nagyalföld ÉK-i részén olyan fáziskorrelációs refrakciós méréseket hajtottunk végre, ahol több réteghatár együttes, folyamatos nyomonkövetését tűztük ki célul. Ezzel részben az itteni kisszámú reflexiós szelvény értelmezési problémáit kívántuk megoldani, részben a további reflexiós mérések tervezéséhez akartunk támpontot nyújtani. A kutató fúrások száma kevés, és a harmadidőszaki medencealjzatot egyik sem érte el. A reflexiós szelvényekből nem volt biztosítható a harmadidőszaki medencealjzat felett elhelyezkedő eocén-kréta flis összlet és a vulkáni összlet határainak, valamint a kristályos alaphegység felszínének korrelációja.

A refrakciós mérések feladata az említett összletek elterjedésének és a harmadidőszaki medencealjzat szerkezeti viszonyainak vizsgálata volt.

A kutatási terület DNY-i részén végzett korábbi refrakciós mérések arra utaltak, hogy a paleogén flis és a vulkáni összlet egyes rétegei refraktáló határok lehetnek.

A méréseket 26 csatornás magyar műszerekkel végeztük. A gazdaságossági szempontok figyelembevételével szabályos alapészlelési rend-

szert alakítottunk ki, ahol a legnagyobb észlelési távolság 15—24 km, a robbantópontok közötti távolság 3 km volt. A felsőbb refraktáló határok nyomonkövetésének biztosítására a hullámok bonyolultságának, a határfelület elmélyülésének megfelelően, sűrítettük a robbantópontokat. A geofonok közötti távolság 60 m volt. Ha pusztán kinematikailag vizsgáljuk a megoldandó feladatot, akkor három refraktor folyamatos korrelációjáról van szó: 5600—6000 m/s, 5000—5500 m/s és 4000—4800 m/s határsebességű felületekről. A jelzett refraktorokról nyert hullámokat a továbbiakban  $t_a$ ,  $t_b$  ill.  $t_c$ -vel jelöljük.

A refraktált hullámok kinematikai és dinamikai tulajdonságait együttesen vizsgálva azonban nem egyszerű 3 réteg problémával álltunk szemben.

Az alapvető problémák a következők:

1. Az energiaviszonyok gyakori ugrásszerű változása. Gyakran előfordult, hogy a mélyebb zónákra viszonylag kisebb tölteteket kellett alkalmazni, mint a felette jelentkező refraktáló határok beérkezéseinek észlelésére.

2. A  $t_a$  és  $t_b$  hullámok szétválasztása, mivel a látszólagos sebességek gyakran csak kevésbé tértek el egymástól, így a megfelelő fedő-utigorberendszerek mellőzése a harmadidőszaki medencealjzat meghatározásában tévedésekre vezetett volna.

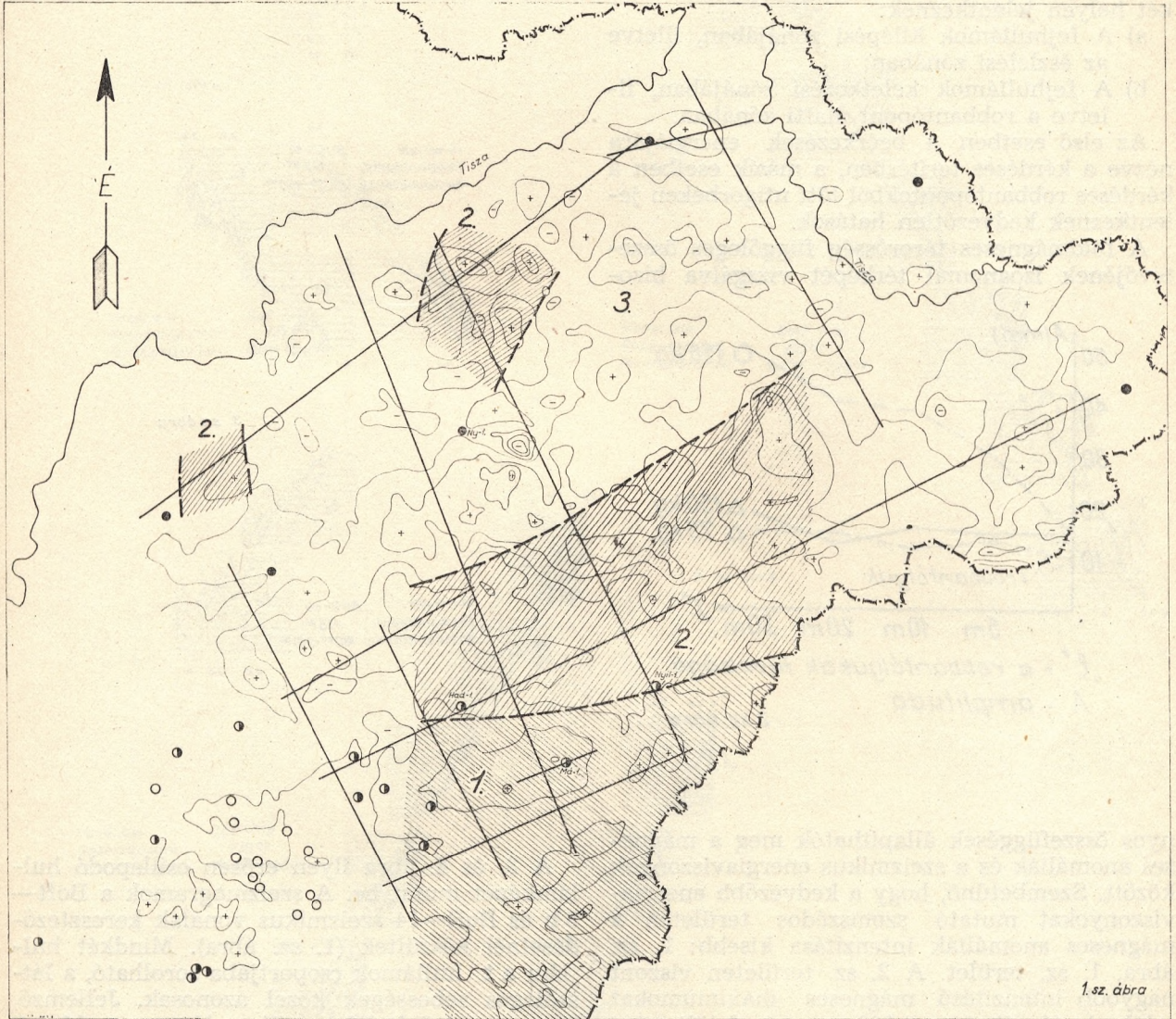
3. A terület nagy részén nem volt biztosítható a fáziskorrelációs refrakciós módszer azon előnye, amely a későbbi beérkezések felhasználásával biztosítja az egyes réteghatárokról nyert beérkezések folyamatos korrelációját. A  $t_c$  hullámokra ugyanis jellemző volt a távol-

sággal történő rendellenesen nagy csillapodás, már az első beérkezések zónájában.

4. A  $t_c$  hullámokat gyakran nem azonos geológiai korú réteghatárokról nyertük.

A vázolt problémák bizonyos mértékű területi összefüggést mutatnak. Az 1. sz. ábrán lát-

A 2. sz. területen ugyanilyen észlelési távolságokat véve alapul, már a  $t_c$  hullámok észlelésére 100—150 kg-os, a  $t_a$  hullámok észlelésére pedig 500—600 kg-os töltetet kellett alkalmazni. Erre elsősorban a hullámok rendellenesen nagy csillapodása miatt volt szükség.



1.sz. ábra

ható módon három területi kategória állítható fel. (1., 2., 3.) A megjelölt területek nem különíthetők el élesen, és természetesen a felsorolt problémák és jellegzetességek is általános megfogalmazások egy-egy területrésze.

Kedvező *energiaviszonyok* tapasztalhatók az 1. sz. területen, vagyis a kutatási terület DNy-i részén, ahol a  $t_a$  hullámok első beérkezéseit 15—18 km távolságból 150—200 kg-os töltetek, a  $t_b$  hullámokat 10 km távolságból 40—50 kg-os és a  $t_c$  hullámokat 5—6 km-es távolságból 1—10 kg-os töltetek alkalmazásával tudtuk észlelni.

A 3. sz. terület helyi anomáliáktól eltekintve, a 2. sz. területnél kedvezőbb, de az 1. sz. területnél kedvezőtlenebb energiaviszonyokat mutat.

A 2. sz. ábrán látható, hogy a robbantólyukak különböző elrendezésével sikerült nagyobb energiát nyerni.

A 3. sz. területen csoportos robbantólyukak egymástól való távolsága különböző elrendezés esetén, hogyan befolyásolta a beérkezések amplitudóját. Pl. hatszög elrendezésben az oldalhosszak növelése egy bizonyos optimális hosz-

szig a beérkezések amplitudóit jelentősen növelte.

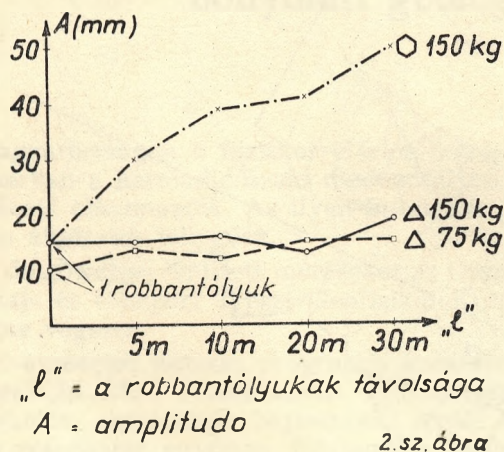
A 2. sz. területen hasonló elrendezéssel nem volt növelhető az energia. Az energiaviszonyok nagymértvű változásainak oka ott kevésbé kereshető a robbantás környezetének közetviszonyaiban. Az abnormális eltérések mélyszerkezeti okokra vezethetők vissza.

Mélyszerkezeti hatások a megfigyelések szerint két helyen jelentkeznek:

- A fejhullámok kilépési zónájában, illetve az észlelési zónában;
- A fejhullámok keletkezési zónájában, illetve a robbantópont alatti zónában.

Az első esetben a beérkezések energiájára nézve a kérdéses terítésben, a másik esetben a kérdéses robbantópontokból lőtt utigörbékben jelentkeznek kedvezőtlen hatások.

A földmágneses térerősség függőleges összetevőjének izoanomál térképét vizsgálva bizo-



nyos összefüggések állapíthatók meg a mágneses anomáliák és a szeizmikus energiaviszonyok között. Szembetűnő, hogy a kedvezőbb energiaviszonyokat mutató szomszédos területen a mágneses anomáliák intenzitása kisebb: 1. sz. ábra, 1. sz. terület. A 2. sz. területen viszont nagyobb intenzitású mágneses maximumokat találunk. (Az ábrán a +100 gammán felüli mágneses anomáliákat sötét szín jelzi.)

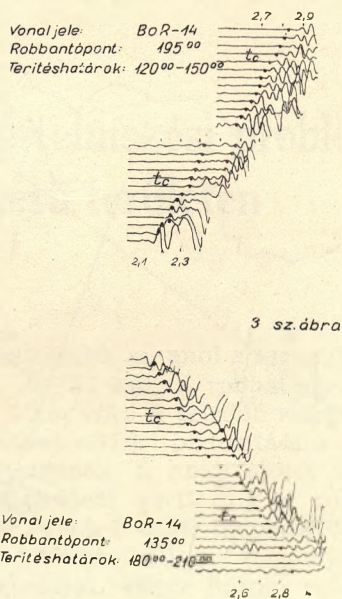
A mágneses anomáliák és a kedvezőtlen energiaviszonyok közötti összefüggés azzal magyarázható, hogy

1. a kutatási terület egyes helyein a vulkáni tufa összlet jelentősen kivastagszik és nagymértékben lecsökkenti a keresztülhaladó hullámok energiáját. (1. sz. ábra, 3. sz. terület.)

2. A 2. sz. terület nagy mágneses anomáliáit a miocén agyag- és agyagmárga rétegeibe közbe települt vulkáni eredetű kőzetek okozzák. A flis összlet önmagában is kaotikusan gyúrt szerkezetű lehet.

Ez a magyarázata annak is, hogy a  $t_b$ ,  $t_c$  hullámok nem jelenthetnek hosszú szakaszokon folyamatosan összefüggő réteghatárokat, mint pl. a paleozoós alaphegységről nyert  $t_a$  hullámok.

A 2. sz. területen a  $t_c$  hullámokra legjellemzőbb a távolsággal történő gyors csillapodás.

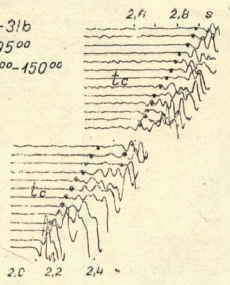


A 3. és 4. ábra ilyen erősen csillapodó hullámképet mutat be. A szeizmogramok a BoR-3b és BoR-14 szeizmikus vonalak kereszteződéseinél készültek (1. sz. ábra). Mindkét hullám a  $t$  hullámok csoportjába sorolható, a látzólagos sebességek közel azonosak. Jellemző, hogy az első hullám csillapodása nagyobb. A hullámok közötti beérkezési idődifferencia 0,2 sec. Kétségtelen, hogy a második hullám nem az első hullám későbbi fázisa.

Feltételezhető lenne, hogy többszörös refraktált beérkezésről van szó. Ennek egyrészt elmentmond az a tény, hogy a két hullám közti idődifferencia tendenciózusan csökkent, v. növekedett, attól függően, hogy a két refraktor közötti, valószínűleg kisebb sebességű közeg vastagsága hogyan változott. Ezek a hullámok külön-külön fedőútídigörbe rendszerekkel követhetők, rövidebb útídigörbe szakaszok megválasztásával és sűrűbb robbantópontok elhelye-

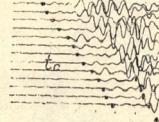


Vonal jele: BoR-31b  
 Robbantópont: 195<sup>00</sup>  
 Terítéshatárok: 120<sup>00</sup>-150<sup>00</sup>

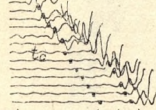


4. sz. ábra

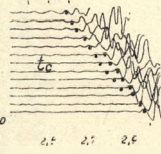
2.6, 2.8, 3.0 s



2.6, 2.2 s



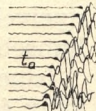
Vonal jele: BoR-31b  
 Robbantópont: 135<sup>00</sup>  
 Terítéshatárok: 180<sup>00</sup>-210<sup>00</sup>



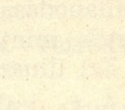
Vonal jele: BoR-14  
 Robbantópont: 60<sup>00</sup>  
 Terítéshatárok: 135<sup>00</sup>-225<sup>00</sup>

5. sz. ábra

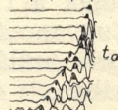
4.4, 4.6 s



4.8, 4.9, 5.0 s



4.3, 4.5 s



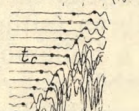
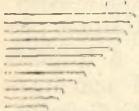
Vonal jele: BoR-31b  
 Robbantópont: 240<sup>00</sup>  
 Terítéshatárok: 60<sup>00</sup>-180<sup>00</sup>

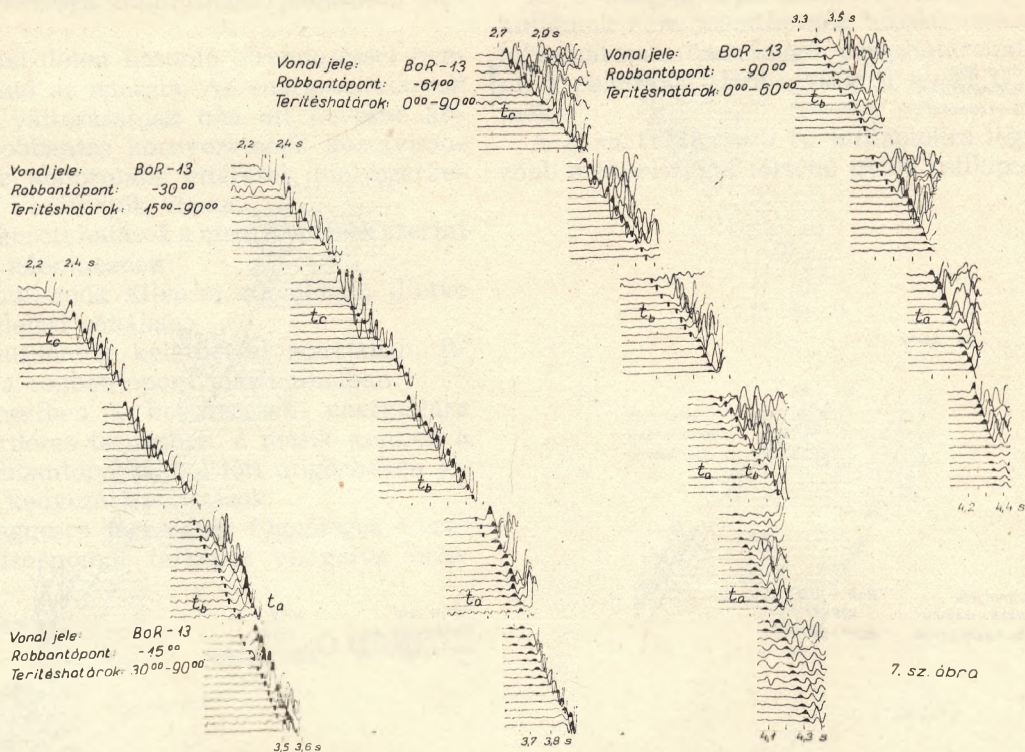
Vonal jele: BoR-31b  
 Robbantópont: 243<sup>00</sup>  
 Terítéshatárok: 90<sup>00</sup>-180<sup>00</sup>

6. sz. ábra

1.7, 1.9, 2.1 s

2.7, 2.9 s





7. sz. ábra

zésével, mivel a robbantóponttól csaknem azonos távolságra következett be a hullámok nagymértékű csillapodása.

