

# FÖLDTANI KÖZLÖNY

A MAGYARHONI FÖLDTANI TÁRSULAT FOLYÓIRATA  
БЮЛЛЕТЕНЬ ВЕНГЕРСКОГО ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА  
BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE HONGRIE  
ZEITSCHRIFT DER UNGARISCHEN GEOLOGISCHEN GESELLSCHAFT  
BULLETIN OF THE HUNGARIAN GEOLOGICAL SOCIETY

XCVIII. KÖTET

1. FÜZET



FÖLDTANI KÖZLÖNY XCVIII. kötet, 1. füzet, 110 oldal  
Budapest, 1968. január—március

TARTALOM — Содержание — CONTENU

Értekezések — Научные статьи — Mémoires

A Szénhidrogénföldtani kollokviumon elhangzott előadások:

Dr. Dank Viktor: A hazai szénhidrogénkutatások eredményei és feladatai — Results and tasks of hydrocarbon prospecting in Hungary	3—16
Dr. Szalánczy György: Az egységes földtani szervezet szerepe a szénhidrogénkutatás és -termelés során	17—19
Dr. Körössy László: A magyarországi kőolaj- és földgáztelepek elhelyezkedésének néhány törvényszerűsége — Distribution of oil and natural gas in Hungary	20—28
Dr. Csiky Gábor: A szénhidrogénkutatások újabb eredményei és kilátásai az északi paleogén-medencében — Latest results and perspectives of hydrocarbon prospecting in the northern Paleogene basin of Hungary	29—40
Varga Imre: A kőolajipari geofizikai mérések eredményei és feladatai — Ergebnisse und Aufgaben geophysikalischer Messungen in der Erdölindustrie	41—46
Kováry József: Mikropaleontológiai vizsgálatok a hazai kőolajkutatásban — Mikropaleontologische Untersuchungen für Erdölerkundung in Ungarn	47—54
Széles Margit: Az Alföld déli részének pliocén képződményei — Pliozänablagerungen im Südtail der Grossen Ungarischen Tiefebene	55—66
Dr. Vándorfi Róbert: Az alföldi szénhidrogénkutatás legújabb eredményei	67—75
Dr. Bodza István: Magyarország délnyugati részén kifejlődött miocén képződmények rétegtani és ősföldrajzi vázlata a szénhidrogénkutató mélyfúrások adatai alapján — Stratigraphische und paläogeographische Skizze der Miozänablagerungen in Südwest-Ungarn anhand der Angaben von Tiefbohrungen auf Kohlenwasserstoffe	76—90
Dejinsky János: A nagylengyeli kőolajtároló kőzetek repedezettségi-üregességi vizsgálata	91—97

A „Gépi adattárolás és adatfeldolgozás a földtani kutatásban” anketon elhangzott előadások:

Várju Gyula: Gépi adattárolás és adatfeldolgozás a földtani kutatásban	98—99
Dr. Szabényi Lajos: Gépi adatfeldolgozás lehetőségei a földtani előkészítő kutatásokban	100—101
Barabás Antal—Gellert Ferenc: Matematikai módszerek és gépi adatfeldolgozás a földtani kutatásban	102—107
Dr. Reményi K. András: Munkafolyamatok egységesítése az ipari földtanban — Vereinheitlichung der Arbeitsprozesse in der industriellen Geologie	108—117
Ottlik Péter: Földtani adattárolás — Storage of geological data	118—120
Dr. Juhász Zoltán: A statisztikus számítások jelentősége az ásványbányászati nyersanyagok kutatásában — Die Bedeutung der statistischen Rechnungen in der Erkundung nach mineralischen Rohstoffen	129—134
Dr. Földváriné, dr. Vogl Mária—Domokosné, Gomboosi Mária: Az országos ritkafém-adattár tárolási és adatvizsszakeresési rendszere — System of storage and checking up at Hungary's rare metal documentation centre	135—146
Sághy György—Varga Ede: Gépi adatfeldolgozás az OKGT szeizmikus kutatási üzemben — Mechanische Datenverarbeitung im seismischen Erkundungs—Betrieb des Trusts für Erdöl- und Gasindustrie Ungarns	147—151
Koch György: Szeizmikus adatok digitális feldolgozása	152—153
Czegledi István: Karottázás adatok gépi feldolgozása földtani feladatok megoldására	154—157
Dr. Bárdossyné, Lieszkovszky Zsuzsanna: Elektronikus számológépek alkalmazása a lignitkutatás eredményeinek feldolgozásánál — Application of electronic computers in processing results of prospecting for lignite	158—166
Fuchs Péter: Gépi adatfeldolgozás lignitkűfjések készletszámításánál	167—173
Máriai Pál: A kűfjéttel kapcsolatos földtani adatfeldolgozási feladatok megoldása műszaki-matematikai módszerekkel — Lösung der mit dem Tagebau verbundenen Angabeproblemen mittels technisch-mathematischen Methoden	174—181

# FÖLDTANI KÖZLÖNY

A MAGYARHONI FÖLDTANI TÁRSULAT FOLYÓIRATA  
БЮЛЛЕТЕНЬ ВЕНГЕРСКОГО ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА  
BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE HONGRIE  
ZEITSCHRIFT DER UNGARISCHEN GEOLOGISCHEN GESELLSCHAFT  
BULLETIN OF THE HUNGARIAN GEOLOGICAL SOCIETY

XCVIII. KÖTET

1. FÜZET



FÖLDTANI KÖZLÖNY XCVIII. kötet, 1. füzet, 110 oldal

Budapest, 1968. január—március



# ÉRTEKEZÉSEK

A SZÉNHIIDRÓGÉNFOŁDTANI KOLLOKVIVUMON  
ELHANGZOTT ELŐADÁSOK

## A HAZAI SZÉNHIIDRÓGÉNKUTATÁSOK EREDMÉNYEI ÉS FELADATAI

Dr. DANK VIKTOR\*

(2 ábrával, 2 táblázzal)

Köztudott tény a szénhidrogének rohamos térhódítása világszerte. Egyes, nálunk fejlettebb országokban ez a jelenség előbb következett be, mi most éljük ezt a nagyarányú átalakulást, tapasztaljuk annak velejáró árnyoldalait, egyre növekvő előnyeit.

Nem felesleges, ha a nagy változás alapjául szolgáló szénhidrogénkészletek minél nagyobb mértékben hazai földből történő biztosításáért dolgozó pionírcsapatnak, az olajgeológusoknak és az általuk művelt olajgeológiának helyzetét, feladatait rövid visszapillantással áttekintjük a tényadatok számbavétele előtt. Világosabban látszanak majd a megoldandó feladatok is.

Helytálló az a megfogalmazás, mely szerint a geológia nem más, mint a természettudományok Földre vonatkoztatása. Az is igaz viszont, hogy a természettudományok különböző ágainak szédületes fejlődése ellenére is csak azt tudjuk mondani, hogy még ma sincs olyan módszer, mely a hasznosítható ásványi nyersanyag — a mi esetünkben a szénhidrogének — bizonyos jelenlétét kimutatná a mélyben, mellyel a szénhidrogének iparilag jelentős felhalmozódásaira közvetlenül rá lehetne mutatni. Meg kell jegyezni, hogy az ilyenirányú tudományos kutatások még csak a biztató kísérletek fejlődő állapotát képviselik. Valamennyi ma használatos módszer tehát közvetett. A közvetett módszerek nagyarányú fejlődése, a tökéletesebb műszer- és fúróberendezés-állománnyal együtt járó nagyobb technikai felkészültség azonban semmivel sem csökkenti a geotudományok művelőinek feladatát és felelősségét. A feladat egyre nehezebb, mert az ország területe adott, a könnyebb kutatási területek elfognak és a bonyolult földtani felépítésű területen, mélyben meghúzódó szénhidrogéntelepek feltárása korszerű berendezésekkel ugyanolyan nehéz, mint korábban a primitívebb eszközökkel megtalálni a viszonylag egyszerűbb felépítésű szerkezetekben található előfordulásokat. A szénhidrogénföldtan vonalán működő szakemberek felelőssége pedig azért növekszik, mert elegendő szénhidrogén mennyiséget kell találniuk az egyre növekvő igények kielégítésének biztosítására, a kitermelt készletek pótlására.

Jelenleg igen erőteljesen előtérbe került a gazdaságosság kérdése és országunk valamennyi munkaterületén serény készülődés folyik az új koncepció megvalósítására. Anélkül, hogy számszerű fejtegetésekbe bocsátkoznánk megállapítható, hogy a kőolajipar a hazai földből rentábilis keretek között kitermelhető készletek (kőolaj, földgáz) felkutatásával és kiaknázásával hozhatja a legtöbb hasznot. Ami ezen túl merül fel, mint szükséglet, azt így vagy úgy, de meg kell vásárolni és ez esetben már más szakágak

\* 1967. május 15-i Szénhidrogénföldtani Kollokviumon alhangzott előadás.

is közreműködnek a cserealaphoz szükséges deviza előteremtése érdekében. Nagy jelentőségű, nehéz felelősségteljes és kockázatos munka a kutatás. A már meglevő anyag szükségletének megfelelő átalakítására kidolgozhatunk hazai, vagy átvehetünk külföldi módszereket, eljárásokat a gazdaságosság növelése érdekében, de a kutatásnál a legfejlettebb módszerek ismerete és eszközök biztosítása mellett is fennáll a nagy követelmény: az ország területén kell megtalálni, feltárni, felszínre hozni minél több, minél jobb minőségű kőolajat és földgázt. Ami a meglevő nyersanyag feldolgozása, átalakítása vonatkozásában általános, nemzetközi érvényességű, az a kutatás tekintetében mindig az adott terület földtani faktorával módosul. Azonos módszerekkel, azonos munkaintenzitással működve az eredmények legváltozatosabb eseteit ismerjük az „olaj-meregetéstől” a közel-keleti, vagy az általunk is feldolgozott romankinói termelési méretekig, az enyhe gázzívárgástól a hollandiai vagy nyugat-sziberiai mammut gáztelepek feltárásáig.

A kőolaj-, vagy földgáztelep felfedezésének egyetlen módját ismerjük ma: ez pedig a fúrólukák mélyítése. A fúrópontot pedig valakinek, valamilyen megfontolás alapján ki kell jelölnie. És itt eljutottunk a szénhidrogénkutatások alapjúl szolgáló geotudományok művelőiehez.

Végeztünk már számításokat arra vonatkozóan, mi lett volna a helyzet, ha földtani munkahipotézis, kutatási koncepció nélkül, előkutatások során a rendelkezésünkre álló geofizikai berendezés-állománnyal az ország valamely kiválasztott területéről „rajvonalon” kiindulva csak geometriai alapon bizonyos rendszer szerint „átfésültük” volna az ország egész területét. Az eredmény az volt, hogy azonos időt, eszközöket figyelembe véve a jelenleginél jóval kisebb kőolaj- és földgáz mennyiség megismeréséről adhatnánk számot. Elemeztük azt is, hogy ha csak egy módszerre vagy területre (Dunántúl) „esküdtünk” volna, szintén sok ma ismert előfordulásunk még csak „tudunktól függetlenül létezne”. Még élénken él emlékezetünkben a geokémiai módszerek, a gravitációs, szeizmikus, elektromos módszerek képviselői közötti tudományos vita, a különböző karotázs-mérési módszerek híveinek véleménykülönbsége. De utalhatnék itt a szerves és szervetlen keletkezési elméletek közötti kutatási koncepciót érintő véleménykülönbségekre is, vagy a migráció módja és mértéke tekintetében megoszló felfogásokra.

A szénhidrogénföldtan szerteágazó — biológusok, zoológusok, kémikusok, fizikusok, matematikusok, bányamérnökök, gépészmérnökök, elektromérnökök, számítógépszakemberek és egyéb specialisták seregeit foglalkoztató — problémáit a kőolaj-geológusok által kialakított kutatási koncepció egyesíti. De vajon miért van világszerte ebben a komplex tevékenységben a geológusoknak irányító szerepük?

Ismeretes, hogy valamennyi hasznosítható ásványi nyersanyag bányászatánál a gyakorlat megelőzte a tudományos vizsgálatokat, hiszen egy-egy tudományág éppen a gyakorlati igényekből, gyakorlaton „nevelkedve” nőtt ki.

Az ötletszerű fúrások helyett a szénhidrogénkutatások tudományos megközelítését a geológusok kezdeményezték. A legfejlettebb „közvetett” kutatási módszerek (felszíni geofizika, karotázs) ma is a terepi földtani megfigyelésekből indulnak ki és az innen nyerhető tapasztalatokat fordítják le az elektronika, matematika, fizika nyelvére.

Utalhatunk itt a magyarországi kőolajkutatások hőskorára, amikor felszíni megfigyelések alapján térképeztek és állapítottak meg szerkezetek, települési rendellenességeket „anomáliákat” és hogy ezek az így kimutatott szerkezetek szénhidrogéntároló képződményeket is tartalmazhatnak, azt a közel-távolabbi környezet kibúvásain, vagy kismélységű előfordulásain szerzett tapasztalatok alapján feltételezték (Budafa-Lovászi, Bükkszék, Egbell, Demjén, Bujavice).

Az eredményes kutatások által feltárt területek alapos geológiai tanulmányozása nemcsak telepképződési elméleteket, csapdák, felhalmozódások kialakulására vonatkozó általánosításokat eredményezett (H u n t antiklinális elmélete, T h i e l e kísérlete stb.) de alapul szolgált a geofizikai mérések földtani értelmezéséhez és kutatási használhatóságának kritikai megítéléséhez (E ö t v ö s L., B ö c k h H.), vagy a fiatal képződmények vizsgálatait egyedül célravezetőnek tekintő általánosításához (P á v a i V a j n a F.).

A már kőolajtermelő Magyarország a mélyfúrások útján jelentős új, addig ismeretlen anyagot szolgáltatott a geológusoknak a mélyföldtani viszonyok megismeréséhez és az akkori helyzet termelési eredményekkel is igazolta az antiklinális elméletet és a gravitációs módszer használhatóságát. Az ország mélyszerkezetére vonatkozó szórványos fúrási adatokon, majd gravitációs felméréseken alapuló egyre újabb elképzelések részben pozitív és kedvezőtlen eredmények esetén, részben negatív irányban befolyásolták a szénhidrogénkutatásokat (B ö c h H., L ó c z y L., V i t á l i s I., P a p p S., T e l e g d i R o t h K., P á v a i V a j n a F., V a d á s z E., S c h m i d t E. R., K e r t a i G y.).

A mezozoos rögökben és felettük feltárt szénhidrogénelőfordulások (Pusztaszentlászló, Nagylengyel) új lehetőségeket nyitottak, míg a paleogénben megismert kőolaj- és földgáztelepek (Demjén) gyakorlati eredményekkel támasztották alá az e rétegorokra vonatkozó korábbi földtani elképzeléseket.

A kőolaj geológia tudományának egészen újszerű művelését és ennek megfelelően a kutatási perspektívák és a kutatás metodikájának forradalmasítását jelentette az a koncepció (Kertai Gy.), mely a kutatás figyelmét a „kiugróan nyilvánvaló szerkezetekről” a sztratigráfiai, litológiai csapdák felkutatására irányította.

A szénhidrogének keletkezési körülményeiről és vándorlásuk módjáról, irányáról, mértékéről hosszú ideig kvalitatív elképzelések uralkodtak. Ma már a tengeri beltavi üledékköszletek szervesanyagtartalma alapján becsülhetjük az adott területen a geológiai idők alatt várhatóan képződött szénhidrogének potenciális mennyiségét és az egyes képződmények üledékképződési, sztratigráfiai, tektonikai viszonyainak tanulmányozása alapján irányíthatjuk a közvetett és a mélyfúrások kutatásokat azokra a helyekre, ahol a szénhidrogénkeletkezés és felhalmozódás fentiek szerint legvalószínűbbnek ítéltető. Igen nagy segítséget nyújtanak ehhez az egyre fejlődő, főleg szeizmikus geofizikai, az egyre több információt adó karotázs módszerek és eszközök, a nagyobb mélységekbe hatoló és jobb magnyereséggel, fúrószáras rétegvizsgálatokkal jellemezhető mélyfúróberendezések.

Mindezekhez hozzájárul az anyagvizsgáló módszerek fejlődése a legkorszerűbb műszerek és eszközök bevonásával és a kutatások széles skáláján működő szakemberek kollektív együttműködése. A geológusoknak tehát szakmai tudásuk kiegészítésére egyre többféle technológiai ismeretanyagot kell elsajátítaniuk. Mindezekkel az újabb módszerekkel, eszközökkel felfegyverkezve kell kialakítani azokat a kutatási koncepciókat, melyek alapján a közeljövő és a perspektívikus kutatásokat tervezni és kivitelezni kívánjuk.

Nagyon találoán jegyezte meg N. E. Pratt: „Az olaj az emberek elméjében található meg”. A valóságot egyre jobban megközelítő elméleti modellt kell kialakítanunk a mélyföldtani viszonyokról és abba behelyeznünk a legújabb összegezések és értékelések alapján a lehetséges felkutatásra váró szénhidrogénelőfordulásokat. Miután az elő- és fúrások kutatásokat a fentiek szerint végezzük, az újabb kőolaj- és földgázmezők e tekintetben esetenként jó modellről és sikeres tervekről tanúskodnak.

Földtanilag a térképen már nem „fehér foltként” nyilvántartott területeken, így hazánkban is a szénhidrogénkutatások újabb eredményei elsősorban a megváltozott geológiai kutatási koncepció, a nagy műszerek felbontóképességének és teljesítményének növekedése és a mélyfúrási technika fejlődése kapcsán jöttek létre. Bizonyos elgondolásaink vannak a perspektivitás megítélésében és jelentős lépést tettünk a kutatási területek sorrendiségének jobb megválasztása terén, de azon törvényszerűségek, melyek a hazai szénhidrogéntelepek eloszlását meghatározzák, még javarészt ismeretlenek.

A földtudományok ezen a ponton kapcsolódnak legszorosabban a gazdasági, pénzügyi problémákhoz. A szénhidrogénkutatásoknak nem célja a sok fúrás (valamikor ilyen szemlélet is volt) hanem az, hogy a kutatófúrások olyan kőolaj- és földgáztelepeket találjanak, tárjanak fel, melyek nyereséggel, rentábilisan művelhetők. Minthogy a cél tudományos és gazdasági jellegű egyaránt, a kutatásokat a következő szempontok alapján kell végezni. Tudományos vonatkozásban: a hazai geotudományok tárgyidőszaki helyzetének az adott kutatási terület, jelen esetben Magyarország speciális földtani viszonyainak a nemzetközi tudományos kutatások eredményeinek hazánkra vonatkoztatható felhasználási lehetőségeinek legmesszebbmenő figyelembevételével. Gazdasági téren: el kell végezni a kutatófúrás terület fenti szempontok szerinti értékelését. Meg kell vizsgálni, mit kell kockáztatni. Fel kell mérni, hogy a kockázatvállalás sikeressége esetén mi a várható nyereség. Meg kell határozni, mik a siker esélyei és milyen módon lehet azokat növelni.

Minthogy a feladat megítélése csak nagyságrendi, a kutatás ezen szakaszában matematikai szempontok, számítógépek alkalmazása nem jöhet számításba. A potenciális nyereség értéke és a kockázatot kutatási költség aránya azonban a döntést meghatározóan befolyásolja. A kutatással feltárt telepek, ha azok termelése aránytalanul nagy költséggel jár, nem jelentenek gazdasági előnyt. Természetesen ezeket a szempontokat országon belül kell vizsgálni, mert egyik kutatási terület gazdaságossága kompenzálhatja a kevésbé eredményes területeket. Hazai tapasztalatok alapján is mondhatjuk, hogy a nagyobb, jelentősebb előfordulások kutatásának és művelésének „árnyékában” a kisebb telepekkel foglalkozás is rentábilissá válik.

Itt kell megemlíteni a kutatási tervek rugalmas, menetközben változtatásának jelentőségét és szükségességét. Az előző évben készült tárgyévi tevékenységünk terén kedvezően befolyásolja, de egyúttal változtatásra is ítélik a pozitív kutatási eredmények. Sikeres kutatás esetén a nagyságrendi becslés alapján meghatározott szakember- és eszköz-összevonást (koncentráció) kell eszközölni, mint ahogyan azt Nagylengyel, Hajdúszoboszló, Üllés, Szank, Soltvadkert, Mezőcsokonya, Algyő esetében tettük. Egyidejűleg azonban a továbbfejlesztő és felderítő kutatások arányában ésszerű hányaddal szerepeljenek új területek kutatási-fúrási tervei is.

A kutatási tervek sikeres megvalósításához vezető útdöntő fontosságú tényezői azonban az emberek. Az emberek, akik a koncepciót, az elméleti modelleket kialakítják, műszereket, eszközöket gyártanak, analizálnak és szintetizálnak, gondolkodnak, alkotnak, kiviteleznek, egyszóval dolgoznak. A „homo sapiens” és „homo faber” tevékenységéhez szakmaszeretettel, alkotókedvvel, rátermettséggel, ezenkívül lehetőséggel, feltételekkel is szükségesekek. Nemcsak a kutatási elvek, a gépek, műszerek, eszközök vonalán, még ezen a téren is látunk „hatásfoknövelő” lehetőségeket.

Világszerte egyre nagyobb méreteket öltött az a veszély, hogy számos, a hatékonyságra, az alkotásra káros tényező befolyásolja a szakembereket, így a geotudományok művelőit is. Ezek a káros befolyások elvonják figyelmüket, idejükét érdembeli tevékenységüktől. Tőkés viszonylatban a kuta-



tást megnehezítő magántulajdon bonyolult jogi útvesztői, a tőzsde, a részvények, nálunk a munkahely, munkaidő, szabadság, nyereségrészesedés, nyugdíj, prémiumok, szervezés, az „illetékes szervek” megsokasodása, tájékoztatás, adminisztráció, bürokrácia, beosztások megszerzésének lehetőségei; mindkét oldalon a presztizs, személyi kérdések és ezek megszámlálhatatlan változatai szerepelnek.

A geotudományok képviselői kulcsemberek, s mint ilyenek, a legfontosabbak az olyan intézményeknél, melyek szénhidrogénkutatással, bányászattal foglalkoznak. Úgy is mondhatnánk, hogy ezek által lerakott alapokra épül a többi felépítmény. Csökkenteni kell a papírmunkát, az adminisztrációt, mert ezzel a szakmától való eltávolodás jár együtt. Több lehetőséget kell adni a hivatás elmélyült művelésére. Ez a kérdés könnyebben megoldható, mint a Föld mélyének megismerése, mert itt emberek alkotta konvencionális változásról van szó.

1961-ben Bázakerettyén, 1964-ben Szolnokon, a Magyarhoni Földtani Társulat rendezésében kőolajföldtani vándorgyűléseken tekintettük át a dunántúli, majd az alföldi tájegységek szénhidrogénkutatási eredményeit.

Most pedig lássuk milyen eredményeket értünk el az elmúlt hat esztendőben. Azért választottuk ezt az időszakaszt, mert Kertai Gy. új koncepciókkal bővített szintézisét adta az 1945–1960 tartó periódusnak. Visszatekintést és előremutatást egyaránt összegez az őt munkája óta ily nagy fórum előtt nem tekintettük át szénhidrogénkutatásainkat. Áttekintésünket a részfeladatok ismertetői hivatottak kiteljesíteni.

Tevékenységünk geológiai alapját azok a munkálatok szolgáltatták, melyek célja a magyarországi szénhidrogénkutatások lehetőségeinek, várható eredményeinek tárgyi-alap sokoldalú felmérése volt.

Kertai Gy. irányításával 1961-ben, majd 1964-ben a tárgyidőszaki adatok figyelembevételével, különböző módszerekkel felbecsültük a Magyarországon képződhetett ún. potenciális szénhidrogénkészleteket. A munka megvitatásában a KGST tagállamok szénhidrogénkutatásait vezető geológusok is résztvettek.

Az ország mélyföldtani ismeretanyagának bővülésével a medenceterületek beosztását tovább részletezhetjük, finomíthatjuk, szerkezeti viszonyokat tükröző térképeink pontosabbak lettek és a szénhidrogénelőfordulások várható helyeit többek között a lelőhelyek eloszlásának, azok törvényszerűségeinek megállapítására törekvésünk segítik. A területi értékeléshez a sokoldalú vizsgálatok közül, a keletkezésre, vándorlásra vonatkozó korszerű tudományos megállapítások új szempontokat adnak a perspektívák megítéléséhez és az ipari kutatások irányvonalának meghatározásához.

Jelenleg folyamatban van a sorrendiség és a kőolaj- földgáz arány és eloszlás perspektívításának korrekciója a potenciális készletek revidálásával egyidejűleg. Az eddigi eredmények és az új adatokon nyugvó számítások azt mutatják, hogy az akkori becslések nagyságrendileg helyesnek bizonyultak.

1945-ben Magyarországon 8 helyen ismertünk kőolaj- és földgázfelhalmozódást. 1960. évet áprilisig figyelembe véve ez a szám 36-ra emelkedett. Ez a kutatási szakasz három nagy előfordulás feltárásával alapvető változást okozott az ország energiagazdálkodásában. Ezek voltak: Nagylengyel (kőolaj) Hajdúszoboszló (földgáz), Békés (Pusztaföldvár: kőolaj- és földgáz). Jelentőségük: kőolajtermelésünk növelése, az országos gázprogram beindítása. 1960–1967. évek között további 50 előfordulás feltárásával ez a szám 86-ra emelkedett. 1960-ban Ebes, Kaba-É, Kecskemét, Mezőhegyes, Nagykőrös-D, Nagykőrös-Kálmánhegy, Rém, Szentgyörgyvölgy, Vízvár; 1961-ben Bak, Battonya-K, Pusztaszőlős, Vétyem-K, Zagyvarékas; 1962-ben Ikervár, Kunmadaras Szarvas, Tarany, Üllés, Zagyvarékas-É, Végegyháza; 1963-ban Demjén-Pünkösdhegy, Farnos, Görgeteg-Babócsa-K, Iharosberény, Mihályi-felső, Nagyrécse, Túrkeve, Zala-

tárnok; 1964-ben Belezna, Martfű, Mezőcsokonya, Nagykörű, Ölbő, Pusztaszöllős-K, Soltvadkert, Szank, Tiszapüspöki, Turgony, Vése; 1965-ben Algyő, Kiskundorozsma, Nagyatád, Szécsény; 1966-ban Cegléd, Deszk, Tázlár, Tótkomlós, Karcag-Bucsa, Budafa mélysínt.

Az előadás elhangzása óta a dél-alföldi Ásotthalom ipari jelentőségű kőolajtermelést adó felderítő-kutatófúrása 51-re, azaz összesen 87-re növelte a fenti számokat.

A lényegbevágó változást a szanki és az algyői kőolaj- és földgáztelepek felfedezése okozta, melyek kőolajtermelésünk szintentartását az országos gázprogram kiszélesítését, egyben a gáztávvezeték-hálózat további növelését tették lehetővé.

A földtani képből kialakított kutatási elvek alapján rangsorolt és kijelölt területeken végzett mérések során geofizikusaink ez idő alatt az Alföldön 108 db, a Dunántúlon 41 db mélyföldtani alakulatot, összesen 149 szerkezetet mutattak ki.

Hét év alatt 159 területen folytattunk mélyfúrásos kutatást és ezek közül 50 terület volt eredményes, ami 31,4%-os produktivitást képvisel (1945-ig 23% volt).

A kutatás intenzitására jellemző, hogy 1935–1960-ig összesen 1418 db kutatófúrás mélyítettünk 2 267 731 m hosszban. 1960–1967 között az 1143 db kutatófúrás 2 035 308 m-ével csaknem azonos mennyiséget képvisel.

A kereken 5 mrd Ft kutatásra fordított költség mintegy 50 mrd Ft-ban kifejezhető potencióális értékben jelölhető meg.

Gáz készleteink alakulása: 1967. január 1.-én 80 mrd m<sup>3</sup>-t tartunk nyilván ipari éghető készletként, 1967. január 1.-ig kitermelve 11 mrd m<sup>3</sup>. Összesen 91 mrd m<sup>3</sup> eddig feltárva, illetve kitermelve.

1960. január 1.-én ipari éghető gázkészlet 4,5 mrd m<sup>3</sup> volt, január 1.-ig kitermelve 5,6 mrd m<sup>3</sup>. Összesen 10,1 mrd m<sup>3</sup> addig feltárva, illetve kitermelve.

A vizsgált időszakban a kiindulási évhez viszonyítva a növekedés nyolcszoros.

1966-ban kereken 48 mrd m<sup>3</sup> volt az ismert ipari gázkészlet, 1967-ben pedig kereken 80 mrd m<sup>3</sup>-t ismerünk ipari készletként.

Tehát gázkészletünk egyetlen év alatt az 1935–1966-ig talált gáz mennyiségének 71%-ával növekedett.

Ez a mennyiség a jelenleg felmérhető igényeket figyelembe véve 38–40 évre biztosít ellátottságot. 20 mrd m<sup>3</sup>-nyi CO<sub>2</sub> vagyonunk Közép-Európában első helyen áll. Elértük már az 1,5 mrd m<sup>3</sup>/év szénhidrogén-gáz termelési mennyiséget. A kőolajtermelést 1,75 millió tonna/év stabilizáltuk. Potenciális készletként becsült szénhidrogénvagyonunknak 43–45%-át találtuk meg, és a jelenleg ismert földtani alakulatoknak közel azonos százaléka került megkutatásra.

Lényeges változás állott be az eredményes kutatási területek, valamint a reményteljesnek megítélhető kimutatott mélyföldtani alakulatok területi elosztásában már 1957–58-ban, azóta ez az eltolódás az Alföld javára fokozódott. Míg az 50-es évek előtt a dunántúli medencék területei voltak legeredményesebbek és legreményteljesebbek, ma már ott tartunk, hogy a hazai reményteljes szerkezetek 86%-a jut az Alföldre és 14%-ot tarthatunk nyilván a Dunántúlon.

Ez a helyzet figyelmeztet minket arra, hogy a dunántúli területek munkaigényesebb, nehezebb előkutatási feladatainak megoldása érdekében továbbra is módszeresen folytatnunk kell kutatásainkat. Természetesen erőink nagyobb hányadát a gyorsabban realizálható alföldi területekre csoportosítottuk.

Az ország 93 011 km<sup>2</sup> területéből ma 74 100 km<sup>2</sup> területrészt tekintünk szénhidrogénkutatásokra alkalmasnak. Ebből mint elsőrendű perspektivikus területet az Al-

földön 18 200 km<sup>2</sup>-t, a Dunántúlon pedig 2 100 km<sup>2</sup>-t vehetünk figyelembe, azaz a kutatásra alkalmas összterület 27%-át. Ez azonban nem zárja ki annak a lehetőségét, hogy a jelenlegi földtani ismeretek alapján harmadrendűnek megítélt területeken a kutatások reményét feladnánk. Az említett kutatási koncepció a mélyfúrású kutatás sorrendjére vonatkozik, a jelenlegi műszaki feltételek és a gazdaságosság figyelembevételével.

1960-ban 164 km<sup>2</sup> volt az összes szénhidrogéntároló terület a felszínen mérve. Ez a szám 1967-ben 407 km<sup>2</sup>-re növekedett az alábbi megoszlásban:

263 km<sup>2</sup> Alföld  
144 km<sup>2</sup> Dunántúl

CO<sub>2</sub>-tartalmú terület, 57 km<sup>2</sup>:

51 km<sup>2</sup> Dunántúl  
6 km<sup>2</sup> Alföld

Elért eredményeinket a kutatási módszerek, műszerek és a technika fejlődésének és nem utolsósorban jó felkészültségű, aktív kutatógárdánknak köszönhetjük.

Geológusaink egységes földtani szervezetbe tömörítve a sokoldalú anyagvizsgálat, az elemző munkák magasabb színvonalának megfelelően kialakított szintézis és kutatási koncepció alapján adhatták meg a feladatokat az előkutatásoknak. Kifejlődött a gyümölcsöző együttműködés más nyersanyagkutató iparágak: bauxit, urán, kőszén, érc, vízkutatás, egyetemeken — Eötvös Loránd Tudományegyetem, Szegedi József Attila Tudományegyetem, Miskolci Nehézvegyipari Műszaki Egyetem, Veszprémi Nehézvegyipari Egyetem — dolgozó szakemberekkel szerződésekből rögzített keretek között. Szélesedik az Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt Földtani Szervezetének hagyományos együttműködése a Magyar Állami Földtani Intézettel és az Eötvös Loránd Geofizikai Intézettel.

Ott vannak geológusaink a Magyar Tudományos Akadémia, a Központi Földtani Hivatal Szervezetében és aktív szerepet visznek a MÉTESZ keretén belül is.

Szeizmikus üzemünk ma már nemcsak modern és a mai igényeket kielégítő berendezésekkel rendelkezik, hanem eljutott a komplex geofizikai kutatás fokára. (Sőt szorosan együttműködik az ELGI-vel.) Műszer, eszköz, szakember vonatkozásban korszerűen ellátottnak tekinthető.

Az Alföldön 159 db, a Dunántúlon 71 db, tehát összesen 230 db szeizmikus módszerrel mért szerkezetet ismerünk.

Mélyfúrású geofizikai tevékenységünk is korszerű. Bevonultak mérési módszereink közé nemcsak a külföldön meghonosodott legújabb eljárások, hanem olyan magyar találmányok is, melyek speciális hazai viszonyainknak (nagy hőmérséklet, túlnyomás) megfelelnek. A karotázsértékelések 97%-át a rétegvizsgálatok igazolták. Tervezés alatt áll egy korszerű nagynyomású és hőmérsékletű szonda és kábelvizsgáló állomás.

