

Földtani Kutatás

1965. VIII. évfolyam 4. szám

Felelős szerkesztő:

DR. KERTAI GYÖRGY

A szerkesztő bizottság:

DR. ALFÖLDI 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 fel-
világosítást a Magyarhoni Földtani
Társulat (Bp. V., Szabadság tér 17.
Telefon: 124-116) ad.

TARTALOM

<i>Dr. Dank Viktor: A délalföldi szénhidrogén kutatások legújabb eredményei</i>	1
<i>Dr. Cseh Németh József: Az úrkúti mangánércterület mai földtani értékelése</i>	8
<i>Oswald György — Fábiansics László: Metaantracitos palaelőfordulás a szendrői Winter-táró 2. sz. lúráiban</i>	22
<i>Dr. Böcker Tivadar — Dr. Zsilák György: Külfertések vízföldtani és mérnökgeológiai kutatása</i>	24
<i>Dr. Boldizsár Tibor: Földi hóáram Szentendrén</i>	29
<i>Reményi Péter — Varga Márton: Hazai építési talajterképek</i>	36
<i>Dr. Karácsonyi Sándor: Korszerű kútfúrás főbb problémái</i>	42
<i>Dr. Alliquander Ödön: A mélyfúrás tökéletesedésének jelentősége a szénhidrogén kutatásában és termelésében</i>	52
<i>Jósa Ernő — Mozsolits Tibor: Rövid ismertetés a Mongol Népköztársaság geofizikai megkutatottságáról</i>	63
<i>Merendiák Károly — Sinóros Szabó Lóránd: A Fenyőfő 4368. sz. fúróponton végzett gyémántkoronafúrás kísérlet</i>	69
Szemle	70
Irodalmi ismertetés	76
Hírek	79

I N H A L T

<i>Dr. Viktor Dank: Über die neuesten Ergebnisse der Kohlenwasserstofferkundungen im südlichen Teil der grossen Tiefebene.</i>	1
<i>Dr. József Cseh—Németh: Eine moderne Auswertung des Manganerzfeldes von Urkut.</i>	8
<i>György Oswald—László Fábiansics: Ein Vorkommen metaanthrazitführender Schiefer aus der Bohrung No. 2. des Stollens Winter von Szendrő.</i>	22
<i>Dr. Tivadar Böcker—Dr. György Zsilák: Hydrogeologische und ingenieurgeologische Untersuchungen in Tagebauen.</i>	24
<i>Dr. Tibor Boldizsár: Wärmefluss im Unterboden von Szentendre.</i>	29
<i>Péter Reményi—Márton Varga: Baugrundgeologische Karten in Ungarn.</i>	36
<i>Dr. Sándor Karácsonyi: Über die Grundprobleme der modernen Brunnenbohrung.</i>	42
<i>Dr. Ödön Alliquander: Die Wirkung der Bohrtechnikentwicklung auf die Erkundung und Förderung der Kohlenwasserstoffe.</i>	52
<i>Ernő Jósa—Tibor Mozsolits: Ein kurzes Bericht über die geophysischen Kenntnisse der Mongolischen Volksrepublik.</i>	63
<i>Károly Merendiák—Lóránd Sinóros Szabó: Ein Diamantbohrversuch an der Bohrung Fenyőfő 4368.</i>	69
Rundschau	70
Literatur	76
Nachrichten	79

A délföldi szénhidrogén kutatások legújabb eredményei

Írta: Dr. Dank Viktor

A délföldi szénhidrogénkutatások eredményeként eddig az alábbi területeken tártunk fel művelésre érdemes mennyiségű kőolaj-, vagy földgáztelepeket:

1941. Tótkomlós	földgáz	(CH)*	
1958. Pusztaföldvár	kőolaj- és f.-gáz	(CH+CO ₂)	
1959. Battonya	kőolaj- és f.-gáz	(CH+CO ₂)	
	Tompa	földgáz	
1960. Mezőhegyes	kőolaj- és f.-gáz	(CH)	
	Rém	földgáz	(CH)
1961. Pusztaszőlős	kőolaj és f.-gáz	(CH+CO ₂)	
	Battonya-Keletföldgáz	(CH+CO ₂)	
1962. Üllés	kőolaj- és f.-gáz	(CH)	
	Végegyháza	földgáz	(CH)
1964. Szank	kőolaj- és f.-gáz	(CH)	
	Soltvadkert	földgáz	(CH)
1965. Algyő	kőolaj- és f.-gáz	(CH)	
	Kiskundorozsma	kőolaj- és f.-gáz	(CH)

A felsorolásból látható, hogy az 1957-ben elindított új földtani koncepció alapján folyó komplex előkutatások eredményeként a Délalföldön számos kőolaj- és földgázlelőfordulást tártunk fel mélyfúrásokkal, a kezdettől 1941-ig bezárólag felkutatott egyetlen földgázlelőhelytel szemben. Kőolajtelepek jelenléte tehát 1957. után vált ismeretessé a Délalföldön. Az újabb földgázlelőfordulások többségének készlete nagyságrenddel nagyobb, mint a tótkomlói.

A dél-tiszántúli kutatások 1957-től sikeresek, a Duna-Tisza közének déli részén az 1962-ben felfedezett Üllés az első jelentős eredmény.

Az alábbiakban az üllési, szanki, algyői, soltvadkerti adatokat foglaljuk össze dióhéjban, mint a Duna-Tisza közének legújabb kutatási eredményeit.

A terület mélyföldtani felépítése

A mellékelt térképen (1. sz. ábra) látható felosztás szerint a Duna-Tisza közén (1.-el jelölve) találjuk azt a területet, ahol a negyed-

* CH-al jelöltük a túlnyomórészt szénhidrogéneket tartalmazó földgázlelőfordulásokat. — CH+CO₂-vel a szénhidrogén-széndioxid gázkeverék telepeket.

és harmadidőszaki üledékek alatt epikontinentális-mezozóos, illetve paleozóos kristályos kőzetekből álló medencealjzatot értek el a fúrások.

A medencealjzat hasonló kifejlődése alapján földrajzi elterjedését figyelembevéve, ezt „kiskúnsági paleozóos-mezozóos aljzatú neogén medencének” neveztük.

Ettől keletre (2.-vel jelölve) „flis-szerű” aljzattal jellemezhetően a Tisza menti „flis övet” körvonalaztuk. Tovább, keleti irányban (5-tel jelölve) azt a területet különítettük el, ahol — eddigi ismereteink alapján — a medencealjzat paleozóos és epikontinentális-mezozóos képződményekből áll.

A főleg paleozóos, alárendelten mezozóos kőzetek felépítette ÉNY—DK-i irányban húzódó tiszántúli rögvonulat feletti pliocén üledékekben tártuk fel a Délalföld eddigi legjelentősebb kőolaj- és földgáztelepeit.

Ma már jelentős eredményekről adhatunk számot a Duna-Tisza közén is.

A 2. sz. ábrán szembeötlő a nagykiterjedésű „Békési süllyedék”, ahol a harmadidőszaki üledékek tetemes vastagsága nemcsak közvetett geofizikai módszerekkel, de néhány mélyfúrás tanúsága szerint is bizonyított. Ez a mély üledékgyűjtő a Tisza-Körös összefolyásánál délre fordul és Hódmezővásárhely—Makó-i árok néven ismert mélyvonulatként a Tisza vonalával párhuzamosan áthúzódik jugoszláv területre. Legmélyebb része a szeizmikus mérések alapján 6000 m-nél is nagyobb mélységűre becsülhető.

A kutatási munkahipotézis a vastag medenceüledékekben a szénhidrogénkeletkezést és a csapdaképződést egyaránt feltételezte; ezen az alapon gazdasági jelentőségű felhalmozódásokat is remélt. A hipotézis helyességét azóta számos kőolaj- és földgáztelep feltárása igazolta.

A szerkezeti elemeket és a szénhidrogéntelepek viszonyát ábrázoló térképen (1. sz. ábra) látható, hogy a medence „partjain” magasabb szerkezeti helyzetben kialakult csapdakban ipari jelentőségű kőolaj- és földgáztelepek egész sorát tárták fel a magyar és jugoszláv kutatások. A területről áttekintést a 3. sz. ábra nyújt.

A HARMADIDŐSZAKNÁL IDŐSEBB MÉDENCEALJZAT SZINTVONALAS TÉRKÉPE

Szerkesztette: dr. Dank Viktor (A Jugoszláv részt: Aksin V., Nikolic D., és Simin D. adatai alapján.)

0 50 100 km



Geofizikai mérések áttekintése

Az első geofizikai méréseket maga Eötvös Lóránd végezte Szeged és Baja környékén az 1909—1911 években. 1921—1922-ben tovább folytatódtak az Eötvös-ingás mérések, 1941—44 között a Duna-Tisza köze déli részén, Tompa, Madaras, Katymár, Sándorfalva, a Tisza-Maros szögben Ferencszállás térségében történtek egymáshoz kapcsolódóan összefüggő mérések Eötvös-ingával, részben a MANÁT (Magyar—Német Ásványolaj RT) megbízásából. A MANÁT graviméteres méréseket is eszközölt ezen a területen, sőt a hannoveri SEISMOS cég szeizmikus munkálatokat is végzett Sándorfalva és Ferencszállás környékén. A ré-

gi munkák dokumentumai nagyrésztben megsemmisültek a második világháborúban.

Sándorfalván és Ferencszálláson sikertelen mélyfúrásos kutatásokat, Tótkomlóson gázkítöréssel bizonyított pozitív kutatási eredményeket ismerünk.

1949—1950-ben, majd 1958-ban Eötvös-ingával, 1960—1962-ben graviméterrel a Duna-Tisza köze és Tiszántúl déli részének felmérése 1956—1958. között áttekintő jellegű mágneses mérésekkel kiegészítve megtörtént.

Az OKGT Szeizmikus Kutatási Üzeme 1953—54—55—56. években ezen a területen reflexiós regionális vonalakat mért. 1955—57.

között Jánoshalma környékén, 1954—1957—1958-ban Soltvadkert—Kecel között, 1957-ben Baja vidékén, 1959—1960—1962. Fábiánsebes-tyén, 1959—1960—1961. években Kistelek, Ferencszállás, 1961-ben Csanádpalota—Makó térségében, 1962-ben Szeged—Üllés—Ferencszáll-

Üllés

Elő kutatás:

Az OKGT. Kutatási Főosztálya által előírt program keretein belül 1959—1961. években Szeged környékén átnézetes reflexiós szeizmi-

SZERKEZETI ELEMÉK ÉS SZÉNHYDROGÉNTELEPEK ELOSZLÁSI VISZONYAI



lás, 1964-ben Szank körzetében folytak részletes reflexiós szeizmikus mérések.

A mérések kiértékelése nyomán megindultak a mélyfúrások a perspektivikusnak ítélt földtani alakulatok feltárására a „Szegedi medencében”.

kus méréseket végzett az OKGT. Szeizmikus Kutatási Üzeme. A kiértékelés során ÜLLÉS—BORDÁNY térségében É—ÉNY, D—DK-i elnyúló medencealjzat kiemelkedésre utaló térkép volt megrajzolható a nagy süllyedék nyugat-felé emelkedő szárnyán.

Kedvező áteresztőképességre utal a 10 mm átmérőjű fúvókán mért 130 000 m³/nap gáztermelés. A gázzal együtt felszínre került olajemulzió vizsgálata a pannon szénhidrogének közös és a tortonai külön genetikának feltételezését támasztja alá.

A felsőpannoniai alemeletben a felső-alsópannoniai határhoz közel jelenleg 6 telepet ismerünk, melyek közül kettő kőolajat, a többi szénhidrogéngázt tartalmaz.

Az első felsőpannoniai telepet már az Üllés—1. sz. felderítő kutatófúrás feltárta, és 122 m³/nap kezdeti olajtermelésével igen biztos eredményt adott.

Üllés gyorsabb megismerése és mielőbbi konkrét nagyságrendi értékelése érdekében bizonyos fokú ésszerű mértékű koncentrációt eszközöltünk még ez év elején. Ennek célja elsősorban a produktív felsőpannon továbbkutatása volt, melynek érdekében az alsópannonra éppen csak elérő Üllés-Felső elnevezésű fúrásokat mélyítettünk a terület nyugati szárnyán, ugyanakkor második lépcsőben a tortonai harántolásával a mélyebb szintek megkutatását végeztük az északi és északnyugati területrészekben. A felsőpannoniai és alsópannoniai kőolaj- és földgáztelepekben a rétegnyomás értéke minden esetben a hidrosztatikai nyomással egyező, vagy közel egyező.

Az üllési terület kutatása lényegében befejezettnek tekinthető. Az itt lemélyített 26 db mélyfúrással ismeretesség vált, hogy a terület elsősorban földgáz szempontjából jelentős, mert kerekén 1/2 milliárd m³ 95—96% szénhidrogéntartalmú jó minőségű ipari földgázkészlete mellett az olajtermelés elenyészően csekély. A szorosán vett üllési területen a továbbiakban már csupán 1—2 fúrás lemélyítését tervezzük.

Gazdaságföldtani értékelés

Az üllési terület gazdaságföldtani értékelése a jelenlegi készletek figyelembevételével pozitív eredménnyel zárult: a tiszta potenciális népgazdasági haszon 212 millió Ft a kutatási és termelési költségek levonása után. Hasznosítása Szeged városban folyamatban van, ahol egyidejűleg a városi gáz szénből történő előállítását megszüntették.

S z a n k

Elő kutatás

Kiskunmajsa térségében 1963. évben folytatott szeizmikus mérések alapján — többek

között — SZANK—JÁSZSZENTLÁSZLÓ között egy ÉNY-DK irányú mélységi relatív kiemelkedés volt megrajzolható.

Felderítő kutatás:

Ezen a gerincvonulaton került lemélyítésre az első szanki felderítő kutatófúrás, mely kezdeti hozama alapján az Alföld egyik legnagyobb jelentőségű új kőolajlelőhelyét sejtette. A fúrás 1880 m (—1765 m t. sz. a.) mélységben érte el a törmelékes fáciesű miocén (tortonai) képződményeket, és a tetőzónából kezdetben 10 mm Ø-jű fúvókán napi 353 m³ olajat termelt 18 900 m³ gáz kíséretében.

A kedvező kezdeti eredmény alapján került sor a 2., 3., 4., 5. sz. fúráspontra kitérésére és 1965. év elején az üllésihez hasonló koncentrációt is létrehozunk a terület mielőbbi gazdasági értékelése érdekében.

Kőolajföldtani viszonyok:

Ezen fúrások adataiból nyilvánvalóvá vált, hogy a szeizmikus adatok alapján megrajzolható kép nem fedti a valóságot, sőt a szeizmikus adatok alapján feltételezett keleti irányú mélyüléssel szemben az ellenkezőjét tapasztaltuk a miocénre vonatkozóan. Ez a megállapítás kutatási szempontból egyrészt kedvező volt, mert feltételezhettük, hogy a produktív rétegösszlet a vártnál nagyobb kiterjedésű, másrészt rámutatott a pliocén medencealjzat kutatást nehezítő esetleges töréses szerkezet-alakulására.

A gyakorlat azóta továbbra is csak erősíti, hogy ezen a területen nem lehetséges megközelítő pontossággal előre jelezni a neogén aljzat helyzetét, kifejlődését.

A fekvő, általában paleozóos kristályos aljzat, kivéve a Szank—2 jura (?) mezoóos összletet.

A tortonai összlet felső szakasza lithothamniumos mészkő kifejlődés, alsó része meszes tömött homokkő és konglomerátum a lepusztítás mértékétől és a preformált térszíntől függő kifejlődésben és vastagságban. A szarmata meszes homokkő és márgaösszlete helyenként kimutatott, másutt feltételezett, vagy hiányzik. Változatos korú, szerkezeti helyzetű medencealjzat Szankon viszonylag kis területen lezajlott egyenlőtlen medencealjzat mozgásokról tanúskodik.

Kőolaj- és földgáz a feltehetően tortonai szarmata homokkő, továbbá a tortonai konglomerátum, ill. lithothamniumos mészkőrétegekben tárol. Az első fúrásban 247 at. rétegnyo-

kimutatott két kisebb gravitációs maximumon az 1954—58 között végzett reflexiós szeizmikus mérések a gravitációs maximumoktól kis- sé eltolódva mélységi kiemelkedésre utaló in- dikációkat eredményeztek. A területtől É-ra lévő Kiskörös—1 sz. kutatófúrás liász korú kő- olajnyomos agyagmárga-összletet tárt fel, a szénhidrogénképződés feltételei tehát a mezo- zoikumban bizonyítottak. Távvolabb, az üllési és a tompai területeken a miocén és pliocén adott gazdasági jelentőségű eredményeket.

Felderítő kutatás

Az első felderítő kutatófúrás az alsópanno- niai homokkőrétegekben jóminőségű gáztelepet tárt fel. A fúrások az alsópannon alatt szarma- ta (homokkő, mészkő, márga) tortonai-helvéti (vulkáni tufit, márga, breccsia, konglomerá- tum), helyenként „flis” jellegű törmelékes kré- tát és paleozóos gránitot tártak fel. Ahol grá- nitot ért a fúró, ott felette közvetlenül miocén települ. A „flis-szerű” törmelékes képződmé- nyek megjelenésükkel eddigi ismereteinket döntő módon egészítik ki.

Gazdasági értékelés

A kutatások Soltvadkert térségében lassan befejeződnek. Az előzetes becslések alapján mintegy 50 millió m³ készletű gázelőfordulás- sal gyarapodott szénhidrogénkészletünk. A ku- tatás értékelése folyamatban van, a jelek sze- rint kifizetendő volt ezen a területen is. A kör- nyék hasonló jellegű indikációinak megkutatá- sa jövő feladataink közé tartoznak.

A l g y ő

Elő kutatás

Az algyői szerkezet a Szegedi medence mély részén helyezkedik el. A területre vonat- kozó megelőző geofizikai mérések során 1959— 1961. között különböző geofizikai, főleg szeiz- mikus mérések történtek. A mérések eredmé- nye szerint Algyő és Tápé között ÉNY-DK irányban környezetéből kiemelkedő, mélyben eltemetett vonulat húzódik, amelynek tetővi- dőke Algyő mellett megtalálható.

Felderítő kutatás

A szerkezetet igen reményteljesnek tartot- tuk, és fúrással történő kutatását már az 1963.

és 1964. évi fúrási tervünkben is szerepeltettük, de lemélyítésére csak az 1965. évben került sor.

Az Algyő—1 sz. felderítő kutatófúrást az Algyő melletti szerkezet tetővidékére tűztük ki 1964. december 9-én. A fúrás geológiai-műsza- ki fúrási tervében a Szegedi medence tapaszta- latai alapján 1600 m mélységtől szénhidrogén- tároló rétegek jelenlétére számítottunk és ezek- nek megfelelően történt a fúrás kiképzésének megtervezése. A fúrást 3000 m mélységig ter- veztük. Lemélyítésének munkálatai csak 1965. június 20-án kezdődtek meg a nagyteljesítmé- nyű kitérőgátló szerkezetek beszerzése miatt, mivel Ülléshez és Szankhoz hasonlóan túlnyo- másra számítottunk.

Ez az első, 3000 m-re tervezett felderítő kutatófúrás 1965. nyarán 1500 m körüli mély- ségben haladt, amikor a tápéi vízkutatófúrás- ban megperforálták az olajkitéréshez vezető ré- teget. Ennek kissé részletesebb ismertetésére az algyői szénhidrogénkutatások körül támadt té- ves nézetek tisztázása miatt van szükség.

Tápé Tiszatáj Mg. Tsz. termálvíz fúrás adatai: 1964. október 17-én készítette el a szakvéle- ményt a Magyar Állami Földtani Intézet Víz- földtani Osztálya.

A fúrás tervezett mélysége 2000 m volt. 1965. március 22-én kezdte meg a mélyítési munkálatokat az Országos Vízkutató és Fúró Vállalat Ceglédi Üzemzetősége EM 140 berendezéssel.

A fúrást 2007 m-ig mélyítették és 2004 m-es saruállással 6 5'8"-os beléscsővel látták el.

1965. május 28-án perforálták meg három má- sik szakasszal együtt az 1953—1962,5 m olajtartó réteget.

A többi perforáció: 1940—1949 m
1923—1930 m
1906—1911 m.

1965. június 7-én az öblítőiszapot vízre kicse- rélték, ennek kapcsán olajos vizet, majd tiszta olajat termelt a lyuk, melyet az Alföldi Kőolajfúrasi Üzem beavatkozásá- val elfojtottak.

A további munkálatokat az Országos Kő- olaj- és Gázipari Tröszt irányításával végez- ték, mely szerv a kutató átvette, és a felmerült össz-kiadásokat térítette. A munkálatok során tömítővel az 1953—1962,5 m felsópannoniai ho- mokkőréteget termelésre kiképezték és az OKGT gondoskodott a felszínre került kőolaj elszállításáról.

Az algyői szénhidrogénkutatások tehát nem a tápéi vízkutató eredménye alapján indultak meg.

Az Algyő—1. sz. fúrással műszaki nehéz- ségek miatt ugyan, nem sikerült a tervezett 3000 m mélységig lehatolni, de 1779 m és 2230

m közötti szakaszon mintegy 39 db porózus, vizsgálatra érdemes réteget jelölhetünk meg, melyek vizsgálata a tárgyidőszakban folyik.

Ezek szárnyhelyzetében helyezkedik el a vízkút olajos rétege.

Az 1965. augusztusában megindult 2. sz. fúrásban közel 2000 m-ben a tápéi kút rétege-nél mélyebb helyzetű és attól független olaj-tároló réteget tártunk fel, és állítottunk kísérleti termelésbe. Mindkét kúton termeltetési kísérleti mérések folyamatban vannak, és igazolják azon kutatási kiindulópontul szolgáló feltételezésünket, mely szerint: a pannon „Üllés felső” szintje itt is produktív kifejlődésű lehet.

A jövő évben ezen a területen 63 000 m mélyfúrást mélyítünk és a nagyobb mélységek megismerésének hangsúlyozott szorgalmazása mellett a már produktív szintek továbbnyomozását is folytatjuk.

A területen jelenleg működő berendezésekhez a közeljövőben további berendezést csatolunk, a megismerések gyorsítása érdekében.

Nem szabad azonban szem elől tévesztelnünk a terület perspektívitásának megítélésében, hogy a Dél-Alföld itt feltárt felső-alsó-pannon határon kifejlődött tárolószintjei lencsés kifejlődésű homokrétegeket tartalmaznak, melyek igen gyakran nagy kezdeti hozamú, de rövid élettartamú kutakkal jellemeztek. Az algyői szerkezet kétségtelen a legna-

gyobb perspektívitású terület mind alföldi, mind országos viszonylatban, amely perspektivitást a további mélyfúrások hivatottak bizonyítani.

Gazdasági értékelés

Még távol vagyunk attól, hogy az algyői területet alaposabb megismerés alapján ilyen vonatkozásban értékelhessük. Annyit azonban már most megállapíthatunk, hogy a kutatások jelenlegi szakaszában becsülhető potenciális népgazdasági haszon a befektetéseket bőségesen meghaladja és ez a jövőben tovább fokozódik. Közlelbbi meghatározhatóság igénye nélkül ezt az értéket milliárd Ft-os nagyságrendben körvonalazhatjuk.

A dél-alföldi szénhidrogénkutatások jelenleg legeredményesebbek.

Az eredmények tudományos és gazdasági vonatkozásban egyaránt nagy jelentőségűek. A vizsgálatoknak mindkét irányban történő kiszélesítése, rendszerezése és korszerűsítése fokozódó ütemben folyik. Feladatunk a már eredményes területek minél gyorsabb megismerése, az adatok azonnali újra-értékelése és a további felderítő kutatások szolgálatába állítása, az így megalapozott igény alapján a kutatás technikai erőinek csoportosítása.

Az úrkúti mangánérc-terület mai földtani értékelése

Írta: Dr. Cseh Németh József

Összefoglalás: A Déli-Bakonyban az úrkúti terület mangánérc hazánk fontos nyersanyagbázisa. Az irodalomból 1874 óta, a bányászati kutatások alapján 1917 óta ismerjük.

A mangánösszletet is magába foglaló jura rétegsor ÉK—DNY-i csapásirányú, 12 km hosszúságú, 4—6 km szélességű vonulatban helyezkedik el a keleten felszínen lévő, nyugaton a mélyben fedett triász kőzetek között. Az utóbbi években a kutatások a területet részben lehatárolták. A mangánösszlet részben képződési adottságoknál fogva maradt ki, nagyrészt azonban lepusztult.

* Előadta a MFT Középdunántúli Csoportja úrkúti ülésén 1962. szeptember 28-án. Kézirat lezárva 1964. december 31.

Az 500—550 m vastagságú jura rétegsorból 350—400 m-t a liász tölt ki. A liász alsó tagjai karbonátos kőzetek, mészkövek, később ezeket szilikátos-karbonátos kőzetek, tűzköves mészkövek váltják fel. A középső- és felsőliász határon éles üledékváltozással jelennek meg az első mangánoxidos kiválások, majd karbonátos mangánképződés válik uralkodóvá. A területen a mangánösszlet kifejlődése szabályszerű területi elrendeződést mutat. Ez a kifejlődés az ülepítő medence erős tagoltságára, a liász szigetenger jellegére utal. Az elszigetelten álló területek érzékeny fizikai, kémiai, biológiai viszonyai kedvezőek voltak a finomrétegzett mangántartalmú kőzetek képződéséhez. A mangánösszletre ismét tűzköves kőzetek települnek

a felsőliászban, a doggerban és a nyugati területen a malmban. Az újkimmériai hegységképző mozgások meghatározták a mangánösszlet oxidálódási és lepusztulási lehetőségeit.

Történeti áttekintés

A Déli-Bakonyban az úrkúti mangánérc medence hazánk egyik fontos nyersanyagbázisa, 1874-ben történt először említés a magyar földtani irodalomban az Úrkút környéki mangánércből Böckh J. (1) nyomán bányászati jelentőségét 1917-ben ismerték fel Meinhardt V. (11), eredetileg kőszénfeltárással indult kutatás nyomán. Kutatásának egyes szakaszait követő irodalmi anyag négy jól elkülöníthető időszakot és irányzatot képvisel.

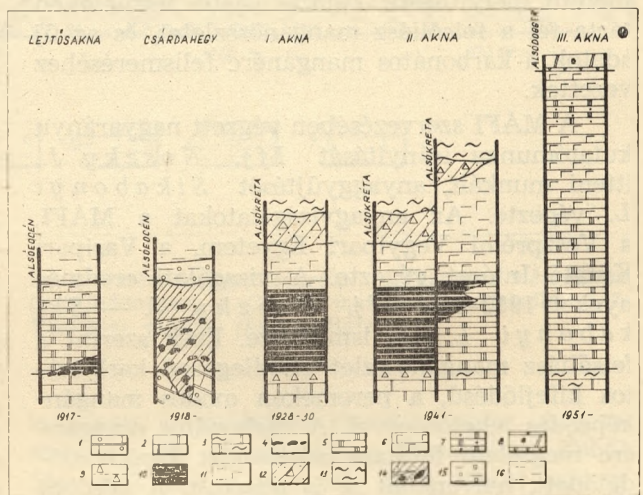
Ezek a szakaszok:

1. 1917-ben, az első lejtősaknai kutatások során felismert mangántelep értékelése,
2. a csárdahegyi eocén kőzetekkel fedett, karsztos-töbrös mangántelep értékelése, (1917—1933)
3. az I. aknai krétafedős mangántelep, majd a II. és III. aknai helyenként liászfedős mangántelep két évtizedes értékelési szakasza, (1930—1951)
4. a karbonátos mangánérc felismerésétől napjainkig tartó értékelési szakasz. (1952—1965)

A mangántelep a mai Lejtősaknához (régii Szent István akna) csatlakozó déli területeken ismerték fel, ahol Meinhardt V., Hantken M. és Böckh J. adatai nyomán kőszéntelep után kutatva érte el a mangános összletet. Az itteni mangántelep a felsőliász korú elsődleges település. A mangántelep fekvése középsőliász mészkő volt, és ez terelte a figyelmet a Csárdahegyre is, ahol a liász mészkő sorozat a felszínen folytatódik. A lejtősaknai mangántelep értékeléséről szóló irodalmi adatok tanúsága szerint néhányan, így Schafarik F. (20), Pantó D. (16) utaltak a mangántelep liászkorára. Biztos földtani adat a mangántelep liászkorú fekvése, az akkori feltárások alapján eocén előtti kora, az anyagvizsgálatok során tengeri eredetre utaló ősmaradványok felismerése a mangánösszletben Vadász E. (29) nyomán.

Csárdahegyen feltárt, az alsóliász hierlatz jellegű mészkő karsztos többrétegűedéseibe települt eocén kőzetekkel fedett mangánösszlet minősítésével hosszú ideig foglalkozik a bányászati mangán irodalma, és néhány vonatkozásban az ottani megállapítások, helytelen általánosításban a későbbi irodalomban is szerepelnek, pl. a karsztos fekvés felszín, lenyestett fekvés vonatkoztatása a felsőliász korú, elsődleges kifejlődésű, autochton telepekre is. Az

irodalmi anyag a csárdahegyi mangánérc eocén előtti korának megállapítását, néhány ősföldrajzi vonatkozását és genetikájára való utalásokat tartalmaz Papp K. (18), Pobozy J. (19) munkáiban. Földvári A. (3, 4) az akkori feltárások alapján, az időközben kutató I. aknai terület földtani felépítésbeli különbségét is figyelembe véve, a csárdahegyi mangánércet másodlagosnak és alsóeocén korúnak, az I. aknai területet autochton mangánércet — az ottani alsókréta fedő alapján — alsókréta korúnak tekinti. Valószínűsíti a bauxit és a mangán heteropikus fáciesben való leülepedését. Lényegében ez utóbbi felfogás tükröződik Vigh Gy. — Ifj. Noszky J. (32), Vadász E. (28) későbbi értékeléseiben is.



1. ábra. A mangánösszlet területi megismerésének időrendje

Jelmagyarázat: 1. Hierlatz jellegű mészkő (alsóliász), 2. Vörös tűzköves mészkő (középsőliász), 3. Zöldesszürke tűzköves mészmárga (középsőliász), 4. Oxidós mangángumók (középső — felsőliász határon), 5. Karbonátos mangánérc (felsőliász), 6. Sötétzürke radioláriás agyagmárga (felsőliász), 7. Mangánkarbonátos agyagmárga (felsőliász), 8. Barna ammoniteszes márga, alul tűzkőpad (felsőliász-alsódogger), 9. Tűzkősavos agyag (középsőliász), 10. Pados, gumós, réteges oxidos mangánérc (felsőliász), 11. Sárga radioláriás agyag (felsőliász), 12. Áthalmazott mangánösszlet (alsókréta), 13. Aggag, agyagmárga (alsókréta), 14. Csárdahegyi mangánösszlet (felsókréta — alsóeocén), 15. Szürke piritos agyag (alsóeocén), 16. Kőszenes agyag (alsóeocén).

Az I. aknai terület újrafeltárása időszakában Vigh Gy. — Ifj. Noszky J. (32) végezte a terület földtani térképezését. Értékelésükben a mangánércet alsókréta, barrémi korúnak tekintik. A felsőliász kovás márgát (ma dogger tűzköves mészmárga) még a fekvésük közé sorolják, amelyre diszkordánsan települ a mangánösszlet, amit településbeli jel-

legénél fogva mocsári eredésűnek tartanak. A nyugati területen a II. akna megnyitásával, majd a III. akna lemélyítésével újabb adatok kerültek napvilágra. A II. aknai területen ismételten beleütköztek a „dobostorta”, „iszapos-érc” neveken említett kőzetekbe, a III. akna lemélyítése során, a Csingervető nyugati oldalán lévő enyhe boltozódásban pedig harántolták a terület hézagtalan liász rétegsorát, amely az agyagmárga jellegű mangánösszletet is magába foglalja. Az 1951 évi akadémiai ülésen foglalta össze a feltárások új eredményeit *Ifj. Noszky J.* (14) és *Vadász E.* (29), lerögzítve a mangánkeletkezés felsőliász korát, tengeri jellegét, települési helyzetét, rétegsorát, a jura területekre való általánosítását, megadva a további kutatások irányelveit.

A bányászat fejlesztése során a nagyobb méretű mélyfúrásos kutatás újabb területeken tárta fel a felsőliász mangánösszletet, és az új adatok a karbonátos mangánérc felismeréséhez vezettek.

A MÁFI szervezésében végzett magyarányú kutatómunka irányítását *Ifj. Noszky J.*, itteni munkáit, anyaggyűjtését *Sikabonyi L.* végezte. Az anyagvizsgálatokat a MÁFI, a Veszprémi Vegyipari Egyetem, a Vasipari Kutató Intézet végezte. A vizsgálati eredményeket 1953-ban *Ifj. Noszky J.* — *Sikabonyi L.* (15) ismertette. Ezek szerint a felsőliász mangánösszlet elsődlegesen karbonátos kifejlődésű, a peremeken oxidos mangánképződés lehetőségével. A karbonátos mangánérc megfelelő földtani adottságok között oxidálódott, helyenként le is pusztult. A későbbi években többen foglalkoznak a terület értékelésével, így *Sidó M.* — *Sikabonyi L.* (21, 22) mikropaleontológiai, *Nagy K.* (12) a karbonátos mangánérc ásványtani, *Szabóné Drubina M.* (24, 25, 26) üledékföldtani jellegével.

Régebben *Papp F.* (17) foglalkozott az úrkúti oxidos mangánérc ásványtani vizsgálatával. 1951-ben *Koch S.* — *Grasselly Gy.* (7) a magyarországi mangánásványokkal, 1955-ben pedig *Nagy K.* (12) a karbonátos mangánérc ásványos felépítésével. A vizsgálatok hiányát érezve, elsősorban az ércdusítás jövő problémáit figyelembevée, elkerülhetlenné vált a rendszeres vizsgálat, a karbonátos és oxidos mangántelepek egyértelmű összehasonlító értékelése. Ez a vizsgálat 1959-től kezdve indult ipari költségre, amit az oxidos mangánércekre a Szegedi Tudományos Egyetem Ásvány és Kőzettani Intézetében *Koch S.* — *Grasselly Gy.* (8), a karbonátos mangánércekre a Veszprémi Vegyipari Egyetem Ásványtani Intézetében *Nemecz E.* (13) végzett. A vizsgálatok a különböző érc típusokra és

telepszelvények értékelésére irányultak. Időközben a mélyfúrásos kutatás is bővítette adatainkat, így a csárdahegyi előfordulás megkutatása, a bocskorhegyi külszíni kutatás lezárása, a távolabbi nyugati és északi területek kifejlődésének, földtani felépítésének megismerése lehetővé tette értékelésünk összeállítását.

A mangánérc elterjedése, lehatárolás

A mangánösszletet is magába foglaló jura rétegsor ÉK—DNY-i csapásirányú, 12 km hosszúságú, 4—6 km szélességű medenceszerű területen a triász és a fiatalabb korú kőzetek között kimarad, kiemelkedik. A terület nyugati vonalán ez a kimaradás fedett. A triász korú kőzetekre alsó- felsőkréta és eocén kőzetek települnek. Az északi és keleti vonalon a triász kőzetek és a medence belseje felé pedig a mind fiatalabb jura kőzetek, helyenként a mangánösszlet is, a felszínen vannak. A mangánérc a felsőliászban képződött. Elterjedése korlátozottabb mint a jura kőzeteké általában, ami részben képződésbeli adottságokból, részben a későbbi szerkezetalakulás nyomán végbement változásokból, elsősorban ezeket követő lepusztulásból adódik.

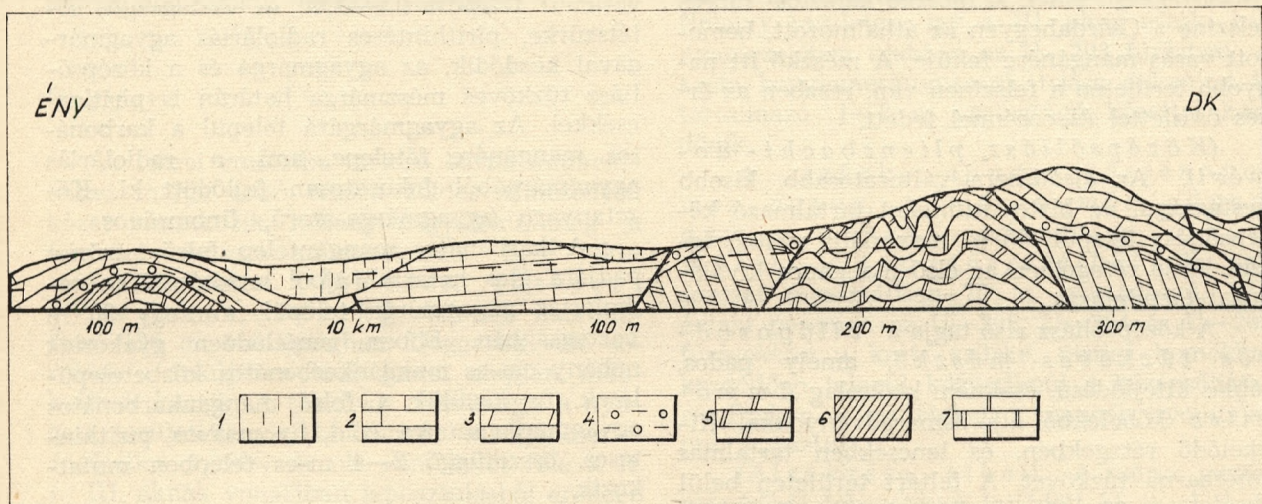
A mangánérces terület csak részben van lehatárolva. Keleti határa a csárdahegyi karsztos-töbrös területet lezáró vető, amelyen túl az alsóliász dachsteini típusú liázmészkö van a felszínen. A Csojányos pusztánál lemélyített U—145 fúrás az eocén után 30 m vastagságú tűzkőtörmelékes agyagot harántolt, majd a felsőtriász dachsteini mészkőben fejeződött be. A Csárdahegytől délre a Tűzkőhegyen már mindenütt idősebb alsó- és középsőliász kőzetek uralkodnak a felszínen. Délen az U—112 és az U—54 fúrásokban a mangánérc már csak áthalmazott kőzetekben, pizolitos ércnyomokban mutatkozott, kis vastagságban. Külön kérdést vet fel az U—141 fúrásban harántolt rétegsor, ahol a középső- alsódogger tűzköves mészmárga alatt a vörös agyagos mészkő a felsőliászban? esetleg a mangán képződésbeli, kiemelkedési hiányát mutatja. Ehhez hasonló mészköves felsőliász kifejlődés a belső területeken, így a Lejtőszakna környéki fúrásokban (L—4, L—5) is mutatkozott, vékonyabb, hiányos magánkarbonátos kifejlődéssel kapcsolatban. Az U—188, U—189 és U—193 fúrások adatai alapján a mangánnyomok ugyancsak vékonyak, áthalmazott mangánösszletben mutatkoznak. Nyugaton a területet eddig perspektivikus fúrásokkal kutattuk. Ezek nyomán kiderült, hogy a területen az U—159 és U—194 fúrásokban a mangánkarbonátos összlet hiányos kifejlődéssel, a főtelep hiányával, radioláriás

agyagmárgával kezdődően települ a középsőliász és a belső területekhez hasonló kifejlődésű fedőösszlet közé. Az U—162 fúrásban az alsódogger, felsőliász agyagos mészkő formájában mutatkozott. Az U—192 fúrás a felsőkréta kőszenes összlet után már 155 m mélységben a felsőtriász mészkövet érte el.

zeti, morfológiai jellegeknek, amint erre néhány jel utal is.

Jura:

A mangánösszletet is magába foglaló jura a terület legszínesebb tagja, amely napjainkig



2. ábra. A felsőcsingeri feltárás földtani szelvénye
Jelmagyarázat: 1. Löss (pleisztocén), 2. Nummuliteszes mészkő (középsőeocén), 3. Rekvieniás mészkő (alsókréta),

4. Tarka agyag (alsókréta), 5. Tűzköves mészmárga (középsődogger), 6. Oxidos mangántelep (felsőliász), 7. Tűzköves mészkő (középsőliász).

A Felsőcsingernél régebben is ismert felszíni mangánkibúvást [Vigh Gy. — Ifj. Noszky J. (32)] az elmúlt években az útépités során feltárták. A további nyomozásra telepített U—200 és U—201 fúrások és a régebben mélyített U—137 és U—138 fúrások viszont már csak magánnyomos, letarolt területeket mutattak. Ezt a letarolást bizonyították az északi részeken lemélyített U—207—209 fúrások, amelyek alsókréta után az alsó- középsőliász kőzetekben fejeződtek be, és a mangának nyoma sem mutatkozott.

Földtani felépítés

Triász:

A triász kőzetek a mangánérces terület távolabbi környezetében vannak a felszínen. A mangánterületen belül fúrással sem, feltárással sem értük el a triászt. A peremen a Csőjányos pusztánál lemélyített U—145 fúrásban a dachsteini mészkövet, a felsőcsingeri területen az U—192 fúrásban pedig a mélyebb triászt, a dolomitot is elérték, viszont a jura kimaradt a rétegsorból.

A mangánképződés szempontjából viszont jelentőséget kell tulajdonítani a triász szerke-

is számos megoldatlan kérdést hordoz. A jura mintegy 550 m maximális vastagságú. Ebből 350—400 m-t a liász tölt ki, a többit ezideig részletesebben nem tagolt dogger, a Cservár felé eső területen pedig a malm is megtalálható.

Liász:

(Alsóliász, hettangi). A jura alsó tagja a dachsteini típusú liászmészkő, amely a terület keleti peremén a Csárdahegyen a felszínen van, a Tűzkőhegyen és a Kövestáblán pedig nyomokban mutatkozik. Vastagsága 150 m-re tehető.

(Alsóliász, szinémuri-lotharingi). A dachsteini típusú liászmészkőre már lényegesen változott ülepedési körülményeket mutató tűzköves kőzetek települnek, az alsóliászban még mintegy 130 m vastagságban. Ennek legfontosabb tagja a rhynchonellás tűzköves mészkő, amely 80 m vastagságú. A tűzköves mészkő közé települve gyakoriak a tűzkömentes krinoideás, brachiopodás padok, lencsék is.

A rhynchonellás tűzköves mészkő a Csárdahegy peremén, a Kövestáblán az antiklinális tengelyében a felszínen van. Lepusztulásból visszamaradó tűzkőtörmeléke a felszínen gyakori.

Az alsóliász befejező tagja a *hierlatz* jellegű, *csárdahegyi mészkő*, uralkodóan *Brachiopoda* faunával. A vörös, rózsaszínű brachiopodás mészkő 50 m maximális vastagságú lehet. A mészkő karsztos- többrős felszíne a Csárdahegyen az áthalmazott, bemosott vasas mangánérc fekéje. A mészkő itt nagyobb területen a felszínen van, részben az érces összlettel és eocénnel fedett.

(*Középsőliász, pliensbacheri-domérik*). Az alsóliászra változatosabb, kisebb vastagságú, de biztos szinteket tartalmazó középsőliász települ, 65 m maximális vastagságban, felső rétegeiben az első mangános kiválásokat tartalmazza.

A középsőliász alsó tagja a *világosvörös tűzköves mészkő*, amely pados, táblás kifejlődésű, csaknem kizárólag *Ammonites* kőbelekből álló ősmaradványokkal. Kikelődő rétegekben, és lencsékben tartalmaz sötétbarna tűzkövet. A feltárt területen belül egyenletes 35—40 m vastagságú. A Tűzkőhegyen nyomokban, a Kövestáblán az antiklinális két szárnyán a felszínen is gyakori.

A vörös tűzköves mészkő fokozatosan átmeny *vörös, gumós, lemezés mészkőbe*, amely maximálisan 15 m vastagságú. A mészkő mangánfoltos, helyenként mangános bekéregzésű, a benne lévő *Ammonites*-fauna is gyakran mangános bevonatú. Néhány fúrásban (U—142 és U—163) a mészkő felső szintjein mangánoxidos közbe-településeket tartalmaz.

Ugyancsak fokozatos az átmenet a vörös, gumós mészkőből a *zöld, szürke tűzköves mészmárgába*. Ez a kőzet a nyugati területeken éri el 10 m maximális vastagságát, és itt a karbonátos mangánösszlet közvetlen fekéje. A keleti részeken vékonyabb, vagy hiányzik. A Lejtősakna területén pedig néhány glaukonitos mészkőlencse tartozik ebbe a szintbe, pl. az L—35 fúrásban. A középsőliász kőzetek felső szintjeiben jelennek meg az első mangános nyomok mangánoxidos bekéregzés, helyenként mangángumók formájában. A Lejtősakna déli peremén a glaukonitos mészkőre, vagy a vörös gumós mészkőre 40—60 cm vastagságú oxidos mangánréteg települ, ami sárga, barna agyagban elhelyezkedő mangángumókból áll. 1917-ben az első kutatások során ebben a rétegben ismerték fel a mangánércet.

(*Felsőliász, toarci*). A középsőliászra megváltozott üledékjelleggel, de fo-

lyamatos üledékképződéssel, réteghiány nélkül, a teljes toarci emeletet kitöltő mangánösszlet és közvetlen fedője települ. A mangánösszletet a sötétszürke finomsávós, pados, *radioláriás agyagmárga* és a *karbonátos mangánérc, mangánkarbonátos agyagmárga* váltakozó kőzeteiből épült fel.

A belső területeken a középsőliászra közvetlenül települt 0,5—1,00 m vastagságú, sötétszürke, pirithintéses radioláriás agyagmárgával kezdődik, az agyagmárga és a középsőliász tűzköves mészmárga határán is piritlencsékkel. Az agyagmárgára települ a karbonátos mangánérc főtelepe, ami a radioláriás agyagmárgából fokozatosan fejlődött ki. Kőzetanyaga agyagmárga-szerű, finomsávós.

A karbonátos mangánérc felső szürke padjára éles határral újból a sötétszürke radioláriás agyagmárga települ, mintegy 30 m vastagságban. Ebben ismétlődően gyakoriak néhány cm-es mangánkarbonátos közbe-települések, és közülük a felső mangánkarbonátos agyagmárga szürke, zöld, finomsávós, pirithintéses, összefüggő 2—4 m-es telepben mutatkozik.

A karbonátos mangánérc főtelepe a peremek felé haladva elvékonyodik. A II. és III. aknai területeken még 12 m átlagos vastagságú, a Lejtősakna területén már csak 5 m, a Kövestáblán az U—169, U—163, U—142 fúrásokban pedig fokozatosan kimarad. A radioláriás agyagmárga, ami a mangánösszleten belül a főtelep fedője, azon túlterjedően a peremeken közvetlenül a középsőliász kőzetre települ, és itt csak a felső mangánkarbonátos telep képviseli a mangántartalmú kőzeteket.

A mangánösszlet faunája főként radioláriákból adódik. Eddig ezenkívül egyetlen *Ammonites*-lenyomat került elő karbonátos mangánércből, és néhány piritesedett *Ammonites*-lenyomat a radioláriás agyagmárgából. A régebbi halmaradvány mellett újabb adatot jelent három halmaradvány, amely karbonátos mangánércben, illetve oxidált mangánércben lévő foszforitos gumókból került elő. Mind a karbonátos mangánércben, mind a radioláriás agyagmárgában gyakoriak a szénült fatörzs és ág-maradványok is, a keleti oxidált területeken pedig kovás fatörzssek is kerültek elő a mangánösszletből.

A középső- és felsőliász határon lévő éles üledékváltozás ugyanilyen éles határral fejeződik be még a felsőliászban belül (toarci). A mangánösszletre 20—40 cm vastagságú zöld, barna, sárga, foltosan színes *tűzkőpad*, majd erre 3—5 m vastagságú *világosbarna ammoniteszes márga* települ.

Géczy B. szíves meghatározása, faunalistája alapján kitűnt, hogy a márga faunája az alsótoarcitól eltekintve a teljes toarci emeletet kitölti.

Az ammoniteszes márga a nyugati területeken általánosan elterjedt, a keleti területeken, a Lejtőszakna déli peremén, a Csárda-hegyen a csaknem faunamentes *vörös, gumós mészkő* a felsőliász ammoniteszes márga heterópikus fáciesét jelentheti.

Dogger

A toarci emeletbe tartozó barna ammoniteszes márga felső részén zöldes színeződésű kőzet mutatkozik, néhány nagyalakú, még a toarcihoz tartozó ammonitesszel. Erre fokozatos átmenettel *lemezes, tűzköves mészmárga, mészkő* települ, maximum 120 m. vastagságban. Doggerba való sorolása a fekéjében lévő toarci alapján indokoltnak látszik. A tűzköves mészmárga a nyugati területeken a karbonátos mangánösszet fedőjében mindenütt ott van, kelet felé a II. és III. aknák vonalában lepusztulásból eredően kimarad. Keleten a kövestáblai antiklinális két szárnyán kis foltokban a felszínen is megfigyelhető. Az Ajka—Úrkút közötti útépítés során Felsőcsingernél erősen gyűredezett szerkezettel feltárták.