Ugyanakkor a 2. sz. területen a  $t_b$  hullámok csillapodása kisebb, hosszabb szakaszon észlelhetők, mint a  $t_c$  hullámok.

Ezt illusztrálja az 5. sz. ábra.

A  $t_b$  hullámok egyes vonalakon csak a  $t_c$  hullámok mögött jelennek meg és ugyancsak idődifferencia észlelhető a  $t_b$  és  $t_c$  jelű hullámok között az első beérkezések zónájában.

A 6. sz. ábrán jól látható a  $t_c$  és  $t_b$  hullámok csillapodása és az első beérkezések zónájában elfoglalt helyzete is.

Ugyanakkor a kedvezőbb energiájú 1. sz. területre lényegesen egyszerűbb a hullámkép. Nem volt probléma a látszólagos sebességben is különböző hullámok elkülönítése, amint ez a 7. sz. ábrán jól látható. A medencealjzatról kapott beérkezések ( $t_a$ ) már a  $t_b$  hullámok mögött megjelennek.

Az elmondottakból következik, hogy szükség volt az első beérkezések zónáinak folyamatos nyomonkövetésére. A  $t_b$  és  $t_c$  hullámok főleg a 2. sz. területen úgy a vulkáni, mint a flis jellegű rétegösszletbe települt vékonyabb, sokszor kis kiterjedésű rétegek felszínéről származnak, ezért geológiai értelmezésük bonyolult.

A hullámok geológiai értelmezésére és az előbbieket bizonyítására összehasonlítottam a fúrások földtani rétegsorát a fúrásokban végzett elektromos karotázsmérések ellenállásszelvé-

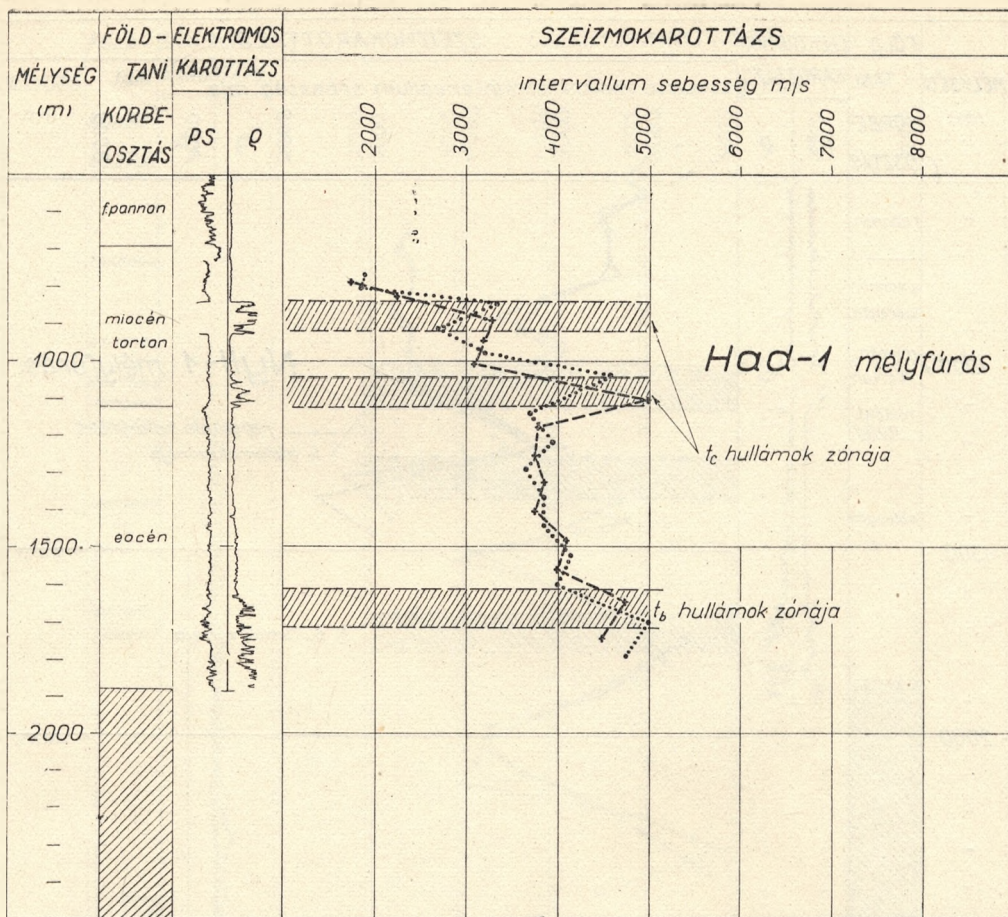
nyeivel és a szeizmokarotázsmérések intervallumsebesség-mélység függvénygörbéivel.

Ismeretes, hogy az elektromos ellenállás szelvény és a szeizmikus intervallumsebesség-függvénygörbe alakja analógiát mutat. A kutatási területen viszonylag kevés a fúrás és egyik sem érte el a harmadidőszaki medencealjat. Ezért a bemutatásra kerülő ábrákkal elsősorban a  $t_b$  és  $t_c$  hullámokat értelmezzük. Megállapíthatóan eltérések tapasztalhatók az ellenállásgörbe és az intervallumsebességfüggvény-görbe között. Ennek oka elsősorban a számított sebességfüggvény kisebb felbontóképessége a fúrólyukban mért folyamatos ellenállásméréssel szemben.

Visszatérve az 1. sz. ábrán bemutatott területi felosztásra, elsősorban a 2. sz. területet vizsgáljuk. Itt a miocénkorú rétegösszlet részben vulkáni eredetű kőzetekből (riolittufa, andezit) és üledékes kőzetekből (agyag, meszes agyag, mészkő) áll.

Ez alatt részben paleogén, részben kréta flis található. (Az 1. sz. ábrán az ilyen jellegű fúrásokat félig töltött körökkel jelöltem meg.)

A 8. sz. ábrán (Had—1) jól látható, hogy két viszonylag vékony réteg között — intervallumsebesség — csökkenés jelentkezik az elektromos karotázs ellenállásszelvény értékeinek csökkenésével. Az ábrán feltüntetettük a  $t_c$  hullámok zónáit. Ezek a hullámok tehát részben a miocénkorú összletből, vagy a flis határáról származhatnak. Ugyanakkor a  $t_b$  hullámok zónája mindeképpen a flis kőzetekben van.



8 sz. ábra

A  $t_c$  hullámok zónájában számított kiugró intervallumsebességértékek 4500 m/s, 5000 m/s, a  $t_b$  hullámok zónájában 5000—5400 m/s. Hasonló típusú a 9. sz. ábra is.

A hullámok dinamikai jellemzőit figyelembe véve az elmondottak alapján értelmezhetők a megszerkesztett szelvények.

A 2. sz. területről szerkesztett szelvényrészlet mutat be a 10. sz. ábra. (BoR—14.) Az ábrán különböző hullámokból szerkesztett refraktorokat láthatunk a hozzátartozó útidőgörbékkel. A  $c_1$  hullámok a miocénkorú rétegekből származnak ( $c_1$  refraktor). A  $t_{c2}$  hullámokat a flis összletből, a  $t_a$  hullámokat a harmadidőszaki medencealjzatról kaptuk (a refraktor).

Az 1. sz. ábrán feltüntetett 3. sz. terület mélyfúrásait, amiket töltött körökkel ábrázoltam, vastag miocénkorú vulkáni rétegösszlet jellemzi. A terület É-i részén a flis valószínűleg teljesen hiányzik.

Jellegzetes példa erre a 11. sz. ábrán bemutatott Ny—1 mélyfúrás. Az itt látható kiugró intervallumsebességértékek 4800—5500 m/s.

A 3. területrészen tehát a  $t_b$  hullámok jelentik a miocén vulkáni rétegösszletet. A  $t_b$  hullámok után már közvetlenül a harmadidőszaki

medencealjzat felszínéről kapunk refraktált hullámokat.

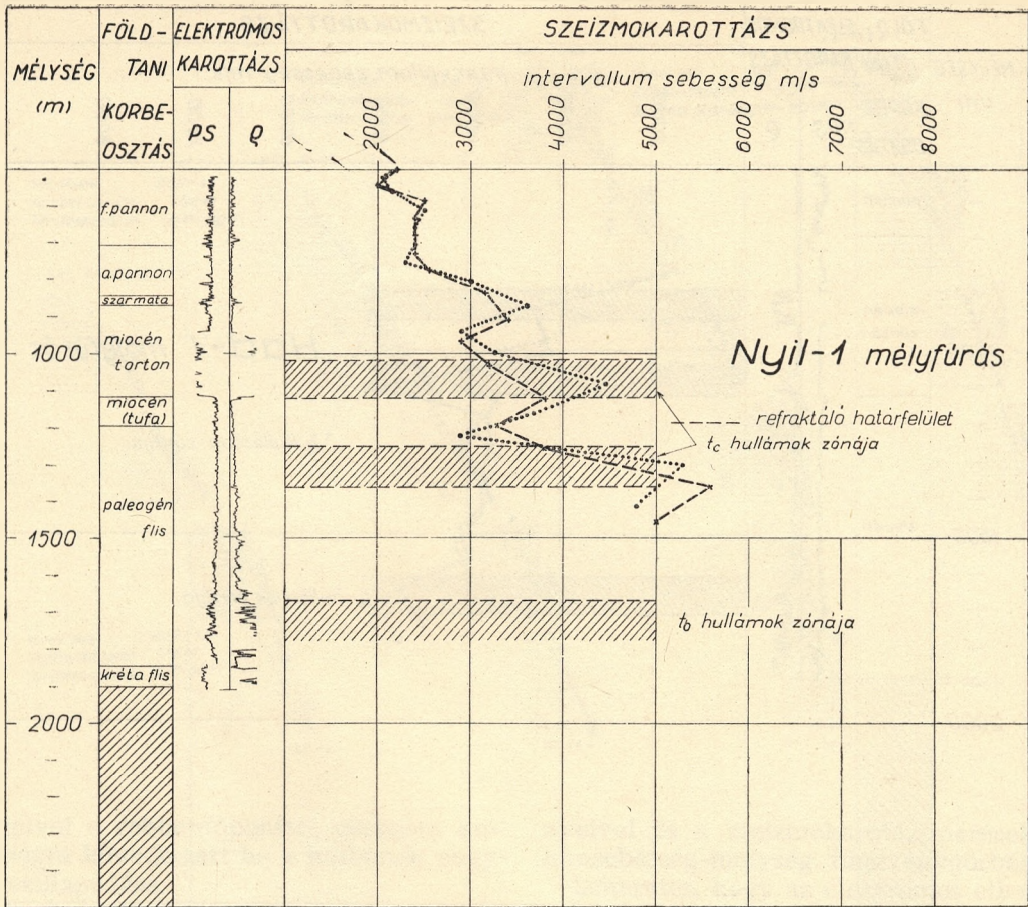
A legkedvezőbb energiaviszonyokat mutató 1. sz. területen viszont (1. ábra) DNy-felé haladva vékonyabb a vulkáni összlet. Itt inkább a flis dominál. Az ilyen fúrásokat üres körökkel jelöltem az 1. sz. ábrán. Ezen a területen, mint említettem, dinamikailag és kinematikailag jól értelmezhetők a hullámok.

A 12. sz. ábrán bemutatott szelvényrajzon a „c” refraktor a flis felszínét, az „a” refraktor a harmadidőszaki medencealjzat felszínét határozza meg. Tulajdonképpen itt érvényesek a dolgozat elején a különböző hullámokhoz tartozó refraktorokra megadott sebességértékek.

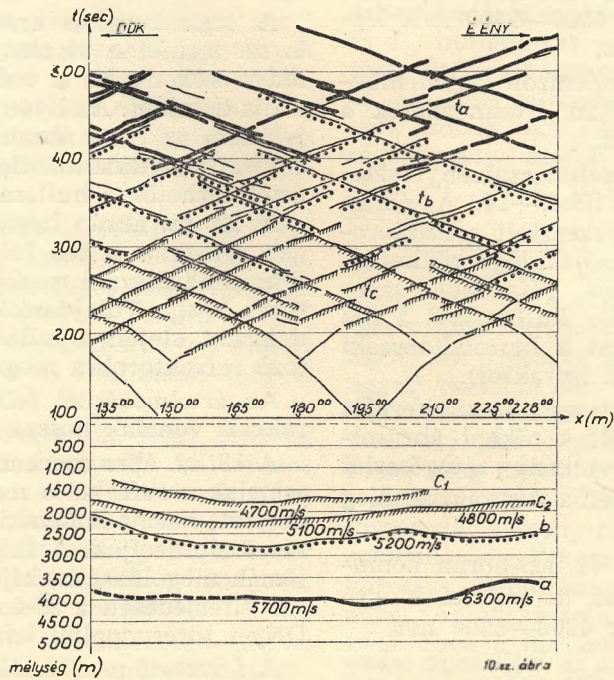
Az értelmezésnél felhasznált szeizmikus refrakciós vonalak hossza több mint 500 km volt.

A 13. sz. ábra szerkezeti vázlatot mutat be. A vonalak a refrakciós mérések alapján megszerkesztett harmadidőszaki medencealjzat főbb töréseit ábrázolják. A felsorolt értelmezési problémák megoldásával kijelölhető volt a flis összlet elterjedésének É-i határa, ami egy ÉK—DNy-i törésvonallal lehet kapcsolatos.

A felvetett problémák és a lehetséges megoldásokon keresztül arra kívántam rámutatni, hogy bizonyos esetekben ma is fontos szerepe

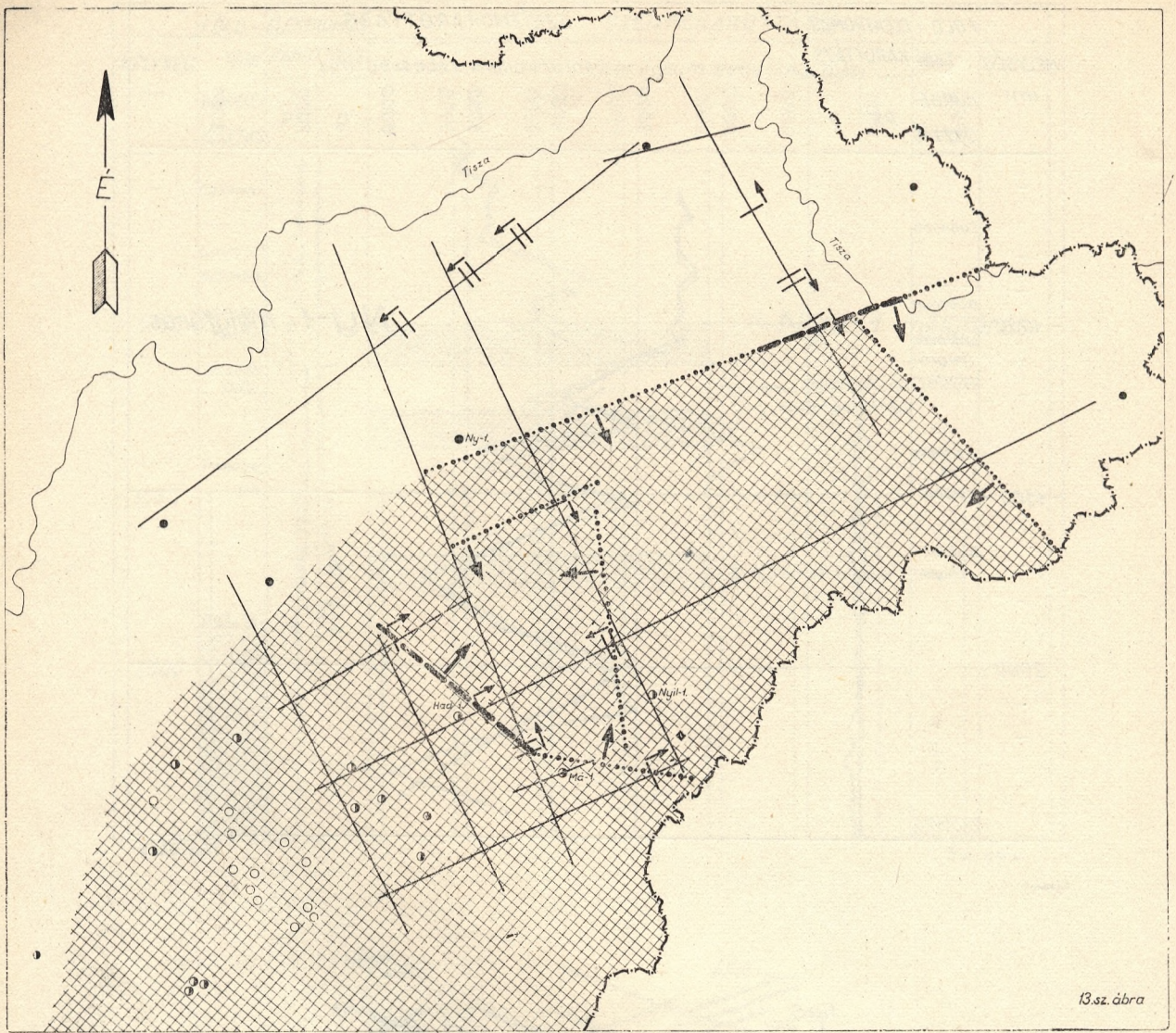


9.sz. ábra



10.sz. ábra





13.sz. ábra

van a refrakciós kutatásnak. Az alaphegység kutatásán kívül pl. a pliocén és az alaphegység közötti zónákra is értékes felvilágosítással szolgálhat. Ezekben a zónákban a reflexiós korreláció helyenként ma is problematikus.

A mai digitális technika alkalmazása következtében a reflexiós stacking eljárás elterjedtebb, mint a refrakciós mérések, melyek célja az alaphegység átnézetes jellegű kutatásán kívül;

1. A geofizikailag problematikus területeken a mélyebb zónák korrelációjának megoldása. Ez történhet; a reflexiós kutatási területen egy-egy olyan, a területet átfogó refrakciós vonal vagy vonalszakasz bemérésével, ahol az alaphegység feletti néhány refraktort fáziskorrelációs módszerrel folyamatosan nyomonkövetünk.