A mélyfúrású tevékenység új, korszerű nagyteljesítményű berendezések segítségével ma már lehetővé teszi számunkra, hogy a Magyar-medence legvastagabb üledékösszleteit is feltárhassuk, és ezáltal nemcsak újabb energiakincset nyerhessünk, de közvetlen adatokat kapjunk országunk földtani felépítésének megismeréséhez. A 20 m-t meghaladó magkihozatal és a fúrószáras rétegvizsgálatok igen nagy lehetőségeket nyitottak ezen a téren.

III. ötéves tervünkben ötezer méteres mélységek mélyfúrásos megkutatása szerepel, és úgy tervezzük, hogy 1970 után már műszaki felkészültségünk olyan lesz, hogy a mélyebb, hatezer méteres mélyfúrások eredményes kiképzése is lehetővé válik. Ennek a költséges tevékenységnek (fúrásonként 40–60 millió Ft) indoklását az elmúlt év kézzel-

fogható eredményekkel is támogatta. A budafapusztai régi mező területén mélyített két nagymélységű fúrásunk 4000 m-nél nagyobb mélységben a neogén ősszlet alatt megnyitott mezozoós rétegekből ipari jelentőségű szénhidrogéntermelést szolgáltatott a kísérleti mérések során.

A mélyfúrások átlagmélysége növekvő irányzatú: 1963-ban 1530 m, 1964-ben 1740 m, 1965-ben 1780 m, 1966-ban 1850 m, ez azt jelenti, hogy az elmúlt években átlagosan: 350 ezer fúrási méter/év a jövőben mind nehezebb feladatokat ad. A technikailag könnyebben kivitelezhető sekélyebb fúrások száma csökken, bár egy-egy eredményes, nagyobb terület (Szank, Algyő) egyideig még kiegyenlíti a mélység felé eltolódás ütemét. A nagyobb mélységek kutatása nemcsak a mélyfúrási szakemberek számára, hanem az egész kutató kollektívára sokkal nagyobb feladatot ró.

Miután a szénhidrogénkutatások vonalán a kutatófúrás eredményesség esetén termelő objektummá válik, érdemes a nagymélységű fúrásokkal kapcsolatban egy kis műszaki földtani áttekintést is tennünk, hogy ezirányú feladatainkat világosabban láthassuk.

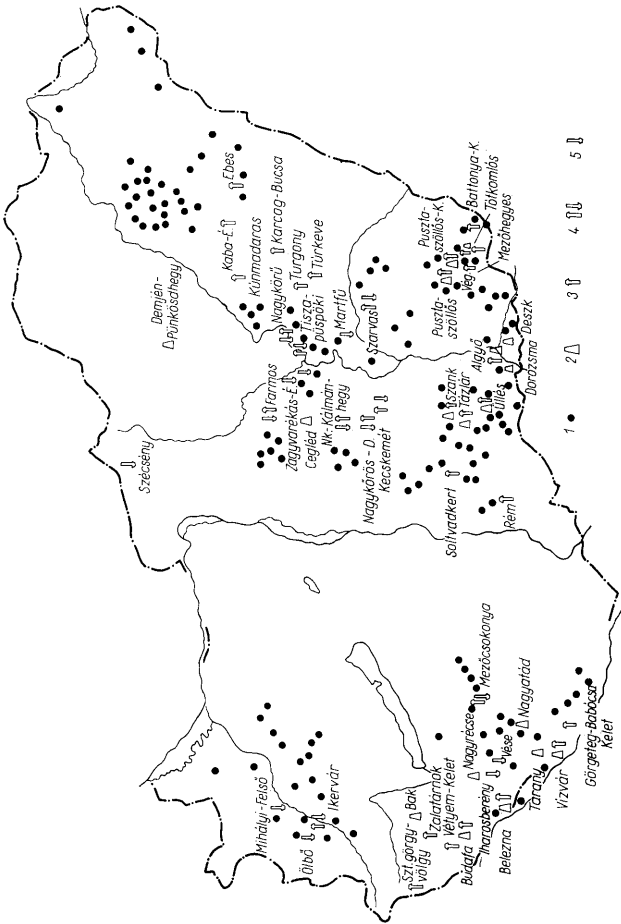
A nagymélységű fúrások tekintetében előrehaladottabb Dunántúlról is megállapíthatjuk, hogy a 3000 m-nél nagyobb mélységek megismerése még nagyon kezdeti állapotban van. Fokozottabban vonatkozik ez a megállapításunk az Alföldre, az itteni kisebb mélységek eredményessége és reményteljesége miatt azonban még nem annyira sürgető ez a probléma. A Dunántúlon található 1965-el bezárólag számított időtartamra vonatkozóan az ország legnagyobb kőolajelfordulása. A világstatisztikát figyelembe véve a kőolaj és földgázkészletek több mint fele mezozoós képződményekben tárol.

Nálunk a mezozoikum alaposabb kutatásához nagymélységű fúrások szükségesek. A földtani igényeknek megfelelően fúróberendezés-állományunkat úgy kell összeválogatnunk, hogy 2—3 berendezés a 4500—6000 m, 7—10 berendezés a 3000—4500 m és 18—22 berendezés az 1000—3000 m mélységszakaszok kutatására legyen alkalmas. 1949 óta kerekén félszáz 3000 m-nél mélyebb fúrást telepítettünk (főleg a Dunántúlon), melyek közül a legnagyobb mélységet a Nagylengyel-108. (4409,5 m) érte el. A mélykutatás elmaradottsága a hazai kőolajipar múltjához viszonyítva elsősorban az ország földtani adottságaival kapcsolatos. A mélyben települő omlásra hajlamos, nagynyomású sósvizet és gázt tartalmazó, öblítőiszapot elnyelő rétegek, a világátlagnál jelentősen kisebb geotermikus gradienssel együttjáró nagy hőmérséklet nem teszi lehetővé, egy az egyben alkalmazni a fejlett kőolajiparral rendelkező országok korszerű eszközeit, technikáját, technológiáját, mely országokat fúrástechnikai szempontból kedvezőbb földtani adottságaik nem kényszerítettek ilyen nehézségek leküzdésére, elhárítására. Különleges iszap, cement-technológiánkat, karotáz-eszközeinket zömmel magunknak kell kialakítani.

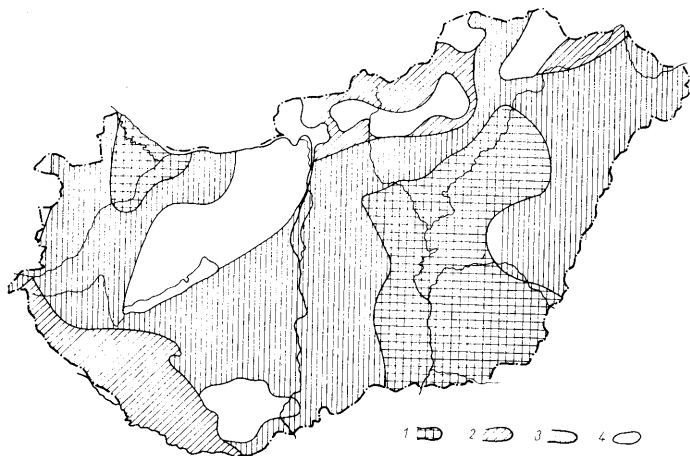
Az elmondottak alapján világos és a következő előadásokból még jobban kidomborodik, hogy a szénhidrogénkutatásoknak milyen nagy a tudományos jelentőségük a gazdasági vonatkozásokon túlmenően. Ezt nem kell külön hangsúlyoznunk, csak mint tényt rögzítjük. Központi adattárunk tevékenységéből kitűnik, hogy dolgozói idejük jelentős hányadát fordítják a különböző szerveknek nyújtott adatszolgáltatás munkájára. Nincs ma már egyetlen iparág vagy tudományos intézmény, mely folyamatosan ne érdeklődne az új földtani eredmények után, melyeket mélyfúrásaink szolgáltatnak.

Mellékelten 1960-tól évenkénti összefoglalást adunk a kutatási eredményességről.

Ezekkel a gondolatokkal adom át a szót munkatársaimnak, akik működési területük egy-egy szakaszáról adott beszámolójukkal kiegészítik összefoglalómat és áttekintést nyújtanak a kőolajipari földtani szervezet főbb működési területeiről.



1. ábra. Seizmikus mérésekkel kimutatott szerkezetek és feltárt szénhidrogénelőfordulások 1960-67 között. Jelmagyarázat: 1. Seizmikus szerkezet, 2. Kőolaj, 3. Szénhidrogén gáz, 4. Szénhidrogén-széndioxid gázkeverék, 5. Széndioxid előfordulás. Jelenleg ismert előfordulások: 1. Seizmikus szerkezet, 2. Kőolaj, 3. Szénhidrogén gáz, 4. Szénhidrogén-széndioxid gázkeverék, 5. Széndioxid előfordulás. Jelenleg ismert előfordulások: 1. Seizmikus szerkezet, 2. Kőolaj, 3. Szénhidrogén gáz, 4. Szénhidrogén-széndioxid gázkeverék, 5. Széndioxid előfordulás.



2. ábra. A magyarországi kőolaj- és földgázipar prognózistérképe. Jelmagyarázat: 1. I. rendű perspektívikus terület, 2. II. rendű perspektívikus terület, 3. III. rendű perspektívikus terület, 4. Kutatásra alkalmatlan terület

Fig. 2. Prognosis map of the Hungarian oil and gas industry. Legend: 1. Prospective area of the 1st order, 2. Prospective area of the 2nd order, 3. Prospective area of the 3rd order, 4. Unprospective area

Magyarországi mélyfúrások összefoglaló táblázata 1960–1967-ig  
 Tabulation of deep drillings performed in Hungary from 1960 to 1967

I. táblázat. — Table I.

Év	Összes kutatófúrás		Összes fúrás	
	db	m	db	m
1960	164	326 881,0	258	422 285,5
1961	166	278 821,2	239	397 435,2
1962	172	291 914,7	289	472 509,9
1963	194	312 826,2	273	416 742,3
1964	163	297 106,8	217	377 937,6
1965	146	267 035,3	196	350 133,3
1966	135	260 722,9	188	344 756,4

1960–1967-ig megkutatott terület összesen: 159 db  
 Eredményes „ 50 db  
 Eredménytelen „ 109 db  
 Eredményesség %-ban: 31,4%

1960. év		1961. év	
Területek	Eredménye	Területek	Eredménye
Ebes .....	gáz	Bak .....	olaj
Kaba-Észak .....	gáz	Battonya-Kelet .....	gáz
Kálmánca .....	∅	Bujahegy .....	∅
Kecskemét .....	CO <sub>2</sub> gáz	Csácsbozsok .....	∅
Kerkáskápolna .....	∅	Kányavár .....	∅
Mezőhegyes .....	olaj + gáz	Kiskunfélegyháza .....	∅
Nagykörös-Dél .....	gáz	Lajosmizse .....	∅
Nagykörös-Kálmánhegy .....	olaj + gáz	Nagykörös-Hangács .....	∅
Óriszentpéter .....	∅	Pustaszöllös .....	olaj + CO <sub>2</sub> gáz
Rém .....	gáz	Vétyem-Kelet .....	gáz
Szentgyörgyvölgy .....	gáz	Zagyvarékas .....	CO <sub>2</sub> gáz
Vízvár .....	olaj + gáz		

1960-ban megkutatótt terület összesen: 12 db

Ebből eredményes: 9 db (75%)

Eredménytelen: 3 db (25%)

1961-ben megkutatótt terület összesen: 11 db

Ebből eredményes: 5 db (46%)

Eredménytelen: 6 db (54%)

1962. év		1963. év	
Területek	Eredménye	Területek	Eredménye
Baktúttós .....	∅	Balmazújváros .....	∅
Búcsúszentlászló .....	∅	Bugyi .....	∅
Bükkszék-Észak .....	∅	Budafa Oltárc .....	∅
Dióskál .....	∅	Buzsák Észak .....	∅
Ebes-Észak .....	∅	Buzsák Nyugat .....	∅
Hajdúszovát .....	∅	Demjén Pütkösdegy .....	olaj
Ikervár .....	CO <sub>2</sub> gáz	Érsekcsanád .....	∅
Kunmadaras .....	gáz	Farmos .....	CO <sub>2</sub> gáz
Nagyiván .....	∅	Fedemes .....	gáz
Nyírmártonfalva .....	∅	Püzesgyarmat .....	∅
Póloske .....	∅	Gelse .....	∅
Pótréte .....	∅	Görgeteg-Babócsa-Kelet .....	gáz
Resznek .....	∅	Hajdúhadház .....	∅
Semjénháza .....	∅	Hajdúnánás .....	∅
Somogyudvarhely .....	∅	Iharosberény .....	gáz
Sükösd .....	∅	Józsa .....	∅
Szarvas .....	CO <sub>2</sub> gáz	Kaba-Dél .....	∅
Tarany .....	olaj	Kám .....	∅
Táborfalva .....	∅	Kecskemét-Nyugat .....	∅
Üllés .....	olaj + gáz	Lábod .....	∅
Zagyvarékas-Észak .....	CO <sub>2</sub> gáz	Mihályi Felső .....	gáz
Végegyháza .....	gáz	Misefa .....	∅
		Nagyrécsa .....	olaj
		Nyírlugos .....	∅
		Okorág .....	∅
		Örkény .....	∅
		Öttömös .....	∅
		Pat .....	∅
		Pitvaros .....	∅
		Szenta .....	∅
		Tura .....	∅
		Túrkeve .....	gáz
		Vasvár .....	∅
		Vöckönd .....	∅
		Zalaudvarnok .....	∅
		Zalatárnok .....	gáz

1962-ben megkutatótt terület: 22 db

Eredményes: 7 db

Eredménytelen: 15 db

Eredményesség %-ban: 31,8%

1963-ban megkutatótt terület: 36 db

Eredményes: 9 db

Eredménytelen: 27 db

Eredményesség %-ban: 25%

1964. év

1965. év

Területek	Eredménye	Területek	Eredménye
Andornaktálya	∅	Algyő	olaj + gáz
Belezná	olaj	Bolhás	∅
Borgáta	∅	Irsapuszta	∅
Bükkszék-Nyugat	∅	Jákó	∅
Egerlővő	∅	Jászberény-Nyugat	∅
Ivánc	∅	Karcag-Bucsa	gáz
Káld	∅	Kiskundorozsma	olaj + gáz
Kehida	∅	Letenye	∅
Kengyel	∅	Mindszent	∅
Kerecsend	∅	Miske-Dél	∅
Kotormány	∅	Nagyatád	olaj
Kutas	∅	Nagykorpád	∅
Martfű	CO <sub>2</sub> gáz	Noszvaj	∅
Mesteri	∅	Pecöl	∅
Mezőcsokonya	é. gáz + CO <sub>2</sub> gáz	Rinyaszentkirály	∅
Miske	∅	Sávoly	∅
Nagykőrű	nitrogén, CO <sub>2</sub> gáz	Szécsény	CO <sub>2</sub> gáz
Nemeskolta	∅	Szolnok-Észak	∅
Ólbó	CO <sub>2</sub> gáz	Tura-Észak	∅
Pordefölde	∅	Vaszar	∅
Pusztaszőlős-Kelet	olaj + gáz	Vinár	∅
Rábasómjén	∅		
Sári	∅		
Soltvadkert	é. gáz + CO <sub>2</sub> gáz		
Sótony	∅		
Szank	olaj + gáz		
Szettgotthárd	∅		
Tiszapüspöki	CO <sub>2</sub> gáz		
Turgony	gáz		
Újhartyán	∅		
Vése	gáz		
Zalalövő	∅		
Zalaszentmihály	∅		

1964-ben megkutatótt terület: 33 db

Eredményes: 11 db

Eredménytelen: 22 db

Eredményesség %-ban: 33,3%

1965-ben megkutatótt terület: 21 db

Eredményes: 5 db

Eredménytelen: 16 db

Eredményesség %-ban: 23,8%

1966. év

1967. év

Területek	Eredménye	Területek	Eredménye
Bucsuta	∅	Budafa mélyszint. kutató	gáz
Berzence	∅		
Cegléd	olaj		
Deszk	olaj + gáz		
Diósjenő	∅		
Jászszentlászló	∅		
Kisdobsza	∅		
Komlósd	∅		
Magyardombegyháza	∅		
Mezőkovácsháza	∅		
Nagybajom	∅		
Négyes	∅		
Ortaháza	∅		
Óreglak	∅		
Sellye	∅		
Szank-Dél	∅		
Tabdi	∅		
Takácsi	∅		
Tét	∅		



1966. év		1967. év	
Területek	Eredménye	Területek	Eredménye
Tázlár .....	gáz		
Tótkomlós .....	olaj		
Ukk .....	Ø		
Üllés Észak-Nyugat .....	Ø		
Zákány .....	Ø		
1966-ban megkutatott terület: 24 db			
Eredményes: 4 db			
Eredménytelen: 20 db			
Eredményesség %-ban: 16,6%			

### Results and tasks of hydrocarbon prospecting in Hungary

Dr. V. DANK

The rapid growth of the utilization of hydrocarbons is a world-wide phenomenon. In Hungary as well oil and natural gas play an ever increasing role in the nation's power economy. One of the principal conditions of this large-scale change-over consists in the activities of petroleum geologists exploring and discovering new commercial hydrocarbon occurrences.

Search for the methods of economical oil prospecting has led to the conclusion that the highest profit can be obtained by the exploitation of the hydrocarbon accumulations of our country.

The fact, that the territory of Hungary is limited, and the easily explorable areas continuously decrease, compels earth scientists to solve ever more and more difficult tasks in order to locate and make available for exploitation the still prospective hydrocarbon resources. A higher level of management, investigation, analysis and synthesis as well as the use of improved techniques are required for the best approach to prospecting. Our knowledge of surface geology has to be further developed by the more effective use of indirect methods and by higher standards and complexity of direct methods applied.

Since prospecting for hydrocarbons is the most expensive of all types of investigation, for theoretical conclusions of scientists may involve colossal gains as well as unpredictable losses, the risk of prospecting is high. The geologist's task is to reduce the risk and to ensure the highest possible economic efficiency of deep drillings.

Geoscientists have to focus their attention and efforts, first of all, on the solution of the manifold, intricate problems of research and prospecting. They should be exempt from any superfluous administrative work, as it takes them off their real object. More possibilities for the practice of our profession!

With the growth of the mass of information on the subsurface geology of this country, geological classification of the basins has become more accurate, as reflected by detailed maps of the various areas. The better understanding of the laws of distribution of hydrocarbon occurrences provides a sounder basis for oil- and gas-prospecting.

To be able to formulate the tasks of petroleum geologists, firstly the results hitherto obtained must be considered.

Before 1945, in Hungary, 8 commercial oil and gas occurrences had been on record. By 1960 this figure attained 36. This period brought radical changes in the nation's power balance by the discovery of three important occurrences: Nagylengyel (oil), Hajdúszoboszló (gas), and Békés—Pusztaföldvár (oil, gas).

Between 1960 and 1967, additional 50 deposits have been discovered—the number of the known hydrocarbon occurrences has risen to 87. Important results have been attained by prospecting near Szank (oil, gas) and Algyő (oil, gas).

During these seven years, deep drillings have been carried out in 159 areas, 50 of which have proved productive. 1,143 exploratory drill-holes have been sunk with a total metrage of 2,035,308 m. Over the same period geophysical measurements have located 149 new subsurface structures.

Thanks to the above results, Hungary's oil output has been stabilized at 1.7 to 2.0 million tons per year, and gas resources enough for several decades have been discovered. The country's gas reserves have increased to 8 times the 1960 figure. This provides an output of 3,000,000,000 to 4,000,000,000 m<sup>3</sup> per year for several decades.

43 per cent of our total potential hydrocarbon resources have so far been explored. Exploration of the rest requires a considerable surplus of means, labour, and supplies, as prospecting has necessarily shifted to deep zones. While the present-day depth of our drill-holes averages 1,600 to 1,700 m, by 1970 the average depth will have attained 2,000. In addition, deep basin areas, requiring 4,500- to 6,000-m-deep drillings, are to be explored. The positive results recently yielded by drillings deeper than 4,000 m in Transdanubia, supported the deepward trend of the operations.

With increasing data, prospecting operations have gradually focussed on the Great Plain areas which had been held for less prospective, and the results have proved the correctness of the critical revaluation of earlier opinions. At present, 86 per cent of the explored prospective subsurface structures take place in the Great Plain, 14 per cent in Transdanubia.

On the basis of prognostic estimates the number of seismic instruments of the industry will be increased by 3 up-to-date equipments, the drilling rigs will be modernized. Based thereupon 350,000 m of exploratory drillings are to be sunk each year during the five-year plans to come.

Tables inserted into the present paper show the ratio of the volume of prospecting to the amount of the occurrences discovered, while maps illustrate the hierarchy of the prospective areas and the occurrences and structures explored in the years 1960—67.

Kutató, illetve összes lemélyített fúrás megoszlása medencénként 1960—1967-i  
Distribution of exploratory drillings and total drilling sunk in each basin from 1960 to 1967

II. Táblázat — Table II.

Medence	1960				1961				1962				1963				1964				1965				1966				1960—1966					
	Kutatófúrások		Összes fúrás		Kutatófúrások		Összes fúrás		Kutatófúrások		Összes fúrás		Kutatófúrások		Összes fúrás		Kutatófúrások		Összes fúrás		Kutatófúrások		Összes fúrás		Kutatófúrások		Összes fúrás		Medence terület km <sup>2</sup>	m/km <sup>2</sup>				
	db	m	db	m	db	m	db	m	db	m	db	m	db	m	db	m	db	m	db	m	db	m	db	m	db	m	db	m						
I/A	59	147 107,0	68	168 531,0	42	98 342,2	67	156 388,2	30	67 033,5	66	153 362,2	16	44 963,6	29	70 195,7	12	29 513,5	15	36 863,0	1	3 010,0	6	15 759,5	3	7 829,0	7	17 247,0	163	397 798,8	258	618 376,6	2 447	
I/B	20	35 038,0	41	65 990,0	25	47 140,5	31	54 771,0	34	61 200,0	39	70 763,5	16	35 143,0	40	68 450,0	12	27 296,0	13	28 746,0	13	33 448,0	14	34 933,0	5	12 399,1	18	33 035,8	125	251 664,6	196	356 689,3	1 820	
I. összesen:	79	182 145,0	109	234 521,0	67	145 482,7	98	211 159,2	64	128 233,5	105	224 125,7	32	80 106,6	69	138 645,7	24	56 809,5	28	65 639,0	14	36 458,0	20	50 692,5	8	20 228,1	25	50 282,8	288	649 463,4	454	975 065,9	4 267	228,5
II/A	—	—	—	—	—	—	—	—	5	8 294,5	5	8 294,5	14	24 383,2	14	24 383,2	15	28 718,8	18	32 807,8	10	18 776,0	11	20 426,0	—	—	1	2 656,0	44	80 172,5	49	88 567,5	5 198	
II/B	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	4 175,0	3	6 301,0	5	7 515,7	7	12 351,5	2	3 133,0	3	5 623,5	1	1 437,5	4	5 848,5	10	16 261,2	17	30 124,5	3 621	
II. összesen:	—	—	—	—	—	—	—	—	5	8 294,5	5	8 294,5	16	28 538,2	17	30 684,2	20	36 234,5	25	45 159,3	12	21 909,0	14	26 049,5	1	1 437,5	5	8 504,5	54	96 433,7	66	118 692,0	8 819	13,4
III/A	11	25 161,5	11	25 161,5	15	33 903,5	15	33 903,5	17	42 995,7	17	42 995,7	22	49 005,3	23	51 540,8	40	84 910,0	46	96 861,5	23	50 464,0	23	50 464,0	17	38 336,0	18	41 251,0	145	324 776,0	153	342 178,0	4 113	
III/B	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	4 432,0	3	4 432,0	—	—	—	—	1	2 505,0	1	2 505,0	3	6 579,5	6	9 774,0	7	13 516,5	10	16 711,0	8 928	
III. összesen:	11	25 161,5	11	25 161,5	15	33 903,5	15	33 903,5	17	42 995,7	17	42 995,7	25	53 437,3	26	55 972,8	40	84 910,0	46	96 861,5	24	52 969,0	24	52 969,0	20	44 915,5	24	51 025,0	152	338 292,5	163	358 889,0	13 041	27,5
IV/A	—	—	44	29 623,5	31	22 985,0	46	33 050,0	37	29 330,0	64	48 979,0	54	42 073,0	65	46 412,0	25	22 547,0	39	35 760,5	28	30 190,5	39	39 515,5	35	41 750,0	42	48 174,0	210	188 875,5	339	281 514,5	3 735	
IV/B	3	4 427,0	3	4 427,0	6	6 939,0	6	6 939,0	1	1 412,5	1	1 412,5	3	5 624,7	6	8 855,7	2	3 962,0	5	7 966,0	1	2 156,0	1	2 156,0	—	—	—	—	16	24 521,2	22	31 756,2	6 486	
IV. összesen:	3	4 427,0	47	34 050,5	37	29 924,0	52	39 989,0	38	30 742,5	65	50 391,5	57	47 697,7	71	55 267,7	27	26 509,0	44	43 726,5	29	32 346,5	40	41 671,5	35	41 750,0	42	48 174,0	226	213 396,7	361	313 270,7	10 221	30,6
V/A	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	3 546,0	2	3 546,0	—	—	—	—	1	1 768,0	1	1 768,0	—	—	—	—	—	—	—	—	7 323		
V/B	—	—	—	—	23	37 901,0	23	37 901,0	—	—	—	10	17 258,7	13	19 347,7	13	26 911,8	18	33 304,8	5	10 900,5	5	10 900,5	4	7 424,5	7	11 436,8	—	—	—	—	6 556		
V/C	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	7 086,0	5	7 086,0	2	3 709,0	2	3 709,0	3	5 152,5	3	5 152,5	—	—	1	550,0	—	—	—	—	3 810		
V/D	—	—	—	—	5	6 655,0	11	14 400,0	—	—	—	4	4 805,0	6	7 112,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2 984		
V. összesen:	39	61 645,5	47	68 148,0	28	44 556,0	34	52 301,0	20	38 143,0	37	57 981,5	21	32 695,7	26	37 092,2	15	30 620,8	20	37 013,8	9	17 821,0	9	17 821,0	4	7 424,5	8	11 986,8	136	232 906,5	181	282 344,3	20 673	13,6
VI.	—	—	—	—	—	—	—	—	1	2 451,0	1	2 451,0	5	9 258,1	6	10 358,1	2	4 117,5	2	4 117,5	—	—	—	—	—	—	—	8	15 826,6	9	16 926,6	5 690	29,7	
VII/A	—	—	—	—	19	24 955,0	38	58 807,0	—	—	—	—	34	53 075,3	51	77 815,3	21	34 141,5	35	59 279,0	11	21 366,5	41	74 209,5	13	25 628,8	30	55 444,8	—	—	—	—	4 476	
VII/B	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	7 997,3	4	7 997,3	12	21 475,0	12	21 475,0	37	69 195,0	38	71 750,0	49	110 230,5	49	110 230,5	—	—	—	—	4 093	
VII/C	—	—	—	—	2	1 275,5	—	—	—	—	—	—	—	—	3	2 909,0	2	2 289,0	5	4 666,0	10	14 970,3	10	14 970,3	5	9 108,0	5	9 108,0	—	—	—	—	5 820	
VII. összesen:	35	53 502,0	47	60 404,5	19	24 955,0	40	60 082,5	27	41 054,5	59	86 270,0	38	61 072,6	58	88 721,6	35	57 905,5	52	85 420,0	58	105 531,8	89	160 929,8	67	144 967,3	84	174 783,3	279	488 988,7	429	716 611,7	14 389	49,8
I—VII. összesen:	167	326 881,0	261	422 285,5	166	278 821,2	239	397 435,2	172	291 914,7	289	472 509,9	194	312 826,2	273	416 742,3	163	297 106,8	217	377 937,6	146	267 035,3	196	350 133,3	135	260 722,9	188	344 756,4	1143	2 035 308,1	1663	781 800,2	77 100	36,08

## AZ EGYSÉGES FÖLDTANI SZERVEZET SZEREPE A SZÉNHYDROGÉNKUTATÁS ÉS TERMELES TERÉN

Dr. SZALÁNCZI GYÖRGY\*

Talán kevesebb érdeklődésre tart számot a Földtani Társulat szénhidrogénföldtani kollokviumán általános jellegű beszámoló, hiszen az utánam következő előadások mind szaktémákkal foglalkoznak. Az olajgeológusok az utolsó két évtized céltudatos, kitartó és sokszor nehéz akadályokat leküzdő munkával felfedezett szénhidrogénelőfordulásokról számolnak be, vagy pedig olyan általános geológiai újdonságokról adnak számot, amelyeket kutatófúrásainkkal tártunk fel, és amelyeknek adatai és közkinccsé tétele a magyar föld jobb és pontosabb földtani megismerését szolgálják.

Rövid előadásomat visszatekintéssel kezdem. Magyarországon a rendszeres és intenzív szénhidrogénkutatás az 1930-as évek közepén indult meg, amelynek eredményeképpen fedezték fel Dél-Zalában 1937-ben a budafapusztai, 1940-ben pedig a lovászi kőolajtelepeket. Kisebb jelentőségű kőolaj-, illetve földgázelőfordulásokat találtak 1941–1942-ben Hahót–Pusztaszentlászló–Pusztaderics térségében. Hosszabb szünet után, 1951-ben tárták fel Magyarország legnagyobb kőolajelőfordulását, a mezozoós korú karbonátos, repedezett kőzetekben tároló nagylengyeli kőolajtelepeket szintén Zala megyében és 1955-ben a Görgeteg–Babócsai földgáztelepeket.

Egyidejűleg kutatási tevékenység folyt az Alföldön is, azonban ezek az eredmények korántsem voltak olyan kedvezőek olajgeológiai szempontból, mint a dunántúli kutatások. Ez idő alatt fedezték fel a mezőkeresztesi, körösszegapáti, tótkomlói, demjéni kisebb kőolaj- és földgázelőfordulásokat, amelyeknek jelentősége messze elmaradt a dunántúli eredményektől. Magyarország akkori kőolajtermelésének 90–95%-át a dunántúli termelő területek adták.

1957–1959 év folyamán Nagylengyel környékén megélénkült a kutatási tevékenység, amelynek főleg az volt az indító oka, hogy a nagylengyeli kőolajtelepek víztermelése az 1955–1956-os években megnőtt és ennek megakadályozására erősen csökkenteni kellett a telepek megcsapolását. Igen eredményes volt a Nagylengyel körzetében végzett kutatás és a régi olajos területtől ÉÉK, K és DK irányban újabb kőolajtartalmú kréta mészkő és triász dolomitblokkokat tártunk fel. Ezek az újabb kutatások a produktív zónában  $\text{km}^2$ -enként  $\frac{1}{2}$ –1 millió tonna ipari kőolaj készletnövekedést eredményeztek.

A dunántúli sikeres kutatásoknak a visszhangja támadt az olajipar és egyes felsőbb vezető szervek gazdasági szakemberei között, hogy feltették a kérdést, érdemes-e egyáltalán a Nagyalföldön tovább folytatni a kutatást, hiszen ott alig van eredmény, drága a kutatás, míg a Dunántúlon olyan eredményes, hogy alig fúrunk meddő kutatófúrást. Úgy látszik Dunántúlon vannak a nagy és komoly kőolajtelepek, a jelentős kőolaj- és földgázkészletek, ide kell tehát csoportosítani mind az előkutatási, mind pedig a kutatófúrási tevékenységet.

Most mutatkozott meg igazán az olajiparban dolgozó geológusok céltudatos és sok akadályt elhárító véleményének, földtani, tudományos megalapozottsága, amikor kitarítottak emellett (hiába vannak pillanatnyilag kedvezőbb kutatási eredmények a Du-

\* 1967. május 15-i Szénhidrogénföldtani Kollokviumon elhangzott előadás.

nántúlon), hogy nem szabad az Alföldön elhanyagolni a kutatást, hanem még rendszere-  
sebbé, intenzívebbé kell tenni, mert az Alföldön éppen úgy megvannak a szénhidrogén-  
képződés és felhalmozódás feltételei. Ott is találhatóak mély medencéreszek, vastag üledék-  
összletek és kedvező földtani viszonyok, amelyek alkalmasak ipari jelentőségű kőolaj-  
és földgáz mennyiségek akkumulációjára.

A későbbi kutatási eredmények igazolták is a fenti elképzelést, mert 1959-ben  
felfedezték a hajdúszoboszlói földgáztelepeket, 1958–1959-ben a békési kőolaj- és  
földgáztelepeket (Battonya, Pusztaföldvár, Pusztaszőlős), 1962-ben az üllési földgáz-  
és kőolajelőfordulást, 1964-ben a szanki kőolaj- és földgáztelepet, és 1965-ben Magyar-  
ország jelenleg legnagyobbban ígérkező algyői kőolaj- és földgáztelepeket tartalmazó  
szerkezetét.

Hogy mit jelentettek az 1959-ben felfedezett hajdúszoboszlói földgáztelepek  
Magyarország számára, azt azzal tudnám érzékeltetni, hogy addig egy-két milliárd m<sup>3</sup>,  
többségében olajjal összefüggő kísérőgáz mennyiség állt rendelkezésünkre Dél-Zalában,  
míg a hajdúszoboszlói földgáztelepek készlete kerek 25 milliárd m<sup>3</sup>. Érdekességként meg-  
említhető, hogy az 1952–53-as években a Minisztérium célfeladatot tűzött ki a kőolaj-  
ipari kutatók elé, amelyben egy milliárd m<sup>3</sup> gáz felkutatásáért 1 millió Ft jutalmat ígért.

Az 1950-es évek végén és az 1960-as évek elején a szénhidrogénkutatás terén mutat-  
kozó sikerek a Nagyalföld javára billentették a mérleget. Ez alatt az idő alatt ugyanis  
nagyon szűkösek voltak a kutatási eredmények a Dunántúlon. Jelentéktelen kőolaj-  
és földgáztelepeket tártunk fel a Dráva-medencében—Heresznye—Vízvár—Tarany—  
Belezná, valamint kisebb, CO<sub>2</sub>-vel kevert földgáztelepeket a Balatontól K-re, Mező-  
csokonya térségében.