Malm

A távolabbi kutatott, a Cservár felé eső területen, az U—162 és U—194 fúrásokban mintegy 30 m vastagságú *vörös, zöld foltos, lemezes, kovás mészkövet* harántoltak. Kifejlődése alapján az alsómalmot képviseli.

Kréta:

A jura különböző emeletbeli kőzeteire a terület nagy részén a kréta üledékek települnek rendszerint határozott, de területenként változó mértékű szögdiszkordanciával. A terület nyugati részén a dogger tűzköves mészmárga lenyesett felszínére, a középső és keleti részeken a felsőliász mangánösszet elváltozott kőzeteire, a peremeken pedig, pl. az U—143, U—202 fúrásokban közvetlenül a középsőliász tűzkölisztes, tűzkőmurvás összletre törmelékes, agyagos kőzetekkel kezdődő, mészkővel befejeződő alsókréta települ. Az északnyugati területen az ajkai kőszénmedence idehúzódo fel-

sókréta kőszenes összlete bővíti még a kréta rétegsort.

(*Alsókréta, barrémi-apti*). A jura-végi, kréta-eleji lepusztítási időszak alatt a kőzetek nagy része áthalmazódott. A különböző kőzettörmeléket tartalmazó, rendkívül változatos kőzetrétegeket; — mint a törmelékes, iszapos, pizolitos mangánérc, tűzkő és mészkőtörmelékes agyag, valamint bauxitos agyag, — a barrémi — apti emeletbe soroljuk. Néhány területen, így a III. akna északi bányamezejében újabban az U—203 fúrásban a kréta konglomerátumszerű, triász dolomitot is tartalmazó, 1—2 m vastagságú kőzettel kezdődik.

A *szürke agyag, kőszénnyomos agyag, a mészgumós agyag, gumós mészkő*, valamint az *áthalmazott mangánösszetből* álló apti sorozat maximum 70 m vastagságú. Az északi peremen az U—202, U—204 és U—205 fúrásokban a kréta szürke, pirites homokkal kezdődően települ közvetlenül a középsőliászra. Ezek a területeken a mangán nyomtalanul lepusztult.

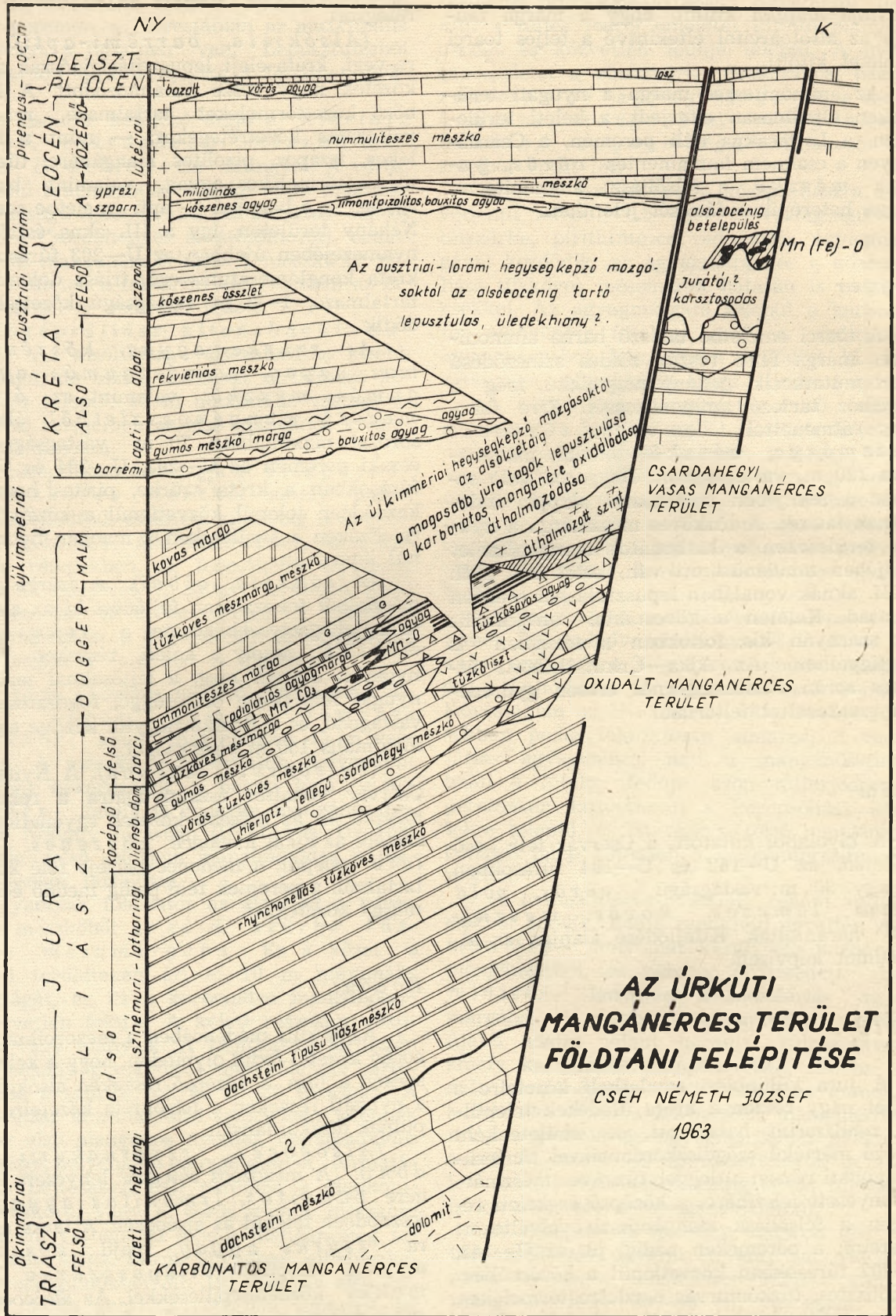
(*Alsókréta, albai*). A szürke gumós mészkőből fokozatosan fejlődött ki az alsókréta legjellegzetesebb kőzete a *rekviénias mészkő*, amely a keleti részeken foszlányokban maradt meg, a lejtőszaknai területtől nyugat felé pedig összefüggő, fokozatosan kivastagodó, és a Bocskorhegytől kezdve eléri a maximum 130 m vastagságot.

(*Felsőkréta, szenon*). A Nyírszeg—Cservár vonaltól északnyugatra a rekviénias mészkő, és az idősebb kőzetek egyenetlen felszínére az ajkai medence *kőszenes összlete* települ, a medence belseje felé kőszéntartalmú, a peremek felé pedig meddő édesvízi márga kőzetekkel.

Eocén:

Az úrkúti medencében a mezozoikumot az eocén kőzetei fedik oly módon, hogy a keleti részeken a jura, a középső részeken alsókréta és a nyugati részeken a felsőkréta kőzeteire települnek díszkordánsan.

(*Alsóeocén, szparnakumi-londoni*). A mezozoos rétegsor lenyesett felszínére *bauxitos, limonitos agyaggal* kezdődően települ az alsóeocén. A tarka agyagra *szürke agyag*, majd *kőszenes agyag* települ, *világosszürke homokkő* közbetelepülésekkel. Az alsóeocént a *miliolinás mészkő, márga* zárja le, amely helyenként összefüggően, másutt padokban ismétlődően fejlődött ki.



3. ábra Az úrkúti manganérces terület földtani felépítése Cseh Németh József 1963.

(Középsőeocén, lutéciai). A középsőeocén nummuliteszes mészkő a Csárdahegyen és a Kövestáblán foltokban, nyugat felé fokozatosan kivastagodva fedi a medencét és délnyugaton az U—178, U—189 és U—193 fúrásokban éri el legnagyobb, 140 m vastagságát, de átlagosan 60—80 m.

(Felsőeocén). A nyugati területeken a nummuliteszes mészkő fedőjében, az U—159, U—178 és U—191 fúrásokban glaukonitos, tufanyomos márga települ, ami a *Discocyclinidae* félék alapján a felsőeocént jelzi. A felsőeocénnel lezárul a nagyobb területeken összefüggő üledékképződés.

A fiatalabb korú kőzetek csupán elszigetelt fozslányokban találhatóak a területen. Az északi peremen az alsóhelvétii *kavics*, a belső területeken néhány fúrásban (U—165, U—176 és U—179) pannóniai *homok*, *homokos agyag*. Délen nagyobb területet borít a pliocén *bazalt*, alján gyakran hozzátartozó *vörös agyaggal*, de helyenként a bazaltot a vörös agyagos közbetelepülés két padra is bontja, így az U—158 fúrásban. A völgyoldalakat kivéve, az egész területet változó vastagságú *löss* borítja.

Fejlődéstörténet

A triászban áthúzódó mészkőképződés, amit területünkön a dachsteini típusú liázmészkő képvisel, az alsóliászban üledékképződési változással tűzköves mészkőképződésbe megy át. A tűzköves mészkő magasabb szintjein krinoideás, brachiopodás mészkő közbetelepülések mutatkoznak, helyenként nagyobb vastagságban, hierlatz jellegű kifejlődésben az alsóliászt le is zárják. A középsőliász alsó tagozata vörös tűzköves mészkő, felső tagozata vörös, gumós, mangánfoltos mészkő és a medence belső területein tűzköves mészmárga. A liászban eddig uralkodó karbonátos, majd ezt felváltó szilikátos-karbonátos üledékképződés a középső-felsőliász határon hirtelen megszűnik, helyébe agyagmárga jellegű kőzettel pelites üledékképződés lép, finomrétegzettségű, ritmusos kiválású kőzettel, anyagukban mangánkarbonátot, illetve annak alján mangánoxidot tartalmazó szakaszokkal. Az alsóliászban gazdag *Brachiopoda*- és *Ammonites*-fauna fonala is megszakad és főleg *Radiolaria*-val jellemzett mikrofauna válik uralkodóvá. A felsőliász mangánösszletet szinttartóan a tűzkőpad zárja le. Hasonlóan éles határral mint középső-felsőliász határon, folytatódik mészmárgával még a toarci emeletben, tűzköves mészmárgával, mészkővel a doggerban az üledékképződés újból meszes, kovás, tűzköves mészkő

jelleggel. A mangánösszlet és a jurabeli fekkő-fedőtagok között a településbeli helyzet mindig konkordáns.

A jura-végi, kréta-eleji újkimériai mozgások az üledékgyűjtő egységét megbontják, a kialakult törések, gyűrődések és kiemelkedések alapvetően meghatározták a mangánösszlet megmaradását, elváltozását, vagy lepusztulását. A kialakult szerkezeti vonalak a későbbi mozgások során részben felújulnak. A medence keleti részén a Tűzkőhegy és a Csárdahegy kiemelkedett. A Kövestáblán antiklinális alakul, ami a lejtősaknai területen is folytatódik. A III. aknai területen pedig erre közel merőleges szinklinális szerkezet húzódik. A II. akna mellett húzódó E—D-i irányú vetődés egyúttal a mangánösszletet fedő jura tagok lepusztulási határvonalát is megszabta. A Bocskorhegyen az U—153, U—175 és U—178 fúrásokkal kutatott terület is kiemelkedik. A plasztikus mangánösszletben mutatkozó gyüredezettség, mikrotektonikai formák is főleg ekkor alakulnak ki, a merevebb feké és a fedő-tagok között. Ebben az időszakban indult meg a Csárdahegyen a karsztosodás, jelek szerint partszegélyi, abráziós behatással.

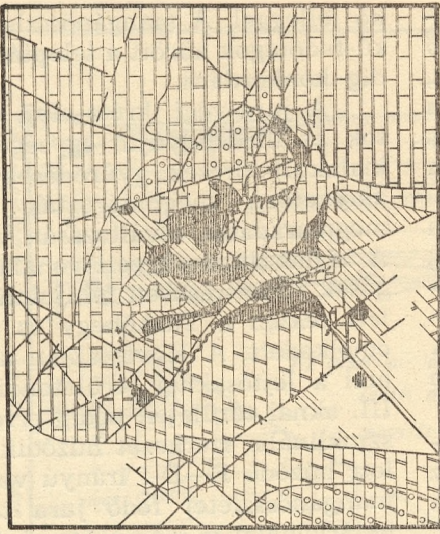
Az újkimériai mozgásoktól az alsókréta barrémi-apti emeletéig tartó időszak alatt középső és keleti részeken a magasabb jura tagok lepusztultak. A felszínre, vagy felszínközébe jutó mangánösszletben lévő mangánkarbonátos rétegek oxidálódnak, miközben a kísérő kőzetek is elváltoznak. Nagyobb területeken a lepusztítás a mangánösszletet, de a mélyebb jura tagokat is érintette.

Az alsókréta barrémi emeletében ismét folyamatosra váló üledékképződés indult meg, tarkaagyaggal, bauxitos agyaggal, helyenként konglomerátum-szerű kőzettel. Az apti emeletbeli szürke kőszennyomos agyag már általános elterjedésű. Ennek felső részén gyakoribbak a mészmárga közbetelepülések, majd szürke gumós mészkő és rekviéniás mészkő válik uralkodóvá.

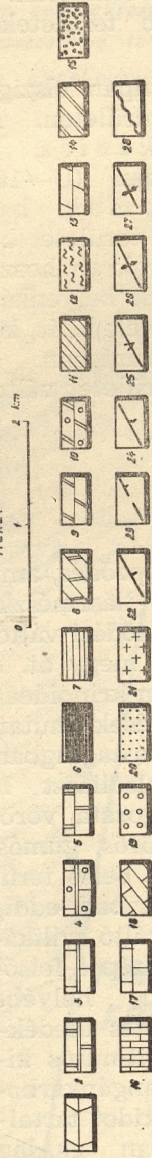
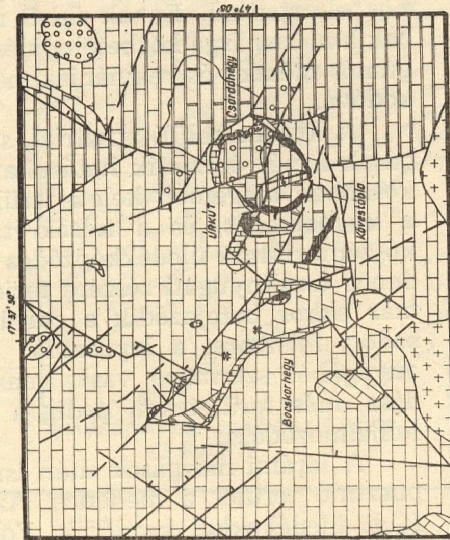
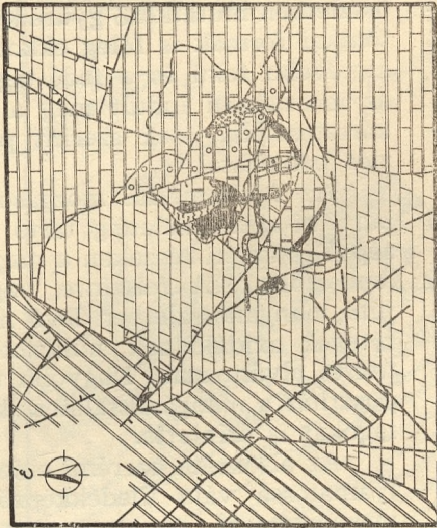
A krétán belüli ausztriai, szubhercini mozgások ismét éreztetik hatásukat a területen. A korábban megemelt keleti területeken megújul a kiemelkedés, és a felsőkrétában folytatódó kőszéntartalmú üledékképződés már csak a medence északnyugati részére terjed ki. Valószínű már ekkor befejeződik a csárdahegyi karsztosodott felszínre, a lepusztuló mangántelepek anyagából származó vasas mangánérc lerakódása, más területeken pedig a bauxitos agyag felhalmozódása.

A larámi mozgások után ismét szárazföldi, pusztuló terület a medence. Az eocén szárazföldi üledékekkel kezdődik. Foltokban mutatkozó törmelékes kőzetek után a kőszenes

III.

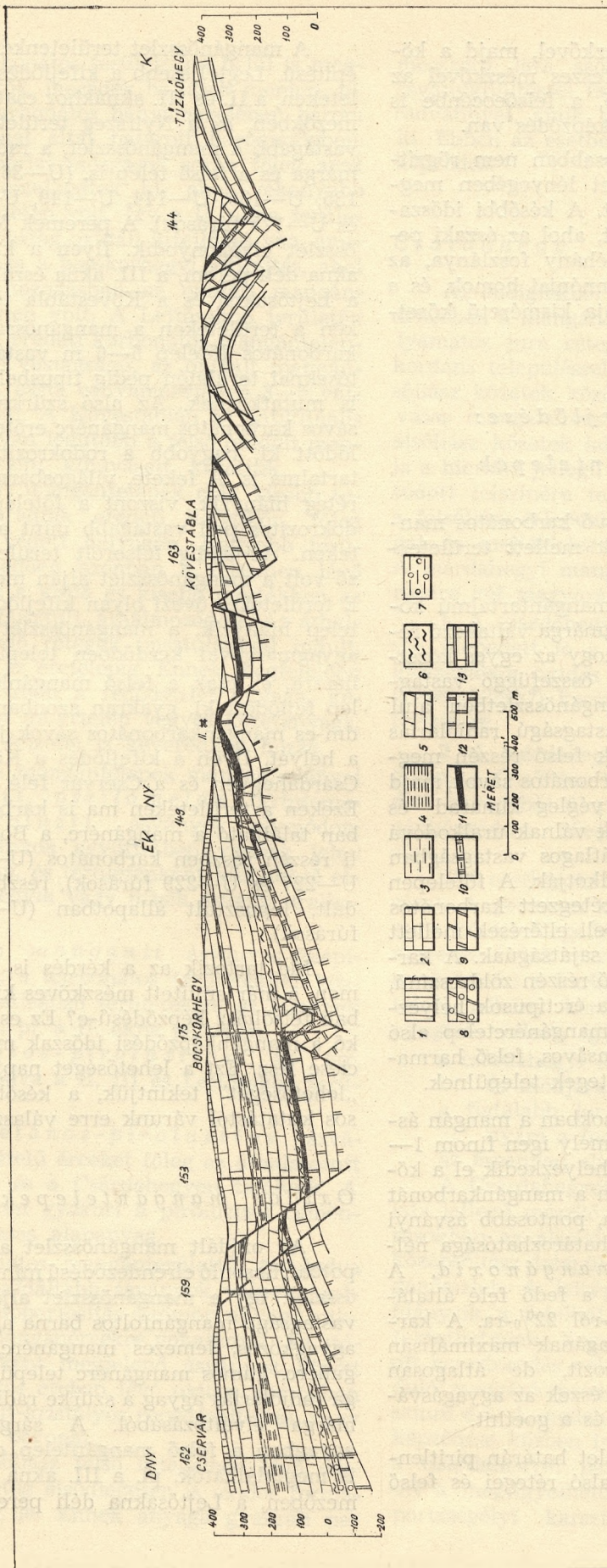


II.



mész (dopper), 10. Mész, kovás márga (malm), 11. Athalmozott ércszint (alsókréta), 12. Agyag, márga, mész (alsókréta), 13. Rekviniás mész (alsókréta), 14. Köszvényes őssziet (felsőkréta), 15. Csárdahegy vasas mangánérc (felsőkréta-alsóocén), 16. Agyag, márga, mész (alsóocén), 17. Nummuliteszes mész (középsőocén), 18. Márga, mész (felsőocén), 19. Kavics (miocén), 20. Hornok (pliocén), 21. Bazalt (pliocén), 22. Vető, 23. Bizonytalan vető, 24. Fierura, 25. Feloldás, torlódási öv, 26. Antiklinális, 27. Szinklinális, 28. Vetőmenti boltozódás.

4. ábra. I. Az úrkúti mangánércterület fedetlen földtani térképe (Pleistocén, holocén nélkül). II. Az úrkúti mangánércterület fedetlen mezozoos térképe. III. Az úrkúti mangánércterület fedetlen jura térképe. Jelmagyarázat: 1. Dachsteini mész, (felsőriász), 2. Dachsteini típusú liázmész (alsóliász), 3. Rhynecho-nellás tűzköves mész (alsóliász), 4. Hierlatz jellegű, csárdahegy mész (alsóliász), 5. Vörös tűzköves mész, tűzkölsz (középsőliász), 6. Mangánérces szint általában, III. sz. térképen oridos mangánérces szint (felsőliász), 7. Karbonátos mangánérces szint (felsőliász), 8. Mész, 9. Tűzköves mész, márga,



5. ábra. Szelvény a Tűzkőhegy és Cservár között.
 Jelmagyarzat: 1. Löss (pleisztocén), 2. Nummuliteszes mészkő (közepsőocén), 3. Mészikő, márga, agyag (alsóocén), 4. Kőszenes összlet (felsőkréta), 5. Retrieniás mészkő (alsókréta), 6. Márga, agyag (alsókréta), 7. Tarka agyag (alsókréta), 8. Lemezes, kovás mészkő (malm), 9. Tűzköves mészmárga, mészkő (dogger), 10. Karbonátos mangánérces szint (felsőlíás), 11. Oxidos mangánérces szint (felsőlíás), 12. Tűzköves mészkő (közepsőlíás), 13. Rhynchonellás tűzköves mészkő, csárdahegyi mészkő (alsőlíás).

agyaggal, a miliolinás mészkővel, majd a középsőeocénben a nummuliteszes mészkővel az egész medencére kiterjedő, a felsőeocénbe is benyúló folyamatos üledékképződés van.

Az eocén utáni, pontosabban nem rögzíthető mozgásokkal a terület lényegében megkapja mai szerkezeti képét. A későbbi időszakokban a terület szárazulat, ahol az északi peremen a miocén kavics néhány foszlánya, az elszigetelten mutatózó pannóniai homok, és a déli területek bazalttakarója kisméretű kőzetképződést jelent.

Az érctelepek kifejlődése:

Karbonátos mangántelepek

A pelites összletben lévő karbonátos mangántelepek azonos vonások mellett területenként eltérést is mutatnak.

A mangánösszletet a mangántartalmú kőzetek és a radioláriás agyagmárga váltakozó rétegei alkotják oly módon, hogy az egyes kőzetfélések mindig nagyobb összefüggő vastagságban települnek. A mangánösszletben alul rendszerint 50—70 cm vastagságú radioláriás agyagmárga van, amelynek felső részén megjelennek az első mangánkarbonátos sávok, majd a radioláriás agyagmárga végleg kimarad és a mangánkarbonátos kőzetk válnak uralkodóvá és az összlet alján 12 m átlagos vastagságban összefüggően a főtelepet alkotják. A főtelepen a különböző színű, finomrétegzett karbonátos mangánérc típusok a színbeli eltérések mellett összetételben is különböző sajátosságúak. A karbonátos főtelep alsó és felső részén zöldesszínű, középső részén pedig barna érc típusok helyezkednek el. A karbonátos mangánérc telep alsó kétharmadában főleg finomsávós, felső harmadában főleg durvasávós rétegek települnek.

A zöld, szürke érc típusokban a mangán ásványa a *rodokrozit*, amely igen finom 1—5 μ nagyságú szemcsékben helyezkedik el a kőzetben. A barna típusokban a mangánkarbonát mellett mangánoxid is van, pontosabb ásványi jellegének (manganit) meghatározhatósága nélkül, valószínű diszperz *mangánoxid*. A mangántartalom a fektől a fedő felé általában egyenletesen nő 14%-ról 22%-ra. A karbonátos mangántelep anyagának maximálisan kétharmad része a rodokrozit, de átlagosan csak 40%-a. A többi elegyrészek az agyagásványokon kívül, a glaukonit és a goethit.

A feké és mangánösszlet határán piritlencse sáv húzódik, a telep alsó rétegei és felső rétege pedig pirit hintéses.

A mangánösszlet területenként változó felépítésű. Legteljesebb a kifejlődés a belső területeken, a II. és III. aknához csatlakozó bányamezőkben, és a Nyírszeg területén. Itt a legvastagabb a mangánösszlet, a radioláriás agyagmárga és a felső telep is. (U—36, U—134, U—135, U—136, U—144, U—149, U—150, U—155 és U—175 fúrások). A peremek felé a mangánösszlet elvékonyodik. Ilyen a kifejlődés a II. akna déli perem, a III. akna északi bányamező, a Lejtőszakna és a Kövestábla területén. Ezek a területeken a mangánösszleten belül a karbonátos főtelep 5—6 m vastagságú. A lejtőszaknai területén pedig típusbeli különbségek is mutatkoznak. Az alsó szürke, zöld finomsávós karbonátos mangánérc erőteljesebben fejlődött ki, nagyobb a rodokrozit és glaukonit tartalma is. A fekete, világosbarna, finomsávós réteg hiányzik, viszont a főtelepet lezáró rodokrozitos pad vastagabb mint a belső területeken. Az eddig felsorolt területeken jellemző volt a mangánösszlet alján meglévő főtelep. E területeket övezi olyan kifejlődés, ahol a főtelep hiányzik, a mangánösszlet a radioláriás agyagmárgával kezdődően települ a középsőliászra, és csak a felső mangánkarbonátos telep fejlődött ki, gyakran azonban csak néhány dm-es mangánkarbonátos sávok jelzik ennek is a helyét. Ilyen a kifejlődés a Kövestáblán, a Csárdahegyen és a Cservár felé eső területen. Ezek a területeken ma is karbonátos formában található a mangánérc, a Bocskorhegy déli részén részben karbonátos (U—224, U—225, U—227 és U—229 fúrások), részben pedig oxidált, lepusztult állapotban (U—188, U—189 fúrások).

Ide tartozik az a kérdés is, hogy a peremen, a már említett mészköves kifejlődés valóban felsőliász képződésű-e? Ez esetben a mészkő a mangánképződési időszak meddő kőzetfáciese lesz. Ezt a lehetőséget napjainkban mint „lehetőséget” tekintjük, a későbbi mélyfúrások kutatástól várunk erre választ.

Oxidós mangántelepek

Az oxidált mangánösszlet autochton állapotban hasonló elrendeződésű mint a karbonátos összlet. Így a mangánösszlet alján 50—70 cm vastagságú mangánfoltos barna agyagra réteges agyagközös, lemezes mangánérc, pados mangánérc, gumós mangánérc települ, majd a sárga radioláriás agyag a szürke radioláriás agyagmárga elváltozásából. A sárga radioláriás agyagban a felső mangántelep oxidált rétegei is megtalálhatók, pl. a III. akna északi bányamezőben, a Lejtőszakna déli peremén. Az oxi-

dálódás a karbonátos területeken belül is megfigyelhető vetők, meredek hajlások mentén, pl. a III. akna karbonátos bányamezejében három szerkezeti vonal által határolt háromszögben.

Az újkimériai mozgások során főleg azok a területek emelkedtek ki, ahol vékonyabb karbonátos főtelep volt. Így a II. akna területén még 7 m vastag oxidált kifejlődés van, aminek jó feltárása a bocskorhegyi külfejtés, ahol vetőmenti boltozódásban az oxidált mangántelep a felszínen volt. A Lejtősakna területén az 5 m vastag eredeti karbonátos mangántelepnek megfelelő vastagságú, az oxidált mangántelep is, a III. akna bányamezejében 3—5 változó vastagságú. A Kövestáblán az antiklinális nyugati szárnyán legutóbb a felső oxidált mangántelep külszíni kibúvásait kutattuk.

Az oxidált mangántelepek csak kisebb területeken maradtak eredeti helyükön, főleg szerkezetileg védett helyeken. Nagyobb területekre kiterjedően azonban a felszínen lévő mangánösszlet a kréta és kisebb mértékben az eocén előtt lepusztult, áthalmazódott. Az áthalmazódás a fedő rétegek pusztulásával indult, később ért le az érctelepig. Ennek megfelelően kezdeti szakaszban a fedőösszlet anyaga, később a fedő és az érctelep végyes kőzetanyaga, végül a feké kőzetei is keverednek hozzá.

Az oxidos mangántelepek mangánásványai a *manganit*, *pszilomelán* (kriptomelán) és *piroluzit* ásványok oly módon, hogy az ásványok együttesben vannak jelen az ércanyagban, és területenként különböző elrendezésűek, egyik vagy másik ásvány uralkodó szerepével.

1. Uralkodóan *manganit* ásványos felépítésű az érc a karbonátos területekhez közvetlenül csatlakozó területeken, az átmeneti területeken, pl. a II. akna peremén.
2. *Manganitos-piroluzitos* az érc, ettől távolodva a II, III és Lejtősakna területén.
3. *Pszilomelános-piroluzitos* ásványos összetételű érceket főleg az áthalmazott területeken és a Csárdahegyen találunk. A Csárdahegyen gyakori a piroluzitos cementálódású vasas alapanyag.

A karbonátos mangánterülettől távolodva mindinkább oxidáltabb ásványok válnak uralkodóvá. Ez a csoportosítás a tömött anyagú mikrokristályos mangánércekre vonatkozik. Az utólagos kitöltésként megjelenő ásványok között pl. a karbonátos ércben lévő oxidos gumókban is van piroluzit-kristályos repedéskitöltés, vagy pszilomelános bevonat.

A középsőliász felső rétegeiben lévő oxidos mangánréteg elsődlegesen is oxidos formában ülepedett le. Ennek anyaga gyakran ne-

mezserű laza szövetek, manganit, piroluzit ásványkitöltéssel és feltűnően sok szerves maradvánnyal, amik utólag piroluzittal töltődtek ki. Ebben az esetben valószínűsíthető a biogén képződés.

Csárdahegy

Az eddigiekből kitűnt, hogy az úrkúti medencében a mangánösszlet a vitathatatlanul folyamatos jura rétegsorban foglal helyet konkordáns településsel, a középső- és a még felsőliász kőzetek között. A csárdahegyi külszíni vasas mangánérces területen a jurát csak az alsóliász kőzetek képviselik és ennek zárótagja a hierlatz jellegű mészkő, amelynek karsztosodott felszínére települt a vasas mangánérc, a felsőliász telepektől eltérő jellegű ércanyaggal és mellékkőzetekkel, fedőjében eocénnal. A csárdahegyi mangánfelhalmozódás körülményeire két magyarázat lehetséges.

1. A csárdahegyi vasas mangán elsődlegesen ülepedett le a felsőliász mangánképződés időszakában oxidos formában, a liázon belül (középsőliász?) karsztosodott alsóliász mészkő felszínére.

2. A csárdahegyi vasas mangán másodlagosan, a felsőliász korú mangántelepek lehorodott anyagából ülepedett le, a felsőliász mangánképződést követő lepusztítási időszakok alatt.

Első esetben kétségtelen egyszerű a magyarázat. A peremen kedvező oxidációs körülmények között ülepedett le a vasas mangánérc, a medence belső részein pedig redukációs viszonyok között a karbonátos mangánérc. E feltételnél néhány kérdésre azonban nincs megnyugtató válasz, így:

a csárdahegyi karsztosodás idejére és módjára,

a fiatalabb jura és a kréta kőzetek hiányára a fedőben,

az ércanyag eltérő jellegére.

A Csárdahegyen a feké az alsóliász hierlatz jellegű mészkő. A közeli lejtősaknai feltárásokban az alsóliászra még 40 m vastagságú középsőliász települ és arra a felsőliász mangánösszlet. A középsőliász a Csárdahegyen hiányzik a fekéből, ennek hiánya miatt úgy tekinthetnénk, hogy a középsőliász folyamán ott karsztosodás volt, és a felsőliászban meginduló mangánképződés már a karsztosodott felszínre ért. A medence folyamatos liász üledék-képződése közben indokolt-e a középsőliászban a Csárdahegyet partszegélyre helyezni, hogy ott a megfigyelhető abrúziós nyomok alapján partszegélyi karsztosodás mehessen végbe?

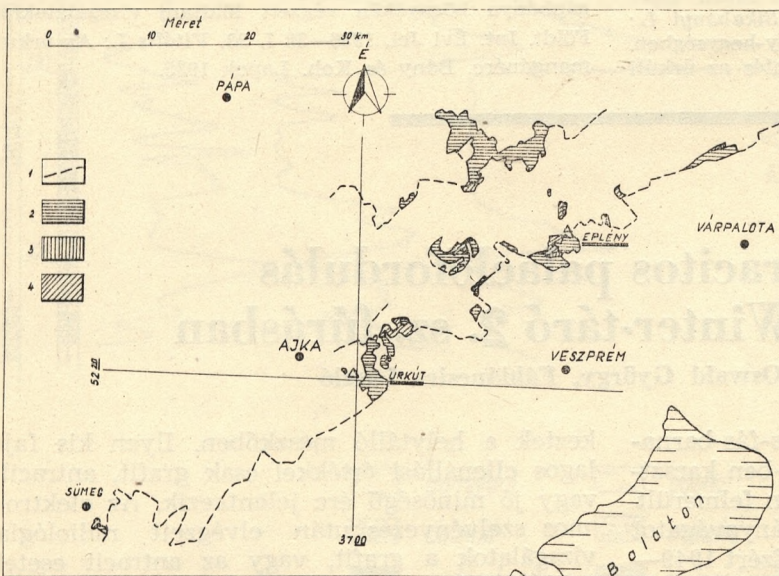
lődnél ismét a felszínen van. E triász keretű medencében a jura képződmények nyugat felé dőlő monoklinális helyzetben vannak, kelet felé az alsóliász dachsteini típusú liázmészkövel a triászhoz támaszkodnak, nyugat felé ez ideig nem tisztázódott módon maradnak ki a triász összlet felé.

A medencében a már korábban is részletezett kifejlődésben az eredeti mangánképződmények szabályszerű elrendeződést mutatnak. A középső részen van a legteljesebb kifejlődés, a vastagon kifejlődött főteleppel. Ezt övezi egy vékonyabb főtelepes kifejlődésű terület, majd mindkettőn túlterjedően a hiányos kifejlődésű mangánösszlet települ. A Kövestáblán és a Lejtősakna déli részén pedig nyomozható a középsőliász végén a mangánoxidos képződés. Végül a már említett két fúrás felsőliász mészkőképződménye van a mangántartalmú kifejlődés peremén.

Ez a kép az üledékgyűjtő medence bizonyos mértékű különállóságára, a liász időszak szigettenger jellegére, erősen tagolt medencealjazatára utal. Ilyen területek változó fizikai-kémiai viszonyai igen kedvezőek a medencébe kerülő mangánoldatok koncentrációjához, lecsapódásához.

Áttekintés

A Bakony-hegység ÉK—DNY-i csapásirányú jura vonulatában az úrkúti medence kifejlődése a sajátos vonásokat visel. A területen belül a jura rétegsor 550 m vastagságú. Ebből a liász részletesebben tagolt, és a folyamatos rétegsorban a középsőliász végén kis területen elsődlegesen mangánoxidos, a felsőliászban az egész medencére kiterjedően mangánkarbonátos üledékképződéssel.



7. ábra. A Bakony-hegységi jura felszíni elterjedési vázlata (A MÁFI 1:300.000 Magyarország földtani térképe és Szentés F. 1:100.000 Bakony-hegység földtlen földtani térképe alapján.)
Jelmagyarázat: 1. A triász felszíni határa, 2. Liász, 3. Dogger, 4. Malm.

A felsőliász mangánösszlet szabályszerű kifejlődése és területi elrendeződése a felsőliászban tagolt üledékgyűjtőre utal.

Az újkimériai mozgások a medence egységét megbontják, a keleti részek a felszínre kerülnek, a magasabb jura tagok lepusztulnak, a mangánösszlet oxidálódik és a terület nagy részén áthalmazódik. A kréta után ismét szárazulat a medence, és az eocén üledékszakasza előtt töltődött fel a lepusztuló felsőliász mangánösszlet anyagából a Csárdahegy karsztos felszíne.

A távlati kutatásban az úrkúti medencében és környezetében, elsősorban az oxidos mangánércekre korlátozottak a lehetőségek. A jövő nyersanyagbázisát távolabbi területeken kell keresnünk. Erre a Bakony-hegység alig ismert belső területe lehetőségeket ad. Ehhez az összefogást meg kell teremteni, a jelenlegi gyakorlatban itt-ott folyó, elaprózódó kutatásokat egységes, közösen kialakított elveken összefogni. Mélyfúrásos kutatással a belső területek felépítését meg kell ismernünk, ehhez az alapot állami és földtani szerveinknek meg kell teremteni. Mangánércbányászatunk fejlesztése ezt nem halaszthatóan megköveteli.

1. Böckh J.: A Bakony déli részének földtani viszonyai. Földt. Int. Évk. 1874. 2. Cseh Németh J.: Az úrkúti mangánérctelep kifejlődési típusai. Földt. Közl. 88. 1958. 2/a. Cseh Németh J.: Úrkút és Eplény mangánterületeinek összehasonlítása. Kézirat 1965. (Földt. Közlönye) 3. Földvári A.: A Bakony-hegység mangánérctelepei. Földt. Közl. 62. 1932. 4. Földvári A.: A Dunántúli Középhegység eocén előtti karsztjai. Földt. Közl. 63. 1933. 5. Földvári A.: Az eplényi áttolódás a Bakony-hegységben. Földt. Közl. 70. 1940. 6. Grasselly Gy. — Cseh Németh J.: Data on the geology and mineralogy of the manganese ore deposit of Úrkút I. Acta Min.-Petr. Szeged 1961. 7. Koch S. — Grasselly Gy.: Magyarországi mangánércfordulások ásványai. M. T. A. Műsz. Oszt. Közl. V. 3. 1952. 8. Koch S. — Grasselly Gy.: Az úrkúti oxidos mangánérccek ásványtani vizsgálata. Kézirati jel. Szeged 1959—1960. 9. Kovács L.: Manganerzauscheidung in der jurassischen Ammonitenmeeren. Bányamérn. és Földmérn. Karok Közl. XIX. Sopron 1956. 10. Marschalkó B.: Az úrkúti mangánérc előfordulása és jelentősége. Magyar Mérn. és Építészegylet Közl. 1926. 11. Meinhardt V.: Manganerzlager bei Úrkút in Ungarn. Stahl und Eisen 41. 1921. 12. Nagy K.: Az úrkúti mangánkarbonátos érctelep ásványos alkatai. Földt. Közl. 85. 1955. 13. Nemezc E.: Az úrkúti karbonátos mangánérccek ásványtani vizsgálata. Kézirati jel. Veszprém 1959—1960. 14. Ifj. Noszky J.: A bakonyi mangánérc rétegtani helyzete és kutatási kilátásai. M. T. A. Műsz. Oszt. Közl. V. 3. 1952. 15. Ifj. Noszky J. — Sikabonyi L.: Karbonátos mangánüledékek a Bakony-hegységben. Földt. Közl. 83. 1953. 16. Pantó D.: Jelentés az úrkúti

mangánbányászat jelenlegi állapotáról. Kézirat. MÁFI Adattár 1928. 17. Papp F.: Ércvizsgálatok hazai előfordulásokon. Földt. Közl. 63. 1933. 18. Papp K.: Die Eisenerz und Kohlenvorrät des ungarischen Reiches. Bp. 1919. 19. Pobozsny J.: A Vértes-hegység bauxittelepei. Földt. Szemle 1928. 20. Schafarzik F.: Úrkúti szénfeltárási munkák és mangánelőfordulás. Kézirat. MÁFI Adattár 1918. 21. Sidó M.: Az úrkúti mangán-összlet fedőrétegének foraminiferái. Földt. Közl. 82. 1952. 22. Sidó M. — Sikabonyi L.: Az úrkúti és eplényi mangánércterület mikropaleontológiai kiértékelése. Földt. Közl. 83. 1953. 23. Sikabonyi L.: Mangánérckutató az úrkúti és eplényi mangánércbányák környékén. Földt. Int. Évi Jel. 1952. Bp. 1954. 24. Szabóné Drubina M.: A magyarországi mangánérccek földtani és üledék-ásványtani jellege. Földt. Közl. 87. 1957. 25. Szabóné Drubina M.: Az úrkúti-eplényi mangánércterületek bányageológiája. Kézirat 1959—1962. 26. Szabóné Drubina M.: A bakonyi liász mangántelepek. MÁFI Évkönyve XLIX. 4. 1961. 27. Szádeczky — Kardoss E.: Geokémia. Akad. Kiadó Bp. 1955. 28. Vadász E.: A dunántúli bauxitképződés és mangánkeletkezés földtani kora. Bány. és Koh. Lapok 1953. 29. Vadász E.: A bakonyi mangánképződés. M. T. A. Műsz. Oszt. Közl. V. 3. 1952. 30. Vadász E.: A bakonyi mangánképződés földtani dialektikája. Földt. Közl. 83. 1953. 31. Vadász E.: Magyarország földtana. Akad. Kiadó Bp. 1960. 32. Vigh Gy. — Ifj. Noszky J.: Előzetes jelentés az úrkúti mangánbánya környékén végzett földtani vizsgálatokról. Földt. Int. Évi Jel. 1936—38 I. 33. Vitális I.: Az úrkúti mangánérc. Bány. és Koh. Lapok 1935.

Metaantracitos palaelőfordulás a szendrői Winter-táró 2. sz. fúrásban

Írták: Oswald György, Fábiansics László

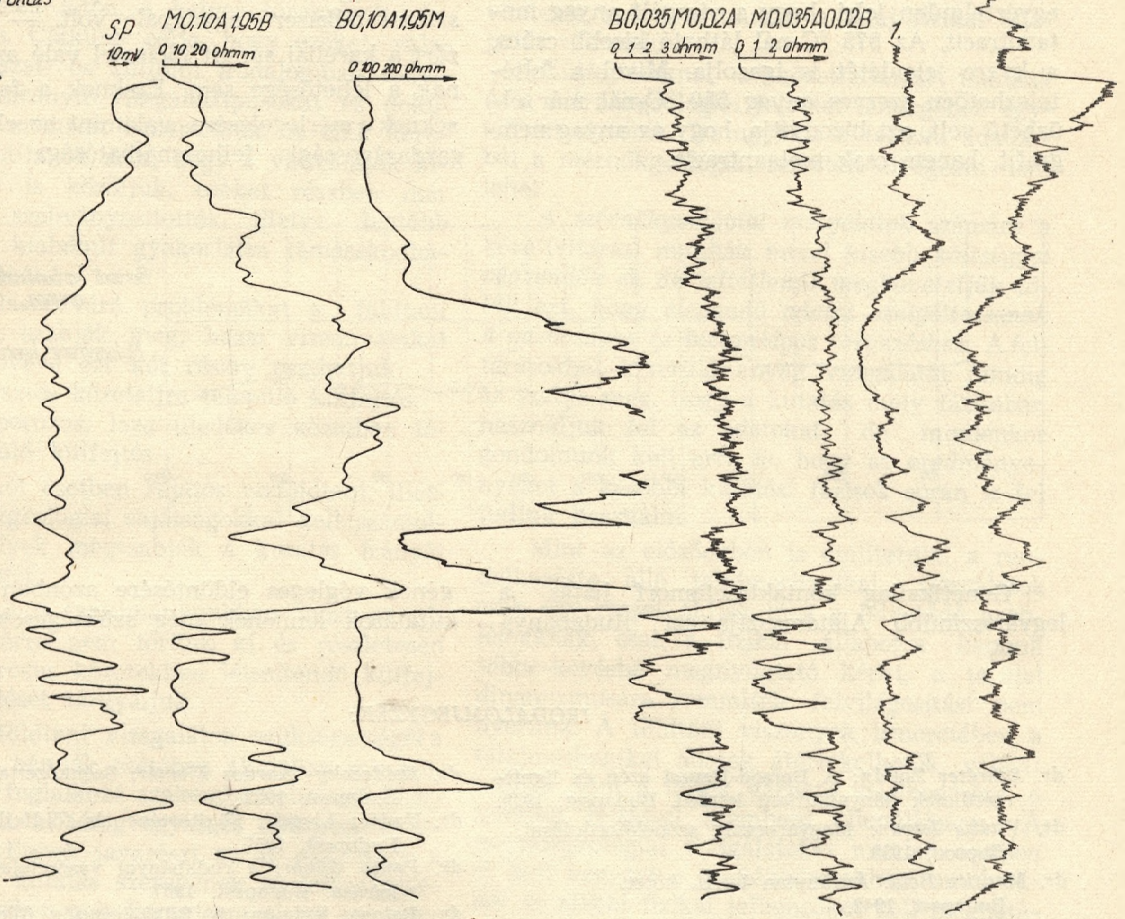
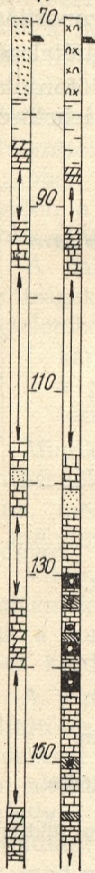
A szendrői völgyben lévő földes-fás-barna-köszentet termelő Winter-tárót 1945-ben karsztvíz öntötte el. A későbbiek folyamán felmerült az a gondolat, hogy az elöntött bányavágot víztermelésre lehetne felhasználni. Ezért 1949-ben két fúrást mélyítették a felszíntől kb. 67 m-re lévő vágra, melyeket kúttá kiképezve, az elöntött vágtából ipari vizet termeltek a Rudabányai Vasércbánya Vállalat részére. Az idők folyamán azonban a kutak hozama csökkent, ezért az egyik kutat tovább mélyítették abban a reményben, hogy a fúrás során a sekély mélységben várható mészkőből közvetlen fognak karsztvizet nyerni. A fúrás a mészkőnek a vágtaközeli helyzetét igazolta, azonban vizet nem adott számottevő mennyiségben.

Mindjárt az első geofizikai mérések alkalmával gyenge ellenállású rétegek jelent-

keztek a helytálló mészkőben. Ilyen kis fajlagos ellenállási értékkel csak grafit, antracit, vagy jó minőségű érc jelentkeznek. Az elektromos szelvényezés után elvégzett radiológiai vizsgálatok a grafit, vagy az antracit esetet valószínűsítették. A kérdés végleges eldöntésére oldalfal mintavételt alkalmaztunk és a vett mintaanyag ásványtani vizsgálata metaantracit jelenlétét igazolta. A geofizikai vizsgálatok eredményeit a mellékelt 1. sz. ábrán szemléltetjük. Az ábráról leolvasható, hogy a kb. 95,00 m-től kezdődő, szálban-álló alaphegységi kőzetekben a fő antracitos összlet 130,00—142,50 m-ig tart, de ezen a szakaszon belül még három vastagabb mészkő és egy antracitos mészkőpad található, s ha ezeken kívül külön választjuk még a palával erősebben kevert, rosszabb minőségű részeket, a tisztább anyagú összlet három padban, kb. 4,00 m összvastagságra becsülhető. A mikrofelvelelek azt bizonyítják, (az oldalfal mintákkal együtt), hogy

* Előadás: A Magyarhoni Földtani Társulat 1964. november 25-iki előadó ülésén.

Földtani szelvény
 fúrásnapló - karottázs
 alapján



- | | | |
|--------------|-------------------------------|--|
| homokkő | agyag | riolitufa |
| dolomit | mészkő | metaantracitosodalt átm.kőzet beagyazásokkal |
| metaantracit | metaantracitosodalt átm.kőzet | (szerint) agyagpalás metaantracit |

a jó (tisztább) minőségű részekben is található kisebb mészkőpadok, s ugyanakkor az átmeneti részekben is tisztább antracitos rétegek. Ezeket a betelepüléseket a főközetbe rajzolt lencsékkel érzékeltettük a földtani szelvényen. A fő összlet alatt említést érdemel még a 150,00 m körüli túlnyomórészt antracitos pala.

Az antracitos anyagra vonatkozóan csak a geofizikai oldalfal mintavételek álltak rendelkezésre. A kb. 50 lövésből csak 17 magot kaptunk. Elsősorban a gyengébb minőségű (palás, kvarcos) részekből sikerült anyagot a felszínre hozni, a tisztább részekből nem.

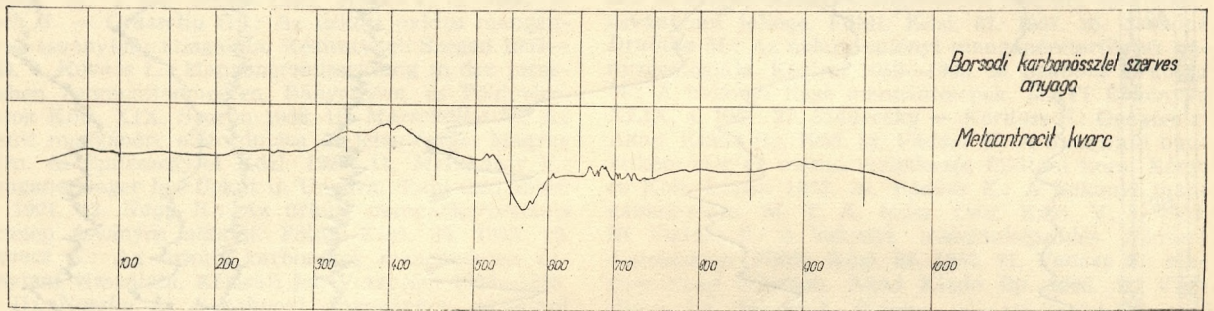
Földtani, s talán gazdasági szempontból is érdekes, hogy az antracitos összlet szálban álló karbon (illetve az újabb kutatások eredményeként devon) korú mészkőpadok között található. A szelvényről is leolvasható, hogy kb 40,00 m vastagságú mészkő és dolomit réteg van az antracitos telep fedőjében.

