

Magyarország legmélyebb fúrása szelvényezési tapasztalatai

CZEGLÉDI ISTVÁN – DORCSI GÉZA – KÁNNÁR TIBOR –
KISS BERTALAN – SUBA SÁNDOR

Az ország jelenlegi legmélyebb fúrása volt hivatott tisztázni a makói árok és annak két szárnyán elhelyezkedő rögvonulatok földtani kapcsolatát a további kutatások érdekében. A fúrás lemélyítése komoly erőpróbát jelentett mind fúrástechnológiailag, mind iszaptechnológiailag.

E cikk a geofizikai szelvényezési és mintavételezési műveletek tapasztalatait összegezi, elemzi az értelmezés problémáit, közli eredményeit és utal a rétegmegnyitás lehetőségeire.

Для самой глубокой скважины в Венгрии стояла задача выяснить геологическую связь на территории „Макоического грабена” в интересах дальнейших исследований. Дробурение скважины большую проблему значила по технологии бурения и по технологии буровому раствору.

Настоящая статья суммирует опыты геофизических измерений и опробований пластов, оценивает проблемы интерпретации, сообщает о результатах и намечает на возможности испытаний пластов.

Die bisher tiefste Bohrung des Landes hatte die Aufgabe, den geologischen Zusammenhang des Makó-Grabens und der Blockzüge an seinen beiden Flanken im Interesse der weiteren Erkundungen zu klären. Die Abteufung der Bohrung representierte eine ernste Karftprobe sowohl in bohrtechnischer, wie in schlammtechnischer Hinsicht.

Im Aufsätze werden die Profilierungs- und Probeentnahme-Erfahrungen zusammengefasst, die Probleme der Interpretation analysiert, die Resultate zusammengestellt und die Möglichkeiten der Schichtenaufschliessung angegeben.

Az ország D-i, DK-i részén az 1959 – 1960-ban végzett szeizmikus mérések kimutatták az ún. „makói árok” jelenlétét, melynek K-i és Ny-i szárnyán helyezkednek el jelenleg legnagyobb jelentőségű CH-előfordulásaink (pl. Algyó). Indokolttá vált a vastag üledékekkel kitöltött medencealakulatban egy nagymélységű paraméterfúrás mélyítése, mely az alábbi kérdéseket hivatott tisztázni:

1. Milyen sztratigráfiai, faciológiai, kőolajföldtani, szerkezeti összefüggés állapítható meg az „árok” és a tőle K-re és Ny-ra már feltárt CH-tároló, viszonylag magas rögvonulatok között.

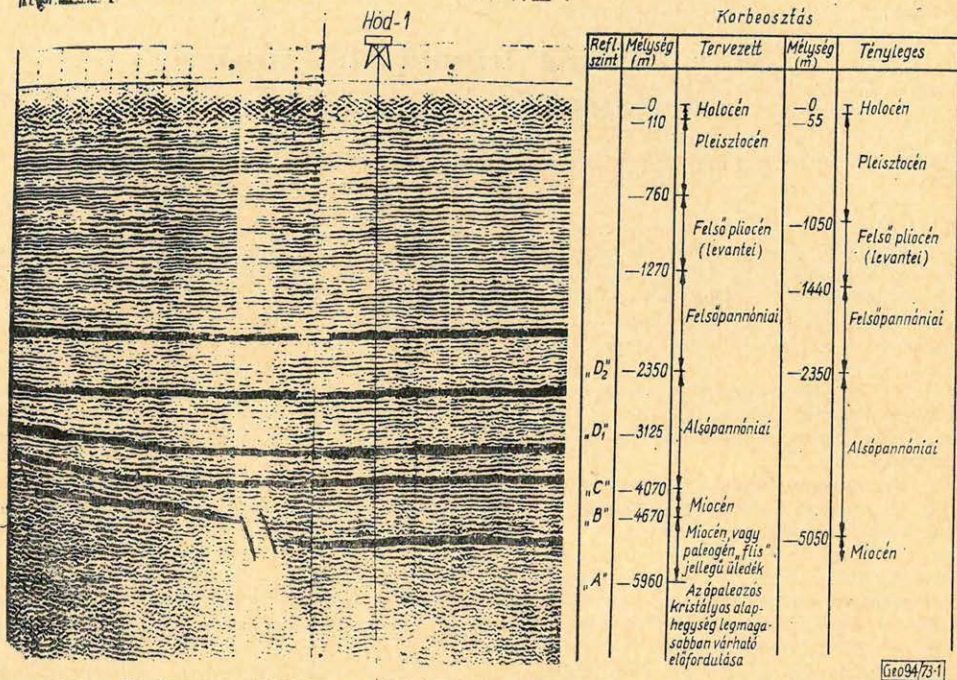
2. Tapasztalati paraméterekkel szolgáljon a szeizmikus mérések eredményeinek földtani és mélységi értelmezéséhez és a távolabbi környék kutatásainak tervezéséhez.

Az OKGT Szeizmikus Kutatási Üzeme által végzett mérések értékelése szerint 5 szeizmikus szintben találhatunk kutatásra alkalmas anomáliákat, gyakorlatilag egybeeső helyen. Ezen fizikai határfelületek jelölése alulról felfelé a következő:

A, B, C, D₁, D₂ (1. ábra).

Ezek közül az A feltehetően a kristályos alaphegység felszínével, a C a pannon-miocén határral, a D₂ az alsó-felsőpannon határral azonosítható, míg a B, ill. D₁ földtani korhatárral nem hozható összefüggésbe.