Ismét felmerült a kérdés, miért kutatunk a Dunántúlon és miért erőltetjük az amúgy  
is olyan drága mélyszintkutatást, mikor kedvező eredmények vannak az Alföldön. És itt  
megint csak a geológusok céltudatos munkájára és tudományosan megalapozott földtani  
szakvéleményére kell utalnunk, amikor hangoztatták, hogy a pillanatnyi alföldi kutatási  
sikerek ellenére sem szabad a Dunántúlon a kutatást elhanyagolni, sőt még intenzívebbé  
kell tenni a mélyszintek kutatását. Abból a felfogásból indultak ki, hogy ha Dél-Zalában  
a budafai és lovászi területeken 1000–1650 m között kifejlődtek szénhidrogéntároló  
rétegek, akkor mélyebben is feltételezhetőek egészen addig, míg el nem érjük a medence-  
aljzatot, sőt a medencealjzat Nagylengyelhez hasonlóan lehet karbonátos kifejlődésű  
és itt is tartalmazhat kőolajat, vagy földgázt.

Most is igazolódott a kőolajgeológusok munkahipotézise, mert a budafai szénhid-  
rogéntároló rétegek alatt, egyik mélyszintkutató fúrásunkban 4200–4266 m között  
elértük a mezoosós karbonátos medencealjzatot, amelyből egyelőre a kísérleti termelés  
során nagy mennyiségű földgázbeáramlást kapunk.

Fenti áttekintéssel tulajdonképpen vázoltam is a geológusoknak a feladatát a kő-  
olajiparban. Tudományosan megalapozott, céltudatos, állhatatos kutatómunkára van  
szükség, nem szabad megretenni és meghátrálni a pillanatnyi sikertelenségtől. Ennek  
érdekében kell irányítani az előkutatásunkat és a kutatásunkat, hogy minél hamarabb  
nagy mennyiségű szénhidrogénkészlettel tudjuk növelni a magyarországi kőolaj- és föld-  
gázkincset.

Hazánkban kerek 30 éve folyik kőolajkutatás, kőolajtermelés és természetesen  
mind nehezebb lesz az újabb szénhidrogéntelepek felkutatása. Először az aránylag sekély  
mélységben jelentkező, jól kirajzolódó és részben felszíni geológiai mérésekkel kimutat-  
ható szerkezeteket, antiklinálisokat fúrták meg. Most már komplikáltabb és mélyebben  
levő szerkezetek kutatására kell felkészülnünk, amelyeknek megtalálása korszerűbb  
eszközöket, műszereket és kiértékelési módszereket követel meg. Az eddigi kutatások  
során találtunk már szénhidrogéneket mélyen eltemetett orrokon, terraszokon, szeiz-

mikus pihenőkön, töréses, lencsés szerkezeteken stb. stb., sőt eredményes mélysztudományt is végeztünk olyan nagy mélységű üledékgyűjtőben is, ahol 20–25 évvel ezelőtt nem is gondoltunk volna fúrások kitzűzésére. Nemcsak Magyarországon, hanem az egész világon különféle rétegtani és szerkezeti csapdalehetőségek, töréses szerkezetek és a mélysztudomány felkutatását szorgalmazzák, mert az említett lehetőségek mindegyikében találhatunk szénhidrogénfelhalmozódást.

De bármennyit is teszünk annak érdekében, hogy a kőolajkutatást elősegítő műszereket tökéletesítsük (szeizmikus, graviméteres, mágneses, tellurikus berendezések és karotázs berendezések) és hogy az említett műszerek kiértékelő technológiáját fejlesszük, nem lesz eredményes a kutatásunk akkor, ha nem vesszük figyelembe a kőolajipar legfrissebb tudományos kutatási eredményeit. Az utolsó 20–30 év alatt ugyanis minden olajtermelő államban a tudományos kutató-intézetek egész sorát állították fel, illetve állították az olajkutatás- és termelés szolgálatába. Ezekben az intézetekben tudományos kísérletezések folynak a kőolajtároló kőzetek fizikai paramétereinek megismerése érdekében, valamint a kőolaj, földgáz és a víz fizikai tulajdonságainak meghatározására. Ma már tudjuk, hogy a kőolajgeológiai és a kőolajkutatási kérdések elválaszthatatlanok a kőolaj és földgáz fizikai tulajdonságainak ismeretétől, egy bizonyos kőzet - víz környezet együttesében.

Ezeknek a szempontoknak a figyelembevételével kell vizsgálni a kőolaj keletkezésének, migrálásának és felhalmozódásának kérdéseit, és így a kőolajgeológiai kérdések szorosan hozzátartoznak a kőolajhoz, a kőzetekhez és a vízhez, illetve azoknak fizikokémiai, hidrodinamikai, hidraulikai vizsgálataihoz.

A termelésnél is fontos feladatai vannak a geológusoknak. A kőolaj- és földgáztermelés hatalmasat fejlődött az utolsó néhány évtized alatt, és ma már az elsődleges termelés mellett igen komoly a szerepük a másodlagos és harmadlagos termelési módszereknek is, amelyeknek célja a gáznak, vagy folyadéknak a termelő rétegekbe visszajuttatásával, vagy termális módszerekkel növelni a kinyerhetőségi %-ot. Ezek azonban igen költséges és rosszul alkalmazva káros hatást is kiváltható termelési módszerek, amelyek sikeres alkalmazása elsősorban a kőolajtelepek gondos és pontos földtani feldolgozásának a függvénye.

Fontos feladata tehát a geológusoknak a kőolajtermelési iparágban a már ismert mezők mindenre kiterjedő, részletes mélyföldtani feldolgozása és a feltárt telepek továbbkutatása, körülhatárolása.

Ha a fent vázolt feladatokat mind kutatás, mind pedig a termelés vonalán az olajgeológusok végrehajtják, biztosak lehetünk abban, hogy további kőolaj- és földgázterületeket állíthatunk termelésbe és még nagyobb kihatástal % biztosításával művelhetjük azokat.

# A MAGYARORSZÁGI KŐOLAJ- ÉS FÖLDGÁZTELEPEK ELHELYEZKEDÉSÉNEK NÉHÁNY TÖRVÉNYSZERŰSÉGE

Dr. KŐRÖSSY LÁSZLÓ\*

(2 ábrával)

**Összefoglalás:** A dolgozat foglalkozik a kőolaj- és földgázelőfordulások regionális öveinek általános törvényszerűségeivel, azokkal a földtani tényezőkkel, amelyek az előfordulási övek keletkezését meghatározzák. A szerző megállapítja, hogy a magyarországi kőolaj- és földgázelőfordulások is regionális övekbe rendezettek, ismerteti az eddig megállapítható 11 regionális öv közös földtani és geokémiai jellemzőit. Felsorokoztatja a magyarországi kőolajok genetikájára és az akkumuláció földtani korára vonatkozó eredményeket. Utal az előfordulások törvényszerűségeiből levonható gyakorlati kutatási feladatokra.

## Bevezetés

A kőolaj- és földgázelőfordulások és a földtani viszonyok közötti összefüggések törvényszerűségeinek megállapítása fontos számunkra, mert ez adja azt a lehetőséget, hogy a telepek felkutatását ne a véletlenre bizzuk, hanem a földtani tudomány biztos alapjára helyezhessük.

Ebből a célból a kőolaj- és földgázelőfordulások törvényszerűségeit már olyan régen törekszenek megállapítani, amilyen régi a tudományos kőolajkutatás. Bár a korszerű kőolajipar kezdetét Drake E. L. 1859 augusztus 29-én befejezett titusvillei fúrásaitól szokták számítani, a földtani irodalomban már 1842-től vannak adataink arról, hogy a kőolajelőfordulások és a földtani szerkezet között törvényszerű összefüggéseket ismertek fel. Logan W. E. 1844-ben antiklinálison észlelt olajszivárgást, és Hunt S. 1861-ben felállította az ismert antiklinális-elméletet, ami sok vitát váltott ki.

Ma már tudjuk, hogy a kőolaj akkumulációjának az antiklinális csak az egyik tényezője. A telepek típusainak Brod J. O. és Kertai Gy. által kidolgozott logikus rendszere szerint az antiklinális mellett még töréssel záródó, litológiai és sztratigráfiai változások miatt záródó csapdák csoportjaiban halmozódik fel a kőolaj és a földgáz.

Az alábbiakban először összefoglaljuk azokat az általános jellegű törvényszerűségeket, amelyeket a földtani tényezők, s a kőolaj- és földgázelőfordulások között megállapítani sikerült, utána a magyar előfordulások törvényszerűségeit és ezekből az új telepek felkutatása érdekében levonható következtetéseket foglaljuk össze.

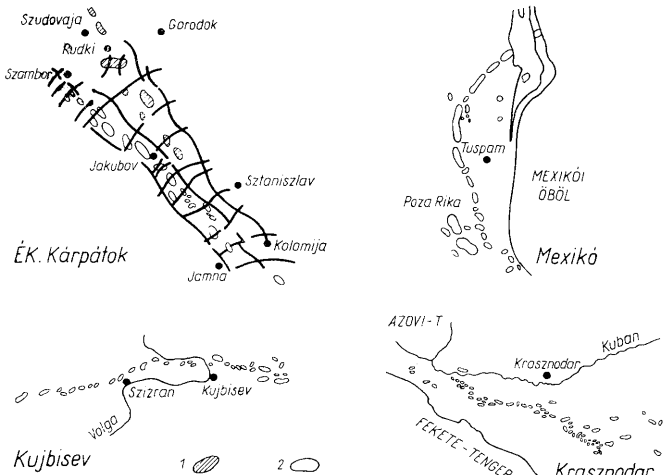
## A kőolaj- és földgázfelhalmozódások elhelyezkedésének törvényszerűségei

A kőolaj- és földgáztelepek nem egyenként, elszórtan, hanem csoportosan találhatók. Egy lelőhelyen sok telep lehet, pl. Lovászáiban Bodzay I. szerint 48 telep, Algyőn már eddig is 30 telep ismeretes.

A lelőhelyek elhelyezkedését vizsgálva, tapasztaljuk, hogy azok is csoportosan fordulnak elő. A lelőhelyek csoportjait „olajvidéknek” (-provinciának, régióknak)

\* Az 1967. május 15-i Szénhidrogénföldtani Kollokviumon elhangzott előadás.

nevezük. Az olajvidékeken az egyes lelőhelyek nem rendezetlenek, hanem regionális övekben helyezkednek el, mint pl. a krasznodári, kujbisevi, északkelet-kárpáti, vagy a mexikói híres Arany Szalag (1. ábra) és még számos „olajvidéken” tapasztalható.



1. ábra. Kőolaj- és földgázlelőhelyek regionális övei. Jelmagyarázat: 1. Földgáz, 2. Kőolaj  
Fig. 1. Regional zones of oil and gas occurrences. Legend: 1. Natural gas, 2. Oil

A regionális övek földtani vizsgálatával megállapítható, hogy kialakulásukat különböző földtani tényezőknek köszönhetik. Ha pedig sikerült megállapítani azokat a földtani törvényszerűségeket, amelyek a kőolaj- és földgázlelőhelyek regionális zónáinak keletkezésénél szerepelnek, akkor ezzel a kutatás kulcsa jut a kezünkbe.

Az idevonatkozó nagyszámú vizsgálat eredménye szerint azonban az összefüggések nagyon összetettek. Végeredményben több tényező kedvező összehatalálkozásának az eredménye a kőolaj- és földgázlelőhelyek regionális öveinek kialakulása.

A legfontosabb tényezők a tektogenetika, az üledékfáciesek (az anyaközet, tárolásra alkalmas szintek), területi elterjedés (paleogeográfia), a geokémiai fejlődéstörténet, a termodinamikai viszonyok és a hidrodinamikai viszonyok kedvező alakulása.

Ezek közül egyik legfontosabb tényező a tektogenetika, amely a többinek is alapja, szülőoka. A tektonikai fejlődéstörténet következménye a kőolaj és a földgáz keletkezésére kedvező, folyamatosan süllyedő üledékes medence kialakulása és ebben a kedvező geokémiai környezet lehetősége, úgyszintén a vándorlásra, felhalmozódásra alkalmas termodinamikai, hidrodinamikai, földtani fejlődéstörténeti viszonyok alakulása. Ugyancsak a szerkezeti fejlődéstörténet következménye az, hogy a felhalmozódott kő-



olaj és földgáz megmaradt-e számunkra, vagy a szerkezeti mozgásokkal újra és újra áthalmazódott, vagy szétszóródott és elpusztult. A legújabb vizsgálatok arra utalnak, hogy a jelenlegi szénhidrogéntelegek hajdani felhalmozódásoknak többszörösen áthalmazott maradványai (Markevics V. 1966).

Legújabbban Kapeljusnikov M. A., Zaksz S. L., Zhuse T. P., Juskevics G. N. kísérletei alapján alapvető szerepet tulajdonítanak a termodynamikai folyamatoknak is. Mint régóta ismert, az anyakőzet ásvány-csemcséi a diszperz szénhidrogéneket felületükön adszorbeálják. Az újabb kutatások szerint a szénhidrogének migrációs képességét elsősorban az adszorpciós energiák szabályozzák. Az adszorpciós egyensúly a nyomás- és hőviszonyok szerint alakul. Normál állapotban (+25 C° és 1 at nyomás) az anyakőzet adszorbciónal telítetlen, és a diszperz szénhidrogén-tartalmát nem adja le, sőt még többet lenne képes adszorbeálni. De a kísérletek szerint a folyadék és gázfázisban levő metán-szénhidrogének már kisebb nyomás és hőemelkedésével is egységes gázfázisba mennek át, ami által az anyakőzet adszorpciós egyensúlya megbomlik, megindul a deszorbciónal és ezzel megkezdődik a metán-sor vándorlása. A nyomás és hőemelkedésével megindul a naftének is és ezeket követve az aromás szénhidrogének deszorbciónal is bekövetkezik. A kísérletek szerint 350 at-án és 250 C°-nál a kőolajtelepekben előforduló összes szénhidrogén egyfázisú (gázfázisú) migrációba kezd.

A természetben a diszperz szénhidrogéneket tartalmazó anyakőzet a mendenesüllyedéssel egyre nagyobb hő és nyomás régiójába jut, a szénhidrogének gáz fázisba mennek át, a deszorbciónal után előbb kisebb részekben, majd összefüggő fázisban megindul a nagy laterális migráció a kisebb nyomású helyek felé, ahol a Gussow — Makszimov elv szerint kedvező geológiai viszonyok között az akkumuláció történik. Az anyakőzetből való vándorlás során először a parafin, majd a naftén, végül az aromás szénhidrogének távoznak és a telepekben levő olaj naftén — metán aránya, vagy naftén + aromás — metán aránya helyenként a telepek képződési sorrendjét is megadja. A régebbi telepek a laterális migráció útján létrejött mélyebb helyzetű csapdáknak vannak.

A telepek képződési törvényszerűségeinek vizsgálata szerint azonban egyik sem a sem érzékelteti eléggé a folyamat bonyolultságát.

Kiindulási alapul leghelyesebb a földkéreg mozgásait figyelembe venni. A felhalmozódások keletkezése és pusztulása az anyagrészek mozgásának eredménye. Minél mozgékonyabb a földkéreg, annál intenzívebbek azok a fizikai-kémiai folyamatok is, amelyek a kőolaj és földgáz vándorlását, felhalmozódását és pusztulását okozzák. Ez a tektonikai folyamatok döntő szerepét jelenti.

### A magyarországi kőolaj- és földgázelfordulások elhelyezkedésének törvényszerűségei

A kőolaj- és földgázelfordulások helyét meghatározó általános törvényszerűségek közül hazai viszonylatban is a tektonikáé a főszerep és erre vonatkozóan végeztük a legtöbb vizsgálatot is.

Hazánkban is szembeötlő az előfordulások zónákba való rendezettsége. Jelenleg a kőolaj- és földgázelfordulásoknak 11 regionális övét különböztetjük meg. Ezek az övek tektonikai egységekhez kapcsolódnak, ezért a földtani viszonyok a regionális zónánként fő vonásokban azonosak. A 11 regionális öv a következők (2. ábra).

1. A Kőszeg—Mihályi nagyszerkezeti egység, Mihályi—Répcelak—Ikervár—Ölbő, kristályos pala magas rögvonulat feletti neogén képződmények települt boltozataiban és kiemelkedő rétegeiben kialakult CO<sub>2</sub> és kevert földgáztelepek regionális öve.



2. ábra. Magyarország kőolaj- és földgázelfordulásainak regionális övei. Jelmagyarázat: 1. Kőolaj-elfordulás, 2. Földgázelfordulás, 3. Kőolaj- és földgázelfordulások regionális övei (1. Mihályi—Répcelak—Ikervár—Ölbő, 2. Barabásszeg—Nagylengyel—Bak, 3. Zalatárnok—Pusztaderics—Hahót—Pusztaszentlászló—Kilimán, 4. Lovászi—Újfalu—Budafa, 5. Belezna—Bajcsa—Inke—Vése, 6. Vizvár—Heresznye—Babócsa, 7. Bükkszék—Fedémes—Demjén—Mezőkeresztes, 8. Jászkarajenő—Hajdúszoboszló, 9. Túrkeve—Biharnagybajom—Körösszegapáti, 10. Battonya—Tótkomlós—Pusztaszőlős—Pusztaföldvár, 11. Algyő—Deszk—Szolnok—Törtel—Nagykörös—Szank—Üllés—Dorozsma), 4. Harmadidőszaki medencealjzat szintvonalai

Fig. 2. Regional Zones of oil and gas occurrences in Hungary. Legend: 1. Oil deposit, 2. Gas deposit, 3. Regional zones of oil and gas deposits (1. Mihályi—Répcelak—Ikervár—Ölbő, 2. Barabásszeg—Nagylengyel—Bak, 3. Zalatárnok—Pusztaderics—Hahót—Pusztaszentlászló—Kilimán, 4. Lovászi—Újfalu—Budafa, 5. Belezna—Bajcsa—Inke—Vése, 6. Vizvár—Heresznye—Babócsa, 7. Bükkszék—Fedémes—Demjén—Mezőkeresztes, 8. Jászkarajenő—Hajdúszoboszló, 9. Túrkeve—Biharnagybajom—Körösszegapáti, 10. Battonya—Tótkomlós—Pusztaszőlős—Pusztaföldvár, 11. Algyő—Deszk—Szolnok—Törtel—Nagykörös—Szank—Üllés—Dorozsma), 4. Contour lines of the pre-Tertiary basement

2. A közép-dunántúli nagyszerkezeti egységhez tartozó Barabásszeg — Nagylengyel — Bak, mezozoós magas rögök repedezett és kavernás tárolókzeteiben, törésekkel záródó és sztratigráfiailag záródó csapdákban kialakult kőolajtelepek öve.

3. A közép-dunántúli nagyszerkezeti egységhez tartozó Zalatárnok — Pusztaderics — Hahót — Pusztaszentlászló — Kilimán, paleozoós — mezozoós magas rögvonulatban és felettük a neogén települt boltozataiban, valamint a kiékelődő homokkőrétegekben kialakult kőolaj- és földgázélfordulások regionális öve.

4. A dél-zalai mély neogén medencében a „Száva-redők” folytatásában Lovászi — Vétym — Újfalu — Kiscsehi — Budafa, neogén boltozatokban kialakult kőolaj- és földgázélfordulás regionális öve.

5. A Dráva-medence Belezna — Bajcsa — Inke — Vése, paleozoós — mezozoós magas rögvonulat felett és ezek oldalain a neogén képződmények települt boltozataiban és kiékelődő rétegeiben kialakult élfordulások regionális öve.

6. A Dráva-medence kristályos pala aljzatának Vizvár — Heresznye — Babocsa magas rögei feletti neogén települt boltozatokban és kiékelődő rétegekben kialakult kőolaj- és földgázélfordulási regionális öv.

7. A paleogén-medencékben Bükkszék — Fedémes — Demjén — Mezőkeresztes — Őrszentmiklós, oligocén rögökben, főleg törésekkel záródó csapdákban, kialakult kőolaj- és földgázélfordulások regionális öve.

8. Az Észak-Alföld kréta-paleogén flis aljzatú neogén medence Jászkarajenő — Rákoczfalva — Szandaszőlős — Zagyvára — Nagykőrű — Tatárülés — Nádudvar — Kaba — Hajdúszoboszló — Ebes magas rögeiben és felettük levő neogén települt boltozatokban kialakult földgázélfordulások regionális öve.

9. A Tiszántúli kristályos pala aljzatú neogén medencerész Túrkeve — Biharagybajom — Furta — Körösszegapáti, magas rögök feletti neogén települt boltozatokban kialakult kőolaj- és földgázélfordulások öve.

10. A dél-alföldi medencerész Battonya — Mezőhegyes — Tótkomlós — Pusztaszőlős — Pusztaföldvár, kristályos és mezozoós magas rögvonulata feletti neogén települt boltozatokban kialakult földgáz- és kőolajélfordulások regionális öve.

11. A dél-alföldi szerkezetegység Algyő — Deszk (Nagykikinda), kristályos pala rögvonulata felett és a Mecsek-nagykőrösi szerkezetegységet határoló Szolnok — Törtel — Nagykőrös — Szank — Üllés — Dorozsma, kristályos mezozoós rögök felett kialakult kőolaj- és földgázélfordulások regionális öve.

Ezeket kívül vannak olyan szórványos élfordulások, amelyeknek valamely regionális zónához való tartozása ma még nem világos, mint Buzsák, Mezőcsokonya, Tarany, Farnos stb. A kutatás előrehaladása ezt a kérdést majd megoldja. Sokáig pl. csak a tótkomlói élfordulást ismertük, de ma már az ennél sokkal értékesebb pusztaföldvári, battonyai telepek és a 10. öveget összefüggései is tisztázottak.

Mint az ábrákon látható, az élfordulások övei szerkezeti egységekhez kapcsolódnak, egy-egy zónán belül a földtani viszonyok fő vonásai azonosak. Megállapítható a földtani szerkezet, valamint a kőolaj- és földgázélfordulások regionális övei közötti törvényszerű összefüggés. A mellékelt térkép (2. ábra) a harmadidőszaki medencealjzat szintvonalait is ábrázolja. Az 500 m mélységközű szintvonalak is kidomborítják a harmadidőszaknál idősebb magas és mély rögvonulatok jelenlétét, irányát, mélységviszonyait. Ugyanerre a térképre felvitt kőolaj- és földgázélfordulási regionális övek szemléltetik az élfordulások elhelyezkedésének kétségtelen összefüggését a tektonikai viszonyokkal.

Látható, hogy a kőolaj- és földgáz előfordulások regionális övei a harmadidőszaki medencealjzat magas rögvonulatain alakultak ki, kivétel csak a 4. regionális öv, ahol a „Száva-redők” határozzák meg a felhalmozódás zónáját.

Megállapítható az is, hogy a felhalmozódott kőolaj és földgáz geokémiai jellege egy regionális övön belül alapjellegében azonos. Vannak regionális övek, amelyekben csak földgáz, másokban csak kőolaj, végül amelyekben a földgáz és a kőolaj együtt halmozódott fel.

Így a Mihályi—répcelaki regionális övben csak földgáz, és ez is csak  $\text{CO}_2$  és kevert gáz, a Szolnok—hajdúszoboszlóiában is csak földgáz van, amelyben a  $\text{CO}_2$  részaránya Ny-felé növekszik. A Barabásszeg—nagy lengyeli övben viszont telítetlen kőolaj fordul elő.

Újabbak azoknak a telepeknek a keletkezését, amelyek csak egy fázisú anyagot tartalmaznak, a nagyobb migrációs út, esetleg a többszöri áthalmozás eredményének tartják. Markevics V. az elsődleges felhalmozódás lehetőségét csak a kondenzátum telepek esetében tartja feltételezhetőnek, a többi felhalmozódást mind többször áthalmozott telepek tartja. Hazánk tektonikailag mozgékony területén a régebbi felhalmozódások többszöri áthalmozódását lehetségesnek kell tartani.

A geokémiai viszonyok szerint a regionális övek kőolaj- és földgáztelepei genetikailag kétségtelenül összefüggnek, viszont a különböző zónák szénhidrogéntelepeinek az eredete is különbözhet.

A földgáz összetétele vertikális irányban sztratigráfiai szintek szerint törvényszerűen változik. Ugyanannak az előfordulásnak mélyebb földgázróló szintjeiben nagyobb a  $\text{CO}_2$  részaránya, a magasabb szintekben nő a szénhidrogén mennyisége. Ennek a jelenségnek az okát Kertai Gy. a különböző gázoknak a rétegeken át való diffúziósebesség különbségével magyarázza. Végül némely, még magasabb szintben a  $\text{N}_2$  gáz részaránya nő meg és rontja földgázaink minőségét.

Kőolajaink összetételében hasonlóan észlelhetők a rétegtani szintek szerinti változások. Általános törvényszerűség szerint a mélységgel csökken a kőolaj sűrűsége, mert a nagyobb szénhidrogén molekulák a hőbomlás következtében kisebbekre hasadnak. Nagyobb mélységben gáz kondenzátum, végül metángáz-telepek fordulnak elő világszerte.

Az említett általános törvényszerűség mellett hazánkban Gráf I. szerint négy fő kőolajcsoport különböztethető meg. Az összetételbeli különbségek a földtani előfordulások viszonyai szerint genetikai okokra vezethetők vissza. E négy csoport a következők:

1. Mezozoós kőolaj (2. és 3. regionális zóna). 2. Paleogén kőolaj és földgáz (7. és 8. regionális zóna). 3. Idősebb neogén (miocén—alsópannoniai) kőolaj és földgáz (4., 5., 8., 9., 10. és 11. regionális zóna). 4. Fiatalabb neogén (felsőpannoniai) kőolaj és földgáz (4. és 11. regionális zóna).

A mezozoós kőolajra jellemző a magas kén-tartalom (3—6,5%), ami a karbonátos környezettel kapcsolatos, a keményszulfattartalom 10—17%, kialakulásában az oxidáció játszott szerepet, ami az előfordulások regionális öveinek földtani fejlődéstörténetével van kapcsolatban.

Az olaj hipergén-jellegű, az aromás alkatrészek mennyisége a forrponntal emelkedik, a nitrogén/condron-szám aránya 0,02, a V/Ni arány 2,0—4,1, középtértekben 3 körüli. A V és Ni mennyisége a többi olajunkhoz mérten igen nagy (a V 150—200 ppm, a Ni 40—50 ppm). Ezeket a kémiai-fizikai jellemzőket a harmadidőszaknál régiebb keletkezésnek lehet tulajdonítani.

A paleogén képződmények kőolaja és földgáza a földtani adatok alapján szingenetikusan a paleogén üledékekkel. Nyomelemtartalma különbözik a többi

kőolajétól. A V/Ni arány alacsony 0,008—0,027 közötti, abszolút értéke közepes (V 1,6—0,2 ppm, Ni 16,6—44,3 ppm). A paleogén olajaink jellege (paraffin, naftén, aromás, szénhidrogéntartalom) a különböző előfordulásokban teljesen hasonló, mégis az egyes nyomelemekben nagy különbségek vannak, amelyek az előfordulási zónák pontosabb ismeretével talán magyarázhatók lesznek. Tomor J. vizsgálata szerint a paleogén olaj bőséges gomba-spóra maradványokat tartalmaz (*Hipomyces*, *Helminthosporium*).

Az idősebb neogén (miocén-alsópannon) kőolajak könnyű párlatban gazdagok, az aromásak mennyisége jellegzetes maximumot mutat a forrponthelyén, katagén jellegűek, a nitrogén/conradson-szám arány 0,06—0,35 közötti, a V/Ni arányszám 0,01 körüli és az abszolút mennyiség is kicsi (V 0,01—0,9 ppm, a Ni 0,3—10 ppm közötti), az aromásoktól mentesített frakciók teljesen azonos tulajdonságúak. Tomor J. szerint ezeknek az olajoknak szervesmaradvány-asszociációja közös keletkezési korra utaló pollen, *Arthropoda* stb. maradványokat tartalmaz (*Tricolporopollenites*, *Quercus*, *Botryococcus* stb.).

Végül a felsőpannon alsó részén előforduló kőolajok között gyakori a geokémiailag egységes nafténes, hipergén-jellegű kőolaj. Bár az ország egymástól távoli részéről ismerjük őket, származásuk, történetük mégis hasonló lehetett.

A négyféle kőolajunk geokémiai jellegének különbözősége fejlődéstörténetük különbözőségére utal. Arra lehet következtetni, hogy kőolajaink legalább négyféle különböző földtani korban keletkeztek.

#### A kőolaj- és földgáztelepeink akkumulációjának kora

Az akkumuláció csakis a csapdákat létrehozó üledékképződés vagy tektonikai mozgás után történhet. A csapdák keletkezésének földtani ideje meghatározza az akkumuláció kezdetének földtani korát.

Ha végigvizsgáljuk az ország kőolaj- és földgázelőfordulásait, tapasztaljuk, hogy — bár szénhidrogéneink különböző korban keletkeztek — mai akkumulációjuk a neogén folyamán jött létre, mert olyan csapdákból fordulnak elő, amelyek neogén üledékképződés, illetve neogén tektonikai mozgások eredményei.

A Nagylengyel—Hahót környéki előfordulások részben harmadidőszaknál idősebb tároló kőzetekben vannak. De a csapdákat a neogén üledékképződés zárta le, ezért az akkumuláció ideje sem lehet régebbi a neogénnél.

A paleogén-medence kőolaj- és földgáztelepei paleogén tároló kőzetekben vannak. Az akkumuláció legnagyobb részt törésekkel záródó csapdákból történt. A törérendszer a miocén vulkáni működés is előidéző miocén, részben a pliocén mozgások eredménye, vagyis itt is neogén mozgások hozták létre a csapdákat, így az akkumuláció sem lehet a neogénnél idősebb.

A miocén és pannóniai képződményekben levő telepek részben az üledékképződéssel szinkron (litológiai változások miatt záródó, vagy rétegterheléses települt boltzatokban), részben pliocén — pleisztocén tektonikai mozgásokkal létrejött szerkezeti csapdákból (Budafa, Lovászi) található. Ezek akkumulációja neogénvégi — pleisztocén korú.

Összefoglalva megállapítható, hogy a magyarországi kőolaj- és földgázelőfordulások keletkezésének kora különböző és a mezozoikumtól a neogénig legalább négy olajképződési időszak volt. A mai telepek akkumulációjának kora azonban nem lehet idősebb a neogénnél. A szénhidrogéntelepeinknek legalább egy része az ország területének változatos földtani fejlődéstörténete folyamán többször, ismételtén áthalmozódott akkumulációt jelent.

Végeredményben az alábbiakat állapíthatjuk meg:

1. Hazánk területén is felismerhető a kőolajelőfordulásoknak regionális övekbe való rendezettsége.

2. A kőolaj- és földgázelőfordulások regionális zónáinak kialakulása, elhelyezkedése és a földtani szerkezet között törvényszerű összefüggés állapítható meg. A magyarországi regionális övek egy kivételével a medencealjzat magas rögvonulataival vannak kapcsolatban.

3. A regionális övek kialakulására kedvező a huzamos, folyamatos üledékképzéssel keletkezett nagymélységű medence, amelyben tektonikailag viszonylag kiemelkedő zónák is vannak (Budafa—Lovászi, Algyő). Kedvezőek a nagymélységű medencékkel összefüggő produktív szintek elvékonyodásának, vagy kiékelődésének övei (5., 6., 8., 9. és 10. regionális zónák). Kedvező, ha az alsópannóniai képződmények középső szintjén sem a pszammitos, sem a pelites üledék nem jut túlsúlyra, hanem a váltakozó agyag-homokrétegek közelítőleg fele-fele arányúak (Budafa—Lovászi, Szolnok).

4. Az eddigi eredmények alapján megállapítható, hogy ahol szénhidrogénelőfordulást találunk, ott nem csak arra az egyetlen felhalmozódásra számíthatunk. Az előfordulások nem szórványosan és rendszertelenül találhatók, hanem a tektonikai viszonyokkal meghatározott övekbe rendezetten. A keletkezés, vándorlás, felhalmozódás lehetőségeit regionális jellegű földtani tényezők szabják meg, ezért az előfordulásokat is regionális övekre rendeződve találjuk.

Ezek a törvényszerűségek meghatározzák a kőolaj- és földgázelőfordulások gyakorlati kutatási feladatait is.

#### IRODALOM — REFERENCES

- Белецкая, С. Н. (1967): Экспериментальное изучение механизма первичной миграции рассеянных битумидов из осадочных пород в однофазном газовом состоянии. Генезис Нефти и Газа. Изд. Недра. Москва — Bodzay I. (1962): A Lovászi olajmező alsópannóniai alemeletét metsző törésvonalak. Bányászati Lapok. p. 280. — Брод, И. О. (1951): Залежи нефти и газа. Москва—Ленинград — Dankov. (1965): A déalföldi neogén medencék mélyszerkezeti viszonyai és kapcsolatuk a Débaranyai és Jugoszláv területekkel. Föld. Közöny, Nr. 2. p. 123—139. — Graf, L. (1962): Fragen der Genese des Erdöls von Nagylyngyel im Lichte der geochemischen Untersuchungen. (Freiberger Forschungshefte, Nr. 7.) — Graf, L. (1964): Die Anwendbarkeit der Spurelement-Analyse hinsichtlich der Genetik der ungarischen Erdöle. (IV. Int. Wiss. Konf.) — Hunt, S. T. (1861): Notes on the History of Petroleum or Rock Oil. Canadian Naturalist — Капелюшников, М. А. (1954): К вопросу миграции и аккумуляции нефти в осадочных горных породах. Дан. СССР — Kertai Gy. (1961): A kőolaj és földgáztelep kialakulása és viszonya a földtani szerkezethez (A magyarországi telemek rendszertana). OKGT Adattár 12/273. — Logan, W. E. (1844): Canada Geol. Survey Report of Progress — Маркевич, В. П. (1966): История геологического развития и нефтегазосность западно-Сибирской низменности. Изд. Наука. Москва — Tomor J. (1963): Újabb vizsgálatok magyarországi kőolajok keletkezésével és korával kapcsolatban. Bányászati Lapok. 10. sz. p. 768—774. — Weltc, D. H. (1964): Über die Beziehungen zwischen Erdölen und Erdölmuttergesteinen. Erdöl und Kőle. Nr. 6. p. 417—429. — Жузе, Т. П. — Юшкевич, Г. Н. — Ушакова, Г. С. (1963): О газовом состоянии и составе фаз системы нефть-газ на больших глубинах. Изд. А. Н. СССР — Жузе, Т. П. — Сафаронова, Т. П. (1967): Экспериментальное исследование закономерностей переноса углеводородов (битума) через осадочные породы скатоюми газами. Генезис нефти и газа. Изд. Недра. Москва

#### Distribution of oil and natural gas in Hungary

L. KÖRÖSSY

The laws governing the distribution of accumulations are sought for in order to create a scientific base of prospecting for oil.