Az eddigi irodalomban is megemlékeztek már erről a képződményről, de mint grafitos összletet tartották nyilván Szendrő és Edelény községek határában. Önálló réteggént sehol nem tesznek említést róla. Kibúvásában az edelényi Hodály-pusztától KÉK-re elterülő vidéken nyomozható, de itt a feltalaj és a negyed-

kor kavicsos összletei alatt szekunder településűnek lehet csak mondani.

Az oldalfal mintából rendelkezésre álló igen kis mennyiségű anyag csak a DTA vizsgálat elvégzésére elégséges (l. 2. sz. ábra.). A görbe 550—600 °C közötti endoterm csúcsa egyértelműen jelzi, hogy a vizsgált anyag metaantracit. Az 575 °C-nál látható kisebb csúcs, a kvarc jelenlétét is igazolja. Mivel a feltételezhetően szerves anyag 550 °C-nál már elűzhető volt, azt bizonyítja, hogy az anyag nem grafit, hanem csak metaantracit.

közelsége és az antracitos összlet alatti mészkövek metamorf jellege is. Az oldalfalminták anyagának mikroszkópos vizsgálata alapján a meddő beágyázások zömmel szericités agyagpalából állnak és 149,60 m-ből vett oldalfal minta ugyancsak makroszkópikusan világosszürke talkszerű agyagpala volt. — Nem kizárt a karéiai sungit fáciessel való azonosításnak a lehetősége sem. Ezeknek a feltételezéseknek a mérlegelésére, valamint az előfordulás gazdaságossági felhasználhatósága lehetősé-



Genetikailag kontaktmetamorf hatás a legvalószínűbb. Alátámasztja ezt Rudabánya

gének végleges eldöntésére azonban további kutatások lennének még szükségesek.

IRODALOMJEGYZÉK:

- dr. *Schréter Zoltán*: A Borsod-Hevesi szén és ligniterületek bányaföldtani leírása. Budapest, 1929.
dr. *Vitális István*: Magyarország szénelőfordulásai. Sopron, 1939.
dr. *Mauritz Béla*: Ásványtan I.—II. kötet. Budapest, 1942.
dr. *Vendl Aladár*: Geológia I—II. kötet. Budapest, 1951.
dr. *Vadász Elemér*: Kőszénföldtan. Budapest, 1951.
dr. *Szádeczky—Kardos Elemér*: Szénközetan. Budapest, 1952.
dr. *Vadász Elemér*: Földtörténet és földfejlődés. Budapest, 1957.
dr. *Pantó Gábor*: a rudabányai vasérctelep földtani leírása. Budapest, 1957.
dr. *Balogh Kálmán*: A Bükk-hegység földtani képződményei. Kézirat, 1959 MÁFI Adattár.
dr. *Vadász Elemér*: Magyarország földtana. Budapest, 1960.

Külfejtések vízföldtani és mérnökgeológiai kutatása

Írták: Dr. Böcker Tivadar, Dr. Zsilák György

Az eddigi bányászati tapasztalatok azt mutatják, hogy a külszíni bányáskadást nem minden esetben előzi meg komplex, vízföldtani, illetve mérnökgeológiai vizsgálat. A vizsgálatok hiánya nemcsak olyan jellegű problémát hordoz magában, mint a fejtőgépek tönkremenetele, hanem a helytelen, nem kielégítő mennyiségű és minőségű feltárások hiánya a kitermelhető nyersanyag költséges termelését

eredményezi, illetve a bányáskodás esetleges csődjét is jelentheti.

A külszíni bányáskodást megelőző kutatásokra nincsenek egységes követelmények kidolgozva, sem a Bányászati Kutató Intézet, sem a Bányászati Tervező Intézet nem rendelkezik jelenleg ezekkel az egységes szempontokkal. A szükségesség követelményéből kiindulva kívánjuk összeállítani azokat az alapve-

tő szempontokat, melyek alapján véleményünk szerint a külfejtéseket elő kell készíteni. A Központi Földtani Hivatalhoz beküldött ilyen természetű kutatási terveket szintetizálva, egységesítve, kiragadjuk azokat a kérdéseket, amelyek minden egyes javaslatban azonos súllyal esnek latba, a helyes törekvések tekintetében. Cikkünk célja, hogy ezeket, valamint a hazai- és külföldi irodalomban fellelhető ilyenirányú vizsgálat típusokat és dokumentálási módokat ismertessük. A cikk keretei alkalmatlanok arra, hogy a vizsgálatok kivitelezését is közöljük, ezeket részben már korábban szabványosították, illetve legtöbb esetben a kialakult gyakorlatra támaszkodhatunk.

A választ váró problémákat a földtani adottságok szabják meg; hazai viszonyainkat figyelembevéve ezt két részre oszthatjuk:

1. karsztos kőzetaljra települő külfejtés,
2. a porózus, laza üledékes kőzetben létesülő külfejtés.

Mindkét esetben sajátos vízföldtani, illetve mérnökgeológiai sajátosságokkal kell számolnunk, melyek megszabják a kutatás irányát és mélységét.

Vitaindító tanulmányunkban most az 1. problémakörre nem térünk ki és részletesen csak a porózus kőzetekben létesítendő külfejtések kérdését tárgyaljuk.

A vízföldtani vizsgálatok szükségességét a külfejtéses bányák esetében általában minden, a témával foglalkozó szakember elismeri. Mégsem alakult ki idáig egységes álláspont e tekintetben. Ennek javarészt az az oka, hogy a vízföldtani kutatás szerepének és jelentőségének kérdésében már korántsem olyan egységes az álláspont. Meg kell azonban minden esetben határozni azt a helyes arányt, melynél megfelelő költség szint mellett, vízföldtani tekintetben megbízható képet kapunk. Ennek érdekében a külfejtések esetében is a fokozatosság elvét kell követnünk. Ebből egyértelműen következik, hogy a vizsgálatot a kutatási fázisok sorrendjében követik egymást.

A vízföldtani kutatások általános alapelve — mely független a kutatási fázistól — az, hogy az nyersanyagkutató és külön e célra mélyített hirogeológiai fúrásokra épül. Továbbá az egyes kutatási fázisokban a fázis utolsó harmadában kerül csak sor a hidrogeológiai fúrásokra, amikor a terület produktivitása már eldőlt, illetve megfelelő földtani adat áll rendelkezésre.

A különböző kutatási fázisok hirogeológiai kutatásainak megtervezéséhez abból kell kiindulni, hogy a fázis lezárásakor milyen bányászati tervezési feladat végezhető el a produktivitás esetében.

A mérnökgeológiai vizsgálatok alatt a külszíni bányászkodás megtervezésekor általában csak talajmechanikai vizsgálatokat értettek, illetve értik ma is. Ezek a vizsgálatok éppen a földtani szemlélet hiánya miatt általában nem adnak konkrét válaszokat a kivitelezés számára, csupán a talaj fizikai állapotát tükrözik.

Külfejtéseknél a kőzetfeltárási munkák és a mérnökgeológiai felvétel lényegében egy időben történik. Itt ugyanis a felszíni adatokból a mérnökgeológiai felvételt elvégezni nem lehet.

A mérnökgeológiai vizsgálatok számára a kőzetfeltárási munkák minél kisebb költséggel végzendők el, de feltétlenül megköveteljük tőlük azt, hogy elegendő adatot szolgáltatassanak a gazdaságos és biztonságos tervezéshez. A feltárásokból kikerülő anyag vizsgálatát mindig az szabja meg, hogy a kutatás mely fázisában használjuk fel az adatokat, de mindenkor gondolnunk kell arra is, hogy az eredményeket a későbbi kutatási fázisok során is fel tudjuk használni.

Mint az előzőekben is említettük, a rendelkezésre álló talajmechanikai vizsgálatok csak egy részét oldják meg a felvetődő problémáknak, csak a fizikai állapotról kapunk többé-kevésbé megnyugtató képet, a terület dinamizmusára semmiféle felvilágosítást nem nyerünk. A földtani viszonyok ismeretében a talajmechanikai adatok átértékelhetők, választ tudnak adni a lejtők várható viselkedésére, a kőzetek fejtéssel szembeni ellenállására. A mérnökgeológiai vizsgálatokat minden esetben el kell végezni a mellékkőzetekben, amelyeknél az alábbi fizikai jellemzőket kell meghatározni:

- a) Index tulajdonságokat és állapotjellemzőket fajsúly, víztartalom, szemelosztás, hézagterefogat, konszisztencia határok, vízfellevő képesség, talajok vízalatti szétesése.
- b) A talajokban fellépő vízmozgás hatását (vízáteresztő képesség, kapilláris jellemzők).
- c) talajok szilárdságát és alakváltozását, tömörségét (összenyomódása, roskadás, nyomószilárdság, egyirányú nyomószilárdság, háromirányú nyomószilárdság, proktor vizsgálat)
- d) talajstabilizációs vizsgálatokat.

A fizikai vizsgálatok mellett szükségesek az ásványtani, illetve kémiai vizsgálatok is, melyek a fizikai jellemzők mérnökgeológiai átértékelését teszik lehetővé:

- e) kémiai vizsgálatok (szervesanyagtartalom, mésztartalom, talajvíz agresszivitása).

f) Ásványtani vizsgálatok (DTA, esetleg Derivatográf és röntgen).

A fenti vizsgálatcsoportok közül természetesen csak azokat kell elvégezni, melyek az illető kutatási fázis számára, valamint a további fázis számára adnak megbízható értéket.

A továbbiakban kutatási fázisonként mutatjuk be a külszíni bányászkodás tervezéséhez szükséges vízföldtani és mérnökgeológiai vizsgálatokat.

I. Felderítő kutatási fázis

A kutatási fázis produktivitás esetén távlati bányászati fejlesztési tervek készítéséhez szolgáltat földtani alapot. Ennek megfelelően vízföldtani szempontból az a lényeges momentum, hogy:

1.1 a feltárt rétegösszletben van-e vízvezető réteg,

1.2. ezek a nyersanyaghoz képest hogyan helyezkednek el, milyen a rétegek vastagsága és nyugalmi vízszintje.

A kívánalmak már meghatározzák azt, hogy a felderítő fázisban külön hidrogeológiai kutatás, illetve fúrás sincs, természetesen ugyanez vonatkozik a mérnökgeológiai kutatásra is.

A lemélyített fúrásokban mind a magminták, mind az elvégzett karotázss vizsgálatok alapján a feltett kérdésekre kielégítő választ kaphatunk. Ezen vizsgálatok során még a rétegek porozitására is kapunk felvilágosítást.

Az egyes vízvezető rétegek nyugalmi szintjét a fúrás sorrendjében felülről lefelé haladva kell megmérni.

A mérnökgeológiai vizsgálatokat a vett magmintákon, illetve zavart mintákon végezzük el, tájékoztató jelleggel.

A vizsgálatok iránya kiterjed

1.3. a kőzetek makroszkópos vizsgálatára és meghatározására.

1.4. a hézagterfogat vizsgálatára

1.5. talajok vizalatti szétesésére

1.6. agyagok esetében a konszisztencia indexek, a homok esetében a súrlódási szög meghatározására.

A fenti vizsgálatok alapján tájékoztatást nyerhetünk a mellékkőzetek fizikai állapotáról és a további vizsgálatok módjairól.

2. Előzetes kutatási fázis

A kutatási fázis befejezése után a kérdéses területre vonatkozóan tanulmányterv vagy másnéven programtanulmány elkészítésére

nyílik lehetőség. A tanulmány a bányászati feltárást — esetleg több változatban is megközelítő pontossággal tárgyalja. Kitér ezen belül a nyitó-árok lehetséges helyére. Vízföldtani vonatkozásban nagy vonalakban vázolja a víz elleni védekezés módozatait, az esetleges aktív vagy passzív vízvédelmi formákat. A tanulmány gazdaságossági fejezete többek között tárgyalja a vízvédelmi módozatok költségkihatásait is.

Az ilyen irányú kívánalmak meghatározásuk az előzetes kutatási fázis vízföldtani munkálatait.

Az alkalmazott fúráslepipítési hálótól függő pontosságnak megfelelően választ kell adni az alábbi kérdésekre.

2.1. A vízvezető rétegek (a nyersanyag felett, alatt esetleg közte települve) vastagsága

2.2. Szivárgási tényezőjük

2.3. Szemcseszerkezetük

2.4. A rétegek nyomásviszonyai (nyugalmi vízszintjük)

A munkálatok már nem szorítkoznak kizárólag csak a nyersanyagkutató fúrásokra, hanem külön hidrogeológiai fúrásokat is le kell mélyíteni.

A kívánalmaknak megfelelően minden nyersanyagkutató fúrásban meg kell határozni a vízvezető rétegek vastagságát és térbeli helyzetét. A megfelelő geofizikai módszerekkel meghatározandó a rétegek porozitása.

A további vizsgálatokra külön hidrogeológiai fúrásokat szükséges lemélyíteni. E fúrásokat 1,5 km oldalhosszúságú hálóban kell elosztani úgy, hogy a nyersanyagelőfordulás földtani határain túl is lehetőség nyíljen a megfigyelésre.

A hidrogeológiai fúrásokban meg kell határozni.

2.5. A műrevaló rétegek szűrődési tényezőjét, felülről lefelé haladó sorrendben. Ennek érdekében próbaszivattyúzást kell alkalmazni vagy esetleg Porchet féle vizsgálat végzendő el. Mind két eset alkalmazásánál a vizsgálatokat meg kell ismételni.

2.6. A szűrődési tényező meghatározása után a fúróluk vízzel feltöltendő és visszatöltődést kell mérni egészen a nyugalmi vízszint beállásáig. A vízszintmérést addig kell folytatni míg 3 egyenlő mérési eredményt nem kapnak. Majd a mérést meg kell ismételni.

2.7. Meghatározható a vízvezető rétegek szemcseeloszlása rétegenként legalább három mintából.

2.8. A vízvezető rétegekből vízmintát kell venni és talphőmérsékletet kell mérni.

A hidrogeológiai fúrások egyben mérnökgeológiai vizsgálatok céljaira is szolgálnak, ezért azokat:

2.9. száraz magfúrással kell mélyíteni,

2.1. a műrevaló homokrétegekből és a mellékközetekből egyaránt talajmechanikai mintát kell venni,

2.11. a vízáadó rétegek fedőjében tökéletes saruzárást kell végrehajtani és azt ellenőrizni szükséges,

2.12. a kisebb vastagságú vízvezető rétegeket végig be kell szűrözni, míg a több 10 méteres rétegek esetében legalább 3 helyen szükséges szűrőket elhelyezni.

2.13. a mérési munkálatok befejezése után a fúrást a műrevaló rétegekre rekeszlemez megfigyelő kúttá kell kiképezni.

A mérnökgeológiai vizsgálatok céljaira tehát a fentiek értelmében külön fúrást nem telepítünk. A hidrogeológiai fúrásokból vett ún. talajmechanikai mintákat vizsgáljuk. Azonban itt már a terület megismerésének helyszíni követelményeit is szemelőtt tartva részletes területbejárást végzünk. A területbejárás során tapasztaltakat jelentés formájában rögzítjük és a beszerzett adatokat felhasználjuk a következő, részletes kutatási fázis programjának meghatározására. A terület morfológiai képe, a dinamikai geológiai folyamatok, a felszínen elhelyezkedő kőzetek, természetes feltárások anyaga stb. járul hozzá a terület részletes mérnökgeológiai megismeréséhez.

Az előzetes kutatási fázis során a közös hidrogeológiai-mérnökgeológiai fúrásokból vett mintákat vizsgálatnak vetjük alá:

2.14. a kőzetek makroszkópos, illetve részletes közettani megismerésének érdekében,

2.15. a víztartalom és hézagterfogató vizsgálatára,

2.16. a konszisztencia határok megállapítására,

2.17. a szilárdsági jellemzők pontos ismeretére, az alakváltozások meghatározására,

2.18. a tömörítés lehetőségeinek megállapítására.

2.19. az agyagok viselkedésének megállapítása érdekében ásványtani vizsgálatok DTA segítségével.

A fenti vizsgálatokból nyert adatok alapján lehetőség nyílik megállapítani azokat a területeket, ahol a külszíni bányászkozással kapcsolatosan problémák merülhetnek fel és amely területeket a részletes kutatási fázis során gondos vizsgálatok tárgyává kell tenni. Fontos a felszín alatti, mozgásra hajlamos kőzetek felderítése, illetve a hazai gyakorlatban igen sokszor előforduló uszóhomokok tömegének és kiterjedésének meghatározása. A kitermelt mellékközetek meddőterülete nagymér-

tékben függ a talajok fizikai tulajdonságaitól, amely mezőgazdasági szempontból sem érdektelen, mert legtöbb esetben mezőgazdaságilag értékes területeket fed le.

3. Részletes kutatási fázis

Amikor a részletes kutatási fázis befejeződik, akkor kerülhet sor a bányászati beruházási program és ennek alapján a kiviteli tervek elkészítésére. Ekkor tervezik meg a kívánt vízszintsüllyesztési munkákat és a külfejtés összes elemeit és létesítményeit. Így a részletes kutatási fázisnál igen lényeges, hogy a vízföldtani kutatásra csakis a fázis utolsó harmadában kerülhet sor. Ilymódon egyértelműen adott a követelmény a hidrogeológiai kutatások eredményessége, és adatai tekintetében lényegében ugyanazokat az adatokat kell meghatározni, mint az előzetes fázisban, csak nagyobb pontossággal és részletességgel. Továbbá bizonyos tekintetben bővebb adatokra van szükség, mint a programtanulmány esetében.

Meg kell tehát határozni

3.1. a tervezendő külfejtés és környékének meteorológiai viszonyait,

3.2. a vízvezető rétegek vastagságát,

3.3. szivárgási tényezőjüket,

3.4. szemszerkezetüket,

3.5. nyomásviszonyukat (nyugalmi vízszintjüket),

3.6. a vízvezető rétegek egymással való kapcsolatát és a lehetséges utánpótlódást,

3.7. a várható depresszió térbeli és időbeli alakulását.

Akárcsak az előzetes fázisban, úgy itt is minden nyersanyagkutató fúrásban meghatározandó a vízvezető rétegek vastagsága, térbeli helyzete és porozitása (geofizikával).

A továbbiakban a hidrogeológiai megfigyelőkutak számát növelni szükséges, az 1,5 km oldalhosszúságban, de levélboríték alakú hálókifejlesztéssel. Az így kialakított fúrásokban a 2,5, 2.8. alatt ismertetett méréseket kell elvégezni. Kivitelezésük a 2.9.—2.13. szerint történik.

A 3.6. és 3.7. pontban ismertetett kívánalmaknak megfelelően a tervezett nyitóárok környékén és a levélborítékszerűen kialakított vízmegfigyelőhálózatnál a közepén elhelyezkedő rekeszlemez hidrogeológiai megfigyelőfúrás mellett kútcsoportokat kell létesíteni. A kútcsoportok 1 víztermelő és 3 megfigyelő kútból állanak. A kútcsoport egyik megfelelő kútját a már előzőleg lemélyített hidrogeológiai fúrás képezi.

3.8. A termelőkút mélyítése során felülről lefelé haladó sorrendben próbaszivattyúzással

kell megállapítani a vízhozamot minden vízvezető rétegre vonatkozóan, legalább 3 lépcsőben.

- 3.9. A próbaszivattyúzás alatt a kútcsoport, valamint a területen levő összes rekeszlemez megfigyelő kútban minden vízadó rétegben mérni kell a víznívó alakulását.

A mérések érdekében a kútcsoport kiképzésére az alábbiak a mértékadók:

- 3.10. a termelőkút vízöblítéses gépi fúrással mélyíthető. Mintavétel méterenkénti zavart minta, miután a kút előzőleg már szárazfúrással lemélyített megfigyelőkút mellé települ.

- 3.11. A kútcsoport további két megfigyelőkútja ugyancsak vízöblítéses fúrással mélyíthető, méterenkénti mintavétel mellett. A megfigyelőkutak rekeszlemez kúttá képzendők ki.

A 3.1. pontban, valamint a 3.6. pontban felsorolt felszíni meteorológiai adatok összegyűjtése és megfigyelése érdekében:

- 3.12. megállapítandó a tervezett külfejtés felszíni vízgyűjtő területe,

- 3.13. átlagolandó és meghatározandó lehetőleg több évre visszamenően a csapadék intenzitása annak időtartamával együtt,

- 3.14. becsléssel, vagy beszivárgási kísérletekkel meg kell állapítani a választott víztelenítés módjának megfelelően kialakuló hatásterület felszíni vetületében elhelyezkedő kőzetek beszivárgását, a felszín alatti vizek utánpótlódását.

A részletes kutatási fázis hidrogeológiai kutatási tervét célszerű a tervezővel közösen elkészíteni, illetőleg a kiadandó utasítások szerint a tervező intézettel elkészíttetni.

A részletes kutatási fázisban a mérnökgeológiai vizsgálatok céljára külön fúrásokat létesítünk. A szükséges fúrásszám 1—2 db km²-ként. A külfejtéses mező területén, azonban a várható rézsú vonalában oldalanként legalább 2—2 db fúrás lemélyítése válik szükségessé. Ez utóbbi fúrások anyagának vizsgálata alapján tudunk megbízható adatokat szerezni a rézsúállékonysági viszonyokra. A mérnökgeológiai fúrások anyagvizsgálatának választ kell adni az alábbi kérdésekre:

- 3.15. a kőzetek fejthetőségére,

- 3.16. a rézsú kiképzés lehetőségeire és a meddőhányók kialakulásának lehetőségeire.

Ennek érdekében az alábbi komplex vizsgálatok végzendők el:

- 3.17. indextulajdonságok és állapotjellemzők meghatározása,

- 3.18. talajok tömörítési vizsgálata,

- 3.19. talajok szilárdságának és alakváltozásának vizsgálata,

- 3.20. kőzetek kémiai tulajdonságainak megállapítása,

- 3.21. ásványos összetétel vizsgálata.

A fúrások kitűzését alapos terepbejárásnak kell megelőznie, elsősorban azért, hogy a fúrólukakat optimálisan helyezzük el és a legtöbb adatot szolgáltatassák a mérnökgeológia vizsgálatokhoz.

A terepbejárás során gondosan meg kell figyelni a dinamikai geológiai folyamatokat (elsősorban közelfelszíni mozgásokat) és a terület morfológiai képét, a terület földtani adottságoktól élesen elütő jelenségeket stb.

Az ilyen módon elvégzett vízföldtani és mérnökgeológiai munkálatok értelmezésére, kiértékelésére módjára a későbbiekben térünk vissza.

FELHASZNÁLT IRODALOM

Ajtay és szerzőtársai: Bányavizek elleni védekezés
Műszaki Könyvkiadó, 1962.

Altovszkij: Szpravocsnyik gidrogeológia, Moszkva, 1962.

Klementov: Metodika gidrogeologicseszkih iszledovanyij Moszkva, 1961.

Linsley, Kohler, Paulhus: Appleid hydrology.
New-York 1949.

Trojanszkij—Belickij—Csehin: Gidrogeológia i oszu-

senyje mesztorezsgyénij poleznüh iszkopajemüch. Moszkva, 1956.

Panjukov: Inzsenyernaja Geológia Moszkva, 1962.

Seskó: Hasznos ásványok külszíni művelése NIM Kiadó V. 1953.

Borkij: Bányaművelés Tanácskönyvkiadó 1951.

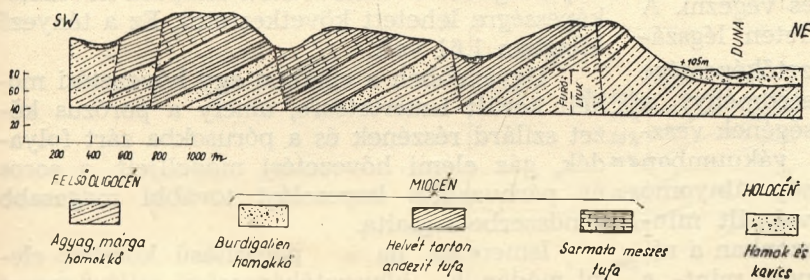
Kéződi Árpád: Talajmechanikai praktikum. Tankönyvkiadó 1964.

Földi hőáram Szentendrén

Írta: Dr. Boldizsár Tibor

Szentendre a Duna jobb partján Budapesttől É-ra 20 km távolságra a Magyar Középhegység és az Alföld határán fekszik. A Magyar Középhegység DNY—ÉK irányú vonulatát a kiemelkedett mezozoikus kőzetek alkotják. Szentendre—Esztergom és Vác között a mezozoos alaphegység mintegy 40 km széles, ÉNY—DK irányú lesüllyedt árkát oligocén és miocén partközeli üledékek és andezittufák töltik ki. A medence fekélye valószínűleg dachstein mészkő és noricum-i földolomit, erre települ a közép-

ső oligocén agyagos homokos márga. A soronkövetkező felső oligocén rétegek homokosak. Az alsó miocén szintén homokos, míg a helvét és torton határán erős andezit vulkánosság alakította ki a Szentendre—Visegrád közötti hegységet. A szarmata rétegek tavi és mocsári üledékek, főleg édesvízi mészkőből és andezittufából állnak. A mai neogén üledékes térszín a pliocénban emelkedett ki a magyar medencét kitöltő tóból (1). Az 1. ábra egy jellemző szelvényben mutatja a rétegtani viszonyokat.



1. sz. ábra. Szelvény a harmadkori üledékeken keresztül Szentendrén (Wein nyomán).

Szentendre város határában a Duna-partján 1962 évben egy 1200 m mély fúrást készítettek abból a célból, hogy az oligocén üledékek vastagságát és kőzettani jellemzőit megállapítsák. A fúróluk 106 m tszf. magasságban van, földrajzi koordinátái: 19°05'N és 47° 41'E. A fúróluk felső 20 m-es szakasza holocén kavicsot és homokot harántolva felső oligocén (katti) rétegekbe jutott, melyek agyagos homokkővek és homokos márgás váltakozásából álltak.

A földi hőáram megállapításához fúrómagok bőven álltak rendelkezésre és 505 m mélységig 40 magot vettünk, melyek hővezetőképesség meghatározására kivétel nélkül alkalmasak voltak. A bentonitos öblítőiszap a 80 mm átmérőjű magokon iszaplepenyt képzett, a magok kiemelés után azonban kiszáradtak és légszáraz állapotban kerültek a geotermikus laboratóriumba. A minták megmunkálásakor az öblítőiszappal telített rétegeket eltávolítva, a kb 20% porozitású agyagos-márgás homokkő minták hővezetőképességét abszolút eljárással vizsgáltuk meg, közben egyes minták hővezetőképességeit relatív eljárással is ellenőrizve.

Mivel a vett minták az in situ állapotban talajvíz szintje alatt voltak és így porusaik vízzel voltak telítve, vízzel telített állapotban kellett volna a vizsgálatot végezni. Vízzel telítve, a kőzetben lévő agyagásványok duzzadása miatt a minták szétestek. Ezért egy eljárást kellett

keresni a minták in situ állapotú hővezetőképességének megállapítására.

Porózus kőzetek hővezetőképessége

Az üledékes kőzetek általában nem tömörek, hanem likacsosak, porózusak. Természetes állapotban a porusok valamilyen folyadékkal, vagy gázzal vannak kitöltve. A talajvíz szintje alatt a porusok általában vízzel — pontosabban híg sóoldattal — vannak telítve, kivéve, ha a porusok víz helyett valamilyen folyékony vagy gáznemű szénhidrogént, gyakran CO₂-ot, néha nitrogént, nyomokban héliumot vagy más nemesgázt tartalmaznak. A porustér fogat egy része ilyen esetben is mindig vízzel van kitöltve, az ún. adszorpciós tapadóvízzel, de a tapadóvízen felül is az egyéb folyadékok és gázok mellett lehet víz a porusokban. Mivel a folyékony és gáznemű szénhidrogének és más telepgázok ritkán fordulnak elő, legtöbbször vízzel kitöltött porusokkal találkozunk. A porusokat kitöltő víz oldott sókat tartalmaz 1—2 g lit. mennyiségben, de sokszor 15—20 g lit. vagy még ennél nagyobb oldott sókoncentráció is előfordul. A víz gyakran oldott gázokat, legtöbbször szénsavat és metánt tartalmaz. A mélységi vizekben oxigén nincs.

A fúrólukban vett mag, melyet az öblítőfolyadék részben telít, a felszínen kiszárad, te-

hát porusait a telepfolyadék vagy gáz helyett levegő foglalja el. Az esetek túlnyomó részében a telepfolyadék sós víz és a fűrőmag kiszáradva, légszáraz állapotban áll rendelkezésre. A hővezetőképesség mérése céljából a magot szét kell vágni, megadott átmérőjű hengereket kell készíteni belőle, miközben a fűrészt, csiszológépszámot folyadékkal hűteni kell. E művelet után is a minta szobahőmérsékleten légszáraz állapotban kerül a hővezetőképességet mérő készülékbe és általában 1—2% nedvességet tartalmaz.

Nyilvánvaló, hogy a hővezetőképesség vizsgálat céljára az in situ állapotú kőzet in situ hővezetőképességének megállapítása. A vizsgálatot rendszerint szobahőmérsékleten és atmoszférikus nyomáson kényelmes végezni. A porózus mintának szobahőmérsékleten légszáraz állapotban megállapított hővezetőképessége súlyos tévedésre vezethet, ha az eredményt a rétegállapotú kőzet hővezetőképességének vesszük. Ha a hővezetőképességet vákuumban mérjük, akkor a levegő és nedvesség túlnyomó része a kőzetből eltávozik. Az evakuált mintára vonatkozó hővezetőképesség azonban a rétegállapotra éppennyem nem érvényes, mint a légszáraz állapotban mért hővezetőképesség. Természetes állapotban a geosztatikus nyomás alatt álló kőzet, rendszerint hirosztatikus nyomású rétegvízzel telített és hőmérséklete a réteghőmérséklettel egyenlő. Folyadékkal telített kőzet esetében a rétegnyomáson és az atmoszférikus nyomáson a hővezetőképesség olyan kevéssé különbözik, hogy ezzel nem érdemes tovább foglalkozni. Legtöbbször a hőmérsékletkülönbség hatása is elhanyagolható, vagy korrekciós tényezővel elegendő pontossággal vehető figyelembe. Az esetek túlnyomó részében a nyomás és hőmérsékletkorrekció együttesen is a mérési hibahatáron belül van. Ezért az in situ hővezetőképesség megállapításához elegendő a kőzetmintát a telepfolyadékkal telíteni. Mivel a telep sós vízének hővezetőképessége alig különbözik a csapvíztől, telítésre megfelel a vízvezetési víz is anélkül, hogy ezzel számbavehető hibát követnénk el. Ha a kőzet a mélyben folyékony szénhidrogénnel telített, akkor mérés előtt a telítést is azonos, vagy hasonló hővezetőképességű folyadékkal kell végezni.

Sajnos, az agyagtartalmú porózus kőzetek mintáit, ha vízzel vagy sós vízzel telítjük, akkor az agyagásványok duzzadása miatt a minták szétesnek és hővezetőképességmérés rajtuk nem végezhető. A kőzetek organikus oldószerrel, vagy szénhidrogénnel telítve nem duzzadnak szét és ilyen állapotban a hővezetőképességmérés elvégezhető; azonban az organikus vegyületek hővezetőképessége lényegesen kisebb mint a vízé, ezért a kapott hővezetőképesség

nem használható az in situ hővezetőképesség megállapítására. Az organikus folyadékkal telített állapotú hővezetőképességet át kell számítani vízzel telített állapotra. Szükséges egy korrekciós tényezőt megállapítani, amely célszerűen a vízzel telített és a méréskor használt organikus folyadékkal telített porusokkal mért hővezetőképességének hányadosa. Ehhez azonban ismerni kell a porózus kőzet szerkezeti felépítését, a szilárd részecskék és a porusok térbeli eloszlását.

Szerző 1959-ben közölt egy tanulmányt [2] a nagylengyeli harmadkorú porózus kőzetekben végzett hővezetőképesség méréseiről. Ebben kísérleti úton állapított meg egy szorzótényezőt, mellyel a légszáraz minták hővezetőképességéből a vízzel telített állapotú hővezetőképességre lehetett következtetni. Ez a tényező átlagban 1,61 volt.

Ugyanebben a cikkben egy hővezetési modell került ismertetésre, amely a porózus kőzet szilárd részének és a porusokba zárt folyadék, gáz elemi hővezetési modelljeit, a soros és párhuzamos kapcsolást további magasabb rendszerbe foglalta.

Ismeretes, ha k porozitású kőzetek elemi módon k_s hővezetőképességű szilárd anyag és k_f hővezetőképességű folyadék vagy gáz elemi módon sorba vagy párhuzamos kapcsolása révén akarjuk jellemezni, akkor a hővezetőképessége soros kapcsolás esetén

$$k = \frac{k_s k_f}{k_f(1 - \varnothing) + k_s}$$

lesz, míg párhuzamos kapcsoláskor

$$k = k_s(1 - \varnothing) + k_f \quad (2.)$$

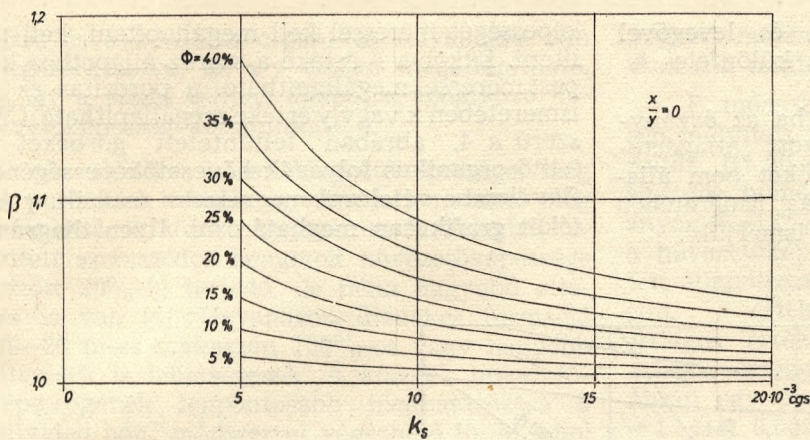
értéket kapunk. Ez a két primitív modell egyúttal adott porozitás esetén a lehetséges hővezetőképesség lebkisebb és legnagyobb értékét adja (2. és 3. ábra). Ha a modellt evakuáljuk, akkor soros kapcsolás esetén a hővezetőképesség nulla, míg párhuzamos kapcsoláskor

$$k_{er.} = k_s(1 - \varnothing).$$

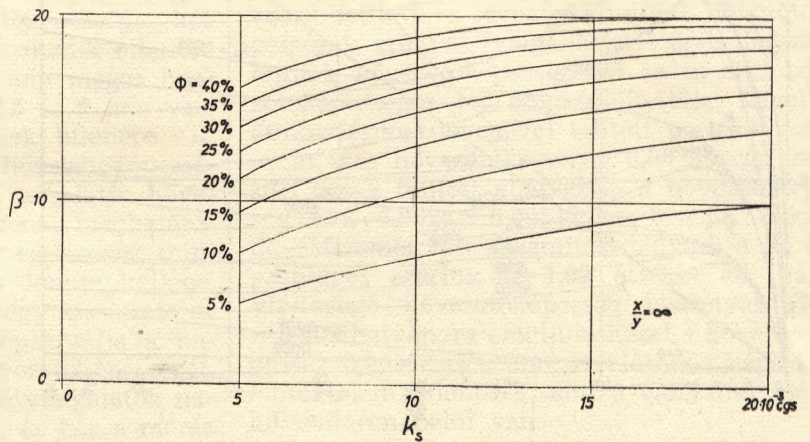
Ha bevezetjük a folyadékkal telített és evakuált állapotra érvényes hányadost, mikor is k_f a második esetben nulla, akkor $\beta = k/k_{er.}$ értéke soros kapcsolás esetén végtelen, míg párhuzamos kapcsoláskor

$$\beta_{p.} = 1 + \frac{\varnothing}{1 - \varnothing} \frac{k_f}{k_s} \quad (3)$$

Ha a porusok valamilyen hővezetőképességű gázzal vannak kitöltve, akkor soros kapcsolás esetén is véges β -t kapunk. Ha a β_{ser} hányadost képezve pl. levegőre, akkor az additív tagokat amelyben a levegő hővezetőképessége



2. sz. ábra. Nedves és száraz hővezetőképességek aránya porózus közetben párhuzamos kapcsoláskor.



3. sz. ábra. Nedves és száraz hővezetőképességek aránya porózus közetben soros kapcsoláskor.

szerepel elhanyagoljuk, mivel az igen kicsiny a víz és a szilárd anyag hővezetőképességéhez viszonyítva, akkor

$$\beta_{ser} = \frac{k_f}{k_{tev} \beta_{par}} \quad (4)$$

Megjegyzendő, hogy β_{par} értéke evakuálva vagy atmoszférikus nyomású gázzal telt porosok esetében gyakorlatilag alig különbözik.

A természetes porózus közetek hővezetőképessége az előbbi két határérték közé esik, ugyancsak az előbbi két határérték között van a β tényezőjük értéke is. Woodside és Messmer egy közepes hővezetőképesség értéket ad meg a szilárd és poruskitöltő anyag geometriai közepével [3].

$$k = k_f k_s^{1-\varnothing} \quad (5)$$

Ha erre számítjuk ki β értékét, akkor szintén végtelen nagy értéket kapunk, ha evakuált állapotra vonatkoztatunk. Ha újból levegőre számítunk, akkor

$$\beta_{geom} = |k_f / k_{tev}|^{\varnothing} \quad (6)$$

összefüggést kapjuk, ami független a szilárd szemek hővezetőképességétől.

Szerző idézett közleményében [2] a sorosan és párhuzamosan kapcsolt részeket újra sorba és párhuzamosan kapcsolta. Jelentse x a sorba kapcsolt közetegységeket, y a párhuzamosan kapcsolt egységeket és $x + y = 1$, akkor x/y hányados a sorba és párhuzamosan kapcsolt részek arányát jelenti. Ha az x és y csoportokat sorba kapcsoljuk, akkor

$$k_{ser} = \frac{\frac{k_f k_s}{k_f(1-\varnothing) + k_s \varnothing} \left[k_f \varnothing + k_s(1-\varnothing) \right]}{x \left[k_f \varnothing + x(1-\varnothing) + y \frac{k_f k_s}{k_f(1-\varnothing) + k_s \varnothing} \right]} \quad (7)$$

eredő hővezetőképességet kapunk. Ugyanígy párhuzamosan kapcsolva az x és y csoportokat

$$k_{par} = \frac{x k_f k_s}{k_f(1-\varnothing) + k_s \varnothing} + y \left[k_f \varnothing + k_s(1-\varnothing) \right] \quad (8)$$

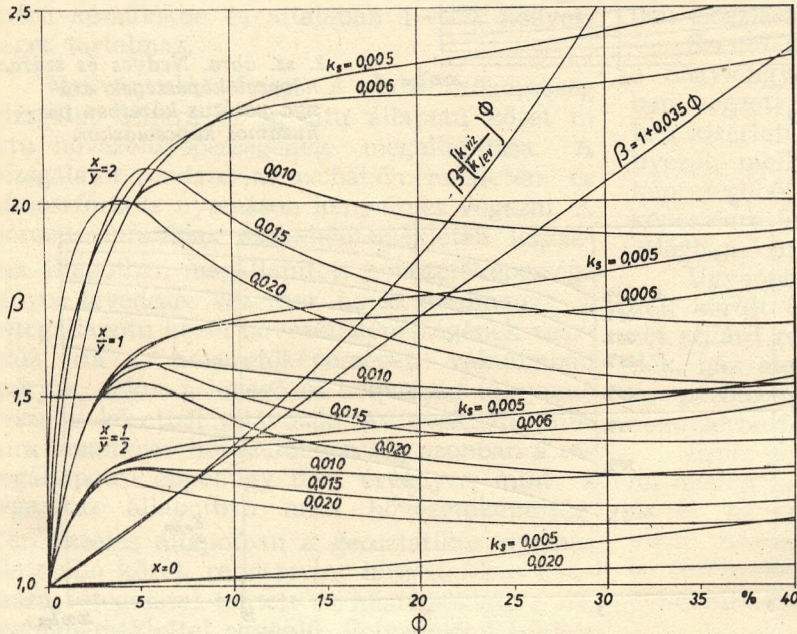
értékét ugyancsak bonyolult formában kapjuk.

(8) egyenlet alapján, viszonylag egyszerűbb számítással, különféle x/y értékekre megállá-

pítható értéke, amelyet vízzel és levegővel telt porusokra a 4. ábra mutat különféle k_s értékek figyelembevételével.

E görbék segítségével, bár ha az ásványtani elemzés alapján k_s súlyozott átlagértékét megállapítottuk is, β értéket nem állapíthatjuk meg még a porozitás ismeretében sem, ha x vagy y értékét nem ismerjük.

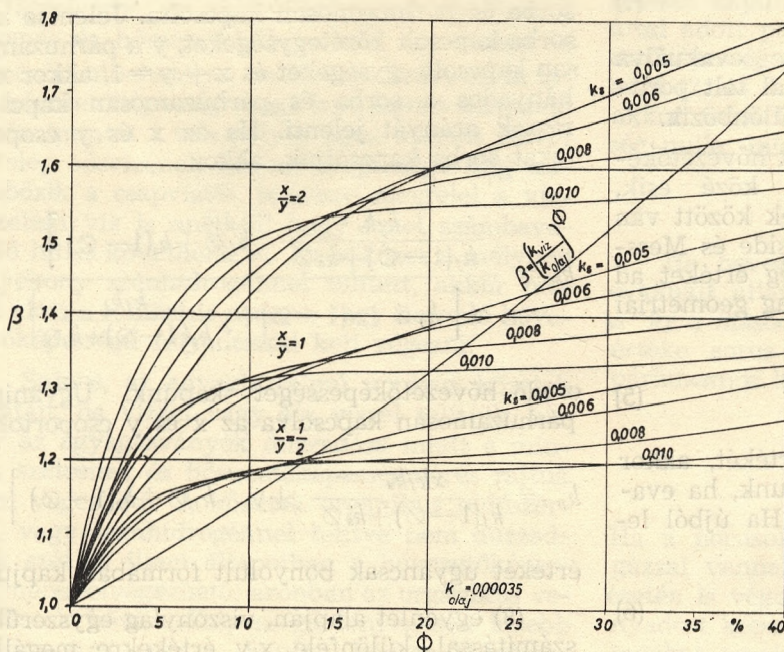
képességét méréssel kell megállapítani, kell telíteni. Ekkor a β értéke a száraz állapothoz képest méréssel megállapítható, a porozitás és k_s ismeretében x vagy y értéke megállapítható. Célszerű a 4. ábrában feltüntetett görbéket a telítő organikus folyadék hővezetőképességének figyelembe vételével megrajzolni és x ill. y értékét grafikusan meghatározni. Ilyen diagram-



4. sz. ábra. Nedves és száraz hővezetőképességek aránya porózus közetben különböző x/y arányok esetén.

Ezen a nehézségen azonban lehet segíteni. A vízzel telítéskor széteső kőzeteket valamilyen organikus folyadékkal, melynek hővezető-

mot mutat az 5. ábra, ahol a telítő folyadék ásványolaj ($k = 0,0035$ cgs). β és ϕ ismeretében az 5. ábrából, mely a 4. ábrához hasonlóan



5. sz. ábra. Nedves és olajjal telített porózus kőzet hővezetőképességeinek aránya.

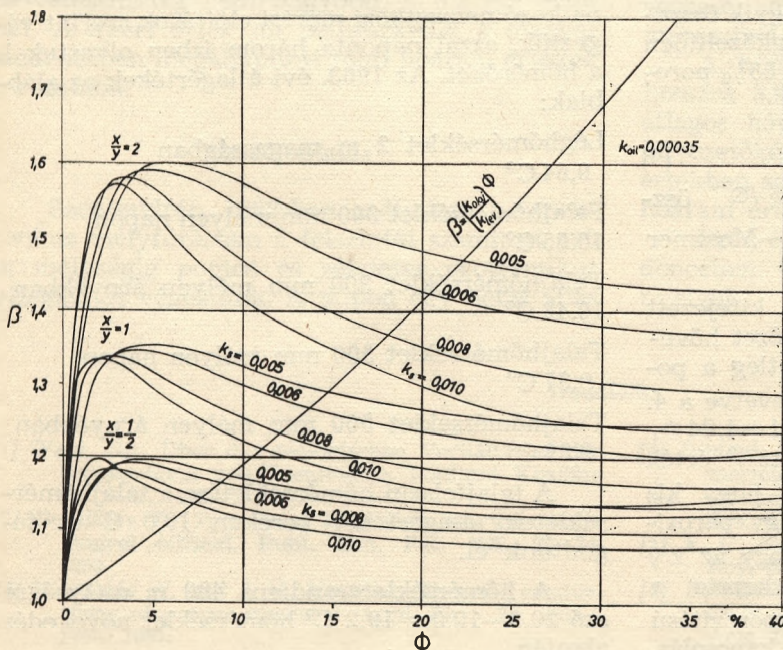
vízre és a kérdéses organikus folyadékra van megszerkesztve, az x/y értéke megállapítható, és így a vízzel telített állapotra vonatkozó hővezetőképesség kiszámítható.

Az üledékes kőzet hővezetőképessége, még ha porozitása csekély is, nem jellemezhető elég szűk határok között. Ugyanazon fúrómagból készített szomszédos hengerek hővezetőképessége között 20%-ig terjedő, de néha nagyobb eltérés is van [4]. Ugyanazon üledékes formáció 10–20 m-es szakaszán 100%-os vagy nagyobb eltérések is lehetségesek. A kőzetek hővezetőképességének legpontosabb meghatározása a „divided bar” módszerrel végezhető [5, 6], ahol 3 különböző vastagságú hengert kell készíteni, ameyeket két szétvágással úgy állítanak elő egy vastag hengerből, hogy a három henger szomszédos legyen. A hővezetőképesség két hengerből megállapítható, a harmadik ellenőrzésül szolgál. Például egy 16 mm magas hengerből két vágással mintegy 2,5 és 8 mm vastag tárcsákat készítenek. Ennek ellenére is, mivel inhomogén kőzetben a hővezetőképessége rövid szakaszon is változik, a relatív hővezetőképességet mint iránytangenst meghatározó 3 mérési pont nem esik egy egyenesre, mint annak homogén anyag esetén lennie kellene. Éppen ezért nyivánvaló, hogy egy kis minta az inhomogenitás miatt nem rereprezentálja a nagyobb vastagságú összlet hővezetőképességét. Abszolút hővezetőképességmérő vizsgálatok nagyobb mintákon is végezhetők, és bár a mérés pontossága kisebb, a nagyobb térfogatú minták a formációra jellemzőbb átlagértéket adhatnak. Ezért nem várható, hogy az inhomogén kőzetben x vagy y meghatározására egy mintán

végzett mérés elegendő lesz, hanem rendszeren csak sok minta átlaga adhat jó eredményt.

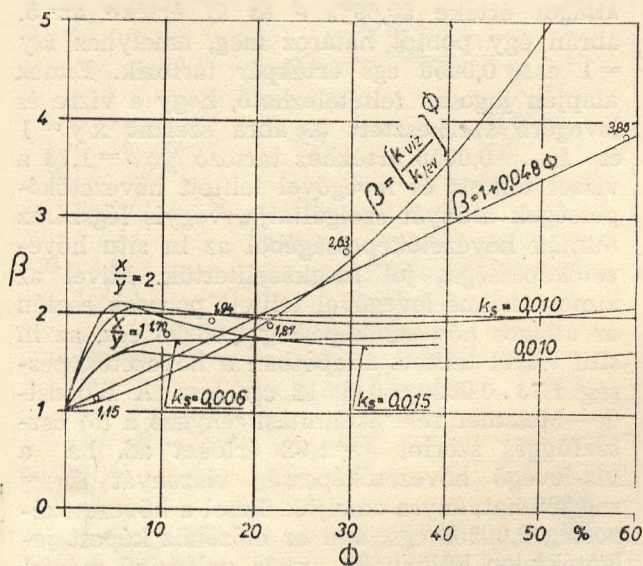
E módszer használhatóságát a Szentend-rén mélyített fúrásban végzett vizsgálatok igazolták. Itt 20 és 505 m között a fúrás oligocén agyagos homokkőben haladt. A meszes kötőanyag 8–12% között volt. A vett 39 mintának a hővezetőképességét légszáras és olajjal telített állapotban meghatároztuk az I. táblázat szerint, β értéke 1,015 és 1,602 között változott. Átlagos értéke 1,245. Az effektív porozitás átlagos értéke 20,89% β és \emptyset értéke az 5. ábrán egy pontot határoz meg, amelyhez $x/y = 1$ és $k_s = 0,0056$ cgs értékpár tartozik. Ennek alapján jogosan feltételezhető, hogy a vízre és levegőre szerkesztett 3. ábra szerint $x/y = 1$ és $k_s = 0,0056$ értékhez tartozó $\beta = 1,73$ a vízzel telített és levegővel telített hővezetőképességek arányát szolgáltatja, vagyis légszáras minták hővezetőképességéből az in situ hővezetőképességet jól megközelítettük. Mivel az atmoszférikus levegővel telített porusok esetén az átlagos hővezetőképesség 0,00296 cgs, az in situ vízzel telített állapotban a hővezetőképesség $1,73 \cdot 0,0029 = 0,00512$ cgs lesz. A Woodside–Messmer féle átzámítási tényező a (6) összefüggés szerint $\beta = 1,92$ értéket ad, ha a víz-levegő hővezetőképesség viszonyát $\emptyset = 0,209$ hatványra emeljük. Ezzel a hővezetőképesség 0,00568 cgs, ami az előzőhöz képest jelentéktelen különbség, ami a valószínű mérési hibahatáron belül van.