2. Célszerű a geológiailag bonyolult tektonikájú területeken refrakciós vonalak bemérése.

A reflexiós és refrakciós módszerrel egyidejűleg bemért vonalak eredményeinek összehasonlítása az értelmezést megkönnyíti.

A felsorolt esetekben a reflexiós és refrakciós méréseket összehasonlítva néhány gazdasági kérdésre szeretnénk rámutatni.

Vegyük alapul 100<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-nak 1 reflexiós km bemérésnek költségeit, abban az esetben, ha 24 reflexiós csatornát 30 m-es geofonköz és 5-ös geofoncsoportokat alkalmazunk. Ebben az esetben 1 km refrakciós bemért km-t 60 refrakciós csatorna és 50 m-es geofonköz alkalmazása esetén 176,2<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-nak vehetünk.

Reflexiós 6-szoros stacking alkalmazásánál ez a szám 135<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, 12-szeres stacking-nél 270<sup>0</sup>/<sub>0</sub>.

# Elektromos karotázsgörbék és szeizmikus időszelvények korrelációja

Írta: Szanyi Béla

A geológus és geofizikus szakember munkájában állandóan problémát jelent a különböző adatoknak egyik dimenzióból a másikba történő transzformálása. Ez a probléma azért kíván óvatos kezelést, mert a szeizmikus reflexiós időszelvények vertikális irányban időértékeket (horizontális irányban hosszértékeket), míg a geológusok által használt földtani szelvények mind horizontálisan, mind vertikálisan hosszértékeket ábrázolnak.

A szakirodalomból és egyéb forrásokból már régóta ismert a szeizmikus reflexiós jelek és az elektromos karotázs (SP,  $\rho$ ) görbék szoros kapcsolata.

A gyakorlatban a geológusok által széles körben alkalmazott különböző ellenállásgörbék, lithológiai szelvények stb., valamint a szeizmikus reflexiós időszelvények közötti összefüggés jól illusztrálható, ha ezeket a görbéket az időszelvények dimenziójába transzformáljuk.

A transzformált elektromos görbék — a sebességfüggvénynek megfelelően — bizonyos mértékben torzulnak, de jellegzetességük továbbra is megmarad. Ebből nyilvánvalóan adódik, hogy az „idő” elektromos görbe megbízhatósága csaknem kizárólag a sebességgörbe minőségének a függvénye.

Meg kell jegyeznünk, hogy a mélyfúrásokból nyert geológiai adatok és a szeizmikus reflexiós időszelvények közötti helyes korreláció csak abban az esetben lehetséges, ha mindkét adatrendszer vonatkozási szintje azonos. Amennyiben ez nem áll fenn, az egyik adatrendszert korrigálni kell. A jelen transzformáció elvégzése előtt legalkalmasabb, ha az elektrokotázs adatrendszert vonatkoztatjuk a szeizmikus időszelvények vonatkozási szintjére. A transzformáció esetén figyelemmel kell lenni még a következő előfordulható hibákra: horizontális szeizmikus sebességváltozások, geometriai hibák, geológiai szintek mélységének bizonytalan meghatározásából eredő pontatlanságok és projektálási hibák.

a) Legbiztosabban azokból a mélyfúrásokból származó elektromoskarotázs görbék transzformálhatók, ahol a szeizmokarotázs sebesség mérés is történt. Extrapolált sebesség görbék alkalmazása esetén meg kell győződni arról, hogy laterális sebességváltozás a kérdéses területen nem létezik.

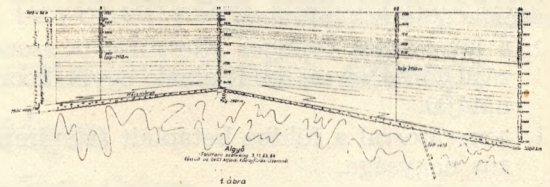
b) Geometriai hibák adódhatnak a szeizmikus időszelvények természetéből a nagydőlésű területekről származó beérkezések esetén. Mivel

a szeizmikus hullámok általában a reflektáló felületről a legrövidebb időn belül érkeznek a felszínre, következésképpen eltérés mutatkozhat a vertikális (mélyfúrás) és az oldalirányú szeizmikus beérkezések között.

c) Geológiai-szint pontatlanságok általában olyan esetben fordulhatnak elő, ha a különböző karotázs mérések (elektromos, lithológiai szelvények stb.) eredményei nem egyértelműek. Az ilyen problémákat a transzformáció elvégzése előtt korrigálni kell.

d) Projektálási hibák adódhatnak, amennyiben a mélyfúrás adatok távol esnek a szeizmikus időszelvénytől, és ha a projektálás nem csapásirány mentén történik.

Az OKGT Geofizikai Kutatási Üzemenél kísérelték meg Algyő—64., —65., —11. és —3 földtani szelvény (1. sz. ábra) közelében elhe-



lyezkedő HeMS—2 szeizmikus reflexiós vonal időszelvényén elvégeztük az elektromos karotázsgörbék transzformációját és azonos léptekben ábrázoltuk a szeizmikus adatokkal.

Az ilyen formában kialakított szeizmikus szelvény adatai és a transzformált görbe közötti összefüggések részletesebb kiértékelését a cikk korlátozott terjedelme nem teszi lehetővé, csupán felhívjuk a figyelmet, hogy már első látásra is szembeütő a szelvény információ gazdagsága. Példaként megemlítjük, hogy a földtani szelvény az Algyő—64. és Algyő—65. mélyfúrások között vetőt tételez fel. A szeizmikus időszelvényen a vető helye és az elvetés magassága meghatározható. Hasonlóképpen az Algyő—3. és Algyő—11. mélyfúrások 1500—2000 m mélységintervallumában bizonyos helyeken nagy ellenállásértékek mutatkoznak, amelyek az Algyő—65. és Algyő—67. mélyfúrásokban már nem jelentkeznek, a jelenség megszűnésének

okaira és helyére a szeizmikus időszelvény adatai alapján következtetni lehet.

A transzformált elektromos és egyéb görbék, valamint a modern módszerekkel készített szeizmikus reflexiós időszelvények együttes alkalmazása hozzájárulhat ezen karotázsgörbék kvalitatív értelmezéséhez (lithológiai változások,

rétegek nyomkövethetősége, rétegvastagság változások vizsgálata stb.).

A mezőn belüli szeizmikus programok rendszeres mérésével több objektív adatot lehet szolgáltatni a szénhidrogén kutatáshoz, valamint néhány termeléssel kapcsolatos kérdés megoldásához.

## Geoelektromos szondázási görbék pontjainak megbízhatóbbá tétele

Írta: Péterfai Béla

Mélyszondázásnál a számunkra hasznos információ a

$$e = K \frac{\Delta V}{I}$$

képlet alapján kapjuk meg egy-egy mérési pontban, amely képletben

$e$ : a látszólagos fajlagos ellenállás (a szondázási görbe egyes pontjainak egyik koordinátája),

$I$ : generátorral a földbe betáplált áramimpulzus nagysága,

$\Delta V$ : betáplált áram hatására a felszín két pontján elhelyezett elektróda között létrejött feszültségkülönbség,

$K$ : a tápelektrodák geometriai helyzetéből számítható együttható.

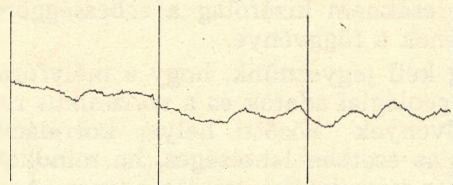
$e$  számításához szükséges három adat közül csupán  $\Delta V$  pontos meghatározása a probléma.

Dipol equatoriális szondázásoknál a konfigurációra jellemző adat az  $R$  dipolsugár. Ismeretes, hogy adott  $I$  áram mellett  $R$  növelésével a mérhető  $\Delta V$  csökken.  $R$  növelésével a mérhető maximális  $\Delta V$  is csökken, a generátor determinált maximális teljesítménye miatt.

Regisztrálásnál a jelentkező jel a tellurikus áramok hatására létrejött feszültségkülönbség és a betáplált áram hatására létrejött feszültségek szuperpozíciója lesz. Addig míg a tellurikus áramok hatására létrejött feszültségkülönbség nagyságrenddel kisebb  $\Delta V$ -nél, addig  $\Delta V$  pontos meghatározása nem ütközik nehézségekbe. Egy bizonyos dipolsugáron túl, ahol  $e$  két jel nagysága összemérhető, már a pontos szétválasztásuk körülményesebb. Az 1. sz. ábrán látható az eredeti felvétel egy szakasza, amelyen három

egymásutáni impulzus és a tellurikus jel szuperpozíciója látható.

A tellurikus jel kiszűrése analóg elektronikus úton nem oldható meg, mivel az áramimpulzus hatására a Föld felszíni rétegei által képviselt impedancián létrejött jel spektrumában  $0-\infty$ -



1. ábra

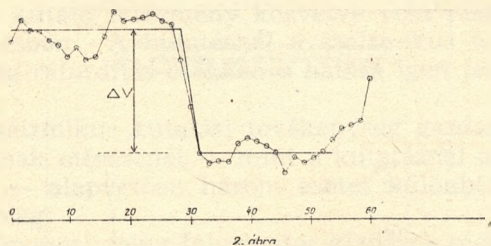
1. ábra: Eredeti felvétel

ig minden frekvencia megtalálható és a tellurikus áram domináló frekvenciái a  $\Delta V$  jel alakjának kialakulásában jelentős szerepet játszanak. Ezzel a szűréssel az amplitúdó egyértelmű meghatározása lehetséges lenne, ha egy olyan frekvenciát választanánk ki, amely a tellurikus áramokban kis amplitúddal szerepel, ellentétben az impulzus hatására létrejött jel alakjára semmi információt nem kapnánk. DE szondázásnál a jel alakra nincs szükségünk, ellenben a térbeállítás módszerénél a jel alakja tartalmazza a lényeges információkat, s a szűrést ott is alkalmazni szeretnénk a továbbiakban.

Legmegfelelőbb szűrésnek egy bizonyos fajta digitális szűrés látszik, melynek a helyességét és használhatóságát matematikailag is kimutatták. Gyakorlatilag a következő előkészítő meto-



dika segítségével végezzük a szűrést: a 6 cm/perc húzási sebességgel készült regisztrátumból mm-ként, azaz másodpercenként képezünk di-



2. ábra: Húszszoros összegezés után kapott impulzus

gitális jeleket egy átalakító segítségével. A beadott áramimpulzusok szimmetrikusak és 60 sec az ismétlési idejük. Az eddigi tapasztalatok alapján 15 km-en felüli dipolsugárnál tanácsos végezni a szűrést.

Megállapítottunk egy optimális térbeállítási időt: 20 sec-ot, amely a 15—20 km-es dipolsugar között és 500—700 l/ohm-os összevetőképesség mellett használható értéket ad. Az optimális áramimpulzus számot 30-ban állapítottuk meg. A szűrés első lépését (lényegében digitalizált jelek összegzésével történik) elvégezve a 2. görbét kapjuk. Látható, hogy a tellurika hatása lecsökkent, de a 20 impulzusból számolt érték nem elég pontos. A szűrésnek ez a lépése a térbeállítás módszerénél is hasznosítható. Következő lépésként már a  $\Delta V$  impulzus nagyságának megbízható számszerű értékét kapjuk. Ezek után csupán a szondázási görbe egyes pontjait megadó  $\rho$  számításához szükséges műveleteket kell elvégezni.

A módszer segítségével a kiértékelésnél fellépő szubjektív jellegű és a tellurika okozta hibák nagymértékben lecsökkenthetők.

## A kőolajipari szeizmikus kutatási tevékenység hatékonysága, eredményessége és a gépi- és műszertechnika szerepe Magyarországon

Írták: Miklós Gergely – Sággy György

### Bevezetés

Az új gazdaságirányítási rendszer bevezetése első évében időszzerű foglalkozni a felszíni geofizikai kutatások helyzetével, ezek közül is a szeizmikával a célból, hogy a kőolaj- és gáziparban és végsősoron a népgazdaság e szektorában realizálódó nemzeti jövedelem a lehetőségekhez képest hogyan növelhető a legnagyobb mértékben. Az OKGT Geofizikai Kutatási Üzeme harmadik éve végez mágneses regisztrálású szeizmikus méréseket. A mérések megkezdését az a jelentős összegű, fél millió dolláros beruházás tette lehetővé, amelynek keretében 4 db Sercel gyártmányú terepi műszert és egy ugyancsak Sercel gyártmányú CS—621 típusú analóg számítógépet (szeizmikus visszajátszó centrumot) kapott az üzem. Jelenleg ez a legelterjedtebb mérési módszer.

A szeizmikus módszerek a szénhidrogénkutatásban világszerte jelentős szerepet töltenek be. A kutatás hatékonyságát tekintve igen fontos

e tevékenység fejlettségi szintje. A kutató munka termelékenységének és hatékonyságának alapvető feltétele a korszerű műszerek. Tekintettel a kutatásokat végző munkatársi gárda struktúrájának állandó javulására, a műszertechnika gyors fejlődésére és a feldolgozási munka egyes típusainak automatizálásában szerzett kedvező tapasztalatokra, messzemenően alátámasztható az a vélemény, hogy a gépi- és műszertechnikával felszereltség fokozása döntő fontosságú.

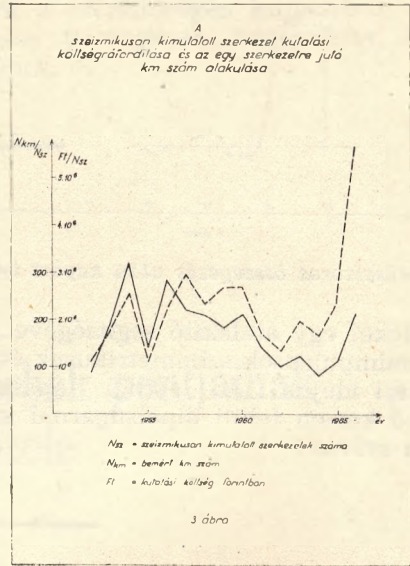
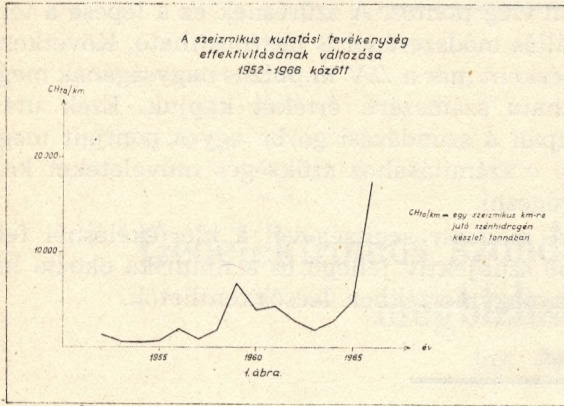
### I. A szeizmikus kutatás effektivitása Magyarországon

A kőolajipari szeizmikus kutatási tevékenység Sz Sz—26—51D típusú fotoregistrálású terepi berendezésekkel indult meg az 1950-es évek elején fokozottabb mértékben, és 1966-ig lényegesen korszerűbb műszer nem is volt birtokunkban. Ennek ellenére az adott időszak ku-

tatási tevékenységének hatékonysága nem mondható rossznak: 229 szeizmikus mérésekkel kimutatott szerkezet.

A szeizmikus kutató tevékenység végső célja, minél több CH kitermelésének a feltételeit megteremteni. A szeizmikus mérések effektivitása az egy bemért szelvény km-re eső CH mennyi-

tatási tevékenysége tehát olyan volt, hogy a többlet szeizmikus km többlet szerkezet számot adott. Átlagban egy szerkezet bemérése 173

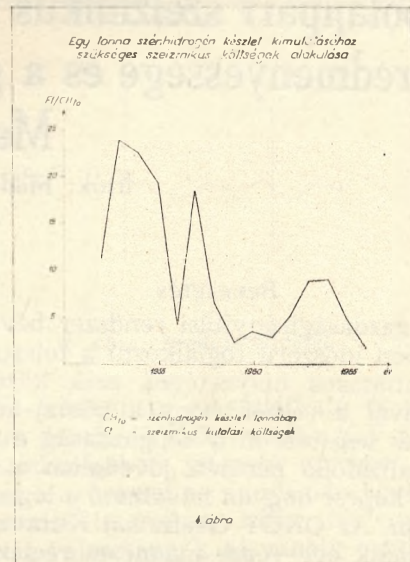
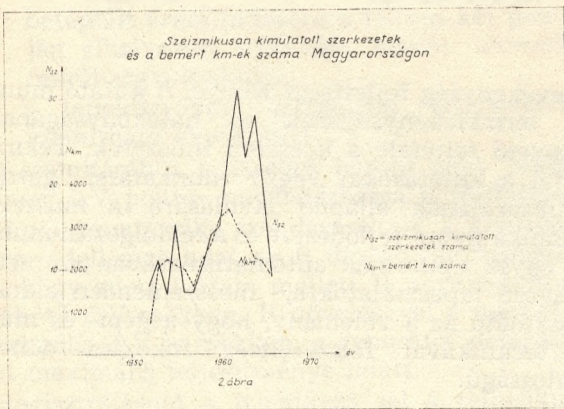


séget jelenti. Ennek alakulása megfigyelhető az 1. sz. ábrán. A szeizmikus mérések effektivitása átlagban évente 3321,8 CH to km volt.

A felszíni geofizikai kutatás eredményessége egy-egy nagyobb lelőhely megtalálásától függően alakult. Volt olyan év, amikor egy km szeizmikus vonal bemérése 360 to, és volt olyan év, amikor 17 419 to potenciális szénhidrogén-készletet eredményezett. 1952—1966. között el-

szeizmikus km-t, illetve 2059 eFt szeizmikus kutatási ráfordítást igényelt (3. ábra).