In accordance with the regional character of geological processes responsible for the genesis, accumulation, redeposition, and erosion of reservoirs, oil and gas deposits are arranged in regional zones (Fig. 1). It is also concluded that the development of regional zones is the result of the favourable coincidence of a number of factors, of which the tectonic development—source of the rest of the agents involved—is the most essential

The regional zonation of oil and natural gas deposits and their association with tectonic zones can be established also in Hungary. In this country 11 regional oil-and-gas-bearing zones have so far been recognized (Fig. 2). Geological conditions of all deposits within a regional zone are approximately analogous. A close relationship can be shown to exist between the geographic pattern of a regional zone of accumulations on the one hand, and the tectonic conditions on the other. Accordingly, in Hungary the regional zones of oil and natural gas occurrences are confined to the blockfaulted subsurface horst ranges of a pre-Tertiary basement. A single exception to this rule can be found in the SW part of this country, where the hydrocarbon deposits are associated with a flat zone of upwarp-range.

The geochemical characteristics of the accumulated oil and natural gas are basically the same within one and the same regional zone. It was also found that the geochemical pattern regularly changes in the vertical sense, i.e. from one stratigraphic level to another. According to L. G r á f, 4 main oil categories can be distinguished from the point of view of geochemistry.

1. **Mesozoic oil** (regional zones 2—3) — sulphur content 3 to 6.5%, hard asphalt of hypergene nature 10 to 17%, nitrogen-Conradson ratio 0.02, V/Ni ratio 2.0 to 4.1 with high absolute values ( $V = 150$  to  $200$  ppm,  $Ni = 40$  to  $50$  ppm).

2. **Paleogene oil** (regional zone 7) — V/Ni ratio low, 0.008 to 0.027, absolute value medium ( $V = 1.6$  to  $0.2$  ppm,  $Ni = 40$  to  $44.3$  ppm).

3. **Miocene-Lower Pliocene oil** (regional zones 4, 5, 6, 9, 10) — oil of katagenic nature, Ni-Conradson ratio 0.06 to 0.35, V/Ni ratio about 0.01, absolute value low ( $V = 0.01$  to  $0.9$  ppm,  $Ni = 0.3$  to  $10$  ppm).

4. **Upper Pliocene oil** (Ujfalu, upper level, Buzsák) of naftenous hypergenic nature.

The geochemical differences seem to reflect the different genetic history of Hungarian oils as probably they were formed in different geological epochs. Nevertheless, as found in all regional zones, they must have accumulated exclusively in Neogene time. This proves that the geological structures in which the oil and gas pools were trapped, formed as a result of Neogene tectonic deformations. Some of the Hungarian hydrocarbon deposits were redeposited several times during their diversified geological history and the present-day distribution pattern took shape as late as Neogene time.

As shown by investigations the regional oil-and-gas-bearing zones are preferentially associated with deep basins of long continuous sedimentation, including relatively rising belts; with thinning and wedging out of productive levels. As favourable zones may be regarded the upward rising surfaces of regional unconformities between Neogene and pre-Neogene strata, as well as those of non-predominance of psammitic or pelitic sediments, characterized by an alternation of sands and clays of equal ratio.

In conclusion, wherever a hydrocarbon occurrence is located, a range of deposits can be supposed to exist. Since genesis, migration, accumulation, and persistence of accumulations have been controlled by regional geologic agents, the hydrocarbon deposits are arranged in regional zones.

Consequently, the above factors determine the objectives of prospecting for oil.

# A SZÉNHIIDROGÉN KUTATÁSOK ÚJABB EREDMÉNYEI ÉS KILÁTÁSAI AZ ÉSZAKI PALEOGÉN-MEDENCÉBEN

Dr. CSIKY GÁBOR<sup>o</sup>

(6 ábrával)

**Összefoglalás:** A dolgozat beszámol az északi paleogén-medencében 1960 óta történt szénhidrogén kutatások eredményeiről és a további kilátásokról.

Az egyes fejezetek a különböző medencerészekben — déli Bükkalján, északi Bükkalján, Nógrádi-medencében és az Alföld-peremi medencerészben — végzett kőolaj- és földgáz kutatásokat ismertetik. Közlik az elért kőolajföldtani és fontosabb földtani, rétegtani és hegységszerkezeti eredményeket, úgyszintén néhány számszerű kutatási adatot is.

Az utolsó fejezet az eddigi eredmények alapján a kutatás további feladatait és a lehetőségeket, kilátásokat vázolja fel.

## Bevezetés

A legutóbb 1960-ban az egri vándorgyűlésen számoltunk be az északi paleogén területen végzett szénhidrogén kutatásokról és azok földtani eredményeiről. Ezenkívül a Bányászati Lapok múlt év novemberi számában foglaltuk össze vázlatosan e terület kőolaj-kutatási történetét, mindazt, ami az elmúlt harminc esztendő alatt ezen a téren történt.

Ez alkalomból röviden ismertetjük az 1960-tól történt kutatás fontosabb eredményeit és a további kilátásokat.

Az elmúlt hat év alatt az északi paleogén-medence alábbi területein végeztünk szénhidrogén kutatást:

1. A déli bükkaljai körzetben Eger környékén folytattuk a demjéni kőolajmező keleti részének továbbfejlesztő kutatását, feltártuk a demjén—pütkösd-hegyi új kőolajelfordulást, és befejeztük az andornaktályai szerkezetkutatást. A kerecsendi, mezőkövesdi és egerlővői területeken felderítő jellegű kutatást végeztünk.

2. Az északi Bükkalján a fedémesi területen a gáztelepek körülhatárolását befejeztük és a mélysíntkutatást folytattuk. A bükkszéki terület északi részében a kutatást elvégeztük, a nyugati részén megkezdett kutatást átmenetileg szüneteltetjük.

3. A paleogén-medence nyugati, nógrádi-medencerészében, a sóshartyáni, szécsényi és diósjenői területeken is folytattuk a kutatási tevékenységet szénhidrogén telepek feltárása céljából.

4. A paleogén-medence déli, Alföld-peremi részében a Bugyi—jászberényi rög-vonulaton, a bugyii, sári és újhartyáni területen szintén kisebb méretű kutatómunkát végeztünk.

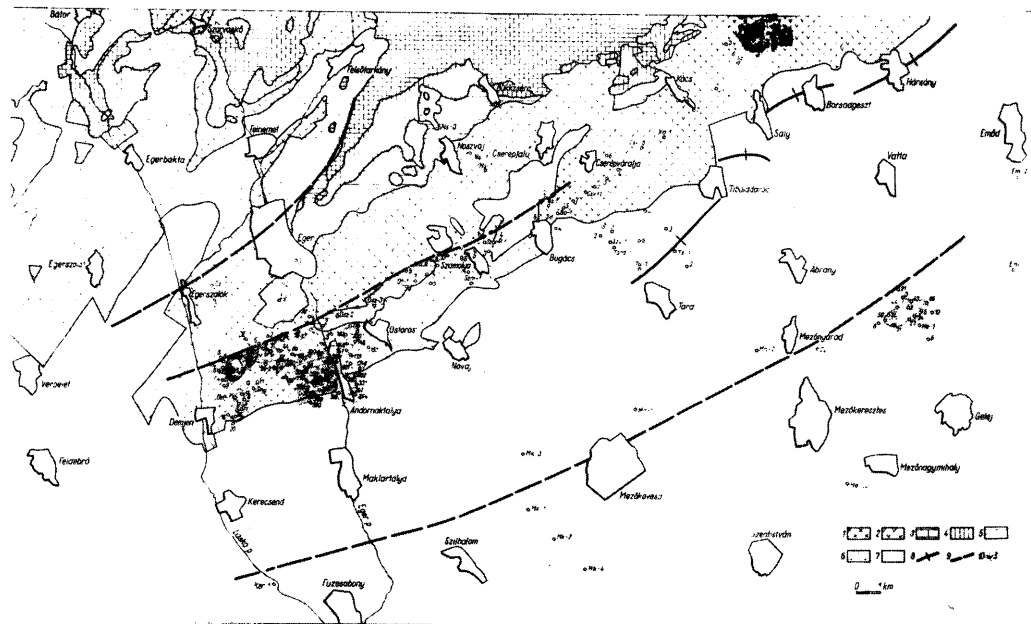
## A déli Bükkalján végzett kutatások eredményei

1. A déli bükkaljai, Eger környéki kutatásokról elmondhatjuk, hogy az itteni demjéni kőolajelfordulás a paleogén-medence kutatásának eddigi legnagyobb kőolajföldtani eredménye, mind tudományos, mind gazdasági vonatkozásban.

Most, amikor ebben az évben a magyar kőolajkutatás és termelés harmincadik esztendejét tapossa, meg kell emlékeznünk az első paleogén-medencebeli kőolajtelepek

<sup>o</sup>Előadta a Magyarhoni Földtani Társulat 1967. május 15-én tartott Szénhidrogénföldtani Kollokviumán.





1. ábra. A Bükk-hegység déli peremvidékének vázlatos földtani térképe. Szerkesztette Csiky G., 1967. Jelmagyarázat: 1. Mezozóos vulkanitok, 2. Harmadidőszaki vulkanitok, 3. Mezozoikum, 4. Focén, 5. Oligocén, 6. Miocén, 7. Pliocén, 8. Pliocén antiklinális-tengely, 9. Vető, 10. Kőolajmező és szénhidrogénkutatófúrás

Fig. 1. Geological reconnaissance of the southern border of the Bükk Mountains. Plotted by G. Csiky, 1967. Legend: 1. Mesozoic volcanics, 2. Tertiary volcanics, 3. Mesozoic, 4. Pliocene, 5. Oligocene, 6. Miocene, 7. Pliocene, 8. Pliocene anticline axis, 9. Fault, 10. Oil-field and exploratory drilling for hydrocarbons

felfedezéséről is. Bükkszéken 1937. április 28-án kezdték el a termelést a dunántúli Budafánál jóval szerényebb keretek között. De Bükkszék jelentősége nem az a 11 560 tonna kőolaj, amit tíz év alatt kitermelt, hanem az a körülmény, hogy további kutatásra ösztönzött bennünket, mely a Bükkalján újabb, nagyobb szénhidrogénelőfordulások feltárására, végső soron Demjén felkutatásához vezetett.

Amint a déli bükkaljai ábrán látható, a demjéni kőolajmezőn három kőolajos fáciest különíthetünk el (Demjén-Nyugat—Demjén-Kelet—Demjén-Pütkösd-hegy), melyek együttes kiterjedése kb.  $7 \text{ km}^2$  ( $0,85 + 5,5 - 0,65 \text{ km}^2$ ). A kőolajtelepek szabálytalan, kissé bizarr kontúrajai, a sok fúrás (428 db, 309 750 m; 1967. január 1-i helyzet) ezen a viszonylag kis területen már arra utal, hogy speciális rétegtani és tektonikai viszonyokkal jellemezhető kőolajtelepek kutatását kellett elvégeznünk s ez a tevékenység módszertanilag, technikailag sem hasonlítható össze más alföldi területekkel.

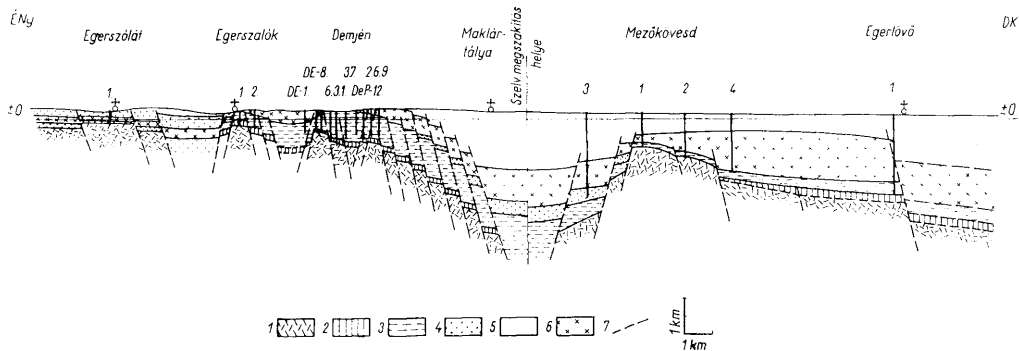
Az aránylag kis horizontális kiterjedést bonyolult és erősen tagolt vertikális felépítés kíséri, ami sűrű hálózatu fúrás-telepítést igényelt. Az előfordulás földtani kőolajkészlete viszonylag nagy, néhány milliós nagyságrendű, ezzel viszont — az oligocén tárolókra jellemző — alacsony kitermelhetőségi tényező áll szemben.

A továbbkutatás, a kilátások alapját az a munkahipotézis képezi, mely szerint a mezőtől délre újabb és mélyebb helyzetű oligocén röglépcsők, alkalmas csapdáiban, kőolaj és földgáz halmozódhatott fel. Feltevéseinket igazolja a Demjén—Pütkösd-hegy mező és a Demjén-Keleti mező rész eddigi három, a térképen egymás alatti kőolaj-tartalmú röglépcsője.

Az andornaktályai területen a kutatást befejeztük, mely ipari mennyiségű földgázt nem eredményezett. Pozitív eredménynek könyvelhető el a 8. sz. fúrásban feltárt, 3000 l/perc hozamú  $46 \text{ C}^\circ$ -os karsztvíz az eocén—triász korú kőzetekből, amit Eger városa hasznosít.

A demjéni területtől délre húzódó Vatta—maklári-árok mentén emelkedő Mezőkeresztes—mezőkövesdi rögvonalatot, a mezőkeresztesi kőolajtelepek tették érdekessé és a továbbkutatásra érdemessé. Ehhez hozzájárultak egyrészt a MASZOLAJ Geofizikai V., másrészt Szeizmikus Kutatási Üzemünk előkutatási eredményei, melyek alapján három felderítő jellegű fúrást telepítettünk. Egyik fúrás a mezőkövesdi szerkezet vélt tetővidékén, a másik attól délre, Egerlővőnél, a harmadik pedig Kerecsentől délre, a Mezőkeresztes—mezőkövesdi rögvonalat feltételezett nyugati folytatásán mélyült. A három fúrás földtanilag meglepő, illetve igen érdekes, kőolajkutatósi szempontból azonban kedvezőtlen eredményt adott. Kiderült ugyanis, hogy a mezőkövesdi sasbérc-től délre a kutatás szempontjából fontos oligocén korú képződmények jelenléte kérdéses, ugyanakkor pedig a miocén vulkáni összlet 1000 m körüli vastagságot ér el. A mezőkeresztesi területtől délre még 1951-ben lemélyített Me-23 sz. fúrás 1150 m vastag miocén vulkáni összlet alatt a triászt érte el 2140 m-ben. Hasonló a helyzet a kerecsendi fúrásban is, ahol 1370 m vastag miocén üledékes és vulkáni összlet alatt teljesen kimarad az oligocén és vékony felsőeocén alatt a mezozoós aljzat a mezőkövesdihez képest kerekén 1385 m-t zökkent le. Itt tehát a Vatta—maklári-árokra utaló viszonyok uralkodnak és feltehető, hogy a vélt kerecsendi kiemelkedés délebbre helyezkedik el. Ezen a területen az oligocén elterjedését tisztázandó további kutatásra van még szükség.

2. Az északi Bükkalján, a fedémesi területen a gázos terület körülhatárolására még 5 sekélyfúrást (21—25) mélyítettünk le és ezzel a kutatást befejeztük. A mélyebb szintek kutatására lemélyítettük a Fe-3-4-5 sz. mélyfúrásokat, melyeknek feladata volt a teljes oligocén rétegsor harántolása a medencealjzatig, ezt azonban műszaki okok miatt teljesíteni nem tudták, a latorfai emeletben álltak meg. A 3 sz. fúrás 420 m



2. ábra. Földtani szelvény a déli Bükkalján keresztül Egerlővőig. Szerkesztette Csiky G., 1966. Jelmagyarázat: 1. Paleozoos—triász képződmények, 2. Eocén képződmények, 3. Oligocén képződmények, 4. Miocén képződmények, 5. Pliocén képződmények, 6. Neogén vulkáni képződmények, 7. Vető

Fig. 2. Geological section across the southern Bükkalja, up to Egerlővő. Plotted by G. Csiky, 1966. Legend: 1. Paleozoic to Triassic rocks, 2. Eocene rocks, 3. Oligocene rocks, 4. Miocene rocks, 5. Pliocene rocks, 6. Neogene volcanics, 7. Fault

vastag katti, 1000 m rupéli és 450 m latorfi rétegsort harántolt. Az eredmény nem ipari mennyiségű éghető gáz- és olajnyomok a rupéli, illetve latorfi emelet mélyebb homokkő rétegeiben. A kutatást folytatjuk.

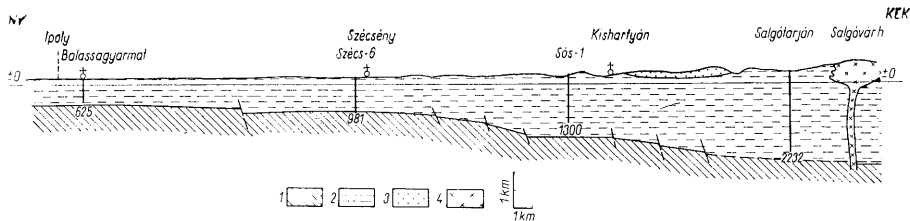
A bükkszéki szerkezet északi, nyugati és déli szárnyain levő esetleges mélyebb helyzetű csapdák felkutatását megkezdjük. Az északi szárnyon lemélyített 1 sz. fúrás csak olajos nyomokat, a 2. sz. fúrás pedig egy új „Salvus” kutat produkált. A szerkezet nyugati, Tarna-völgyi részén egyetlen befejezetlen fúrás után a kutatás abbamaradt. A déli, terpesi területen a kutatás még hátra van, a fúrópontok az évben kerülnek kitzítésre.

3. A paleogén-medence nyugati része, a nógrádi-medence rész a Heves—borsodi medence részénél jóval kevésbé megkutatott terület. 1964-ben kezdtük meg a szerkezetkutatást a Bartkó—Majzon-féle sóshartyáni boltozaton, ahol 1300 m mélységig mélyítettük le az 1 sz. fúrást, mely a rupéli rétegekben állt meg. Nem érte el a medencealjzatot, ami a vártnál mélyebben van. A rupéli homokkőrétegben kevés CO<sub>2</sub>-os gáz jelentkezett. A kutatás szünetel, de folytatjuk. A szécsényi szerkezeten hat kutatófúrás mélyült, amelyek az oligocén katti—rupéli és latorfi rétegsor alatt — várhatóan — a Nógrádi-medence metamorf palákból álló aljzatát 950—1110 m közti mélységben érték el. A 6 sz. fúrás a szerkezet tetővidékén, latorfi homokkőben CO<sub>2</sub>-s gáz előfordulást talált (1965).

Folytattuk a kutatást a földtani adatok és a geofizikai mérési eredmények egybevetése alapján kirajzolódó Diósjenő—Borsosberény—Érsekvadkert—Szügy—Patvarc kiemelt szerkezetvonulat, annak börsőnyalji részén, a diósjenői területen. Erre az 1914. évi nógrádi szonkutató fúrás eredménye is ösztönöz, melyben 400 m körüli mélységnél, oligocén rétegekből, állítólag éghető gáz jelentkezett. A Diós-1 sz. fúrás a vélt szerkezet tetővidékén 590 m körüli mélységben hatolt a metamorf pala medencealjzatba, miután az oligocén katti, rupéli és latorfi képződményeket harántolta. A 2 sz. fúrás az 1-től délnyugatra, a Börsőny lábánál 735 m-ben ért el metamorf palákat, hasonló rétegsor alatt. A két fúrásban gáz nem jelentkezett. A kutatást Szécsény felé haladva folytatjuk.

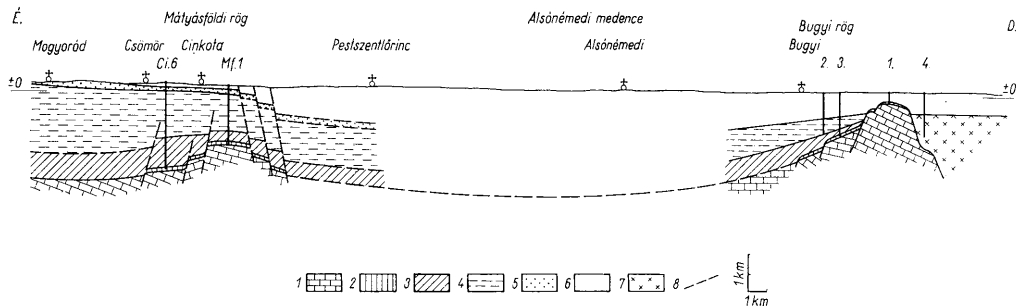
4. A bugyi—jászberényi rögvonulat, ahol szintén végeztünk kutatást, már a paleogén-medence déli szélén a paleogén határvonal mentén helyezkedik el. Az itteni kutatás igen érdekes földtani eredményeket adott. A bugyii szerkezetet a még 1948—49-ben megkezdett kutatást folytatva és befejezve kiegészítésképpen még három fúrást mélyítettünk (Bu-4-5-6) dőlés- és csapásirányban. Majd további három fúrást végeztünk a vonulat Sári és Újhartyán mellett (Si-1-2 és Uh-1). Ezzel a további szerkezetkutatás egyelőre szünetel. Ezenkívül a jászberényi területtől nyugatra két fúrás mélyült le (JbNy-1 és 3), melyek a jászberényiekkel szemben oligocén rupéli képződményeket harántoltak.

Mindezeknek a fúrásoknak, továbbá az ezektől délre levő örkényi és farmosi fúrásoknak földtani eredményeit figyelembe véve, kimutatható egy fiatal szerkezeti vonal, a bugyi—jászberényi gerinctől délre, melynek mentén a mezozoós aljzat leszakadt és vastag vulkáni képződmények aránylag széles övezete húzódik az örkényi minimumban, önálló miocén vulkáni centrumok működése eredményeként. Valószínűleg hasonló a helyzet a Mezőkövesd —mezőkeresztesi rögvonulattól délre is. A kettő összekötése a fúrásmentes hevesi és jázsági „fehér folt” miatt egyelőre még bizonytalan, de így is kirajzolódik a DNy—ÉK-i irányba húzódó, a Dunántúlról a Duna—Tisza közére átnyúló és ÉK felé vonuló, az északi-középhegységi vulkáni tömegekhez kapcsolódó eltemetett és saját centrumokkal rendelkező vulkáni vonulat képe. Ez a fiatal szerkezeti vonal nagyjából egybeesik a Vadász E. által leírt szerkezeti, de elterjedési határvonallal szánt „pa-



3. ábra. Földtani szelvény a Nógrádi-medencén keresztül Balassagyarmattól Salgótarjánig. Szerkesztette Csiky G., 1967. Jelmagyarázat: 1. Metamorf pala medencealjzat, 2. Oligocén képződmények, 3. Miocén képződmények, 4. Neogén vulkáni képződmények

Fig. 3. Geological section across the Nógrád Basin from Balassagyarmat to Salgótarján. Plotted by G. Csiky, 1967. Legend: 1. Metamorphic schist basement, 2. Oligocene rocks, 3. Miocene rocks, 4. Neogene volcanics



4. ábra. Földtani szelvény a paleogén medencén keresztül Mogyoródtól Bugyig. Szerkesztette: Csiky G., 1966. Jelmagyarázat: 1. Triász képződmények, 2. Kréta képződmények, 3. Eocén képződmények, 4. Oligocén képződmények, 5. Miocén képződmények, 6. Pliocén és fiatalabb képződmények, 7. Neogén vulkáni képződmények, 8. Vetőd

Fig. 4. Geological section across the Paleogene basin from Mogyoród to Bugyi. Plotted by G. Csiky, 1966. Legend: 1. Triassic rocks, 2. Cretaceous rocks, 3. Eocene rocks, 4. Oligocene rocks, 5. Miocene rocks, 6. Pliocene and post-Pliocene rocks, 7. Neogene volcanics, 8. Fault

leogén határvonallal". Az újabb fúrási adatok birtokában azonban ez a határvonal, mint a paleogén elterjedésének a határa, természetesen módosult. Ezzel a kérdéssel Juhász Á. a Földtani Társulat egyik ülésén behatóbban foglalkozott.

A kutatási eredmények vázlatos ismertetését néhány számszerű adattal fűszerezve zárnám.

A kerekén 13 500 km<sup>2</sup> kiterjedésű paleogén-medence északi—középhegységi része kb 7000 km<sup>2</sup> és ebből kb 2450 km<sup>2</sup>-t a középhegységek foglalnak el, tehát marad kb. 4550 km<sup>2</sup>-nyi üledékes medenceterület. Ezen a területen a szénhidrogénkutatások kezdete, vagyis 1934 óta 1967 január 1-ig lemélyült összesen 726 db szénhidrogénkutató és termelő fúrás, összesen 482 304,6 m. Ebből 86 db fúrást (35 934,7 m) a Magyar Kincstár, 640-et (446 369,9 m) a MASZOLAJ és utódai mélyítették. A gyakorlati eredmény: két olajmező (Bükkszék, Demjén) és négy gázelfordulás (Őrszentmiklós, Cinkota, Fedémes, Szécsény). A medence déli, alföldperemi részében 133 db fúrást, összesen 187 409 m-t mélyítettünk. A gyakorlati eredmény egy olajmező, Mezőkeresztes. A paleogén-medence egész területén 1967-ig összesen kerekén 920 000 t szénhidrogént (kőolajat és földgázt) termeltek ki.

#### További kutatások, lehetőségek, kilátások

A paleogén-medence kőolajföldtani viszonyait nézve három eltérő jellegű tárolóképződmény ismeretes:

1. Miocén korú vulkáni és üledékes kőzetek,
2. Oligocén korú homokkőrétegek,
3. Eocén és triász korú repedezett, üreges mészkőrétegek.

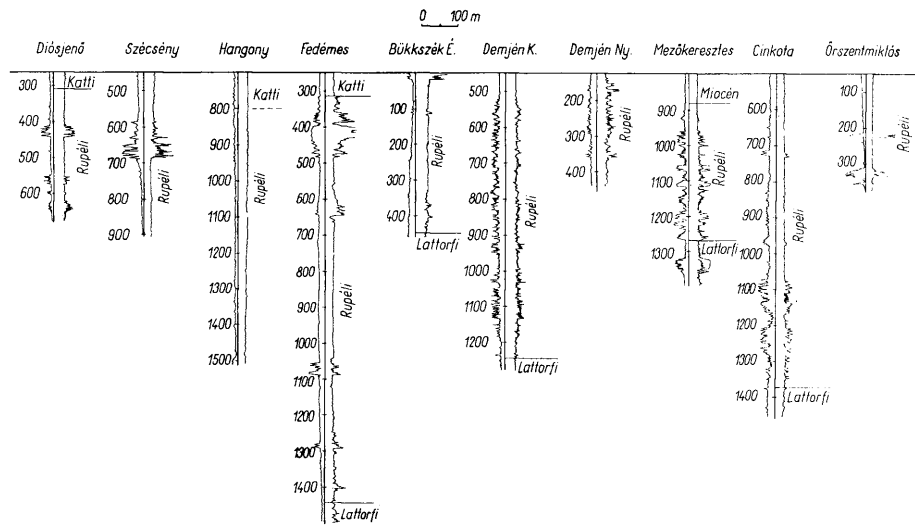
Ezek közül a miocén kőzetek, főleg vulkáni tufák, bár közismerten olajnyomosak, gyakorlatilag kőolajtárolási szempontból nem jönnek számításba. A medence felépítésében és kőolajföldtani szempontból az oligocén képződményeknek döntő jelentőségük van. A kőolaj- és földgáztelepek tárolóközete főleg a rupéli emelet homokkőve, így Demjén, Mezőkeresztes, Őrszentmiklós, Fedémes, továbbá a latorfi emelet homokkővei Mezőkeresztesen és Szécsényben. Kivételesen a rupéli tufa—tufit betelepülések, illetve a rupéli és latorfi agyagmárga repedései (így Bükkszéken és Demjénben).

Az anyakőzet valószínűleg a latorfi *Foraminifera*-mentes, halmaradványos agyagmárga (tardi rétegek). Ennél idősebb kőolaj is keletkezhetett, de nem valószínű, hogy telepekben maradt volna ősföldrajzi okok miatt.

A medencére jellemző erős tektonikai igénybevétel elősegítette a szénhidrogén vándorlását, ugyanakkor azonban nagy szénhidrogén tömegek megsemmisüléséhez járulhatott hozzá. Minderről az oligocént fedő miocén vulkáni tufák gyakori olajnyomai tanúskodnak.

Az oligocén mellett, illetve alatt nagy jelentősége van az elfedett triász korú karbonátos tárolónak, amely a rajta települő, általában vékony eocén mészkővel egyetlen hidrodinamikai rendszert alkot, és mint neogén-medencealjzat, nagy területen fordul elő, főleg a déli Bükkalján, és a Duna balpartí rögök területén Turáig. Ez a tároló perspektivikus, mióta tudjuk, hogy Mezőkeresztesen az 52 sz. fúrás a triászból termelt kőolajat. Az eddig lemélyített néhány triászt elérő kutatófúrás azonban nem váltotta be a hozzá fűzött reményeket.

Továbbra is kérdés tehát, hogy a triász karbonátos összetételű szénhidrogén tároló-e valahol a medence területén, mint ahogy hasonló kérdés az is, hogy a Dunántúlon Nagylengyelen kívül van-e még egy másik hasonló a környékén. Általában a magyar kőolajkutatás és a termelés jövő-



5. ábra. A paleogén-medence egyes területei oligocén (rupéli) rétegsorának karotázis típuszselvényei  
 Fig. 5. Key well logs of the Oligocene (Rupelian) sequence in some areas of the Paleogene basin

jének egyik fő kérdése, problémája: a mezozoós kőolajtelepek feltárásának további lehetősége.

Nézzük meg a további kutatások lehetőségeit, kilátásait azon medencérezsékben, ahol az oligocén rupéli tároló eltérő kifejlődést mutat. Ebben a vonatkozásban a déli Bükkalja, Demjén az etalon terület. Nem véletlen, hogy a paleogén-medencében Demjén a legnagyobb szénhidrogénelőfordulás, ugyanis a rupéli szintek tároló tulajdonságai kedvezőbbek. A szénhidrogének valószínű anyaköze a latorfi emeletbe tartozó Majzon-féle „tardien”, szintén a déli Bükkalján, az ún. tardi medencében fejlődött ki a legnagyobb vastagságban (közel 500 m). Ezt a területet a medence legperspektivikusabb részének tartjuk. Bonyolult tektonikája miatt azonban az említett paleogén-triász röglépcső-kutatás Demjéntől kb. Emőd vonaláig geofizikai előkészítést igényel, melynek sikere a megfelelő módszer alkalmazásától függ.

Az előkészítéshez hozzátartoznak az alapfúrások. Az egész medence első alapfúrás-jellegű fúrása az 1934. évi tardi kincstári tanulmányi fúrás, és azóta legjobb esetben a salgótarjáni és susai perspektivikus fúrások nevezhetők annak. Ezek pedig vizkutató fúrások voltak. Több alapfúrás-jellegű fúrásra van szükség ezen a területen: egyre a vatta-maklári-árokban, egy másikra pedig az előbbi és a hevesi mélyvonulat közötti gravitációs küszöbön, Kerecsentől nyugatra.

A Mátra- és Bükk-hegységtől északra eső medencérezséknek csak keleti peremi részét ismerjük nagyjából a bükkszéki — fedémesi és ózdi fúrások révén. A salgótarjáni és nagybányai befejezetlen fúrások viszont már utalnak arra, hogy az oligocén itt a legvastagabb és a 2500 m-t is eléri, ÉK felé azonban a susai fúrás szerint kivékonyodik. A fedémesi fúrások szerint az anyaközet jellegű latorfi rétegek vastagok, a homokkő tárolási viszonyai azonban a demjéninél gyengébbek. A lehetőségek felmérése érdekében alapfúrást kell mélyíteni Péterváására, Domaháza és Salgótarján mellett. A fedémesi mélysztintkutatás befejezését tervezzük, a Bükkszék környéki kutatáshoz és a nagybányai szerkezet-felderítéshez hasonlóan. Az ózdi területen a susai fúrás eredménye kilátásainkat csökkentette.