A fúrás tervezett és tényleges korbeosztását szintén az 1. ábra szemlélteti.



1. ábra - puc. - Abb.

A fúrás közben elvégzett szeizmokarottázs mérések adatait a földtani-geofizikai (karottázs) adatokkal összevetve a következő megállapítások voltak tehetőek:

1. Az alsó-felsőpannon határ a várt mélységben helyezkedik el (2350 m).
2. A D₁, C, illetve B szintek az alsópannonban levő kőzettani változásokkal hozhatók összefüggésbe, míg az A szint legfeljebb a pannon-miocén határt jelölheti.
3. Nagy mélységben határozottan kijelölhető reflexiós köteg mutatkozik, ezek felső határa 6900 m körüli mélységben van. A határozott reflexiós szint feltehetően jelentős kőzettani változásokhoz kapcsolódik, valószínűleg a harmadidőszaki medencealjzatot reprezentálja.

A fúrás mélyítését 1969. november 12-én kezdték, az 5842,5 m-es talpmélységet 1971. július 30-án érték el. Az említett mélységben fúrószár-törés történt, a lentmaradt szerszám kimentéséről 5027 m-es mentendő tetőnél lemondtak.

A kútszerkezetet és az egyes mélységintervallumokban elvégzett karottázs-méréseket a 2. ábra szemlélteti:

A fúrás iszapprogramja:

0 – 750,0 m	bentonit szuszpenzió, ill. az ebből kialakult agyagiszap
750,0 – 2010,0 m	olajemulziós öblítőfolyadék
2010,0 – 5418,0 m	olajemulziós gipszbázisú iszap
5418,0 – 5842,5 m	baroid „invermul”, fordított olajemulziós iszap.

Az olajemulziós gipszbázisú iszap 4500 m-ig kitűnően bevált. Itt a hőmérséklet hatására már bomlani kezdett, jelentkeztek a rétegomlás miatti megszorulások, egyébként a mindenkori iszap – fúrástechnikai szempontból – feladatát maradéktalanul el látta.

A nagymélységű fúrás megkezdése előtt néhány különleges feltételek között végzett művelet tapasztalataival ugyan már rendelkezünk, de a kedvezőtlen tényezők itt jelentkeztek először együttesen.

Az előre látható nehézségek a következők voltak:

1. Szelvényezések szokatlanul nagy szelvényű lyukakban: $d_1 = 24''$; $d_2 = 17 \frac{1}{2}''$

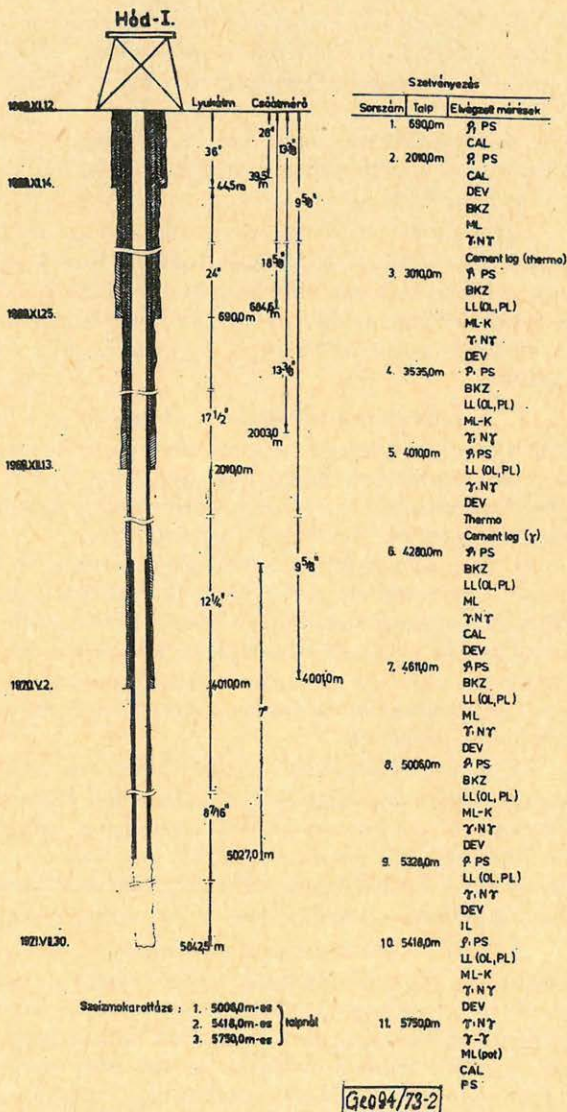
2. A nagy hidrosztatikus nyomással és a magas hőmérséklettel összefüggő nehézségek (tokozás, tömítés, a magas hőmérséklet miatt a villamos kapcsolási elemek paramétereinek megváltozása, fokozatos elhanyagolódása, a zajsintek fokozódása).

3. Szelvényezési problémák a villamosan nem vezető öblítőközeg alkalmazása esetén.

4. A műszaki balesetek veszélyének fokozott lehetőség.

A feladatok és a lehetőségek tárgyilagos felmérése alapján a következő kép rajzolódott ki:

- A rendelkezésre álló rövid idő alatt korszerű hőálló lyukműszerek hazai kialakítását meg kell kísérelni, de azok sikerét garantálni nem lehet.
- A hiányzó legfontosabb lyukműszerek (indukciós, akusztikus, nukleáris és kombinált szondák) hőtűrő változatainak szocialista relációból való beszerzését nem lehet megoldani.