A szeizmikus kutatási tevékenység fajlagos költségére jellemző, hogy a vizsgált 15 év alatt 1952—1966-ig átlagban 1 to CH készlet megta-



telt időszak szeizmikus módszerrel bemért km-e és a felkutatott szerkezetek száma szoros összefüggést mutat. (2. ábra.) A bemért km szám csökkenése, illetve növekedése adott évben a kimutatott szerkezetek számának csökkenését, illetve emelkedését eredményezte. 1966-ig az üzem többnyire alsópannon feküig terjedő ku-

lálása 4,10 Ft geofizikai ráfordítással történt. A geofizikai ráfordítás évenkénti alakulását a 4. ábra mutatja.

Az ismertetett eredményeket a ma már korszerűtlennek tartott műszerparkkal értük el. A CH kutatás kockázatos és költséges vállalkozás, de a hazai kőolajkutatások eddigi eredményei alapján megállapíthatjuk, hogy ez a kockázatvállalás a szeizmikus kutatás vonatkozásában is helyes volt.

## II. A szeizmikus kutatási tevékenység gazdasági hatékonyságának mérése

A szeizmikus kutatás gazdasági hatékonyságát számszerűen nem könnyű meghatározni, hiszen a kutató intézmény közvetve vesz részt a termelésben. A kutatásnál a szeizmikus tevékenység ráfordítás-csökkentő hatása igen jelentős.

A szeizmikus kutatási tevékenység gazdasági hatásának mérésénél — mint a kutatásnál általában — alapvetően három esetet különböztünk meg:

1. Egyszeri, vagy folyamatos kiadások megtakarítása, az össz. kutatási költség-ráfordítás csökkentése, a szeizmikus kutatás alkalmazása révén.
2. Fúrásra előkészített szerkezetek számának növelése, ami produktivitás esetén ugyancsak többlet értéket jelent.
3. A szénhidrogénekből előállítható termékek minőségének növelése, ez is többlet értéket képvisel, de itt a szeizmikus kutatás szerepe alárendelt.

Vizsgáljuk meg, hogy első esetben a szeizmikus tevékenység által kiváltott gazdasági hatás milyen módon érvényesül. Vizsgálatunk alkalmával azt az abszurd esetet vettük kiindulópontul, ha szeizmikus előkészítés nélkül, pusztán fúrásokkal kutatnánk.

Változatlan telepérték mellett csökkennek a kutatási költségek, tehát

$$\frac{Té_1}{K_1} > \frac{Té_0}{K_0} \text{ ha } Té_1 = Té_0, \text{ és } K_1 < K_0,$$

ahol  $Té_0$  és  $Té_1$  a telepben levő szénhidrogének potenciális értékét jelentik,

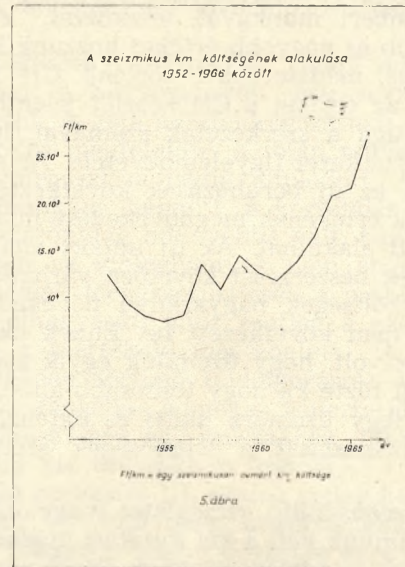
$K_0$  a szeizmikus kutatás alkalmazása nélkül adódó kutatási költség,

$K_1$  az össz. kutatási költség, amikor szeizmikus méréseket is alkalmazunk.

A szeizmikus mérések nélkül fellépő költségek ( $K_0$ ) a szeizmika alkalmazásával  $K_1$ -re csökkennek, vagyis az össz. kutatási ráfordítás csökken. Ezen összefüggést költségcsökkentő típusú szeizmikus kutatás gazdasági hatása elégítheti ki az  $E > R$  esetében, illetve  $K_0 - K_1 > R_{sz}$  (szeizmikus ráfordítás). Az  $R = 0$  eset nem fordulhat elő, mert a kutatás minden esetben  $R > 0$  esetén lehetséges csak.

Hazánk üledékes medenceterülete megközelítően 86 000 km<sup>2</sup>. Ha feltételezzük, hogy szeizmikus mérések alkalmazása nélkül kutatunk szénhidrogéntároló szerkezetek után és 2,5 km<sup>2</sup>-es hálóval a szerkezetek megtalálhatók, akkor 2,5 km<sup>2</sup>-ént mélyfúrást mélyítve le, összesen 34 400 db × 1670 m = 57 620 000 m fúrást kellene elvégezni, hogy az ország felkutatása megtörténjen.

Irodalmi adatok szerint az olajfelhalmozódás átlagmélysége 1675 m körül van. Egy fúrási méter költségét 2300 Ft-nak, a jelenlegi szeiz-



mikus felmérést pedig 43<sup>1</sup>/<sub>0</sub>-nak tekintve ugyanilyen mértékű, tisztán fúrásokkal — felszíni geofizikai mérések nélkül — végzett kutatás 57 milliárd Ft-ba került volna. A vizsgált 15 éves időszak alatt az adott fúrási kapacitással megközelítően 4,6 millió folyómétert mélyítettünk le, kb. 11 milliárd Ft ráfordítással (2300 Ft/m) mutatóval számolva. Tehát az elmúlt 15 év alatt az ismert eredmények elérése érdekében 46 milliárd forint plusz ráfordításra lett volna szükség, 93-szor többre, mint amennyibe az említett időszak szeizmikus kutatása került.

A szeizmikus méréseknek mindig pozitív gazdasági hatása van, még meddő szerkezet esetén is, mert fúrási m-szám csökkentést s ezzel kutatási költség-ráfordítás megtakarítást idéz elő. A felkutatott CH vagyon művelését elsősorban a szeizmikus tevékenység volumenének növelésével (több bemért km) és a legkorszerűbb mérési és feldolgozási technika alkalmazásával lehet a leggazdaságosabban megoldani. Ehhez 4—5 évenként importberuházás szükséges, azonban a szeizmikus kutatási költségek összkutatási költséghez viszonyítva csekély, mintegy 4<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-os aránya arra enged következtetni, hogy célszerű még ily módon is a szeizmikus mérések hatékonysága növelésének feltételeit a lehetőségek keretein belül maximálisan megteremteni.

## III. A hagyományos és korszerű analógtechnikával végzett szeizmikus kutatási tevékenység hatékonyságának elemző vizsgálata

A kutatás keretén belül nem mindegy, hogy mennyi értéket tartunk lekötve, pl. munkaeszközök formájában. A lekötött álló, és forgótöke

segítségével létrehozott termelés hányados mozgásának tendenciáját szokás vizsgálni. A hányados csökkenése a társadalom szempontjából kedvező, hiszen a cél az, hogy minél kevesebb leköltött emberi munkával, eszközzel, értékkel minél több és nagyobb értéket hozzunk létre. A szeizmikus módszerekkel történő CH kutatás esetében az értéket a CH készlet jelentheti, de ez összefügg a szerkezetek számával, így elegendő a szerkezet figyelembevétele. Az említett hányados az új beruházások következtében az állóalapot értékeinek megnövekedése miatt kedvezőtlenül alakulhat. Az új import analóg berendezések beszerzését követően várható volt a kutatási költségek nagyarányú növekedése, ez azonban nem következett be. Ennek oka elsősorban az volt, hogy üzemünk egyik elsőrendű feladatául tűzte ki, hogy fontosabb állóeszközök intenzív (egy üzemóra alatt) és extenzív (időbeli) kihasználását a lehetőségek szerint javítsa.

Az összehasonlító vizsgálatot megelőzően röviden utalnunk kell a két kutatási módozat (hagyományos és analóg) közös és eltérő vonásaira. A mágneses terepi mérések alapvető műveletei nagy vonalakban azonosak az oszcillografikus regisztrálású mérésekével. A hullámkeltés módjai, az észlelési rendszerek, a csoportos geofonok alkalmazása alapján mindkét mérési módnál azonosak. A stacking eljárás az, amely a mágneses regisztrálásnál új lehetőségként jelentkezik. A hagyományos méréseknél is alkalmaztak többszörös szelvényezést, de nem kiterjedten, mert az információk megbízhatósága csak kevésbé, a költség viszont jelentősen növekedett. A stacking eljárás, amelynél a többszörös fedésű szelvények azonos mélységpontjaihoz tartozó beérkezéseket dinamikus és statikus korrigálás után összegzik, a jelzaj viszony javítás olyan eredményes eszközének bizonyult, hogy a mágneses regisztrálású mérések egyik alapvető metodikájává vált.

Az oszcillografikus és a mágneses regisztrálású szeizmikus kutatás eltérése főként a feldolgozásban jelentkezik. Az analóg szeizmikus számítógépek (visszajátszó központok) általában a regisztrátumok dinamikus és statikus korrigálását, a szomszédos csatornák keverését a több-

szörös fedésű szelvények összegzését és természetesen a jelek sávszűrését, valamint amplitúdó szabályozását képesek elvégezni.

A dinamikus és statikus korrigálás után egy olyan időszelvényt kapunk, amely jó közelítéssel  $t_0$  időszelvénynek tekinthető. Ez tehát olyan időszelvény, amelyet úgy is nyerhettünk volna, ha minden fél geofon távolságra robbantunk és ugyanazon ponton egy geofonnal észlelünk.

A további műveletek, a keverés, ill a többszörös fedés összegzése ezután történhet és ezek eredménye ugyancsak  $t_0$  időszelvény.

Ezek a szellemes és viszonylag egyszerű műveletek a stacking jelzaj növelő hatásán kívül is jelentős gyakorlati előnnyel járnak, mivel az időszelvény nagyon jól és könnyen áttekinthető ábrázolási forma, amely a végső értelmezés számára is rendelkezésre áll és így csökken a kiértékelő szubjektív válogatásának kedvezőtlen hatása. Az áttekinthetőség következtében, mivel nem hatalmas szeizmogram tömeget kell végignézni, jobb az ellenőrzés lehetősége is.

Az analóg központon megvalósított műveleteket a hagyományos méréseknél nem végeztük el. Lényegében olyan művelet gépesítéséről van szó, amelyet gép nélkül meg sem kísérelhettünk. Az analóg számítóközpont tehát új, a régihez képest többlet munkát gépesít, sőt az adatok előkészítése, elsősorban a statikus korrekciók meghatározása munkaigényesebb a számítóközpont alkalmazásánál.

Az adatok feldolgozása az időszelvénytől a továbbiakban hasonló a hagyományos szeizmogramokéhoz: a különböző hullámtípusok korrelálása, kijelölése, idő és mélység szelvények, ill. térképek készítése.

Ezen hasonlóságok és különbségek figyelembevételével kell a hagyományos és a mágneses méréseket összevetnünk, illetve a mágneses mérések hatékonyságát vizsgálnunk.

### 1. A terepi mérések hatékonysága

A hagyományos és mágneses terepi mérések termelési adatainak összehasonlítását az 1966. és 1967. II. n. évre vonatkozóan végeztük el az alföldi kutatási területekre. A legfontosabb adatokat az alábbi táblázat tartalmazza.

	1966. II. n. év	1967. II. n. év
Kutatási költség	1 386 192,44 Ft	1 841 184,35 Ft
Bemért km	163,9 km	197,6 km
Robbanó anyag kts.	119 851,10 Ft	21 791,80 Ft
Szeizmogram szám	788 db	650 db
Műszerórák száma	507 ó (752 Fv)	337 ó (537 Fv)
Össz. óraszám	612 ó	606 ó
Létszám	49 fő	52,6 fő
Tényleges teritésszám	664 db	537 db
Geofon csoport	szóló	5-ös geofon csoport

Az összehasonlításból kitűnik, hogy a geofizikai problémák teljesebb megoldására alkalmas műszerek nem okoznak teljesítmény visszaesést, sőt lehetőség kínálkozik a mérés gyorsabb elvégzésére. A geofonok kis súlya, a geofonkábel könnyű kezelhetősége a geofoncsoport alkalmazását gyorsabbá tette, még a régi technikával végzett szóló geofonos méréshez képest is. A műszer felépítéséből adódóan az észleléssel kapcsolatos manipulációs időráfordítás is kisebb, mint a fotoregisztrálású berendezéseknél. A korszerű technikai megoldások a tényleges terítés sebességének 18%-os növekedését idézték elő, de 5-ös geofoncsoporttal a szólóhoz képest. Hagyományos technikával 8-as geofoncsoporttal elért 0,26 ter./óra terítés sebesség 6,2-szer kisebb, mint modern technikával alkalmazott 5-ös geofoncsoport 1,6 ter./óra sebessége. Ezen utóbbi költsége pedig 5,6-szor kisebb. Tehát a bonyolultabb földtani feladatok megoldására alkalmazott csoportos geofon módszer több mint ötszörös költségráfordítást igényelt a hagyományos technológiával. Természetesen a szeizmikus kutatásban legfontosabb szerepet betöltő állóeszközök kihasználásának fokozása egy bizonyos munkaerőszükségletet jelentett, amely a bemutatott példában 5% volt. A kutató tevékenység fokozásának létszámnöveléssel fedezett része messze elmarad a munkatermelékenység fokozásával biztosított rész mértékétől.

Világosan kitűnik az összehasonlítás alapján, hogy a szeizmikus mérések termelékenysége fokozódott a modern műszerezettségű alapok megteremtése révén.

Jelenleg kevés adat áll rendelkezésre ahhoz, hogy a szeizmikus mérések gazdasági hatékonyságára vonatkozóan a korszerűbb műszer és gépi felszereltség időszakának eredményeit egyértelműen elemezhesük, de az ismertett tényadatok is jól szemléltetik a korszerűbb analóg technika bevezetésének szükségességét, hiszen az összetettebb feladatok megoldási lehetősége így zöld utat kapott, és a tőke/termelés, ill. a kutatási költség/CH készletérték hányados mozgási tendenciája a kapacitáskihasználási mutatók nagymérvű javulása következtében nem alakul kedvezőtlenül, ugyanis 1968. évben a terepi mágneses regisztrálású műszerek extenzív (munkarend szerinti idő/naptári időalap) kihasználása az 1967. évi 19,2%-ról 38,4%-ra javult.

Ha figyelembe vesszük hazánk időjárásai és hőmérsékleti viszonyait, tehát a naptári időalap 8 hónapra vonatkoztatott részét vesszük, akkor a kapitalista államokban szokásos 66%-os extenzív kihasználást kapjuk, s az már komoly eredmény.

## 2. A mérések feldolgozását végző számítógépek teljesítményadatai

A terepi mérések végleges feldolgozási, kiértékelési folyamatában további értékes állóesz-

köz vesz részt. Ennek értéke is az elhasználódtól függően fokozatosan megy át a szerkezeti idő-, vagy mélységtérképen keresztül a szénhidrogéntelep potenciális értékébe. Tehát befolyásolja a tevékenység jövedelmezőségének mértékét.

A mágneses regisztrálású terepi adatok feldolgozását a hagyományos mérésekkel nehéz összevetni. A gépi adatfeldolgozásnak nincs hagyományos megfelelője, a többi művelet munkagigénymegoszlása pedig eltolódott. Az előkészítés munkája megnőtt, a korrelálás és értelmezés viszonylag könnyebbé vált, bár bizonyos esetekben az időszelvények nem engedik meg a problémák leegyszerűsítését, a problematikus részek elhagyását, amit esetleg a szeizmogramoknál a kiértékelő megtehetett. A CS—621 számítógépen történő feldolgozásról a teljesítmény és kapacitás adatokat ismertetjük. (CS—621 1966—67-ben egy műszakban, 1968. júniustól pedig két műszakban üzemel.)

Egy 24 csatornás UL típusú szalag korrigálása átlagosan 10—10,5 perc, beállításokkal együtt. Egy 24 csatornás szalag keverése 6—6,6 perc és 3 db korrigált szalag stacking összegzés mintegy 8 perc.

Ezeket a teljesítményadatokat a tiszta műveleti időből számítottuk. Ehhez mintegy 5—6%-os állásidő adódik. A korrigálásnál a szalagok 10—15%-át ismételni kell korrekció hibák, ill. géphibák miatt. A teljes munkaidőnek 79%-át fordítottuk a fenti, valamint kísérleti munkára. Mintegy 5—6%-a a munkaidőnek a karbantartás, a többi műszer ellenőrzésre, javításra fordult.

Ilyen teljesítmények mellett, hacsak a korrigálást végezzük, egy hónap alatt mintegy 750—800 UL szalagot tudunk korrigálni egy műszakban. Ezen adat jó összhangban van a Pracla cégnél tapasztalt teljesítménycúccsal. Ott 3 db 4 korrigáló egységgel működő központ három műszakban, vagyis 36-szoros kapacitással 30 ezer szalagot korrigált egy hónap alatt.

A 4 terepi műszer 1967-es méréseit, mintegy 5 ezer szalagot, valamint a Davidographon átírt 1000 db szalagot egy műszakban fel lehetett dolgozni annak ellenére, hogy pl. a légkondicionálás hiánya is kieséseket okozott. Úgy ítéljük meg, hogy amíg a stacking mérések aránya jelentősen növekszik, a csoport anyaga és a Davidograph-al átírt anyag 2 műszakban feldolgozható.

A fentiekből megállapítható, hogy a számítógép kapacitása összhangban van az üzem jelenlegi szükségleteivel.

## 3. A számítógép extenzív és intenzív kihasználása

A berendezéssel sokrétű munka bonyolítható le, korrigálás, keverés, összegzés és egyéb műveletek, melyek időráfordítási igénye más és

más, így csak másodsorban célszerű a kapacitás kihasználását a teljesítmények alapján figyelemmel kísérni. Elsősorban a gépórák növelése és a hasznos idő jobb felhasználásának vizsgálata célszerű.