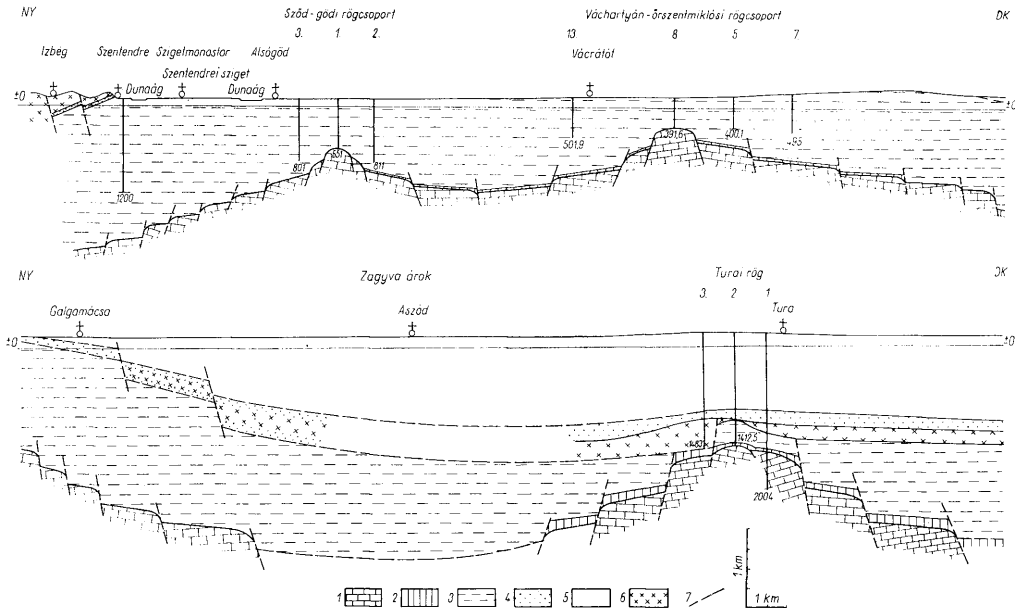
A nórádi-medencérezsékben a kutatás elején tartunk, de annyit már látunk, hogy a lehetőségek függőleges irányban eléggé korlátozottak — főleg nyugat felé — és a tárolási viszonyok Demjénnél gyengébbek, így a kilátások közepesek.

A dunabalfparti rögök területén az eddigi kutatások alapján a felmérés részben már megtörtént, de még nem került sor egy érdekesnek ígérkező, régebbi tervünk megvalósítására. Az őrszentmihályi gázelőfordulástól keletre levő Galga-völgy menti sávra gondolunk, ahol a sűrűsödő izogal vonalak is vetőzónát, lesüllyedést jeleznek, és felhalmozódásra alkalmas csapdák helyeznek kilátásba Galgamácsa, Vácbottyán között. Ettől délkeletre a Tura-1 sz. fúrásban jó olajnyomok voltak, jelezve, hogy ezen a területen („Zagyva-árok”) kőolaj keletkezhetett.

A paleogén-medence déli, pliocénnel fedett, alföldperemi részén, annak délnyugati Duna balparti területén, fehér foltot képez az alsónémedi mélyvonulat, és alapfúrás lemélyítését igényli. A mélyedésnek mindkét peremét észak és dél felé érdekesnek ígérkezik. A határos kiemelt rögökön az oligocén, sőt a miocén is néhány helyen gáz- és olajnyomos volt (Bugyi, Jászberény-Nyugat, Tura, Cinkota).

Teljesen ismeretlen terület a Mátrától délre eső Tura—Kerecsend közötti kb. 60 km-es szakasz, a hevesi mélyvonulat, ahol előkészítő geofizikai kutatásra és 1—2 alapfúrás lemélyítésére van szükség, a terület felmérése érdekében.





6. ábra. Földtani szelvény a dunabalparti rögök területén keresztül Szentendretől Turáig. Szerkesztette: Csiky G., 1966. Jelmagyarázat: 1. Mesozoós képződmények, 2. Eocén képződmények, 3. Oligocén képződmények, 4. Miocén képződmények, 5. Pliocén képződmények, 6. Miocén vulkánai képződmények, 7. Vető

Fig. 6. Geological section across the area of the left-bank blocks from Szentendre to Tura along the Danube. Plotted by G. Csiky, 1966. Legend: 1. Mesozoic rocks, 2. Eocene rocks, 3. Oligocene rocks, 4. Miocene rocks, 5. Pliocene rocks, 6. Miocene volcanics, 7. Fault

Végül a Csereháton nincs fúrési támpont, de rövidesen többet fogunk tudni egyéb nyersanyagkutatók adataiból. Addig is annyit, hogy az oligocén rétegek jelenléte nagyon is kérdéses. A határmenti csehszlovák fúrások a neogén alatt metamorf palába értek. Feltehető, hogy a neogén üledékek a mi területünkön kivastagodnak.

Az elmondottakból kiténik az, hogy még sok feladatot kell megoldanunk ahhoz, hogy újabb kőolaj- és földgázlefordulással gazdagítsuk hazánkat a paleogén-medencében.

### Latest results and perspectives of hydrocarbon prospecting in the northern Paleogene basin of Hungary

Dr. G. CSIKY

The results of prospecting for hydrocarbons in the northern part of Hungary since 1960 and perspectives for the years to come are discussed. Work carried out in the various parts of the basin is described and results concerning oil geology, lithology, stratigraphy, and tectonics as well as some quantitative data of prospecting are presented under separate headings.

The first section is devoted to the operations carried out in the Bükkalja area (southern foreland of the Bükk Mountains). The discovery of the Demjén oil-field near the town of Eger is the most important result so far. The occurrence is characterized by a comparatively simple stratigraphic and a very complex tectonic structure, and its delimitation has not yet been finished up to now. The Mezőkeresztes—Mezőkövesd fault-block range south of the Demjén oil-field is interesting and worth of being prospected from the point of view of the Mezőkeresztes oil-field. Exploratory drillings carried out in this area, at Mezőkövesd, Egerlővő, and Kerecsend, proved unproductive for oil, but yielded very interesting geological results. Accordingly, Oligocene sediments important for prospecting are questionable south of the fault-block range, at the same time Miocene volcanics attain a thickness of about 1,000 m there.

In the second part of the paper the results of prospecting carried out north of the Bükk Mountains are discussed. The delimitation of the shallow Fedémes gas occurrence has been finished, but prospecting of the deeper-seated Oligocene levels are still in progress. Moreover, search for eventual traps of deeper structural position in the vicinity of the old Bükkszék oil-field is going on.

The third part of the paper reports on prospecting operations in the Nógrád section of the basin. In the eastern part of this basin, the Sósartyán area, where the Oligocene basement is deeper-seated, a single hole has been sunk, but prospecting is going on. To the west, the holes drilled into the Szécsény structure hit the crystalline schist basement below the Oligocene sequence at some 1,000 m depth, and a drill-hole sunk in the top-area of the structure discovered a CO<sub>2</sub>-gas deposit in Oligocene (Lattorfian) sandstones. Two holes drilled at Diósjenő, in the western part of the basin, on the eastern border of the Börzsöny Mountains, have reached the metamorphic schist basement at a low depth, 600 to 700 m, under the Oligocene sediments. Exploration of this area is still in its initial stage and will be continued.

In the fourth part of the paper the exploration of the Bugyi—Jászberény fault-block range in the southern part of the Paleogene basin, on the margin of the Great Plain, is discussed. It has yielded remarkable geological results. Accordingly, south of the Bugyi—Jászberény fault-block range a young fault line takes place along which the Mesozoic basement subsided, and a subsurface zone of thick volcanic masses extends within the Örkény gravity minimum, even beyond in NE direction, up to the exposed volcanics of the N-Median masses deriving from Miocene eruption centres. This tectonic line roughly coincides with V a d á s z's boundary of the Paleogene.

Relying on the results hitherto obtained, the last part of the paper outlines the further projects and perspectives of hydrocarbon prospecting. The Oligocene deposits play an important part in the structure of the basin and are also of crucial importance for oil geology, the known hydrocarbon deposits being confined to the Oligocene as yet. In addition, the Triassic carbonate deposits occurring in most part of the basement of the basin, and held for prospective reservoirs, are also explored. The most prospective area

of the basin is, however, the southern Bükkalja, where the Rupelian and Lattorfian sandstones of the Oligocene formation have the most favourable characteristics of a reservoir. Further exploration of these strata will require geophysical measurements and the sinking of a few parameter drill-holes as well, in order to clear up their intricate tectonic structure. In the northern Bükkalja some parameter drillings of key hole type will be necessary at points of the thickest Oligocene deposits.

In the area of the blocks of the left bank of the Danube, it is the Galga-Valley, east of the Órszentmiklós gas deposit that seems to be worth of prospecting. Gravity measurements have shown here the presence of a fault trough and possible structures of hydrocarbon traps.

In the southern part of the basin, at the margin of the Great Plain an unexplored white spot is formed by the Heves subsurface graben range, south of the Mátra Mountains, as well as by the Alsónémedi graben range. To assess the perspectives of these two areas geophysical reconnaissance measurements and the drilling of a few key holes are needed.

## A KŐOLAJIPARI GEOFIZIKAI MÉRÉSEK EREDMÉNYEI ÉS FELADATAI

VARGA IMRE\*

(1 ábrával)

**Összefoglalás:** A cikk ismerteti a kőolajipari geofizikai kutatás 15 éves eredményeit, az ez idő alatt felkutatott szerkezetek számát, a szeizmikus mérések mennyiségét. A jelenlegi helyzet felmérése után foglalkozik a komplexitással, a mérési kapacitással, valamint a geofizikai kutatások előtt álló fontosabb feladatokkal.

Magyarországon a felszabadulás előtt rendszeres, átfogó geofizikai felismerést nem végeztek; a tevékenység egyes kutatási területek rendszerint átnézetes jellegű megismerésére irányult. A Magyar Állami Eötvös Loránd Geofizikai Intézet kapacitása csak részfeladatok ellátására volt elegendő, ezért külföldi cégek is résztvettek a munkában.

A felszabadulás után a geofizikai kutatások volumene jelentősen nőtt. Először a Geofizikai Intézet korábbihoz képest jelentős fejlesztése történt meg, mind a létszámot, mind a mérések mennyiségét, mind pedig az alkalmazott mérési módszereket illetően; emellett megindult a hazai műszerfejlesztés is.

Egyidejűleg nagy ütemben elkezdődött az egész országra kiterjedő rendszeres szénhidrogénkutatás is. A kutatás vezetői a hatékonyság növeléséért szükségesnek tartották a kőolajipari célokat szolgáló geofizikai előkutatás megteremtését és ezért — a Geofizikai Intézet munkásságát továbbra is igénybe véve — 1952-ben kialakították a kőolajipar saját geofizikai kutatószervezetét.

A munka szovjet műszerekkel és szovjet szakemberek segítségével, kezdetben csak szeizmikus, reflexiós mérésekkel indult meg. Rövidesen megjelentek a hazai, és részben külföldi egyetemeken képzett geofizikus szakemberek. A kezdeti regionális felvételezést felváltotta az egyes területek részletes felvételezése, a kőolajipar mindenkori igényeinek megfelelő sorrendben.

A Kőolajipari Szeizmikus Kutatási Üzemben 1952 és 1966 között, (1966 végéig) 15 év alatt 34 139,3 km szeizmikus szelvényt mértek, ebből 5595,5 km-t refrakciós, 28 543,8 km-t pedig reflexiós módszerrel. A reflexiós mérések megoszlása: Alföld 18 049 km; Dunántúl 10 494,8 km.

A szeizmikus mérések alapján ez idő alatt 230 szerkezetet mutattunk ki, 159-et az Alföldön, 71-et a Dunántúlon. Ebből eddig fúrással megvizsgáltak 132-t (Alföld 85, Dunántúl 47). Kőolajat talált 18 (15 és 3), éghető, illetve kevert gázt 29 (22 és 7), CO<sub>2</sub> gázt 6 (5 és 1), jelenleg vizsgálat alatt 21 (9 és 12), meddő 58 (34 és 24). Az eredményes szerkezetek között szerepel — többek között — Algyő, Pusztaföldvár, Szank, Hajdúszoboszló, Kunmadaras-Tatárülés is.

Az üzem kezdetben szovjet, majd magyar és szovjet, hagyományos felvételezési műszerekkel dolgozott. Hosszú ideig akadályozta a további fejlődést a korszerű műszerek hiánya. A szeizmikus műszerezettségben a közelmúltban azonban jelentős változás indult meg. 1966-ban — miután a magyar műszer még csak prototípusként volt meg — az Üzem négy francia gyártmányú, korszerű, mágneses jelrögzítési műszert kapott, valamint egy, a gépi feldolgozáshoz szükséges kiértékelő központot. 1967-ben tranzisz-

\* Készült az OKGT Szeizmikus Kutatási Üzemében. Előadva 1967. V. 15-én az MFT Szénhidrogén-földtani Kollokviumán. Kézirat lezárva: 1967. VIII. 1.

toros magyar gyártmányú refrakciós műszerek, a továbbiak folyamán pedig még három magyar gyártmányú mágneses jelrögzítési műszer áll munkába. Így 1968-tól a teljes reflexiós műszerpark korszerű műszerekből áll majd és a hagyományos felvételezés megszűnik. Ugyancsak 1966-ban Zuse gyártmányú rajzoló automatát, valamint Davidographe átiró berendezést állítottunk üzembe. Jelentős mértékben használjuk az elektronikus számítógépek által adott lehetőségeket a geofizikai mérések kiértékelésében és feldolgozásában. Havonta átlagban több, mint 100 számítógéppórást használunk fel, számos geofizikai és geológiai feladat megoldására. Ezek közül a jelentősebbek: reflexiós szelvények rajzolása, sugárdiagramok, diffrakciós útidőgörbék, felszíni korrekciók, autokorrelációs függvény számítása, szondázási görbék, tellurikus frekvenciaanalízis számítása, különböző gravitációs, tellurikus, geológiai térképek rajzolása stb.

Hosszú ideig az Űzemben csak szeizmikus mérések folytak. A szakemberek azonban már régóta világosan látták, hogy az eredményes szeizmikus munkálatok mellett a földtani kép teljes és megbízható megismeréséhez szükség van az egyéb (gravitációs – mágneses és geoelektromos) mérések alkalmazására is, vagyis minél több terület komplex geofizikai megismerésére. Ennek megfelelően 1963-ban gravitációs-mágneses illetve geoelektromos terepi csoportokat állítottunk fel.

A gravitációs-mágneses csoport két korszerű, nagy pontosságú graviméterrel, valamint E-60 és Auterbal típusú Eötvös-ingákkal, továbbá Fanselau-féle 0 módszerrel dolgozó magnetométerekkel van felszerelve. A csoport méréseinek két fő célja van. Egyrészt Eötvös-ingás mérésekkel a törések kimutatása, másrészt olyan részletes adatok szerzése egyes területekről, amelyek korszerű kiértékelési eljárások, hatószámítások végzését tesszik lehetővé.

A geoelektromos csoport műszerezettsége kiterjed mind tellurikus és magnetotellurikus, mind pedig mély-, illetve sekélyszondázáshoz szükséges berendezésekre. Ennek megfelelően – a szükségletek szerinti arányban váltva – minden típusú mérést végeznek. Fő feladatuk a nagy ellenállású medencealjzat helyzetének meghatározása. Az utóbbi időben sikeresnek ígérkező kísérletek folynak frekvenciaszondázással, amely elsősorban a harmadidőszaki medencealjzat közzettani minőségének – mezozoos mészkő és kristályos metamorf kőzetek – és ezen keresztül részben korának meghatározására is alkalmas lehet.

Az űzem által végzett méréseken kívül természetesen mindig figyelembe vesszük és felhasználjuk a Magyar Állami Eötvös Loránd Geofizikai Intézet által szolgáltatott adatokat, ugyanakkor saját méréseink eredményeit is eljuttatjuk oda.

Nem elhanyagolható jelentőségű az Űzemben végzett közefizikai paraméterek mérése (kőzetsebesség, elektromos vezetőképesség, sűrűség, valamint mágneses susceptibilitás) mivel ezek ismerete az egyes mérési eredmények kvantitatív kiértékelését segítik elő.

A korábbiakban arról volt szó, hogy szükségszerű a komplex mérések végzése, illetve a geofizikai adatok komplex értelmezése. A komplex geofizikai mérések célja eltérő lehet.

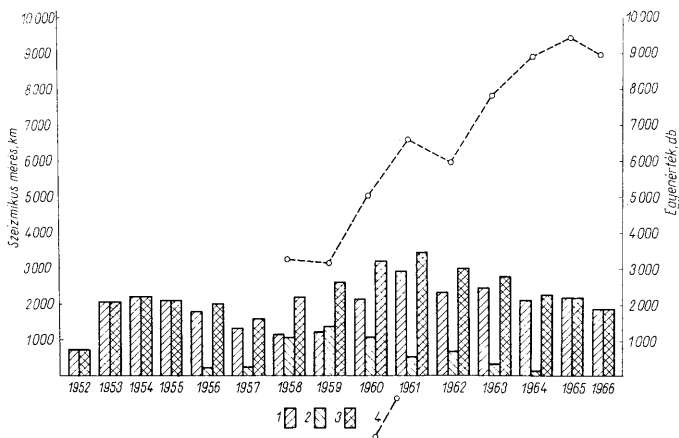
A legrelevánsabb földtani adatokat szolgáltató szeizmikus mérések szempontjából vizsgálva a kérdést, szükség van komplex mérésekre, illetve adatokra a helyes tervezéshez. A gravitációs, mágneses és a geoelektromos mérések alapján – lehetőleg mindegyiket figyelembe véve – adatokat kell szereznünk a kutatási terület várható földtani felépítésének főbb vonásaira, pl. a fő tektonikai irányokra és a mélységviszonyokra. Természetesen szükséges, hogy a várható képződmények megítéléséhez rendelkezésre álló földtani (mélyfúrási és egyéb) adatokat is figyelembe vegyük. Mindezek segítségével reális földtani céltűzést adhatunk a szeizmikus méréseknek, felkészülhetünk a várható problémákra, a legoptimálisabb és a tektonikai viszonyokhoz legjobban alkalmazkodó szelvényhálózatot alakíthatunk ki.

Ez vonatkozik egy meghatározott terület részletes szeizmikus kutatásának előkészítésére. A másik feladat az, hogy a már elvégzett szeizmikus mérések értelmezésénél a kérdéses, illetve vitás esetekben, több variáns esetén támpontot kapjunk a legvalószínűbb megoldás kiválasztására.

Az egyes mérések esetenként a rétegsor más és más elemeire adhatnak határozott választ (pl: a geoelektromos mérések a medencealjzat mélységére, a mágneses mérések a szuszceptibilis kőzetek elhelyezkedésére, gravitációs mérések horizontális sűrűségváltozásra stb), amelyek a szeizmikus mérések esetében esetleg nem különíthetők el határozottan. Így a rendelkezésre álló geofizikai adatok együttes felhasználása az értelmezés érdekében — gondos mérések és jó kiértékelés esetén — a vizsgált terület rétegsorának teljesebb megismerését eredményezheti.

Hazánk rendkívül változatos földtani felépítése nemcsak a geofizikai mérések tervezőjét és kivitelezőjét, hanem a mérések értelmezőjét is sokszor nehéz, csaknem megoldhatatlan feladatok elé állítja. Ilyenkor — a feltétlenül szükséges általános földtani tapasztalatokon kívül — a többféle geofizikai mérésekből származó adat a legvalószínűbb variáns kiválasztását teszi lehetségessé. Hazánkhoz hasonló földtani felépítésű terület kevés van, így az értelmezési problémák megoldásához kevés irodalmi adat, illetve tapasztalatcsere-lehetőség van.

Világosan látnunk kell azonban azt, hogy a komplex geofizikai mérések végzése, illetve a komplex értelmezés munkatöbbletet követel. A mérések lassúbbodása, illetve az egy területegység felméréséhez és értelmezéséhez szükséges munka mennyiségének növekedése általános, az egész világra kiterjedő tendencia. Jól mutatják ezt az irányzatot a Kőolajipari Szeizmikus Üzem által mért szeizmikus kilométer mennyiségek (1. ábra).



1. ábra. A szeizmikus mérések évenkénti mennyisége. Magyarázat: 1. Reflexiós mérések (km), 2. Refrakciós mérések (km), 3. Összes szeizmikus km, 4. Tényleges terítések száma

Abb. 1. Jahresvolum der seismischen Messungen. Erklärung: 1. Reflexionsmessungen (km), 2. Refraktionsmessungen (km), 3. Sämtliche seismische Messungen (km), 4. Zahl der effektiven Aufstellungen

Az évenként mért kilométerek mennyisége 1961-ig emelkedik, méghozzá jelentősen, noha a berendezések, illetve az alkalmazottak száma nem növekedett lényegesen, csak kisebb ingadozásokat mutat. 1962-től a mért kilométerek száma jelentősen csökkent, jóllehet az üzemben számos olyan szervezeti intézkedést vettünk be (például előterítés), amelyek a méréseket meggyorsították. Mégis, a megnövekedett feladatok miatt nagyobb munkabefektetést igénylő mérési eljárásokat kellett bevezetni. Nyilvánvalóan csökkentik a kilométer teljesítményt a csoportos lövések, a csoportos geofonok alkalmazása, az anyag javítása érdekében alkalmazott geofonköz-csökkentés, a több kísérleti mérés, a jó anyag biztosítása érdekében végzett ismétlések stb. Érdekes azonban az, hogy a kilométer teljesítmények csökkenése ellenére nem csökkent a kimutatott és mélyfúrásra javasolt szerkezetek száma. (1960: 15, 1961: 24, 1962: 32, 1963: 24, 1964: 28, 1965: 20, 1966: kb. 22.)

Ez a tény arra utal, hogy alaposabb munkával nagyobb mennyiségű információt nyertünk, megbízhatóbbá vált az értelmezés és a részletesebb adatok a terület nagyobb részletességű megismerését tették lehetővé.

Az előbb említett példa világosan bizonyítja, hogy egy mérésfajta viszonylatában is több munkát kellett befektetnünk egy területegység felkutatásába, jóllehet korszerűbb műszereket és mérési eljárásokat alkalmaztunk és a szakmai tapasztalat is jelentősen megnövekedett. Nyilvánvaló, hogy ha a mérések komplexitását növeljük, úgy még további mérések szükségesegek egy területrészt megismeréséhez, vagyis egy terület felkutatásához még több munkát kell majd elvégeznünk.

Ezek a tények arra mutatnak, hogy meg kell fontolnunk a kőolajipari célokot szolgáló geofizikai mérések mennyiségének növelését, elsősorban a szeizmikus mérések esetében. A szükséges szeizmikus kapacitás mennyiségét alapvetően a mélyfúrási kapacitás szabja meg. Pontos adatokat azonban nem nyerhetünk, mivel befolyásoló tényezőként szerepel többek között a kutatás eredményessége, a kutatott terület földtani felépítésének bonyolultsága, a felszíni viszonyok és számos egyéb, előre meg nem határozható tényező. Általános elvként el kell fogadnunk, hogy a geofizikai előkutatásnak legalább 2 évi fúrókapacitásnak megfelelő előnnyel kell rendelkeznie, hogy a kevésbé megindokolt fúrópontkitűzést elkerüljük. Ez a feltétel azonban az elmúlt 15 év alatt nem mindig teljesült.

A kőolajipar előtt álló feladatok ismeretében a geofizikai kapacitást növelni kell. Ennek két útja lehet. Egyrészt a mérésben résztvevő műszerek számának emelése, másrészt a mérések ütemének meggyorsítása, elsősorban a segédberendezések (fúró stb), valamint a kiszolgáló személyzet létszámának növelése útján. Az utóbbi megoldás mellett szól az, hogy aránylag kevesebb magasan kvalifikált szakember beállítását teszi szükségessé, a szakmunkásképzés pedig könnyebben megoldható.

Az eddigiekből kitűnik, hogy az elmúlt időszakban jelentős előrehaladást értünk el a geofizikai mérések területén, mind a műszerezettség, mind az alkalmazott módszereket, mind pedig a komplexitást illetően. Számos területen azonban további fejlődésre van szükség.

A szeizmikus mérések esetében a főbb feladatok a következők:

1. Maximálisan ki kell használni a jelenleg rendelkezésünkre álló analóg technika adta lehetőségeinket. Ennek megfelelően meg kell vizsgálni a „stacking” (többszörös fedés) hazai alkalmazásának feltételeit, és lehetőségeit, a különféle korrelációs eljárásokat, valamint a számítógép alkalmazása által adott és eddig még fel nem használt lehetőségeket.

2. Mérési eljárásokat kell kidolgozni a törések, lapos szerkezetek, bonyolult szerkezetek, kiékelődési övezetek, nagy mélységű szintek biztonságos kimutatására.

3. Meg kell oldani digitális terepi műszerek, vagy analóg-digitál átalakítók birtokában a felvett adatok digitális úton való kiértékelését megfelelő számítógép-programok felhasználásával.

4. Kísérleti mérésekkel kell meggyőződni a nem robbantásos hullámkeltési eljárások hazai alkalmazhatóságáról. Sikeres kísérletek esetén a megfelelő berendezéseket be kell szerezni és rutinszerűen alkalmazni.

A gravitációs és mágneses mérések területén elsősorban a korszerű kiértékelési, illetve számítási eljárásokat kell szorgalmazni (ható mélység és alakszámítás, másodlagos anomáliák vizsgálata). Ennek érdekében speciális gravitációs méréseket, valamint légi mágneses méréseket is alkalmazni kell, és továbbra is fel kell használni, sőt kiterjeszteni a számítógépes feldolgozást.

A geoelektromos mérések esetében elsősorban a tellurikus, illetve magnetotellurikus frekvenciaszondázás kérdésével kell foglalkozni. Ennek megfelelő kidolgozása, illetve alkalmazása olyan közzettani és kor adatok megszerzéséhez vezethet, amely döntően megváltoztathatja, illetve előreviheti a medencealjzat kutatását. Ugyancsak fontos a számítógépes feldolgozás továbbfejlesztése.

A komplex geofizikai mérések területén a jövőben fel kell használnunk a tervezéshez az összes geofizikai adatot. Az értelmezés területén pedig a komplex kutatást minél nagyobb területre kell kiterjeszteni és fejleszteni kell az értelmezés mélységét. Ennek érdekében kezdetben több alapfúrást is kell majd mélyíteniünk. Az egyes eltérő feladatok mind részletesebb és mind pontosabb megoldásához nemzetközi tapasztalatcserre is szükséges.

Az eddig elért eredmények, valamint a kitűzött program végrehajtása a hazai szénhidrogénkutatás előtt levő feladatok megoldását alapozzák meg és a további fokozatos fejlődést szolgálják.

## **Ergebnisse und Aufgaben geophysikalischer Messungen in der Erdölindustrie**

I. VARGA

Vor 1945 wurden in Ungarn keine systematischen und umfassenden geophysikalischen Aufnahmen unternommen. Zur Unterstützung der nach dem 2. Weltkrieg begonnenen systematischen Erkundung auf Kohlenwasserstoffe wurde 1952 ein spezieller geophysikalischer Erkundungsbetrieb der Erdölindustrie gegründet.

Am Anfang wurden nur Reflexionsmessungen, später Refraktionsmessungen und dann, seit 1963, auch gravimetrische-magnetometrische und geoelektrische Aufnahmen vorgenommen.

Zwischen 1952 und 1966 wurde 34 139,3 km seismisches Profil vermessen. Davon waren 28 543,8 km Reflexionsmessungen, 5 595,5 km Refraktionsmessungen. Auf Grund der seismischen Messungen wurden 230 Strukturen nachgewiesen: 159 im Gebiete der Grossen Ungarischen Tiefebene (Alföld) und 71 in Transdanubien. Von den untersuchten 132 Strukturen waren 53 produktiv, 21 werden gegenwärtig untersucht.

In den vergangenen Jahren wurde die Ausrüstung des Erkundungsbetriebes mit zeitgemässen Geräten bzw. Hilfsanlagen in Angriff genommen und diese Massnahmen werden in 1968 vollendet. Zur Lösung von zahlreichen Aufgaben werden elektronische Rechenautomaten angewendet.

Die komplexen geophysikalischen Angaben werden sowohl bei der Projektierung von Messungen, als auch bei den geologischen Interpretationen benützt. Bei der Interpretation spielt die Komplexität wegen des verwickelten und sich auch innerhalb kleiner Distanzen verändernden geologischen Baues der untersuchten Gebiete eine besondere Rolle.

Die Analysen deuten darauf hin, dass das Volum der geophysikalischen Messungen auf Erdöl und Erdgas auch in der Zukunft erhöht werden muss, obwohl in jüngster Zeit die Leistungen beträchtlich zugenommen haben.



Weitere Hauptaufgaben:

I. Seismische Messungen.

1. Maximale Ausnutzung der Analogen-Technik.
2. Erarbeitung von Messungsverfahren zur Erkundung von komplizierten Strukturen.
3. Einsatz von Digitalautomaten für die Interpretierung seismischer Materialien.
4. Einsatz von Wellenerregung durch Methoden, bei denen keine Sprengungen angewendet werden.

II. Gravimetrische und magnetometrische Arbeiten.

Anwendung von zeitgemässen Interpretierungs- und Rechenverfahren, spezielle Messungen, weitgehende Anwendung von Rechenautomaten bei der Datenverarbeitung.

III. Geoelektrische Messungen.

Hauptaufgaben: Weiterentwicklung der Frequenzsondierung, sowie noch weitgehendere Anwendung der mechanisierten Auswertung der Messangaben.

Die komplexe Nutzung und Deutung der Ergebnisse wird — neben dem Abteufen entsprechender Basisbohrungen — eine noch bessere Lösung der weiteren Aufgaben fördern.

# MIKROPALEONTOLOGIAI VIZSGÁLATOK A HAZAI KŐOLAJKUTATÁSBAN

KÖVÁRY JÓZSEF\*

**Összefoglalás:** A cikk első része az Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt központi Földtani Anyagfeldolgozó Osztály, valamint annak mikropaleontológiai csoportja feladatát és tevékenységét, továbbá a mikropaleontológiai vizsgálatokon alapuló rétegtani adatszolgáltatás jelentőségét ismerteti a hazai szénhidrogénkutatásban. A második rész a szénhidrogénkutatási tevékenység során feltárt hazai neogén üledékek összefoglaló mikrofaunisztikai jellemzését adja a fúrási kőzetminták mikropaleontológiai vizsgálatai alapján, a jellegzetes faunaelemek és fauna-asszociációk feltüntetésével.

## 1. A Földtani Anyagfeldolgozó Osztály és az azon belül szervezett mikropaleontológiai csoport feladata és tevékenysége

A hazai szénhidrogénkutatási tevékenység során nyert fúrási kőzetminták központi vizsgálatra beküldött anyagain a mikropaleontológiai vizsgálatokat az Országos Kőolaj és Gázipari Tröszt Földtani Anyagfeldolgozó Osztály mikropaleontológiai csoportja végzi. A csoport feladata, hogy a vizsgálati eredményekről az OKGT Földtani Főosztályát, továbbá a fúrási üzemek földtani osztályait folyamatosan tájékoztassa.

A folyamatos mikropaleontológiai adatszolgáltatás révén a hazai kőolajkutatási tevékenységet irányító szakemberek munkájukhoz szükséges rétegtani- és földtani adatokhoz jutnak. Ezek az adatok vagy egy-egy fúrással kapcsolatos operatív döntéseikhez nyújtanak támpontot, vagy valamely kutatási területen újabb fúrási pontok ki-tűzésénél kerülnek felhasználásra. A fúrások magminta-anyagainak mikropaleontológiai vizsgálatai — különösen az elmúlt 15 év intenzív kutatási tevékenysége során — egyre újabb tudományos eredményekkel és adatokkal járulnak a magyar medenceüledékek rétegtani felépítésének megismeréséhez mind a Dunántúlon, mind pedig a mélyföld-tanilag másfél évtizeddel ezelőtt még jóformán alig ismert Alföldön.

A hazai szénhidrogénkutatás szolgálatában álló központi anyagvizsgálati labora-tórium 15 évvel ezelőtt, 1952-ben létesült az akkori magyar — szovjet kőolajipari vegyes-vállalat keretében. A MASZOLAJ Központi Tudományos Kutatólaboratóriumon belül a földtani anyagfeldolgozás három csoporttal (petrográfiai, makropaleontológiai és mikropaleontológiai) indult meg. Alapjában ma is ez a szervezeti felépítése a jelenleg 14 szakemberrel működő Földtani Anyagfeldolgozó Osztálynak, amely 1963-ban paly-nológiai (spóra-pollenvizsgáló) csoporttal egészült ki.

Az Osztály keretében a mikropaleontológiai csoport jelenleg két tudományos kutatóval egy geológustechnikussal és egy főlaboránssal dolgozik.

Az elmúlt 15 év alatt megvizsgált kőzetminták a hazai szénhidrogénkutatás szem-pontjából perspektivikus medencék legkülönbözőbb területeiről a felsőkARBontól a pleisztocént bezáróan csaknem minden üledékes képződményt felölelnek, a legkülön-bözőbb kőzettani és őslénytani kifejlődésekkel. E kőzetminták mindegyikéről a mikro-paleontológiai csoport által adott mikrofaunisztikai és rétegtani adatokat magában foglaló vizsgálati jelentéseket központilag az OKGT Központi Adattára őrzi.

\*Előadta a Magyarhoni Földtani Társulat 1967. május 15-én tartott Szénhidrogénföldtani Kollokviumán.

A Földtani Anyagfeldolgozó Osztály mikropaleontológiai csoportja fúrásonként és mintánként katalogizálva tartja számon és őrzi a vizsgálatra felküldött üledékes kőzetekből az Osztályon készített több mint 20 000 db-ot kitevő *iszapolási preparátum-gyűjteményt*, a belőlük kikerült originális mikrofauna-asszociációkkal együtt. Az Osztály petrográfiai csoportjával pedig együtt őrzi és kezeli a kemény (nem iszapolható) kőzetmintákból készített és fúrásonként ugyancsak katalogizált kb. 10 000 db-ot tartalmazó *vékonycsiszolat-gyűjteményt* is.