2. ábra – puc. – Abb.

- A tőkés viszonylat lehetőségeinek vizsgálata azt mutatta, hogy még a Schlumberger cég is csak tengerentúlról tudna 205 C°-nál nagyobb hőtüresű lyukműszereket biztosítani.

Reálisan tehát csak az a lehetőség maradt, hogy a rendelkezésünkre álló szovjet (NGGK-62 típusú radioaktív, TEG-2 típusú hőmérsékletmérő, SzKO-11 típusú lyukbősségmérő, IT-200 tip. lyukferdeségmérő-rendszer és OPT-7-10 típusú mintavevő) és hazai szelvényező berendezések (hagyományos és irányított áramterű elektromos ellenállásmérő makró-rendszerek, valamint mikroellenállás- és lyukbősségmérő kombinált lyukműszer) teljesítő-képességének fokozásával próbáljunk a feladatnak eleget tenni.

Sajnos a tervezett hő- és nyomásvizsgáló állomás még nem állt rendelkezésünkre, így a kísérleti vizsgálatokat a Szovjetunióban végeztük el. Reméltük, hogy a hazai fejlesztő helyeknek (MÁELGI, OGIL) is sikerül időközben eredményeket elérni, melyek felhasználhatók lesznek.

Az előbbiektől többirányú fejlesztési, beszerzési és kooperációs tevékenységbe kezdtünk:

1. A műveletek elvégzését alapvetően a hazai EL-7000 tip. nagyteljesítményű elektronikus szelvényező berendezésre alapoztuk. A nukleáris méréseket az ugyancsak hazai hagyományos berendezéssel terveztük elvégezni, a berendezésekhez függesztett kábelvezető kerék-rendszer és mérőcellás kábel-feszítésszámológép-rendszert alkalmaztunk.

2. A műveletekhez 4000 m-ig francia 7 eres, illetve szovjet KOBBD-6 típusú I eres kábelt, a további lyukszakasz szelvényezéséhez pedig gumi, ill. teflon szigetelésű kombinált francia 7 eres, illetve KOBDF-6 típusú szovjet I eres kettős acélhuzal burkolatú kábeleket használtunk. A kábelek mérését a műveletek előtt az aktuális szelvényezési mélység és öblítőiszap fajsúly függvényében kalkulált és műszeresen ellenőrzött állandó erőfeszítés mellett a telephelyen végeztük.

3. A kábelfejeket és a lyukműszer-csatlakozókat a szovjet műszergyártástól vett új típusú elemekkel cseréltük fel. Elmondhatjuk, hogy az ératvezetőket ágyazó AG-4 típusú préselt műanyag villamos szigetelési ellenállása és a csatlakozók „O” gyűrűs tömítési rendszere a tapasztalt legnagyobb igénybevételeket is kitűnően elviselte. (Az új csatlakozó rendszerre való átállás nagy munkát jelentett, de végül is ez lett eredményeink alapja).

4. Az új csatlakozórendszer lehetővé tette, hogy minden lyukműszert közvetlenül a páncélburkolatú kábel végéhez csatlakoztathassunk, így a lyuk-szerelvény leegyszerűsödött, a potenciális hibahelyek száma csökkent. A fajlagos ellenállásmérő makroszondák és közdarabok gumiszigetelésű hazai tartóeres, később francia hypalon szigetelésű szondakábelből készültek. Az elektrodák védelmét házilag rávulkanizált profilos gumikarmantyúk biztosították.

5. Új lyukszerszökeket is készítettünk: pl. nyitható nagyméretű (17 1/2"-os) mikroellenállásmérő lyukműszereket.

6. A lyukműszer-park nyomástűrését fokozandó „O” gyűrűs tömítési rendszerre tértünk át.

7. A kedvezőtlen tényezők közül a hőmérsékleti hatások kivédése okozta a legtöbb gondot. Ennek érdekében:

- A lyukműszerekben alkalmazott vezetékeket teflon huzalozására szereltük át.

- Az elektronikus rendszerek aktív elemeit válogatott és bemért új darabokkal helyettesítettük. A rádióaktív szondák érzékelő *GM* csöveit rövid időtartamú $200\text{ }^{\circ}\text{C}$ -os hőterhelés alapján válogattuk ki, ill. mérjük be.
- A szovjet *IT-200* típusú ferdeségmérő lyukműszer működési biztonságának fokozása érdekében az elektromágneszt működtető kapcsolócsövet kiiktattuk és további két kábelér felhasználása árán a vezérlést felszínről oldottuk meg.
- A lyukműszerek feltöltő, illetve a teszterek működtető folyadékát garantáltan vízmentes szilikonolajra cseréltük át (*PMFSz-I* tip. szovjet szilikon olaj)

8. A műveletek előtti napokon szisztematikusan ellenőrzéseket és minden esetben gondos hitelesítéseket végeztünk.

9. A fordított olajbázisú emulziós iszapra való áttérés csökkentette mérési lehetőségeinket (*MÁELGI* kísérleti indukciós mérés, term. gamma, neutron gamma, hőmérséklet és ferdeségmérés). A PS- és mikroellenállásmérést falhoz szorított és a lyukfalba hatoló speciális elektróda-rendszerrel kíséreltük meg, technikailag eredményesen. A sűrűségszelvényt egy gamma forrással felszerelt, falhoz nem szorított „szórt gamma” mérő rendszerrel próbáltuk pótolni.