1967. évben a CS—621 berendezés extenzív kihasználási mutatója

$$k_e = \frac{\text{munkarendszerinti idő}}{\text{naptári időalap}} \cdot 100 = \frac{2389,5 \text{ óra}}{8760 \text{ óra}} = 27,3\%$$

Ez évben a nyújtott műszak bevezetése, ill. a két műszakra való áttérés lehetőséget nyújtottak arra, hogy az időalap extenzív kihasználása az üzem össz állóalapja értékének 8<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-át jelentő Centrumnál érje el a társadalmi optimumot.

Az intenzív kihasználási mutató

$$k_i = \frac{\text{munkarend szerinti időalap}}{\text{hasznos idő}} \cdot 100 = 90,3\%$$

A korszerű analóg technika alkalmazása tetemes állóteke befektetést jelentett, de egyrészt a termelékenyebb berendezések adta lehetőségek, másrészt a társadalmilag optimális üzembentartásra való tudatos törekvésünk következtében a kapacitáskihasználás lényegesen megjavult, ami a terítés sebességének és az egységnyi időre eső bemért pontszám növekedésében nyilvánult meg. Azonos metodikára vonatkoztatott km költségek is csökkentek. Az egy óra alatti felvételszám 18<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-kal több volt, mint 2 db foto-regisztrálású műszerrel előzőleg.

#### IV. A korszerű analógtechnika geofizikai eredményei

A földtani célkitűzések megoldási lehetőségének szempontjából a hagyományos és mágneses regisztrálású kutatás hatékonyságának összevetése, ma már anakrónisztikusnak tűnhet, amikor a kapitalista államokban a hagyományos regisztrálás szinte teljesen kiszorult, sőt a mágneses regisztráláson belül a digitális regisztrálás mintegy 23<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-ot tett ki már 1966-ban. Ennek ellenére felmerülhet, hogy a hazai viszonyokat tekintve ez az általában már bizonyított előny mennyire realizálódott. Erre a kérdésre az üzem eddig kiadott mágneses regisztrálású mérésekről szóló jelentései és a jelentésekben még ki nem adott anyag egyértelműen pozitív választ adott.

Korábban említett általános előnyökön túl a legfőbb geofizikai eredménynek a következőket tekinthetjük.

Az alföldi kutatási területeken, ahol a többszörös reflexiók miatt a mélyebb szerkezetek

hagyományos reflexiók kutatása szinte lehetetlen volt, a mágneses regisztrálás, elsősorban a stacking eljárás nagyon jó eredményeket nyújtott. A dunántúli területeken a pannon-alatti blokkos szerkezetek, amelyek hagyományosan csak nagyon bizonytalanul voltak nyomozhatók, a magnós időszelvényeken már jól követhetően jelentkeztek.

Növekedett a szeizmikus mérések pontossága, megbízhatóbb szerkezeti adatok nyerésére nyílt lehetőség.

Az ismertett tényszámok bizonyítják, hogy az említett beruházások szükségesek voltak és a szeizmikus kutató tevékenység gazdasági hatékonyságát, eredményességét fokozták.

Lehetőséget nyújtanak ahhoz, hogy a szénhidrogénkutatás összrafordítása csökkenjen, a szénhidrogénkészlet megtalálási valószínűsége növekedjen azáltal, hogy több jó minőségű, megbízható szeizmikus adatot bocsájunk a földtani célkitűzéseket meghatározó vezetés rendelkezésére, minél kevesebb, ill. kisebb költségráfordítással.

Reméljük, hogy a már világszerte tért hódító, az analóg eljárást felváltó digitális technika nálunk is időben utat tör magának és lehetőség nyílik arra, hogy a szénhidrogénkutatás nehéz feladataink megoldását korszerű gép- és műszertechnika birtokában a leghatékonyabb módon végezhessük el.

#### IRODALOM

- Eichhorn E.: A műszaki szervezési intézkedések tényleges kimutatásának megjavítása (OMKDK nyersfordítás). Fertigungstechnik und Betrieb, 1964.
- A gazdasági mechanizmus reformja (Kossuth, 1966.)
- Mandel M.: Gazdaságosság és gazdálkodás (Közgazdasági Szemle, 1966. évi 2. szám).
- Mandel M.—Majláth L.-né: Az újítások gazdasági eredményességének számítása (Táncsics, 1960.)
- Maynard H. B.: A termelés szervezése és irányítása az USA vállalatainál (Gazdasági mérnöki kézikönyv).
- Didier Lecerf: Notes sur l'approche sectorielle dans la planification de la recherche: quelques techniques de nature a répondre aux besoins opérationnels.
- Miklós Gergely: A geofizikai tevékenység szerepe a szénhidrogének kutatásában (Pályázat, 1967. február).
- Miklós Gergely: Az import terepi szeizmikus berendezések optimális üzemeltetési feltételeinek kidolgozása. (Üzemszervezési tanulmány, 1966.)
- Bródy András: A termelés tökeigényessége a kapitalizmusban.
- Ráczi Jenő: Az állóalapok és a termelés összefüggése a magyar iparban. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1966.

# A szénhidrogénkutatás földtani és műszaki adatainak kétsoros peremlyukkártyás (ABC) adattároló rendszere

Írta: dr. Csalogovits István

## Bevezetés

A kőolajkutatás információs rendszerének alapja a hagyományos kútkönyvrendszer. Ezek az igen fontos, alapvető adattárak minden olyan bizonylatot, jegyzőkönyvet és összefoglaló jelentést tartalmaznak, amely az adott kutató, vagy termelőfúrások lemélyítésének, történetének, kivizsgálásának és a vele kapcsolatban lévő laboratóriumi vizsgálatoknak minden lényeges vonását, eredményét összesíti.

Ez az alapidokumentációs rendszer azonban ma már inkább „archívumnak” tekinthető, mintsem korszerű adattároló rendszernek.

Elsősorban azért, mert a benne foglalt tartalom — még ha logikus sorrendben van is — rendkívül heterogén, az egyes bizonylatokat sem szabvány, sem egyéb olyan elv nem köti össze, amely az adatválogatást, a szelekciót segítené.

Mindezen felül teljessége ellenére sem tekinthető teljes adattárnak, ugyanis pl. a fúrással kapcsolatos költségadatokat, amelyek a földtani kutatás továbbfolytatásával is összefüggnek, nem tárolja.

Használhatóságának megítélésénél nem hagyható figyelmen kívül az a körülmény, hogy a kialakulása *spontán* módon történt, mégpedig abban az időszakban, amikor a kutatás egyrészt állami dotációs tevékenység volt, másrészt a jelenlegi kapacitás kis hányadát képviselte.

A kútkönyvtárak ma már hatalmas mennyiségű dokumentációt tárolnak, amelyek gyakorlatilag a lassú adatvisszakeresési lehetőség miatt már nem hathatnak vissza az operatív kutatásra, legfeljebb regionális feldolgozások, vagy egyedi adatellenőrzés során funkcionálnak, a bennük lévő információ tömege nagy része „befagyott” és komplex, hatékony felhasználása elé az igen alacsony adatelérési sebesség már áttörhetetlen korlátokat emel.

Ennek egyik bizonyítéka az, hogy az operatív kutatási munkákkal foglalkozók nagy része *spontán* módon olyan egyéni adattároló rendszert dolgozott ki, amelyet noteszek sorozata alkot, és amely tulajdonképpen manuálisan előállított kútkönyvkirovat.

Ennek állandó aktualizálása azonban rendkívül munkaigényes, és különösen a kutatást irányító vezetőket — akiknek elsősorban van szükségük az alapvető és gyors információkra — igen erősen leterheli olyan *adminisztratív* adattároló munkával, amely egyáltalán nem a vezetők feladata.

Mindezek figyelembevételével dolgoztuk ki az OKGT. Nagyalföldi Kutató és Feltáró Üzem Földtani Szervezete számára a kétsoros peremlyukkártyás adattárolási és visszakeresési rendszernek olyan formáját, amely az említett hiányosságok és nehézségek megoldására alkalmas.

## I. A korszerű információs rendszerek követelményei

Az ipar és a tudomány minden területén, de különösen a kutatási tevékenységek fejlődésénél komoly problémákat jelentett az utóbbi években a hagyományos információs rendszerek hiányosságainak kiküszöbölése.

A kutatás és termelés különböző ágazataiban a tevékenységek sajátosságainak és az adott anyagi lehetőségeknek figyelembevételével különböző dokumentációs és adatfeldolgozási rendszereket dolgoztak ki, amelyek elsősorban az adattárolás és visszakeresés, majd ennek realizálása után az adatfeldolgozás és a döntés-előkészítés területén jelentenek fejlődést.

### a) Adattárolás, adat-visszakeresés

A hagyományos adattároló rendszerek egyik alapvető hiányossága, hogy primer bizonylatok gyűjteményei és még a szabványosítás által elérhető korszerű adattárolás szintjét sem érik el. Az adattárolás e formája tulajdonképpen manuális bizonylatok manuális „lefűzése”, az adatvisszakeresés igen lassú. Némi fejlődést jelent a bizonylatok szabványszerű összehangolása és a logikai rend megteremtése a tárolási sorrendben.

A korszerű információs rendszerek kialakításánál ma már leginkább a modern elektronikus számítógépek adathordozói (lyukkártya, lyukszalag, mágnesszalag, mágneslemez) képezik az adattárolási rendszer alapját, amely már közvetlenül lehetővé teszi a komplex adatfeldolgozást.

Ilyen elektronikus gépeket azonban csak központi irányítással lehet gazdaságosan működtetni a megfelelő információs és adatfeldolgozási rendszertervezés után, üzemi, vállalati szinten nem.

Mindaddig tehát, amíg központi intézkedés révén ilyen rendszer kialakítása nem történik meg, a közvetlen operatív és távlati kőolajkutatás számára olyan adattárolási módszert kellett keresni, amely egyrészt biztosítja a kellő adattárolási és visszakeresési

sebességet, másrészt gazdaságosan és gyorsan kivitelezhető, továbbá a későbbiekben esetleg kialakuló központi lyukszalagos, vagy mágnesszalagos adattárolással összekapcsolható legyen.

Mindezek a szempontok alapján számunkra a lyukkártyás adattárolás jöhetett szóba.

#### b) A lyukkártyás adattárolás

A lyukkártyás adattárolás alapját a lyukasztással rögzíthető információk, vagyis dichotomikus (igen-nem válaszokra bontható), osztályozás mechanizálása és kódolhatósága képezi.

Két csoportot különíthetünk el:

1. Gépi (Hollerith-rendszerű) lyukkártyák,
2. Kézi válogatású lyukkártyák.

A gépi lyukkártyák alkalmazása elsősorban tömeges „elvezető” információk (könyvelés, statisztika stb.) feldolgozására célszerű, a nagyobb és főleg heterogén adattömeggel jellemezhető „információs egységek” (egy adott fűrés műszaki adatai, magvizsgálatok, telep-folyadékok stb.) a 80 pozíciót tartalmazó gépi lyukkártyán nem helyezhetők el, ezért ilyen „Hollerith-kártya” egységes, összesítő bizonylatként nem használható. A kézi válogatású lyukkártyák egyes típusai (peremlyukkártyák) viszont alabizonylatként használhatók és az alkalmazott kódolás jellegétől függetlenül igen sok információt tudnak peremen „mobilizálhatóan” tárolni, míg belső mezői kartotékrendszerű, tetszőleges nyomtatványként széleskörűen használhatók.

A kézi lyukkártyák legfontosabb típusai a következők:

- a) mező lyukkártyák,
- b) vizuális, ún. fény-lyukkártyák,
- c) peremlyukkártyák.

A felsorolt típusok közül bizonylati kartotékként csak a peremlyukkártyák alkalmazhatók, mert itt a mechanikus lyukasztás helye a peremekre korlátozódik, így módon a kártya belső felületének felhasználása tetszőleges.

Külföldi felmérések szerint napi 30–40 adatvisszakeresés, és e mellett igen sok válogatási szempont esetén a fény-lyukkártyák alkalmazása a leggazdaságosabb.

Ha a visszakeresések kombinációi a kétsoros peremlyukkártyák pozícióin átlagos kódolással (nem túl komplikált kódrendszer) elférnek, és a válogatás igénye a napi 25–30-at nem haladja meg átlagosan, akkor a peremlyukkártyák alkalmazása célszerű. Ha a lyukkártyákon olyan adatokat is kívánunk rögzíteni, amelyek elsősorban dokumentatív jellegűek és komplex válogatással, mint egyedi információk kerülnek felhasználásra, akkor a peremlyukkártyák alkalmazása kizárólagosan célszerű. Ez ugyanis, mint említettük, tulajdonképpen komplex válogatást is megengedő kartotékrendszer, amely-

ben a visszakeresendő információk teljesen általánosak (pl. írott szövegek) is lehetnek.

Ha megvizsgáljuk az adattárolás gazdaságosságát, akkor a következő eredményhez jutunk. (Nachrichten für Dokumentation).

A költségelemzés alapját az alábbi három szempont képezi:

1. Berendezés és anyagköltség.
2. Egy információ feldolgozásának költsége.
3. Egy információ visszanyerésének költsége.

17 500 bizonylatot, 16 tárgyszót, és 3 500 fogalmi kategóriát alapul véve a költségek az alábbiak:

	Teljes kar- ton anyag	Egy bizonylat
(„fénylyukkártya”) vizuális peremlyukkártya	6 805 DM	0,91 DM
manuális katalógus	2 108 DM	0,29 DM
	14 625 DM	1,95 DM

Egy információ visszakereséséhez szükséges idő:

vizuális lyukkártya	4,1 perc
peremlyukkártya	4–5 perc
manuális katalógus (kútkönyv)	23–26 perc

Ha nem egy egyszerű tárgyszó visszakeresését, hanem komplikáltabban összefüggő adatcsoportok visszakeresését vizsgáljuk (amely földtani és üzemgazdasági feldolgozások esetében a leggyakoribb eset), akkor az adott információcsoport visszakeresési idői között a különbségek nagyságrendekkel térnek el.

Példaképpen vizsgáljuk meg a következő adatsor visszakeresését:

Keressük vissza kútkönyvekből mindazokat a fűrészeket, amelyek mélysége 2000 és 2500 m között van, és amelyekben a kristályos alaphegységre közvetlenül alsópannon települ, ezek közül azokat, ahol alsópannonban produktív réteg volt, 10<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-ig terjedő túlnyomással, gázelemzés és kapacitásmérés volt, állapítsuk meg, hogy a produktív szint agyag- és karbonáttartalma mennyi, van-e a szakaszból mag, melyik raktárban, és küldtünk-e magokat speciális vizsgálatra.

Ennek a feladatnak elvégzése kútkönyvekből 1 fő részére; több nap, esetleg több hét is lehet.

Peremlyukkártyán lévő információk esetén a visszakeresés kb. 10–15 perc.

Mindezek előrebocsátásával röviden vázoljuk a kidolgozott ABC peremlyukkártya-rendszer elvi vonatkozásait, majd az egyes kártyatípusok és kódrendszerek ismertetését adjuk.

#### Az ABC peremlyukkártya rendszer

A kőolajkutatás során nyert, és későbbiekben is felhasználandó információk a következő típusokba sorolhatók:

1. *Geoműszaki adatok:* Ezek lényegében a geoműszaki tervben rögzített adattípusok tényleges értékei.



Ilyenek: a fúrás durva rétegsora, műszaki kiképzése és esetleges sérülései, geodéziai adatai, karotázs minősítési, fázisokra bontott kvalitatív rétegvizsgálati adatai, költség, időadatok.

2. *Magvizsgálati adatok:* Ide tartoznak mindazok az információk, amelyek a magfúrások anyagainak laboratóriumi vizsgálataiból származnak:

faciológia, sztratigráfia, paleontológiai, palinológiai kőzettani, kőzetfizikai, rezervoár-mechanikai, és egyéb laboratóriumi vizsgálati adatok.

3. *Rétegvizsgálati adatok:* Ide tartoznak mindazok a *részletes* rétegvizsgálati adatok, amelyek a kvantitatív fúrásokra bontott rétegtartalmat, beáramlási viszonyokat, rétegfizikai méréseket, mintavételeket, rétegkezelést, stb. vagyis a lyukbefejező berendezés munkája és a próbatermeltetés során nyert adatok, amelyek a rétegtartalomra vonatkozó összes információt rögzítik.

4. *Telepfolyadék adatok:* Ez az adatsor a magvizsgálati információkhoz hasonlóan laboratóriumi vizsgálatok eredménye, de nem — vagy nem csupán — fúrómagok anyagából, hanem rétegvizsgálati mintázástól eredőek. Ide tartoznak az olaj, gáz, párat és vízelemzések, ezek különböző kombinációi és speciális vizsgálatai.

Tekintve, hogy a felsorolt négy adatsóport — összefüggései, és átfedései ellenére — természetesen elkülönülő információcsoportokat alkot, az adatok átlagos mennyiségét és a visszakeresés eltérő szempontjait figyelembe véve, ezeket külön-külön peremlyukkártyákon rögzíthetjük, amelyeket (a felsorolás sorrendjében) A, B, C, D peremlyukkártyáknak nevezünk. Mint látni fogjuk a kellő rendszertervezés biztosítja az egyes típusok közti összefüggéseket közös kódrendszer vagy „átlapoló-kódolás” segítségével.

Ily módon a négy kártyatípusból könnyen kialakítható egy blokkokra osztott alapkarton rendszer is, amely már lyukszalagos adathordozó előállítására alkalmas, de az egyes kártyák is úgy vannak tervezve, hogy a szalaglyukasztás róluk közvetlenül is megoldható, sőt szalaglyukasztó írógéppel való kitöltés esetén az adott kártya elkészítésével *egyidejűleg* szinkron-szalaglyukasztásra is lehetőség van.