Ez év folyamán megoldást nyert a Földtani Anyagfeldolgozó Osztályra másfél évtized folyamán beküldött, s az Osztály munkatársaitól közzétanilag, makro- és mikropaleontológiailag már megvizsgált fúrási magminták egy helyen való központi tárolásának, raktározásának kérdése is. Ez a mintegy 40 000 fúrási kőzetmintából álló, fúrásonként osztályozott hatalmas gyűjtemény felbecsülhetetlen és pótolhatatlan tudományos valamint gazdasági értéket képvisel. Bizonyító dokumentuma az Anyagfeldolgozó Osztály valamennyi eddig végzett földtani anyagvizsgálati jelentésének és alapját képezheti a hazai szénhidrogénkutatás továbbfejlesztését szolgáló újraértékelő és a jövőben új módszereket, eljárásokat alkalmazó földtani és mikropaleontológiai tudományos vizsgálatoknak is.

A mikropaleontológia nem öncélú tudomány, hiszen az idén éppen ötven esztendője annak, hogy 1917-ben megkezdődött a mikropaleontológiai vizsgálatok gyakorlati alkalmazása a kőolajkutatásban, éspedig az amerikai kontinensen, a texasi Ranger olajmezőn. Azóta a mikropaleontológiai vizsgálatok kiterjedtek az öt világrészre mindenüvé, ahol kőolajkutatás folyik.

Az egyes szénhidrogénkutatási területek földtani és rétegtani felépítésének ismertetéséről a kőolajipar geológusainak, valamint a Földtani Anyagfeldolgozó Osztály kutatóinak már számos tudományos cikke és közleménye jelent meg. Valamennyi többnyire igen részletesen tartalmazza az adott kutatási területre vonatkozó rétegtani mikropaleontológiai eredményeket, főleg a *Foraminifera*-vizsgálatok bizonyító adatainak idézésével

## **2. A hazai szénhidrogénkutató fúrások magminta-anyagainak mikrofaunisztikai vizsgálata alapján a neogén korú üledékek mikropaleontológiai jellemzésére vonatkozó újabb adataink**

### Pannóniai emelet

Szénhidrogénkutatási területeinken a pannóniai üledékek vastagsága a legnagyobb szélsőségek között változik: ugyanis a néhány méteres vastagságtól több ezer méterig terjedő üledékes összletet képviselnek a szarmata fekvő és a felsőpliocén teresztrikus képződmények között. Kőzettani kifejlődésük meglehetősen egyveretű: a medencékben pelites üledékek, aleurit és homokkőrétegek váltakozása, a partszegélyeken durvaszemű törmelékes üledékek, konglomerátum, a sekély részekben földes-fás barnaköszén betelepülések jellemzik.

A pannóniai üledékek rétegtani tagolását elsősorban a jó szintjelző makrofauna (*Mollusca*) teszi lehetővé, mely a fúrómagok ősmaradványanyagában nem ritka. A medenceüledékekben főleg lenyomatok formájában jelentkeznek, a kőzetminták elválási lapjain.

A mikropaleontológiai rétegtan tekintetében elsősorban a kagylósrákok (*Ostracodák*) figyelemre méltóak. Sima, vagy csak alig díszített teknőik néha igen nagy mennyiségben figyelhetők meg a pannóniai üledékekből vett fúrási minták kicsiny darabjaiban is.

Több ezernyi pannóniai korú fúrási kőzetminta iszapolási maradékának átvizsgálása alapján megállapítható, hogy a felső pannóniai alemelet legfontosabb korjelző Ostracodái a *Candona extensa*, a *Candona labiata* és az *Ilyocypris gibba*; az alsó pannóniából korjelző fajok az *Amplocypris pannonica*, a *Leptocythere egregia* és a *Cypriideis heterostigma*.

A Dél-Alföldön az utóbbi két évben jelentősen kiszélesedett fúrási tevékenység több helyen több ezer méteres teljes medencekifejlődésű pannóniai üledéksort tárt fel. E fúrások kőzetanyagain Széles M. végzett részletes makro- és mikropaleontológiai vizsgálatokat, s a megfelelő kőzettani változásokkal összhangban álló, az alsó- és felsőpannóniai alemeletek határán mintegy 50 m-től 300 m-ig változó vastagságú átmeneti szintet mutatott ki. Ennek a szintnek gyakran megtalálható vezető makrofaunaalakja a *Limnocardium abichi* egy jól megkülönböztethető variétása.

A szint állandó mikrofauna-tartalommal jellemezhető. Az Ostracodák közül a *Paracyprina* (*Pontonella*) *acuminata*, a *Cyprideis pannonica* és a *Hemicythere pejinovicensis* a vezető formák. A fentebbi *Ostracoda* faunához az átmeneti szintben a Thekamóbak (*Silicoplaentina*) eléggé gyakran megfigyelhető példányai járulnak, továbbá igen sok halmaradvány (halfog, halúsótüske, halpikkely) is.

Az átmeneti szint mikrofaunisztikailag a hazai alsópannónia alemelet legfelső, záró tagja, mivel a *Silicoplaentina*-félék e szint feletti előfordulása csak rendkívül szórványosan mutatható ki. Az átmeneti szint alatt, a *Limnocardium abichi* vékonyfalú alakjaival jellemzett alsópannóniai összletben pedig — ha nem is olyan gyakran, mint az átmeneti szintben — a *Silicoplaentina* előfordulása rendszerint megfigyelhető.

A magyarországi pannóniai üledékek legfontosabb mikrofaunisztikai jellemzője, hogy nem tartalmaznak autochton Foraminiferákat, mivel a pannóniai beltenger 1%-nál sosem magasabb sótartalmú vizében a Foraminiferák már nem élhettek meg. Az a néhány *Foraminifera*-lelet, amely szórványosan egy-egy pannóniai összletből származó magminta iszapolási maradékában megfigyelhető volt, mindig bemosottnak bizonyult és többnyire törmelékes üledékekből került elő. Foraminiferák, egyéb tengeri Protozoák, valamint tengeri Metazoa-maradványok gyakran megfigyelhetők a pannóniai konglomerátum rétegek, főleg mezozoós anyagú kavicsainak vékonycsiszolataiban. Ezek eredetét azonban a vékonycsiszolati vizsgálat azonnal kideríti. (Így pl. a Rém-i fúrás 350 m mélységben feltárt alsópannóniai alapkonglomerátum titon mészkőkavicsa vékonycsiszolatban tömegesen tartalmazott *Tintinnidea*-metszeteket; a Pusztaföldvár 128 sz. fúrás 1775 m mélységében az ugyancsak alsópannóniai alapkonglomerátum dogger mészkőkavicsai pedig tele voltak *Crinoidea*-nyélmetszetekkel. Az alapkonglomerátum fűrőmagban észlelt karbonátos eredetű kavicsai mindig arra utalnak, hogy az eredeti településű kőzet a közelben megtalálható.

### Szarmata emelet

A hazai szarmata üledékek mikropaleontológiaiilag, főleg a *Foraminifera*-tartalom alapján jól elkülöníthető képződmények. A szarmata emelet *Foraminifera* faunája a tortonaiából fejlődött ki, s főleg annak fajszámban igen erősen megcsappant, csökkentősvízi környezethez jól alkalmazkodó alakjait tartalmazza, optimális életkörülményeiket biztosító paleoökológiai viszonyok esetén tömeges egyedszámmal.

A szarmata üledékes képződmények elhatárolását a tortonai emelet felé — ott, ahol a szarmata fúrásokban kimutatható — a tengeri és a csökkentősvízi mikrofaunák elkülöníthetősége teszi lehetővé, míg a pannóniai tagozat felé a Foraminiferák teljes kimaradása adja a határt.

A szénhidrogénkutató fúrások által feltárt szarmata összlet tagolása mikropaleontológiai alapon csak nagy általánosságban vihető végbe, részben a szarmata üledékek fúrásokban kimutatott csekély (néhány m-től átlag 100 m-ig terjedő) vastagsága, a ritka magvétel, és a szarmatában gyorsan változott paleogeográfiai és ezzel egyidőben változott paleoökológiai körülmények miatt.

A szarmata foraminiferás asszociációk elsősorban fáciesjelzők, melyeknek a földtanilag viszonylag rövid szarmata korszak alatt egymás fölött (pl. fúrásban) megfigyelt változásaiban nem a faunaelemek evolúciója, hanem elsősorban a faunakép fajainak csökkenése jelzi az időtényezőt.

A szarmata medenceüledékeket harántolt fúrásainkban megfigyeltük, hogy általában az aprótermetű rotaliás — nonionos (szegényebb összetételű) fációk és a szarmata emelet felsőbb szakaszára, míg az elphidiumos — miliolinás — nodophthalmidiusos gazdag kifejlődések a szarmata emelet alsó szakaszára jellemzőek. A szarmata legelső (tortonaival határos) kifejlődését mikrofaunisztikailag egyes tengeri reliktumformák is (*Discorbis*; apró *Bolivina*-félék) jelzik.

A hazai szarmata üledékek vezető Foraminiferája, a *Nubecularia novorossica* a szarmatán belül nem szint-, hanem fáciesjelző: a partszegélyi meszes kifejlődések jellemző alakja. Különösen a hajdúszoboszlói terület mélyfúrásai által harántolt szarmata oolitos mészkőösszletben figyeltük meg gyakori előfordulásukat.

A Dunántúlon mélyült szénhidrogénkutató fúrások közül a Kisalföldön a mihályi (pl. M-28) és a káldi (Káld-1), Dél-Dunántúlon pedig a mezőcsokonyai és a beleznai fúrásokból mutattak ki gazdag foraminiferás szarmata képződményeket, változatos partszegélyi és medencekifejlődésekkel.

A Mezőcsokonya-3 fúrás 1909,5 — 1911,5 m között szarmata oolitos mészkövet harántolt, vékonycsiszolatában tömeges előfordulásban figyeltük meg a *Nubecularia novorossica* fajt, egyedekben gazdag elphidiumos — miliolinás mikrobiofáciában.

Igen érdekes mikropaleontológiai eredményt szolgáltatott a Dráva-medencében a Belezna-14 sz. fúrás. 2330,0 — 2340,0 m között harántolt kemény mészmárga vékonycsiszolatában a magyarországi szénhidrogénkutató fúrások mikropaleontológiai anyagfeldolgozása során először volt megfigyelhető a hazai és külföldi lelőhelyekről az irodalomban már ismertetett alsószarmata nodophthalmidiusos — articulínus — articulínus mikrobiofáciás, az *Articulina problema* Bogdanowicz faj teljesen ép, egész példányainak tömeges előfordulásával.

Az Alföldön mélyült szénhidrogénkutató fúrások közül többek között Tiszántúlon a Turgony-1, a dél-alföldi kutatási területen a Tabdi-1, továbbá a soltvadkerti és egyes szanki (pl. Szk-37) fúrások tártak fel *Foraminifera* egyszámban igen gazdag szarmata mészkőkifejlődéseket. Tömegesen *Nubeculariákat* tartalmazó elphidiumos — miliolinás partszegélyi meszes homokkőfáciást az Alföldön a Pálmonostora-1 fúrás 2222 m mélységéből ismertünk meg.

A szarmata legfelső részének aprótermetű rotaliás — nonionos — halmaradványos mikrobiofáciáját a Dél-Alföldön a Harka-2 és az Eresztő-1 sz. fúrás tárta fel, medencebeli márgakifejlődésben.

#### Tortonai emelet

A tortonai üledékek mikropaleontológiaiailag jellegzetes és legtöbbször igen gazdag tengeri *Foraminifera* faunájuk alapján különböztethetők meg a csökkentsósvízi szarmata fedő és az ugyancsak csökkentsósvízi felsőhelvétii fekvő üledékektől.

A tortonai foraminiferás mikrobiofáciások kísérő Metazoa-elemei szintén típusos marin formák: ezek közül leggyakoribbak a sünmaradványok (főleg *Echinoidea* tüskék).

További gyakori kísérő elemek az erősen diszített teknőjű, támasztótüskékkel ellátott *Ostracoda*-, a *Bryozoa*- és a *Mollusca*-maradványok (az iszapolási maradványokban ez utóbbiaknak leginkább csak a töredéi találhatóak).

A növényi maradványok közül a vörös algákat főleg a Lithothamniumok képviselik, melyeknek tömör, gumós alakzatai kőzetalkotó mennyiségben figyelhetők meg a tortonai mészkőminták vékonycsiszolataiban. Az algák másik csoportját a Microcodiumok alkotják: a *Microcodium elegans* Glü c k alga faj átkristályosodott (nagy kalcitkristály-halmazokból álló) gumós vagy füzéres alakzatai leginkább a felsőtortonai mészkőfaciéseken gyakoriak.

A tortonai tenger üledékeit a fúrások a hazai szénhidrogénkutatási területek nagy részén harántolták; mind a medencebeli, mind pedig a partszegélyi kifejlődések megtalálhatók változó vastagsággal: a Dunántúlon a kalföldi-, az észak- és dél-zalai-medencékben, valamint a Dráva-medencében; az Alföldön a Duna–Tisza közén (főleg annak déli részén), továbbá a Tiszántúl keleti és délkeleti részein egyaránt.

Az anyagfeldolgozás során több száz fúrás több ezer, tortonai üledékekből vett kőzetmintáját volt alkalmunk tanulmányozni. E nagyszámú minta *Foraminifera* vizsgálati eredményeinek egybevetése alapján a tortonai emelet foraminiferás medenceüledékein belül három tagozatot különítettünk el. Egy felső, plankton *Foraminifera* mentes, egy középső plankton foraminiferás és egy alsó, ismét plankton *Foraminifera* nélküli összetlet.

Ezek az összetletek — a fenti elhatárolási kategória megjelöléseken kívül — egyes jellegzetes *Foraminifera* fajokkal, részben jellegzetes *Foraminifera* nemzetségekkel vagy eléggé konstans mikrobiofaciésekkel jellemezhetők.

A felső, plankton *Foraminifera* nélküli összetlet felső szakaszára a csökkent-sósvízi környezetet is elviselő *Rotalia beccarii*, *Elphidium crispum*, *E. fichtelianum*, továbbá *Nomion* és *Miliolina* fajok mellett az *Asterigerina planorbis*, a *Reussella spinulosa*, a *Discorbis obtusus*, a *Bovellis melo*, valamint az *Anomalina* nemzetség fajai a jellemzőek. Megfigyeltük, hogy az *Elphidium crispum* egyedei a felsőtortonaiiban igen nagy termetűek, a kísérő faunaelemek közül szintén nagy termetűek itt az *Echinoidea* tüskék is.

E felső, plankton *Foraminifera* mentes összetlet alsóbb szakaszának mikrobiofaciései már gazdagabbak bentosz *Foraminifera*kban: a fentebbi faunakép kiegészül a *Globulina*-, *Textularia*-, *Amphistegina*-, *Heterostegina*- és vastagházfalú, nagy termetű *Globorotalia*-félékkel. A felső planktonmentes összetlet felsorolt alakjai mind a partszegélyi mészkő-, mind pedig a medencebeli pelitkifejlődésekben egyaránt állandó, jól felismerhető mikrobiofaciéseket alkotnak, a mészkőkifejlődésekben a Lithothamniumok és helyenként a Microcodiumok tömegével. A kísérő faunaelemek közül a Bryozoaák gyakoriak és igen jellegzetesek a felsőtortonaiiban a Dentaliumok is.

A felsőtortonai összetlet ismertetett *Foraminifera* faunájú képződményeit számos szénhidrogénkutató fúrás feltárta: a Dunántúlon Kám-1, Vöckönd-1, Resznek-1; a Duna – Tisza közén illetőleg a Dél-Alföldön Lajosmizse-2, Nagykovács-7, Miske-3, több szanki fúrás, valamint az Algyő-6, és -21 sz. fúrások; a Tiszántúlon a Túrkeve-7 sz. fúrás.

A tortonai medenceüledékek középső, plankton *Foraminifera*kkal jellemzett rétegei a legnagyobb elterjedésűek a Magyar-medence miocén üledégyűjtőjének területén. A plankton *Foraminifera*k tömeges előfordulással találhatók, de a bentosz *Foraminifera*k is igen nagy számmal figyelhetők meg ezekben a pelitkifejlődésekben.

Legmarkánsabb szintje ennek a plankton *Foraminifera*kkal jellemzett összetletnek a candorbulinás-globigerinás szint. Jellemző alakjai a *Candorbulina universa* (más néven *Orbulina suturalis*); továbbá az *Orbulina bilobata*, valamint a nagy termetű Globigerinoidesek, így a *Globigerinoides glomerosus*, *Globigerinoides bisphaericus*

és a *Globigerinoides trilobus*, melyeket régebben *Candorbulina biloba* és *C. triloba* gyűjtőnevekben foglaltunk össze. A Globigerinák közül a *Globigerina bulloides* d'Orbigny *Foraminifera* faj mindig tömegesen jelentkezik más *Globigerina* fajok mellett.

A plankton foraminiferas tortonai medenceüledékeknek gazdag a bentosz *Foraminifera*-tartalma is, azonban a candorbulinás-globigerinás szint alsó részében néhány rendkívül jellemző bentosz *Foraminifera* faj található. Ezek: *Haplostiche rudis*, *Vaginulina legumen*, *Lingulina costata*, *Nodosaria raphanus*, *Eponides praecinctus*, gyakran a *Martinottiella communis*. Ezekhez járulnak még a Robulusok, főleg a *Robulus cultratus* nagy termetű alakjai. (Ez a fauna egyébként a Bécsi-medence „felső lagenidá-zónájának” típusos faunája.) A candorbulinás-globigerinás szintnek ezt az alsó kifejlődését nyugati területeinken egyes nagylengyeli fúrások, a Tét-2 (agyagmárgából, márgából); a Duna—Tisza közén a Jánoshalma-7 és a Harka-1 fúrások (márgából); az ország keleti szegélyén pedig a Biharnagybajom-25 fúrás (agyagmárgából) harántolták.

A candorbulinás-globigerinás szintet mind a fedőben, mind a fekvőben a medence-kifejlődésekben több helyen, de nem általános elterjedésben olyan, plankton formákkal jellemzett képződmények kísérik, amelyek nem tartalmaznak Candorbulinákat. E zónák plankton alakjai a Globigerinákból (*Globigerina bulloides* tömegesen) és apró Globigerinoidesekből tevődnek ki.

A candorbulinás-globigerinás szintet a fedőben kísérő globigerinás lerakódásokat a Dunántúlon a Takácsi-2, Irsapuszta-Bucsuta-1; az Alföldön a Nagy-kőrű-5 fúrás tárta fel.

A candorbulinás-globigerinás szintet a fekvőben kísérő globigerinás üledékeket a Dunántúlon a Nagytilaj-5, Sótöny-2, Berzence-1, továbbá a Nagylengyel-337 és a Nagylengyel-123; az Alföldön többek között az Érsekszanád-5 és az Üllés-12 sz. fúrások harántolták.

A *Lagenidae* családba tartozó formákat — a candorbulinás-globigerinás szint alsó részében már viszonylag nagyobb gyakorisággal megfigyeltük, nagy termetükkel tűnnek ki (*Robulus cultratus*, *Nodosaria raphanus*). A Lagenidák tömegesen találhatóak a szintet a fekvőben kísérő globigerinás üledékekben. Például a Dentalinákat tömegesen tartalmazó alsó globigerinás kifejlődést a Nagylengyel-337 és az Érsekszanád-5 sz. fúrásokban figyeltünk meg.

A tortonai emelet alsó részén, partközeli kifejlődések Foraminiferákat nem, vagy csak alig tartalmaznak. A nyiltabbvízi medencekifejlődésekben a plankton formák (Globigerinák) fokozatosan eltűnnek, s mind jobban brachihalinná alakuló foraminiferas fációsek jelentkeznek. Ezek a brachihalin fációsek csökkentsósvízi Foraminiferákat nagy számban, marin formákat csak alárendelten tartalmaznak. A csökkentsósvízi Foraminiferák közül jellemző az Elphidiumok, Rotaliák nagy száma, a marin bentosz formákat az apró Robulusok gyéren, az *Uvigerina*, *Gyroïdina*, *Cibicides* és a *Textularia* nemzetséghez tartozó fajok néhány példányszámban képviselik. Kísérő faunaelemek itt az Ostracodák, *Echinoidea*-tüskék, *Gastropoda*-embriók és az *Ostrea*-maradványok.

#### Helvétii emelet felső tagozatának fációsei

Az észak-zalai-medencében több nagylengyeli fúrásban (NI-144, 146, és 238) megfigyeltük, hogy a marin formákkal jellemzett tortonai üledékek alatt olyan — rendszerint közszcénás — agyag-, agyagmárgarétegek találhatóak, melyek mikrobiofációseiben a *Foraminifera* fauna csaknem kizáróan csökkentsósvízi alakokból áll, de mellettük — ugyancsak autochton elemekként — gyéren *Echinoidea*-maradványok (tüskék) is előfordulnak. Járulékosan az *Ostrea*- és a halmaradványok gyakoriak. A csök-

kentsősvízi Foraminiférák e fáciésekben gyakran tömeges egyedszámmal, de mindig igen gyér fajszámmal mutatkoznak.

A plankton Foraminiférák hiányzanak ezekből az agyagos-agyagmárgás, gyakran kőszénscsíkos regresszív jellegű felsőhelvétii kifejlődésekből. A plankton formákat más rendszertani csoportba tartozó alakok: a Radiolariák képviselik itt, gyakran eléggé nagy számban. A Radiolariák allochton, de az üledékképződéssel feltétlenül egyidős elemi ezeknek a felsőhelvétii mikrobfáciéseknak.

A felsőhelvétii üledékeknek fúrásainkban egy másik kimutatott kifejlődése a l a g u n a k i f e j l ö d é s. A lagunakifejlődésű üledékek a felsőhelvétii igen jellegzetes mikrofaunatársaságot tartalmaznak. E mikrofauna-asszociációk legmarkánsabb alakjai a lefűződő tengeröblök csökkentsősvízi életfeltételeihez alkalmazkodó euryhalin *Foraminifera* fajok. Ezek részben jellegzetes agglutináltházú formákból (*Ammobaculites*, *Haplophragmoides*, *Trochammina*), részben mésházú alakokból (*Rotalia*, *Nonion*, *Miliolina*) tevődnek össze. (Plankton Foraminiférák csak igen gyéren, idegen besodort elemeként találhatók a lagunák üledékeiben.)

A tengertől kevésbé elzárt lagunákban, helyenként csaknem tömegesen figyelhetők meg az *Echinoidea*-tüskék is. Ezek az üledékek a Foraminiférák fajszerát tekintve gazdagabbak, mint a tengertől jobban elzárt lagunáké. Az utóbbiak mikrobfáciésében a Foraminiférákat — szélsőséges esetben — már csaknem kizárólag a Rotaliák képviselik, mégpedig tömeges előfordulással. Tengerisün-maradványok ezek a rotaliás mikrobfáciések már egyáltalán nem tartalmaznak. A kísérő faunaelemek közül a nekton maradványok (halfog) és a csökkentsősvízi Ostracodák gyakoribbak.

Felsőhelvétii lagunakifejlődésű üledékeket többek között az Inke-15, 16, és a Pat-2 sz. fúrások tártak fel.

A felsőhelvétii elegyesvízi — tavi kifejlődés mikrobfáciésében a Foraminiférákat kizárólag csak a kiédesedő vízi környezetet még elviselő *Trochammina* és *Miliolina* képviselik, eléggé nagy számban. (A *Trochammina* homok-tektinfallú háza a rétegnomás következtében csaknem mindig lapított, deformált.) Jellegzetes alakjai még e mikrobfáciésnek az Ostracodák és a kiváló fáciészjelző gyakori *Chara*-oogonimok.

Fúrásaink közül a Hajdúnánás-2 tárta fel ezt a kifejlődést (1459,0—1464,0 m agyagmárga). A Kárpáti-előtér miocén képződményeinek felsőhelvétii üledékeiből *Pisvanova* mutatta ki ezt a mikrobfáciést, az ún. balicszki rétegekből.

A felsőhelvétii slir mikrobfáciésai: a) Medencebéli kifejlődés: A slir medencebéli (pelit) kifejlődését mikropaleontológiailag egyrészt az aprótermetű, fajszerában a tortonaihoz viszonyítva szegényesebb összetételű *Foraminifera* fauna, másrészt a szivacsvázelemek (főleg kovaszivacsstűk) többnyire tömeges előfordulása jellemzi. A medencebéli slir *Foraminifera* faunájában csak a plankton formák (Globigerinák) tűnnek ki nagyobb gyakoriságukkal, helyenként csaknem tömeges előfordulással. A bentos Foraminiférák a tortonai medencebéli üledékekhez képest mind faj-, mind egyedszámban, mind pedig nagyságban redukáltan mutatkoznak a slirben (*Rotalia*, *Nonion*, *Bolivina*, *Cibicides*). A slir-mikrobfáciésben a Foraminiférákkal együtt található járulékos faunaelemek közül a plankton gyéren a Radiolariák (Spumellariák), a bentos elemek többnyire tömeges előfordulással pedig a már említett szivacs-maradványok, szivacsstű, szivacsommula (rhax) képviselik. Ezenkívül ritkán *Ostracoda*-és halmaradványok figyelhetők meg pl. a Tura-3 és Tura-4 sz. fúrások anyagában.

b) Partszegélyi kifejlődés: A Jászberény-Nyugat 1. sz. fúrás által 1961,0—1966,0 m között harántolt tufaszennyeződéses, glaukonitos durva konglomerátum meszes-homokos kötőanyagából a felsőhelvétii slir partszegélyi kifejlődésének mikrobfáciését ismertük meg. A szegényes *Foraminifera* fauna (*Spiriolectamina carinata*,



*Cibicides ungerianus*, *Rotalia beccarii*) mellett szivacsmaradványok és Ostracodák alkotják a kifejlődés mikrofaunaegyüttesét.

E mikrobiofáciessel a hazai szénhidrogénkutatói tevékenység során megismert, mikrofaunisztikailag jellemezhető neogén kifejlődések sora le is zárul.

### Mikropaläontologische Untersuchungen für Erdölerkundung in Ungarn

J. KÖVÁRY

Im ersten Teil des Aufsatzes werden die Aufgaben und Tätigkeit des Zentralen Geologischen Laboratoriums des Ungarischen Trusts für Erdöl- und Erdgasindustrie und der Abteilung Mikropaläontologie dieses Laboratoriums, sowie die Bedeutung der auf den mikropaläontologischen Untersuchungen beruhenden stratigraphischen Information geschildert. Der zweite Teil gibt eine zusammenfassende mikrofaunistische Charakterisierung der im Laufe der Erkundungsarbeiten auf Kohlenwasserstoffe erschlossenen ungarischen Neogenablagerungen anhand der mikropaläontologischen Untersuchung der Bohrproben, mit Anführung der charakteristischen Faunaelemente und Faunen-Assoziationen.

## AZ ALFÖLD DÉLI RÉSZÉNEK PLIOCÉN KÉPZŐDMÉNYEI

SZÉLES MARGIT\*

(3 ábrával, 2 táblázzal, 2 táblával)

**Összefoglalás:** A Duna–Tisza közének déli részén és Szeged környékén szénhidrogénkutató mélyfúrások tárták fel a vastag pleisztocén üledékekkel borított pliocén rétegsorokat. Az egyes területrészekben, kiemelt idősebb rögök felett és viszonylagos mélyedésekben igen különböző vastagságú, de nagyon egységes kifejlődésű az alsópannon. Felette az alsó- és felsópannon faunaelemek keveredésével jellemzett átmeneti szint Algyő környékén igen vastag, nyugatabbra vékonyodik és kevésbé jellemző kifejlődésű. A felsópannonban felfelé fokozódik az édesvízi faunaelemek szerepe. A felsőpliocén („levantei”) tarka agyag jelenléte is megállapítható az egész területen. Főleg az Algyő környékén mélyített fúrásokból származó gazdag anyag segíti elő a romániai rétegsorokkal való párhuzamosítást, s ezáltal a pliocén képződmények pontosabb szintezését.

### Rétegtani és ökológiai következtetések

Az Alföld déli részének pliocén képződményeit csak az utóbbi évek intenzív szénhidrogénkutásai folyamán ismertük meg behatóbban. Az itteni kutatások örvendetes eseményei közé kell számítanunk a gazdag algyői olajmező feltárását. Mivel itt a szénhidrogéntároló képződmények rétegtanilag viszonylag magas helyzetben találhatóak, feltárásukhoz és helyzetük rögzítéséhez szükséges sok magfúrás olyan szintekből szolgáltatott fontos adatokat, amelyekre vonatkozóan más (pl. dél-dunántúli) fúrásokból alig szerezhetünk ismereteket.

A paleozóos alaphegységet Szeged környékén 2500–3000 m körüli mélységekben érték el, a Duna–Tisza közén a főleg paleozóos, kisebb részben mezozóos rögök igen eltérő helyzetben találhatóak 400 és 2300 m mélység közt, kivételesen még ennél is kisebb mélységben. A paleozóos alaphegységre sok helyen, leginkább Algyő körül kisebb vastagságú homokkő és konglomerátum települ, feltehetően alsópannoniai korú; a Duna–Tisza közén főleg helvétai és tortonai, kisebb területen szarmata üledék takarja a medencealjazatot. Ezek felett – ritkábban vékony, durvább törmelékek közébeékelődésével – közvetlenül jelentkezik a jellemző medencekifejlődésű agyagos, márgás és finom homokkőves *Congeria banatica*- és *Limnocardium lenzi*-tartalmú alsópannon. Vastagsága a magasabb rögök felett csak néhány száz méter, kivételesen 100 m-nél is kevesebb; Algyő körül általában 700–800 m. Az egyes kutatási területek alsópannonia puhatestű faunáját az I. táblázat foglalja össze. Ebben a faunalistába bevettük azokat a fajokat is, amelyek az alsó-felsőpannon átmeneti szintben találhatóak, de a felsópannonban már nem fordulnak elő.

Algyőn az alsó- és felsópannon kevert faunát tartalmazó szint 60–300 m vastag. Itt tehát nagyobb vastagságot is elér ez a rétegsoport, mint máshol az Alföldön, faunája is gazdagabb és néhány jellemző keleti fajt is tartalmaz (*Limnocardium incertum*, *Limnocardium novorossicum*, *Limnocardium subcarinatum*). A típusos alsópannonnál általában valamivel homokosabb kifejlődésű. Alsó részében néhol durvább törmelék, kivételesen még kavics is jelentkezik, feljebb pedig gyakran vékonyabb csikokban növénymaradványokat, szenes nyomokat, sőt néhány méter vastagságú mészmárga- és márgaréteget is tartalmaz. Ez a közettani változás, valamint a vastagabb héjú és édesvízben is előforduló puhatestű fajok megjelenése azt bizonyítja, hogy – legalább is Algyő környékén, illetve az Alföld keletibb részén, pl. Battonyán is – az alsópannon vége felé

\* Előadta a Magyarhoni Földtani Társulat Szénhidrogénföldtani Kollokviumának 1967. május 15-i előadójülésén.

a beltő jelentős mértékű sekélyedése és bizonyos oszcilláció következett be. Tovább nyugatra, a Duna—Tisza közén az átmeneti szint egyre vékonyabb lesz és feltűnő őslénytani jellege is elhalványul, kivéve a szanki területet. A dunántúli medencekifejlődésben még kevésbé mutathatók ki ilyen átmeneti rétegek. Ebből nyilvánvaló, hogy a változás az alsópannon végén nem volt egységes az egész medencében; a keleti részen nagyobb volt és a romániai havasalföldi medencékkel valamelyes faunakeveredést eredményezett.

Az átmeneti rétegekben előforduló puhatestű faunának igen kevés olyan eleme van, amely az alsó- vagy a felsópannonban ne lenne megtalálható; ezért külön táblázatban nem is tüntettük fel. Az alsópannon faunalistában (I. táblázat) szereplő legtöbb alakot megtaláljuk az átmeneti rétegekben is.

Alsópannoniai puhatestű maradványok  
Unterpannonische Fossilien

I táblázat. — Tabelle I.

	Kiskőrös Sotvadkert	Miske	Jánoshalma	Rém, Sükösd Érseksanád	Madaras Kunbaja	Csikéria Tompá	Óttömös Pusztamérges	Harkakötöny Éresztő	Szank	Üllés	Algyó, Deszk Ferencszállás
+ <i>Unio</i> aff. <i>subhoernesii</i> Sinzow											
+ <i>Hyriopsis</i> sp. ....											
<i>Limnocardium okrugici</i> Brus.											
<i>Limnocardium pappi</i> Strausz											
<i>Limnocardium kosiciforme</i> Barn. et Str. ....											
<i>Limnocardium otiophorum</i> Brus.											
+ <i>Limnocardium desertum</i> Stol.											
<i>Limnocardium simplex</i> Fuchs.											
+ <i>Limnocardium incertum</i> Desh.											
+ <i>Limnocardium novorossicum</i> Hoern. ....											
+ <i>Limnocardium subcarinatum</i> Desh. ....											
<i>Limnocardium triangulato-</i> <i>costatum</i> Hal. ....											
— <i>Limnocardium</i> ( <i>Paradacna</i> ?) cfr. <i>praeponticum</i> Gorj.-Kramb.											
<i>Limnocardium</i> ( <i>Paradacna</i> ) <i>abichi</i> Hoern. ....											
+ <i>Limnocardium</i> ( <i>Paradacna</i> ) <i>abichi</i> var. ....											
— <i>Limnocardium</i> ( <i>Paradacna</i> ) <i>lenzi</i> Hoern. ....											
+ <i>Limnocardium</i> ( <i>Paradacna</i> ) <i>lenzi</i> <i>asperocostatum</i> Gorj.- Kramb. ....											
— <i>Limnocardium</i> ( <i>Paradacna</i> ) <i>maorti</i> Barn. et Str. ....											
<i>Dreissensiomya</i> sp. ....											
<i>Congeria partschi</i> Höernes											
<i>Congeria partschi maorti</i> Barn. et Str. ....											
<i>Congeria</i> cfr. <i>subglobosa</i> Partsch											
<i>Congeria czjzeki</i> Höernes											
<i>Congeria banatica</i> Hoern.											
<i>Limneus velutinus</i> Desh.											
<i>Valenciennesia reussi</i> Neum.											