Woodside és Messmer hat különböző porozitású 85–99% kvarcot tartalmazó konszolidált homokkő hővezetőképességét vizsgálta. Idézett munkájuk [3] 1705. oldal II. táblázat



6. sz. ábra. Olajjal és levegővel telített porózus kőzet hővezetőképességeinek aránya.

vízzel és levegővel telített mintáik hővezetőképességeit elosztva a β hányadoshoz jutunk. A 7. ábra a hat homokkőre a porozitás függvényében ábrázolja β értékét 1,15 és 3,86 szélső határok között. Jól látható, hogy 10—25% porozitás között a (8) egyenlet szerint $x/y = 2$ és $k_s = 0,015$ cgs adatokkal szerkesztett β görbe a legjobban közelíti a valóságos mérési adatokból megállapított átszámítási tényezőt (7. ábra). 3% és 30% porozitás esetén a (6) egyenletből



7. ábra. Nedves és száraz hővezetőképességek aránya összehasonlítva kísérleti eredményekkel.

számított érték adja a legjobb közelítést, míg Woodside—Messmer mérései szerint az extrém 58% porozitáshoz tartozó β értékét egyik összefüggés sem szolgáltatja még megközelítően sem. Az összes pontokat beleértve az 58% porozitást is, igen jól közelíti a

$$\beta = 1 + 4,84 \phi \quad (9)$$

egyenes. 30% porozitásig a $\beta = k_s/k_f/\alpha$ összefüggés is jól egyezik a Woodside—Messmer céresekkel.

Úgy tűnik, hogy x/y aránnyal kifejezett szemcseszerkezet, amely a porózus kőzet hővezetési ellenállását meghatározza, esetleg a porozitástól is függhet. A 7. ábrát összevetve a 4. ábrával, felttételezve, hogy úgy a $\beta = 1 + 4,84 \phi$, mint a (8) egyenletből megállapított β érték önmagukban helyesek, úgy látszik, hogy kis porozitáshoz kisebb x/y tartozik, nagy porozitáshoz nagy x/y . Ez azt jelentené, hogy az x/y viszony, tehát a hővezető kőzet szerkezete a porozitástól függene úgy, hogy kis porozitású kőzet szerkezete a teljes párhuzamos kapcsolás,

nagy porozitású a teljes soros kapcsolás felé tolna el.

Az I. táblázat szerint a száraz és olajjal telített kőzetminták átlagos hővezetőképessége alapján az észlelési sorozatok átlagának szórása $0,6 \cdot 10^{-3}$ cgs ill. $0,63 \cdot 10^{-3}$ cgs.

A nedves állapotban mért hővezetőképességre vonatkozóan $\beta = 1,73$ értékkel szorozva a vízzel telített állapotú kőzetminták hővezetőképességének szórása mintegy 10^{-3} cgs egység.

A 490 m vastag rétegösszlet hővezetőképességének megállapított értéke ezenfelül még azért is eltérhet a tényleges értéktől, mert a minták nem képviselik helyesen a kérdéses intervallum hővezetőképességét. Ezt is tekintetbe véve, becslés szerint a méréssel megállapított hővezetőképesség értéke 6—8%-kal, mintegy $0,4 \cdot 10^{-3}$ cgs értékkel eltérhet a formáció hővezetőképességének valódi értékétől.

Hőmérsékletmérések

A fúrólukban maximum hőmérővel végzett ismételt mérés szerint 490 m mélységben a hőmérséklet $29,2^\circ\text{C}$. A hőmérséklet mérését az öblítés befejezése után 8 nappal végezték stagnáló vízoszlopban, így a mérés az érintetlen kőzet hőmérsékletét igen jól megközelíti.

A felszíni hőmérséklet megállapítása érdekében 1962. május hónap óta rendszeres lég- és talajhőmérséklet méréseket végeztünk a fúróluk közelében létesített meteorológiai állomáson. A 8. ábrában látható a lég- és talajhőmérséklet alakulása. A talajhőmérsékletet 300 és 500 mm mélyen árnyékban és napon mértük. A méréseket a meteorológiai állomásokra vonatkozó nemzetközi mérési előírások szerint végeztük, azzal naponta három ízben olvastuk le a hőmérőket. Az 1963. évi átlagértékek az alábbiak:

Lég hőmérséklet 2 m magasságban
 $9,64^\circ\text{C}$

Talajhőmérséklet 300 mm mélyen napon
 $10,35^\circ\text{C}$

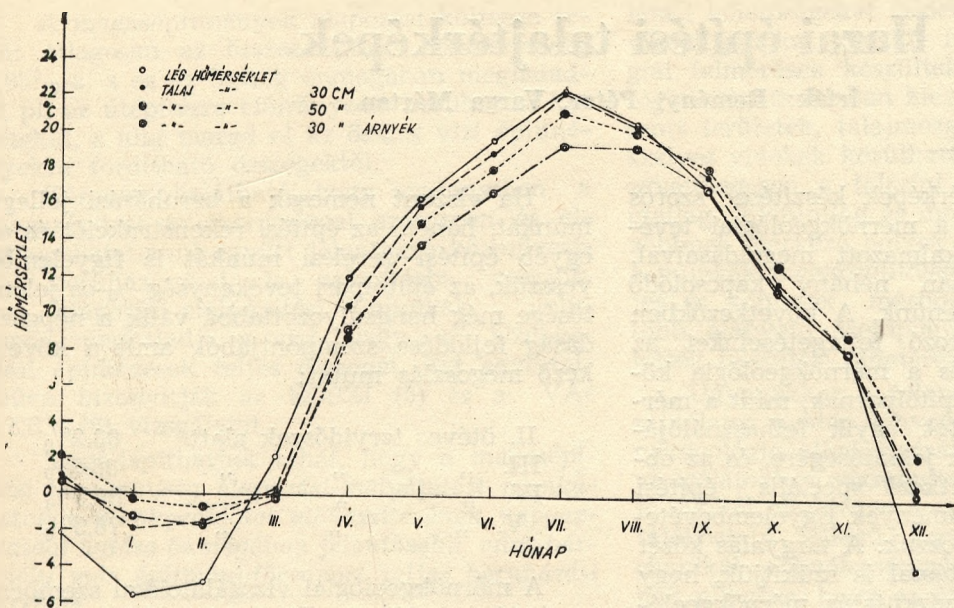
Talajhőmérséklet 300 mm mélyen árnyékban
 $10,44^\circ\text{C}$

Talajhőmérséklet 500 mm mélyen napon
 $9,37^\circ\text{C}$

Talajhőmérséklet 500 mm mélyen árnyékban
 $9,89^\circ\text{C}$

A talajfelszín hőmérsékletére a talajhőmérsékletek átlagértékét kerekén $10,0^\circ\text{C}$ -ot fogadtunk el.

A hőmérsékletgradiens 490 m mélységre eső $29,2 - 10,0 = 19,2^\circ\text{C}$ hőmérséklet növekedés alapján



8. ábra. Talaj- és léghőmérséklet Szentendrén a vizsgált mélyfúrás közelében 1963. évben.

$3,92 \cdot 10^{-4} \text{ C}^\circ/\text{cm}$.

A hőmérsékletkülönbség mérésének hibáját $\pm 1,0 \text{ C}^\circ$ körül becsülve, a gradiens hibája $\pm 0,2 \cdot 10^{-4} \text{ C}^\circ/\text{cm}$ nagyságrendű lehet.

A földi hőáram

A földi hőáram átlagos értékének megállapítása a 490 m hosszú fúróluk szakaszon a mért hőmérsékleti gradiens és az oligocén formációból vett 40 fúrómag vízzel telített állapotra számított átlagos hővezetőképessége alapján

$q = 3,92 \cdot 10^{-4} \cdot 5,12 \cdot 10^{-3} = 2,01 \cdot 10^{-6} \text{ cal/cm}^2, \text{ sec}$ értékűnek számítható. A földi hőáram hibája valószínűleg nem nagyobb $\pm 0,2$ cgs értékenél. A nyert érték jól beilleszkedik a magyar medencében megállapított földi hőáram értékek sorozatába.

Összefoglalás

Szentendrén 1962-ben mélyített perspektivikus mélyfúrásban a felszíntől számított 490 m mélységig pontos és részletes geotermikus vizsgálatot végeztünk. A talpon egy hetes állás

után stagnáló vízben az eredeti kőzet hőmérsékletet igen megbízhatóan állapítottuk meg és 40 fúrómag állott a hővezetőképesség vizsgálatok rendelkezésére. Mivel a 20% porozitású fúrómagok nedvességtartalma a mintavétel alatt is megváltozott, a mintákat légszáraz állapotban vizsgáltuk meg. Az in situ hővezetőképesség megállapítása érdekében szükségessé vált a mintákat vízzel telíteni, sajnos ez nem volt lehetséges, mert az agyagásványok duzzadása miatt a minták szétestek. Ezért a mintákat ásványolajjal telítettük, és így vizsgáltuk a hővezetőképességet. A száraz és olajjal telített hővezetőképességek arányából ki lehetett számítani a vízzel telített minták hővezetőképességét. Az erre vonatkozó eljárás bizonyos feltevéseket tett szükségessé, amelyek a mérésekkel és más kutatók méréseivel összhangban vannak.

A hőmérséklet gradiens értéke 490 m hosszra $3,92 \cdot 10^{-4} \text{ C}^\circ/\text{cm}$ volt, míg a 40 minta átlagos hővezetőképessége alapján a formáció hővezetőképességét $5,12 \cdot 10^{-3} \text{ cal/cm, sec, C}^\circ$ értékben számítottuk ki. Ennek alapján a földi hőáram értéke: $2,01 \cdot 10^{-6} \text{ cal/cm}^2, \text{ sec}$.

Ezen érték összhangban van a magyar medencében végzett eddigi hat mérés eredményeivel.

Irodalom:

- [1] Wein, Gy., Über die geologischen Verhältnisse der Umgebung von Szentendre. Földtani Közöny 69, 1—27, 1939.
- [2] Boldizsár T., Terrestrial heat flow on the Nagy-lengyel oilfield. Publ. Min. Fac. XX, 27—34, 1959.
- [3] Woodside W. and J. H. Messmer, Thermal conductivity of porous media. J. Appl. Phys. 32. 1688—1706. 1961.
- [4] Diment, W. H. and E. C. Robertson, Temperature, thermal conductivity and heat flow in a drilled hole near Oak Ridge, Tennessee. J. Geophys. Res. 68, 5035—5047, 1963.
- [5] E. C. Bullard, Heat flow in South Africa. Proc. Roy. Soc. A—173, 473—502, 1939.
- [6] Boldizsár T., Measurement of Terrestrial Heat Flow in the Coal Mining District of Komló. Acta Techn. Sci. Hung. 15, 219—227, 1956.

Hazai építési talajterképek

Írták: Reményi Péter, Varga Márton

Az építési talajterképek készítése szoros kölcsönhatásban van a mérnökgeológiai tevékenységgel és az alkalmazott megoldásaival, éppen ezért előjáróban néhány kapcsolódó gondolatot kell kifejtenuünk. A következőkben azonban erre vonatkozó fejtegetéseinket az építési tevékenység és a mérnökgeológia közötti kapcsolatra, az építőiparnak, mint a mérnökgeológiai vizsgálatok egyik felhasználójának és alkalmazójának jelentőségére, és az ebből a szerepből következő speciális építési szempontok és követelmények figyelembevételének kérdésére korlátozzuk. A tárgyalás körét még azzal a megszorítással is szűkítjük, hogy az építőanyagipar és vízkutatás mérnökgeológiai problémáinak tárgyalására sem térünk ki.

A mérnökgeológia világszerte, de különösen a környező államokban az utóbbi évtizedekben rohamos fejlődésen ment keresztül olyanira, hogy az alkalmazott földtan keretében pl. a kőszén-, kőolaj-, és bauxit- földtan mellett már önálló szakterület, tudományág igényével lép fel. Nép gazdasági szinten gyakorlati jelentőségét mi sem bizonyítja jobban, mint hogy a KGST tagállamok Földtani Állandó Bizottságának (FÁB) keretében önálló Mérnökgeológiai és Hidrogeológiai Munkacsoport működik.

Hazai vonatkozásban a mérnökgeológia fejlődési üteme a nemzetközi színvonalhoz képest sajnálatos módon elmaradt. Bár az elmaradást különböző — de egymással szervesen összefüggő vagy legalábbis egymásra ható szakfelügyeleti, oktatási, szervezési és szemléleti — okokkal magyarázhatnánk, örvendetes, hogy ezek kiküszöbölése kedvező módon megkezdődött.

A mérnökgeológia népgazdasági jelentősége az építőiparban

Mindenek előtt szükségesnek tartjuk megvizsgálni, hogy a mérnökgeológiát felhasználó építési tevékenység milyen nagyságrenddel jelentkezik az egész népgazdaság viszonylatában.

Ebből a célból az építőipar 1960—1980 közötti távlati tervéből indulunk ki. Amennyiben kizárólag a beruházás jellegű építési-szerelési munka volumenét vizsgáljuk az adott tervidőszak összes beruházásainak százalékában, az alábbi kimutatás értelmében megállapíthatjuk, hogy az építőipari tevékenység részesedése ke-reken 50%-a az összes beruházásoknak.

II. ötéves tervidőszak alatt	47,6%
III. „ „ „	51,6%
IV. „ „ „	50,7%
V. „ „ „	51,1%

Ha viszont nemcsak a beruházási jellegű munkát, hanem az építési rekonstrukciót és az egyéb építési-szerelési munkát is figyelembe vesszük, az építőipari tevékenység %-os jelentősége még hangsúlyozottabbá válik a népgazdaság fejlődése szempontjából, amit a következő megoszlás mutat:

II. ötéves tervidőszak alatt	83,2%
III. „ „ „	86,2%
IV. „ „ „	80,9%
V. „ „ „	76,5%

A mérnökgeológiai vizsgálatokkal szemben meghatározandó speciális építőipari követelmények vonatkozásában nem hagyhatjuk figyelmen kívül azonban az előzőekben körvonalazott összes beruházási tevékenység építményfőcsoportok szerinti megoszlását sem, amit a következő kimutatással kívánunk érzékeltetni, ahol a különböző jellegű beruházási munkák százalékos arányát tüntettük fel az összes beruházási tevékenység volumenében:

	1960	1965	1970	1975	1980
Magasépítés	63,3	63,8	65,5	66,8	65,8
Vezetékek	9,9	9,8	8,6	8,2	8,2
Út+vasút+híd e.	9,9	9,6	8,6	8,7	9,5
Alagút+földalatti					
+bánya+egyéb e.	11,2	10,8	10,1	9,5	9,5
Vízi építmények	5,7	6,0	7,2	6,8	7,0
Összesen:	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

A III. ötéves terv műszaki-gazdasági előkészítése során elvégzett vizsgálatok (3) kimutatták, hogy kizárólag a magasépítkezések során szükséges alapozási munka a kiviteli összköltségnek kerekén 9%-a. A magasépítés című alatti összefoglalt különböző ipari, mezőgazdasági, közlekedési, lakó és egyéb építmények alapozási munkáinak költsége az összes beruházási tevékenység százalékában a következő:

	1960	1965	1970	1975	1980
Magasépítmények alapozása	5,69	5,75	5,89	6,02	5,91

A magasépítmények alapozási költsége tehát átlagosan az összes építési tevékenység 5,85%-a, s ez az összeg önmagában meghaladja pl. az utépítésre előirányzott beruházási kereteket, s alig marad el az összes vízi építményekre fordítható összegektől.

Könnyen belátható, hogy amennyiben a magasépítési tevékenységgel szervesen és elválaszthatatlanul együtt jelentkező közművesítési beruházásokat is számításba vesszük, az alapozási-mélyépítési munkák volumene meghaladja a vízi- vagy a közlekedési építkezések teljes összegét. Ezt egyértelműen bizonyítják az ÉGSZI (5) és a VÁ-TERV (6) vizsgálatai.

Megállapíthatjuk tehát, hogy a magasépítési tevékenység alapozási-mélyépítési munkálatok mérnökgeológiai előkészítésének népgazdasági hatása önmagában jelentősebb, mint bármely más építményfőcsoport teljes beruházási összege.

Mielőtt az építési talajterképekkel kapcsolatos konkrét kérdések tárgyalására rátérnénk, még ismertetnünk kell az építőipar részéről jelentkező igényeket és kötöttségeket is, melyek elsősorban a területrendezési tervezés területén jelentkeztek.

A területrendezési tervezés és annak mérnökgeológiai előkészítése

A területrendezési tervezés népgazdasági szemszögből vizsgálva az építési tevékenység egyik legfontosabb szakaszának tekinthető. Az építés tervszerűségét, a különböző beruházások térbeli és időbeli koordinálását, a gazdaságos telepítést és általában a települések szerves fejlődését ugyanis a területrendezési tervek körvonalazzák a regionális, illetve határozzák meg a városrendezési tervekben. Ez tehát azt jelenti, hogy a területrendezési terveknek mérnökgeológiai előkészítése jelentősen befolyásolja, sőt megszabja az adott tervidőszak területfelhasználásának gazdaságosságát, amit az 1002/1960. sz. kormányhatározat egyértelműen előír.

Tekintettel arra, hogy a szervezett, népgazdaságilag átgondolt és egységes területrendezési tervezés hazánkban csak a felszabadulás után indult meg, sem önmagában, sem pedig az egyéb szakterületek felé meghatározott munkamódszere és követelményei nem voltak, s az éppen adott tervfajta kidolgozása során felhasználható térképek méretarányának szigorú megkötöttségén kívül minden egyéb vizsgálati szempontot a várostervezők és a különböző szaktervezők menetközben kölcsönös konzultációk során alakították ki.

A regionális vizsgálatokhoz az 1958—1960 években lényegében csak a vízbeszerzés-víz-

látási lehetőségeket felderítő, illetve a szennyvízbefogadókat rögzítő hidrológiai-hidrogeológiai felmérések készültek. Ezeket mérnökgeológiai vonatkozásban kiegészítette az alábányászott területek, talajmozgás szempontjából veszélyes vidékek körülhatárolása, valamint hozzávetőlegesen a felszíni víztározásra hidrológiailag, földtanilag és morfológiailag legkedvezőbbnek ígérkező helyek megjelölése. Bár ezek a munkák megközelítőleg sem nyújthattak teljes és komplex mérnökgeológiai értékelést, több alapvető szempontból megalapozottabbá tették telepítési elhatározásainkat.

Ugyanakkor a településrendezési tervezés sajnálatos módon lényegesen elmaradt a mérnökgeológia alkalmazásában, még a regionális vizsgálatokhoz viszonyítva is. Néhány kiemelt munkától eltekintve — a mai napig is — csak tájékoztató jellegű, területismertető talajmechanikai szakvéleményekre támaszkodnak, annak ellenére, hogy az általános rendezési terv évtizedekre végérvényesen meghatározza a településen belül végzendő összes beruházási és felújítási munkákat.

Bár az Építésügyi Minisztérium a feltárási adatok gyűjtésének és tárolásának népgazdasági jelentőségét jókor felismerve már 1954-ben elrendelte az EM Talajmechanikai és Hidrológiai Nyilvántartás felállítását, az itt felhalmozódott rendkívül értékes anyag gyakorlati hasznosítására a területrendezési tervezésben, elsősorban költségfedezet hiányában még ma is csak korlátozott mértékben kerülhet sor.

Mindez azonban nem jelenti azt, hogy a területrendezési tervezés műszaki előkészítésének kérdése megrekedt a területismertető talajmechanikai szakvélemények szintjén. Az Építésügyi Minisztérium és a felügyelete alá tartozó illetékes szaktervező vállalatok kezdetben a műszaki fejlesztési és kutatási munka keretében, majd pedig már közvetlen gyakorlati tervezési feladatokhoz megkezdték az ún. építési talajterképek készítésének módszertanát kidolgozni és alkalmazni.

Ez már jelentős átmeneti lépés a talajmechanikából a mérnökgeológia felé, s ezért az elért eredményekkel, alkalmazott módszerekkel részletesebben kell foglalkoznunk.

Az építési talajterképek kidolgozási mélysége

Elsősorban előre kell bocsájtanunk azt, hogy a településrendezési tervezés különböző fázisaiban alkalmazható térképek méretarányát az Építésügyi Minisztérium rendelkezései és utasításai pontosan szabályozzák. Ennek megfelelően az általános és részletes rendezési tervek alaptérképei kizárólag 1:10.000 — 1:2.000 határok között mozoghatnak.

Ez eleve meghatározta az építési talajtérképek méretarányát is, és ez — *vonatkozik a jövőben kidolgozásra kerülő komplex építőipari mérnökgeológiai térképekre is, — mint a felhasználó részéről megkövetelt alapvető kritérium jelentkezik.*

A jelenlegi helyzet értékeléséhez nem érdektelen az építési talajtérképek készítésének egyes fokozatait áttekinteni.

Bár már 1950-ben műszaki fejlesztési munka keretében elsőként elkészült Budapest régi közigazgatási területének építési talajtérképe, mely Horusitzky Henrik hidrogeológiai munkáival kiegészítve célravezető és bevált próbálkozás volt, a ma használatos építési talajtérképek tulajdonképpen mégis a területismertető talajmechanikai szakvéleményekből fejlődtek ki. Mondhatnánk azt is, hogy az építési talajtérképek kifejlődését elsősorban a területrendezési tervezés rendelkezésére álló igen korlátozott költségkeret indította el. Ezek kezdetben csak az adott megbízás keretében lemélyített fúrások alapján adtak általános talajmechanikai tájékoztatást a beépítésre kijelölt, meglehetősen nagy kiterjedésű területről. Az ÉM Talajmechanikai és Hidrológiai Nyilvántartásnak felállítása, s az ott felhalmozódott anyag rendszerezése és állandó növekedése a továbbiakban lehetővé tette, hogy a kérdéses területen korábban lemélyített fúrásokat is figyelembe vegyék a területismertetéshez.

Első fokozatnak a *fúrás nyilvántartási térképet* lehet említeni. Az ennek mellékleteit képező egyedi fúrásszelvények, illetve meghatározott irányú talajszelvényekhez a régebbi adatok is felhasználásra kerültek. Ez az eljárás tulajdonképpen az új fúrások jobb területi elosztását biztosította, miáltal a területről nyert általános kép megbízhatóbbá vált.

Ma már a területismertető talajmechanikai szakvélemények kivétel nélkül felhasználják és dokumentálják a korábbi feltárasokat, de ezeket mégsem tekintjük építési talajtérképnek.

A fejlesztés szakaszában — elsősorban jobb szemléltetési célokból — a fúrások által feltárt rétegsort nem külön fúrásszelvényeken ábrázolták, hanem magán a térképen a fúrás tényleges helyén. Ezek a *fúrásszelvény-térképek* különösen ritkán feltárt településekben vagy településrészekben, valamint vízművek tervezett csőhálózatának nyomvonalán váltak szokásossá.

Ilyen jellegű térképek készültek Hajdúnánáson, Nagybátonyban, Orosházán, Veszprémben és Zalaegerszegen.

Feltétlenül meg kell említenünk, hogy ez a fajta ábrázolási eljárás némely esetben csupán azért került alkalmazásra, mert a terület földtani kialakulását és felépítését nem ismerő talajmechanikus az egymás mellett lévő, de különböző rétegsorokat mutató fúrásokat csu-

pán talajmechanikai szemlélettel nem merte, de nem is tudhatta szintetizálni, egységes képbe foglalni.

Egy harmadik típusként már komplexebb dokumentációs térképek kidolgozására került sor. Ez elsősorban abban nyilvánult meg, hogy az egyes fúrások mellett az alapozásra alkalmatlan humusz vagy feltöltés vastagságát, valamint a várható maximális talajvízszintet egy-egy számértékkel feltüntették. Ennek bővítése volt, mikor még a talajvíz szulfát tartalmát és pH értéket is megadták. A dokumentációs térkép egyrészt a műszaki-gazdasági igények növekedésével, másrészt egy-egy adott település helyszíni adottságainak jobb megismerésével párhuzamosan azután természetesen további fejlődést is mutatott. Így pl. sor került az alapozási okokból károsodott épületek, pincevízbetörések, alábányászott területek, régi várakok, folyómedrek, tavak és mocsarak, agyag vagy kavicsgödörök helyének megjelölésére.

Ezen adatok dokumentálása természetesen a helyi adottságok függvényében igen változó volt. Nem ritkán az adatok nagyobb száma egy-egy szempont külön térképen való ábrázolásátette lehetővé, illetve szükségessé.

Önállóan, vagyis talajtérkép kidolgozása nélkül ilyen jellegű dokumentáció csak az Ajkai Erőmű üzemi területére, valamint a Nagybátony—Maconkai területre készült. Egyébként csak egy építési talajtérkép mellékleteként, kiegészítőjeként használatos.

Az előzőekben röviden vázolt ábrázolási fokozatok mellett alakult ki tulajdonképpen az *építési talajtérkép*. Ezt elsősorban az tette lehetővé, hogy az ÉM Talajmechanikai és Hidrológiai Nyilvántartásban olyan mennyiségű feltárási adat halmozódott fel, ami — legalábbis egyes településekben vagy területrészekben — már megfelelő sűrűségű feltárást biztosított, s az egyedi fúrások közötti interpolálást műszakilag megengedhetővé tette.

Az építési talajtérképek kidolgozásának alapelve az, hogy a felszint borító — alapozásra alkalmatlan — humusz vagy feltöltés alatti első „termett” vagy „szálabban álló” természetes talajréteg felszíne és vastagsága legyen bejelölve. Ebből következett, hogy a helyi földtani adottságoknak megfelelően vastag és egyenletes településű rétegek esetén elegendő volt egy képződmény térbeli helyzetének ábrázolása. Ilyenek voltak Harkány üdülőterülete, Jászberény, Diósgyőri Kohászati Művek üzemterülete, Nádudvar és Salgótarján esetében készített építési talajtérképek. Ezekben az esetekben kielégítő volt az ún. *egyréteges ábrázolás*.

Hazai földtani adottságainkból az esetek túlnyomó többségében következik azonban, hogy az építési, helyesebben az alapozási-mélyítési tevékenység szokásos mélységi hatá-

ráig több különböző talajréteggel kell számolnunk. Eppen ezért építési talajterképeink legnagyobb részét elkerülhetetlenül a *több-réteges ábrázolást* alkalmazták, s ez továbbra is alapvető követelmény.

(Itt megemlítjük, hogy Hajdúböszörmény esetében kísérlet történt különböző mélységekben különálló egyréteges talajterképek sorozatának kidolgozására, de ez a dokumentálási mód nem terjedt el).

Az előzőekben már említett „egyréteges” esetektől eltekintve ezideig kizárólag Szegeden került sor 3 eredeti településű réteg ábrázolására, egyébként az összes építési talajterkép két réteg feldolgozására szorítkozott. Tulajdonképpen ezek is 3 „szintesek”, hiszen a fúrások mellett számértékek jelzik a felszíni, alapozásra alkalmatlan rétegek vastagságát is. Ilyen térképek kidolgozására ezideig 31 esetben került sor. Meg kell említenünk, hogy néhány esetben a „kétréteges” talajterképet kombinálták egyéb adatok dokumentálásával is. Így pl. Heves községben a feltöltött területek térképi lehatárolását, Várpalotán a feltöltés vastagságának szintvonalas ábrázolását tették lehetővé a helyi adottságok úgy, hogy az ne menjen a térkép áttekinthetőségének rovására.

Mindent összevetve 19 város és település (Ealmazújváros, Budapest, Cegléd, Hajdúböszörmény, Kaposvár, Kecskemét, Komárom, Komló, Miskolc, Nagybátony, Nyíregyháza, Salgótarján, Szeged, Székesfehérvár, Szolnok, Várpalota, Veszprém, Győr és Pécs) esetében rendelkezünk jelenleg a teljes belterületre kiterjedő építési talajterképpel. További 20 településünkben egy, vagy több fejlesztésre kijelölt részterület építési talajterképe készült el.

Figyelembevéve azt, hogy az 1980-ig terjedő távlati népgazdasági terv kerekén 100 településünk alapvető fejlesztését irányozza elő, megállapíthatjuk, hogy az *eddig elvégzettnél lényegesen nagyobb feladat áll előttünk kizárólag mennyiségi szempontból is.*

A teljesség és érdekesség kedvéért a következő kimutatásban megadjuk, hogy az egyes években hány — az ismertezett kategóriákba tartozó — talajterkép készült el az Építésügyi Minisztérium szakvállalatainál:

Év:	talajterképek:	Év:	talajterképek:
1950	1	1958	0
1951	1	1959	12
1952	1	1960	5
1953	4	1961	4
1954	4	1962	6
1955	4	1963	13
1956	2	1964	2
1957	1		

Összesen tehát 60 talajterkép készült az állami tervezés megszervezése óta. Megjegyezzük, hogy az 1959 és 1963 évi kiugróan magas számok a II., ill. a III. ötéves tervidőszak műszaki előkészítésének fő időszakát jelzik, elsősorban a lakásépítkezés vonalán.

A tévedések elkerülése céljából rá kell mutatnunk azonban arra, hogy ebben a számban szerepelnek olyan dokumentációk is, amelyeket az előző ismertetésben nem soroltunk fel.

Több esetben ugyanis az építési talajterképet az adott terület földtani térképével és a mellékelt talaj- és fúrásszelvényekkel pótolták (pl. Ajka, Sopron, Zalaegerszeg, Esztergom, Kiskunhalas, Martfű), vagy pedig a különböző részletterképek mellőzésével kizárólag a terület beépíthetőségi övezetterképét dolgozták ki, mint összefoglaló végkövetkeztetést (pl. Csongrád, Paks, Tapolca). Előfordult továbbá több esetben, hogy a beépíthetőség értékelése céljából elégséges volt csak egy — a terület felépítése szempontjából kiemelt szerepet játszó — képződmény térbeli helyzetének ábrázolása. Ezek tehát szoros értelemben nem tekinthetők komplett építési talajterképeknek, csak korlátozott céltérképeknek. Példaként megemlíthetjük Veszprémet, ahol a dolomit felszínének rétegvonalas ábrázolása és a fedőrétegek — rétegenkénti szétválasztás nélküli — vastagságának jelölése, — Szombathelyen a kavics felszín, Sopronban a feltöltés fekvésének felszín jelölése az adott építési, ill. tervezési igényeket megfelelően kielégítette.

A továbbiakban az építési talajterképek tartalmával kívánunk foglalkozni.

Az építési talajterképek tartalmának értékelése

Az építési talajterképek eddigi kidolgozásának szempontjait, módszertanát elsődlegesen az építőipar magasépítési igényei befolyásolták, sőt határozták meg. A magasépítmények tervezése és kivitelezése megkívánja, hogy a talajjal kapcsolatos információk tegyék lehetővé az alapok részére bizonyos statikai követelmények (teherbírás, állékonyság, megengedhető süllyedések) kielégítését, ezért az eddig elkészített építési talajterképek — szöveges része és rajzi mellékletei — elsősorban ezeket az igényeket igyekeztek kielégíteni. Az így összeállított építési talajterképek éppen ezért majdnem kizárólag csak az alapozási problémák — a tágabb értelemben vett alapozási problémák — megoldásához igyekeztek adatokat szolgáltatni az alábbi munkanemek kidomborításával:

1. Tereprendezéssel járó földmunkák

A tereprendezés mindig bevágások, feltöltések készítésével jár, ez pedig rézsúállé-

konszági vizsgálatokat és tömörítést kíván meg. Az építési talajterképeken erre vonatkozó utalásoknak és jellemzőknek szerepelnie kell.

2. Alapozások

A felszín alatti talp- és talajvízviszonyokat úgy kell tárgyalni és ábrázolni, hogy az alapozási rendszert (sík vagy mélyalapozási módokat), továbbá a munkagödör tervezését és létesítését (nyílt vagy zárt munkagödör, munkagödör víztelenítésének módozatai), valamint az építmények rendeltetés szerinti használatának biztosítását (alagsorok szárazon tartása, korrózióvédelem) becsülni lehessen.

A hazai földtani adottságok — építkezéseink túlnyomó többsége a legfiatalabb (holocén—pleisztocén) laza üledékek zónájában kerül kivitelezésre — következtében az építőipar földtani jellegű problémáinak megoldását a talajmechanika szolgáltatta. Az építkezések műszaki előkészítését szabályozó műszaki előírások, szabványok is mind talajmechanikai szemlélettel és alapon kerültek — ebből következően — kidolgozásra. A megnövekedett feladatokból következő követelmények és az adódó lehetőségek alapján kifejlődő *építési talajterképek* tehát *törvényszerűen* ugyanerre a *talajmechanikai szemléletre támaszkodnak*, s csak kisebb részük kísérelte meg a korlátok áttörésével közelíteni a komplexebb, s így műszaki-gazdasági téren is teljesebb mérnökgeológia felé. Ugyanakkor azonban azt is le kell szögeznünk, hogy a *hazai építőipari mérnökgeológia éppen az építési talajterképek kidolgozása során nyert tapasztalatokra alapozva* kezdhetette meg *elvi és gyakorlati kérdéseinek tisztázását*, követendő módszertanának meghatározását.

Szükségesnek tartjuk ismételten felhívni a figyelmet arra, hogy a területrendezési tervésben rendeltileg előírt térkép méretarányok eleve meghatározzák a kidolgozás tartalmát és a megkövetelt feltártsági fokot, másrészt a szokványos építési tevékenység felszínről számított mélysége az építőipar érdeklődési körébe vágó földkéregöv határát.

Az építési talajterképek készítését, tartalmi és módszertani követelményeit szabályozó rendelet vagy előírás ezideig nem készült. Így elsősorban a gyakorlati tapasztalatok alapján kialakult jogszokások és vállalati ellenőrzési szempontok szabják meg azok — a mindenkor éppen adott követelményeknek természetesen rugalmasan megfelelő — elkészítési módját. Így a következőkben röviden ismertetésre kerülő tartalmi és módszertani vázlatról történetek eltérések, de ez a kialakult elveken és szemléleten alapvetően nem módosít.

Az építési talajterképek alatt általában mindig egy több darabból álló komplett dokumentációt értünk. Ennek alapját maga a talajterkép képezi, mely az adott település 1:5000 —1:10 000 méretarányú alaptérképére van kidolgozva. Ez mindennek előtt feltünteti a vizsgált területen lemélyített összes talajmechanikai fúrás és egyéb feltárás helyét és sorszámát. A fúrások mellett számmal jelzik az alapozásra alkalmatlan humusz vagy feltöltés vastagságát. Egyes esetekben törtszám formájában a számlálóban a talajvízszint felszínről számított mélységét is megadják (ez a rendelkezésre álló adatok alapján lehet a fúrásról észlelt, az átlagos vagy a várható maximális talajvízszint, amire a jelmagyarázat minden esetben utal). A térképen a talajmechanikai szabványoknak megfelelő szinkulus szerint egyenletes festés jelzi az első „termett” talajréteget, kizárólag talajmechanikai értékelés, meghatározás szerint. A második talajréteg minőségét ÉK —DNY irányú ugyancsak festett csíkozás jelzi. Mindkét festés esetében az adott színen belüli árnyalatok a réteg vastagságát jelzik bizonyos meghatározott határok között. Általában kettő, néha három vastagsági kategóriát szoktak feltüntetni. Volt rá példa, hogy a második réteg vastagságát nem színárnyalattal, hanem folyamatos és szaggatott csíkozással jelölték.

Az alapozásra kedvezőtlen, s az építmények állagát veszélyeztető tözegek vagy szerves talajok kiterjedési határát a térképek külön feltűnő színezéssel és csíkozással (K—NY irányú) adják meg.

Igen gyakori, hogy az alapozásra ugyancsak nem megfelelő feltöltések területi elhelyezkedését, sőt vastagságát külön térképlapon kiemelve dokumentálják.

Az esetek nagy részében külön térképen tüntetik fel a talajvízszint (általában a várható maximum) térbeli helyzetét izohipszás ábrázolással. Ezen a lapon szokásos jelezni a pincevízbetörések helyét, valamint igen gyakran a talajvíz szulfát tartalmát, az egyes kategóriáknak megfelelően különböző színárnyalatú festéssel. Az ár- és belvízveszélyes területek feltüntetése, vagy a felszíni vizeknek a talajvízre gyakorolt duzzasztó hatásának nem ritkán ugyancsak ezen a lapon kerül dokumentálásra. Az utóbbiakra vonatkozó adatokat az illetékes Vízügyi Igazgatóságok bocsájtják a tervezők rendelkezésére. Többször előfordult az építkezést befolyásoló egyéb geomorfológiai, vagy ösföldrajzi adottságok térképi ábrázolása is.

Több esetben külön *szulfát térkép* is készült. A legegyszerűbb ábrázolási mód a fúrás színezése az SO_4 tartalom kategóriáinak megfelelően. Székesfehérváron pl. a km^2 hálózat szerint ugyancsak felületi festéssel négyzet-

ként adták meg a szulfáttartalom változását. Leggyakrabban azonban a területi festés ábrázolását alkalmazzák.

Különösen az utóbbi években a különböző szempontok komplex értékelésének eredményét jelezve szokásossá vált egy *beépíthetőségi övezettérkép* szolgáltatása is. Ez lényegében a felszíni vizek, valamint az alapozás gazdaságossága szempontjából adja meg a különböző építési övezeteket, jelezve az esetleg szükségessé váló mellékmunkákat is, melyek a beépítés előfeltételei lehetnek.

Az ismertetett térképet vagy térképsorozatot szervesen kiegészítik az egyes fúrások összes talajmechanikai, hidrológiai és vegyi adatait tartalmazó írásos vagy rajzos fúrásszelvények és táblázatok.

A települési viszonyok, a domborzati viszonyok és a beépítési terv függvényében meghatározott irányú és számú réteg, vagy talajszelvény teszi szemléletesebbé a térképi ábrázolást.

A dokumentációhoz tartoznak még a talajvizsintészlelő kutak szelvényei (esetleg vízszintingadozási grafikonokkal), valamint a megfigyelt gazdasági kutak és vízes pincék geodéziai bemért szelvényei.

A közölt rajzi dokumentáció mindenkor tartozéka egy értékelő szakvélemény.

Az elvégzett munkáknak egyelőre még kisebb részében, de egyre gyakrabban tapasztalható, hogy a dokumentációt földtani térképpel egészítik ki. Ez már arra utal, hogy a talajmechanika is felismerte, miszerint *nagyobb terület gazdaságos és célravezető feltárását és értékelését a földtani keletkezési és települési viszonyok ismerete nélkül elvégezni nem lehet.* A földtani térkép és az építési talajtérkép párhuzamos mellékelése azonban csak formai, tüneti megoldás, hiszen a műszakilag és gazdaságilag legmegfelelőbb telepítés éppen a kettő összedolgozása, egyesítése, vagyis a mérnökgeológiai térkép alapján biztosítható.

Ez a felismerés vezetett arra is, hogy az építőipar speciális igényeinek kiszolgálásával kapcsolatban mérnökgeológiai módszertani pályázatot írt ki a Földmérő és Talajvizsgáló Vállalat.

Az Építésügyi Minisztérium és a területrendező szakemberek is helyesnek látták, hogy az építési talajtérképek tartalmát a megnövekedett igényekhez mérve növeljék, s ezért 1964. évben megkezdődött a területrendezési tervezés céljából végzendő komplex mérnökgeológiai vizsgálatok és dokumentáció módszertanának kidolgozása.

Nem téveszthetjük ugyanis szem elől, hogy az építőipar szerkezeti változása több vonatkozásban is megváltoztatta az építkezések műszaki előkészítésével szemben támasztott követel-

ményeket, s ezeket a viszonylag szűk működési keretek közé szorított talajmechanika ma már nem elégítheti ki.

Itt elsősorban a távlati tervezés rendszerének kialakulását kell megemlítenünk. Az egyes tervidőszakok 5—8 éves előretartással történő műszaki előkészítése, s különösen a népgazdasági szinten történő gazdasági kimunkálása ugyanis mindenképp előtti a fejlesztésre kijelölt települések vagy beépítendő területek természeteti adottságainak komplex értékelését követelik meg. S éppen egyrészt az előretartásból következően, másrészt, mert nem eldöntött nagyságú és szerkezetű épületek konkrét előkészítéséről van szó, az értékelést új feltárások elvégzése nélkül kell általában elvégezni.

Különösen a lakóépületek, de egyre inkább a mezőgazdasági és ipari szerkezetek tipizálása révén az eddiginél lényegesen szűkebb határok közé szoríthatók a szóbajöhető beépítési variációk. Ez nagy mértékben megkönnyíti a helyi adottságok értékelését, de egyben éppen ez indokolja a mérnökgeológiai vizsgálatokra alapuló beépítési övezetek kijelölését a területrendezési tervezés jobb megalapozottságának biztosítása érdekében. Megállapíthatjuk, hogy a mérnöki előtervezés munkaterületén éppen ez válhat — a magasépítésben a tipizálással elért gazdasági eredményekhez hasonló — népgazdaságilag is jelentős hatású megtakarításához.

Következtetések

Az előzőekben igyekeztünk — számszerűen is — rámutatni arra, hogy *az építőipar* kizárólag a magasépítményekkel kapcsolatos alapozási-mélyépítési munkák volumenét tekintve is *a mérnökgeológiai vizsgálatok elsőrendű, sőt mondhatni legelső igényelője és felhasználója.* Éppen ez indokolja, hogy speciális szempontjait és követelményeit a mérnökgeológiai vizsgálatok és dokumentációk módszertani kialakítása során alapvetően figyelembe vegyük.

Véleményünk szerint egyik *legfontosabb* elűtünk álló hazai elvi *feladat* az egyelőre meglehetősen tág határok között értelmezett *mérnökgeológiai szakterület és az építőipar igényei közötti összhang* megteremtése. A legcélravezetőbb útnak talán éppen az kínálkozik, hogy a mérnökgeológia általános fogalmköréből emeljük ki az építőipar speciális kiszolgálását „*építési földtan*” fogalmkörrel.

Másik megoldásra váró feladatunk viszont az, hogy ezen összhang megteremtése után teremtsük meg az „*építési földtan*” és a *talajmechanika között a közös nyelvet* és az egyelőre sajnálatosan hiányzó egyetértést. Magyarországon a talajmechanika gyakorlati és tudo-

mányos eredményei vitathatatlan létjogosultságot biztosítanak számára, annak ellenére, hogy több KGST tagállamban — éppen a helyi földtani adottságokból következően — csupán a földtani tudományhoz tartozó kőzetmechanika egy részének, vagyis a mérnökgeológia egyik szakterületének tekintik.

Ezzel kapcsolatban tulajdonképpen elsősorban a *kompromisszumokról* kell megemlékeznünk, melyeket *mindkét tudománynak* vagy szakterületnek *tennie kell* egymással szemben. Ezek elvi lényege az, hogy az építőipart nem érdekli a különböző földtani képződmények kora, hanem az építkezést és az építmények állagát műszakilag és gazdaságilag befolyásoló fizikai, mechanikai, hidraulikai és vegyi tulajdonságok értékelése. Ugyanakkor azt is be kell látni, hogy a térben és időben igen szűk kere-

tek között dolgozó talajmechanika nem adhat kielégítő választ egy adott terület földtani felépítésének kialakulási és fejlődési folyamatáról, ami pedig éppen a műszaki tulajdonságok megismerésének, értékelésének és felhasználásának egyik alapvető kulcsa, kiinduló pontja.

Az építőipari mérnökgeológia szintetizáló tudomány, mely nemhogy nem nélkülözheti a talajmechanika eredményeit, de ezen a felhasználási területen éppen azokra alapoz, s azokat egészíti ki, teszi teljessé az egyéb alkalmazott szakterületek vizsgálati eredményeivel. Népgazdaságunk számára nyilván nem lehet tehát gyümölcsöző sem a két tudomány esetleges vitája, sem pedig egy kényszeregyezés, hanem kizárólag a valóban szoros elvi és gyakorlati együttműködés. Ennek megteremtéséhez kívántunk ezzel a cikkel hozzájárulni.

Irodalomjegyzék

- Gabos Gy.: Építési talajtérképek. Magyar Építőipar, 1957. 5—6. sz.
Lantos Z.: Építőipari talajtérképek. Bp. FTI Évkönyv 1960.
Reményi P. — Varga M.: Lakóépületek alapozási költségeinek elemzése. Magyar Építőipar, 1965. 2. sz.
dr. Rétháti L.: Talajtérképek. Műszaki Tervezés, 1962. 7. sz.

- EGSZI: Lakóépületek emeletszáma gazdasági hatásának vizsgálata. 178. sz. jelentés. Bp. 1961. kézirat.
VÁTERV: Városi lakóépületek komplex vizsgálata. Bp. 1964. kézirat.

Korszerű kútfúrás főbb problémái

Írta: Dr. Karácsonyi Sándor

A rotary fúrás lehetőségeinek kihasználásával az elmúlt évtizedben a hazai kútfúróipar ugrásszerű fejlődést ért el. A korszerű kútfúrás keretében az eddigi folyamatos béléscsővezetés helyett hosszabb előfúrások alkalmazása került előtérbe és az átharántolt képződmények meghatározására az öblítőfolyadékból vett és a szubjektív értékeléstől nem mentesíthető mintavétel mellett, ill. helyett a geofizikai fúrólyukszelvényezés terjedt el. A mélyfúrás módszereinek fejlesztése révén a rotary fúrás alábbi főbb előnyei érvényesülhetnek:

a) fúrólyukak mélyítése a hosszabb előfúrások eredményeként folyamatosabban jobb teljesítménnyel történhet;

b) a szükszelvényű kereső előfúrás és a geofizikai lyukszelvényezés eredményeként lehetőség nyílik a feltárássra kijelölt mélységzszakasz egyidejű és összefüggő objektív vízföldta-

ni értékelésére, a szükszelvényű fúrás ezenfelül biztosítja bármely mélységzszakaszban a kútkiképzés legkedvezőbb feltételek mellett történő végrehajtását;

c) a hosszabb előfúrások eredményeként mód nyílik a leggazdaságosabb béléscsővezetés végrehajtására. A kútkiképzéshez kevésszámú béléscsőszakaszt szükséges és így nagyobb lehetőség nyílik kisebb átmérőjű kezdő és közbenső rakatok (csótakarékosság) ill. szükség esetén nagyobb méretű szűrőszakaszt alkalmazására.

A korábban alkalmazott kútkiképzési eljárást szemlélető 1. sz. ábra mellett a 2. sz. ábra főbb fázisaiban mutatja be a korszerű kútkiképzést.