## II. Alkalmazott betű- és számkódrendszer

Az általunk használt A—5 formátum kétsoros peremlyukkártyákat a VEB Bürotechnik, AL. Organisationsmittel Leipzig által gyártott nem-

zetközi szabvány szerinti, eredeti felülnyomás nélküli kártya-anyag hazai felülnyomásával állítjuk elő.

A gyártó cég ugyanis nemzetközi 7+4-es decimális számkód és a 4-es (1247) számkód egységeket kódoló betűjelzésekkel is szállítja. Ez a kódrendszer nem ad gazdaságos helykihasználást az általunk szükségesnek tartott peremre rögzítendő információk számára, és nem alkalmazkodik a speciális igényekhez (egyszerű kód-párok) sem. Ezért sajátos, gazdaságosabban használható kódrendszert dolgoztunk ki.

### a) Betűkódrendszer

A betűkód alkalmazása a fúrás jelének a peremre lyukasztásánál szükséges. A fúrás jelét alkotó két betűnek megfelelő kód lyukasztandó (pl. Dk—135. esetén a betű I. a D-nek, a betű II. a K-nak megfelelő kód).

Az abc egyes betűinek megfelelő kódokat a mellékelt táblázat tartalmazza (1. sz. melléklet).

### b) Számkódrendszer

A kétsoros peremlyukkártyáknál általában a már említett 7+4-es nemzetközi decimális számkódrendszert alkalmazzák. Ennek egyszerű kódolása kétségtelenül jelent előnyöket, de igen nagy hátránya, hogy a 2×4 pozíció csupán 10 számjegy kódolására alkalmas.

Tekintve, hogy a kétsoros peremlyukkártyák egyszerű elemi lyukasztási kombinációival három alaphelyzet adható meg (réseletlen, külső lyuk réselve, mindkét lyuk réselve) a hármas számrendszerben felírt számok lyukasztása oly módon történhet, hogy az első pozíciótól (lyukpártól) balra lévő minden újabb lyukpár újabb hármas számrendszerbeli helyi értéket jelöl.

Ily módon igen egyszerűen kezelhető táblázat készíthető, és négy lyukpárral (a 4+7-es 10 számjeggyel szemben) 80 szám (3-as rendszerben 2222) kódolható.

Azokban az esetekben, amikor a 80—100 körüli számokra is szükség lehet (pl. fúrás száma, stb.), akkor a 100-as, 10-es jegyek rögzítése 4 lyukpárral, az egyes helyi értékű számok rögzítése 3 lyukpárral történik. Ha a számnak nincs 100-as és 10-es jegye, akkor mint kiegészítő kód egy + 1 pozíció (feketére festett peremrész!) segítségével az adott kártyakombináció nélkül kereshető. Ez a megoldás lehetőséget ad a 0—10 számjelű fúrások kártyáinak egy mozdulattal történő kikeresésére, amely igen gyakori igény.

A 3-as számrendszerű számkód táblázat mellékelve látható (2. sz. melléklet).

A részletesen kidolgozott és mellékelt kártyatervek (3., 4., 5., 6. sz. mellékletek) segítségével, valamint a mellékelt lyukkártyák beosztása és feliratozása révén a felhasználás módja, mint az adatrögzítés- réselés (lyukasztás), mint

# Betűazonosító táblázat

A		I		R	
B		J		S	
C		K		Sz <sub>(Sch)</sub>	
Cs <sub>(ch)</sub>		L		T	
D		M		U	
E		N		V	
F		O		Ü <sub>(w)</sub>	
G		P		Z	
H		Ö		Zs <sub>(X,Y)</sub>	

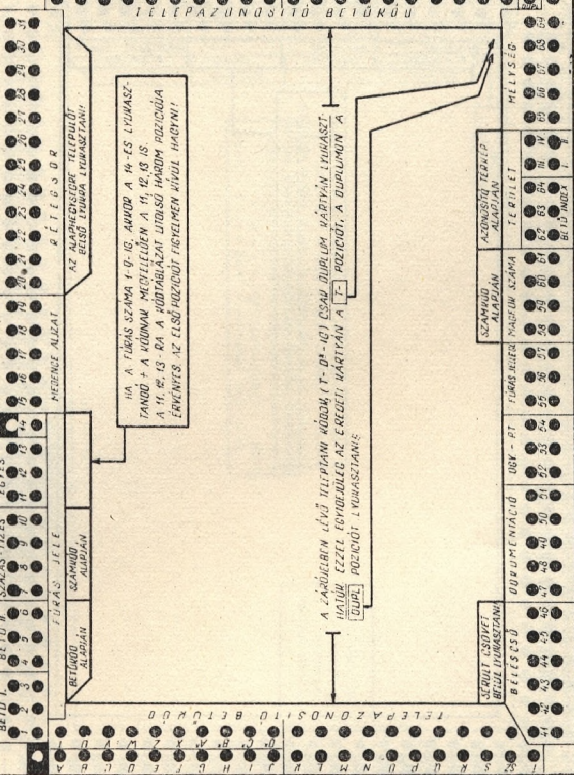
## SZÁMKÓD AZONOSÍTÓ TÁBLÁZAT

A számok hármas számrendszerbeli alakja 0-80-ig

0	100	200	1000	1100	1200	2000	2100	2200
1	101	201	1001	1101	1201	2001	2101	2201
2	102	202	1002	1102	1202	2002	2102	2202
10	110	210	1010	1110	1210	2010	2110	2210
11	111	211	1011	1111	1211	2011	2111	2211
12	112	212	1012	1112	1212	2012	2112	2212
20	120	220	1020	1120	1220	2020	2120	2220
21	121	221	1021	1121	1221	2021	2121	2221
22	122	222	1022	1122	1222	2022	2122	2222



31	PLEISZTOCÉN	RETEGSDIAR	30	LEVANTEI	29	FANNON	28	A FANNON	27	SARMATA	26	TORTON	25	HELVET	24	A. MIOCÉN	23	F. OLIGOCÉN	22	A. K. OLIGOCÉN	21	F. EOCÉN	20	A. K. EOCÉN	19	EVEZB	18	DOLMIT	17	MÉSZKÖ	16	FILLIT	15	GNEJZS	14	HICMAYIT	13	CILLÁRPALA	12	MÉZKÖ	11	HOMOND	10	AGYAPALA	9	FLIB	8	FLIB	7	FLIB	6	FLIB	5	FLIB	4	FLIB	3	FLIB	2	FLIB	1	FLIB
----	-------------	------------	----	----------	----	--------	----	----------	----	---------	----	--------	----	--------	----	-----------	----	-------------	----	----------------	----	----------	----	-------------	----	-------	----	--------	----	--------	----	--------	----	--------	----	----------	----	------------	----	-------	----	--------	----	----------	---	------	---	------	---	------	---	------	---	------	---	------	---	------	---	------	---	------



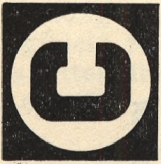
41	1346	42	998	43	7	44	65/6	45	41/2	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	4900
----	------	----	-----	----	---	----	------	----	------	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	------

KÖVLAJFÜRÉS GEOMŰSZAKI  
 PEREMLYUKÁRTYA

PRODUM	A (T)	B (U)	C (V)	D (W)	E (Z)	F (X)	G (A')	H (B')	I (C')	J (D')	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	SZ	SEPIIT	

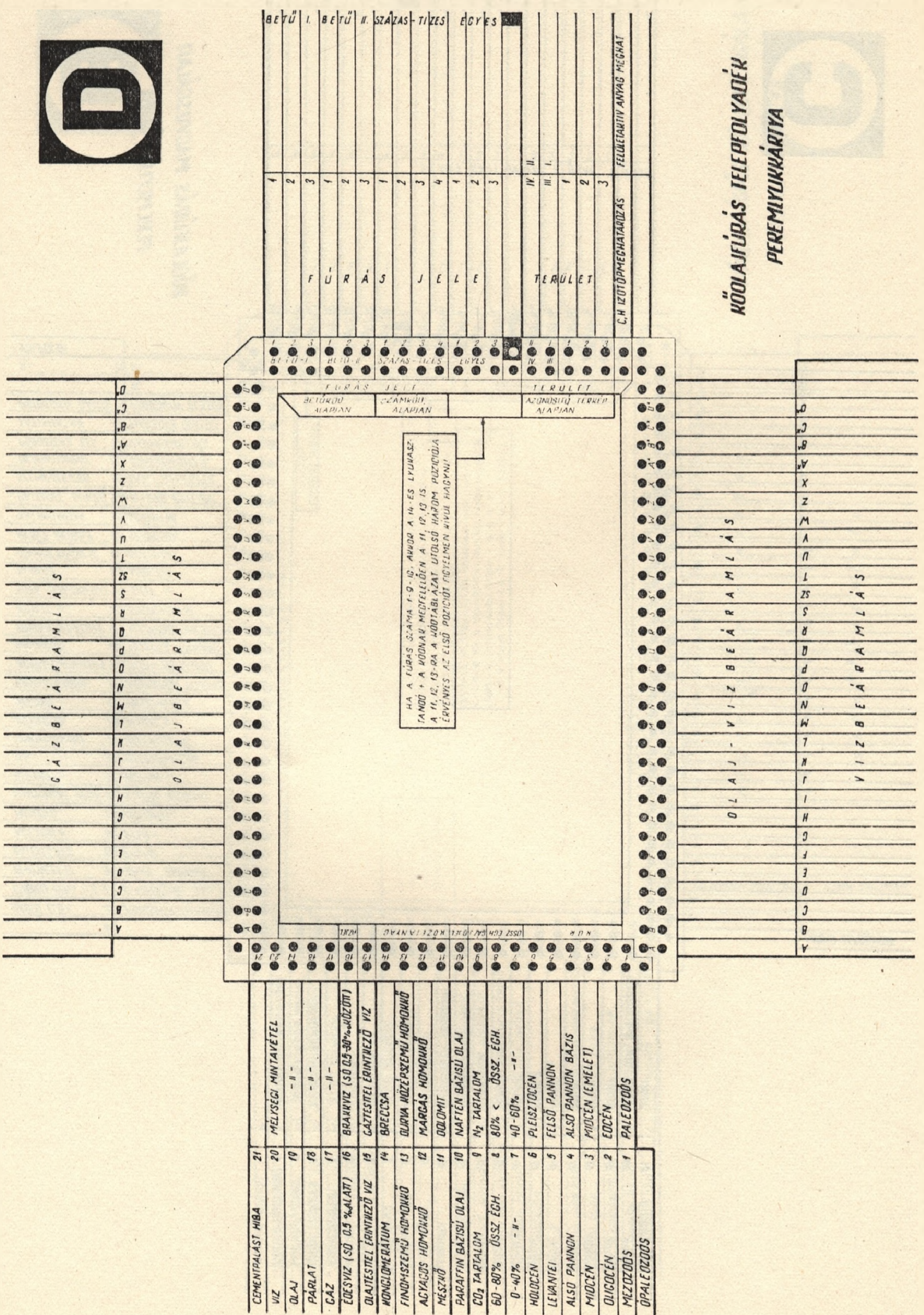
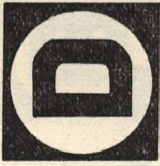
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	4900
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	------





**HŐDLAFÚRÁS MAGVIZSCÁLAI  
PEREMLYUKÁRTYA**

MÉRÉS NEVEZÉSE		SZINT	MAGF. SZÁM		TEK. BÉL	IND.
1	2	3	1	2	3	1
2	3	4	1	2	3	2
3	4	5	1	2	3	3
4	5	6	1	2	3	4
5	6	7	1	2	3	5
6	7	8	1	2	3	6
7	8	9	1	2	3	7
8	9	10	1	2	3	8
9	10	11	1	2	3	9
10	11	12	1	2	3	10
11	12	13	1	2	3	11
12	13	14	1	2	3	12
13	14	15	1	2	3	13
14	15	16	1	2	3	14
15	16	17	1	2	3	15
16	17	18	1	2	3	16
17	18	19	1	2	3	17
18	19	20	1	2	3	18
19	20	21	1	2	3	19
20	21	22	1	2	3	20
21	22	23	1	2	3	21
22	23	24	1	2	3	22
23	24	25	1	2	3	23
24	25	26	1	2	3	24
25	26	27	1	2	3	25
26	27	28	1	2	3	26
27	28	29	1	2	3	27
28	29	30	1	2	3	28
29	30	31	1	2	3	29
30	31	32	1	2	3	30
31	32	33	1	2	3	31
32	33	34	1	2	3	32
33	34	35	1	2	3	33
34	35	36	1	2	3	34
35	36	37	1	2	3	35
36	37	38	1	2	3	36
37	38	39	1	2	3	37
38	39	40	1	2	3	38
39	40	41	1	2	3	39
40	41	42	1	2	3	40
41	42	43	1	2	3	41
42	43	44	1	2	3	42
43	44	45	1	2	3	43
44	45	46	1	2	3	44
45	46	47	1	2	3	45
46	47	48	1	2	3	46
47	48	49	1	2	3	47
48	49	50	1	2	3	48
49	50	51	1	2	3	49
50	51	52	1	2	3	50
51	52	53	1	2	3	51
52	53	54	1	2	3	52
53	54	55	1	2	3	53
54	55	56	1	2	3	54
55	56	57	1	2	3	55
56	57	58	1	2	3	56
57	58	59	1	2	3	57
58	59	60	1	2	3	58
59	60	61	1	2	3	59
60	61	62	1	2	3	60
61	62	63	1	2	3	61
62	63	64	1	2	3	62
63	64	65	1	2	3	63
64	65	66	1	2	3	64
65	66	67	1	2	3	65
66	67	68	1	2	3	66
67	68	69	1	2	3	67
68	69	70	1	2	3	68
69	70	71	1	2	3	69
70	71	72	1	2	3	70
71	72	73	1	2	3	71
72	73	74	1	2	3	72
73	74	75	1	2	3	73
74	75	76	1	2	3	74
75	76	77	1	2	3	75
76	77	78	1	2	3	76
77	78	79	1	2	3	77
78	79	80	1	2	3	78
79	80	81	1	2	3	79
80	81	82	1	2	3	80
81	82	83	1	2	3	81
82	83	84	1	2	3	82
83	84	85	1	2	3	83
84	85	86	1	2	3	84
85	86	87	1	2	3	85
86	87	88	1	2	3	86
87	88	89	1	2	3	87
88	89	90	1	2	3	88
89	90	91	1	2	3	89
90	91	92	1	2	3	90
91	92	93	1	2	3	91
92	93	94	1	2	3	92
93	94	95	1	2	3	93
94	95	96	1	2	3	94
95	96	97	1	2	3	95
96	97	98	1	2	3	96
97	98	99	1	2	3	97
98	99	100	1	2	3	98
99	100	101	1	2	3	99
100	101	102	1	2	3	100
101	102	103	1	2	3	101
102	103	104	1	2	3	102
103	104	105	1	2	3	103
104	105	106	1	2	3	104
105	106	107	1	2	3	105
106	107	108	1	2	3	106
107	108	109	1	2	3	107
108	109	110	1	2	3	108
109	110	111	1	2	3	109
110	111	112	1	2	3	110
111	112	113	1	2	3	111
112	113	114	1	2	3	112
113	114	115	1	2	3	113
114	115	116	1	2	3	114
115	116	117	1	2	3	115
116	117	118	1	2	3	116
117	118	119	1	2	3	117
118	119	120	1	2	3	118
119	120	121	1	2	3	119
120	121	122	1	2	3	120
121	122	123	1	2	3	121
122	123	124	1	2	3	122
123	124	125	1	2	3	123
124	125	126	1	2	3	124
125	126	127	1	2	3	125
126	127	128	1	2	3	126
127	128	129	1	2	3	127
128	129	130	1	2	3	128
129	130	131	1	2	3	129
130	131	132	1	2	3	130
131	132	133	1	2	3	131
132	133	134	1	2	3	132
133	134	135	1	2	3	133
134	135	136	1	2	3	134
135	136	137	1	2	3	135
136	137	138	1	2	3	136
137	138	139	1	2	3	137
138	139	140	1	2	3	138
139	140	141	1	2	3	139
140	141	142	1	2	3	140
141	142	143	1	2	3	141
142	143	144	1	2	3	142
143	144	145	1	2	3	143
144	145	146	1	2	3	144
145	146	147	1	2	3	145
146	147	148	1	2	3	146
147	148	149	1	2	3	147
148	149	150	1	2	3	148
149	150	151	1	2	3	149
150	151	152	1	2	3	150
151	152	153	1	2	3	151
152	153	154	1	2	3	152
153	154	155	1	2	3	153
154	155	156	1	2	3	154
155	156	157	1	2	3	155
156	157	158	1	2	3	156
157	158	159	1	2	3	157
158	159	160	1	2	3	158
159	160	161	1	2	3	159
160	161	162	1	2	3	160
161	162	163	1	2	3	161
162	163	164	1	2	3	162
163	164	165	1	2	3	163
164	165	166	1	2	3	164
165	166	167	1	2	3	165
166	167	168	1	2	3	166
167	168	169	1	2	3	167
168	169	170	1	2	3	168
169	170	171	1	2	3	169
170	171	172	1	2	3	170
171	172	173	1	2	3	171
172	173	174	1	2	3	172
173	174	175	1	2	3	173
174	175	176	1	2	3	174
175	176	177	1	2	3	175
176	177	178	1	2	3	176
177	178	179	1	2	3	177
178	179	180	1	2	3	178
179	180	181	1	2	3	179
180	181	182	1	2	3	180
181	182	183	1	2	3	181
182	183	184	1	2	3	182
183	184	185	1	2	3	183
184	185	186	1	2	3	184
185	186	187	1	2	3	185
186	187	188	1	2	3	186
187	188	189	1	2	3	187
188	189	190	1	2	3	188
189	190	191	1	2	3	189
190	191	192	1	2	3	190
191	192	193	1	2	3	191
192	193	194	1	2	3	192
193	194	195	1	2	3	193
194	195	196	1	2	3	194
195	196	197	1	2	3	195
196	197	198	1	2	3	196
197	198	199	1			



KŐOLAJFŰRÉS TELEPFOLYADÉK  
PEREMNYOMÁRTA

21	CEMENTPALAST MIBA	21	MELŐSÉGI MINTAVÉTEL
20	OLAJ	19	- II -
19	PÁRLAT	18	- II -
18	CÁZ	17	- II -
17	EDES VIZ (SÓ 0,2 %-ALAT)	16	BRÁNYVIZ (SÓ 0,5-30%-MŰZÖT)
16	OLAJTISZTEL ÉRINTVEZŐ VIZ	15	GÁZTISZTEL ÉRINTVEZŐ VIZ
15	KONGLÓMÉRATUM	14	BRECCSA
14	FINDORSSZEMŰ HOMOKHÓ	13	OLAJRA MŰZÉREZEMŰ HOMOKHÓ
13	ACTYALOS HOMOKHÓ	12	MARGAS HOMOKHÓ
12	MÉSZHÓ	11	BOLOMIT
11	PARAFIN BAZISÚ OLAJ	10	NAFTEN BAZISÚ OLAJ
10	CO <sub>2</sub> TARTALOM	9	% TARTALOM
9	60-80% ÖSSZ. ECH.	8	80% < ÖSSZ. ECH.
8	0-40% - II -	7	40-60% - II -
7	HOLOCÉN	6	PLEISZTOCÉN
6	LEHÁNYTEL	5	FELSŐ PANNON
5	ALSO PANNON	4	ALSO PANNON BAZIS
4	MIOCÉN	3	MIOCÉN (EMELET)
3	OLIGOCÉN	2	EOCÉN
2	MEZOCÉN	1	PALEOZÓOS
1	ÓPÁLEOZÓOS		

pedig az adatvisszakeresés vonatkozásában könnyen áttekinthető.