+ Csak az átmeneti alsó-felsőpannoniai rétegekben szereplő fajok.

— Az átmeneti szintből hiányzó fajok.

A felsőpannoniai rétegsoron belül a molluszkafauna gazdagsága nem egyenletes, hanem alulról felfelé fokozatosan csökken faj- és egyedszámban egyaránt (II. táblázat). Olyan nagy eltéréseket nem találunk ugyan a molluszkafaunában, amelyek alapján a felsőpannon határozott szintekre tudnánk bontani, de mégis látszik bizonyos eltérés az összet alsó, középső és felső része között. Az egész felsőpannonban elterjedtek: a *Dreissensia serbica*, *Limnocardium vutskitsi*, *Hydrobia*-, *Valvata*-, *Planorbis*-félék. A felsőpannon alsó részére korlátozódik a Duna–Tisza közti fúrásokban a *Dreissensia auricularis*, *Congeria triangularis*, *Congeria neumayri*, *Limnocardium apertum* s. str., *Limnocardium* cfr. *hungaricum*, *Limnocardium riegei*, *Limnocardium majeri*. Mind az alsó, mind a középső részben megtalálhatók a *Limnocardium apertum secans*, *Limnocardium ochetophorum*, *Limnocardium vutskitsi*, *Pisidium krambergeri* alakok; a középső és felső harmadban pedig az *Anodonta*- és *Viviparus*-félék. *Helix* eddig csak a felsőpannon felső részéből került elő.

Felsőpannonia puhatestű maradványok  
Oberpannonische Fossilien

II. táblázat. — Tabelle II.

	Kiskőrös Soltvadkert	Miske	Jánoshalma	Rém Sükösd Érsekcsanak	Madaras Kunbaja	Csikéria Tomba	Ótömös Pusztamérges	Harkakötöny Éresztő	Szank	Üllés	Algyő Deszk Ferencszállás
<i>Unio atavus</i> Partsch.....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
+ <i>Anodonta pterophora</i> Brus. ...	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Pisidium krambergeri</i> Brus. ...	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Limnocardium apertum</i> Müntz.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Limnocardium secans</i> Fuchs ..	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Limnocardium</i> cfr. <i>hungaricum</i> Hörn.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Limnocardium</i> cfr. <i>riegeli</i> Hörn.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Limnocardium ochetophorum</i> Brus. ....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
+ <i>Limnocardium steindachneri</i> Brus. ....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
+ <i>Limnocardium majeri</i> Hörn. ...	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Limnocardium</i> ( <i>Prosodacna</i> ) <i>vutskitsi</i> Brus. ....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
+ <i>Limnocardium</i> ( <i>Phyllicardium</i> ) <i>planum</i> Desh. ....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Dreissensia serbica</i> Brus. ....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
+ <i>Dreissensia auricularis</i> Fuchs.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
+ <i>Congeria zagabiensis</i> Brus. ...	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Congeria</i> cfr. <i>triangularis</i> Partsch .....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Congeria</i> cfr. <i>neumayri</i> Andrus.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Valvata simplex</i> Fuchs .....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Valvata obtusaeformis</i> Lörenthey .....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Micromelania laevis</i> Fuchs ...	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Micromelania bielzi</i> Brus. ....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Prososthenia sepulchralis</i> Partsch .....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Viviparus sadleri</i> Partsch ...	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Viviparus sadleri balatonicus</i> Neum. ....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Viviparus kurdensis</i> Lörenthey .....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Melanopsis decollata</i> Stol. ....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Planorbis varians</i> Fuchs .....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

+ Az átmeneti alsó-felsőpannoniai rétegekben igen gyakori fajok.

Ez a fajeloszlás azonban bizonyos mértékben a fáciesváltozás következménye, mert felfelé fokozatosan kimaradnak az aligsós vízi alakok és helyettük fellépnek a kimondottan édesviziek. Az ilyen fáciesváltozás egyúttal azt is jelenti, hogy a pannóniai tó kiédesedése aránylag egyenletesen, szabályosan következett be, — tehát a faunaképről közvetlenül a kifejlődésre, a kifejlődésről azonban tovább a rétegtani helyzetre is következtethetünk.

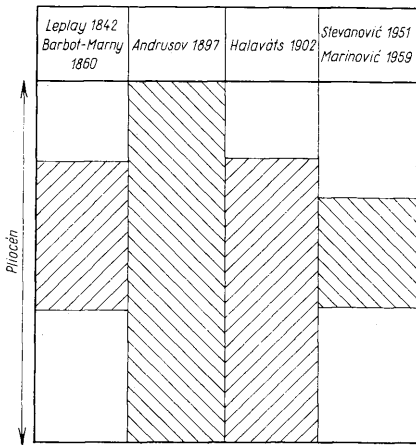
A felsőpannon vastagsága Algyő környékén 800—900 m, a Duna—Tisza között 100—700 m. A nagy vastagságú eltéréseket a különböző mértékben kiemelkedő régibb rögök feletti kisebb s a viszonylag mélyebb medencerészek gyorsabb, eltérő ütemű üledékképződése következményének kell tartanunk, mert üledékhiányra vagy pannonon belüli denudációra a települési viszonyok nem utalnak. Közvetlenül a pannon képződmények lerakódása után, a nagy tó megszűnésével és az üledékek felszínre kerülésével a lepusztulás elkezdődhetett. Ezzel egyidőben helyenként üledékfelhalmozódás is történt, elkezdődött a tarka agyag, homokos márga és mészkonkréciós agyagmárga lerakódása. Ezeket az utóbbi, ősmaradványmentes képződményeket párhuzamosíthatjuk a felsőpliocén „levantei” rétegekkel. Vastagságuk területenként különböző, Algyőn 250—350 m a Duna—Tisza között 50—350 m. Az utóbbi helyen a tarka agyag vastagsága nagyjából a felsőpannonéhoz hasonlóan változik, legtöbbször fele olyan vastag, mint a felsőpannon összlet.

A tárgyalt területtől délre, Jugoszláviában is folynak a szénhidrogénkutatások, néhány mélyfúrás a határtól nem messze esik. Szelvényeikből eddig elég kevés felhasználható adatot kaptunk, így csak nagyjából valószínűsíthető a két területrészt alsóbb pliocén kifejlődésének egyezősége (a fiatalabbszintekről még kevesebb adatunk lévén, egyelőre semmit sem mondhatunk). A kifejlődések párhuzamosítását megnehezíti az eltérő nevezéktan, amennyiben a jugoszláviai rétegtani irodalomban a „pannóniai” és „pontusi” emeletneveket nem mindig a nálunk megszokott értelemben használják. Igaz, hogy ezeknek a neveknek a jelentése már kezdetől kissé bizonytalan volt, de Magyarországon a pannon és Romániában a pontusi nevet az utóbbi időkben már következetesen használták, bizonyos rögzített értelemben. A pontusi nevet Le play és Barbot M a r n y az odesszai mészkőre alkalmazta, A n d r u s z o v az egész pliocénre kiterjesztette, Magyarországon H a l v á t s az egész congeriás—limnocardiumos üledékösszletre vonatkozóan használta; Romániában (és újabban Jugoszláviában) az eredetnél kissé szűkebb értelemben használják a *Congeria rhomboidea*-rétegek felső határáig, felette a prosodacnás szinteket már „dáciai alemelet” néven különböztetik el (1. ábra).

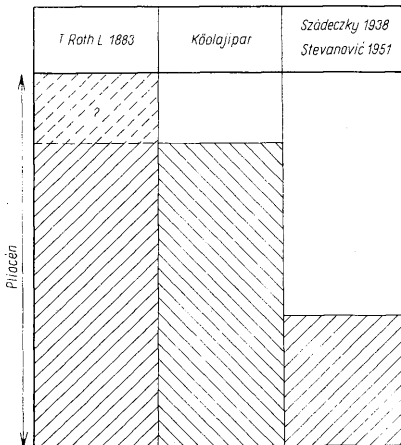
A pannon név T e l e g d i R o t h Lajos eredeti szövegezésének bizonytalansága miatt érthető akár a congeriás—limnocardiumos rétegcsoport egészére, akár a más kifejlődésű felsőpliocénre is (2. ábra, első oszlop felső, kérdőjeles része).

A kőolajipari kutatások eredményeit tárgyaló rétegtani és őslénytani irodalmunkban a pannon nevet mindig csak a congeriás—limnocardiumos rétegcsoportra vonatkoztatták, S z á d e c z k y - K a r d o s s E. 1938-ban a *Congeria rhomboidea*-szintnél idősebb összletre alkalmazta, s újabban így használják jugoszláv kartársaink is (kb. a meoti alemelet szinonimájaként). Sajnos az ilyen eltérő névhasználat félreértésekre vezethet; „a pannon tetején” megjelölés mást jelent nálunk, mint déli szomszédainknál. Jugoszláv kartársaink egy része a pannóniai emelet-nevet használja egészében — a romániai meoti alemelettel egykorú összletre, illetve a magyarországi pannon alsó harmadára. Ismeretes, hogy Jugoszlávia északi részein a neogén legfelső szintje ugyan eltérő jellegű, de az alatta levő 1000—2000 méter vastag típusos medencekifejlődésű congeriás-limnocardiumos rétegcsoport csekély változással tartalmazza ugyanazt a jellegzetes alsó—felsőpannon faunát, mint nálunk. Az összhang megteremtése feltétlenül célszerű lenne.

A magyarországi képződmények párhuzamosítása a romániai pliocénnel hosszú ideig nehezen keresztülvihetőnek látszott. Keleti szomszédunk változatos, jól feltárt és



1. ábra. A pontusi emeletnév értelmezése a különböző szerzők szerint  
Abb. 1. Deutung des Stufenamens Pont durch die verschiedenen Verfasser



2. ábra. A pannón emeletnév értelmezése a különböző szerzők szerint  
Abb. 2. Deutung des Stufenamens Pannon durch die verschiedenen Verfasser

alaposan tanulmányozott rétegsoraival szemben a hazai felsőpliocén vagy levantei tagozat jellegéről és helyzetéről teljesen bizonytalan ismereteink voltak; továbbá a mi igen vastag *Limnocardium abichi*-szintünknek a romániai, vékony és a mieinkhez képest érthetetlenül magas rétegtani helyzetben levő „abichis” rétegeknek teljes azonosítása lehetetlennek látszott.

Mindkét bizonytalanság tekintetében új megvilágítást adtak azonban az alföldi újabb kutatási eredmények. Az „abichis” összlet normális kifejlődésétől sikerült elválasztanunk egy kevert faunájú felső átmeneti szintet. Ebben ugyanolyan (fiatalabb szintekben is otthonos), vastagabb héjú és édesebb vizet kedvelő alakokat találtunk, mint amilyenek a romániai „abichis” rétegekben elterjedtek. Tehát csak ezzel a megváltozott (nyilván kevésbé sósvízi és nem olyan jelentős mélységben lerakódott) kifejlődéssel párhuzamosítható a romániai „abichis” képződmény, nem pedig a hazai típusos, csupa vékonyhéjú és édesvizet nem tűrő fajokat tartalmazó, igazi medencekifejlődésű *Congeria banatica*-, *Limnocardium lenzi*-tartalmú, nagyvastagságú összletünkkel, még ha ez utóbbiban a *Limnocardium abichi* faj gyakori is. A *Limnocardium abichi* a Pannóniai-medencében lépett fel, itt hosszú ideig egyenletes körülmények közt tenyészett, majd fajöltőjének vége felé egyedül alkalmazkodott a *Paradacna*-félék (= *Limnocardium*) közül a megváltozott körülményekhez és a keleti, szomszédos területekre is áthúzódik, ahol azelőtt hiányoztak azok az ökológiai feltételek, amelyek a *Paradacna*knak megfeleltek.

Fáciestani vagy ökológiai következtetésekre legegyszerűbb mód a ma fennálló életkörülményekkel való összehasonlítás. Ez a *Congeria*-*limnocardium*os képződmények esetében elég nehéz, mert igen kevés ilyen jellegű recens faunát ismerünk (főleg csak a „kaspibrakk” felszázalékos sóstartalmú nagytyavi kifejlődést). Ezzel leginkább a mi típusos felsőpannonunk, valamint a romániai felsőpontusi és alsódáciai alemeletek azonosíthatók. Ennél csak alig valamivel nagyobb sótartalmat tételezhetünk fel a közvetlen fekvőt képező magyarországi átmeneti rétegekben és a romániai alsópontusi szintben, hiszen ezekben még a fentebb említett „kaspibrakk” kifejlődés legfontosabb faunaelemei tömegesen fordulnak elő; ezt tehát  $\frac{3}{4}$  százalékos sótartalomnak vehetjük. Ennél nagyobb, de a 2,0–2,5 százalékos „szarmata-típusú”, *cerithiumos*-csökkentsósvízi kifejlődésnél még jóval kisebb sótartalmat bizonyít a *Congeria banatica*–*Limnocardium lenzi* rétegeinkben a kiédesedetthez vizet kedvelő alakok (*Dreissensia*ék, *Viviparusok*) hiánya, így ezt 1 százaléknak vehetjük. A romániai mélyebb pliocén szintekben nagy fáciesváltozások voltak, de éppen ez az utóbb említett *Paradacna* 1 százalékos sóstartalmú víz hiányzott. A leptanodontás kifejlődés sokkal, a *Congeria novorossica*-s kifejlődés kevéssel édesebb vízi (az utóbbi a mi átmeneti zónánkkal egyeztetett), de dosiniás–*cerithiumos* kifejlődés pedig már a szarmata jellegű sóstartalomhoz közelálló 2 százalékos sóstalomra becsülhető. A *Congeria rhomboidea*-tartalmú típusos felsőpannon felett nálunk is fokozódik az édesvízi alakok gyakorisága, miként Romániában is, de a kifejlődés így sem teljesen azonos, ezért a romániai *Prosodacna* „dáciai” alemelet párhuzamosítása a mi *Prosodacna vutshitsi* alakot tartalmazó legfelsőbb tavi üledékeinkkel csak feltételezhető, de nem bizonyítható. Még magasabban az eltérés tovább növekszik: nálunk már a teljes szárazzávalás bekövetkezett, amikor még Románia egyes részein aligsós-tavi melanopsisos–víviparusos üledékek rakódtak le.

#### Megjegyzések egyes kagyló fajokról

*Limnocardium ochetophorum* Brusina (I. tábla 1, 2. ábra). Az átmeneti szintben gyakran előforduló forma, a felsőpannon alsó és középső részében ritkább. Ép példányai könnyen felismerhetők kis számú és egyenlőtlen nagyságú bordáikról.

*Limnocardium (Caladacna) steindachneri* Brusina. Gyakori az átmeneti rétegekben, a példányok többsége azonban juvenilis, 1 cm körüli nagyságú vagy azon

Magyarország				Románia					
Tagozat	Fauna	Sótartalom, %						Fauna	Tagozat
		0	1/2	3/4	1	0	1/4		
Alsó-pleisztocén	Édesvízi és euryhalin Őstracodák							Recens csigák Viviparus	Felső-levantei
Levantei	(Tarka agyagok)							Viviparus Melanopsis	Alsó-levantei
Legfelső-pannon (dáciai)	Unio wetzleri Limnocardium vulskitsi							Viviparus bifarinatus Prosodacna	Felső-dáciai
Felső-pannon	Limnocardium vulskitsi Congeria rhomboidea Congeria balatonica Limnocardium steindachneri							Prosodacna Limnocardium planum	Alsó-dáciai
								Congeria rhomboidea Limnocardium steindachneri	Felső-pontusi
									Alsó-pontusi
Átmeneti	Limnocardium steindachneri L. abichi var.							Limnocardium steindachneri L. abichi	Alsó-pontusi
Alsó-pannon	L. abichi L. lenzi Congeria paritschi maortii Congeria banatica Limnocardium maortii							Congeria novorossica	Felső-meotiszi
								Leptanodonta	
								Congeria novorossica	Alsó-meotiszi
		Dosinia Cerithium Unio							

3. ábra. A magyarországi és romániai pliocén szintek párhuzamosítása  
Abb. 3. Parallelisierung der Pliozän-Horizonte von Ungarn und Rumänien

aluli. De találtunk kifejlett, 2 cm-nél szélesebb teknőt is. Csekély változékonyságot mutat a közbülső (gyengébb) és a fő bordák viszonya. Utóbbiak néha csak kevésse emelkednek ki, máskor azonban nemcsak nagyságuk miatt feltünőbbek a közbülső bordáknál, hanem a héj vonalában (domborulatában) is határozott megtöréseket jelentenek.

Magyarországon régebben főleg a felsőpannon aljáról ismertették, Romániában a *Limnocardium steindachneri* fajlétőjének elterjedése az „abichi”-s rétegektől a dáciai szintig terjed.

*Limnocardium simplex* Fuchs. Szép példányok kerültek elő az Algyő 4. sz. fúrás 1898—1915 m és főleg Algyő 8. sz. fúrás 1854—1926 m mélységből. Az algyői területen az átmeneti rétegekben gyakori. Termete mindig megnyúlt-ovális alakú, közel kétszer olyan hosszú, mint amilyen magas. Teknői laposak, búbja kevéssel a középvonal



előtt alig kiemelkedő. Bordáinak száma általában 24—26 körül van, a bordák jellegét azonban meglehetősen eltérően ábrázolják. Valószínűleg a típusos kifejlődésben az első néhány borda éles, vékony; a középrészen (a bordák többsége) lapos hátú, keskeny közökkel; a hátsó mezőn gyenge vékony bordák vannak szélesebb közökkel.

*Limnocardium desertum* Stoliczka (I. tábla, 3. ábra). A legkisebb termetű *Limnocardium* fajok közé tartozik, jellemző 40 körüli bordaszáma. Csupán a bordák vastagsága tekintetében láthatunk bizonyos változékonyságot. Régebben főleg a felsőpannon alsó részéből említették, újabban az egész alsópannonban megtaláltuk.

*Limnocardium (Pontalmvra) incertum* Deshayes. Ez a kelet-európai faj Magyarországon csak erről a területről ismeretes. Általában lapos és gyenge díszítésű példányok. A héj vastagságát a rossz megtartás miatt nem lehet megítélni.

*Limnocardium (Phyllicardium) planum* Deshayes. Az algóji területen ritkább, mint pl. Battonya környékén, mégis a keleti faunaelemek egyik feltűnő tagja itt is, hiszen eddig a Dunántúlon alig fordult elő. Sem méretében, sem díszítésében nem olyan változékonny, mint Kelet-Európában; 3 cm-nél nagyobb, vagy teljesen síma felületű alakokat itt nem találtunk.

A legszebb példányok az Algyó 3. sz. fúrás 1918—1984. 5 m mélység közötti szakaszából kerültek elő.

*Limnocardium* cf. *praeponticum* Gorjanovič — Kramberger. Egyetlen darab került eddig elő az Alföldről, az Algyó 8. sz. fúrásból, 2808—2826 m mélységből. Kisméretű, közel téglalapalakú, erősen előretolódott búbbal, igen határozott, kiemelkedő szöglettel az első és hátsó mező határán. Főleg ez az utóbbi jelleg különbözteti meg a *Limnocardium abichi* alaktól, azonkívül teknői is domborúbbak, bordái elég vastagok.

*Limnocardium (Paradacna) abichi* R. Hoernes (I. tábla, 4, 5. ábra). Előfordul a medencebeli kifejlődésű alsópannon egész rétegsorában, de a felsőbb szintekben gyakoribb, mint az alsóban, majd az alsó- és felsőpannon közti átmeneti szintben ismét erősen ritkul, helyette ugyanezen faj különleges változatai veszik át itt a vezetőszerpet. A *Limnocardium abichi* típusos példányain a nem erősen kiemelkedő búb a szélesség első negyedébe vagy ötödébe esik, az alak erősen megnyúlt; a bordák száma 13—16, a hátsó-középső (előlről számított 8-tól a 11-ig) bordáknál a bordaközök aránytalanul kiszélesednek.

*Limnocardium (Paradacna) abichi* R. Hoernes var. (I. tábla, 6—8. ábra). Óriási mennyiségben fordul elő az alsó- és felsőpannon határán, az átmeneti szintben. Abban tér el a *Limnocardium abichi* Hoernes faj típusától, hogy mérete nagyobb, héja vastagabb, bordái vastagabbak, viszont a bordaközök egyenletesebbek, a búbja duzzadtabb, vastosabb és nem annyira előretolódott, mint a típusnál, hanem a közephez közelebb esik; legtöbbször a teknők körvonala is kerekdedebb, kevésbé megnyúlt. Ezen a leggyakoribb változatot kívül előfordul a már ismertetett *Limnocardium abichi teiertiense* Széles is: hosszú megnyúlt termetű, búbja még a típusénál is jobban előretolódhat, bordái gyengébbek, de számuk nagyobb, közelebb nincsen nagyobb egyenletlenség. Legritkább az a változat, amelyik majdnem teljesen megőrzi a faj típusának körvonalát és a bordák elhelyezkedését is, de a középső és kevésbé közép mögötti bordák erősen kiszélesednek és valamivel alacsonyabbakká is válhatnak. Ez a rendkívüli változékonyság az ökológiai viszonyok nagyobb megváltozásával kapcsolatban léphet fel.

*Limnocardium (Paradacna) lenzi* R. Hoernes (II. tábla, 1. ábra). Az alsópannon egyik legnagyobb elterjedésű faja, mind a Dunántúlon, mind Jugoszláviában igen gyakori a medencebeli kifejlődésben. Mivel azonban a törékeny héj pereme ritkán található ép állapotban, a tényleges körvonal alakját nehéz volt megfigyelni. Azt már régebben megállapították a dunántúli fúrási anyagok vizsgálata során, hogy a *Limnocardium syrmiense* R. Hoernes néven szereplő alak azonos a *Limnocardium lenzivel*, csak a tökéletlen megtartás miatt tűnt úgy, mintha a két alak körvonala eltérő lenne. Vitatták a *Limnocardium asperocostatum* Gorjanovič — Kramberger alakhoz való viszonyát: voltak, akik külön fajnak vették, mások teljesen azonosították ez utóbbit is a *Limnocardium lenzivel*. Az alföldi kutatások folyamán nyert szép anyag alapján megállapítható volt, hogy a két alak között átmenetek is találhatóak. Ezért indokolt ezeket egyazon faj alfajának tekinteni. A *Limnocardium lenzi* teknője megnyúlt, ovális, a *Limnocardium asperocostatum* teknője inkább kerekded; a *Limnocardium lenzi* bordái keskenyek és élesek, a *Limnocardium asperocostatum* bordái nemcsak gyakran érdes élűek (amiről nevét kapta), hanem rendszeren szélesebbek is.

*Limnocardium (Paradacna) lenzi asperocostatum* Gorjanovič — Kramberger (II. tábla, 2, 5, 6. ábra). Mint az előzőben említettük, körvonala kerekdedebb, bordái valamivel szélesebbek, mint a *Limnocardium lenzi* faj típusáé; gyakran meggyí-

gyelhető a bordák hátának érdessége vagy pikkelyessége is. Elterjedésében is különbözik a *Limnocardium lenzi*-től: az utóbbi az alsópannon felső része felé ritkul, a *Limnocardium lenzi asperocostatum* azonban éppen itt, a felsőpannon felé átmenetet képező szintben éri el legnagyobb gyakoriságát. A két szélsőséges alak közt átmeneteket is találunk (II. tábla, 3. ábra).

*Limnocardium maorti* Barnabás — Strausz (II. tábla, 4. ábra). Az algyói területen az alsópannon alsó részében gyakori. Szép példány került elő az Algyó 4. sz. fúrás 2468—2486 m mélységéből.

## TÁBLAMAGYARÁZAT — TAFELERKLÄRUNG

## I. tábla — Tafel I.

- Limnocardium ochetophorum* Brusina, Algyó, 15. sz. fúrás, 1953—1980 m. Nagyítás: 2,3 ×  
*Limnocardium ochetophorum* Brusina, Algyó, Bohrung No. 15., 1953—1980 m. Vergrößerung: 2,3 ×
- Limnocardium ochetophorum* Brusina, Algyó, 8. sz. fúrás, 1854—1872 m. Nagyítás: 2 ×  
*Limnocardium ochetophorum* Brusina, Algyó, Bohrung No. 8., 1854—1872 m. Vergrößerung: 2 ×
- Limnocardium desertum* Stoliczka, Algyó, 4. sz. fúrás, 2363—2372 m. Nagyítás: 2,5 ×  
*Limnocardium desertum* Stoliczka, Algyó, Bohrung No. 4., 2363—2372 m. Vergrößerung: 2,5 ×
- 5. *Limnocardium abichi* Hoernes, Algyó, 12. sz. fúrás, 2106—2124 m. Nagyítás: 1,5 ×  
*Limnocardium abichi* Hoernes, Algyó, Bohrung No. 12., 2106—2124 m. Vergrößerung: 1,5 ×
- Limnocardium abichi* Hoernes, var., Algyó, 4. sz. fúrás, 2147—2166 m. Nagyítás: 1,4 ×  
*Limnocardium abichi* Hoernes, var., Algyó, Bohrung No. 4., 2147—2166 m. Vergrößerung: 1,4 ×
- Limnocardium abichi* Hoernes, var., Algyó, 9. sz. fúrás, 1965—1980 m. Nagyítás: 1,4 ×  
*Limnocardium abichi* Hoernes, var., Algyó, Bohrung No. 9., 1965—1980 m. Vergrößerung: 1,4 ×
- Limnocardium abichi* Hoernes, var., Algyó, 12. sz. fúrás, 2106—2124 m. Nagyítás: 1,4 ×  
*Limnocardium abichi* Hoernes, var., Algyó, Bohrung No. 12., 2106—2124 m. Vergrößerung: 1,4 ×

## II. tábla — Tafel II.

- Limnocardium lenzi* Hoernes, Algyó, 15. sz. fúrás, 1914—1936 m. Nagyítás: 1,4 ×  
*Limnocardium lenzi* Hoernes, Algyó, Bohrung No. 15., 1914—1936 m. Vergrößerung: 1,4 ×
- Limnocardium lenzi asperocostatum* Gorj.—Kramb., Algyó, 15. sz. fúrás, 1914—1936 m. Nagyítás: 1,4 ×  
*Limnocardium lenzi asperocostatum* Gorj.—Kramb., Algyó, Bohrung No. 15., 1914—1936 m. Vergrößerung: 1,4 ×
- Limnocardium lenzi* Hoernes, átmenet a *L. lenzi asperocostatum* Gorj.—Kramb. felé, Dorozsma, 2. sz. fúrás, 1915—1916 m. Nagyítás: 2 ×  
*Limnocardium lenzi* Hoernes, Übergang zu der Art *L. lenzi asperocostatum* Gorj.—Kramb., Dorozsma, Bohrung No. 2, 1915—1916 m. Vergrößerung: 2 ×
- Limnocardium maorti* Barn. et Str., Algyó, 4. sz. fúrás, 2468—2486 m. Nagyítás: 1,8 ×  
*Limnocardium maorti* Barn. et Str., Algyó, Bohrung No. 4., 2468—2486 m. Vergrößerung: 1,8 ×
- Limnocardium lenzi asperocostatum* Gorj.—Kramb., Algyó, 15. sz. fúrás, 1914—1936 m. Nagyítás: 1,4 ×  
*Limnocardium lenzi asperocostatum* Gorj.—Kramb., Algyó, Bohrung No. 15., 1914—1936 m. Vergrößerung: 1,4 ×
- Limnocardium lenzi asperocostatum* Gorj.—Kramb., Algyó, 1. sz. fúrás, 1944—1962 m. Nagyítás: 1,5 ×  
*Limnocardium lenzi asperocostatum* Gorj.—Kramb., Algyó, Bohrung No. 1., 1944—1962 m. Vergrößerung: 1,5 ×  
A fényképfelvételeket Kozma Rudolf készítette.  
Aufnahmen: R. Kozma

## IRODALOM — LITERATUR

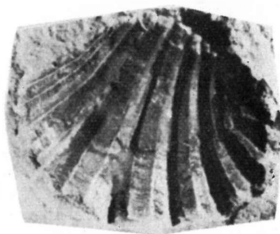
- Csiky G. (1963): A Duna—Tisza köze mélyszerkezeti és ösföldrajzi viszonyai a szénhidrogénkutatások tükrében. Földrajzi Közlemények 1. — Dankó V. (1965): A dél-alföldi neogén medencérszék mélyszerkezeti viszonyai és kapcsolatuk a dél-baranyai és jugoszláviai területekkel. Földtani Közöny 95. — Dankó V. (1965): A dél-alföldi szénhidrogénkutatások legújabb eredményei. Földtani Kutatás 8. — Stevanovic, P. M. (1951): Donji pliocén Srbije i susjednih oblasti. Beograd — Strausz L. (1942): Hozzászólás a magyar medence-rendszer neogénjére vonatkozó rétegtani nevek egységesítéséhez. A m. kir. Földtani Intézet 1942. április 16-án tartott vitailésének „Beszámoló”-jából. — Szádeczkay-Kardoss, E. (1938): Geologie der rumpfungarländischen Kleinen Tiefebene. Mitt. Berg. Hütten. Abt. K. U. P. Josef Univers. 10. — Széles M. (1964): Öslényntani adatok az alsó- és felsőpannon alemeletek elhatárolásához. M. All. Földtani Intézet Évi jelentése. — Wenz, W. (1942): Die Mollusken des Pliozän der rumänischen Erdöl-Gebiete. Senckenbergiana 24.

**Pliozänablagerungen im Südteil der Grossen Ungarischen Tiefebene**

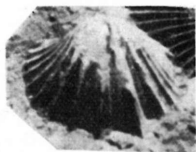
M. SZÉLES

Im Südteil des Donau-Theiss-Zwischenstromlandes und in der Umgebung von Szeged sind von mächtigen Pleistozänablagerungen bedeckte pliozäne Schichtenfolgen durch Tiefbohrungen auf Kohlenwasserstoffe erschlossen worden. In den einzelnen Zonen, über hoch gelegenen älteren Schollen und in relativen Niederungen ist das Unterpannon in sehr verschiedener Mächtigkeit, aber in ganz einheitlicher Ausbildung entwickelt. Über dem Unterpannon ist der durch eine Mischung von unter- und oberpannonischen Faunaelementen gekennzeichnete Übergangshorizont in der Umgebung von Algyó sehr mächtig; weiter nach W wird er immer dünner und weniger typisch ausgebildet. Nach oben zu nimmt im Oberpannon die Wichtigkeit der Süßwasserfauna zu. Das Vorhandensein der oberpliozänen („levantinischen“) bunten Tone kann im ganzen Raum festgestellt werden. Hauptsächlich das aus den bei Algyó abgeteuften Bohrungen stammende reiche Material ermöglicht eine Parallelisierung mit den rumänischen Schichtenfolgen und dadurch eine genauere Horizontierung der pliozänen Ablagerungen.

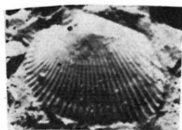
I. tábla



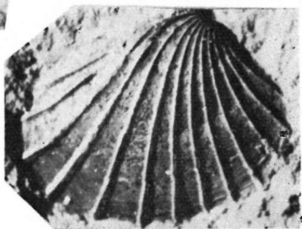
1.



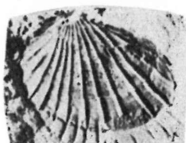
2.



3.



4.



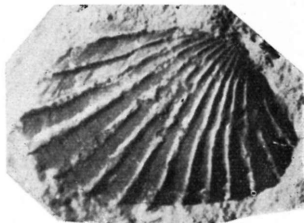
5.



6.

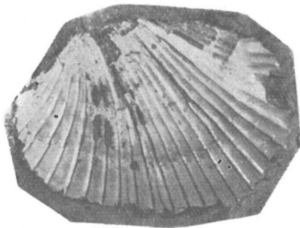


7.

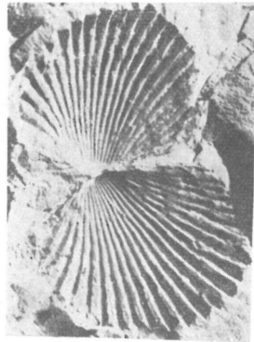


8.

## II. tábla



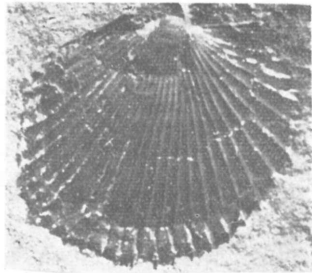
1



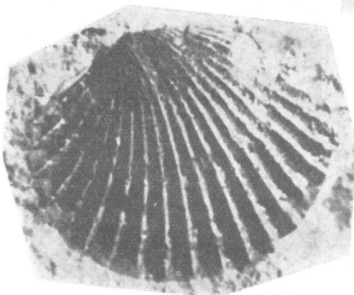
2



3



4



5



6

# AZ ALFÖLDI SZÉNHYDROGÉNKUTATÁS LEGÚJABB EREDMÉNYEI

Dr. VÁNDORFI RÓBERT\*

**Összefoglalás:** A tárgyalás menete a geológiai egységként kezelt medence beosztást követi az Alföldön északról dél felé haladóan.

Felderítő és kutatófúrási tevékenységet elsősorban a Dél-Alföldön, Békés megyében (Fábiánsebestyén, Mezőkovácsháza, Dombegyháza, Csanádalberti, Szarvas), a Duna—Tisza közén (Harka, Eresztő, Kiskundorozsma), továbbá Szolnok körzetében (Cegléd), valamint Szeged környékén folytattunk. A sekély szerkezetkutatás során Diósjenő területén mélyítettünk két felderítőfúrást. Továbbfejlesztő kutatófúrási tevékenység volt Eger, Demjén, Kisújszállás, Nagykőrös, Pusztaföldvár, Tótkomlós, Soltvadkert, Algyó térségében.