10 A teszterek üzemképességét a már említetteken túlmenően az érátvezető hőálló és tökéletesített tömítésű kivitelezésével, valamint hőálló (teflon és alumínium) tömítésű papucsek készítésével sikerült elérnünk.

Több kudarc ellenére is minden esetben sikerült a tervezett műveleti programot végrehajtjunk és minimális, de objektív információkat szolgáltatunk az ország rekordmélységű fúrásának vizsgálatához.

Az elvégzett mérések a teljes lyukszakaszt az alábbi egységekre bontják:

I. Felszíntől 2350 m-es mélységig:

A karottázs-interpretáció számára nem jelentkezik a megszokottól eltérő körülmény. Lényegében egy homokos-homokköves-agyagos lyukszakasz. A homokok és homokkövek jól elkülönültek, $20-30\%$ -os effektív porozitással és kb. $1D$ áteresztőképességgel rendelkeznek. Viszonylag tiszták, agyag- és aleurit-mentesek. A hasonló korú, ismert kutatási területekről átvitt rétegvíz- adatokkal dolgozva a szénhidrogén-mentesség kimondható.

II. 2350 m-től – 4450 m-ig:

Ez a szakasz tulajdonképpen alsópannóniai homokköves összlet.

Jellegetes részei:

- felső átmenete nagy vastagságú ($30-50\text{ m-es}$), nem jól elkülöníthető, folyamatos rétegátmenetekkel rendelkező homokkő-agyag-agyagmarga rétegsor. A homokkövek szennyezettek (agyag és aleurit). Porozitásuk meghatározása nehézségekbe ütközik a változó agyagtartalom és a szemeseátmérők változása miatt;
- az alsópannóniai rétegsor további részén a homokkövek elkülönülése fokozódik, markánsabbá válnak az áteresztőképes rétegek. Az agyag- és aleurit-szennyezést felváltja a CaCO_3 -tartalom növekedése. Ez a neutronporozitás alapján követhető. A mélység növekedésével az

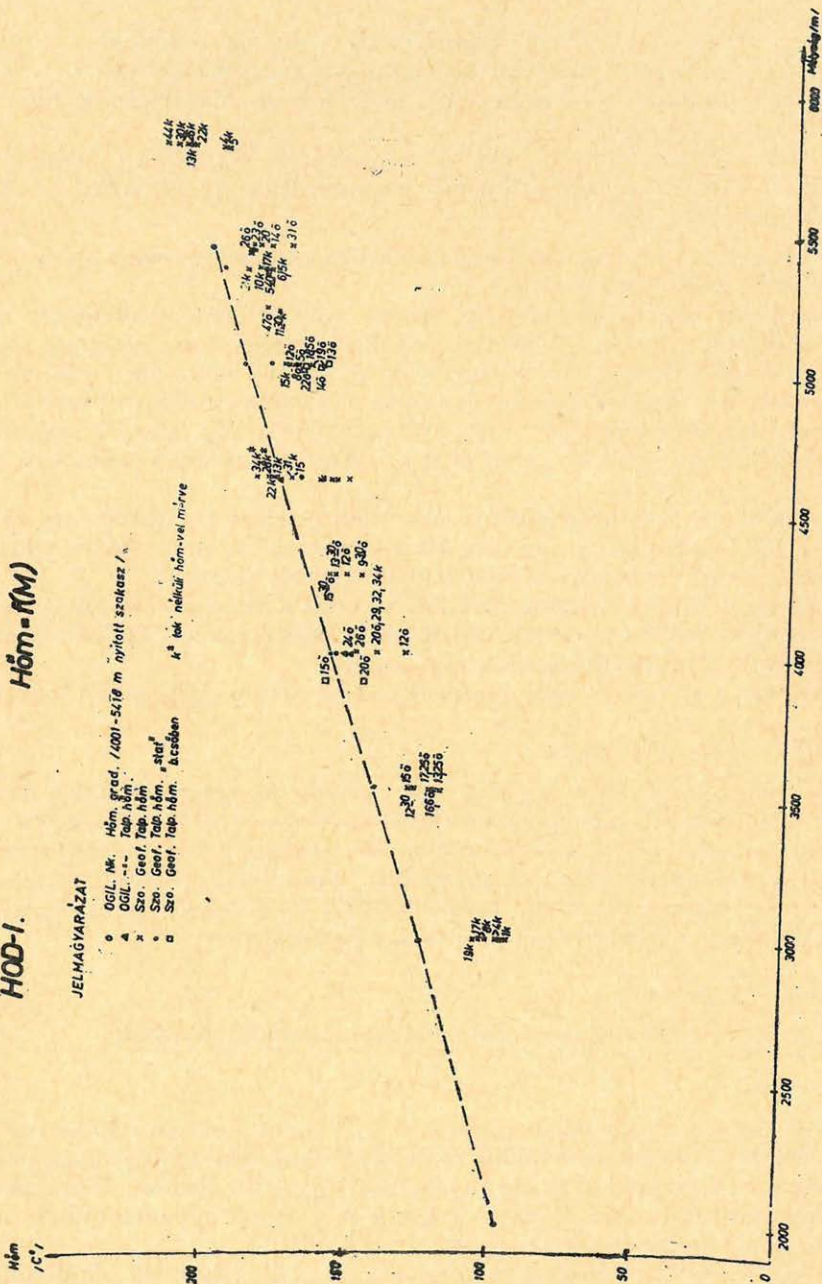
HŐD-1.