A rotary fúrás előnyös tulajdonságainak kihasználása és eredményes alkalmazása a csővezetlen fúrólyuk állékonyságának, az átharántolt rétegvízviszonyok minél töké-

1. A csövezetlen fúróluk állékonyságának biztosítása

A század elején a fúróluk iszapöblítésének bevezetése, mely a korszerű rotary fúrásnak egyik legfontosabb tényezője lett. A fúrás eredményessége és biztosítása érdekében a fúróiszapnak bizonyos mértékig ellentmondó feltételeket kell kielégítenie. A fúróiszap főbb rendeltetése:

a) a fúróluk talpának tisztántartása a felfúrt kőzetanyag folyamatos felszínreszállítása;

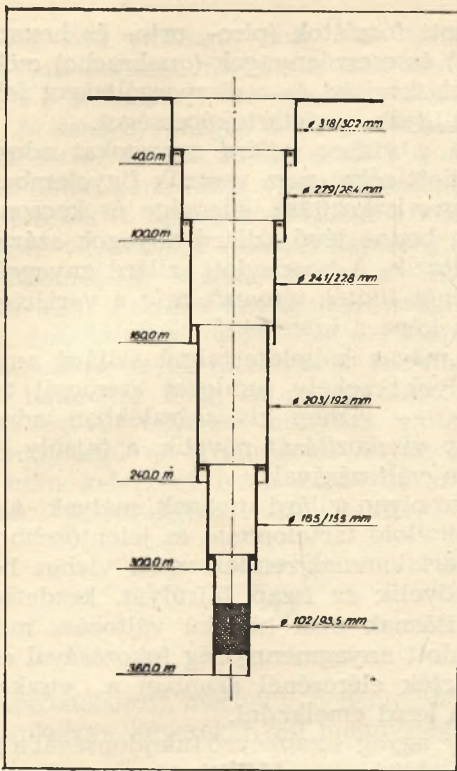
b) iszaplepleny képzése a fúróluk falán az iszapvesztés kiküszöbölése és a fúrat falának megtámasztása céljából;

c) ellennyomás biztosítása a laza kőzetek beomlásának és az egyes rétegek hézagait kitöltő folyadék, vagy gáz beáramlásának megakadályozására;

d) a felfúrt kőzet és homokszemcsék lebegő állapotban tartása az öblítés megszűnése esetén, viszont a felszínen a kőzetszemcsék hatékony kiülepítésének biztosítása;

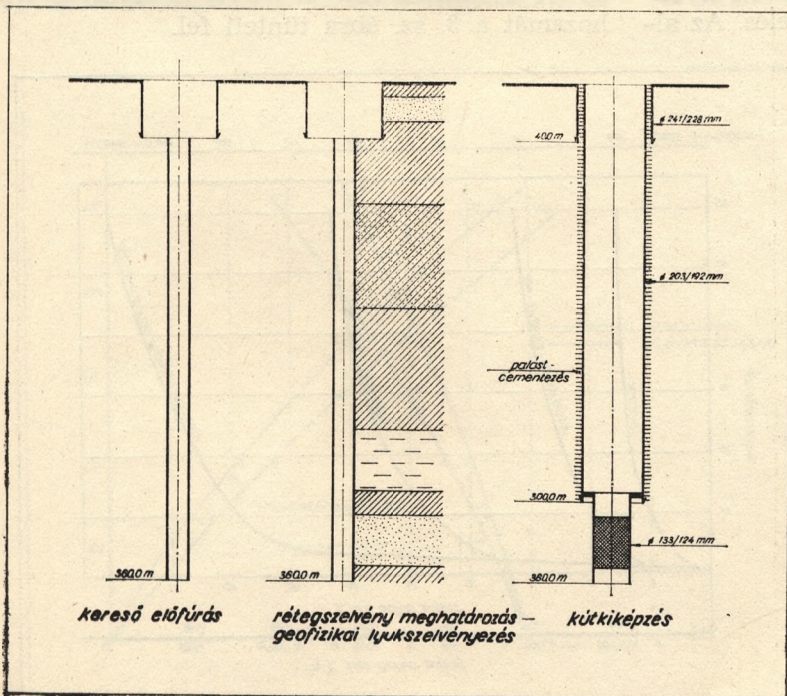
e) a fúrat talpán az áramló öblítőiszap energiájának hasznosítása a kőzet megbontásánál, és a fúrószerszám munkafelületeinek hűtése.

Nyilvánvaló, hogy e feltételek kielégítésére a fúróiszapot gondosan kell előkészíteni, fúrás közben tulajdonságának esetleges megváltozását folyamatosan kell ellenőrizni és állandóságát szükség szerint kondicionálással kell biztosítani.



1. ábra. Hagyományos kiképzésű fúrt kút.

letesebb meghatározásának, valamint a kútkiképzés sikerességének függvénye; amiértis a továbbiakban a korszerű kútkiképzés e döntő fázisával célszerű foglalkozni.



2. ábra. Mélyfúrású kút korszerű kiképzésének főbb bázisai.

A vízfeltáró fúrások öblítőfolyadékánál ún. vízbázisú-víz- és agyagféleség, valamint iszapjavító anyagokból készült — fúróiszapot használunk és ennek három főfázisát különböztetjük meg; mégpedig a folyékony, az oldódó és szuszpendált (lebegtetett) fázist. A folyékony fázis a víz, az oldódó fázis főleg vegyi, a szuszpendált fázis pedig kémiaileg aktív és semleges részecskéket foglal magába. Az agyagokban általában található oldható vegyszerek a natrium, kalcium és a magnézium kloridjai és szulfátjai. A szuszpendált fázis durvább, semleges része olyan agyag-iszap-homok- és törmelék-részecskékből áll, melyeknek átmérői $1/2$ — $1/4$ mikron között vannak, vagy még nagyobbak, míg az aktív kolloid frakció finom bentonit és agyagásványokat foglal magába, melynek átmérői $1/1000$ és $1/2$ mikron között vannak. A víz az összes részecskék szuszpenziójának hordozója és az oldható részek oldószere. A semleges részecskék befolyásolják az iszap fajsúlyát és a kémiaileg aktív kolloidok határozzák meg viszkozitását és kocsonyásodását. Az öblítőiszap kolloidjainak másik szerepe az iszaplepeny kialakításában van, mely rendkívül fontos a fúrás biztonsága érdekében, mert ez védi meg a lyuk falát a beomlástól és a réteget az öblítőiszap beszüremkedésétől. Ebben a vonatkozásban a kolloidok hatékonysága a diszpergáltsági fokkal egyenesen arányos. A diszpergált szuszpenzió stabilitását bizonyos iszapszennyezők (sósav, $CaSO_4$, stb) koagulációt okozva erősen leronthatják. A koaguláció túlzottan megnöveli a viszkozitást és kocsonyásodást, valamint növekszik az iszaplepeny és az iszapvesztés (leromlik a víztartóképeség). Ilyenkor kerül előtérbe a vegyszeres kezelés. Az al-

kalmazott foszfátok (piro-, orto- és hexametáfoszfát) és cserzőanyagok (quebracho) csökkentik a viszkozitást és a diszpergáltságot fokozva visszaállítják a víztartóképeséget.

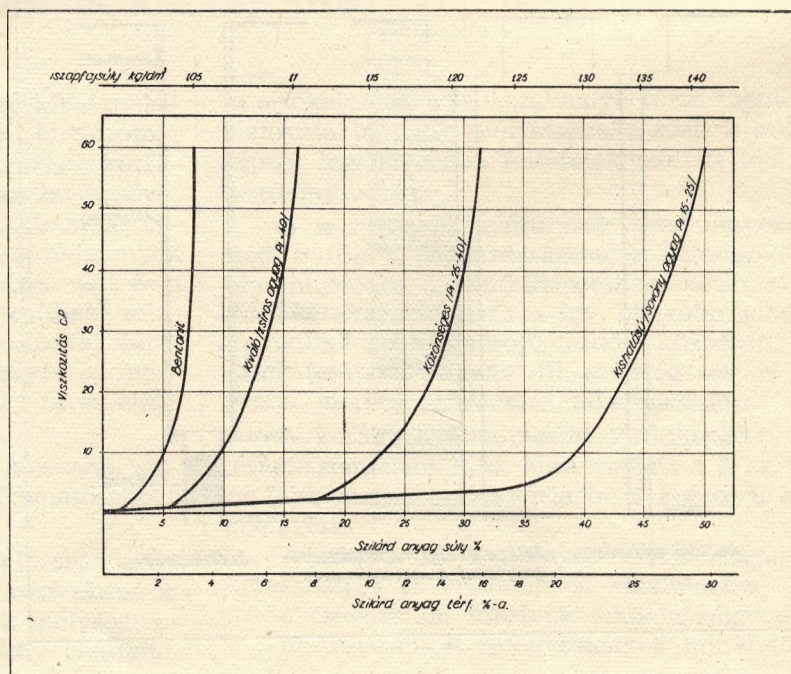
Ha a vízhez szilárd anyagokat adunk és a feloldott sókat nem vesszük figyelembe, úgy az iszap viszkozitása, sűrűsége és kocsonyásodása, a benne lévő szilárd anyagok százalékaival változik. A hozzáadott szilárd anyagok jellege tehát fontos tényező, míg a variációk általános képe a következő:

a) magas kolloidtartalmú szilárd anyagok — melyek csekély semleges szemcsét tartalmaznak — vízhez kis százalékban adagolva az iszap viszkozitását növelik, a fajsúly jelentéktelen változásával;

b) az olyan szilárd anyagok, melyek alacsonyabb kolloid tartalommal és jelentősebb semleges tartalommal rendelkeznek vízhez hozzáadva növelik az iszap fajsúlyát, kezdetben a viszkozitásnak csak kisfokú változása mellett. A feloldott anyagmennyiség fokozásával e kritikus érték elérésénél azonban a viszkozitás hirtelen kezd emelkedni.

Egy agyag iszapképző tulajdonságát a használható öblítőiszap előállítható mennyisége jellemzi. Ezt a hozamot a száraz agyag tonnájaként kapott 15 cp viszkozitású iszap mennyisége határozza meg. A természetes agyagok hidrálnálható kolloidtartalma általában csekély és jelentősebb mennyiségben tartalmaznak homok és egyéb semleges, nem kolloid anyagokat. Így a természetes agyagok általában alacsony hozamúak és ezért öblítőiszapok számára a felhasznált agyagot igen gondosan kell kiválasztani. A különböző tulajdonságú agyagok iszaphozamát a 3. sz. ábra tünteti fel.

3. sz. ábra. Különböző agyagok iszapképző tulajdonsága.



Meg kell említeni, hogy a felhasznált agyag tulajdonsága mellett a keletkező iszap jellegét a felhasznált víz minősége is befolyásolja. A kemény, magas ásványtartalmú vizek csökkentik az iszaphozamot, és az 5%-ot meghaladó oldott sótartalmú vizek felhasználásával a bentonitok és agyagok elvesztik a kocsonyasodást és viszkozitást előidéző képességüket.

Mindezekből látható, hogy a fúróiszap viszkozitását a szilárd anyag mennyiségén felül annak kolloidtulajdonsága, míg az iszap fajsúlyát az oldott agyag mennyisége és annak fajsúlya határozza meg, és ez az oldott anyag mennyiségével egyenes arányban változik. A Q mennyiségű és f_2 sűrűségű anyag bekeverése után keletkező iszap fajsúlyát az alábbi egyszerű összefüggésből számolhatjuk:

$$f_{11} = \frac{v_1 \cdot f_1 + Q}{v_1 + \frac{Q}{f_2}}$$

ill. meghatározott mértékig neheztendő iszaphoz szükséges keverékanyag mennyiségét

$$Q = \frac{v_1 \cdot f_2 (f_3 - f_1)}{f_2 - f_3}$$

összefüggésből határozhatjuk meg, ahol:

Q = a szükséges neheztítő anyag mennyisége (t)

V_1 = iszaptérfogat növelés előtt (m³)

f_1 = iszapfajsúly neheztítés előtt (t)

f_2 = a neheztítő anyag fajsúlya (t)

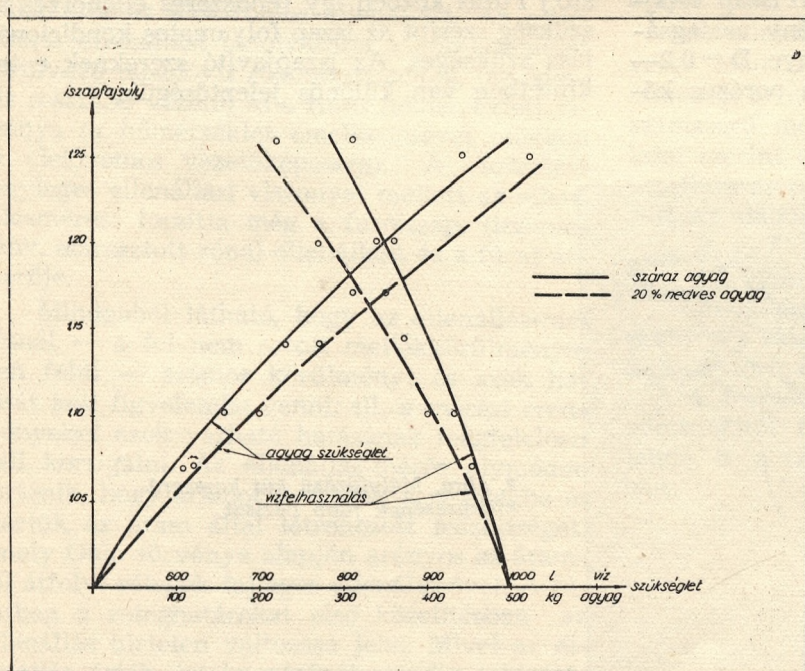
f_3 = iszapfajsúly neheztítés után (t)

Az 1 m³ iszap előállításához felhasználandó agyagmennyiséget a 4. sz. ábra diagrammja és

az alábbi táblázat mutatja, és hasonló állítható össze minden neheztítő anyagra is.

Anyagmennyiség az iszap súlyához viszonyítva %-ban	Az iszap fajsúlya	Anyagmennyiség kg-ban	Víz mennyiség l-ben	Nedves agyag mennyiség kg (20% nedvesség)	Víz mennyiség l-ben
10	1,07	110	950	120	940
15	1,10	160	930	200	900
20	1,14	230	910	270	860
25	1,17	290	870	350	810
30	1,20	360	840	430	770
35	1,25	440	810	520	720
40	1,30	512	770	610	670

A megbontott kőzet szemcséinek kedvező feltételek melletti kiszállítása és az áthárított laza kőzetek biztonságos megtámasztása, a fúróiszap fajsúlyának fokozásával érhető el. Közismert, hogy a kőzetszemcsék ülepedése a szemcsék nagysága, fajsúlya mellett a vezető közeg tulajdonságától függ. Az áramló fúróiszap örvénymozgása miatt a Stokes-féle alap összefüggés közvetlen felhasználása helyett a szemcsék ülepedési végsebességét azonban csak közelítő gyakorlati eljárással határozhatjuk meg. Nem kétséges, hogy az ülepedési sebesség csökkentése — a szállító közeg oldaláról — elsősorban a fúróiszap fajsúlyának emelésével érhető el. K. H. Grodde itt bemutatott ösz-



4. sz. ábra. Fúróiszap agyag- víz szükséglete az iszapfajsúly függvényében.

szefüggésén kívül (Stokes-törvény kiterjesztése) több hasonló számítási eljárás ismeretes, melyek a lebegő kőzetszemcsék ülepedési végsebességét lényegében azonos körülmények számításba vételével határozzák meg. Az ülepedési végsebesség Grodde összefüggése szerint

$$C = \frac{2r}{\gamma^x} \cdot \frac{r^2}{3} (\gamma_1 - \gamma_2) \cdot g \cdot \frac{1}{3}$$

ahol:

- γ = a kőzetszemek sugara.
- γ_1 = a kőzetszemek fajsúlya,
- γ_2 = az öblítőiszap fajsúlya.
- g = nehézségi gyorsulás,
- γ^x = viszkozitási állandó.

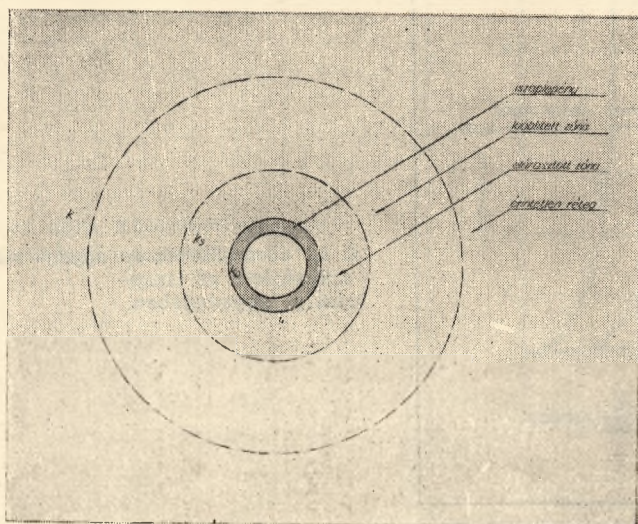
A kőzetszemcsék kihozatalát a fentiek szerint az iszap viszkozitása is befolyásolja. Az iszap fajsúlyának és viszkozitásának növelése viszont szivattyúzási többlet teljesítményt kíván, sőt a nagy viszkozitás ezen felül akadályozza a felszínen a kőzetszemek kiülepedését is. Az iszap legfontosabb működési tulajdonsága mellett legfőbb üzemi tulajdonsága a szivárgási karakterisztikumában összpontosul. A fúrat falával érintkező fúróiszap a porózus kőzetekbe behatol, de a víz az iszaptól kiszűrődik és elfolyik a rétegben. A visszamaradt agyagrészecskék a fúrólyuk falán helyezkednek el és ott összefüggő fedőréteget képeznek. A fúróiszap behatolása a kőzetbe addig tart, míg a visszamaradt agyagrészecskékből nem alakul ki a vízzáró hártya (iszaplepény). Porózus közegben, így a fúróiszaptól két befolyásolt zóna képződik, mégpedig az iszaplepény, és az agyagszemcsékkel elárasztott zóna. (5. sz. ábra). Az elárasztott és kiöblített zóna mélysége a porózus anyag szemcsenagyságától és az iszap tulajdonságától függ, míg az iszaplepény vastagsága az iszap sajátosságának függvénye. $D = 0,2 - 0,5$ mm mértékadó szemnagyságú porózus kő-

zetben az elárasztott zóna a fúrólyuk átmérőjének 4—6-szorosa. A különböző agyagból készült iszapok 2—20 mm vastagságú iszaplepénnyel vonják be a fúrólyuk falát. Vízfeltáró fúrásnál az a követelmény, hogy az iszaplepény legfeljebb 4—6 mm vastagságú réteget képezzen. Ahhoz, hogy átlagos körülmények között végzett fúrásnál vékony iszaplepényt kapjunk és az öblítőiszap az egyéb szükséges feltételeknek is megfelelően, vízfeltárásoknál a fúróiszap az alábbi feltételeket kell, hogy kielégítse:

- fajsúly 1:1,17—1:1,25
- viszkozitás 10—20 cp
- ülepedés 1:10 hígításnál 1 óra alatt 13—25 % lehet,
- homoktartalom 2—4 %
- szabadvíz kiszűrődése 15—20 cm³/30 perc legyen 7 atm. nyomás mellett,
- pH: 8—9,5.

A már részletesebben tárgyalt fajsúly és viszkozitás jelentősége mellett megemlítendő, hogy a fenti adatok közül az ülepedés mértéke az iszap egyöntetűségére stabilitására jellemző. A homoktartalom az iszap kolloidtulajdonságát (vastag iszaplepény) lerontja, és a fúróberendezés nem kívánatos kopását eredményezi.

Az iszap tulajdonságát az átharántolt kőzetek jelentősen befolyásolják: agyagos képződmények feloldódnak az iszapban sűrűségét viszkozitását nagymértékben növelhetik. Porózus kőzetek fúrásakor az iszap homoktartalma és ezáltal fajsúlya emelkedhet és az iszap viszkozitása rendszerint csökken. Ezen felül az iszap állapotát még számos egyéb körülmény befolyásolhatja (hőmérséklet, nyomás, stb.) Fúrás közben így rendszeres ellenőrzés és szükség szerint az iszap folyamatos kondicionálása szükséges. Az iszapjavító szereknek e tekintetben van különös jelentőségük.



2. ábra. Mélyfúrású kút korszerű kiképzésének főbb bázisai.

2. A feltárt rétegek meghatározásának lehetőségei

A korábbi gyakorlatban a fúrással szemben azt az igényt támasztották, hogy a fúrólukakat lehetőleg folyamatos csővezéssel és öblítésnél tiszta víz felhasználásával mélyítsék. A folyamatos csővezetés a fúróluk biztosítása mellett az öblítőfolyadék zárt rendszerű keringetését eredményezte, így az öblítőfolyadékot és a benne szállított kőzetanyagot nem szennyezte az átharántolt kőzetek feloldódó anyaga. Természetesen sem a folyamatos bélésű csővezetés, sem a tiszta víz használata ma már nem biztosítható, mivel ennek ellentéte képezi a korszerű kűtkiképzés alapfeltételét.

A rotary fúróiszap használata mellett a felszínen kiülepített kőzetszemek alkalmatlanok az átharántolt rétegek közelítő meghatározására is, így a hosszabb szakaszra kiterjedő előfúrás bevezetésének feltételét képezte olyan módszer alkalmazása, amely mellett a réteg-meghatározás az adott körülmények között is megfelelő eredményt szolgáltat. Ez az eljárás a (Schlumberger féle) a geofizikai fúróluk szelvényezés, amelynek keretében a csővezetetlen fúróluk rétegviszonyainak meghatározása a kőzet ellenállásának és természetes potenciáljának mérésén alapul.

Az *elektromos ellenállásmérés* a kőzetek fajlagos ellenállásának különbözőségén alapszik. A kőzet szerkezeti felépítésével passzív módon vesz részt az elektromos vezetésben, így minél nagyobb egy kőzet effektív porozitása és a kitöltőfolyadék elektromos vezetőképessége, annál kisebb a kőzet ellenállása. A pórusokba leülepedett agyagszemcsék ugyancsak csökkentik az elektromos ellenállást. Az elektromos ellenállást befolyásolja a kőzetszemcsét körülvevő tapadóvíz sókoncentrációja, (az édesvíz rosszabb vezető) és a furat hőmérsékleti viszonya (a hőmérséklet emelkedésével csökken az elektromos vezetőképesség). A formáció tényleges ellenállási viszonyai mellett az ellenállásmérést torzítja még a fúróiszap, (iszaplepeny, elárasztott zóna) ellenállása és a furat átmérője.

Mindebből látható, hogy az ellenállás-mérésnél — a fel nem sorolt mellékkörülményeken felül — számos körülményt és azok hatását kell figyelembe venni; ill. a mérési eredményeket azok várható hatásának megfelelően kell korrigálni. Az ellenállás-mérés oly módon történik, hogy áramot vezetünk a rétegekbe és mérjük az áram által létrehozott feszültséget, amely Ohm törvénye alapján arányos az áramtól átfolyt rétegek fajlagos ellenállásával. A fúratban a réteghatárokat első közelítésben az ellenállás hirtelen változása jelzi. Mivel az ellenállás érték értelmezésénél mindig tekintet-

tel kell lenni a rétegvíz sótartalmára, hőmérsékletére, agyagszennyezettségére és szerkezetére, ezért az ellenállás mérés rendszerint különböző szonda-elrendezéssel és különböző típusú szondák alkalmazásával történik, amelyek a rétegformációkat és a tényleges ellenállást befolyásoló tényezők hatását eltérő módon rögzítik.

Anélkül, hogy az ellenállásmérés elvi értelmezésére kitérhetnénk, meg kell említeni, hogy két szonda-elrendezés használatos, mégpedig az ún. normál- és laterál-szondázás, amelyek az egyes rétegeket különböző behatolási mélységük alapján eltérően jelzik. A normálszonda elsősorban az elárasztott zóna, míg a laterál-szonda a réteg tényleges ellenállására jellemző.

Az elektromos ellenállásmérés a rétegformáció mennyiségi számbavétele mellett elméletileg minőségi értékelésre is alkalmas, mégpedig:

különleges szondák alkalmazásával, a mérési eredmények értékelésével és értelmezésével.

Az elektromos ellenállásmérés *különleges szondái* közül legfontosabb a mikroszonda, amelynél a 2,5 cm távolságban elhelyezett elektrodákat rúgós szerkezet közvetlenül a furat falához nyomja és így a fúróiszap hatása a mérést nem befolyásolja. Mikroszondával az egyes réteghatárokat igen pontosan állapíthatjuk meg, valamint az elárasztott zóna tulajdonságát vizsgálhatjuk. Mikroszondázással határozhatjuk meg az ellenállásmérés minőségi értelmezéséhez szükséges iszaplepenyformációt, valamint mészköveknél a repedések és üregek helyét.

Az ellenállásmérés eredményei elvileg közvetve lehetőséget nyújtanak a porózus kőzet *minőségi értékelésére*, elsősorban porozitásának számszerű meghatározására is. Archie vizsgálatai szerint a vízzel telített kőzet fajlagos ellenállása és a rétegvíz fajlagos ellenállása között az alábbi kapcsolat áll fenn:

$R_o = F \cdot R_w$ ahol
 R_o = a vízzel telített kőzetfajta fajlagos ellenállása,

R_w = a rétegvíz fajlagos ellenállása,
 F = formációtényező.

A formációtényező a porostér geometriai adottságától függ, egy-egy rétegre nézve állandó, és a réteg porozitásával van kapcsolatban:

$$F = \frac{R_w}{R_o} = \frac{1}{\phi^m}$$

$$\phi = \left(\frac{1}{F}\right)^{\frac{1}{m}}$$

\emptyset = effektív porozitás,
 m = a porozus közettől függő állandó,
 hazai viszonylatban $m = 1,3 - 1,4$.

Archie összefüggése alapján szerkesztett grafikonból a porozitás egyszerű módon határozható meg.

A kőzet effektív porozitása és szemcseszerkezete ismeretében áteresztőképessége becsülhető.

Kozeny alapvető összefüggése szerint

$$k = c \cdot d^3 \frac{\emptyset^3}{(1 - \emptyset)^2}$$

Ennek az összefüggésnek a használhatósága a gyakorlatban nem igazolódott és egyszerűbb következtetésekkel kell általában beérnünk. A nagyobb áteresztőképességű rétegekben például az iszapfiltrátum behatolási mélysége megnő, az iszap könnyen behatol a kőzetbe. Az iszapfiltrátum által elárasztott zóna mélysége és látszólagos ellenállásának értéke jellemzője lehet a kőzet áteresztőképességének is.

A kőzet ellenállásmérése éppen a rétegvíz sótartalmának és agyagosságának döntő befolyása miatt sok esetben nem ad önmagában egyértelmű választ, értelmezése a természetes potenciál-mérésekkel (PS) egybevetve azonban kielégítő eredményt szolgáltat. A PS tulajdonképpen a homok és agyag határain a fúróiszap jelenléte következtében keletkező elektrokémiai és elektrokinetikai potenciálkülönbség eredménye. Ezt a potenciálkülönbséget a fúróiszap mentén folyó PS áramok hozzák létre. A PS áramokat viszont a PS elektromotoros erő ($PS_{sz/r1}$) indítja. A PS kialakulásának okait számosan vizsgálták és ismeretes, hogy azt az agyagréteg és fúróiszap határán fellépő elektrokémiai, az agyag- és homokréteg határán keletkező és az előzőekhez hasonló, és a rétegvíz és a fúróiszap határán létrejövő diffúziós potenciálok összegeződése okozza.

A PS-görbe a víztároló-réteget pozitív, vagy negatív anomáliával jelzi; az agyag-homok réteghatárral szemben a PS-görbének inflexiós pontja van. A réteghatárok kijelölése tehát az inflexiós pont alapján történik.

Tekintettel arra, hogy a kialakuló természetes potenciál, a fúróiszap és a rétegvíz koncentrációjának függvénye, meghatározása számítással is történhet, az alábbi összefüggések alapján:

$$E = K_i \log \frac{c_1}{c_2}$$

ahol E = PS elektromotoros erő ($PS_{sz/ai}$)

K_i = az oldatok ionjaitól és hőmérséklettől függő állandó

c_1 = a rétegvíz sókoncentrációja,
 c_2 = a filátrátum sókoncentrációja.

A szokásos koncentrációk mellett (50 g/l alatt) a koncentrációviszonyt az ellenállások viszonyával helyettesíthetjük.

$$E = K_i \log \frac{R_{mf}}{R_w}$$

ahol R_{mf} az iszapfiltrátum,

R_w a rétegvíz fajlagos ellenállása.

Meg kell jegyezni, hogy a hazai vízfeltáró fúrások jelentős részét képező pleisztocén és felső pliocén korú laza üledékeknél a természetes potenciál anomáliája nem jelentős, így a PS mérés ezekben a kőzetekben csupán tájékoztató jellegű.

A kútkiképzés tekintetében eltérő értékelésű vízádórétegeket is jellemezhet esetenként azonos ellenállás, ill. azonos minőségi következtetések vonhatók le eltérő kifejlődésű kőzetekre és az igénybevételük célszerűségére vonatkozóan. A minőségi értékelés tekintetében feltétlen előrehaladást jelentene a csővezetlen lyukszakaszban is a rádióaktív szelvényezés alkalmazása. A mérések e finomítása mellett megfelelő tapasztalat nélkül a kőzetmeghatározás minőségi eredménye csak lassú ütemben javulhat.

A geofizikai fúrólyukvizsgálat egyéb műveletei közül a feltárt kőzetek minőségének utólagos meghatározása szempontjából igen nagyjelentőségű, de jelenleg még alig megoldott oldalfalról történő kőzet mintavételre kell utalni.

Az elektromos és rádióaktív fúrólyukszelvényezési módok a kőzetek bizonyos fizikai tulajdonságait csak közvetett úton adják meg. Sok esetben az értelmezés oly nehéz, hogy még használható becsült értékeket sem lehet számítani. Az egyértelműség céljából, de a kapott értékek helyesebb és pontosabb értelmezése érdekében is feltétlenül szükséges olyan mintákat venni, melyekből a

a rétegek közzetani kifejlődése,

a rétegek effektív porozitás értéke és

a víztároló réteg permeabilitása

meghatározhatók, ill. becsülhetők. Ezen felül a rétegek geológiai szintezésénél is hasznos eredményeket nyerhetnénk. Az oldalfal mintavétel laza, homokos kőzetben igen nehéz feladat, mivel egyszerűbb körülmények között is probléma e kőzetfésülésből zavartalan mintát venni, ezen felül azt a fúrat falának az iszaptól már nem szennyezett mélységéből kell kiemelni és az iszappal feltöltött fúrólyukból kell a felszire hozni.

Az oldalfal mintavétel megoldása a kutak kiképzésének minőségjavítása tekintetében döntő jelentőségű körülmény. A geofizikai fúró-

szelvényezéssel a rétegmeghatározás megoldható, azonban a kútkiképzés minőségi feltételéhez (szűrőzés) ezen felül kívánatos a vízádóréteg tényleges szemszerkezetének ismerete is. Enélkül a szűrőszerkezet kialakítása csak becsléssel — tehát dűrva közelítéssel — történhet, míg értékelhető oldalfalmintavétel alapján szabatos lehet a réteg és közet-meghatározás, amely a legcélszerűbb kútkiképzést biztosíthatja.

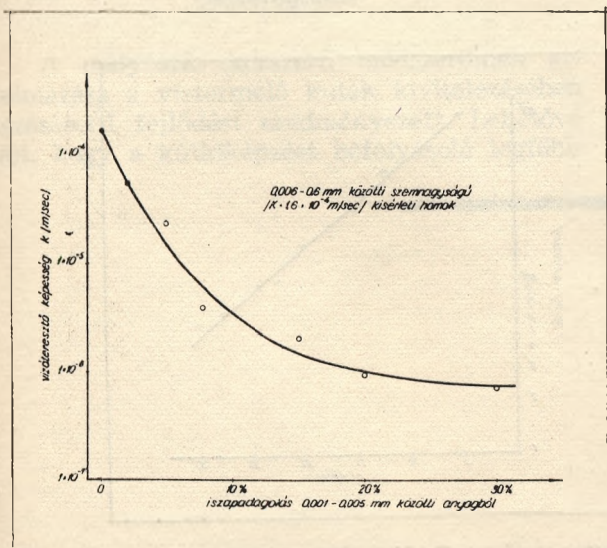
3. A hatékony termelésmegindítás előfeltételének vizsgálata.

A mélyfúrás korszerű módszerei a legkedvezőbb feltételt biztosítják a kút sikeres kiképzésének. A kereső előfúrás után végzett fúrólyukszelvényezés eredményeként a további kiképzés már a főbb körülmények ismeretében történhet. A kútkialakítás sikerességét így elsődlegesen a bekapcsolandó vízádóréteg iszapelárasztása zavarja és a kút eredményessége — az egyéb feltételeken felül — az iszapelárasztás káros hatásának lehetőség szerinti gyors megszüntetésén és a szűrőváz egyidejű kialakításán múlik.

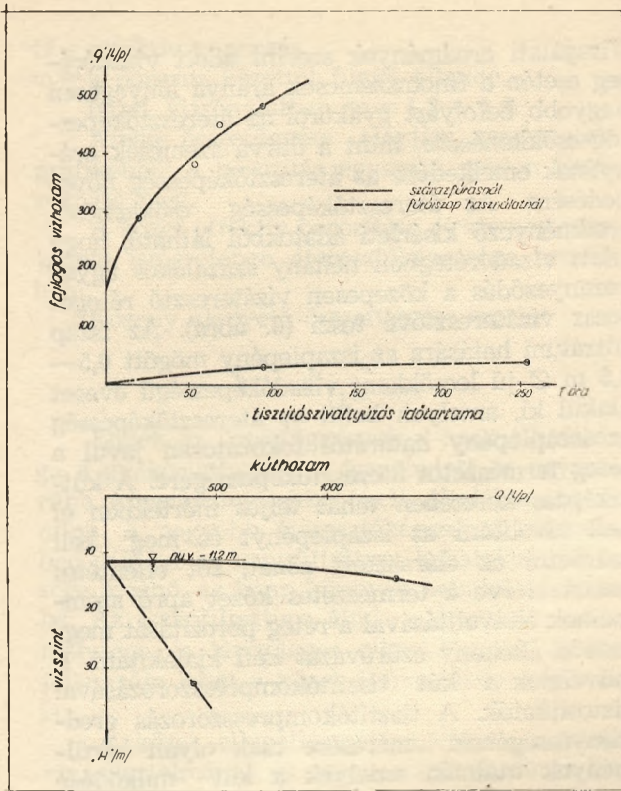
Az iszaplepleny egyik fontos célja a fúrat falának teljes lezárása. Az iszaplepleny kialakulásáig a porózus közet agyagszemcsékkel szennyeződik. Az iszaplepleny csaknem teljes vízzárást eredményez és közel hasonló hatású az elárasztott zóna is. Az iszaprészecskék a porózus rétegbe hatolva a szemcsék közötti hézagokat töltik ki és a vízmozgás lehetőségét biztosító szabad hézagterefogatot csökkentik.

Vizsgálati eredmények szerint adott vízádóréteg esetén a finomszemcsék aránya lényegesen nagyobb befolyást gyakorol az áteresztőképesség csökkenésére, mint a durva szemcsék arányának emelkedése az áteresztőképesség növekedésére. Az áteresztőképesség csökkenését eredményező kísérleti adatokból látható, hogy adott vízádórétegben néhány százalékos agyag szennyeződés a közepesen vízáteresztő réteget rossz vízáteresztővé teszi (6. ábra). Az iszapfiltrátum hatására az iszaplepleny mögött 0,5—1,5 m Ø-jű lecsökkent vízádóképességű övezet alakul ki, amelyen belül az áteresztőképesség az iszaplepleny határától fokozatosan javul a réteg természetes áteresztőképességére. A kútkiképzés keretében tehát teljes mértékben el kell távolítani az iszapleplenyt és meg kell szüntetni az elárasztott zónát, sőt ellentétes hatást elérve a természetes közet apró szemcséinek eltávolításával a réteg porozitását meghaladó állékony szűrővázat kell kialakítani. E műveletek a kút tisztítókompresszorozásával biztosíthatók. A tisztítókompresszorozás eredményességének lemerésére csak olyan körülmények utalnak, amelyek a kút működése szempontjából ugyan különösen jelentősek, azonban az iszaplepleny és az elárasztott zóna vízhozamcsökkentő hatásának megszűnésére közvetlen támpontot nem nyújtanak. Tájékoztatásként közöljük a Záhony Átrakodóállomás 2. sz. kútjának tisztítókompresszorozási eredményeit (7. ábra). A kút fúrását először öblítéssel végítették és a durva homok vízádóréteg állékonyosságának biztosítására nagy fajsúlyú és nagy viszkozitású fúróiszapot használtak. A kút többszáz órás tisztítókompresszorozás után is csak jelentéktelen mennyiségű vizet szolgáltatott és eközben fajlagos hozama alig emelkedett. E kedvezőtlen eredmény után a szűrőt kiemelték és az összeomlott fúratba száraz fúrással helyezték azt vissza. A tisztítókompresszorozás eredményeként rövid időn belül a kút hozama a környező kút teljesítményét elérte. A környező kutak hozameredménye ismerete hiányában a kútkiképzés kezdeti, nem kielégítő teljesítményének elbírálására támpont nem állott volna rendelkezésre és sok esetben ennek oka még így is csak feltételezhető.

A kút kiképzésének sikerességére, ill. hiányosságára a teljesítmény egyes sajátos körülményeinek elemzéséből következtetni lehet. A termelésben lévő kút üzemének hirtelen leállítása után a talpnyomás fokozatosan emelkedik, amelyet természetesen egyre csökkenő emelkedési sebesség jellemez. A kút nyomásemelkedési görbéje (8. ábra) a további vizsgálatok kiinduló adata, amelyből a nyomásdifferenciák féllogaritmikus rendszerben az idő függvényében ábrázolva közel lineáris összefüggést adnak. A



6. sz. ábra. A vízádóréteg áteresztőképességének változása agyag szennyeződés hatására.



7. sz. ábra. Záhony 2. sz. kút termelési adatai.

nyomásdifferenciák extrapolációja a tárolórendszer, valamint a kútkiképzés bizonyos feltételei mellett ad egyenes összefüggést és az ettől való eltérés jellegéből és nagyságából lehet a kútkiképzésre és a termelésre támpontot nyerni. A kút nyomásemelkedési görbéje így felhasználható a termelőréteg kút körüli övének jellemzésére. A megnyitott réteg kút körüli

szakaszának átbocsátó képessége általában eltér az egész rétegre jellemző értéktől és helyes szűrőváz kialakulása után az átlagértéknél kedvezőbb átteresztőképességű övezetet nyerünk. Az izsupleány nem kielégítő eltávolítása, az elárasztott zóna még fennforgó agyagszennyezettsége ezzel szemben a kút felé áramló víz útjába többletellenállást (skin effektus) gáthatást jelent. A földalatti hidraulika terén végzett vizsgálatok eredményéből közismert, hogy a kút körüli öv átteresztőképességének növekedése kisebb hatást gyakorol a kúthozamra, mint a gáthatás fellépése. E vizsgálatok eredményéből ismeretes, hogy egész csekély kút körüli zónában ($r = 0,5$ m) elégséges az átteresztőképesség csökkenése ahhoz, hogy a kút hozama számottevően lecsökkenjen.

A kút körüli öv megváltozott átteresztőképessége a kút felé áramló víz nyomásesését módosítja. Ezt a kútfalon jelentkező nyomásváltozást dimenzió nélküli értékkel az ún. gáthatással vesszük számításba.

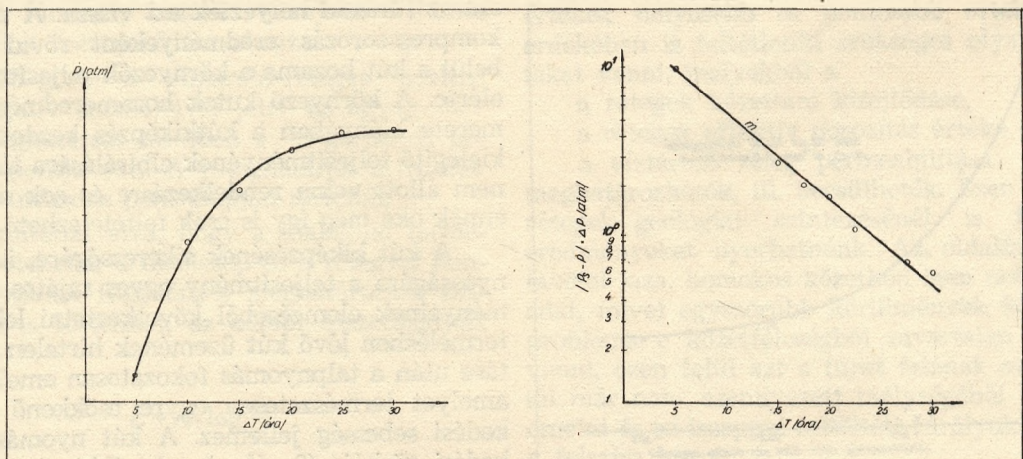
$$S = \left(\frac{k}{k_t} - 1 \right) 1n \frac{r_s}{r}$$

Gáthatás esetében a nyomáskiegyenlítődés folyamata módosul és a fél logaritmus extrapoláció által nyerhető egyenesen belül az egyenessel nem jellemezhető szakaszt kapunk. A gáthatás alapján keletkező nyomásvesztés

$$dp_s = S \frac{m}{1,151}$$

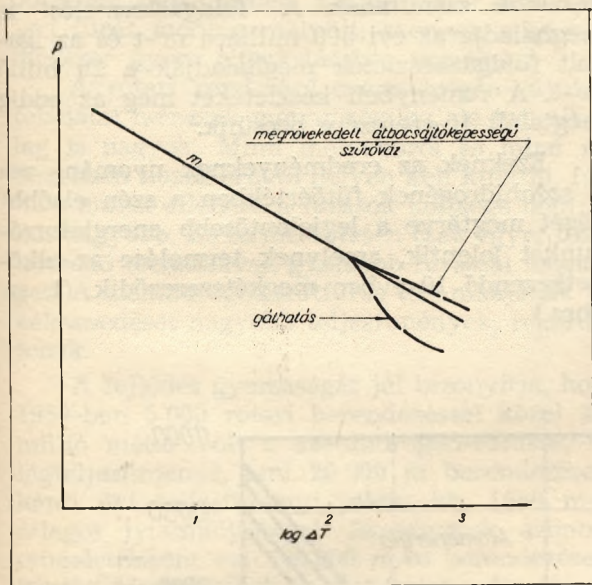
értéke grafikus úton közvetlenül is meghatározható. A gáthatás kúthozamra gyakorolt befolyását a kút termelékenységi tényezőivel összefüggésbe hozva számszerűen is megkapjuk a kúthozam ebből eredő csökkenését.

A gáthatás vizsgálatok így egyértelműen alkalmasak a tisztítókompresszorozás elvégzé-



8. sz. ábra. Fürt kútban felvett nyomásemelkedési görbe a) közvetlen, b) féllogaritmus rendszerű ábrázolásban

sének irányítására és a helyes kútkiképzés érdekében szükséges tevékenység felmérésére. A tisztítókompresszorozás során végzett nyomásemelkedési vizsgálatokból folyamatosan és rendszeresen lehet következtetni a gáthatás teljes megszűnésére, azt követően a kút körüli öv átteresztőképességének növekedésére (negatív skin-eff.) E vizsgálatok eredményének tendenciája és a fajlagos vízhozam növekedésének mértékéből együttesen pedig a kúttisztítás szükséges időtartamára kapunk megbízható tájékoztatást. (9. ábra).



9. sz. ábra. A kút körüli zóna hatása a nyomásemelkedési görbén.

Összefoglalás

A mélyfúrás korszerű módszereinek alkalmazása a víztermelő kutak kivitelezésében ugrásszerű fejlődést eredményezett. Lehetővé vált, hogy a kútkiképzést befolyásoló legfőbb

körülményeket olyan feltételekkel ismerjük meg, hogy ennek számbavételével a legcélszerűbb megoldás még minden esetben szabatosan kialakítható. A mélyfúrás korszerű módszereinek alkalmazásával azonban előtérbe került néhány olyan probléma is, amely a fúrás és kútkiképzés sikerességét megnövekedett jelentőségük arányában befolyásolják. E körülmények jelentősebb hatásuknak megfelelően nagyobb figyelmet igényelnek és bizonyos célszerű feltételek biztosítását kívánják.

A hosszabb csövezetlen fúratszakszok állékonyságának biztosítása alapvető feladat a fúrási műveletnél és ennek érdekében a fúróiszapot céltudatosan úgy kell kialakítani, hogy az a fúrás biztonságos végrehajtása mellett a kút hozamára a legkisebb káros hatást gyakorolhassa. A fúróiszap helyes kialakítása mellett folyamatosan kell vizsgálni jellemzőinek üzembeljárás megváltozását, viselkedését és optimális tulajdonságát kondicionálással kell helyreállítani.

Az átharántolt rétegek meghatározására bevezetett geofizikai fúrólyukszelvényezés a rétegeket megbízhatóan elkülöníti és a vizsgálatok továbbfejlesztésének máris megvan a lehetősége. A vizsgálatok későbbiekben alkalmasak lehetnek közvetve a réteg minőségi jellemzőinek megbecslésére is. A kút legkényesebb szerkezetének a szűrőnek helyes kialakításához azonban eredeti — lehetőleg zavartalan — kőzetminta szükséges, amelyhez az oldalfal mintavételt kell megfelelő színvonalon megoldani és széles körben bevezetni.

A fúróiszappal elárasztott és az iszapleppénnyel lezárt vízadóréteg hatékony termelési feltételeinek kialakításához elengedhetetlenül szükséges a tisztítószivattyúzás helyes végrehajtása. Annak meghatározására, hogy a kút körüli övezet átteresztőképessége a termelési feltételeinek megfelelően alakult, kívánatos a gáthatás vizsgálatok alkalmazása és elterjesztése és a vizsgálati eredmények számbavételével a kútkiképzés helyes végrehajtása.

A mélyfúrás tökéletesedésének jelentősége a szénhidrogén kutatásában és termelésében

Írta: Dr. Alliquander Üdön

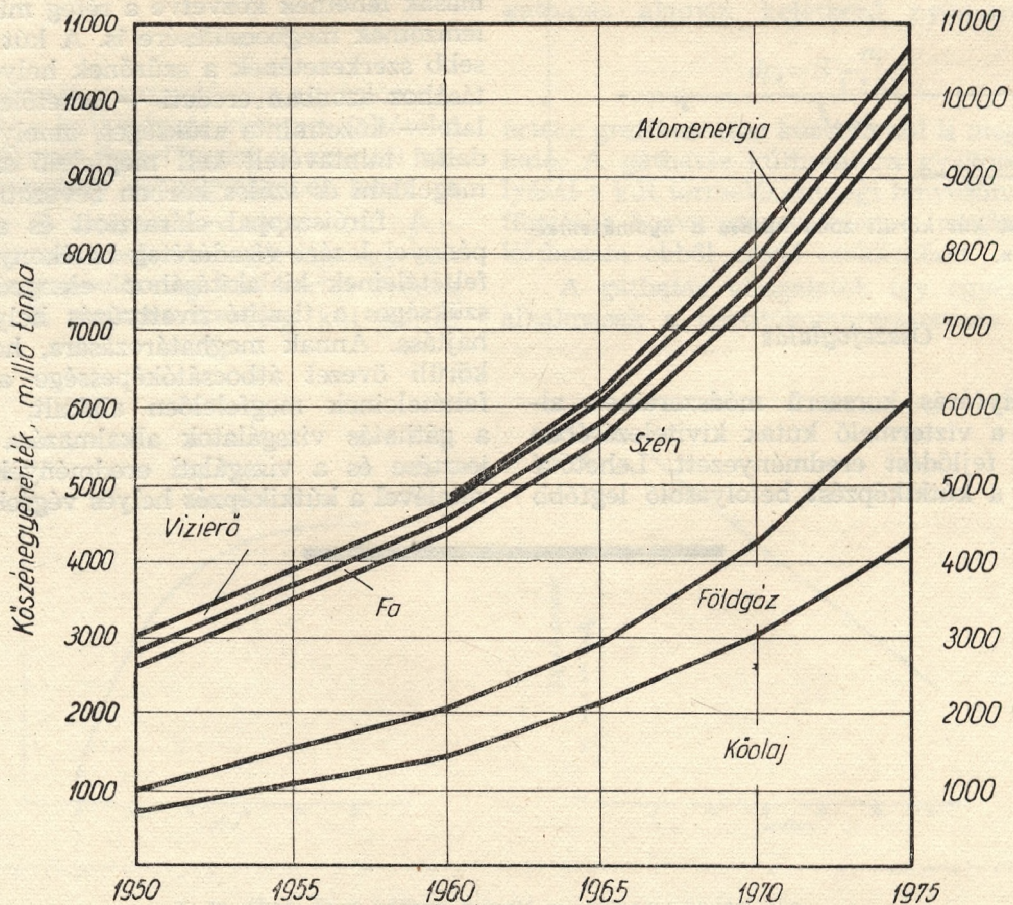
A bányászat célja a földkéreg hasznosítható ásványkincseinek felkutatása és kitermelése. A szénhidrogén-bányászat, vagy általánosabban fogalmazva, a folyadék és gázbányászat során azonban nemcsak a kutatás módszere a mélyfúrás, de a termelés is fúrt kutakon át folyik.

Feladatunk tehát mélyfúrással, azaz henger alakú lyuk mélyítésével a földkéregbe, annak kőolaj-, és földgázkészletét, vagy ismét általánosabban szólva folyadék, vagy gázkészletét felkutatni és a fúrólyukon át kitermelni, mégpedig minél teljesebb mértékben és minél olcsóbban.