A regionális feldolgozásokhoz szükséges területi adatvisszakeresés megkönnyítése céljából olyan területi kódrendszert dolgoztunk ki, amely az ország egyes területegységein lévő fúrások megfelelő földtani és műszaki adatainak regionális áttekintését könnyíti meg. A kódrendszer egyrészt a koordinátahálózat, másrészt

a földtani kutatási területegységek természetes határaihoz alkalmazkodik.

Hasonló célzattal készítettük el az egyes kőolaj- és földgázelőfordulások telepazonosítási rendszerét összehangoló és kódoló táblázatot is, amely módot ad az adott kutatási területen belüli vertikális, teleptani tagolással kapcsolatos adatkeresési kombinációk egyszerűsítésére és gyorsítására is.





## GENETICS, MIGRATION AND ACCUMULATION OF HYDROCARBONS

DR. V. DANK,  
Abstract

With the larger share of knowledge in the formation and accumulation process of raw materials associated with their governing rules there is a greater probability of discovering new reservoirs. Bases for practical hydrocarbon researches are formation, migration and accumulation studies.

Great importance is being attached to the use of geochemical, mass spectrography, nucleus resonance, gascromatography methods as well as the investigation of  $C_{12}$ ,  $C_{13}$  carbon isotopes.

Experience gained in Hungary proves that where dissoluble organic materials in original rock formation shows a value that deviates from the mean value corresponds to the maximum of soluble organic material, Ni, Va contents and minimum of  $C_{13}/C_{12}$ .

The migration path and parent rock of hydrocarbon reservoirs must be searched for at places where the dissoluble organic materials with soluble agents show a deviating value from the average.

Hydrocarbon accumulations in Hungary were created by migration and repeated migrations after the sedimentation of Neogene rocks. The comparative investigations of basement quality and types of oil and gas has not resulted in the detection of general relationship as yet.

The results of geochemical investigations varies according to different countries because of the employed instrumentation, methods and interpretations. General problem to separate the recent and natural gases diffused to the surface.

### THE ECONAMICAL INVESTIGATION OF THE OIL-GAS EXPLORATION AT HUNGARIAN GREAT PLANE FROM THE VIEW — POINT OF GEOLOGICAL PROSPECTING

Dr. R. VÁNDORFI

In this paper the author have investigated the economical side of oil and gas prospecting, and gives a discussion about „partial economics” of drilling works, the oil-gass production, and about the other parts of activities in connection the oil and gas.

Presents any reason of relative aid of these partial economics, and shows the complex view-point which gives a help for the understanding of the reason of the oil-gas economics real manner in connection to us organisational conditions.

After above mentioned the author gives an economical comparison for the most important oil-gas fields 'exploration at Hungarian Great Plane; their time-trend to up-to-date conditions.

So we could compare economically the Hajduszoboszló, Szank, Pusztaföldvár and Algyó.

The most important conclusion: the apparent economics of different activities in partial manner (local drilling — exploration economics, local oil-gas production economics etc.) hasn't real reason in general one because of their mutual interaction. The real economics is the complex economics only, for the oil-gas activities all from regional prospecting until marketing.

### A COMPARISON OF OIL-GAS DEPOSITS IN THE ALGYÓ STRUCTURE

Dr. L. VÖLGYI

The author on the base of Algyó structures regional significance and about 40 deposits with different volumes his point of view on the following topics; shows the strick correlation between the sedimentation and genetics of deposits; presents the trap types and in connection to these ones the more important characteristics from view — point of reservoir engineering.

Drows attention to both extreme and combined trap-types, which are either rare ones or unknown in our country.

On the base of the investigation of setting conditions, and acetion of the basin in the lower pannonian series may separate three sedimentation cycles within the own independent cycle of the pannonian boundary layres are recognizable further three cycles of sedimentation. It is an important conclusion that the type of sedimentation determines the possible type of traps. For this coherence we have been found any kinds of proof about Algyó's deposits.

By the lot of deposits we have been got any reservoir mechanical conclusions in general manner too. In addition to the representation of the well-known trap-types could be interested in general the investigations of some factors, which have direct practical relations such for example either the effect of non-trap-type lithofacies alternations or the role of the trap-type alternation, which has effect on the part of a deposit only. The problem about differential and combines traps and the recognition of these ones in our areas, stimulate us to further investigations.

#### GRAVIMETRIC DENSITY INVESTIGATIONS OF SEDIMENTARY FORMATIONS IN THE ALGYÓ AREA

Dr. HAAZNE, H. RÓZSÁS

##### *Abstract*

It is a well known fact that the gravimetric density of sediments, because of diagenesis increases exponentially with depth. The extent of this increasement depends on special geological and local conditions so, it is varied from area to area.

The concentrated development work at the Algyó field discovered in 1965 made it possible to acquire 1140 core samples from 28 wells for the investigation of the gravimetric density in the area.

Based on the Athy-diagrams computed at different wells, depth maps of the sedimentary region with average density contours could be made by using depth values at a given density ( $\rho=2.0, 2.1, 2.2$  and  $2.3 \text{ g cm}^3$ ). These maps show the configuration of the strata at the Algyó area however, the picture is reversed since the beds with average density above the basement are situated at a lower horizon and for this reason the average density of sediments above the uplift of the basement is lower than in the surrounding area. This phenomenon could be the reason for the Bouguer anomalies are not showing the uplift in the basement.

#### POSSIBILITY FOR UNDERGROUND GAS STORAGE IN THE VICINITY OF BUDAPEST

Dr. L. KÖRÖSSY

##### *Abstract*

The increasing demand for natural gas makes it necessary to establish reservoirs for gas storage in the vicinity of places where natural gas is used. These possibilities are investigated in the vicinity of Budapest which is the largest natural gas user in Hungary. In the first part of the paper geographical and geological aspects are discussed in view of the possibility for gas storage in subsurface reservoirs under natural conditions. The attention is directed toward the Budapest area especially the plains on the East side in view of the geological structures based on drilling data. It can be stated that old natural gas reservoirs usable for storage are absent (the Črszentmiklós gas field is unfavourable) but, there are several other structures in existence that can be exploited for this purpose. Based on the geological data engineering and economical investigations are suggested.

#### SOME NEW DATA CONCERNING THE SUBSURFACE GEOLOGY OF THE NAGYSZÉNÁS AREA

A. KÓHÁTI

By the well No. 1 of Nagyszénás drilled in 1953 have been opened deposits of dubious age: theirs age is determined by Strausz as Lower Pannonian by Vadász and Schréter as Lower Liassic, on the basis of badly conserved fossils. For want of indirect data concerning the age and the facies of the basement, in the paper is concluded the supposed depth of the basement in the Nagyszénás area using the data of the geophysical measurements as well of the data of wells drilled in the surrounding areas (Fábiánsebestyén, Szarvas, Endröd, Kondoros, Pusztaföldvár). On the basis of correlation of the Pannonian deposits and the results of the geophysical measurements may be supposed that the real basement is located deeper as the bottom of the well No. 1 Nagyszénás.

## LATEST RESULTS OF PROSPECTING FOR HYDROCARBON IN THE NÓGRÁD BASIN

Dr. G. CSIKY

Paper reviews the results of the present prospecting for oil and gas in the Nógrád basin, western part of the Northern palaeogene basin.

In the first part of the paper is discussed the results and history of the previous geological, geophysical and drilling surveying works.

The second part deals with the results of the prospecting works for oil and gas carried out on the Sósartyán and Szécsény structures. On the Szécsény structure was discovered a natural gas occurrence with CO<sub>2</sub>-gas in the Lower Oligocene sandstones in 1965.

The third part reviews the latest results of the gravity and magnetic measurements carried out in the western part of the Nógrád basin and the results of the drill-holes deepened on the Diósjenő structure,

## THE RESULTS OF SEISMIC MEASURING AT HUNGARIAN GREAT PLANE FROM 1957 UNTIL 1967

G. TRÓCSÁNYI

1. The first seismic refraction measurements have been began in 1936 at the Great Plane. but the organized, modern exploration based on the scientific methods only after 1945.

These ones was made by the Hungarian' Roland Eötvös, Geophysical Institute until 1952. In 1952 was founded the independent seismic organization group the exploration of the oil and gas. This decisively contributed to the results of oil and gas exploration at the Great Plane from this point of time. The results of measurements before 1958 were less important (i. e. Kőröszegapáti, Tótkomlós, Biharnagybajom, Mező keresztés etc.)

These circumstances suggested the general opinion, exploration must be stopped at these areas.

This point of view was overthrow when the first prospecting wells in 1958 was made at Pusztaföldvár and Hajduszoboszló, settled on the base of seismic measurements and gave the economically important gas and oil fields. As well as that's further seismic research in great volume at the Great Plane which is poor in source of power. (Kunmadaras, Üllés, Battonya, Algyó, Szank etc.)

2. The results of these measuring is showed on the inclosed figure, on which can be seen the boundary of basin, marked the arch and ridge type structures and presents what was successful or unsuccessful from the point of view of oil exploration.

Chapters from 2.1- till 2.7 show the history and results of the exploration.

## NEW DATA ABOUT THE SUBSURFACE STRUCTURE OF THE KISALFÖLD AREA

ABSTRACT

LANTOS—NAGY

In 1966—67 magneto-telluric soundings were carried out along a seismic refraction profile and some of the wells in the general area of Kisalföld, Hungary (Fig. 1.). The resultant curves can be divided into four types (Fig. 2.). Two of them represent the basement with high resistivity value under the Tertiary sediments; the rest represents a media with low resistivity value. The latter is underlying the penetrated Triassic dolomite in 5—6 kilometers depth with a maximum thickness of 2 kilometers which thins out to the NW direction (Fig. 3.). The content of layer with high conductivity value can be of graphyte, shale or terrigene sediments according to Soviet example. Based on these results geological and structural reinterpretation is needed in the Kisalföld area.

SHALLOW ELECTRICAL SOUNDINGS FOR THE  
DETERMINATION OF HOLE DEPTH IN SEISMIC  
PROSPECTING

MOLNÁR, TÓTH, NAGY

The success in seismic prospecting is greatly dependent on the quality of wave generation. In areas where the weathering thickness varies rapidly determination of optimum hole depth is quite slow and expensive. Moreover, at certain places even the 'try and see' method does not give sufficient results. The authors are proposing a geoelectrical method which helps to solve most of the problems, and the optimum hole depth can be determined in advance of shooting.

Time section and records are shown to prove the advantage of this method in the Zala-basin of Hungary(

INTERPRETATION PROBLEMS OF CONTINUOUS INLINE  
REFRACTION SHOOTING IN AREAS WITH COMPLICATED  
GEOLOGY

A. ÚJFALUSY

Abstract

Nowdays, modern seismic reflection surveys are widely used all over the world. But, in certain areas even the employment of most modern magnetic recording cannot solve interpretation problems unambiguously.

These areas can be of complicated geology with scarce well data. At these places correlation refraction shooting results can be of much value in the interpretation of reflection profiles and also, may be used for reconnaissance surveys.

For the first time in Hungary a reconnaissance continuous inline refraction program has been carried out in the Nyírség Area (East Hungary) to map the topography of Mesozoic Basement and also to acquire data on other refractors like Flych (Upper Cretaceous) and igneous rocks.

The author discusses methods of isolating several refracting interfaces continuously in inline refraction shooting.

Some relation may be established between the characteristics of refraction seismic energy changes and magnetic anomalies.

Examples are supplied on dynamic characteristics of waves from various refractors.

The author also discusses interpretation problems of velocity and dynamic characteristics and provides some means for solving them. Significant results are obtained to solve problems in the interpretation of volcanic rocks and Flych (upper Cretaceous) extension.

TRANSFORMATION OF ELECTRIC LOGS FOR SEISMIC  
TIME SECTIONS

B. SZANYI

The close relationship between seismograms and electric well logs is well known.

This relationship between electric logs ( $S_p$ ,  $\rho$ ) lithological well logs etc. frequently used by geologists and seismic time sections produced by geophysicists can be well illustrated if these logs are transformed into the dimensions of time sections. In this form the analysis of seismic and well log data makes possible detailed geological and lithological interpretation within a given area.

AN IMPROVED METHOD FOR CALCULATING  
GEOELECTRICAL CURVES

B. PÉTERFAI

Abstract

In deep DC-soundings the separation of useful signals from the composited telluric noises is difficult after a certain distance is exceeded. Digital filtering is used to determine the values of useful signals. Useful impulse (Fig. 2.) is separated from the original signal (Fig. 1.) by digital stacking. Value of  $\rho$  can be determined with a small margin of error.

THE EFFECTIVENESS AND RESULTS OF SEISMIC  
PROSPECTING IN HUNGARY AND THE IMPORTANCE  
OF MAGNETIC RECORDING

MIKLÓS—SÁGHY

The authors are discussing the effectiveness and the important role of seismic prospecting for hydrocarbons from an economical point of view. Using examples, theoretical computations as well as other data some of the spectacular results in hydrocarbon discoveries are shown. Also, the positive development in the effectivity of seismic prospecting is being pronounced. By comparison of the old and analogue technique, and emphasizing the advantage of the latter, it is stated that more sophisticated field and data processing instrumentation is needed.

OPTIMAL SCHEDULING OF DRILLING WORKS —  
THE NETWORK COMPUTING APPLICATION FOR THE  
ADAPTATION TO THE GIER—2000 COMPUTER

Dr. I. CSALOGOVITS

The author drafts the general circumstance about the difficulty of operative direction, and its unsolvebility by intuitive or manual methods.

Especially on the relation of oil drilling work the scheduling is very difficult (particularly on the case of drilling equipments' great number) because of random effects. So these drilling activities suggest the fitness of modern operation research methods, the scheduling by networks in connection to electronic data processing.

The PRODUCTWELL program can be done the optimal scheduling of a drilling equipments' works for the two-months interval.

The author shows the construction of this program, its necessary input-output system its reporting and further characteristics of this ones, with using instructions.



Чем обширнее наши знания об образовании, представляющих предмет геологического исследования полезных ископаемых, о процессе их накопления, и о закономерности этих процессов, тем больше теоретическая вероятность открытия новых месторождений. Научные исследования в области изучения образования, миграции и аккумуляции углеводородов являются основой практической разведки на нефть и газ. Особо большое значение приобретают геохимическая разведка масспектроскопия, газовая хроматография, метод резонанса атомного ядра и исследования углеродных изотопов  $C_{13}$  и  $C_{12}$ .

Результаты исследований в Венгрии показали, что в тех местах, где содержание нерастворимого в материнской породе органического вещества показывает, отличные от среднего, значения отмечается максимум содержания растворимых органических веществ Ni, Va и минимум  $C_{12}/C_{13}$ .

Материнскую свиту нефтяного месторождения путем миграции следует искать там, где отмечаются отличия от среднего значения содержания нерастворимых в растворителях органических веществ.

Отчетственные углеводороды зарождались после осаждения перекрывающих неогеновых пород и образовывали залежи частично путем передвижения. Исследование взаимосвязи качества подошвы и типов нефти и газа еще не привели к установлению обобщающих взаимосвязей.

Результаты геохимических исследований отдельных стран различны, причиной тому является различия в методах, аппаратуре и интерпретации получаемых данных. Общей задачей следует считать разделение рецетных углеводородных газов в диффузирующих на поверхности.

**Об экономичности нефтегазоразведки  
на территории Большой Венгерской Низменности  
с точки зрения геологоразведочных работ  
на нефть и газ**

*Д-р Роберт Вандорфи*

В статье автор анализирует экономическую сторону разведочных работ на нефть и газ и рассматривает экономические стороны бурения, эксплуатации и других видов деятельности в области нефтяной промышленности взятых изолированно друг от друга.

Указывает на относительное преимущество такого отдельно взятого экономического подхода и показывает суть такого комплексного понимания вопроса, которое по настоящему помогает понимать экономику нефтяной промышленности при возможностях, имеющихся у нас в нашей стране.

Кроме вышеуказанного автор дает сравнение экономической стороны разведочных работ для важнейших нефтяных и газовых месторождений Большой Венгерской Низменности, их характеристику по времени заканчивания современным состоянием.

Итак, мы сможем экономически сравнивать месторождения Хайдусобосло, Санк, Пустафельдвар и Альдье.