Hőm = f(M)

JELMAGYARÁZAT

- OGIL. M. Hőm. szed. / 1000 - 5.170 m nyitott szakasz /
- △ OGIL. -- Top. M. M.
- × Sz. Geof. Top. M. M.
- Sz. Geof. Top. M. M. "Stu"
- Sz. Geof. Top. M. M. "Cséhen"

K^a tek. nélküli hőm-vel m-ye



3. ábra - puc. - Abb.

egyedi homokkőrétegeket felváltják a homokkősorozatok, melyeknek vastagsága a 100 m-t is eléri. A homokkővek porozitása az előző szakaszhoz képest csökken 5–20%, zömmel 5–12%. Hasonló korú, ismert kutatási területekről átvitt adatokat is felhasználva ezen lyukszakasz szénhidrogén-kutatás szempontjából meddő. A további mélyszintű kutatás biztonsága érdekében azonban meggondolandó egy-két réteg-vizsgálat elvégzése.

III. 4450 m-től – 5050 m-ig:

A földtani megfigyelések szerint még biztos alsópannóniai korú rétegsor. Karottázs-paraméterek alapján az előzőleg ismertetett lyukszakasz ellentétje. Markáns, jól elkülöníthető homokkőrétegek nincsenek.

A fúrt magokon végzett vizsgálatok nagyon jól kiegészítik, ill. megerősítik az előző általános karottázs-jellemzést.

A kőzettani nehézségeken túl a 170–190 C°-os hőmérséklet okozta szelvényezési problémák is közrejátszottak abban, hogy e lyukszakaszcsoportról (3. ábra) nem lehetett egyértelmű véleményt alkotni. Fokozta a feladat súlyosságát az a tény is, hogy ez az intervallum intenzíven kavernásodott. A lyukátmérő értéke esetenként meghaladta a névleges átmérő kétszeresét (8 7/16" → 16 1/2").

A lyukátmérő ilyen intenzív változásai kezdetben zavart okoztak, mivel nem egyeztek meg a növekvő átmérők az agyagosabb szakaszokkal. Irodalmi tanulmányok és a SZU-ban végzett tanulmányút alatt szerzett tapasztalatok alapján ez az ellentmondás részben feloldódott, mivel ismertek olyan területek, ahol egy bizonyos mélység alatt a homokkővek jobban „kiöblíthetők”, mint az igen kompakt, nagykeménységű márgák, azonban egy-két homokkőréteg esetében a klasszikus eset áll fenn, azaz lyukszűkülettel jelentkeznek. Annak eldöntése, hogy ez miképpen függ össze a homokkőréteg bizonyos tulajdonságaival (szennyezettség, szemcseátmérő stb.), jelenleg még folyik.

Az eddig közöltek alátámasztják azt a döntést, hogy erről a lyukszakaszcsoportról további információkat kell szerezni, s így jutottak el a később ismertetendő karottázs-teszteres vizsgálatokhoz.

IV. 5050 m-től – 5418 m-ig:

Ez az intervallum már a lyuk nem vizsgálható szakaszához tartozik.

Az 5050 m-es mélységgel a miocén korú rétegsor kezdetét jelezhetjük, de az 5418 m nem jelenti ennek végét, hanem csak a vezetőképes iszap használatának befejezését. Ezzel pedig szelvényezéseink száma és eredményessége lecsökkent.

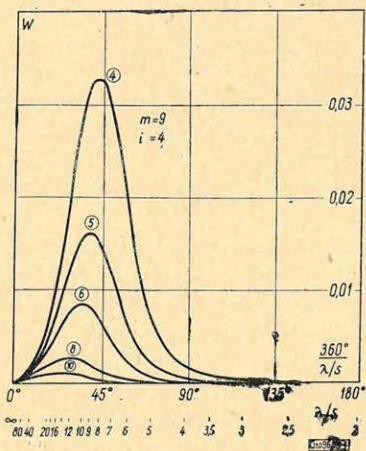
A miocént a $CaCO_3$ intenzív feldúsulása jelzi, egy mészmárga rétegsorról van szó, melyben található homokosabb, aleurolitosabb szakaszokat, ezek átteresztőképessége valószínűsíthető.

A földtani megfigyelések 5370 m-től a miocén konglomerátum megjelenését jelzik. Ennek ismeretében a neutron-gamma (relatíván igen jól sikerült mérés 200 C° felett!) szelvényezés alapján ezen kifejlődés nyomkövetése elfogadható módon lehetséges.

V. 5418 m-től – 5750,5 m-ig:

Az előző szakaszban jelzett kavicsos-konglomerátumos kifejlődés folytatódik 5550 m-ig, majd ismételtelen megjelennek a szennyezett homokkővek jól