A több mint 100 éves szénhidrogénkutatás fejlődése a fúrástechnika tekintetében közel 100 millió méternyi fúrási teljesítményhez

vezetett, amely a világot 60 milliárd összes felkutatott és kitermelhető kőolajkészletéből, — amelyből 40 milliárd még rendelkezésre áll — ma már közel 1,5 milliárd tonna évi termeléshez juttatja. Az eddigi eredmények nyomán még 500 milliárd tonna reménybeli kőolajkészletre számítanak. A földgáztermelés is meghaladja az évi 500 milliárd m³-t és az igazolt földgázkészletek meghaladják a 20 billió m³-t. A reménybeli készleteket még az eddigi megtalált 10-szeresére becsülik.¹

Ezeknek az eredményeknek nyomán ma a szénhidrogének fűtőértékben a szén elsőbbségét megtörve a legjelentősebb energiaforrásunkat jelentik, amelynek termelése az elkövetkezendő 10 évben megkétszereződik. (1. sz. ábra.)



1. sz. ábra. Az energiahordozók részesedése a világellátásában (Archiw für Energiewirtschaft 1962.8.10)

Mind a vázolt kutatási feladat, illetve lehetőség, mind a termelési cél óriási feladatok elé állítja a mélyfúrást. Hogy oldotta meg a feladatát a mélyfúrás a múltban és mik a jövő kilátásai?

E. L. Drake ezredes 21 m mélységű pennsylvániai (Titusville-i) olajkútját még kötél-fúrással, igaz, hogy már gőzgéphajtású kötél-fúrással mélyítette, s ez a fúrási módszer a századfordulóig általános, sőt szabványos volt. 1901-ben az osztrák származású A. Lucas tengerészkapitány texasi (Spindeltop-i) világhírű fúrása, — amely 311 m-ből napi 15 000 tonna felszökő olajat termelt —, azonban már iszap-oblítéses, gépi hajtású forgófúrással, tehát rotari fúrás módján mélyült, s ennek sikere e módszer gyors elterjedéséhez vezetett.

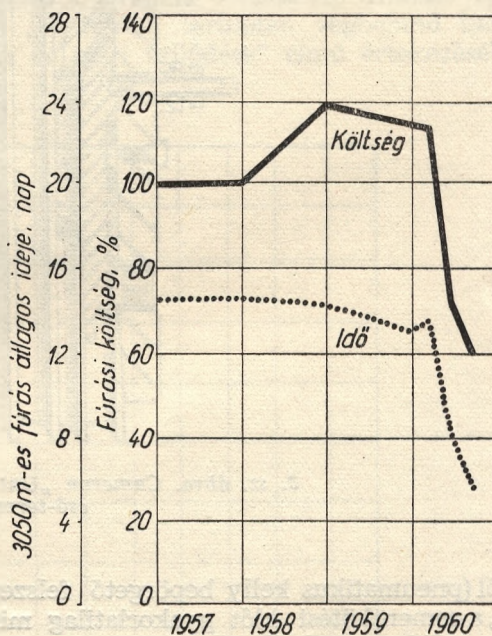
A rotari rendszerű szénhidrogén-kút-fúrás feladatai nemcsak mennyiségileg, de technikailag is nagyok. Mind mélyebbről és mind nehezebben hozzáférhető helyen kell kutatni, fúrni, s ennek ellenére a fúrások költsége nem lehet nagyobb. Ez természetesen csak egyre tökéletesedő technikával, gyorsabb fúrással lehetséges. A szénhidrogén-kút-fúrás technikájának tökéletesedését nagyobb teljesítmények, rekordok jelzik.

A fejlődés gyorsaságát jól bizonyítja, hogy 1959-ben 5 000 rotari berendezéssel közel 100 millió méter volt a szénhidrogén-fúrások világteljesítménye, ami 20 000 m berendezésenkénti évi teljesítményt jelent kb. 1500 m-es átlagos lyukmélységgel. Ismeretesek azonban csúcserőként évi 100 000 m-es berendezésenkénti teljesítmények is. Sebességi rekordot jelentett a közelmúltig az a dél-louisianai tengeri (partközeli) fúrás, amelyet 1960-ban 3050 m/ (10 000 láb) mélységig 3 nap és 9 1/2 óra alatt mélyítették le, miközben 770 m-ben a 10 3/4"-es méretű vezető és egyben biztonsági béléscsőoszlopot is beépítettek és becementeztek. Ezt az eredményt azóta ugyanitt már 52 órára, azaz 2 nap 4 órára sikerült csökkenteni. A világ más részeinek említésre méltó eredménye továbbá, hogy pl. Indiában 12 1/2"-es fúróval egy 8 órás műszak alatt 730 m haladást értek el, vagy Venezuelában ugyancsak 8 óra alatt 9 5/8"-as fúróval 1 055 m-t teljesítettek.

Ezek a sebességi rekordok és az ezt követő gyorsabb fúrások ma már szükségesek az olajkutatás gazdaságosságához. Erre utal az említett dél-louisianai rekord sebességű fúrások története.^{2 3}

A dél-louisianai Timbalier szerkezet határai túl terjednek a tengerpart vonalán. A mező vízzel borított fele feltárásának gazdaságossága megkövetelte, hogy a tengeri fúrások költségeit jelentősen csökkentsék. A tengeri fúrás szárazföldinél nagyobb költségeit elsősorban a minimálisan 10-szeres berendezésköltség amortizációja, s a szigorúbb biztonsági követelmé-

nyek betartása okozzák. A költségek csökkentésének egyenes útja, legjobb lehetősége a fúrási idő csökkentése, a fúrási sebesség növelése volt. A tengeri fúrások tiszta fúrási (rotációs) idejének és az egyéb a fúrási művelethez szükséges ún. hasznos idejének minimumra csökkentése útján sikerült is a fúrási költségeket a szárazföldi fúrások költség szintje alá vinni. A költségek ugyanis (2. sz. ábra) a partközeli tengeri fúrások kezdetével mintegy 30%-kal megnöttek annak ellenére, hogy a fúrási idő csökkenő tendenciát mutatott volna. Csak hatáson technológiai intézkedésekkel sikerült azután a költségek rohamos csökkentését elérni. Az intézkedések azonban olyan eredményesek voltak, hogy jóval a szárazföldi fúrási költségek alá nyomták le a partközeli tengeri fúrások költségeit.

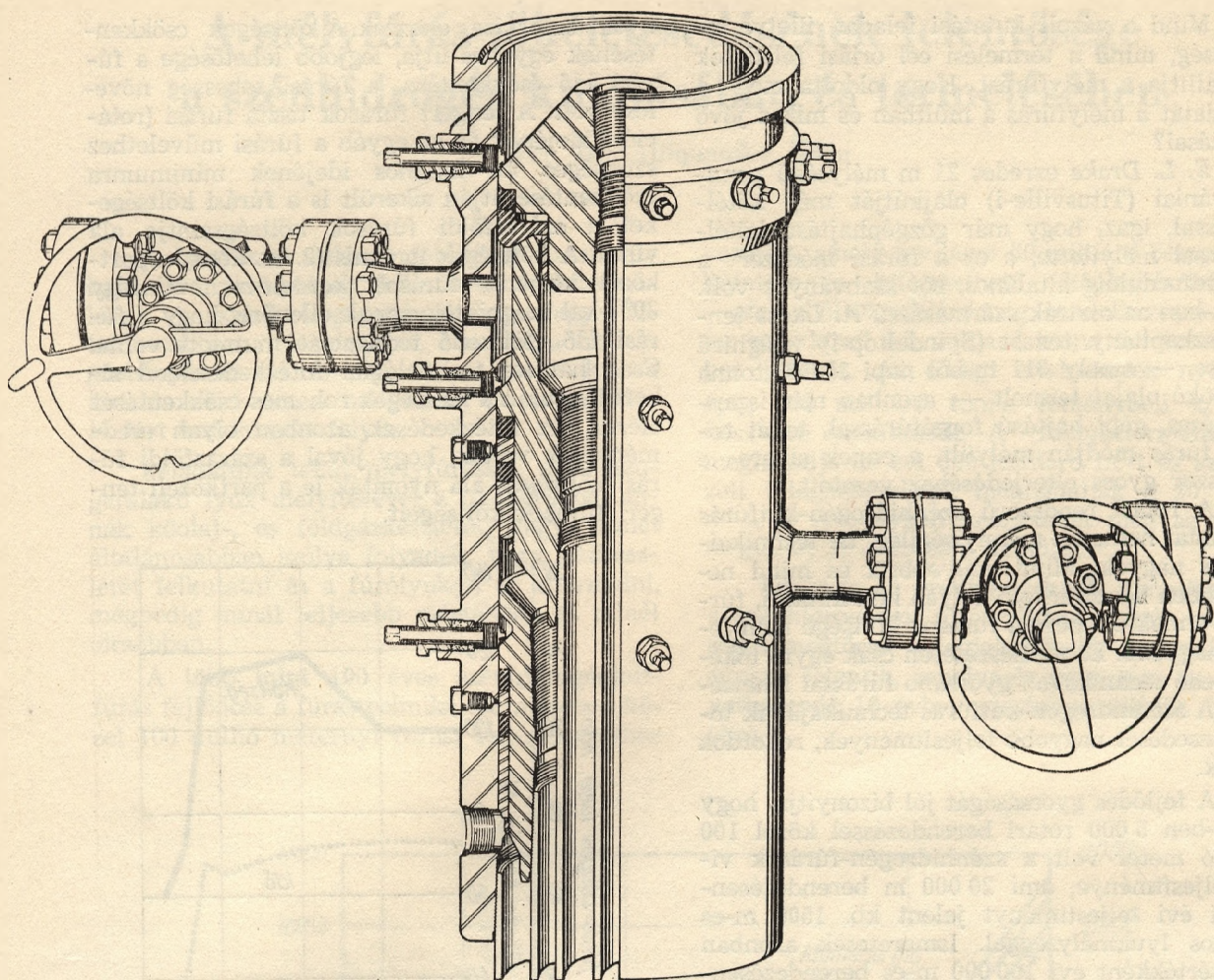


2. sz. ábra. A Timbalier Bay olajmező partközeli fúrásainak leemélyítési ideje és a fúrási költségeinek összefüggése (V. C. Stone szerint)

Mi volt ennek az útja?

Először is minden korábban szükséges, tehát ún. hasznos mellékmunka felülvizsgálata olyan szempontból, vajon nem nélkülözhető-e az. Pl. olyan lyukfejszerelvényt alkalmaztak, amely szükségtelenné teszi a vezető béléscsőoszlop elhelyezése és cementezése után a lyukfejszerelést, azaz béléscsőfej felszerelését, a kitörésgátló átszerelését, mert a csőoszlopok egymáson belül ugyanabban a házba függeszthetők fel (3. sz. ábra, Cameron Uni-head). Vagy kiküszöbölték a fúrócsőmérés idejét azzal, hogy cm-re egyforma hosszúságú fúrócsőszálakat gyártattak.

Ugyanakkor az összes szükséges mellékműveletek idejét messzemenően lecsökkentették pl. a fúrócsőtoldás idejét (1—1 1/2 percre) egér-



3. sz. ábra. Cameron „Uni head”, egységesített béléscső-termelőcső-fej.

lyukból (pneumatikus kelly bepörgető felszereléssel), a cementkötési időt gyakorlatilag minimumra csökkentették (3—4 órára) s ezen belül is hasznos munkát végeztek: a fúró cseréjét, a súlyosbítórudak előkészítését stb.

Mindezek mellett a passzív fúrési sebességnövelési intézkedések mellett a leglényegesebbek az aktív fúrési sebességnövelés módszerei, amelynek során lényegében a nagykötséű fúróberendezéshez még néhány gépegység beruházásával extrém értékű fúrési tényezőket tudtak alkalmazni, s ezzel az egész nagykötséű termelőeszközt, a lábakra állítható fúrófedélzetre, fúróbárkákra szerelt fúróberendezést hatékonyabbá tették.

A súlyosbítórudak számát megkettőzve a fúróterhelést 22,5 tonnáról 45 tonnára növelték, további 1000 LE-s szivattyú beállításával a 180 m/s öblítősugársebességet biztosítottak, miközben a szivattyúk üzennyomása 200 at fölé emelkedett, a fordulatszámot ugyanakkor 250—350 között tartották.

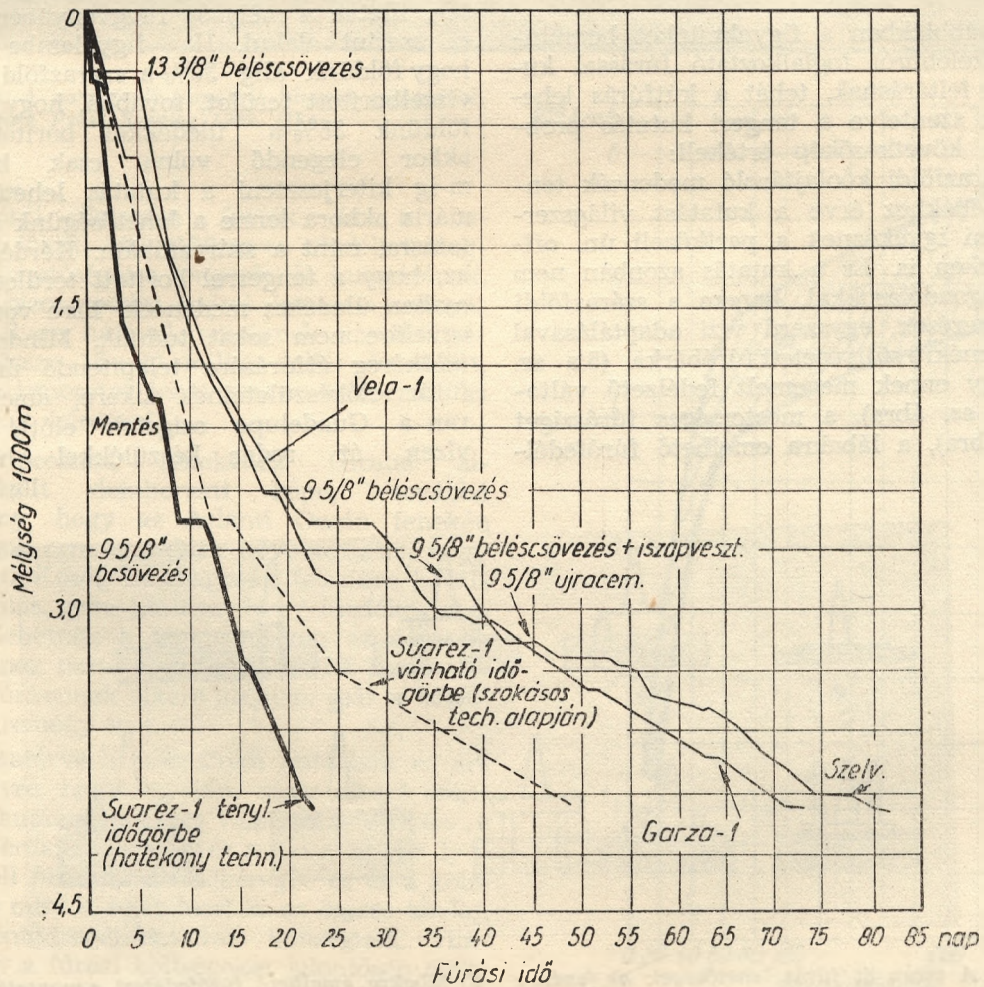
Ilymódon sikerült 1960-ban elérni, hogy már 4 fúrás ideje 4 napon belül maradt, sőt a legjobb mindössze 3 nap és 9 1/2 óra alatt érte el a 3 050 m-es talpmélységet, s ezen belül a 24 órás előhaladás nagyobb volt mint 1 600 m. (1 mérföld). Akkori vélemények szerint azonban még nem érték el a rotary fúrési technika nyújtotta minimális fúrési időt, s ezeknek a fúrásoknak időtartamát 2 nap alá csökkenthetőnek ítélték. 1963-ban a szivattyút teljesítmény további növelésével, azaz 2 db 2 000 LE hajtógépteljesítményű 250 at üzennyomású iszapszivattyúval, és 500 percfordulaton engedő 750 LE-s villamos motorhajtású forgatóasztallal a 3 050 m-es mélységet 52 óra alatt sikerült elérni, beszámítva a 750 m-ben végrehajtott vezetőcsőszakat beépítését és cementezését is.

Ugyanakkor a fúrások kiterjesztése a mélységek felé: a „mélységrekordok” még nagyon drágák, pl. az a 7 724 m-es fúrás (Texas, Pecos County University EE—1), amely ez-

időszertint a világ legmélyebb fúrása 10-szeres mértékköltségű mint a 3 600 m-es rutinfúrásoké, tehát a 25 év előtt még rekordmélységűnek számító fúrásoké. A mélységrekordok mégis szükségesek, mert megnyitják a mélyebb fúrás lehetőségét, tehát a ma mélységrekordja a holnap rutinfúrása, és pedig mint a példák mutatják, gyors és gazdaságos rutinfúrásával lehet. Erre utal például a már taglalt louisianai rekordsebességű fúrások esete, vagy az az ún. „hatékony fúrási gyakorlat”, amely a fúrási sebességet és költséget befolyásoló tényezőket együttesen igyekszik alkalmazni a leggyorsabb és legolcsóbb fúrás biztosítására. Ezt a módszert különösen előnyösen használják a nagymélységű feltárófúrások idejének csökkentésére. Így például Texasban a Suarez mező feltárásakor a 4 000 m-es lyukak fúrási idejét 73 nappól 23 napra, s egy-egy fúrás összköltségét 368 000 dollárról 203 000 dollárra sikerült csökkenteni (4. sz. ábra).

A felsorolt néhány teljesítményadatból máris megítélhető, hogy múlt és a közelmúlt óriási fejlődést hozott. Bármennyire is büszkék lehetünk is azonban a fejlődésre, a nagy-cél érdekében a földkéreg hasznosítható ásványkincseinek és ezen belül a szűkebb feladatunknak a hasznosítható folyadékok és gázok felkutatásának és termelésének szempontjából még messze vagyunk a tökéletestől, az elegendőtől. Csak arra kell gondolnunk, hogy a földkéreg átlagos vastagsága 30 km, s a 6370 km-es sugarú földünk e tojáshejnyi kérgének rekordmélységű fúrásaink is csak a felső negyedét szurkálgatják. Valami új módszerre, rendszerre van szükség a feladatok gazdaságos megoldásához.

A majnafrankfurti 6 Petroleum Világkongresszus egyik ún. főelőadásában André Giraud a Francia Petroleum Intézet igazgatója „A Kőolaj területén végbemű tudományos és ipari fejlődése” című értekezésében a



4. sz. ábra. A texasi Suarez mező „hatékony fúrási technológiája” eredményezte fúrási időgörbe, összevetve a konvencionális fúrási gyakorlat alapján fúrt Vela-1 és Garza-1 fúrásokkal.

szerinte 200 milliárd tonna, mások szerint 500 milliárd tonna reménybeli kitermelhető kőolajkészlet felkutatásának feltételeként a következőket sorolta fel:

1. a tengerrel borított területeken is kutatni,
2. a fúrási költségeket radikálisan csökkenteni,
3. a készletek kitermelési tényezőjét fokozni.

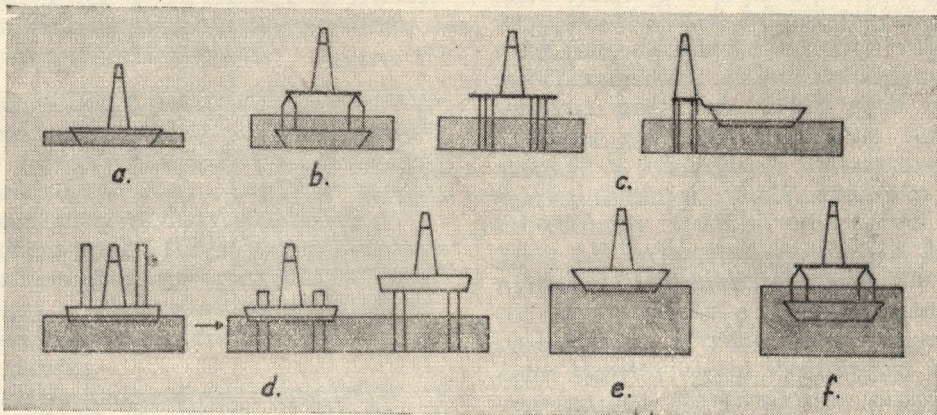
Fejtegetésében abból indul ki, hogy a kutatási költségek legjelentősebb csökkentési lehetősége a direkt geofizikai kutatási módszer lenne. Ennek lehetősége Giraud szerint nem is kizárt, amely megállapítását egyrészt a nagytömegű kőolajtest felszínre gyakorolt hatására, illetve a szeizmikus módszer utóbbi években végbement nagymértékű érzékenységnövekedésére alapítja, másrészt utal pl. az elektromágneses hullámokkal kellően ki nem dolgozott kutatás lehetőségeire, vagy egyéb természeti jelenségek helyi anomáliái, mint a geotermikus hőáram, a geokémiai rendellenességek nyújtotta kutatási lehetőségekre.

A továbbiakban a figyelmünket bennünket is közelebből foglalkoztató fúrással kutatásnak és feltárásnak, tehát a kútfúrás lehetőségeinek szentelve a tengeri kutatás problémáját a következőképp értékeli:

A szárazföldi kőolajtároló medencék tengerparti vidékhez érve a kutatást világszerre folytatni igyekeznek a partközeli ún. offshore vizeken is. Ez a kutatás azonban nem újszerű elgondolásokkal, hanem a szárazföldi fúróberendezések, egyszerű vízi adaptálásával folyik. A fenékre süllyesztett fúróbárka (5/a sz. ábra), vagy ennek megemelt fedélszintű változata (5/b. sz. ábra), a mesterséges fúrósziget (5/c. sz. ábra), a lábakra emelhető fúrófedél-

zet (5/d. sz. ábra), a kihorgonyozott fúróhajó, (5/e. sz. ábra) és a kihorgonyozott lebegő (félígmerülő) fúrófedélzet (5/f. sz. ábra) illetve a két utóbbinak radar és sonar ernyőkkel vezérelt hajópropellerekkel helyben tartott változatai jelzik a fejlődés lehetőségeit, illetve az alkalmazkodást a mélységekhez.

Természetesen a partközeli zónák megismerése annál is inkább fontos feladat, mert a világ legnagyobb kőolajelőfordulásai nagy tengeröblök partjain találhatók: Perzsa öböl, Mexikói öböl, Karibi tenger, Földközi tenger, Északi tenger (Gronningen!), Kaspi tenger, (Baku) stb. (6. sz. ábra). Jelenleg ilyen alapon a reménybeli területek kiterjedését a vízmélység függvényében *D. Trumpy* után Giraud a 7. ábra szerint adja. Ezek szerint 25 m-es vízmélységig ez a terület 2 millió négyzetkilométer, tehát annyi, mint az Egyesült Államok szárazföldi szénhidrogénkutatásra reménybeli területe. Kérdés, van-e lehetőség a nagyobb mélységű vízzel borított területeken szénhidrogén előfordulásra. A szárazföld és vízzel borított területek mérlege a magasság, illetve a mélység függvényében a 8. ábra szerint alakul. Ha figyelembe vesszük, hogy földünk alig 30%-a szárazföld és 70%-a vízzelborított terület, továbbá, hogy a szárazföldünk 38%-a üledékkal borított terület akkor elegendő volna csak kb. 1500 m-ig kiterjeszteni a kutatás lehetőségét, s máris akkora lenne a lehetőségünk újabb kutatásra, mint a szárazföldön. Kérdés azonban az, hogy a tengerrel borított területek mennyiben üledékes medencék. Erre vonatkozólag egyelőre nem sokat tudunk. Mindenesetre a földkéreg átfúrására telepítendő ún. Mohole fúrás előkészületeinek sikere, amelynek során a Guadalupe szigetek előtt, 3700 m vízen át radar készülékkel helybentar-



5. sz. ábra. A vizen át fúrás lehetőségei: a) fenékre süllyeszthető fúróbárka (3–6 m), b) megemelt fedélszintű fenékre süllyeszthető fúróbárka (6–12 m), c) mesterséges (cölöpökre épített) fúrósziget és ennek kis-méretű segédhajójával kombinált változata (—30 m),

d) lábakra emelhető fúrófedélzet a vontatás, a talpra állítás és a vízszint fölé emelés munka-helyzetben (—60 m) e) fúróhajó (kihorgonyozott —180 m, helybentartott —400 m) f) lebegő (félígmerülő) fúrófedélzet (kihorgonyozott —180 m, helybentartott —400 m).

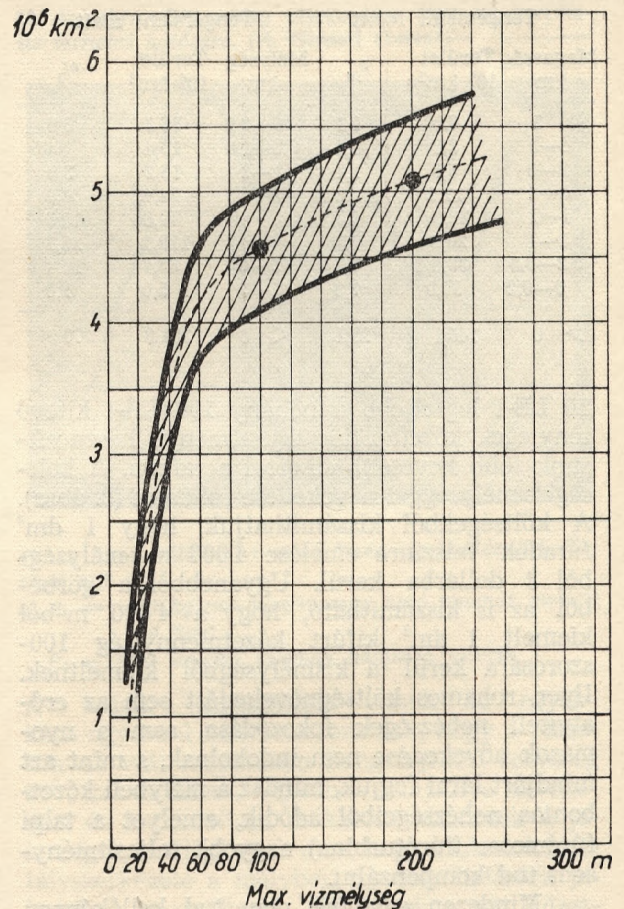


6. sz. ábra. A partközeli (tengeri) fúrások világtérképe (Petroleum Press Service 1963. III.)

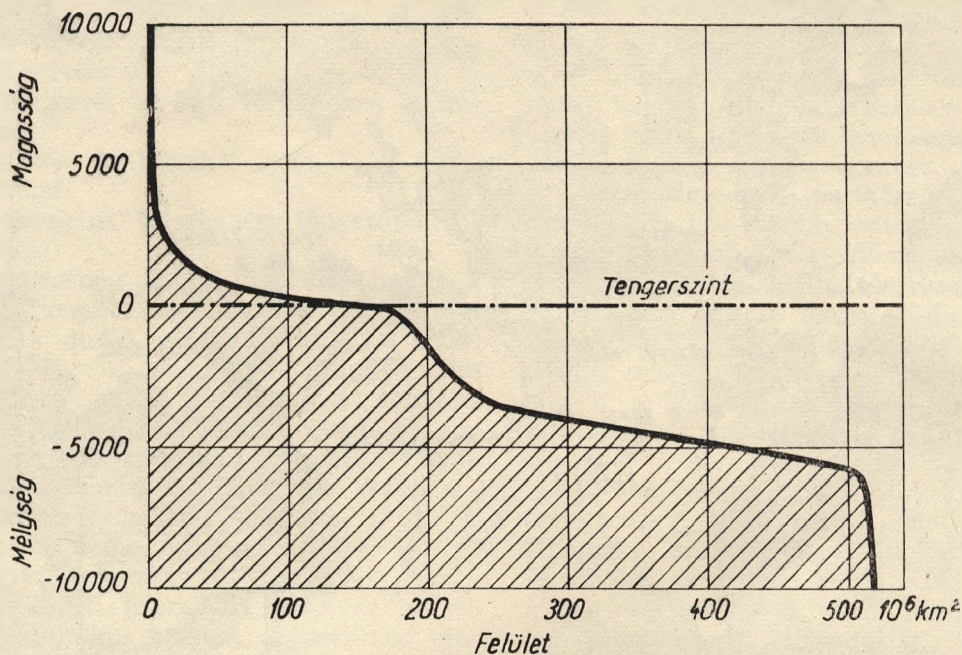
tott hajóról sikeresen fúrták át a bazaltkéreg fölötti 100—150 m-es üledéket, megnyitotta lehetőségét a tengerfenék kutatásának, amelyről bizony eddig vajmi keveset tudunk. Egy-két ilyen hajóval, amelynek üzemköltsége mindössze 15—30 millió dollár évenként, igen sok ismeretet lehet szerezni erről az elhanyagolt kérdéstről.

Az óceánok fenekének Giraud által közölt domborzati képe, továbbá az a tény, hogy az Atlanti Óceán fenekén fúrt magok arra engednek következtetni, hogy az Atlanti Közép lánchegység felszínre kerülhetett volna, arra utalnak, hogy üledékes medencék lehetnek a tengerfenéken az óceánok alatt. Ennek tisztázására a MOHOLE fúrás előkészítő fúrásainak sikere alapján, már a közeljövőben remény van.

Visszatérve a szárazföldi kutatásra és arra a tényre, hogy egyelőre nincs direkt szénhidrogénkutatási módszer, valamint a feltárás, a termelés érdekében mély és mind mélyebb lyukakat kell fúrni a földkéregbe és ez a költség több mint a felét teszi ki az összes kőolaj, azaz szénhidrogéntermelési költségnek, világos, hogy a fúrás költségeket jelentősen csökkenteni kell ahhoz, hogy a növekvő igényekkel a kutatás és feltárás költségei megfelelő gazdaságossági viszonyban maradjanak. Jelenleg 1000 LE-öt fektetünk be, hogy néhány



7. sz. ábra. A kőolajkutatás szempontjából reményteljes tengerrel borított területek a vízmélység függvényében (D. Trumphy, Institut Francais du Pétrole szerint.)



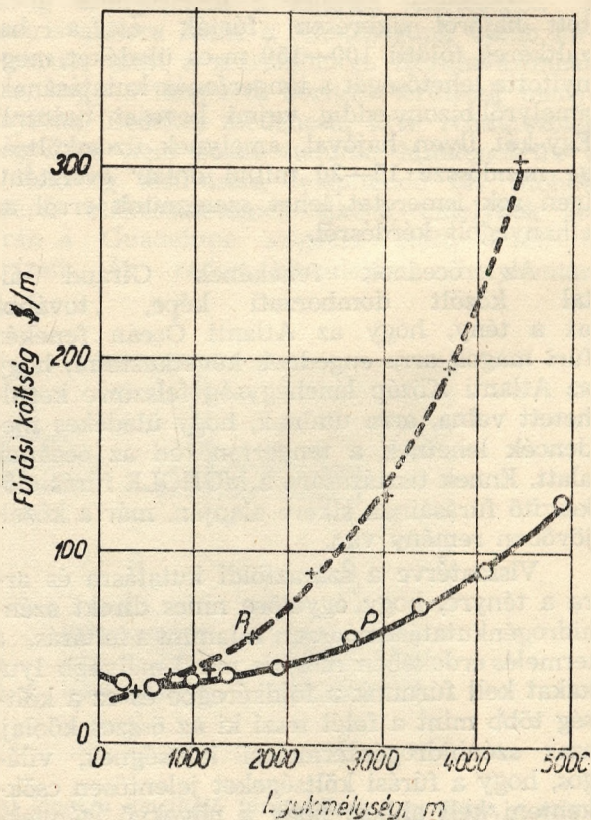
8. sz. ábra. Földünk felülete a tengerszint feletti és alatti terület függvényében (E. Kossinna, Handbuch der Geophysik szerint):

Tengerszint felett			Tengerszint alatt		
Magasság km	Terület 10 ⁶ km ²	%	Mélység km	Terület 10 ⁶ km ²	%
≥ 5	0,5	0,1	0—0,2	28,3	5,5
4—5	2,2	0,4	0,2—1,0	15,4	3,0
2—3	5,8	1,1	1—2	15,2	3,0
3—4	11,2	2,2	2—3	24,4	4,8
1—2	22,6	4,5	3—4	70,80	13,9
0,5—1	28,9	5,7	4—5	119,1	23,3
0,2—0,5	39,9	7,8	5—6	83,7	16,4
0—0,2	37,0	7,3	≤ -5	5,0	1,0
≥ 0	148,1	29,1	≤ 0	361,9	70,9

10 LE-t legfeljebb a néhány 100 LE-t kitevő tényleges kőzetaprító teljesítményt hasznosítunk több kevesebb sikerrel a talpon. A költségek mélységgel növekedése rohamos (9. ábra). A költségekből kiszámíthatjuk, hogy 1 dm³ fúradék felszínre emelése 4 000 m mélységből 3 dollárba kerül. Ugyanebből a görbéből az is kiszámítható, hogy a 4 000 m-ből kiemelt 1 dm³ kifúrt kőzetmennyiség 100-szorosára kerül a kismélységből kiemeltnek. Ilyen rohamos költségnövekedést sem az erőátviteli nehézségek fokozódása, sem a nyomások növekedése nem indokolnak, s mint azt mindjárt látni fogjuk, mindez a mélybeli kőzetbontás nehézségeiből adódik, amelyet a talpi fúrómotor (fúroturbina) nagyobb teljesítménnyel tud kompenzálni.

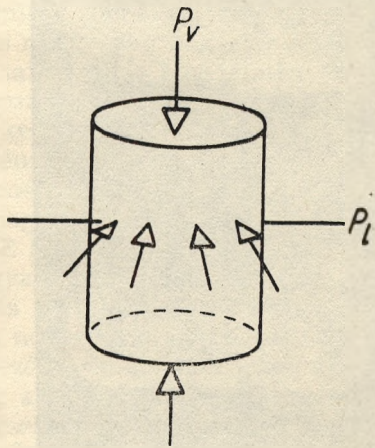
Mindezen egyelőre nem tud kellőképpen segíteni a fúrótechnikusok szakértelme, ami jó példája technológiai módszerünk alkalmatlanságának. Új módszerek felé kell haladni, s

nem kételkedhetünk abban, hogy előbbre is fogunk ezen a téren jutni.



9. sz. ábra. Az USA 1959. évi talpra vonatkoztatott (P₁) és átlagos (P) fúrás költségei a mélység függvényében (Petroleum Facts and Figures 1959.)

Hogy mennyire alkalmatlan a kőzetmunkálási elvünk, azaz mennyire kevésbé hatékony a talpi kőzetaprítás, arra rávilágít az a példa, hogy pl. a rotari fúróberendezés 30 LE talpi kőzetaprító teljesítménnyel végzett napi folytonos munkája, amely 450 földmunkás munkaerejével egyenértékű, mindössze kb. 3 m³ fúradékot eredményez, ami azt jelenti, hogy egy-egy földmunkásra csak 6–7 liter, azaz félvödörnyi teljesítmény jutna. Ez a durva átlagszámítás jól rávilágít arra, hogy mennyire hiányosak az ismereteink éppen azon a téren, amelyen nagyot kell előrehaladnunk, a kőzetmechanika tekintetében ahhoz, hogy fúrási technológiánkat elfogadhatóvá tegyük. Elég ha arra gondolunk, milyen nagy hűladást ért el a modelfizika, ha pl. olyan komplikált jelenségek vizsgálatáról volt szó, mint mágnesezés, félvezetők stb. ahhoz, hogy remélhessük, hogy mi is hozzájutunk olyan kőzetmechanikai ismeretekhez, amelyek világossá teszik, hogyan kell hozzányúlni a mészkő, homokkő, vagy márga hatékony aprításához.

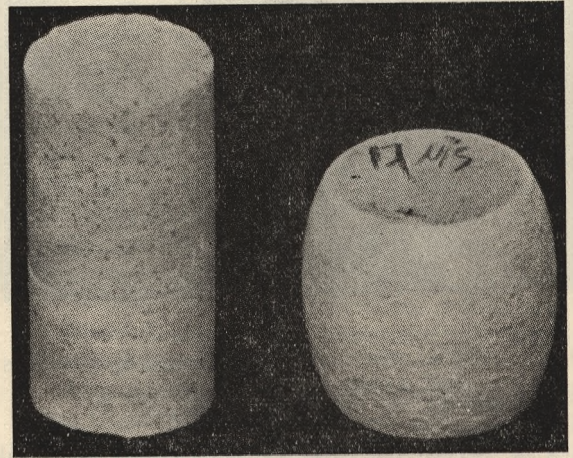


10. sz. ábra. (Mandel—Habib, Baron szerint)

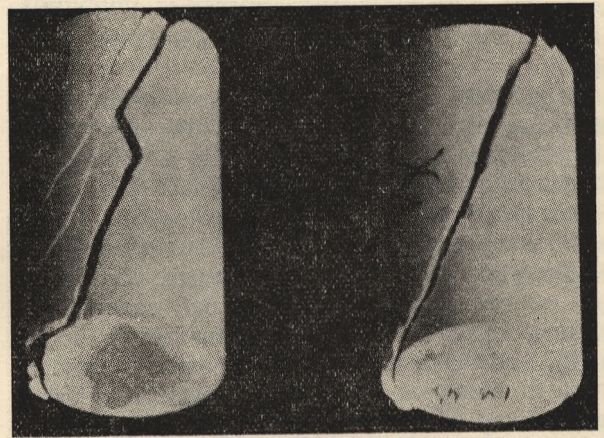
Ezzel a gondolattal kapcsolatosan Giraud egy ábrásorozatot (10. ábra) mutatott be egy kísérletről, amely rávilágított arra, hogy az érzésszerű ismereteink a mechanikai kőzettulajdonságok tekintetében mennyire félrevezetőek. A Francia Petroleum Intézetben elvégzett kísérletek lényegében arra vonatkoztak, hogy egy hengeres kőzettestet, kőzetmagot egyrészt vertikális terhelésnek, (P_v) másrészt oldalirányból ható nyomásnak (P_l) vetették alá.

Ha oldalnyomás nincs, vagy változatlan nagyságú marad, akkor a vertikális erő növelésekor a mag a legtöbb esetben eltörik. Bizonyos mértékig rugalmas kőzetből származó magok egy gyenge reverzibilis deformálódás után törnek el, mások egy maradandó alakváltozás után

a hengeres alakból hordóformájúvá változnak. Ez történik pl. egy gipszmaggal 1000 kg terhelés után, (11. sz. ábra) ami talán kevésbé meglepő, mint azoknak a mészkőmagoknak az esete, amelyek közül egy engedékenyebb mag hamarosan eltört, (12/a sz. ábra) de amelyik már a oldalirányú nyomás egyidejű növelésével nem törik el. (12/b ábra); ugyanakkor egy más mészkőmag az eltörés előtt ugyancsak plasztikus lesz



11. sz. ábra. Gipsz-mag viselkedése 1000 kg vertikális terhelés hatására. (A. Giraud szerint)



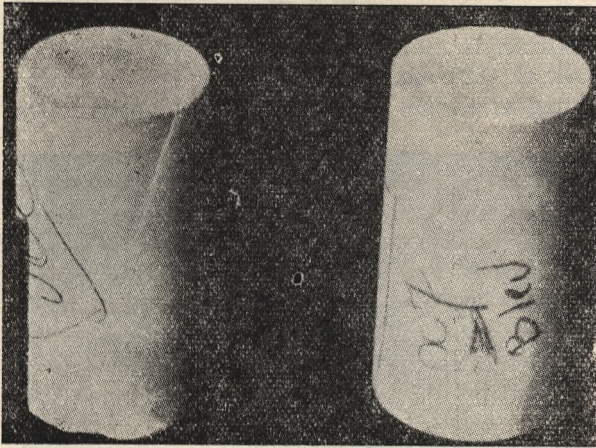
12. sz. ábra. Villebois-i mészkőmag viselkedése (A. Giraud sz.)

a) $P_l = 250 \text{ kg/cm}^2$ vízszintesen ható nyomás mellett a mag

$P_v = 3200 \text{ kg/cm}^2$ nyomás hatására eltörik.

A másik tapasztalata ennek az egyébként egyszerű kísérletsorozatnak, hogy a plasztikussá vált mészkőben hangterjedési sebesség 30%-kal csökkent, miközben a fajsúlya növekedett és a porozitása csökkent. Mindezek a jelenségek rávilágítanak arra, hogy a kőzetek kristályszerkezete a mélybeli nyomás hatására jelentősen megváltozik. Ha ennek a két kőzetmagnak különböző viselkedésére gondolunk, akkor talán világossá válik, hogy a fúrási módszerünk, amely eddig szép relatív fejlődést ért

el, s amelyre igen büszkék vagyunk, közel sem eléggé sokoldalú a különféle kőzetek igényelte különféle kőzetaprítási módszerek tekintetében.

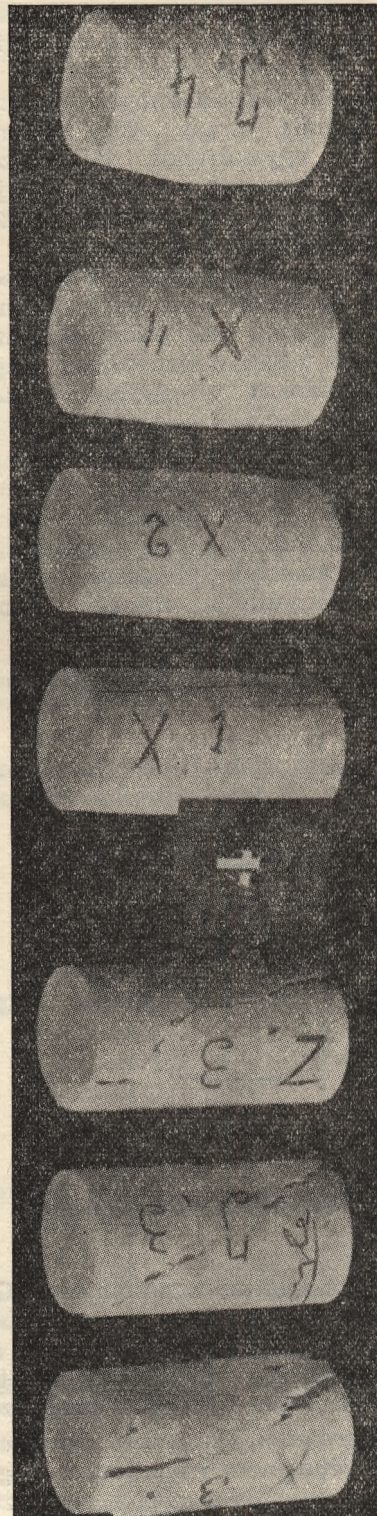


12 b $P_1 = 500$ és 1000 kg/cm^2 oldalirányú nyomás mellett a mag $P_v \geq 4000 \text{ kg/cm}^2$ mellett sem törik el.

A következőkben, ha tájékozódni akarunk a jövő teendőiről, kissé ismét a múltra visszatekintve, azaz a fejlődésre is figyelemmel a jelen fúróberendezéseit, fúrási technológiáját kell szemügyre vegyük. Ez az elemzés nemcsak a jövő teendőit, hanem a lehetőségeit is feltárja.

A rotari fúrás eredeti ismerve szerint olyan gépi hajtású forgó fúrás, vagy ha úgy tetszik forgatásztalos fúrás, amelynek a lényegéhez tartozott a sűrűöblítés (iszapöblítés). Ezeket az ismerveket a svájci R. Lescht (1869) és az amerikai Baker testvérek (1880) vízöblítéses gépi forgó rendszerű koronafúrásra, illetve teljes szelvényű fúrásra vonatkozó szabadalmi után M. T. Chapman szabadalma írta le először (1889 és 1890-ben). Bejelentése szerint: „vizáramot és bizonyos mennyiségű plasztikus anyagot kíván öblítésül használni, ami által mag képződik a fúrólyukban, amelyet kiöblítve egy áthatolhatatlan kéreg keletkezik a lyuk falán.”⁷³

Mai meghatározás szerint a rotari fúrás egyszerűen nagyteljesítményű gépi hajtású, öblítéses forgó fúrás, amelynél az öblítés természetes funkciója a fúrószerszám hűtése és a fúradékszemek felszínreszállítása, amelyen kívül a fúrás hatékonysága érdekében az öblítőközegetől a fúradékszemek olyan mértékű elsodrását kívánjuk meg, hogy az újraaprítást elkerülhessük, továbbá a lyukfal védelmét, tehát az ideiglenes lyukfalbiztosítást a rétegek áteresztőképességének, azaz termelőképességének károsodása nélkül. Attól függően, hogy a várható rétegsor, a lyukfal milyen, ma már nem feltétlenül használunk iszapöblítést, azaz vízközegű természetes agyagiszapot, hanem szinte



13. sz. ábra. Sánt-Béat-i mészkőmag viselkedése: (A. Giraud sz.)

a) oldalnyomás nélkül $P = 0$, $P_v = 800 \text{ kg/cm}^2$ mellett a mag eltörik;

b) növekvő $P_1 = 250, 500, 1000$ és 1000 kg/cm^2 mellett nincs törés, illetve plasztikus deformáció!

minden nagyobb teljesítményre igényt tartó fúrás esetében minél kedvezőbb reológiai tulajdonságokkal rendelkező kisszilárdanyag-talmú mesterséges iszapot, vagy ha a kőzetek lehetővé teszik, az ennél kedvezőbb fúrási sebességet biztosító vízöblítést, vagy levegőöblítést, ködszerű öblítést, levegővel könnyített

iszapöblítést, azaz haböblítést stb., tehát a körülmények és a biztonság engedte minél kisebb fajsúlyú és viszkozitású öblítést. Ilymódon a „hidraulikus rotari fúrás” mellett megjelent a „pneumatikus rotari fúrás” is.

Az előbbi, általánosított definíciónk szerint a rotari fúrás nagyteljesítményű gépi hajtású öblítéses forgó fúrás és valóban a korábban, a századfordulót követő évtizedekben használatos néhány 10 LE-ös rotari fúróberendezés több 1000 LE-ös fúrógéppé, valóságos „fúrógyárrá” tökéletesedett. A nagy és mind nagyobb befektetési- és üzemeltetési költségű adódó fúróberendezés óra-költség azonban megnövekedett fúrási sebességben kell gyümölcsöznie.

A nagyobb teljesítményű fúrógépet a modern fúrási technológia feltétlenül igényli, mert a rotari fúróberendezés három munkagépe közül

az emelőmű a nagyobb mélységgel megnövekedett fúrószerszámsúlyt kell kezeljen;

a forgatóasztal a gyorsabb fúráshoz szükséges nagyobb kőzetaprító teljesítményhez és a nagyobb mélységhez nagyobb forgatónyomatékot kell biztosítson;

az öblítési teljesítménye a mélységgel márcsak az áramlási ellenállás négyzetes növekedése miatt is rohamosan nő, nem is szólva a tökéletesebb talptisztítás követelményeiről úgy, hogy az iszapszivattyúk hidraulikus teljesítménye az utolsó két évtizedben azt lehet mondani évtizedenként megkétszereződött, s ma a közepes teljesítményű iszapszivattyúk 600—800 LE-sek és a nagyteljesítményűek kategóriája 1000—2000 LE közé számítható.

Ugyanakkor a nagyobb, nehezebb fúróberendezés portabilitásának nem szabad rosszabbodnia, nehogy a drágább, nagyobb órárköltségű berendezés kihasználása rosszabbodjék, ellenkezőleg a portabilitást még a legnagyobb berendezéseknél is fenntartani, sőt javítani kell, hogy a berendezés kihasználása javuljon.

A mélyebbre hatoló, nagyobb teljesítményű, modern rotari fúrás, a kívánatos nagyobb fúrási sebesség érdekében tehát nagyobb talpra levitt fajlagos teljesítményt kíván. Ezt a talpi nagyobb fúróteljesítményt különbözőképpen továbbítják a talpra, a különféle rotari fúrásmód változatok. W. Tiraspolksky⁶ szerint valamely fúrási módszerrel egy másikra történő átterést mindig az okozta, hogy az új fúrási módszer, vagy technológia nagyobb fajlagos kőzetbontó teljesítményt tudott a talpra levinni, s természetesen az újabb, nagyobb talpi teljesítményű módszer túljutott a tökéletesedésnek gyermekbetegségein és a régebbi módszer fejlődése csúcspontján. Ha az így nagyobb fajlagos teljesítményt a talpra továbbító módszer még gazdaságosan is használható, ez kiszorítja a régebbi kisebb fajlagos teljesítményű fúrásmódot.