Важнейшим выводом является то, что кажущаяся степень экономичности, в локальном понимании, различных отраслей нефтяной промышленности (раздельно взято: бурение — разведочные работы, экономичность различных продуктов нефтяной промышленности и т. д.) не имеет значения в широком смысле слова вследствие их взаимосвязи. Настоящим является только комплексное понимание вопроса экономики нефтяной и газовой промышленности в целом начиная с региональных исследований и кончая вопросами рынка.

На основании значительного распространения структуры Альдье по площади и известных до сих пор 40 нефтяных и газовых залежей различного размера автор высказывает свою точку зрения по следующей тематике: освещает тесную связь между осадконакоплением и образованием залежей, излагает типы ловушек и связанных с ними важнейшие показатели коллекторов; указывает на такие особые и кроме этого сложные типы ловушек, которые среди отечественных нефтяных и газовых залежей встречаются редко, или вовсе отсутствуют.

На основании изучения связи погружения и заполнения бассейна в инженипаннонских образованиях площади Альдье выделяются три цикла осадконакопления. Кроме этого внутри самостоятельного цикла переходного горизонта от нижнепаннонских отложений при подцикла. Важные выводы являются, что характер осадкообразования предопределяет возможность образования тех или иных типов ловушек. Можно найти многочисленные примеры доказательств этой тесной связи с залежками структуры Альдье. Благодаря большому количеству залежей было возможно делать некоторые обобщенные выводы в отношении к нефтяным и газовым залежкам.

Кроме рассмотрения известных типов залежей можно претендовать на интерес и изучение некоторых факторов, имеющих непосредственное промышленное значение. Такими являются например действие фациального изменения пород, не влияющего на образование ловушек, или роль изменений в отношении ловушек, действующих на некоторую часть залежи. Распознавание дифференцированного и комбинированного типов ловушек у наших месторождений стимулирует нас к дальнейшим исследованиям.

**Исследование плотности осадочных образований  
на разведочной площади Альдье**

*Д-р Хайнал Рожаш*

Известно, что удельный вес осадочных пород или коротко плотность в результате диагенеза растет экспоненциально в зависимости от глубины. Величина этого однако зависит и от местных геологических факторов и поэтому различна для разных территорий.

На основе концентрированного разведочного бурения направленного на вскрытие открытого в 1965 году альдьекого месторождения нефти и газа представлялась возможность определения плотности приблизительно на 1140 образцов керна из 28 скважин.

С помощью рассчитанных для каждой скважины диаграмм для данных значений плотности ( $\sigma = 2,0; 2,1; 2,2$  и  $2,3$  д/см<sup>3</sup>) снимались значения глубин, по которым строились карты изолиний глубин слоя выбранной средней плотности.

Эти карты оконтуривают структуру соответствующую геологической структуре, но дают обратную картину, т. е. поднятием фундамента слои выбранной плотности занимают сравнительно углубленное положение. Это означает, что плотность осадочных пород над поднятием фундамента меньше, чем в окружающих областях. Это видимо служит причиной, что аномалия Буге не точно отражает поднятие фундамента.

Д-р Ласло Кёрёши

С увеличением нужд употребления природного газа становится необходимым создание на месте его потребления подземных газохранилищ. Такие возможности исследовались в окрестностях Будапешта, однако из наибольших потребителей газа в Венгрии. В статье в первую очередь исследуются географические и геологические условия необходимые, чтобы какую-то территорию считать подходящей для подземного хранения газа, затем возможности разбираются для окрестностей Будапешта и главным образом для его Пештской равнинной части, где была проведена геологическая разведка, а глубоким бурением были вскрыты местные структуры. На основании этих данных можно сделать вывод, что старых газовых ловушек, пригодных для подземного хранения газа нет (исключение составляет со многих точек зрения неподходящая Ерцентмиклошская ловушка), а но есть несколько пригодных лишь требующих некоторого преобразования, структур.

После сообщения этих наиболее важных геологических данных необходимо исследовать технико-экономические вопросы.

### Новые данные по геологическому строению окрестности села Надьсенаш

А. Кёхати

Бурение скважины Надьсенаш-1 в 1953 году было закончено в отложениях возраста, являющегося до сих пор спорным. По мнению Штрауса их возраст нижнепаннонский, а Вадас и Шретер на основе органических остатков считают эти отложения нижнеясыскими. В виду того, что непосредственных данных по возрасту и по литологии пород фундамента отсутствуют, автор данной статьи — используя результаты геофизических исследований и пробуренных скважин в пределах этой же территории (Фабнаншебештьен, Сарваш, Эндрёд, Кондораш, Пустафелдвар) — приходит к заключениям в отношении предполагаемой глубины залегания фундамента в окрестности скважины Надьсенаш-1. На основе корреляции нижнепаннонских отложений и геологической интерпретации геофизических данных предполагается, что скважиной Надьсенаш-1 были вскрыты лишь нижнепаннонские отложения, а настоящий фундамент можно ожидать ниже.

### Результаты геологопоисковых и разведочных работ на нефть и газ в бассейне Ноград

Д-р Г. Чики

В статье изложены результаты поисковых и разведочных работ на нефть и газ в западных частях северного палеогенового бассейна — в участке Ноград — которые продолжаются еще.

Первая часть содержит описание предварительных геологических, геофизических и буровых работ в хронологической их очередности, а также полученные результаты.

Вторая часть занимается с результатами поисково-разведочных работ на структурах Шошхартян и Сечень. На структуре Сечень было открыто в 1965 году месторождение газа с примесью  $\text{CO}_2$  в песчаниках нижнего олигоцена.

В третьей части дается интерпретация проведенных гравитационных и магнитных съемочных работ в западных частях ноградского бассейна, а также приведены данные о результатах бурения на структуре Диошпенё.

Габор Трочани

1. Первые сейсмические измерения — методом отраженных волн — на территории Большой Венгерской Низменности были начаты в 1936 году, однако более организованно-имея современную научную основу, разведку начали только после 1945 года, которая до 1952 года проводилась Венгерским Государственным Геофизическим Институтом им. Л. Этвеша. В 1952 г. был создан самостоятельный отдел по сейсморазведке внутри нефтегазоразведки, в решающей степени содействовавший достижению результатов разведочных работ на нефть и газ на территории Большой Венгерской Низменности. Результаты измерений, проведенных до 1958 года имеющие меньшее значение: Керешсеганпати, Тоткомлош, Бихарнадьбайом, Мезекерестеш, и т. д. приводили к такой трактовке вопроса, что разведка на территории Большой Венгерской Низменности нужно подводить к концу.

Эта точка зрения была опровергнута в 1958 году результатами первых поисково-разведочных скважин на площадях Пустафелдвар и Хайдусобосло, поставленных на основе сейсмических измерений и давших начало открытиям нефтяных и газовых месторождений народнохозяйственного значения и продолжению их дальнейшей сейсмической разведки большого размаха на территории бедной энергией Большой Венгерской Низменности (Кунмадараш, Уллеш, Баттоня, Алдьё, Санк и т. д.).

2. Результаты этих измерений показаны на приложенном рисунке с границами бассейнов, со специальным обозначением структур сводового типа и типа „антиклинальный хребет“ и с указанием на их продуктивность с точки зрения разведки на нефть и газ.

Главы 2,1—2,7 содержат изложение истории и результатов разведки.

### Новые данные о глубинном строении Малой Венгерской Низменности

Миклош Лантош и Золтан Надь

В 1966—67 гг. вдоль профиля наблюдаемого методом преломленных волн были проведены магнетотеллурические зондирования на площади Малой Венгерской Низменности (рис. 1).

Результативные кривые можно разделить на четыре типа (рис. 2). Два из них представляют собой слож. из пород высокого сопротивления подошвы третичных отложений, остальные представляют слои с низким сопротивлением. Аномальное значение высокой проводимости вызывается отложениями малого сопротивления залегающими между мезозойскими известняками и фундаментом более раннего периода. Составной частью отложений высокой проводимости может быть графит или терригенные отложения. В работе оконтуривается территория полученной в результате измерений аномалии и согласно примерам полученным за границей. Проводится геологическое отождествление хорошо проводящих отложений.



## Проблемы интерпретации данных наблюдений КМПВ на территории со сложным геологическим строением

Антал Уйфалуши

Современная сейсмическая разведка использует в основном преимущества метода отраженных волн. Однако, в отдельных случаях даже наблюдаемые самой современной полевой аппаратурой магнитной регистрации и подвергнутые машинной обработке временные разрезы не обеспечивают возможность однозначного выделения проблематичных геологических границ.

Таковыми могут быть те территории сложного геологического строения, где незначительное количество данных глубокого бурения. В этих случаях результаты измерений КМПВ дают частично основу для геологической интерпретации данных полученных методом отраженных волн, частично ориентировочную картину позволяющую определить направление дальнейшей разведки методом отраженных волн.

В Венгрии осуществления такой региональной программы в первую очередь началось на территории Нирши, где задачей разведки было не только выяснение структурного строения фундамента третичного бассейна, но и определение распространенных нескольких вышележающих слоев, например флиша и вулканических отложений.

В этой статье описаны проблемы одновременного прослеживания нескольких границ раздела корреляционным методом преломленных волн.

Можно установить некоторую взаимозависимость между магнитными аномалиями и вызывающими большие затруднения в интерпретации изменениями энергии распространения сейсмических волн.

На нескольких примерах проводится анализ волновой картины в случае различных границ раздела.

В статье рассматриваются волновые картины, скоростные условия проблемы геологической интерпретации полученных данных и возможности решения этих задач.

С точки зрения дальнейшей разведки возможность определения распространения флишевых и вулканических пород означает большой шаг вперед.

## Корреляция кривых электрокаротажа и сейсмических временных разрезов

Сани Бела

С давних пор известна тесная связь между сейсмограммами вступлений отраженных волн и кривыми электрокаротажа. Связь между применяемыми геологами в широких масштабах кривыми электрического сопротивления (S, P) литологическими профилями и временными разрезами отраженных волн можно наглядно иллюстрировать, если эти кривые преобразовать соответственно размерности сейсмических временных разрезов.

Совместный анализ этих данных дает возможность провести более детальную геологическую интерпретацию.

## Цифровая фильтрация в глубинном геоэлектрическом зондировании

Бела Петерфай

На отдаленных точках глубинного геоэлектрондирования на полезные сигналы накладываются значительные помехи теллурических движений. С помощью цифрового преобразования этих электрограмм и их фильтрации теллурический сигнал может быть снижен до требуемого уровня.

В статье кроме теоретических основ метода разбирается и ход обработки материалов, а далее на практическом примере описываются возможности его применения.

## Об эффективности и результативности сейсморазведки на нефть и газ в Венгрии и о роли оснащенности разведки аппаратурой и оборудованием

Дьёрдь Шаги—Миклош Гергей

Авторы обращают особое внимание на значительную роль геофизической разведки в области разведки месторождений углеводородов и ее экономическую эффективность. Примеры, теоретические концепции и прочие данные подтверждают результативность разведки углеводородов за прошедший период и особенно эффективность сейсмической разведки. Сравняя традиционную сейсмическую разведку с современной разведкой, оснащенной аналоговой аппаратурой, можно сделать вывод о неоспоримом преимуществе последней, большей ее производительности, обеспечении более уверенных структурных данных и о неотложности решения вопроса о приобретении самой современной полевой аппаратуры и обрабатывающего центра.

## Мелкое электророндирование для определения оптимальной глубины взрыва в сейсмической разведке

Миклош—Шаги

Успех сейсмической разведки в большой степени зависит от условий возбуждения сейсмических волн. На разведочных площадях с неблагоприятными поверхностными сейсмогеологическими условиями установить оптимальную глубину взрыва можно лишь в результате медленной, дорогостоящей работы, а участками даже трудоемкий „нащупывающий“ метод не дает соответствующих результатов. Для решения поставленной задачи, авторы нашли вспомогательное средство предварительного определения оптимальной глубины взрыва на проблематичных площадях, а именно применение данных геоэлектрического зондирования.

Представленные сейсмограммы и сейсмический профиль, наблюдаемый в ранее только частично успешно исследованном Залайском бассейне, подтверждают успешное применение описанного метода.

## Применение сетевых методов для оптимального планирования буровых работ — метод приспособленный к вычислительной машине ГИЕР-2000

Д-р Чалогович Иштван

В общем виде автор обрисовывает имеющиеся трудности в оперативном управлении, и его задачи, которые невозможно решить интуитивным и ручным способами.

Планирование главным образом буровых работ является очень трудным, особенно в случае наличия большого количества бурового оборудования вследствие действия случайных компонентов.

И так буровая деятельность как бы выдвигает возможность приемлемости современных методов исследования операций, планирование посредством сетевых методов, ведя обработку материала с помощью электронно-вычислительных машин.

Оптимальное планирование работы бурового оборудования с пределом времени до двух месяцев вперед можем осуществлять с помощью программы ПРОДУКТВЕЛЛ. Автор знакомит составом, необходимой системой, ведением протоколов и другими характерными особенностями этой программы, с применяемыми к ней инструкциями.

<i>Lantos Miklós—Nagy Zoltán:</i> Neuere Daten über die Tiefstruktur der Kleinen Ebene — — — — —	53
<i>Molnár Károly—Nagy Zoltán—Tóth János:</i> Verwendung der elektrischen Flachsondierungen zwecks Bestimmung seismischer Schussteufen — — — — —	56
<i>Újfalusy Antal:</i> Interpretationsprobleme der Korrelations-Refraktionsmessungen auf einem Gebiet komplizierten geologischen Aufbaus — — — — —	60
<i>Szanyi Béla:</i> Korrelation elektrischer Karottagekurven und seismischer Zeitprofile — — — — —	69
<i>Péterfay Béla:</i> Die Erhöhung der Zuverlässigkeit von Punkten geoelektrischer Sondierungskurven — — — — —	70
<i>Miklós Gergely—Sághy György:</i> Wirksamkeit, Erfolg der erdölindustriellen seismischen Forschungstätigkeit in Ungarn, und über die Rolle der Maschinen- und Instrumententechnik — — — — —	71
<i>Dr. Csalagovits István:</i> Anwendung der Planung mit Hilfe von Netzdiagrammen zwecks optimaler Taktierung der erdölindustriellen Tätigkeit — Applikation auf die elektronische Rechenmaschine GIER—2000 — — — — —	77

## C O N T E N T S

<i>Dr. Viktor Dank:</i> Genetics, migration and accumulation of hydrocarbons — — — — —	1
<i>Dr. Róbert Vándorfi:</i> The economical investigation of the oil-gas exploration at Hungarian Great Plane from the view-point of geological prospecting — — — — —	6
<i>Dr. László Völgyi:</i> A comparison of oil-gas deposits in the Algyő structure — — — — —	10
<i>H. Hajnal Rózsás:</i> Gravimetric investigations of sedimentary formations in the Algyő area — — — — —	23
<i>Dr. László Körössy:</i> Possibility for underground gas storage in the vicinity of Budapest — — — — —	30
<i>Attila Kőháti:</i> Some new data concerning the subsurface geology of the Nagyszénás area — — — — —	39
<i>Dr. Gábor Csiky:</i> Latest results of prospecting for hydrocarbons in the Nógrád basin — — — — —	43
<i>Gábor Trócsányi:</i> The results of seismic measuring at Hungarian Great Plane from 1957 until 1967 — — — — —	46
<i>Miklós Lantos—Zoltán Nagy:</i> New data about the subsurface structure of the Kisalföld area — — — — —	53
<i>Károly Molnár—Zoltán Nagy—J. Tóth:</i> Shallow electrical soundings for the determination of hole depth in seismic prospecting — — — — —	56
<i>Antal Újfalusy:</i> Interpretation problems of continuous inline refraction shooting in areas with complicated geology — — — — —	60
<i>Béla Szanyi:</i> Transformation of electric logs for seismic time sections — — — — —	69
<i>Béla Péterfay:</i> An improved method for calculating geoelectrical curves — — — — —	70
<i>Gergely Miklós—György Sághy:</i> The effectiveness and results of seismic prospecting in Hungary and the importance of magnetic recording — — — — —	71
<i>Dr. István Csalagovits:</i> The ABC manual punching card data storage system for the geological and technical of oil-gas prospecting — — — — —	77

## СО Д Е Р Ж А Н И Е

Д-р Виктор Данк: Генетика, миграция и накопление углеводородов	1
Д-р Роберт Вандорфи: Анализ экономичности разведки на углеводороды на Большой Венгерской Низменности с точки зрения геологической разведки	6
Д-р Ласло Вёлди: Сравнительный анализ ловушек нефти и газа Алдзейской структуры	10
Хайнал Рожаш: Исследование плотности осадочных образований на разведочной площади Алдзё	23
Д-р Ласло Кёрёши: Возможности подземного хранения газа в окрестностях Будапешта	30
Аттила Кёхати: Новейшие данные глубинного строения района Надьсенаш	39
Д-р Габор Чики: Результаты разведки на нефть и газ в ноградском бассейне	43
Габор Грочани: Результаты сейсмической разведки проведенной на территории Большой Венгерской Низменности с 1957 по 1968 гг.	46
Миклош Лантош: Новые сведения о глубинном строении Малой Венгерской Низменности	53
Карой Молнар; Золтан Надь; Янош Тот: Использование результатов геоэлектрондирования для определения глубины взрывов в сейсморазведке	56
Антал Уйфалуши: Проблемы интерпретации результатов наблюдения КМПВ на территории со сложным геологическим строением	60
Бела Сани: Корреляция кривых электрокаротажа и сейсмических временных разрезов	69
Бела Петерфай: Увеличение надежности точек кривых геоэлектрического зондирования	70
Миклош Гергей, Дьёрдь Шаги: Об эффективности и результативности сейсморазведки на нефть и газ в Венгрии и о роли оснащенности разведки аппаратурой и оборудованием.	71
Д-р Иштван Чалагович: Применение сетедиаграммного планирования для оптимального ритма развития деятельности в области нефтяной промышленности	77