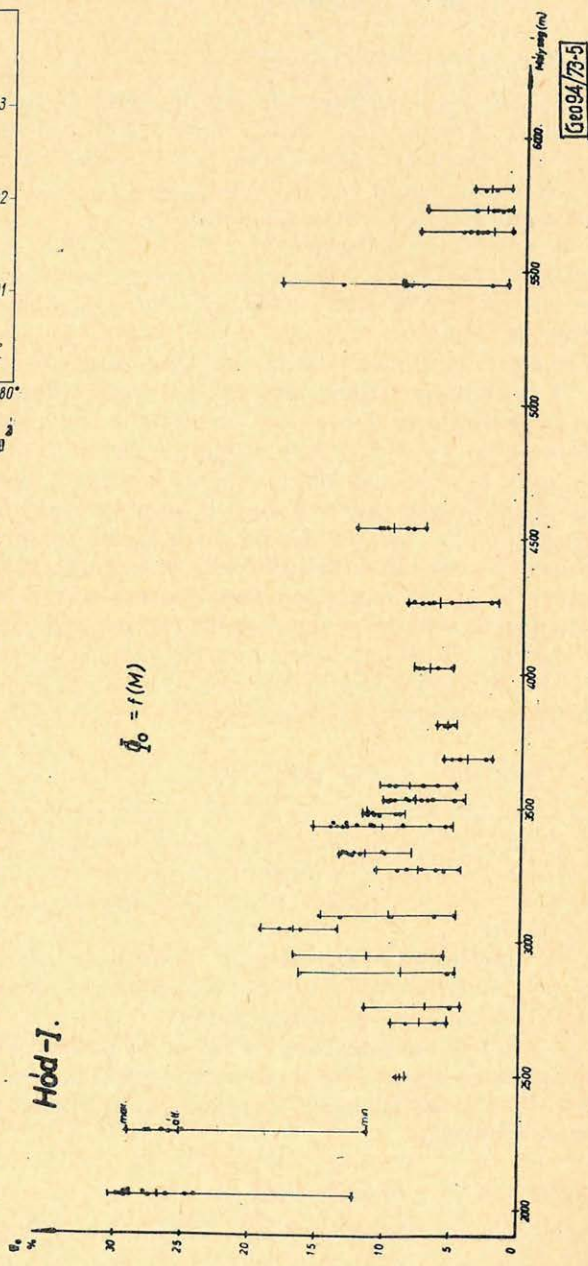
rosszul elkülönülve. Ezeket a földtani megfigyeléseken (magfúrások) túl az ismételt természetes gamma, neutron-gamma és a szórt gamma-gamma szelvény alapján lehet kimutatni. Sajnálatos, hogy ebben az intervallumban nem lehet rétegvizsgálatokat végezni, mert rétegvizsgálatra javasolható rétegeket találhatunk. Ezek legjobb képviselője az 5717,0 – 5724,0 m-es – relatíve lazaszerkezetű – szakasz.



4. ábra – puc. – Abb.

A szelvényértelmezés megkönnyítésére laboratóriumban magmintákban közetfizikai, illetve közetfizikai jellegű méréseket végeztünk:

- 45 db magot fúrtak (2040–5830 m közötti mélységintervallumból) ebből 2 db felsőpannóniai, 33 db alsópannóniai és 10 db miocén (orton) korú rétegsorból származik;
- kb. 200 „magcsikból” mintegy 650 db magmintán történt különböző közetfizikai, ill. közetfizikai jellegű mérés;
- a különböző összefüggéseket a következő ábrák szemléltetik:



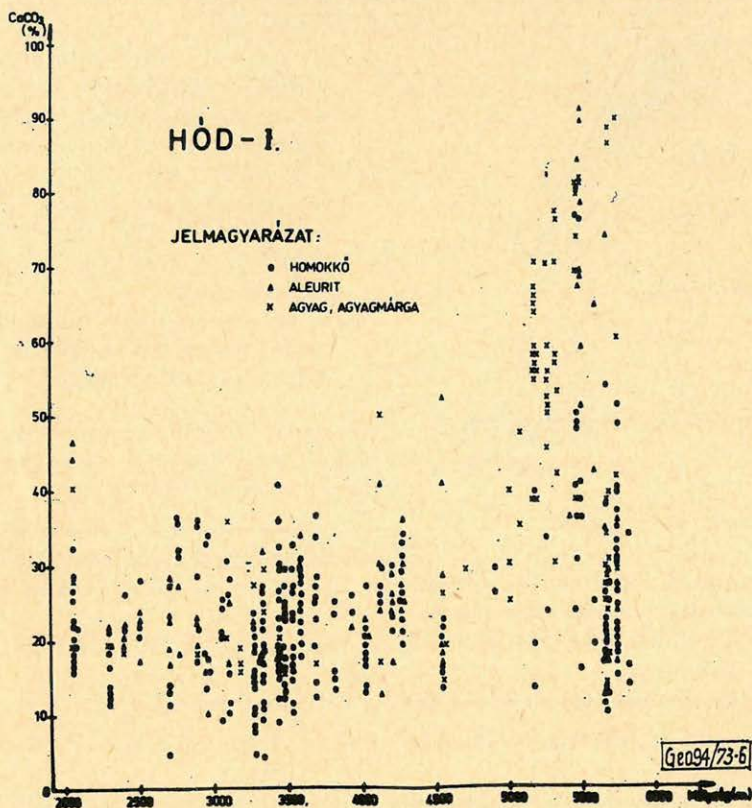
5. ábra – puc. – Abb.

3. ábra: A talphőmérséklet-mérések eredményeit mutatja a mélység függvényében.

4. ábra: A térfogatsúly-porozitás összefüggést mutatja.

5. ábra: A porozitást mutatja a mélység függvényében.

6. ábra: A CaCO_3 %-os mennyiségét a mélység függvényében;



6. ábra - puc. - Abb.