Jelenleg két nagyteljesítményű, alapján véve rotari-, tehát forgó-fúrásmód áll rendelkezésükre:

1. a felszíni hajtású, forgatóasztalos rotari, ill. rotari-jet fúrás és

2. a talpi hajtású turborotari-fúrás (a talpi hajtású többi fúrásmódok, mint a villamos fúrás és a rotari perkussziós fúrás még a gyermekbetegségekkel küszködnek).

A talpi hajtású turbórotari fúrás kétségtelenül nagyobb kőzetaprító teljesítménye azonban a tapasztalatok szerint csak az öblítés kellő, ugyancsak talpi hidraulikus teljesítményének megfelelő talptisztító hatása mértékében érvényesülhet. Vagyis egyensúlyban kell legyen a talpi kőzetaprító és a talpi hidraulikus teljesítmény. Ezért fordult a kőzetaprító-teljesítmény növelésének tendenciája után az utóbbi időben a legnagyobb figyelem a fúrás hidraulikája felé. A jelenlegi rotari fúrásmódok, a forgatóasztalos és a turbo-rotari- fúrás sikerének a kulcsa a fúrás hidraulikája, vagy hozzátehetjük újabb a fúrás pneumatikája.

Ugyanakkor a fúrás hatákonysága tekintetében Cunningham és Murray⁷ kísérleteiből kiindulva a talpi, tehát hidrosztatikus-, geosztatikuss- és rétegyomás viszonyainak körülményei közötti fúrhatóság vizsgálatára fordítanak a különféle kutatóintézetek nagy figyelmet. Ilymódon a kőzetaprító teljesítmény növelése, tehát nagyobb fúróterhelés, nagyobb fúrófordulat biztosította nagyobb kőzetaprító teljesítmény mellett, a ma rotari fúrás technikája terén a kedvezőbb fúrás hidraulika biztosította tökéletesebb talptisztítás és a kőzetek fúrhatóságát rontó talpi tényezők kiegyensúlyozása jelentik, hogy a Giraud által kifejtett igen rossz fúrási hatásfokon a rotari fúrás rendszerén belül javíthatassunk.

A modern öblítéses forgó fúrás, az ún. rotari fúrás, akár a felszíni, akár a talpihajtású megoldása útján

- a kőzetnek megfelelő, leghatékonyabb fúró
- minél nagyobb terhelésével és mérsékelt fordulatszámú forgatásával, azaz e két tényezőtől adódó minél nagyobb kőzetaprító energiával, akkora éri el a legnagyobb fúrási sebességet, ha
- a legkedvezőbb öblítőközeg (legáltalánosabban kisfajsúlyú, kisviszkozitású, kis szilárdanyagtartalmú és kis-gélszilárdságú, kissé tixotrop folyadék, ún. öblítőiszap, vagy különleges esetekben víz, vagy légnemű öblítés) minél nagyobb talpra koncentrált hidraulikus (vagy pneumatikus) energiával tisztítja a talpat és ezzel teszi kedvezőbbé a lyuktalpi kőzetaprításnak egyébként a felszíninél jóval kedvezőtlenebb körülményeit.

A felsorolt feltételek megvalósításához az alábbiak szükségesek:

1. hatékony kőzetaprítású fúró;
2. kellő energiaközlést biztosító fúrószár, amelynek méretei lehetővé teszik nagy hidraulikus és mechanikai energia közvetítését a talpra, s amellel kellő a stabilitásuk a fúrólyuk elferdülésének meggátolására;

3. talpihajtású rotari fúrás esetén a fúrószár- és a fúró közötti fúrómotor (fúróturбина, villamos-fúrómotor, fúrókalapács);

4. kedvező reológiai és kolloidális tulajdonságú öblítőfolyadék, vagy megfelelő légne-mű öblítőközeg.

A felsoroltak azonban csak a nagyobb fúrási sebesség, az egyenesebb fúrólyuk feltételei. Az olcsóbb fúrás a három alapvető fúrási tényezőnek: a fúróterhelésnek, a fúró fordulatszámának és az öblítésnek kellő, s a költségek szempontjából legkedvezőbb társítását feltételezi.

A gyorsan és olcsón lefúrt, és lehetőleg egyenes lyuk végleges biztosítása és kiképzése gáz-, kőolaj-, vagy víztermelő kúttá, képezik, a tényleges fúrási művelet mellett a modern rotari fúrástechnológia második, de nem kevésbé fontos azt a feladatcsoportját, amelynek középpontjában a kutatási, vagy termelési cél, de a fúrási költségek szempontjából is legkedvezőbb kútszerkezet kiválasztása áll.

Az ilyen szempontok szerint készített, de a lyukfalnak az öblítőközeggel biztosításának lehetőségeit is messzemenően figyelembe vevő fúrási terv, vagyis a gazdaságos és biztonságos lyukszerkezet megvalósítása a leggyorsabb és legolcsóbb fúrási technikával, továbbá a beléscsővezetés és cementezés biztonságos végrehajtása jelenti a korszerű rotari fúrási művelet egészét.

Ugyanakkor már a kutatásra, vagy termelésre érdemesnek látszó, vagy szánt rétegek átfúrásától számítjuk a tágabb értelemben vett lyukbefejezési műveletet, mert a rétegek átfúrása során nyert mindennemű információ, döntően befolyásolja a lyuk termelésre kiképzésének műveleteit, a tulajdonképpeni, vagy szűkebb értelemben vett lyukbefejezést.

A mind mélyebb és mind drágább fúrás

tehát mint láttuk egyrészt a rotari fúrás művelésének további tökéletesítésére, másrészt teljesítményének fokozására ösztönöz, azonban teljesen újszerű lyuk-készítési módszerek használatát is felveti. A távolabbi időt illetően valószínűleg ezeké a jövő. A rotari fúrás fejlődése sokkal hatékonyabb kőzetbontó szerszámot igényel, amely a kisebb átmérőjű fúrólyukat gyorsabban fúrja és élettartama is hosszabb. Kétségtelen, hogy egy ilyen hatékonyabb, szilárdabb fúróval (pl. a gyémántfúróval, amely azonban nem univerzális fúró, mert képlékeny kőzetek fúrására nem alkalmas) kapcsolatosan a talpi fúrómotor jelentősége megnőhet.

A jövő rotari fúróberendezése a növekvő mélységgel mind nagyobb teljesítményű lesz, de bizonyos mértékben egyszerűsödhet, ami pl. elképzelhető olyan elgondolással, hogy a fúrás fúrócsöve egyben a fúrólyuk beléscsőve is legyen és ezt a kettős célú, a szokásos fúrócsöveknél nagyobb átmérőjű és kisebb hidraulikus ellenállású csövet csak egyszer kell beépíteni a fúrólyukba. Ehhez a beléscső-fúrócsőhöz csatlakozó fúró cseréje e csövön belül már könnyebben megoldható a kötélen kiemelhető magcső módján⁸. Ilyen elgondolás esetében a fúróberendezés kisebb terjedelmű (nem lenne szükség magas fúróárbócra!) de igen nagy teljesítményű fúróberendezés lehetne.

Más elgondolások szerint a fúrási módszernek alapjában kell megváltoznia. A rotari fúrásnál egyszerűbb, gyorsabb, hatékonyabb kőzetbontási mód kell következzen, legyen az kémiai módszer⁹ (pl. robbantásos fúrás), mechanikus módszer (villamos ív), termikus módszer (láng-fúrás), vagy más fizikai elven alapuló (pl. ultrahang) megoldás.

Mindegyik módszer az olcsóbb lyukkészítést célozza, azonban sohasem szabad elfelejteni az alapvető feladatot, hogy a fúrás, azaz a lyukkészítés közben, vagy azt követően a rétegsort, annak mentől több fizikai tulajdonságát, jellemzőjét a lehető legpontosabban meg kell ismernünk, s a lyukat a leggazdaságosabb módon termelőkkúttá kell kiképeznünk.

IRODALOM

- Schönewalder, G., Öl für Heute und Morgen, 6. Welt-Erdöl Kongress Frankfurt 1963.
- Stone, V. C., High speed rotary drilling technique in Southern Louisiana, API Production Division Proceedings 1961.
- Perkins, A., Hobbs, M., How speed drilling affects rig maintenance costs, World Oil 1963. okt.
- Giraud, A., Wissenschaftlicher Fortschritt und industrielle Entwicklung auf dem Gebiet des Erdöls, 6. Welt-Erdölkongress, Frankfurt, 1963.
- History of Petroleum Engineering, American Petroleum Institute, New York, 1961.
- Tiraspol'sky, W., Rouviere, R., Charé, J., Le forage par moteur souterrain et le développement on turboforage, Revue de l'Institut Français du Pétrole 1955.
- Cunningham, R. A., Muray, A. S., Effect of mud column pressure on drilling rates, AIME Petroleum Transactions Vol. 204, 1955, 196-204.
- Ioanessjan, R. A., Progress of turbodrilling and study of new drilling methods in the USSR, Proceedings of fifth World Petroleum Congress Vol. II., New York, 1959.
- Ledgerwood, L. W., Needed now: A better understanding of the basics of earth boring, The Oil and Gas Journal 58 (1960) 19.
- Eckel, J. E., Ledgerwood, L. W., Development and testing of jet pumps pellet impact drill bits. AIME Petroleum Transactions, Vol 207, 1956. 1-10.

Rövid ismertetés a Mongol Népköztársaság geofizikai megkutatottságáról

Írták: Jósa Ernő, Mozsolits Tibor

Mongóliának Ny-i és a középső részét magas hegyvidékek, míg a K-i és DK-i részeket magas fensíkok alkotják, — kisebb relatív magasságú kiemelkedésekkel. Területének (1 531 000 km²) az átlagos tengerszint feletti magassága 1 580 m.

Közigazgatásilag 18 tartományra (ajmak) osztották (lásd 1. sz. mellékletet).

Éghajlata szélsőségesen kontinentális, az évi átlaghőmérséklet +4 C°. Különösen az ország K-i és D-i részén (zömmel itt történtek a geofizikai kutafások), félsivatagos és sivatagos területeken szélsőséges az éghajlat. A hőmérséklet a rövid ideig tartó nyári időszakban esetenként meghaladja a +50 C°-ot, télen ellenben a napi átlag kb. —25 C°, előfordul azonban — 50 C° hideg is. A csapadék évi mennyisége a Góbi sivatagban nem haladja meg a 100 mm-t, a félsivatagokban pedig a 200 mm-t.

A csapadék és a domborzati viszonyoknak megfelelően a Ny-i—É-i és az ÉK-i ország-részekben állandó folyók és tavak alakultak ki, míg a D-i és DK-i országrész félsivatag és sivatag, állandó vízfolyások és tavak nélkül. A fűves félsivatag jellegű puszták dél felé fokozatosan kő, kavics, agyagos-szikes, néhol homoksi-
vatagokba mennek át.

Földtani felépítése igen változatos. A prekambriumtól a terciérig csaknem minden kor képződményei megtalálhatók, a fiatalabbak főleg kontinentális üledékek formájában.

Mongólia területének legnagyobb részét idős gyűrt képződmények alkotják. É-on, illetve ÉNy-on a szibériai kaledóniai geoszinklinális gyűrt területei a Szaján hegységen keresztül a Hangáj hegységig terjednek, beleértve a Ny-i nagytavak medencéjét is. A Mongol—Altáj és a Tien San a variszkszi gyűrődés területére esik. A harmadik nagy geoszinklinális rendszerhez a D-i Góbi Altáj, valamint a K-i területek herciniai gyűrődései tartoznak.

Az országban a magmás kőzetek leggyakrabban felszíni előfordulásban, vagy vékony negyedkori takaró alatt találhatóak. Ezek savanyú intruzívumok és effuzívumok formájában igen nagy elterjedésben ismeretesek.

Mongóliában a rendszeres földtani vizsgálatok lényegében 1921-ben a Népi Forradalom után kezdődtek meg, amikor a Szovjet Tudományos Akadémia expedíciói a Mongol Népköztársaság Tudományos Akadémiája Földtani Bizottságának kérésére az ország nyersanyag-

forrásainak megismerése érdekében szelvény menti felméréseket végeztek.

A jelentősebb földtani nyersanyagkutatás 1931-ben indult meg, melyet a „Szovmongolmetál” részvénytársaság földtani kutatóexpedíciói végeztek. Az ország K-i részének jelentős területéről — kb. 30%-áról — 1:1 000 000 méretarányú földtani térképeket szerkesztettek.

1948—57-ig terjedő időszakban a Szovjetunió Geológiai Minisztériuma „Keleti expedíció” nevű kutatócsoportjának és a „Mongolnyeft” vállalat kutatási tevékenysége során jelentős előrelépés történt az ország területének földtani megismerése érdekében. A kutatók főbb működési területe szintén a K-i országrész volt, a Központi, a D-i és Ny-i országrészekben csak néhányan dolgoztak.

1957-től napjainkig az országban folyó földtani és geofizikai munkákat a Mongol Népköztársaság Minisztertanácsa mellett működő Földtani Kutatási Igazgatóság irányítja a szovjet és számos, más szocialista ország szakembereinek segítségével.

A végzettségi felvételi munkák során megállapították az ország földtani és tektonikai szerkezetének fő vonásait, amelyet az 1957-ben kiadott 1:2 500 000-es méretarányú összesítő földtani térkép és néhány összefoglaló tanulmányban és jelentésben tettek közzé. A rétegtan számos kérdése azonban ma még tisztázatlan. Főként az improduktív összletek miatt, ami a korábban említett nagy kiterjedésű magmás komplexumok kormegállapításának nehézségét vonja maga után.

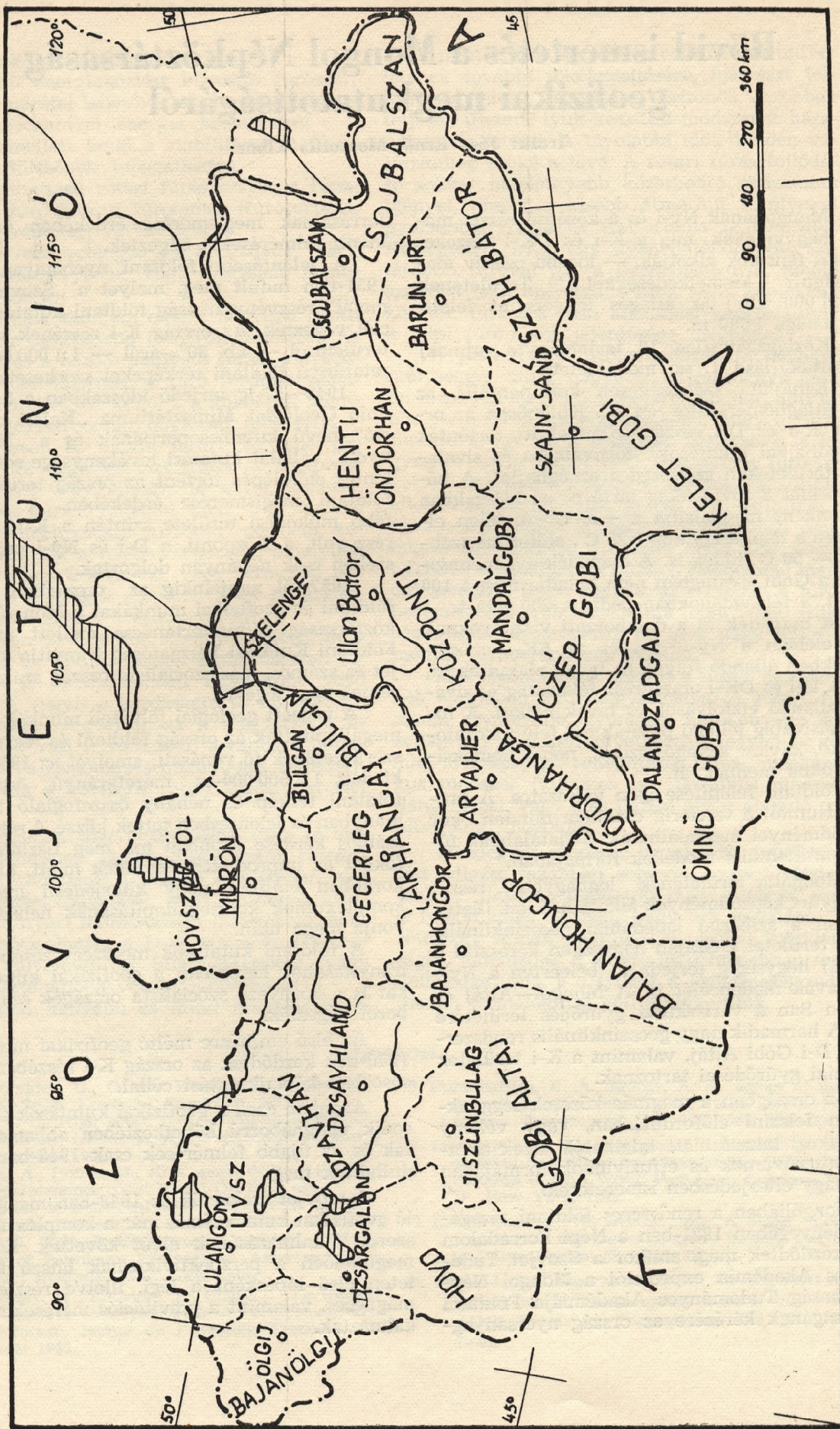
A földtani kutatások megszervezéséhez és irányításához hasonlóan a geofizikai kutatásokat is a környező szocialista országok szakemberei végezték.

Az első említésre méltó geofizikai munkák 1940-ben kezdődtek az ország K-i részében, elsősorban kőolajkutatási céllal.

Azonban ezek a geofizikai kutatások a második világháború következtében abbamaradtak és az újabb felmérések csak 1948-ban indulhattak meg.

A szovjet szakértők az 1948-ban meginduló geofizikai kutatásoknál már a komplex módszerek alkalmazásának elvét követték. Ennek megfelelően a perspektivikusnak látszó területen első lépésként a légi, illetve részletező mágneses, valamint a gravitációs méréseket alkalmazták.

MONGOL NÉPKÖZTÁRSASÁG KÖZIGAZGATÁSI TÉRKÉPE



1. ábra. Mongol Népköztársaság közigazgatási térképe.

Légi mágneses mérések.

A légi mágneses felvételek célja 1:200 000-es méretarányú áttekintő térképek készítése volt. A mérési eredményeket 50 gamma izodinam térképeken ábrázolták. A méréseket AL—9 és a későbbiek folyamán pedig AMN—13 típusú légi mágneses műszerekkel végezték.

A felvételeznél használt műszer érzékenysége 50 gamma/mm volt. Nem túlságosan nagy, ha figyelembe vesszük, hogy az ASZGM—48 típusú — jelenleg Magyarországon is használatos — műszer érzékenysége 5 gamma/mm. Ez a módszer elsősorban átnézeti felvételezésekre azért alkalmas, mert a felszíni munkák során megállapítható általában nem határozott anomáliák kiegyenlítődnek és csak a kifejezetten zavart testek hatása kerül kimutatásra.

A légi-mágneses mérésekkel párhuzamosan légi radiometrikus felvételezések főként Ulan—Batortól D-re, illetve DK-re, valamint egy nagyobb összefüggő területsávon Dzsargalantól E-ra történtek. Ezen felvételezések — az ország területét is figyelembe véve — annak kb. 30%-ra terjedtek ki.

A felvételezések során az izanomál térképek több nagy és számos közepes anomáliájú mezőt jelöltek ki. Az anomáliák általában gránit, valamint devon perm és jura korú savanyú effuzívumokkal fedett területeken helyezkedtek el. Az anomáliák körzetét a továbbiakban földi mágneses mérésekkel végezték.

A felszíntől számított 100—150 m körüli magasságban végzett mérések azokat a zavart testeket mutatták ki, amelyek a mérések határférájába estek, vagyis magukon a profilokon voltak, vagy azok közelében helyezkedtek el.

A mérésekkel az egyes bázikus vulkanit testek, egyes amfibolitok, serpentinek és magnetit telepek kerültek kimutatásra.

A légi mérésekkel szerzett adatok az adott formában a földtani orientáció és esetleg az érc-indikáció meghatározására segédeszközként használhatók. A problematikus eredetű anomáliák további vizsgálatot igényelnek. Ilyen esetekben végezték el a részletes felszíni mágneses méréseket is. Ennek alapján mértek Szuhebator, Kelet Góbi, Hentej és Csolbajszán-Ajmakok területén.

Az egész országról 1:2 000 000-es méretarányú légi-mágneses felvételezés most van folyamatban.

Gravitációs mérések.

A második világháború után az ország K-i és D-i részén 1956-ig mintegy 80 ezer km² területen végezték áttekintő graviméteres felvételezéseket. A mérések célja elsősorban az olajtároló szerkezetindikációk kimutatása, illetve a fedett alaphegység nagytektonikai viszonyainak tisztázása volt. A mérések alapján

megállapíthatók voltak a fő tektonikai vonalak és irányaik.

A gravitációs mérések értelmezése során a nehézségi erőter kialakulásánál két felszínalatti sűrűség inhomogenitás játszott jelentős szerepet:

1. A kaino-mezoikum és a paleozoikum között lévő sűrűség határ.

2. A kristályos alaphegységben meglévő függőleges és horizontális petrográfiai változással is együttjáró sűrűség változások.

E két tény figyelembevételével a gravitációs mérések alapján meghatározották a kristályos alaphegység fő tektonikai irányait és nagyobb depressziós zónáit.

A későbbiek folyamán olajkutatói céllal végzett részletes felszíni mérések alapján kitűzött fúrások mindenütt olajtárolásra alkalmas szerkezeteket harántoltak.

Geoelektromos mérések.

A kőolajkutatásban 1948-tól került sor a geoelektromos ellenállásmérő módszer alkalmazására. A gravitációs és mágneses mérések által a széles depressziókban kimutatott szerkezeti indikációk átnézeti szerkezetkutató módszereként alkalmazták a nagymélységi behatolású AMNB szondázást (VESZ).

E méréseket 3 000—16 000 m-es AB tápelektroda távolságig végezték, amely lehetővé tette az üledékes rétegsor geoelektromos felépítésének vizsgálatát 1,5—2,5 km mélységekig, a geoelektromos alaphegységig (e^{∞} szint).

A nagymélységű ellenállásmérések 90%-át hálózatosan telepítették, amely területenként és a kutatási célnak megfelelően a részletes méréseknél 1,5—4 km²/méréspontra sűrűség között váltakozott.

A hálózatos mérések legnagyobbbrészt, (több mint 8 000 km² területen) a Kelet-Góbi tartomány kőolajelőfordulás perspektívikus területén történtek. Kisebb területen (mintegy 1 000 km²) végezték hálózatos méréseket a Hentej tartomány Ny-i részén is.

Ezenkívül regionális szelvényeket telepítettek — mintegy 500 km szelvényhosszban — a Csojbalján tartományban, ahol a méréspontra közötti távolság átlagosan 2 km volt. Kísérleti jelleggel próbálkoztak a AMNB B' rendszerű nagymélységű vízszintes szelvényezéssel is, a törésvonalak és horizontális inhomogenitások kimutatására. Ezek azonban nem jártak kielégítő eredménnyel.

A felsorolt területeken mért VESZ görbék kielégítően azonosíthatók voltak egymással. A geoelektromos rétegek az egyes területeken jól korrelálhatók, s a fúrási eredményekkel a mérések hibaszázalékán belül egyeztek. A fúrások igazolták a geofizikai mérések alapján felvázolt tektonikai elképzeléseket.

A hálózatos mérések alapján 1:100 000-es méretarányú térképet szerkesztettek a ∞ fajlagos ellenállású vezérszintről. A mélységtérkép mellett megszerkesztették és az értelmezésnél felhasználták az üledékes összlet eredő hosszanti vezetőképességének (S) izotérképeit, valamint az üledékes összlet harántirányú eredő ellenállásának (T) izotérképeit is.

A geoelektromos mérések alapján meg lehetett állapítani, hogy az emelt helyzetű alaphegység zónákban jura, a depressziókban pedig kréta és jurakorú kőzetösszlet rakódott le. Ezáltal a kőolajra reményteljes kréta összlet lehatárolható volt.

Más területen kimutatható, hogy a kristályos alaphegységet közvetlenül a terciér rétegsor borítja.

A ∞ vezérszint a területek nagy részén a paleozoós rétegsor felszínével azonosítható. A Kelet—Góbi területen azonban néhol az alsó jura mészkövek nagy fajlagos ellenállású szintjére tolódott át. E kétértelműség legtöbb esetben megoldható volt a gravitációs és geoelektromos mérési eredmények együttes elemzésével. E komplex geofizikai értelmezés alapján döntötték el, hogy hol képviseli a ∞ szint a paleozoikum — mezozoikum határt.

A nagymélységi behatolású geoelektromos méréseket 1948 és 1954 között végezték. A felmért terület kisebb mint az ország területének 1%-a. Ha figyelembe vesszük azonban, hogy az ország területének nagy része (Nyugat- és Közép Mongólia magashegységei és intruzív platói) alkalmatlan hasonló mérések végzésére, akkor a megkutatottsági arány már jóval kedvezőbb.

A geoelektromos ellenállásmérő módszer másik alkalmazási területe a víztároló szerkezetek kutatása, illetve a vízfúrások optimális helyének kijelölése volt.

A felszín alatti vizek rendszeres és tervszerű tanulmányozása már 1931-ben megkezdődött, amikor a Mongol Népköztársaság kormányának kérésére megszervezték a Szovjet Keleti Expedíciót. A szovjet expedíción kívül más szervek is végeztek vízkutatásokat, ilyen az 1938-ban létrehozott, az idők folyamán változó néven és különböző szervezésben működő Vízügyi Igazgatóság is.

Ezeknek a munkáknak eredményeként jelenleg az ország területét — főként a K-i részét — behálózják a különböző méretarányú vízföldtani felvételek, melyek összesen mintegy 700 000 km² területre terjednek ki.

Ezeknél a vízföldtani felvételezéseknél, valamint a geológiai térképezésnél is alkalmazták a geofizikai kutató módszereket. Légimágneses, mágneses és gravitációs méréseket végeztek, ha nem is elsősorban vízkutatási céllal.

A részletesebb felméréseknél — már kb. 1948 óta — az expedíciókon belül működtek

radióaktív és főleg ellenállásmérést végző geofizikus részlegek is, amelyek a részletes felvételezéseknél a tektonikai vonalak meghatározásában, a vékonyabb üledékekkel fedett alaphegység, kristályos kőzetek felszínének nyomozásában és egyes a térképezés szempontjából fontosabb elfedett kőzetek horizontális kiterjedésének meghatározásában vettek részt. Az itt közreműködő geoelektromos csoportok $AB_{max} = 800—1000$ m-es tápelektroda távolságig végeztek VESz-t vagy vízszintes szelvényezést. A módszer által biztosított 100—200 m-es kutatási mélység elegendőnek bizonyult a földtani térképezések elősegítéséhez.

Az így végzett geofizikai munkák mennyiségét km²-ben kifejezni igen nehéz lenne, mivel a felvételezések során csak esetenként kerültek alkalmazásra és adataikat külön tartják nyilván.

A vízkutatási programmal a Mongol Kormány által 1957-ben kidolgozott a nomád és félnomád lakosság tervszerű letelepítési programja értelmében:

a) a már meglévő települések és a sivatagi főútvonalak vízigényének kielégítését,

b) a nomád legelőterületek vízállomás rendszerének kiépítését,

c) a kisebb ipari létesítmények (malmok, fürdők, gyárak, stb.) és

d) az ismert ásványi nyersanyagelőfordulások kitermeléséhez szükséges vízigények biztosítását kívánták megoldani.

Ennek megvalósításával a Mezőgazdasági Minisztérium keretében működő Vízügyi Igazgatóságot bízták meg. Kezdetben a vízkutatásnál nem alkalmaztak geofizikai mérést. Geofizika és a megfelelő hidrogeológiai felmérés nélkül a vízfúrások igen ritkán érték el a 40—50%-os produktivitást.

Az 1957-ben kidolgozott kormányprogram megvalósítása érdekében vízkutató és fúró expedíciókat szerveztek. Mivel a vízföldtani térképezések elszórtan egy-egy gozhoz vagy település területére korlátozódnak, — és ezek ritkán estek egybe az expedíció működési területével — ezért a vízkutató és fúró expedícióknak önálló kutatásra kellett berendezkedniük. A területen, amelyre a vízfúrást kérték először, az AMNB VESz módszerrel dolgozó geofizikus csoport végzett méréseket ($AB_{max} = 800$ m).

A geoelektromos mérések eredményei döntötték el, hogy a területen van-e víztároló szerkezet. Kedvező víztároló szerkezetindikáció esetén az optimális helyre telepítették a fúrást. A fúráspontról és környezetének részletes mérése alapján megadták a várható fúrásszelvényt, megjelölve a víztárolónak minősíthető rétegösszleteket és a vízfúrás minimális, valamint maximális mélységét.

A 2. és 3. ábra a geoelektromos ellenállás méréssel történő víztároló szerkezet kutatásának tipikus példáját mutatja be.

Az ilyen természetű geofizikai kutatások jellemzője, hogy az ország területén egymástól 50—200 km távolságra, egymástól függetlenül történtek. Egy-egy kutatáskor 5—50 km² területen végezték el a 100—150 m mélységű átnézetes geoelektromos felmérést.

A vízfúrásokat kitűző geoelektromos kutatásokat 1958-ig megfelelő szakember hiányában csak rendszertelenül alkalmazták. 1958—61-ig terjedő időszakban, amikor a Mongol Népköztársaság Kormánya a népi demokratikus államok segítségét (elsősorban magyar segítséget kérte), megindult az önálló vízkutató geoelektromos csoportok felfejlesztése. 1962-től napjainkig elérték, hogy minden vízfúrást geoelektromos mérések (vagy részletes vízföldtani térképek) alapján telepítenek.

Az önálló vízkutató geoelektromos mérések alkalmazásának bevezetése nagyrészt a magyar vízkutató expedíció sikereihez fűződik, akik elérték, hogy a vízfúrások 90—95%-a ma már produktív.

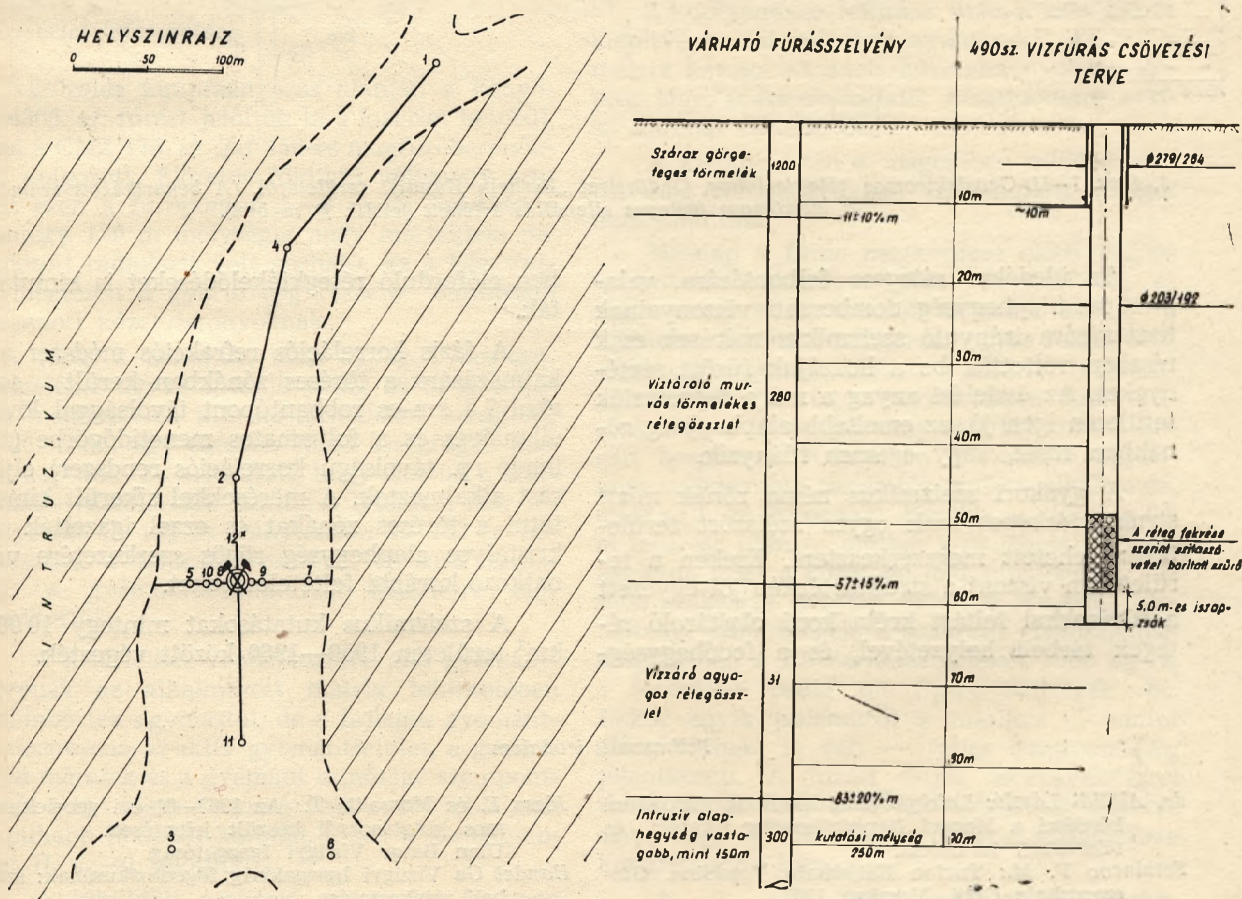
Az ilyen természetű vízkutató geoelektromos mérésterületek száma meghaladja a 700-at. Területi eloszlása természetesen igen változó. Legtöbb kutatás a Központi, Szelengi, Bulgán, Középgóbi, Keletgóbi és Hentej tartományokban történt.

1961-től a kutatások területi eloszlása egyenletesebb, miután az egyes kutatócsoportokat (jelenleg 7—8 működik) az ország súlyponti területeire helyezték ki állandó jelleggel.

A geoelektromos kutatómódszerek alkalmazásánál meg kell még említeni az olajkutatások megindulása óta történő karottázs vizsgálatokat, melyeket 1957-ig szórványosan jelenleg becslés szerint 60%-ban alkalmaznak a vízfúrásokban is.

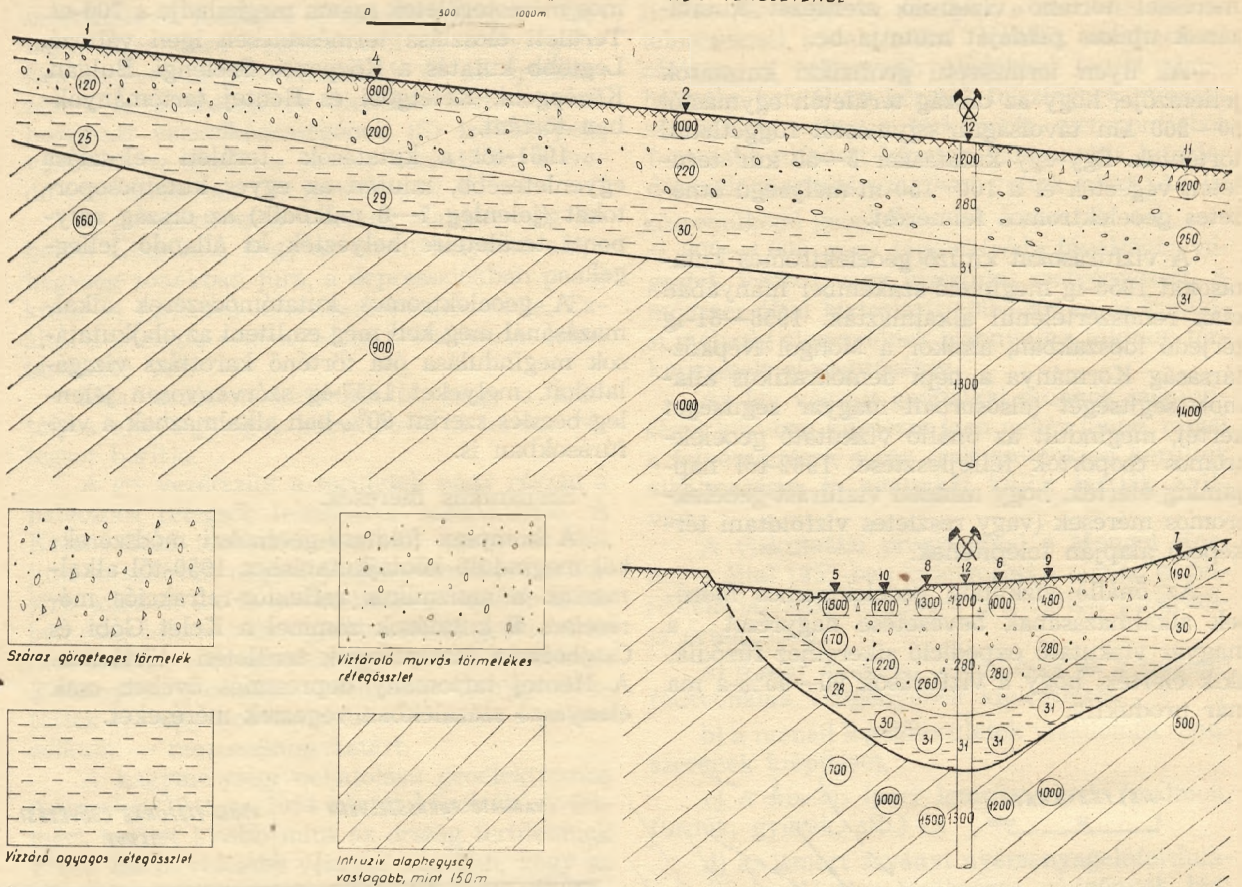
Szeizmikus mérések.

A komplex földtani-geofizikai módszerekkel meginduló kőolajkutatáshoz 1950-től alkalmazták a szeizmikus reflexiós-refrakciós méréseket. E kutatások zömmel a Kelet Góbi és Csojboldsán tartományok területén történtek. A Hentej tartomány depressziós övében csak elenyésző százalékban végeztek méréseket.



2. ábra. Helyszínrajz. Várható fúrásszelvény

I-II. GEOELEKTROMOS RÉTEGSZELVÉNY ÖNDÖRSIRET „BERHEIN HUNDIJ” TERÜLETÉRŐL



3. ábra. I—II. Geoelektromos rétegszelvény, Öndörsiret „Berhein Hundij” területéről. (A bekarikázott számok a látszólagos fajlagos ellenállás értékeit jelölik Ω m-ben).

Az üledékes rétegsor felbontására, valamint az alaphegység domborzati viszonyainak tisztázására irányuló szeizmikus mérések csak részben váltották be a hozzájuk fűzött reményeket. Az észlelési anyag a mély depressziók területén igen jó, az emeltebb alaphegység zónákban rossz, vagy egészen hiányzik.

A gyakori szeizmikus néma zónák miatt struktúrtérképet csak egyes szétszórt területeken lehetett megszerkeszteni. Ezek a területeken viszont a struktúrtérkép jól egyezett a fúrásokkal feltárt kréta korú olajtároló rétegek térbeli helyzetével, és a fedőhegység-

ben előforduló rétegiékelődéseket is kimutatták.

A fázis korrelációs refrakciós módszer alkalmazására a töréses zónákban került sor, ahol 7,5 km-es robbantópont távolsággal lövés ellenlövés és a folyamatos menetidőgörbe (állandó rp. távolságú korrelációs rendszer) eljárást alkalmaztak. A mérésekkel sikerült kimutatni a töréses zónákat és ezzel igazolták a kristályos alaphegység rögös szerkezetére vonatkozó korábbi feltételezéseket.

A szeizmikus kutatásokat mintegy 10 000 km² területen 1950—1960 között végezték.

Felhasznált irodalom

dr. Alföldi László: Lefolyástalan területek vízföldtani kérdései a Mongol Népköztársaság sivatagi és félsivatagi területein.
Szinincov V. M.: Turfon Haijszkaja Vopadina. Giaszenszkaja Gobi, Moszkva 1957.

Józsa E. és Mozsolits T.: Az 1963—64 évi geoelektromos kutatásokról készült jelentések. Ulan Bator Vízügyi Igazgatóság.
Handei Ga Vízügyi Igazgatóság főgeofizikusának: szóbeli tájékoztatása.

A Fenyőfő 4368. sz. fúróponton végzett gyémántkoronafúrási kísérlet

Írták: Merendiák Károly, Sinóros Szabó Lóránd

A Van Moppes and Sons Diamond Tools LTD nevű angol cég térítés mentesen a hazai földtani viszonyok figyelembevételével az F 62 típusú kettősfalú magcsövekhez alkalmazható 2 db 86/54 méretű impregnált típusú gyémántkoronát gyártott le az Országos Földtani Kutató és Fúró Vállalat részére.

A gyártó cég számos információt kért egyrészt a várható kőzetviszonyokra, másrészt egyéb ún. hidraulikai, bélés-csövezési stb. adottságokra vonatkozólag abból a célból, hogy a korona típuson belül számunkra a legmegfelelőbbet gyárthassa le.

A koronák magyarországi üzemi kísérleteihez az angol cég A. E. Smith szakértőjét küldte ki, aki a szakmai információk adásán kívül a kísérlet lefolytatását 1965. június 1—4-ig üzemi szinten is irányította.

A kísérlet lefolytatása

Előzetes tanulmányozás alapján a Fenyőfő 4368. sz. fúrást jelöltük ki a kísérlet helyéül, ahol a CMZ 178. sz. Zif 650-es magfúróberendezés dolgozott. Előzetes földtani vélemény szerint ezen a fúróponton 5—8 m-től kezdődően mintegy 120 m mélységig nagy mértékben repedezett radiolarit volt várható. Ez a kőzetfajta megfelelt a gyártó cég részére előzetesen megadott kőzetviszonyoknak.

A fúrás a beindítás után agyagot, mészkő-törmelékes agyagot, majd pedig 26 m-ig teljesen magképtelen mészkő-törmelékkel harántolt. A 26 m-ből egy egészen rövid összefüggő magot kaptunk. Ez arra utalt, hogy elértük a szálbanálló radiolaritot. Ezután a lyukat a már lehelyezett \varnothing 191-es iránycsőben \varnothing 102-es bélés-csőnek a talprahelyezésével és saru zárással a gyémántkoronafúrási kísérletre előkészítettük.

A kísérlethez rendelkezésre álló gyémántkoronák az alkalmazott matrix tekintetében különböztek egymástól, de a fajlagos gyémántkoncentráció, az aktív gyémántfelület, a geometriai méretek és a gyémánt minősége szempontjából a két korona azonos volt. A továbbiakban a puhább matrixú koronát I. sz., a keményebbet II. sz.-al jelöljük.

A kiküldött szakértő, az utolsó fúrómag alapján először az I-es sz. koronát építtette be. A fúrásnál 500 kg fúróterhelést, percnként

40-es fordulatot és 60 liter/perc iszapmennyiséget alkalmaztunk.

A rezsimtényezőket 0,1 m lefúrása után lassan növelve, az alábbi értékekre állítottuk be: fúróterhelés 1000 kg; fordulát: 120/p; iszapmennyiség: 60 l/p. Az előfúrás folyamán a fúrósebességben a kontans paraméterek alkalmazása mellett szakaszosan igen lényeges — néhol nagyságrendi — különbségek mutatkoztak jelezve, hogy a fúrt kőzet közelítőleg sem azonos.

Az I. sz. fúrókoronával fúrt első fúrásmenet során a rezsimtényezőket — az öblítés mennyiségének kivételével — mindig a pillanatnyilag feltételezett kőzetviszonyok szerint igyekezett beállítani a szakértő. Később azonban látva a rétegsor nagymérvű változékonyságát, azon értéken tartotta, melyre 0,1 m lefúrása után beálltunk.

2,4 folyóméter lefúrása után a szerszámot kiépítve a szakértő úgy nyilatkozott, hogy a matrix anyaga az adott kőzetviszonyokhoz képest lágy, ezért a második fúrásmenetre a II. sz. koronát építette be.

A kiépítés után a magcsőben mindössze 5 cm mag volt, a lyukban visszahullott magot nem találtunk.

Másnap a fúrás megkezdése előtti öblítés a nyitott lyukszakasz falát megbontotta és nagy mennyiségű mészkő törmelék került a felszínre. A törmelékkihordás egyre fokozódott, s így szükségesnek látszott a kísérlet biztonsága érdekében a 102-es csövet talpra vinni. Június 3-án a II. sz. (kemény matrix) korona került beépítésre. Kezdetben a szakértő ugyanazon csökkentett rezsimtényezőket alkalmazta, mint az I. sz. koronánál. Később — mintegy 0,8 m lefúrása után — amikor arra lehetett következtetni, hogy a kőzetben már nincsenek a felsőbb szakaszra annyira jellemző lényeges fúrhatósági különbségek, a szakértő kívánságának megfelelően a fúróterhelés értékét 1500 kg-ra, a fordulatot pedig 160 f/p-re állítottuk be. Ekkor egyik pillanatról a másikra — amint előre várható is volt — teljes iszapvesztés jelentkezett. A fúrást teljes öblítésvesztéssel tiszta vízzel öblítve tovább folytattuk ügyelve arra, hogy az öblítőközeg talpra juttatásában kimaradás ne legyen.

A 2. sz. fúrásmenetben a mechanikai fúrósebesség átlaga a mészkőben 1,5 m/óra volt.

A fúrást a továbbiakban a II. sz. koronával végeztük. A magkihozatal a mélység növekedésével fokozatosan nőtt szoros összefüggésben a mélység felé fokozatosan tömörebbé váló kőzettel.

A tapasztalatok összegezése

1. Az I. sz. 2,4 m-t fúrt gyémántkorona nem a konstrukciójának megfelelő kőzetviszonyok között került alkalmazásra. A korona sarkain egy radius kialakulása volt megfigyelhető, melynek nagysága nehezen mérhető. A korona ajkának középvonalán mért hosszirányú kopás, matrix vastagság csökkenés nem jelentkezett a felület érdes, polirozódás nem volt észlelhető, újra élezés nem szükséges.

Ugyanez mondható el a II. sz. koronáról is, de itt a radiusképződés sokkal kisebb. Hosszirányú kopás nem volt, a szilárd, keményebb matrix ellenére polirozódás itt sem jelentkezett.

A koronák fúratméretén kopás nem volt mérhető. A II. sz. koronánál külső átmérő kopás 0,3 mm volt. Ennek acélteste is megsérült a paláston. A szakértő megítélése szerint ez a beszorult kemény kőzetdarabok okozta roncsoló hatásnak tulajdonítható.

2. Az átlagos fúrósebesség értéke 0,33 m/ó, ez az érték nagyon alacsony, ez minimumnak tekinthető, annál is inkább, mert szakaszosan 1,5 m/ó mechanikai sebességet is mértünk.

A. E. Smith-től kapott adatok szerint e koronatípusok fajlagos (a korona effektív fúró felületének 1 cm²-re vonatkoztatott) optimális fúróterhelése 110—220 kg/cm² határok közé esik. Ezt a mindenkori kőzetviszonyoktól függetlenül lehet a két határ közé beállítani. Esetünkben az alsó határra történő beállítás 2,5 tonna fúróterhelést kívánt volna meg. Minthogy az alkalmazott terhelés felső határa 1,5 tonna volt, a fajlagos maximális terhelés értéke 64 kg/cm²-nek adódott, ez pedig messze alatta marad a szakértő szerinti optimum alsó határának.

3. A magkihozatal átlaga a gyémántkoronákkal fúrt szakaszra vonatkoztatva 50%. Ez a szám ugyancsak alacsony. A rétegsor alakulását figyelembevéve, a magkihozatal fokozatosan nőtt, és az utolsó fúrásmenetben elérte a 100%-ot.

4. A munkát az adott 2 db gyémántkoronával folytatni fogjuk, elsősorban olyan repedezett, kovás abrazív összetételekben, melyekre vonatkozólag még nem rendelkezünk hazai tapasztalattal.

5. A kísérletet egyelőre csak mint tapasztalatot értékelhetjük pozitívan.

6. A közvetlen eszmecsere során számos olyan információ birtokába jutottunk, melyekre sem a szakirodalom, sem pedig a katalógusok nem adnak kellő felvilágosítást.