- a közetfizikai mérések és a szemcseelosztási görbék alapján az alsópannon homokkövekről és összehasonlító vizsgálatok alapján a felsőpannon homokkövekről az állapítható meg, hogy aprószemű ($0,1-0,2$ mm), lazán kötött homokokról van szó;

- a formációfaktor - porozitás kapcsolatra - részeredményként -

$F = \frac{2}{\Phi^{1,3}}$ összefüggés adódott, az ellenállás-neutron-gamma korre-

láció alapján az $F = \frac{1}{\Phi^{1,5}}$ összefüggést kaptuk. A 7. ábrán látható,

hogy az egyezés jó!

Az ismertetett szelvényezések, a megállapított rétegsor alapján szükségesnek tartottuk a karottázs-teszteres vizsgálatok beiktatását is az információ-

szerzés láncolatába. Erre alapot az adott, hogy a mintegy két év alatt 27 db kútban, 78 réteg (telep) 393 karottázs-teszteres vizsgálat, mintázás eredménye a várakozásnak és az ellenőrzésnek megfelelő adatokat szolgáltatott.

A jelen feladat megoldása azonban különlegesnek ítéhető meg a karottázs-tesztterezés szempontjából is. Mi okozza a különlegességet?

- a nyitott intervallum mélysége (4001–5027,0 m)
- a teszter specifikált (150 C°) hőmérséklet-határát meghaladó értékek (170–190 C°),
- a várható mély infiltráció,
- az infiltrált zóna kevert állapota (CaSO₄-os iszap után invert iszap használata!),
- a változóan nagy lyukátmérők,
- a más vizsgálati eszközök használatának lehetetlensége.

A nagy gondossággal, tudatos alaposággal előkészített teszterekkel az alábbi cél elérését tűztük ki:

1. Bebizonyítani a karottázs-teszter alkalmazhatóságát ilyen esetekben is.

2. A minták eredményei oldják fel a karottázs szelvényeken található ellentmondásokat (áteresztőképesség).

3. A karottázs-interpretáció számára szolgáljon alapadatokat (iszap, filtrátum, rétegvíz).

4. Optimális esetben ismerjük meg a rétegtartalmat.

A már ismertetett lyukszakaszból 8 réteg 12 db mintázását sikerült elvégeznünk.

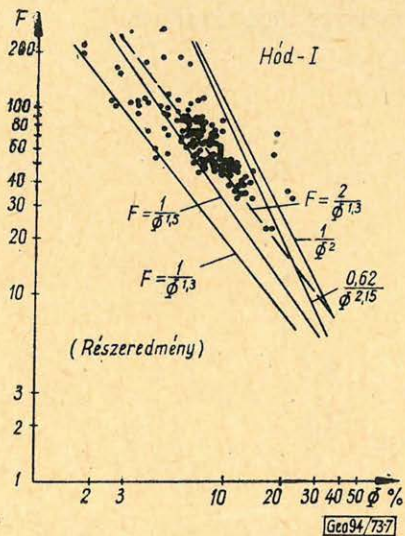
A mintavizsgálati eredmények alapján az alábbi megállapítások tehetők:

1. Vízátrolást jelző információ:

- a) A palackban rétegvíz van (ideális eset!).
- b) A palackban filtrátum és rétegvíz keveréke van CH-nyomok nélkül.
- c) A gáz-víz viszony értéke felszíni viszonyok között kisebb, mint 2.
- d) A CH-gázok mennyisége nem több, mint a gáz-levegő keverék-térfogat 15%-a.
- e) A CH-gázok összetételében a metán uralkodó mennyiségű (50% felett), a sor többi tagja alárendelt, a pentán már hiányzik, és/vagy nagy a N₂-tartalom.

2. Olajátrolással összefüggő információ:

- a) A palack olajat tartalmaz (ideális eset!).
- b) A gáz-levegő térfogat CH része nagyobb, mint 15%.



7. ábra – puc. – Abb.

- c) A homológ sor jellegzetességei:
- teljesebbé válik,
 - a metán uralkodó jellege csökken,
 - más (magasabb) csúcserték is jelentkezik.

1. táblázat – таблица – Tabelle

S. sz.	A réteg helye(m)	A minta helye(m)	A fagyadék elemzés *	CH (%)	L (dm ³)	Q (dm ³)	L/Q	P (atm)	N ₂ (%)	C ₁ (%)	Megjegyzés	Minősítés **
1	4426-4436	4428	+	0	0	1	0	0	0	0		?
		4428	+	0	0	2	0	0	0	0		?
2	4498-4510	4504	++	16,8	4	7	0,56	35	81,9	66,4	Nagy etán tartalom	Vegyes jelleg
		4544	+++	33,1	12	7	1,7	35	63,9	76,1	Szabad	Valószínűleg
3	4540-4552	4548	+++	42,8	7	7	1,0	35	53,9	78,5	víz!	vizes jellegű?
		4575	+ €	—	25?	8	3,1	25	—	—	Sikertelen mintázás!	?
5	4662-4672	4669	+++	63,8	18	6	3,0	60	31,1	84,0		Átmeneti jelleg
6	4770-4782	4773	+++	49,0	25	5	5,0	25	48,0	84,5		Valószínűleg gázos jelleg
		4778	+++	78,4	10	7	1,4	45	18,5	88,6		Valószínűleg gázos jelleg
7	4820-4830	4824	+++	53,1	35	7	5,0	40	43,6	79,8		Gázos jelleg
8	4985-4995	4988	+++	78,6	270	5	54,0	205,0	13,3	91,5		Gázos jelleg
		4992	+++	77,2	185	5	37,0	160,0	11,3	91,6		Gázos jelleg

Gez 94/7917

3. Gáztárolással összefüggő információ:

a) A tartály folyadékmennyiségéhez viszonyított gáz-levegő keverék térfogat-aránya felszínén: $L/Q > 5$.

b) A gáz-levegő térfogat CH része: $CH\% > 15$.

c) A homológ sor „nehezebb” tagjai hiányoznak.

Az összefoglaló táblázatban közöljük a mintázások, illetve a minták laboratóriumi eredményeit.

Az összefoglaló táblázat magyarázatára következőket kell kihangsúlyozni:

* A fagyadék-elemzés jelöléseinél a + -ok számának növekedése a réteggel való kapcsolat biztonságát mutatja.

** Meg kell jegyezni, hogy a „jelleg” szó azért került minden egyes minősítés után, mert kategórikus kijelentés nem tehető azért, mert a karotázis-teszter ipari értékű minősítés megalkotását nem teszi lehetővé, legalább is az eddigi munkánk során ez látszik megalapozottnak.

Nemcsak a mintázások sikerességében könyvelhetünk el eredményességet, hanem azok értékében is, hiszen:

- a 8. réteg mindkét mintája olyan paraméterekkel rendelkezik, melyek egyértelműen mutatják a réteg gáztároló jellegét. Ezen réteg vizsgálata rétegmegnyitással elengedhetetlen!
- a 7. és 6. rétegek eredményei is figyelemre méltóak, habár egy-két paraméterük nem egyértelmű,
- az 5. és 3. réteg (főleg az előbbi!) tartalmaznak olyan pozitív jeleket, melyeket nem szabad figyelmen kívül hagyni. A „vaklárma” elv elfogadásával ezen rétegek vizsgálata is indokolt!
- a 4. és 2. rétegről véleményt nem lehet egyértelműen kialakítani,
- az 1. réteg vizsgálatra érdemtelen.

A karottázs-teszteres mintázások eddig ismertetett eredményei nagymértékben közrejátszottak abban a döntésben, hogy a kút ezen szakaszán rétegmegnyitások vizsgálatokat fogunk végezni.

Intézkedés történt, hogy az oktogén alapanyagból, $210\text{ }^{\circ}\text{C}$ hőmérsékleten üzemelő robbantólánc (gyutacs-zsinór-töltet) és a megfelelő hordozó szerkezet kialakítása megtörténjen. Jelenleg az oktogénes perforátor-lánc a sikeres laboratóriumi vizsgálatok elvégzése után a műszaki engedélyeztetésre vár.

Tekintettel a *Hód-I.* sz. mélyfúrásban tervezett nagy talpi hőmérsékletre ($260\text{ }^{\circ}\text{C}$), szükség volt az oktogénnél nagyobb hőtűrű perforátor-láncot kialakítani. Megbízásunkra kikísérletezték a tedilénes robbantóláncot, mely $260\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on is üzembiztosan használható. A hatásfok növelésére a tedilén-perforátort ikerszerelésben alkalmazzák.

Eredményes terepi (fúrólukbeli) kísérletek igazolták a tedilénlánc használhatóságát.

Mivel a *Hód-I.* sz. fúrásban bekövetkezett műszaki baleset miatt a robbantós rétegmegnyitást csak 5027 m felett, azaz $190\text{ }^{\circ}\text{C}$ hőmérsékletnél alacsonyabb hőmérsékleti körülmények között kell elvégezni, ezért elsősorban gazdasági megfontolások miatt célszerű volt kísérletet tenni az alkalmazásban levő hexogénes robbantólánc hőállóságának növelésére is. E célból elsősorban a burkolóanyagok hőállóságát igyekeztünk megjavítani. Ezt szilikon-lakkal és teflon-spray felhasználásával kíséreltük meg.

Az ismertetett anyagok felhasználásával előkészített robbanóanyagokat a rétegmegnyitás várható mélységébe engedték le azzal a céllal, hogy visszahúzásuk után megállapítható legyen, hogy

- külsőleg nem változnak-e meg úgy, hogy ez a változás indításukat eleve lehetetlenné teszi,
- a felszínen a hőhatás után elindíthatók-e,
- ha elindíthatók, milyen hatásosan perforálnak ?

A kísérleti mélységben 5 percig történt tartózkodás után a felszínen az alábbiak voltak megállapíthatók:

- A *HEG* gyutacson elváltozás nincs,
- a teflon-spray-vel kezelt perforátor, valamint a robbanózsínór burkolata elszíneződött,
- a szilikon-lakkal kezelt perforátornál az elszíneződésen kívül a burkolat felhólyagosodott.

A kísérleti anyagok felszíni elindítása két „tűzben”, $2,5 \times 100 \times 300\text{ mm}$ méretű, 50 db acéllemezéből összeállított céltárgyba, 12 mm eltartással, levegőn keresztül történt.

Az indítás probléma nélkül lehetséges volt. Hatásosságuk mérőszámai:

Kezelés típusai	Behatolási átl. mélység	Ütött lyuk térf.
Teflon perforátoroknál	61,5 mm	3750 mm ³
Szilikon perforátoroknál	57,5 mm	3640 mm ³

Ezek a mérőszámok egyáltalán nem maradnak el a hasonló körülmények között a kezeletlen, hőhatást nem szenvedett perforátorokkal kapott mérőszámoktól, tehát a siker reményében lehet megkísérteni az adott körülmények között a hexogénláncos perforálást.