Szemle

Az Akadémiai Föld és Bányászati Osztály alakulásáról

Írta: Dr. h. c. Vadász Elemér akadémikus

Közismert tény, hogy a tudományok nagyméretű hirtelen fejlődése új tudományágak alakulására vezetett, ami viszont a tudományok rendszerének, egymáshoz való viszonyának megállapításában változásokat hozott. A szocializmus forradalmi társadalom-alakulásában a tudományok szerepének, fontosságának, nélkülözhetetlenségének elismerése, a termelés érdekében szervezett irányítást igényel. Nemcsak a Szovjetunió és a Népi Demokráciák or-

szágaiban, hanem nyugaton is. Egy évtized óta hatalmas irodalomra növekedett az idevonatkozó tudományrendszerelés, szervezés, viták, értekezletek, nemzetközi együttműködések anyaga. Ezt a fejlődési irányzatot szem előtt tartotta és követte a Magyar Tudományos Akadémia is, s az újjászervezés óta a régi Akadémia szervezetének kezdeti kiegészítésével (Műszaki Tudományok Osztálya, Mezőgazdasági Tudományok Osztálya) fokozatosan töre-

kedett a megfelelő tudományágak korszerű megszervezésére. Mindig népünk, országunk gazdasági érdekeinek figyelembevételével. A tudományok termelő erővé minősülésével világszerte nagyban előretörték a fizikai és kémiai tudományok, nyugaton nem mindig békés céllal, aminek visszaszorítása a nemzetközi béketörekvés központi kérdése. Magukra találtak korszerű fejlődésben a mezőgazdasági és biológiai tudományok, az együttműködés hasznosságával is. Legtöbb vitára adtak alkalmat az alap kutatás és célkutatás értelmezésében, az elmélet és gyakorlat egységében, a hatalmas méretekben, új iparágakkal, új munkaterületekkel szétkülönült műszaki tudományok, ahová a földtani tudományok kezdettől fogva hibás elgondolással voltak besorolva.

Ez a hátrányos helyzet most új osztályalakulással megoldásra kerül.

Nem volt könnyű feladat az új osztályba tartozó tudományágak egyenjogú besorolása. A földtani tudományok helyzete, szerepe és materialista jellege, a fizikai, kémiai, biológiai tudományok egyértelműsége mellett, egyenértékű, sokrétű csoportként az elméleti-gyakorlati végrehajtásig összetartozó tudományágak egységes rendszere, szovjetunióbeli marxista viákon tisztázódott. Nálunk az alakulóban levő osztály elnevezésében, az odasorolt tudományágak mai oknyomozó fejlettsége szerint kifejezőbb lenne a „*Földismereti és Bányászati Tudományok*” elnevezés. Ennek ilyen javítását, az elnökségi döntés után sem tartjuk lehetetlennek. Az országépítéshez szükséges új energiaforrások, hasznosítható földi anyagok, s azokból nyerhető új termékek előállítására súlypontilag kiemelten megszabja az Osztályba sorolt valamennyi tudomány elméleti és gyakorlati együttesben történő kutatási feladatait. Ennek kiviteli módját, irányelveit, végrehajtását vezető szerveink, részleteiben megállapították. Valamennyi idesorolt tudományág azonos elvi együttműködésében szükségszerűen adódhatnak határkérdések, amelyek a szétkülönült új tudományágak között elhatárolásra várnak. Különösen felvetődik ez a földtan és a földrajz terén, amelyek társadalmi szerepükben sok azonos munkaterületen működnek. A korszerű természeti földrajzi és gazdaságföldrajzi vonal a földtani megismerés fejlődéstörténeti útján halad. A Föld anyagának földtani megismerése sokáig csak a külszíni vagy felszínközeli feltárásokon indult, majd a nyersanyag igények fokozódásával a Föld belsejébe, tengermedencék alá is hatolt. Új tudományágak fejlődtek, geofizika, geokémia, tengerföldtan, új vizsgálati módszerekkel és műszerekkel növelik kutatási lehetőségeinket és tudományos vizsgálatainkat.

Földtani tevékenységünk a tudományos vizsgálatok alapján a kutatási lehetőségekre ad irányítást, a kutatás kivitelének mérnökföldtani feladatával a termelésre való előkészítésig, ahol már az iparba kapcsolódunk. Ezt a folyamatos kapcsolatot fejezi ki a Föld és Bányászati Tudományok Osztályának csoportosítása is. Ezt az összefüggő földtani materialista tevékenységi tagolódást Schlegel a közelmúltban megjelent tanulmánya¹ nyomán szemléltetjük. A földtan tudományos és gyakorlati együttes művelésével egy korábbi ismertetésben foglalkoztunk.²

Figyelemreméltó, hogy az Osztályba sorolt földrajz természeti és gazdaságföldrajzi kutatási irányelveiben Pécsi M.³ hasonló tagozódást említ. Ez a párhuzam teszi szükségesé a két tudománycsoport egymásbafolyó elhatárolását, ami területben és főként vizsgálati módszerben válik lehetővé. A földrajz a jelen tudománya, egyidős az emberi gondolkodás kezdetével, a külső természeti hatások fokozatos megismerésével és az azokhoz való alkalmazkodás, azok elleni védekezés ösztönös kényszerével. Tisztán anthropogén tudomány, amely időben csak a történelmi időkre s a történelemelőtti idők tudományos adatainak sokasodásával egyre növekvő jelen időtartamra szorítkozik. A jelen tudománya tehát, s Földünk természeti állapotát, körülményeit az emberhez való társadalomalakítás viszonyában vizsgálja, a föld anyagának közvetlen vizsgálata nélkül. Ez az anyagvizsgálat minden vonatkozásban földtani feladat, ami az anyagok keletkezési módjának felismerésével jut a kutatási elv megállapítására, a Föld múltjában kezdettől-maig történő változások törvényszerűségére. A földtan tehát tér és idő együttesével dolgozik, míg a földrajz főként térbeli helyzeteket, állapotokat rögzít a korlátolt jelen változásában. A határterületek a két tudománycsoport között a kulturális fejlődéssel járó természetvédelmi, természet átlakítási és iparosodási törekvésekben mutatkoznak. Ebben a beállításban a földrajz természettudomány, természeti és gazdasági földrajzi együttesében, s az utóbbi a természeti viszonyok felhasználásával alkalmazott természeti földrajzzá válik. Ez lesz az új Földismereti és Bányászati Tudományok együttesének helyes iránya és útja, a népgazdasági kiemelt célkutatások érdekében.

¹ Schlegel, E.: Diskussionsbeitrag zu einem Artikel v. M. Guntau. Ber. d. Geol. Ges. DDR Sonderheft 2. Berlin, 1964.

² A földtan tudományos művelése és a gyakorlati földtan. Földtani Kutatás V. 1962.

³ A földrajztudományok időszerű kérdései. Magyar Tudomány 1965, május.

A Nemzetközi Gravimetriai Bizottság 1965. évi párizsi ülése

Írta: Dr. Barta György

A föld gravitációs adatait a Párisban székelő Nemzetközi Gravitációs Hivatal (Bureau Gravimétrique International) gyűjti, rendszerezi és dolgozza fel. Ez a hivatal három évenként megrendezi a Nemzetközi Geodéziai és Geofizikai Unió Geodéziai Asszociációja Gravitációs Bizottságának kongresszusát. Egy-egy témakör ismertetésére előadókat hívnak meg, akiknek a fő előadásához csatlakoznak a tárgykörhöz tartozó rövidebb időtartamú előadások. A fő előadások általában 30 percig, a csatlakozó előadások pedig 10—15 percig tartottak. A szeptember 14—18-ig tartó üléseken a Föld gravitációs terének minden fontosabb mérés- és műszertechnikai, módszertani és elvi kérdését megtárgyalták.

A gravitációs tér abszolút mérésével a DDR-ben, Finnországban, Japánban, az Egyesült Államokban és Franciaországban foglalkoznak. Finnországban igen hosszú bronzszálra felfüggesztett matematikai jellegű ingával végeznek kísérleteket. A hosszmérés megnövelt relatív pontosságával kívánják ui. a „g”-mérés pontosságát fokozni. Jelenlegi ingájuk egy 8 méter hosszú szála felfüggesztett 7 kg súlyú acélgolyó. Tapasztalásuk szerint a mérés ideje alatt az inga hossza nem változott mérhetően. A felfüggesztő szál hosszát 200 méterig kívánják növelni és a mérést egy függőleges bányaaknában végzik majd el. A mérésben problémát okoz a függőleges bányaaknában mindig jelenlévő légáramlatok kiküszöbölése. Valószínűleg légáramlást gátló lemezekkel ellátott csőben fogják elhelyezni az ingát. Részleteket a tervezett mérésről azonban még nem közöltek.

Japánban ejtő-kísérleteket végeznek a gravitációs gyorsulás abszolút értékének meghatározására. Légüres csőben egy hosszléptéket ejtenek le és az esés folyamatát pontosan meghatározott és mért időközökben többször lefényképezik. Az ejtés előtt a mozgó skálát műanyag-szála függesztik és azt a kísérlet kezdetén elektromos árammal elégetik. A skála által megtett út és a fényképezések közötti időközöket igen nagy pontossággal mérik. A nyert adatokból a „g” abszolút értéke kiszámítható.

Ezekkel a mérésekkel mind Finnországban, mind Japánban mgal pontosság elérésére töreksenek. A többi országban reverzibilis ingákkal végeznek kísérleteket, és a beszámolók szerint mgal pontosságnál valamivel jobb eredményeket érnek el. A legnagyobb pontosságot a párizsi Nemzetközi Mértékügyi Hivatalban 6 évig

tartó igen szorgalmas és alapos munkával M. Sakuma japán kutató érte el. Az általa szerkesztett műszer is reverzibilis inga, amelynek a hosszát 0,01 mikron, lengésidejét pedig 10^{-9} sec pontossággal határozzák meg. Az elérhető pontosságot $\pm 0,13$ mgal-ra becsülik. A műszer hordozható és a föld különböző pontjain kívánna vele méréseket végezni. M. Sakuma előadásában röviden a gravitációs évszázados változás kimutatásának lehetőségére is kitért. A hosszúság és lengés idő mérésének pontossága, természetesen ideális körülményeket tükröz és valószínű, hogy a felfekvő felületek horpadásai és a külső zavaró hatásokból származó korrekciók okozzák a hibák legnagyobb részét.

A második nagy feladat az elsőrendű világhálózat megtervezése, a mérési pontok közötti gravitációs különbségek megmérése és a mérési eredmények egységes elvek szerinti feldolgozása és közzlése volt. Mint ismeretes, három nagy észak-dél irányú kalibrációs vonalat mérnek. Északnorvégiától a Fokföldre, Alaszkától Tasmániáig és Grönlandtól a Tűzföldre. A mérésekre több gravimétert és relatív ingát használnak. A vonalak jó részét már le is mérték és több ponton kelet-nyugati irányban egymással is összekötötték. Ezzel a munkával kapcsolatban összegyűjtötték a két kötetben kiadták a föld gravitációs relatív inga-állomásainak földrajzi helyét, magasságát, helyszínrajzát és a mérések eredményeit. A graviméteres mérések eredményeit már régebben közölték, a kiadvány használatának megkönnyítésére pótlólag egy katalógust készítettek. Ezeket a gravitációs adatgyűjteményeket átadták minden ország delegációvezetőjének.

Részletesen foglalkozott a kongresszus a tengeri és légi gravitációs mérésekkel. Több előadást tartottak műszer- és mérés technikai kérdésekről, korrekció és redukció számításokról, és az eredmények értékeléséről. A mérések általában az általunk is ismert csillapított és különböző elektromos és grafikus módszerekkel átlagolt kiértékelésen alapszanak. Reprodukálhatóságuk jó mérési körülmények között tengeri méréseknél 2—3, légi méréseknél 3—5 mgal. A mérések körülményeit a hajón, illetve repülőgépen fellépő zavaró gyorsulások mértékével adják meg. Tengeri méréseknél megkülönböztetik a kontinentális padokon, a tenger fenekére leengedett műszerrel — lényegileg tehát szárazföldi módszerrel-végzett sekélytengeri méréseket, a jóval kisebb pontosságú valódi mély-

tengeri mérésektől. A redukciós problémáknál az Eötvös-effektus révén magyar vonatkozásokkal is találkozunk és nagy geofizikusunk neve a gradienstérképek területén is ismételtelen felmerült.

Tengeri mérésekkel az Északi-tenger, a Földközi-tenger nyugati medencéje és az Adria teljesen fel van mérve. A Földközi-tenger keleti medencéjében a mérés jelenleg még folyik, de már befejezéshez közeledik. Az óceánokon keresztül számos szelvényt fektettek, természetesen ezt a mérési munkát is tovább folytatják.

A kongresszus tárgyalásai során nagy szerepe volt a Nemzetközi Asztronómiai Unió azon elhatározásának, hogy a mesterséges holdak mérései alapján a csillagászati állandóknak új rendszerét fogadja el. A rendszer többek között új adatot állapít meg a Föld egyenlítői sugarára, a föld dinamikai alaktényezőjére (J_2) és a föld lapultságára.

Habár az Asztronómiai Unió hangsúlyozza, hogy az új konstansokat nem szükséges felhasználni a geodéziában, mégis foglalkozni kell az azzal a problémával, hogy mi okozhatja a rendszeres, elég jelentős eltéréseket a mesterséges holdak pályaszámításából és a Föld felszínén mért geodéziai és gravitációs adatokból nyert földalakok között. A különbség annyira rendszeres, hogy az eltérés nem írható a mérési pontosság rovására és nem hanyagolható el. A folyékony feltevezett hidrosztatikus egyensúlyban lévő Föld lapultsága ui. nagyobb lenne, mint amekkora lapultságot a mesterséges holdak méréseiből kapunk. Ebből az következik, hogy Földünk teste vagy nem tekinthető teljesen folyadéknak és benne jelentős feszültségek halmozódhatnak fel, vagy a belsejében olyan folyamatok játszódnak le, amelyek az eltérést a hidrosztatikai egyensúlyi állapottól folyamatosan fenntartják. Mindkét lehetőség a Föld fizikájának és szerkezeti felépítésének lényeges problémáit tükrözi. Ezért a Gravitációs Bizottság második számú határozatában a kérdés tanulmányozására külön munkabizottságot küldött ki. A szekuláris változások problémája szintén fontos helyet kapott a kongresszus témakörében. A kérdéssel először az 1962. évi ülésen foglalkoztak és azóta az érdeklődés a probléma iránt lényegesen megnőtt. A szerző által tartott, a kérdés újabb fejlődését vázoló és a legújabb mérési eredményeket ismertető bevezető előadáshoz többen hozzászóltak. A. Vogel szeizmológus vetített képekkel kísért rövid előadásában megerősítette a Föld inhomogenitására vonatkozó elgondolásokat. J. Boulinger professzor mérései a Szovjetunió területén az utolsó 10 évben a mérési pontosság határain belül (0,2—0,3 mgal) nem mutattak évszázados változást, de a méréseket egymástól 800 km-re fekvő azonos gravitációjú repülőte-

rek felhasználásával nagyobb pontossággal folytatják.

A hivatalos előadás előtt és utána is igen részletes megbeszélésekre került sor erről a témáról a kongresszus tagjaival. Az elfogadott határozatok két pontja is foglalkozik az évszázados változás kérdésével. A 3. sz. határozat szerint a Bizottság felismerve a gravitációs évszázados változás méretmeghatározásának fontosságát, javasolja a Nemzetközi Geodéziai Asszociációnak, hogy alakítson egy speciális tudományos bizottságot a kérdés elméleti és gyakorlati vonatkozásainak megvizsgálására. A speciális bizottságnak szoros együttműködésben kell dolgoznia a Nemzetközi Árapály Bizottsággal.

4. sz. határozatában a Bizottság javasolja az Unió-nak, hogy a Felsőköpeny Bizottsággal együttműködve az Unió legközelebbi általános ülésén rendezzen szimpóziumot. A szimpózium tárgya a geodéziai és gravitációs (különös tekintettel a gravitáció évszázados változására) megfigyelések felhasználási lehetősége a Föld felsőköpenyének vizsgálatára.

Egyéb érdekes előadásokban E. Tengström a gravitációs anomáliák geodéziai alkalmazásával, L. Costantinescu a gravitáció vertikális gradiensének elméleti és mérés technikai problémáival, K. Reicheneder pedig a gravitációs tér inhomogenitásának az abszolút ingamérésekre gyakorolt hatásával foglalkozott.

Az előadások, nemzeti jelentések, térképek, adatgyűjtemények és az azokban összeállított bibliográfia igen nagy anyagot képvisel. A kongresszus vitáinak és tárgyalásainak eredményeit legjobban az elfogadott határozatok tükrözik. A már említett 2., 3. és 4. határozat mellett az 1. határozatban a bizottság méltatja a Nemzetközi Gravitometriai Hivatal adatgyűjtő munkáját és ajánlja a Hivatal személyi és anyagi megerősítését. Az 5. határozatban a gravitációs kalibrációs vonalak mérés technikai kivételére tesz javaslatot. A 6. és 7. határozatban a bizottság hivatkozva az elsőrendű világhálózat fontosságára kéri a gravitációs adatok egységes redukcióját és közlését. A 8. és 9. határozatban a bizottság kéri azokat a szervezeteket, amelyek képesek mély- illetve sekélytengeri mérésekre, hogy erőfeszítéseiket ebben az irányban folytassák. A 10. határozatban a bizottság a nyugat-alpi területet, mint etalon mintaterületet ajánlja minden munkacsoport számára. A 11. határozatban a bizottság egy Délamerikán kelet-nyugati irányban áthaladó gravitációs szelvény létesítését javasolja.

A határozatok megszabják a gravitációs munkák irányát a következő 3 éves időszakra és remélhető, hogy a feladatok megoldásával közelebb jutunk Földünk tulajdonságainak, folyamatainak és felépítésének megismeréséhez.

Az 1965. évi bázakerettyei Nemzetközi Fúrástechnikai Konferencia

Írta: Dr. Aliquander Ödön

1965. szeptember 30. és október 2. között az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület Olajbányászati Szakosztálya Bázakerettyén Nemzetközi Fúrástechnikai Konferenciát tartott a „Nagymélységű fúrások technológiája” tárgykorrel.

A konferencián Bese Vilmosnak, az OKGT vezérigazgatójának megnyitó, üdvözlő szavai után 14 referátum hangzott el. A magyar, orosz, német és francia nyelven elhangzott referátumokat újszerű módon tolmácsolták, amennyiben a teljes referátum szövegét az előadással egyidejűleg két további nyelven nagyméretű vásznon vetítették, míg egy harmadik vetítővásznon az előadások ábrái jelentek meg. Az előadások nagy része élénk vitát keltett.

A számunkra érdekesebb referátumok rövid tartalma a következő volt:

Aliquander, Ö. (Magyarország) bevezető előadásában ismertette a mély- és nagymélységű fúrások problémáit külföldön és Magyarországon. A magyarországi mély- és nagymélységű fúrások problémájaként a kis hőmérsékletű lépcsőt, valamint a nagy nyomású gáz és sósvíz tartó rétegek öblítési és cementezési nehézségeit jelölte meg, majd vázolta a magyarországi nagymélységű fúrási technológia kialakításának lehetőségeit.

Crespo, M. M., Carval, M. (Franciaország) előadása a lacqigázmező körzetében lemélyített európai mélységrekordot jelentő 6160 m-es fúrást ismertette.

Gilicz, B., Patsch, F. (Magyarország) „Nagymélységű fúrások nagyszelvényű szakaszainak öblítési problémái” címmel tartott előadást. A nagymélységű fúrások során előtérbe került a viszonylag nagyátmérőjű, 12 1/4” és 17 1/2”-es fúrólyukszakaszok lyuktalptisztítási problémája, hiszen a magyarországi fúrásokban a 12 1/4”-es fúrólyukak hossza az elmúlt 3 évben megkétszereződött. Az előadás hangsúlyozta, hogy a nagy átmérőjű fúrólyukakban ideális 6” XH méretű fúrócső alkalmazása esetén nem a szivattyúzás energia kihasználásának legkedvezőbb arányára, hanem még a hidraulikus határfok rovására is a nagyobb öblítőiszap mennyiségekre kell törekedni.

Szeid-Rza, M. G. Oglí. (Szovjetunió) előadása a fúrószerszám be- és kiépítések a fúrólyukban gerjedő hidrodinamikai nyomáshullámok értékének új meghatározásai módszerét ismertette. Ez a módszer abból indul ki, hogy az öblítéskor és az öblítés fenntartása melletti beépítéskor (kiépítéskor) kapott nyomáskülönbség jellemző a hidrodinamikai nyomáshullám nagyságára feltéve, hogy a cső mögötti gyűrűstérben szerkezeti viszkozitású öblítőfolyadék áramlásáról van szó.

Spörker, H. (Ausztria) Mély és nagymélységű fúrások lemélyítésére alkalmas fúróberendezések kialakításának kritikai elemzése. A 4000 m-nél mélyebb fúrára alkalmas fúróberendezések jellemzői. A fúróberendezések elrendezésének (magas aláépítmény, soros iszapartály elrendezés, 350 at nyomású nyomóvezeték rendszer) kritikai elemzése. A fúróárbóc szabványok összeegyeztetése az „A” alakú árbóc konstrukciójával. A nagymélységű fúrások fúrószár kezelésének és ékelésének problémái.

Grodde, K. H. (Német Szövetségi Köztársaság) előadása a kálisótömzsök átfúráásával kapcsolatos problémákról szolt. A zechstein kálisótömzsök kalcium és magnézium kloridjai, valamint a triasz és a zechstein nagykoncentrációjú lúgjai fúrástechnikai nehézséget okoznak. Vízközegű öblítőiszapok a földkáli fémek kloridjainak szennyező hatását csak akkor bírják el, ha védőkolloidként keményítőt, vagy karboxymethylhidroxyethylcellulózét (CMHEC) mint védőkolloidnak adagolnak. A keményítő azonban nem hőálló, a CMHEC pedig drága. A kálisótömzsök könnyű, oldhatósága viszont még telített-sósvíz közegű öblítés használatára esetén is nehézséget okoz. A cementtelj ugyancsak érzékeny az alkáliföldfémek kloridjainak szennyezésére, ezért megfelelő adalékolása szükséges.

Jesch, A., Komornoki, L. (Magyarország) előadása a nagymélységű fúrólyukak beléscsörakatainak cementezését tárgyalta. A sikeres cementezés itt a hőmérsékleti viszonyok pontos ismeretét feltételezi. Különöské öblítési viszonyok, öblítőiszap paraméterek mellett elvégzett dinamikus hőmérséklet mérések kell tisztázzák azt a nyomás-, illetve hőmérséklet lépcsőt, amelynek alapján lehetséges a felhasználandó cement

előzetes vizsgálata. A nyomásegyensúly fenntartása a sikeres cementezés másik alapfeltétele, ennek érdekében a különféle kötésejű cementek fajsúly és reológiai viszonyai is pontosan beállíthatók.

A fentiek mellett *Steiner—Cevc—Mandic* a jugoszláviai drávamenti *Mischke — Gumulczinsky* nagymélységű lengyelországi, *Kaulbars — Eichorn* nagymélységű NDK-beli, *Slanina — Smolik* nagymélységű csehszlovákiai, *Tyimojejev — Stamburg — Kuznyecov* alumíniumcsöves, *Rajgorodszkij* gépesített beépítésű szovjetunióbeli, míg *Hansen* nagymélységű NSZK-beli fúrások tapasztalatait ismertette.

A konferencia 16 országból érkezett 100 külföldi és 250 belföldi résztvevője október 1-én zéseit gazolintelepét és a B—I. jelű nagymélységű fúrást tekintette meg.

A konferencia kül- és belföldi résztvevőinek szinte egybehangzó véleménye szerint helyes elgondolás volt a konferencia szűkebben meghatározott tárgyköre, olyannyira, hogy felmerült az évenként, kétévenként hasonló nemzetközi „célkonferenciák” rendszeres megrendezésének gondolata. Az elgondolások szerint 1966. évben az Institut Naftovi és a krakkói Bányász Egyetem Kőolajtanszéke Krakóban rendezi a következő konferenciát.

Irodalmi ismertetés

Sz. S. Szejfullin és N. N. Nuralin: a dzsezkazgáni lelőhely képződésének földtani-szerkezeti körülményei

„Nauka” Alma-Ata, 1964.

A középkazahsztáni paleozóos tönkhegység területén elhelyezkedő dzsezkazgáni lelőhely a világ egyik legnagyobb rézlelőhelye, jelentős ólom-, cink- és ezüst-ércesedéssel. A 650—680 m vastagságú középső-felső karbon korú érces öszlet felsivatagos éghajlat mellett felgyülemlett arkózás vörös és szürke homokos-agyagos üledékekből áll. Az ércesedés genetikai típusát illetően a klasszikus ún. „vitattott eredetű szulfidos lelőhelyek”-hez (F. I. Volfzon) tartozik (akárcsak a mecseki uránérclelőhely hazánkban). A földtani irodalomban igen nagyszámú munka jelent meg e lelőhelyek genesiséről és kutatásuk irányelveiről, azonban alig akad olyan, amely az ércesedés részletes lokalizációs viszonyait ismertetné egy-egy konkrét lelőhelyen. Ezek között kiemelkedő helyet foglal el ez a munka, amelynek értékét igen megnöveli, hogy a szerzők egyike — Sz. S. Szejfullin — 25 éves termelőmunkája során szerzett tapasztalatait vetette papírra; a másik szerző — N. N. Nuralin — öt éves kutatómunkája eredményeit ismerteti. A munka tudományos irányítását K. I. Szatpájev akadémikus végezte.

A mű elején rövid ismertetést találunk a környék földtani felépítéséről és a lelőhely szerkezeti helyzetéről, valamint az ércesedett kőzetek litológiai jellegeiről és az ércesedésről.

A továbbiakban a lelőhely gyűrt szerkezetét és annak az ércesedésre gyakorolt hatását ismerteti Sz. S. Szejfullin. Az alapvető módszer

— a hat legfontosabb érces szint fúrások alapján szerkesztett rétegvonalas térképének összevetése a megfelelő szintek lineáris fémvagyónak eloszlását ábrázoló térképekkel. Ennek alapján megállapítható, hogy a gyűrt szerkezetek morfológiája térben változik és ezzel együtt változik az ércesedés térbeli helyzete is; a felsőbb szintekben az ércesedés egyre világosabban függ a redők lefutásától és a koffer-antiklinálisok tengelyzónájához kötődik. Egyik érdekessége az érctelepek elhelyezkedésének, hogy azok minden rétegszintben a rétegdőléstől függetlenül kb. egy és ugyanazon tengerszint feletti magasságban található, úgyhogy térképen kulisszaszerűen váltják egymást.

Ezután N. N. Nuralin írja le az ércesedés és a töréses tektonika kapcsolatára vonatkozó vizsgálatának eredményeit. Az alapvető vizsgálati módszer az érces rétegvastagságra vonatkoztatott közetrés-sűrűségi térképek egybevetése a lineáris fémvagyón eloszlási térképekkel. A dokumentációt a fejtési üregben végezték és rendszeres mintázással kísérték. Ezenkívül minden egyes területre nagyszámú közetrés-mérés alapján megszerkesztették az eloszlási diagramokat, a jelentősebb közetréseket és minden vetőt szintes földtani térképeken ábrázoltak. Nagyszámú közölt fejtésdokumentáció teszi világosabbá a töréses tektonika és az ércesedés amúgy is egyértelmű kapcsolatát. A töréses tektonika iránt érdeklődők a különböző korú és különböző körülmények között keletkezett közetrések és vetők vizsgálati módszereire vonatkozóan gazdag anyagot találhatnak. A telérkitöltések és a hintett ércesedés nyomelem-

vizsgálata alapján szerző igyekszik cáfolni azt az elképzelést, mely szerint az érctelérek eredetileg szórt anyag mobilizálódása révén jöttek létre.

Szerzők a zónásság különböző formáit vizsgálva arra a következtetésre jutnak, hogy ezek nem keletkeztek az üledékképződés közben. Az érces kőzetek szürke színét epigenetikusan tartják, akárcsak a szalagos-réteges szöveteket. Végezetül összefoglalják a lelőhely képződéséről alkotott elképzeléseket, melyek között, mint az ilyen ércesedés esetén általában, megtalálható a hidrotermálistól az infiltrációs és üledékes-áthalmazódott származtatáson keresztül a szingenetikusig minden származtatási mód. Vizsgálataik során szerzők arra a következtetésre jutnak, hogy a dzsezkazgáni rézlelőhely hidrotermális eredetű. A kimutatott érceloszlási törvényszerűségek alapján részletesen kidolgozták azokat a kutatási irányelveket, amelyek alapján eddig is már eredményesen dolgoztak.

Balla Zoltán

A Szovjetunió Állami Földtani Bizottsága. Az urán és kísérő elemei szóródási öveinek felhasználása hidrotermális uránlelőhelyek felderítésénél és kutatásánál.

(Módszertani útmutató.) „Nedra”, Moszkva, 1964.

Az uránlelőhelyek kutatása általában radiometrikus módszerekkel történik. Ezek érzékenysége igen nagy lehet, azonban a kimutatott anomáliákról gyakran földtani tényezők figyelembevétele esetén sem derül ki, vajon ipari ércesedés okozza-e azokat, vagy nem. Igen nagy segítséget nyújthat e téren az urán és kísérő elemei szóródási öveinek metallometriai módszerekkel történő tanulmányozása. Az utóbbi években sok olyan perspektívikus anomáliát kutattak meg részletesen, amelyeket elsősorban a szóródási övek tanulmányozása alapján választottak ki, míg a radiometrikus és földtani adatok alapján ez általában nem volt lehetséges. E kutatások eredményeképpen számos rejtett uránércetest sikerült feltárni 40—150 m-es mélységekben, egy esetben pedig 270 m mélyen. Mindez a geokémiai kutatómódszer hatékonyságát bizonyítja.

A jelen módszertani útmutató tárgyköre a következő:

1. Az urán és kísérő elemei eloszlási törvényszerűségei a hidrotermális uránlelőhelyek kísérő kőzeteiben és az azokat fedő laza üledékekben. Ezek a törvényszerűségek képezik a geokémiai kutatási módszer alapját.

2. A geokémiai módszer alkalmazási területei: perspektívikus területek kijelölése, a kimutatott radiometrikus anomáliák és uránérc-előfordulások értékelése, újabb peremi ércetek feltárása és a mélyszerinti ércesedés lehetőségének megítélése.

3. Az urán és kísérő elemei elsődleges és másodlagos szóródási öveinek kimutatása.

A szerzők nagyszámú ércetest, lelőhely és ércmező kutatási eredményeit sorolják fel. A problémákat gazdagon illusztrálják szelvényekkel, térképekkel és diagramokkal, mely utóbbiak külön figyelmet érdemelnek, mivel az összefüggések vizsgálati módszerei általános érvényűek. A hidrotermális uránércesedés gyakran más fémek műveival érceivel társul: számos geokémiai módszerrel megvizsgált és perspektívikusnak minősített radiometrikus anomália nyomán nem műveival uránércesedés mellett műveival molibdén-, ólom-, cink-, ezüst- és más ércesedést tártak fel. Emellett a szóródási övek keletkezésével, a hidrotermális ércesedés zónásságával, analitikai módszerekkel, geokémiai anomáliák szelektálásával stb. kapcsolatban sok olyan útmutatást, adatot és következtetést találunk a könyvben, amelyek nemcsak uránszakemberek számára lehetnek érdekesek.

A mellékletek közt megtalálhatjuk a gyakorlatban legjobban bevált és ezért általánosan alkalmazott alapidokumentáció:

a mintakísérő-levél,

a metallometriai mintavételi jegyzőkönyv, a folyami hordalékok mintavételi jegyző-

könyve —

felépítését, továbbá az uranometriai és spektrográfiai laboratórium felszerelésének jegyzékét. A jellegzetes urán- és ólom-cink lelőhelyek geokémiai kutatásának eredményei nagy segítséget nyújthatnak az ércelőfordulások ipari értékelésénél.

A munka gazdag irodalomjegyzékkel zárul.

Balla Zoltán

Nemzetközi Szénkőzettani Lexikon.
2. kiadás.

Párizs. 1963.

A szénkőzetten az elmúlt 10 év során igen nagymértékben fejlődött. Ezen fejlődésnek legfőbb biztosítója az 1953-ban megalakult Nemzetközi Szénkőzettani Bizottság (Comité International de Pétrographie des Charbons), amely programjába már kezdettől fogva felvette egy nemzetközi együttműködés alapján kidolgozott szénkőzettani lexikon kiadását. Így került 1957-ben megjelentetésre a lexikon első kiadása. Az azóta bekövetkezett további fejlődés újabb kiadást tett szükségessé.

Az 1963. évi 2. kiadás teljesen átdolgozva és kiegészítve 160 fogalmat tárgyal, melyből 48 az 1957. évi kiadásban még nem szerepelt. A régebbi decimális beosztás helyett a fogalmak betűrendi sorrendben következnek egymás után.

A lexikon 2 részből áll:

1. az *első részben* a különböző nomenklaturák egyes fogalmai, ill. szakkifejezései egy-egy „lapon” (egy vagy több oldalon) kerülnek ismertetésre. Az ismertetés a fogalom eredésével (szerző, irodalmi hivatkozás) kezdődik, a szinonim elnevezések felsorolásával. A fogalom definíciója után annak részletes leírása, a kőszénelegyrészeknél a fizikai—kémiai tulajdonságok, előfordulás, valamint a gyakorlati vonatkozások kerülnek ismertetésre.

A lexikon 109 mikroszkópos képpel (ebből 13 színes) van illusztrálva.

Az egyes fogalmak ilyen ismertetésén kívül tárgyalja a lexikon:

a Stopes-féle (Heerleni) nomenklaturát,

a Thiessen-féle (Bureau of Mines) nomenklaturát,

a Spackman-féle (USA) nomenklaturát, valamint

a Szovjetunió Tudományos Akadémiája Geológiai Intézete által (Moszkva) kidolgozott genetikai nomenklaturát.

Ismertetésre kerülnek a kőszénben leggyakrabban előforduló ásványok is.

2. A *második rész* a kvantitatív szénkőzet-tani elemzési módszerekkel foglalkozik.

A por és darab csiszolatok csiszolására és polírozására vonatkozó előírásokon kívül ismeretetésre kerülnek a felületi, ill. vékonycsiszolatok vizsgálati módszerei (elegyrész- és sávfélelenség elemzés).

A lexikon cserélhető lapokból áll (formátum 16x24 cm), azért hogy az időközökben bekövetkező változások (új fogalmak, helyesbítések és változtatások) az adott fogalomnál könnyen beilleszthetők legyenek.

A lexikon angol, francia, német és orosz nyelven jelent meg.

Az angol, német és francia szövegű lexikon kiadója a Centre National de la Recherche Scientifique, 15 quai Anatole-France, Paris 7e, ára 57.— frank.

Az orosz nyelvű kiadás, amely az angol eredetinek hű fordítása, 1965-ben Moszkvában jelent meg a „Hayka” kiadónál.

Üledékkőzetten és ásványi nyersanyagok. (Litologija i poleznüje iszkopajemüje.

A fenti címmel 1963. júliusában új szovjet földtani szaklap jelent meg N. M. Sztrahov akadémikus főszerkesztésében. A lap megindításának célja, hogy a megnövekedett információs adatokat minél gyorsabban közölni lehessen.

A kéthavonta megjelenő folyóirat a Szovjet Tudományos Akadémia és a Földtani Bizottság közös kiadványa, tárgyköre az alábbi:

1. A kőzetek képződésének problémája (az üledékes kőzetek és nyersanyagok képződése, fejlődése, korá és eloszlása a földkéregben).

2. Üledékes kőzetek geokémiája.

3. Üledékes ásványok és üledékes ércek genetikája.

4. Jelenkori üledékek.

5. Módszertani problémák.

6. Kísérleti beszámolók.

7. Az üledékkőzetten története.

8. A Szovjetunió és a Szovjetunió kívüli országok legfontosabb üledékkőzetten irodalmának szemléje.

9. A különböző földtani szervezetek tudományos konferenciáinak és előadásainak ismertetése.

Az eddig megjelent számok az üledékes ércekkel, az üledékes ásványi nyersanyagok geokémiájával, ásványtanával és fácies viszonyai-val foglalkoztak. Számunkra legérdekesebbek az oligocén üledékes mangánércokről és a bauxitokról szóló cikkek.

A folyóirat rendszeres figyelemmel kísérése a magyar geológusok számára is ajánlatos, annál is inkább, mert a tudományos világ legfrissebb eredményeit tartalmazza.

Mérnökgeológiai szótár: A KGST Földtani Állandó Bizottság keretében működő mérnökgeológiai munkacsoport 1964. évi ülésén adták közre az A. Thomas, F. Reuter, G. Bachmann (Berlin) szerkesztésében megjelent Mérnökgeológiai Szótárt sokszorosított formában. A Szótár valamennyi KGST ország nyelvén megjelenik, a berlini Zentrales Geologisches Institut jelenleg végzi első összeszerkesztését. Kiadására előreláthatólag 1967-ben kerül sor.

A munka mintegy 2100 fogalmat értelmez, törekszik az egyes „terminus technicusok” egyöntetű és helyes használatára. A Szótár összeállításánál — az NDK Földtani Intézeteinek fent jelzett munkatársai — a KGST Építési Állandó Bizottság javaslatait is messzemenően figyelembe vették. Céljuk az volt, hogy a két egymást segítő szakterület között közös nyelvet alakítsanak ki.

Dr. Soós László

Dr. Zsilák György László

Bauxitbányáink 1938-ban alig termeltek 0,5 millió tonnát. Az újabban megkutatott területek termelésbe állítása és a nagyarányú gépesítés 1964-ben már több mint 1,5 millió tonna termelést eredményezett. Az egy főre eső alumínium felhasználása 1963-ban a nyugat-európai országokban 5 kg, Magyarországon pedig 5,3 kg volt, ezzel megelőztünk olyan fejlett ipari országokat, mint pl. Olaszország, Ausztria és Belgium. A szocialista országok között — ahol az egy főre eső alumínium felhasználás fejeként 3,8 kg — Magyarország az élvonalban helyezkedik el.

Molnár J.

Észak-Csilében Antofagasta kikötőjétől kb. 29 km távolságra az ún. I. No körzetben több nagyobb kiterjedésű tiszta magnetit és hematit anyagú lávafolyás ismeretes. A szilikátos szennyeződés jelentéktelen. A gázdús ércolvadék megmerevedése vagy laza tufában merevedett meg a felszín alatt, vagy pedig a felszínen szilárdult meg. Gyakoriak a buborékok és a gázkifúvások csatornái. Egyéb morfológiai sajátosságok is azonosak a csendesóceáni bazaltlávafolyásokoknál megfigyelhetőkkel. Az érc-„folyások” környezetében jelenleg is van vulkáni tevékenység. A képződmény a harmadkornál nem idősebb, sőt valószínűleg lényegesen fiatalabb.

Vecsernyés György

Az 1965. évi hazai alapfúrások közül a Mátraszentimre 2. sz. fúrás hozott gazdasági szempontból is értékes eredményt. Ebben a fúrásban az andezit-összletben 1.131,6 méterben 120 cm vastagságban 1.170,4 m-ben 40 cm vastagságban és 1.184,4 m-ben 80 cm vastagságban jelentkeztek ércellérek a közép-mátrai hidrotermális kifejlődésben.

Bohn P.

A *Recsk VIII. számú felderítő fúrás* eredményessége megalapozta a terület mélyszíni színesfém érdesedésének nagyarányú felderítő kutatásának megindítását. A fúrás alaphegységi szakaszában 916,0—1080,0 m között több szintben változó összetételű és minőségű ércesedés jelentkezett, gazdasági szempontból is jelentős pirit, kalkopirit, galenit és szfalerit ércásvány-paragenezissel.

Bohn P.

Az *Országos Érc- és Ásványbányászati Vállalat* jövőbeni munkájának megalapozásához elkészítette a mangán, bentonit és kvarchomok kutatásának távlati tervét. A tervek a termelés alatt álló és a reménybeli területeket, vár-

ható perspektíváik szerint rangsorolták, és 1980-ig öt éves tervidőszakokra bontva ütemezték a szükséges kutatási tevékenységet. A végzett munka célja a kutatás koncentrálása, a rendelkezésre álló anyagi eszközök leggazdaságosabb kihasználása volt.

Molnár J.

Az *Északkeleti Kárpátok ukrainai szakaszának oligocén* összletében 1,5 m vastag tufás és homokköves rétegekben 10%-os hematittartalmat mutattak ki.

Molnár J.

A *földtani munka akadályai*val foglalkozott a Pravdában Levocsin geológus. Megítélése szerint az a gyakorlat, amely a földtani szervek rendelkezési keretét a fúrási összhossz megnyitásától teszi függővé, a perspektivitás céltartalmát túlbecsülését eredményezi. A cikk javasolja, hogy a kutatási tevékenység elbírálásakor fokozottan vegyék figyelembe a kutatás eredményességét és csökkentsek a fajlagos fúrás-hosszat.

Pravda, 1964. XI. 18.

Molnár J.

A *Tokaji hegységben* Felsőregmecen mélyült (2. sz.) felderítő fúrás felső-karbon agyapala és homokkő rétegsorban 89,6—90,0 m-ben meta-antracit telepet harántolt. Ezenkívül még 4 szintben 40—60 cm vastag agyagos grafitréteget tárt fel a fúrás, amely esetleg gazdasági szempontból is számításba jöhet.

Bohn P.

Az *ausztráliai Yallourn* harmadkori barnaköszén külfejtés fedőtakarója 15 m, a telep vastagság 60 m. Az autochton telepben nagyon sok fekvő, ritkább esetben eredeti függőleges helyzetben álló fatörzset is találnak.

Molnár J.

A *Dunántúli Középhegység területén* jelentős harmadkori (eocén) barnaköszén készleteket tárt fel az 1965. évi felderítő kutatás. A Mór 1. sz. fúrás 826,3—835,4 m között 5 rétegben 7,9 m összvastagságú barnaköszén harántolt és ezzel bebizonyosodott az összefüggés a Balinka—móri és a Pusztavám—oroszlányi barnaköszén területek között. A Mór 2. sz. fúrásban 473,8—475,8 m között 2 m vastag barnaköszén feltárása a balinkai köszénmedence ÉNY-felé való folytatását és jelentős készletnövekedést tesz reményteljessé. A Vértes hegység DK-i előterében a Csordakút—mányi medence területén a 23. sz. tervponton mélyült

perspektivikus felderítő fúrás 279,9—327,1 m között 5 rétegben 10,20 m öszsvastagságú barnaköszzenet harántolt. A 25. sz. fúrás pedig 425,0—427,4 m között 2,40 m vastag köszzenetelepet tárt fel. Az Esztergom—Lencsehegy-i perspektivikus felderítő barnaköszzenekutatás eredményeként a lemélyített fúrások közül háromban a feltárt barnaköszzen gazdasági jelentőségű. Ezzel sikerült megalapozni a terület további kutatását.

Bohn P.

Jugoszláviában Pristinától (Dél-Szerbia) nyugatra a második világháború óta mintegy 4,5 milliárd tonna lignitvagyont tártak fel. A lignittelepek vastagsága több 10 m, letakarási aránya 0,5—2,0 m/m, helyenként még ennél is kedvezőbb, átlagos fűtőértéke 1800—1900 kcal/kg, nedvessége 45%, hamutartalma 18%. A lignitvagyon külfejtéses leművelését 1956-ban kezdték meg, az 1964. évi termelés 1 millió tonna volt. A jelentős szénvagyon leművelésére és felhasználására kombinátot létesítettek. A kitermelt lignit egy része jelenleg már üzemelő 65 MW-os erőműben kerül felhasználásra. Az erőmű kapacitását 1968-ra — a tervek szerint — 590 MW-ra emelik fel.

Molnár J.

Bányamentő részleg szervezésére készül fel az Országos Földtani Kutató és Fúró Vállalat. Tervei szerint az e célra alkalmazandó fúróberendezéssel 450 mm-es átmérőjű fúrólyuk mélyíthető. A speciális felszereléssel rendelkező mentő részleg előreláthatólag Várpalotán nyer elhelyezést.

Molnár J.

Metilinkéssel való egyszerű titrálással 10 perc alatt 0,33 térfogat %-nyi pontossággal megállapítható az öblítőiszap bentonit tartalma.

Molnár J.

A magfúrással mélyült fúrásoknál a szöveges és a rajzos dokumentációk kiegészítése cél-

jából mindinkább terjed a fúrásokból kikerült teljes mintaanyag folyamatos lefényképezése. Az érdekesebb rétegmintákról színes felvételeket is készítenek.

Molnár J.

A hazai pannoniai lignit-területek közül 1965-ben a Mátra- és a Bükkalján, a „Visonta—D” és a „Kerecsend—Tard”-i területre szén folyt perspektivikus felderítő kutatás. A fúrások jelentős része külfejtésre alkalmas haszonanyagot tárt fel. Különösen jó kifejlődésű az Ostoros—Maklár—Nagytyálya térségében feltárt 5 lignittelep jó letakarítási aránnyal 9,5—14,5 m öszsvastagsággal.

Bohn P.

A készletszámítási jelentések öncélúsága ellen foglalt állást a csehszlovák Ulzli-ban K. Polskoj. Véleménye szerint a sok kilóra nőtt jelentések már nem szolgálják a szénbányászat érdekeit. A modern külfejtési módszerek kialakítása céljából inkább a fedőrétegek műszaki vizsgálatával kellene alaposabban foglalkozni.

Ulzli, 1964. július

Molnár J.

Elektronikus távközlőkészüléket próbáltak ki egy tengeri fúróberendezésnél. A mért paramétereket (terhelés, fordulatszám, fúrási sebesség, szivattyúnyomás) több csatornás készüléken keresztül a vállalkozó irodájában elhelyezett vevőkészülék veszi és regisztrálja. Ezzel a berendezéssel a többszáz km távolságban működő berendezés percről-percre ellenőrizhető.

Molnár J.

A MOHOLE terv előkísérletei során Texasban vastag bazalttakaró átfúrását kezdték meg, miután hasonló kőzetek várhatók a program megvalósítása során is. A fúrás célja többek közt a különféle speciális gyémántfúrók, oldalfalmagmintavevők és geofizikai mérőeszközök kipróbálása.

Molnár J.

C O N T E N T S

<i>Viktor Dank, Ph. D.</i> : Prospecting for Hydrocarbons in the Great Plain. Latest Results. — — — — —	1
<i>József Cseh—Németh, Ph. D.</i> : The Manganese Ore Field of Urkut. An Upto—Date Summary. — — — — —	8
<i>György Oswald—László Fábiáncsics</i> : Metaanthracitiferous Slate from an Underground Bore—Hole near Szendrő. — — — — —	22
<i>Tivadar Böcker, Ph. D.—György Zsilák, Ph. D.</i> : Investigations in the Hydrogeology and Engineering Geology of Open—Cast Mining. — — — — —	24
<i>Tibor Boldizsár, Ph. D.</i> : Heat Flux in the Underground of Szent—Endre. — — — — —	29
<i>Péter Reményi—Márton Varga</i> : Geotechnical Maps in Hungary. — — — — —	36
<i>Sándor Karácsonyi, Ph. D.</i> : Drilling Modern Wells. The Main Problems. — — — — —	42
<i>Ödön Alliquander, Ph. D.</i> : Developments in Drilling Engineering and its Effects on the Prospection and Production of Hydrocarbons. — — — — —	52
<i>Ernő Jósa—Tibor Mozsolits</i> : Our Present Knowledge on the Geophysics of the Mongolian People's Republic. A Brief Report. — — — — —	63
<i>Károly Merendiák—Lóránd Sinóros Szabó</i> : Diamond Bit Experiments Drilling Fenyőfő 4368. — — — — —	69
Review — — — — —	70
Bibliography — — — — —	76
News — — — — —	79

C O Д Е Р Ж А Н И Е

<i>Др Виктор ДАНК</i> : Последние результаты при разведке углеводородов в южной части Большой Венгерской Низменности — — — — —	1
<i>Др Йозеф ЧЕХ НЕМЕТ</i> : Современная оценка марганцевого поля при с. Уркут — — — — —	8
<i>Дьёрдь ОСВАЛД — Ласло ФАБИАНЧИЧ</i> : Проявление метантарцитовых сланцев в скважине № 2 шахтного поля штолни им. Винтэр вблизи с. Сендрье — — — — —	22
<i>Др Тивадар БЕККЕР — Др Дьёрдь ЖИЛАК</i> : Инженерно-геологическая и гидрогеологическая разведка для открытых разработок — — — — —	24
<i>Др Тибор БОЛДИЖАР</i> : Геотермический поток вблизи с. Сентендре — — — — —	29
<i>Петер РЕМЕНИ — Мартон ВАРГА</i> : Инженерно-геологические карты Венгрии — — — — —	36
<i>Др Шандор КАРАЧОНИ</i> ; Главные проблемы современной проходки колодцев бурением — — — — —	42
<i>Др Эден АЛЛИКВАНДЕР</i> : Значение совершенствования проходки скважины для разведки и добычи углеводородов — — — — —	52
<i>Эрнő Йоша — Тибор МОЖОЛИЧ</i> : Краткий обзор геофизической изученности Монгольской Народной Республики — — — — —	63
<i>Карой МЕРЕНДИАК — Лоранд ШИНОРОШ САБО</i> : Испытания алмазных коронок на скважине Феньёфьё 4368 — — — — —	69
Обозрение — — — — —	70
Библиография — — — — —	76
Вести — — — — —	79