## 1. Paleogén medence

Az északi „paleogén medencében” a Nógrád melletti Diósjenőn mélyítettünk két szerkezetkutató fúrást eredmény nélkül. Demjénben a kutatófúrási tevékenység három fő cél érdekében folyt. A már ismert területen termelési céllal sürítettük a kúthálózatot, mezőbővítést végeztünk a D-i és a DK-i szárnyon, és triász kutatást végeztünk. A tevékenység zömét a mezőbővítő kutatásra fordítottuk. Ennek során két produktív terület-részt ismertünk meg, közöttük egy meddő, elválasztó zónával. Ezek közül a nyugati rész látszik perspektivikusabbnak, amelyet már az első fél évben kezdtünk nyomozni a Dk-320, —321 kutak körzetében. A feltételezett elképzelt mélyebb „déli lépcső” újabb igazolást nyert. A demjéni kőolajelőfordulás rétegtani viszonyai jól ismertek, azonban néhány újdonság az újabban lemélyített fúrások alapján tapasztalható volt. A már előzőleg is ismert miocén—oligocén „átmeneti” jellegű összlet az újonnan kutatott területen rendszeresen előfordult, és tekintélyes vastagságú az eddig ismert 100—200 m-el szemben, helyenként 400 m-t meghaladó vastagságot is tapasztaltunk.

### Diósjenő

Az északi paleogén medencében eddig csak a Cserhátalja területén végeztünk kutatást (Törökszentmiklós). A Nógrádi-medencerészben Szécsénynél kisebb CO<sub>2</sub> gáz-előfordulást tártunk fel. Irodalomból ismert adat szerint 1914-ben Nógrádnál mélyített köszénkutató fúrásban „valószínű rupéli rétegekből” éghető gázbeáramlást kaptak. Kutatófúrások kitzűzéséhez a geofizikai mérések közül az 1961 évi földmágneses mérések és az 1965-ben végzett graviméteres mérésekáltak rendelkezésre. A Magyar Állami Földtani Intézet földtani térképezési munkája (1933—1938-ig) alapján is boltozat-tengely volt kimutatható Diósjenő és Borsósberény között, ami nagyjából egybeesett a gravitációs maradék anomáliával, és a pozitív mágneses anomália maximumával egyaránt. Két szerkezetkutató fúrást tűztünk ki. A Diósjenő —1. sz.-t a maximum tetővidékén, a 2. sz. fúrást pedig az 1. sz. fúrástól DNy-ra kb. 3,5 km-re, a maximum DNy-i nyúlványán levő mágneses anomália területére telepítettük, a kétféle geofizikai mérés ellenőrzése céljából. A két fúrás átnézetes rétegsora a következő: 0—10 m-ig holocén—pleisztocén, 200 m-ig miocén—oligocén, 280 m-ig katti, 450 m-ig rupéli, 600 m-ig latorfői, alatta ópaleozoikum.

\* Az 1967. V. 15-i Szénhidrogénföldtani Kollokviumon elhangzott előadás.

Az ópaleozóos kristályos aljzat mindkét fúrásban kis mélységben található, barnásszürke, préselt agyagpala és epimetamorf szericites fillit, mely helyenként muszkovit—csillámpalához közel álló kőzetkifejlődésbe megy át.

A terület kutatása nem lezárt, mert a szerkezeti viszonyokat a két fúrás alapján megítélni nem lehet. Szénhidrogénnyomokat a területen nem észleltünk. A kőzetkifejlődés és a nógrádi fúrás szénhidrogén nyomai alapján a kutatást a 2-es fúrástól DNY-ra telepített fúrással kell folytatni.

## 2. Észak-alföldi neogén medence

A medence területén erősen lecsökkentett tevékenység folyt az 1965-ös évhez hasonlóan a Szeged környékén történt berendezés-konzentrálás miatt.

### N a g y k ö r ű

Nagykörűben a gáztelepek továbbfejlesztését, lehatárolását végeztük két fúrással, Ceglédn rétegvizsgálatokat végeztünk két kúton. Kisújszálláson az immár hosszú évek óta megszakított továbbfejlesztő kutatást újtottuk fel egy fúrás lemélyítésével. Nagykörűben a rétegtani felépítés a következő: 0—100 m-ig holocén—pleisztocén, 900 m-ig levantei, 1500 m-ig felsőpannóniai, 2100 m-ig alsópannóniai, 2250 m-ig tortonai, alatta eocén flis. A gázmező továbbfejlesztő kutatását az 1965 évről áthúzódó Nagykorű 8-as és az 1966 első félév folyamán lefűrt Nagykorű 9 sz. fúrással végeztük. E fúrások kitérését az indokolta, hogy az előző fúrások geológiai adatai szerint a gáztároló alsópannóniai homokkő és az alsópannóniai fekvő — a szeizmikus szintvonalas térképtől eltérően — várható emelkedést jelzett a Nagykorű 1, 3, 6 sz. fúrások vonalától DK-re a surjáni külön záródást mutató szerkezet felé. A fúrások valóban igazolták a geológiailag várható emelkedő szerkezeti helyzetet, azonban a gáztároló alsópannóniai produktív porózus rétegek elmárgásodtak, és tárolásra alkalmatlanná váltak ezen a területen. Mindkét fúrásnál a miocén mészkő és tufa, valamint tufitos homokkő megütések fúrási nehézségek adódtak, iszapvesztés, rétegomlás, melyek zavarták a terület kutatását. A gáztároló homokkővek átlagos gázösszetétele:  $\text{CO}_2$  46—94%,  $\text{CH}_4$  4—40%,  $\text{N}_2$  2—21%. Nagykorű közelében levő tiszapüspöki fúrások telepeinek gázösszetétele eltérő a Nagykorűben levőtől:  $\text{CH}_4$  63%,  $\text{N}_2$  13%,  $\text{CO}_2$  13%. A Nagykorű—tiszapüspöki terület kutatását jelenleg megszakítottuk. A földtani feldolgozás alapján levonható fontosabb következtetések az alábbiak: a telepek nincsenek körülhatárolva és a jelenlegi kútállomány alapján a telepösszefüggések egyértelműen nem tisztázhatók. Továbbfejlesztő-lehatároló kutatófúrások szükségesek még Nagykorűben a 6-os fúrástól DDNY-ra, a 7-es fúrástól KÉK-re, Tiszapüspökiben NY, DNY felé emelkedés irányban ugyancsak továbbfejlesztésre vár a terület.

### C e g l é d

Az elmúlt évben a Ce-1. sz. felderítő fúrás nyitott lyukvizsgálata során erősen dermedő olajbeáramlást kaptunk az 1448,5—1550,5 m-es alsópannóniai és középső-miocén, gránit-gneisz kavicsos homokkő, konglomerátum, ill. breccsa öszletből. Az olaj fajsúlya 0,9335, dermedéspont +44 °C, jellege parafin. A Ce-2 sz. fúrás a rétegvizsgálatok alapján 250 m-el mélyebb szerkezeti helyzetben meddőnek bizonyult. A Ce-3 sz. fúrás 130 m-el mélyebben az alsópannóniai homokkő-konglomerátumösszletben magfúrással

olajnyomokat mutatott, átfúrásakor viszont gázos, sós víz-erupciót tapasztaltak. A terület átnézetes rétegsora a következő: 0–460 m-ig holocén–pleisztocén és levantei, 1050 m-ig felsőpannóniai, 1450 m-ig alsópannóniai, 1470 m-ig középsőmiocén, alatta flis jellegű üledékek. A terület körülhatárolva nincs, ezért további fúrópontok kitűzésére van lehetőség a Ce-1-től DK-re és KÉK-re.

### Kisújszállás

A terület kutatása hosszú megszakításokkal már 1958-tól folyamatban van. Ennek kettős oka van: a fúrópont telepítés a rossz terepviszonyok miatt erősen korlátozott és a berendezéssel csak nyári időszakban lehet a kitűzött pontokra felvonulni, továbbá az, hogy eddigi tapasztalatok szerint lencsés kifejlődésű alsópannóniai telepek a folyamatos pontkitűzést nem indokolták. E téren a fordulat az 5. sz. fúrásban megismert tortonai mészkő és az 1966-ban lemélyített 7. sz. fúrás eredményei után következett be. A kisújszállási gáztelepek kutatása perspektivikus. Amint lehetséges, el kell végezni három kút kivizsgálását. Indokolt a karottázs értelmezés és a földtani szerkezeti adatok alapján további fúrások kitűzése a 9. sz. fúrástól D-re és az 5. sz. fúrástól DNy-ra. Ezekon kívül nagyobb távolságú kutatófúrások telepítése is tervezhető.

A flis-jellegű kőzeteket áttört vulkáni „kúp” szárnyaira települt miocén mészkő és a felette levő pannóniai szerkezeti alakulást eddig csak féloldalasan kutattuk meg. A terület rétegtani felépítése: 0–150 m holocén–pleisztocén, 300 m-ig levantei, 1200 m-ig felsőpannóniai, 1500 m-ig alsópannóniai, 1550 m-ig miocén és alatta eocén flis. Gázanalízis: éghető 82,27%, CO<sub>2</sub> 0,2%, N<sub>2</sub> 4,96% (Kis–5).

### 3. A Dél-alföldi medence

Ezen a medenceterületen zajlott a kutató és termelő jellegű tevékenység zöme. A Duna–Tisza közének mélyföldtani kifejlődése hasonlatos a mecsekihez, Kiskunfélegyháza–Üllés vonalában a flis-jellegű képződmények öve húzódik, keleten pedig a békési nagy süllyedék egységes földtani kifejlődését találjuk. E három földrajzi körzetbe sorolva tárgyaljuk a tevékenységet. A Duna–Tisza közén Soltvadkerten befejeztük a gáztelepek kutatását, közelében Tabdi községnél mélyítettünk egy felderítő fúrást, Szank környékén felderítő fúrásokat mélyítettünk, Üllésen pedig már csak rétegvizsgálati tevékenységet folytattunk. Az 1965. évi berendezés-koncentráció után az Algyő–Deszk–Ferencszállás körzetében levő területet elsőrendű fontossága miatt nagy intenzitással igen jó eredménnyel kutatjuk. A Békési medencérszen a Pusztaföldvár–Pusztaszőlősi mezőben folytatott termelőfúrási tevékenység kapcsán is születtek új eredmények. Ezenkívül Békésben több területen is kezdtünk felderítő tevékenységet.

### Soltvadkert

A terület kutatásának lezárását lényegében befejeztük. A terület átnézetes rétegtani felépítése a következő: 0–100 m-ig holocén–pleisztocén, 350 m-ig levantei, 900 m-ig felsőpannóniai, 1150 m-ig alsópannóniai, 1200 m-ig szarmata, 1300 m-ig tortonai, 1330 m-ig helvét, alatta mezozoikum. A gáz a pannóniai korú homokkölencse tárolja, kis kiterjedésben. Gázösszetétel: CH 79,98%, CO<sub>2</sub> 0,5%, N<sub>2</sub> 19,52%, absz. fs.: 0,8533, fűtőért.: 7110 kkal/Nm<sup>3</sup> (Sol–1 958–960 m).



## T a b d i

A soltvadkert gázmezőtől ÉÉNy-ra Tabdi község mellett az 1965. évi szeizmikus mérések 950 m-ben záródó kiemelkedést jeleztek. Mivel a szénhidrogén-felhalmozódás lehetősége a környékbeli területen bizonyított volt, elhatároztuk a szerkezet felderítő-fúrással való megkutatását. A lemélyített fúrás a szeizmikus adatok alapján várható (1050 m) pannóniai aljzatot annál mintegy 50 m-rel mélyebben találta. Igazolódtott a kiemelt szerkezeti helyzet, a soltvadkertivel azonos mélységben.

Tabdi-1 fúrás átnézetes rétegsora: 0–150 m-ig holocén–pleisztocén, 240 m-ig levantei, 850 m-ig felsőpannóniai, 1100 m-ig alsópannóniai, 1125 m-ig szarmata, alatta pedig alsókréta (agyagmárga).

Fúrás közben szénhidrogén nyomokat nem észleltünk és a karottázs értelmezés nem javasolt rétegvizsgálatot, ezért a kutat termelő-bélfélcső rakattal nem csöveztük le.

## H a r k a

A terület átnézetes rétegsora: kb. 1300 m-ig felsőpannóniai, 1900 m-ig alsópannóniai, 2000 m-ig tortonai, 2100 m-ig helvétii, alatta jura mészkő. Az 1. sz. fúrásban a tortonai konglomerátumból kevés sós vízbeáramlást kaptunk, a mészkő pedig nem adott beáramlást. A rétegvizsgálatokat megszakítottuk. A 2. sz. fúrás 2–3 db gáztároló réteget tartalmazhat a karottázs értelmezés geológiai adatokkal való egyeztetés alapján. A 3. sz. fúrásban pedig a konglomerátumban 2075 m körül olajnyomok is jelentkeztek. A terület szénhidrogén-földtani értékéről elegendő rétegvizsgálati adat hiányában jelenleg értékelést adni még nem lehet.

## E r e s z t ő

Az Eresztő 1. és 2. sz. fúrások az itteni szeizmikus szerkezet csapásirányában települtek. Az 1. sz. fúrás alsóliász mészkőben állt meg, a 2. sz. fúrás pannóniai agyagmárgában. Mindkét kútból a pannóniai rétegeket vizsgáltuk ki, de egyik fúrás sem váltotta be a hozzáfűzött reményeket, mert a kedvező karottázs minősítésű szakasz is meddőnek bizonyult. Az eredménytelenség ellenére sem tekinthető a terület kutatása lezártnak.

## A l g y ő

Az algyői területen gravitációs, földmágneses és szeizmikus mérés módszerrel végeztek felszíni geofizikai méréseket. E mérések eredményei alapján került kitűzésre az Algyő-1. sz. fúrás 1965-ben. Jelen időpontig az Algyő-deszki területen 65 db fúrást süllyesztünk. A fúrások adatai alapján hebizonyosodott egy ÉNy-DK csapásirányú szerkezet jelenléte. Az algyői szerkezet magját metamorf kristályos kőzetek alkotják. Legmagasabb szerkezeti helyzetben a kristályos kőzeteket a középen mélyült 11. sz. fúrás érte el, 2448 m-ben. Legmélyebb helyzete eddigi ismereteink szerint az Algyő-14. sz. fúrásnak 3001 m-ben van. ÉNy és DNY-i irányban a metamorf kőzettrög a mélybe süllyed. Az Algyő-18. sz. fúrás 3092,3 m-ben törlemelkes üledékben, az Algyő-21. sz. fúrás 3300 m-ben miocén konglomerátumban, az Algyő-6. sz. fúrás pedig 3265 m-ben miocén márgában fejeződött be, így a szerkezet peremén még nem ismerjük a paleozóos összlet helyzetét. Az algyői területen eddig 16 db fúrás érte el a kristályos kőzeteket, az Algyő 4, 8, 11, 14, 15, 16, 17, 19, 22, 30, 31, 54, 56, 57, 59, Deszk-1. A paleozoikumban keletkezett metamorf kristályos kőzetek anyagát főleg gneiszek vagy gneiszhez közel álló kőzetek alkotják.

A kristályos aljzat felszínét különböző vastagságban konglomerátum borítja. A 18 db fúrás harántolt konglomerátumot, ill. abban fejeződött be: Algyő-4, 6, 8, 11, 14, 15, 16, 18, 21, 22, 30, 31, 50, 54, 56, 57, 59, Deszk-1. A konglomerátumösszlet kavicsanyaga általánosságban alulról felfelé finomodó.

Faunával igazolt miocén konglomerátumot teljes bizonyossággal csak a szerkezet ÉNy-i részén mélyült 6-os és 21-es fúrásokból ismerünk. A miocén konglomerátum vastagságát pontosan nem ismerjük. Az Algyő-6. sz. fúrás 125 m, az Algyő-21. sz. fúrás pedig 82,5 m vastagságban hatolt e kőzetbe, és abban fejeződött be. Kőzetanyaguk változatos, bár a kavicsok nagy része itt is a kristályos kőzetekből származik, de jelentős a triász dolomit-, dolomitos mészkő-, sztililitos mészkő-, permi homokkő-, jura mészkő- és kréta mészmárgakavicsok mennyisége is. Kötőanyaguk homokos, karbonátos. A konglomerátum homokkővel váltakozik, melyet vékony márga, ill. homokos márgarétegek tarkítanak. A konglomerátumösszletbe betelepült márga, agyagmárga *Foraminifera* társasága kétségtelenül igazolja a miocén kort.

Az algyői terület konglomerátumának nagy részét alsópannóniai konglomerátum: öszlet alkotja. Vastagsága 1–170 m között váltakozik. Legnagyobb vastagságú a szerkezet déli részén mélyült Algyő-14. sz. fúrásban (170 m). A területen jelenleg 15 fúrásból ismerünk alsópannóniai konglomerátumot és breccsát: Algyő-4, 8, 11, 14, 15, 16, 22, 30, 31, 50, 54, 56, 57, 59 és Deszk-1. sz. A kavicsok anyaga főleg a metamorf aljzat kőzetanyagából származik, jóval kevesebb, vagy hiányzik a távolabbról szállított allocton eredetű egyéb kavics. A konglomerátumot különböző vastagságú homokkőrétegek tagolják. Felette mészmárga, márga, agyagmárga és homokkő váltakozásából álló öszlet következik a jellegzetes medencefáciésű alsópannóniai faunával.

Az alapkonglomerátumösszletet nem összefüggően, kis vastagságú (5–8 m) mészmárga-, ill. márgaréteg borítja. Szürkésbarna vagy barnásszürke színű, kemény, tömött szövetű, finom homokos kőzet ez, gyakran nagy csillámtartalommal. A mészmárga karbonáttartalma 72–95 s.%, a márgáé 41–64 s.% között váltakozik. A homokkőrétegek különböző vastagságúak, jó tároló kőzetek, aprószeműek, nagy karbonát- és csillámtartalommal. A homokszemcsék anyaga főleg kvarc és kvarcit. A homokkő agyagmárgarétegekkel váltakozik. Az alsópannóniai alevet folyamán az algyői területet az egyenletes üledékképződés, az uralkodólag finomszemcséjű anyagok, a nagy távolságon át követhető kőzettani szintek s főleg a vékony héjú kagylók jellemzik, melyek jelentősebb vízmélyésre utalnak. Eddig 19 db fúrás harántolta teljesen a pannóniai rétegeket. A márgás és homokkőves kifejlődésű alsópannóniai tagozat vastagsága (alapkonglomerátum felett) 600–1250 m, a szerkezeti helyzetnek megfelelően eltérő, formáját az alaphegység domborzatához simuló kompaktációs boltozódás szabja meg.

Az eddig lemélyített fúrások rétegvizsgálati eredményei alapján csak a felsőpannóniai és az alsópannóniai sorozat tetőrézének szénhidrogéntárolási viszonyai ismertek. Több szénhidrogéntelepet tartalmaznak a felső- és alsópannóniai homokkőrétegek, és szénhidrogéntároló az alapkonglomerátum is. A felsőpannóniaiban és az alsópannóniai tagozat tetején négy biztos olajtároló, öt biztos gáztároló és hat bizonytalan rétegtartalmú szénhidrogéntelep van. A vizsgált szénhidrogéntároló telepek többsége boltozatos rétegtelep, néhány pedig boltozatos és kőzetanilag zárt rétegtelep. A rétegek dőlése a települt boltozatnak megfelelően a mélységgel nő, a DNy-i szárnyon 2–3°, az ÉK-i szárnyon 4–6°. Vetődéseket a felső- és az alsópannóniai rétegsorban eddig kimutatni nem lehetett. A telepeket tartalmazó kőzetek anyaga homok, homokkő, agyagos homokkő, agyagmárga és márga. A tárolók a DK-i irányt kivéve mélyfúrásokkal körülhatároltnak tekinthetők. A szénhidrogéntároló rétegekre általában jellemző, hogy kifejlődésük a szerkezet ÉNy-i részén egyöntetűbb, mint a DK-i részen. A homokkő porozitása 5–35% között, áteresztőképessége vízszintes irányban 10–2400 md között változik. Nagymérvű

az inhomogenitás. A geotermikus gradiens  $22 \text{ m/C}^\circ$ . A víz – szénhidrogén határon a nyomás hidrosztatikusnak megfelelő értékű.

A kőolaj parafinbázisú  $0,8449\text{--}0,8076 \text{ g/cm}^3$  fs-ú,  $22,65\text{--}33,49$  térf. % benzintartalmú,  $15,56\text{--}21,43$  térf. % petróleumtartalmú,  $3\text{--}22 \text{ C}^\circ$  dermedéspontú. Felfelé haladva az olaj fajsúlya és dermedéspontja csökken, benzintartalma növekszik.

A gáztartalmú rétegek földgáz mellett kondenzátumot tartalmaznak. Átlagos gázösszetétel:  $98\%$  éghető,  $1\%$  széndioxid és  $1\%$  nitrogén.

### Ferencszállás

Az algyő–deszki területen elért eredmény alapján indokolt volt az Algyő–Deszk kettős kiemelkedés csapásirányában DK-re folytatódó gerincvonulatnak az országhatárig terjedő szelvénymenti továbbkutatása. Ferencszállás–Kisszombor között egy újabb önállóan záródó szerkezeti egység jelentkezett a régi F–1. sz. fúrástól DDK-re közvetlenül az országhatárnál. A szeizmikus kiemelkedés tetőzónájának egy része és déli szárnya román területre esik. Az itt mélyített 2-es fúrás a Deszk–1-nél magasabban érte el az aljzatot ( $2474 \text{ m}$ ). Valószínű, hogy a deszki terület felé egy mélyedés vagy tektonikai vonal határolja. Az F–2. sz. fúrás rétegsora:  $0\text{--}200 \text{ m}$ -ig holocén – pleisztocén,  $660 \text{ m}$ -ig levantei,  $2050 \text{ m}$ -ig felsőpannóniai,  $2470 \text{ m}$ -ig alsópannóniai, alatta ópaleozóos kvarcitos csillámpala.

Fúrás közben több helyen jelentkeztek szénhidrogénnyomok. Az alsópannóniai alemelet felső szakaszán  $2220 \text{ m}$  körül gáznyomok jelentkeztek a fúrószapon. Az alsópannóniai konglomerátum szénhidrogénnyomokat tartalmazott. Felső szakaszán gáznyomok, középső és alsó szakaszán olajnyomok jelentkeztek. A viszonylag jó szénhidrogénnyomokkal ellentétben a karottázs értelmezés szénhidrogén tárolónak minősíthető rétegszakaszt kimutatni nem tudott. A kút kivizsgálása folyamatban van.

### Kiskundorozsma

A terület első felderítő fúrását már  $1963$ -ban kitűztük, de a felszíni talajviszonyok miatt jelenleg sincs lemélyítve. A szerkezet DK-i szárnyára telepített 2. sz. fúrás, amelyet  $1965$ -ben mélyítettünk  $2391 \text{ m}$ -es végmélységig, műszaki baleset miatt az alsópannóniai sorozatban állt meg. A felsőpannóniai üledéksorban  $1631,5\text{--}1632 \text{ m}$  között olajos-gázos víztermelést kaptunk. Olajanalízis: jellege parafin, fs:  $20 \text{ C}^\circ$ -on  $0,834$ , v:  $38 \text{ C}^\circ$ -on  $1,46 \text{ E}^\circ$ , % HBN lepárlás alapján benzin:  $22,02\%$ , petróleum:  $17,25\%$ , maradék:  $60,53\%$ . A kút cementpalást-hibás, ezért az eredmény nem egyértelmű. A továbbkutatást a 3. sz. fúrással folytattuk. A 3. sz. fúrás jelentősége, hogy első ízben harántolta a pliocén teljes vastagságban, belefűrt a miocénbe és abban állt meg. A felsőpannóniai összletben közel vízszintes a település, a 2. sz. fúráshoz viszonyítva néhány m-rel van csak mélyebben. A jelentős vastagságú pannóniai összlet ( $2560 \text{ m}$ ) fekvőjét  $3164 \text{ m}$ -ben érte el a fúrás. A felsőpannóniai tagozatban  $1600 \text{ m}$  körül jelentkezett szénhidrogénnyom magfúrássban, ami kb. azonos szintjébe esik a Do 2. sz. olajtelepével. Az alsópannóniai alemelet  $2200 \text{ m}$ -ig terjedő szakasza csaknem egybefüggő karbonátos kötőanyagú, kis porozitású homokkővek sorozata. Előzetes ismeretek alapján a fúrás nem túlzottan perspektivikus, bár egy helyen szénhidrogénnyom jelentkezett magban ( $1920 \text{ m}$ ). Az alsópannóniai márgaszakasz ismert vastagságú, alatta miocénnek valószínűsíthető konglomerátum, homokkő és agyagmárga váltakozásából álló összlet következik a lyuktalpig. Néhány *Foraminifera* alapján minősítjük miocén korúnak. A miocénben gyenge olajnyomokat észleltek. A terület értékének megítéléséhez a jelenlegi két fúrás nem elegendő. A megkutatottság igen kezdeti állapotban van. Gyakorlatilag továbbra is tartalékterület.

## Ásotthalom

A Szeizmikus Kutatási Üzem 1958–1965. években végzett mérései Kelebiától K-re és Ásotthalomtól délre a határ mentén egy-egy szeizmikus szerkezetet mutattak ki. A környezetben levő Öttömös, Pusztamérges, Tompa és a jugoszláviai palicsi fúrások szénhidrogénnyomai alapján reményteljeseek. A medencealjzat típusát előre nem lehetett megítélni, mert paleozóosnak vagy mezozóosnak egyaránt várható volt, melyet vékonyabb miocén képződmény, majd pliocén összlet takar.

A kutatást az Ás 2. sz. felderítőfúrással kezdtük meg, melynek feladata elsősorban a szerkezeti viszonyok, továbbá a rétegtani és kőolajfeldtani viszonyok megismerése. A fúrás jelenleg 972 m-ben halad, alsópannoniai korú agyagmárgában.

## Békési-medence

A Pusztaföldvár—Pusztaszöllös és Tótkomlós kőolaj- és földgáztelepek területén a termelési igényeknek megfelelő fúrási és rétegvizsgálati tevékenységet végeztünk. Emellett új szerkezetek kutatására is sor került: Szarvas DNY, Fábiánsebestyén, Mezőkovácsháza, Dombegyháza és Csanádalberti.

## Szarvas DNY.

A szarvasi és fábiánsebestyéni kutató területek között a szeizmikus mérések alapján a szarvasi fúrásoktól DNY-ra folytatódó gerincen feltételezhetően záródó kiemelkedés van. Szarvason az alsópannoniai homokkőben kevert összetételű széndioxidos szénhidrogén-gáztelepeket találtunk. Ezek tökéletes kivizsgálása műszaki okokból nem volt lehetséges. A fábiánsebestyéni, még ki nem vizsgált fúrásokban pedig olajnyomok mutatkoztak a miocénben. A vártnak megfelelően nagy vastagságú pliocén üledékösszletet harántolt a fúrás. A felső—alsópannoniai határ kb. egyező a fábiánsebestyéni fúrásokéval és 2180 m körül húzható meg. Az alsópannoniai tagozatban viszonylag sok meszes, tömött kis porozítású homokkőcsoport található. Az alsópannoniai összlet felső szakaszán bizonytalan szénhidrogénnyomok mutatkoztak magfúrásakor, karottázs képük azonban kedvezőtlen. Kb. 3100 m-ig a fábiánsebestyénivel azonosítható homokkő települ szerkezetileg mintegy 150–200 m-rel mélyebben. Alatta az alsópannoniai alemeletben jelentősen kivastagodik, márgába, csuszási felületeket tartalmazó mészmárgába, kőzetlisztes homokkőcsikokkal váltakozó, gyakorlatilag impermeális rétegösszletbe megy át. Fúrás közben 3450 m-ben kalciteres mészkövet észleltek fúradékban, majd igen nagy lazulást előfúrásakor 3466 m-ben, végül 3478 m-es talpállásnál túlfolyás következett be, és sósvízbetörést észleltek. Nagy nehézségek árán sikerült 3478–3479 m-ből 0,06 m magot nyerni, mely az előzetes laboratóriumi vizsgálat alapján alsópannoniai mészhomokkő. A kút kivizsgálásra vár.

## Fábiánsebestyén

A szeizmikusan kimutatott nagy kiterjedésű szerkezet kutatását a múlt évben kezdtük meg az 1. sz. fúrás lemélyítésével. Az 1. sz. fúrás 3342 m-es talpmélységnél miocénben állt meg. A fúrás közben mutatkozó szénhidrogénnyomok és a karottázs minősítés alapján, valamint a szeizmikus szerkezet nagy kiterjedése miatt lehetőség nyílt a 2. sz. fúrás kitérésére is, az 1. sz.-tól KDK-re 2100 m távolságban. A 2. sz. fúrás jól korrelálható rétegsort tárt fel az előző fúráshoz viszonyítva szerkezetileg kissé magasabb helyzetben. A két fúrás összehasonlító rétegsora: 200 m-ig holocén—pleisztocén,

870 m-ig levantei, 2150 m-ig felsőpannóniai, 3020 m-ig alsópannóniai, alatta középső-miocén (tufás homokkő, mészkő, agyagmárga, tufa és konglomerátum váltakozása).

Az alsópannóniai összletben vastag homokkősorozat települ 2600–2850 m között. Szénhidrogénföldtani értékük rétegvizsgálati adatok hiányában még nem állapítható meg. A pannóniai emelet alján érdekességként említhető a Nagyszénásról ismert „fekete agyagmárga” szint megjelenése a mészmárga fedőjében. A miocén változatos kifejlődésű rétegsorában eddig 263 m-t fúrtunk. Mindkét fúrásban jelentkeztek gyenge olajnyomok a miocénban 3100–3200 m között.

#### Mezőkovácsháza

A területen két fúrópont kitűzése már 1964-ben megtörtént. A battonya—pusztaföldvári szeizmikusan kimutatott szerkezeti vonulat keleti szárnyán Mezőkovácsházánál egy ÉK—DNy-i csapású „orr” jelentkezik. A fúrópontok ezen települtek. Földtani értelemben a battonyai fúrásokhoz hasonló rétegsort tártak fel. A pannóniai fekvőt tekintve monoklinális DDNy-i emelkedést mutat a két fúrás közötti földtani metszet. Az alapkőzet gránit és kvarcporfir. A „Battonya szint” az 1. sz. fúrásban mészmárga, a 2. sz. fúrásban mészmárga és arkózás konglomerátum. Kivizsgáláskor mindkét kút meddőnek bizonyult.

#### Dombegyháza

Az ismert battonya—pusztaföldvári gerincvonulattól K-re a Békéscsaba környéki szeizmikus mérések alapján egy újabb kiemelt rögvonulatsor volt feltételezhető. Ennek egyik tagja Magyardombegyházán van. Tekintetbe véve a battonyai keleti fúrások (kevés gáz), valamint a romániai Kisjenő 4. sz. fúrás olajnyomait, felderítőfúrást tűztünk ki a területre.

A Békési-medence K-i részének egy új típusú földtani kifejlődését ismertük meg a fúrásban. Az alsópannóniai mészmárgaösszlet alatt homokkő, konglomerátum települ. Az ún. „bázis” szint összvastagsága eléri a 160 m-t. Az 5. sz. magfúrás anyagában első ízben találunk Békésben faunával igazolt szarmata kifejlődést. Az aljzat triász vagy annál idősebb (perm?) agyagpalás homokkő-kvarcit, ami a Tótkomlós 8. sz. fúrásban feltárt ugyancsak kérdéses korú kovás homokkővel lehet azonos. Rétegsora: 0–190 m-ig holocén—pleisztocén, 520 m-ig levantei, 886 m-ig felsőpannóniai, 1494 m-ig alsópannóniai 1514 m-ig szarmata az *Irus (Paphirus) gregarius* (Partsch.), *Quinqueloculina sarmatica* Karerri szerves maradványok alapján. 1914 m alatt triász vagy perm (?). Fúrás közben két helyen mutatkozott gyenge acetonszorbáció, azonban a karotázis-minősítés alapján a kút nem volt reményteljes. Kivizsgáláskor meddőnek bizonyult.

A fúrás elsődleges célját elérte, mert támpontot adott a Békés—Gyula környékén levő sülyyedék déli peremének megismeréséhez. Közvetlenül pedig a Medgyesbodzásnál kirajzolódó szeizmikus szerkezet megítéléséhez szükséges földtani ismeretanyagot adott a további részletező mérések számára. További pontkitűzés a jelenlegi ismereteink birtokában nem javasolható.

#### Csanádalbertyi

A terület felderítőfúrással való megkutatását regionális értelemben indokolta, hogy a „Makói-árok”-nak az algyőivel ellentétes oldalát is vizsgáljuk meg az ugyancsak zonális telepeket tartalmazó Battonya—pusztaföldvári gerinc DNy-i szárnyán. Részleteiben pedig az adott okot a ponttelepítésre, hogy a szeizmikus mérések alapján záródás

és gravitációs maradék anomália volt kimutatható. A fúrást a tervezett mélységig le-  
mélyítettük, de teljesen egyértelmű vizsgálati és értelmezési anyag még nem áll rendelkezésre. A fúrás megközelítő átnézetes rétegsora a következő: 0–110 m-ig holocén—  
pleisztocén, 560 m-ig levantei, 1796 m-ig felsőpannóniai, 2690 m-ig alsópannóniai, 2735  
m-ig szarmata (kvarcporfir, konglomerátum Foraminiferákkal), 2827 m-ig tortonai  
(márga, olajfoltokkal), alatta metamorf kőzetkavicsokat tartalmazó homokkő, mely alul  
lithothamniumos mészkőbe megy át, ez alatt triász (kalciteres mészkő). A kút kivizsgálá-  
sát 1967-ben fogjuk elvégezni, a terület kutatását az első fúrás kivizsgálása után foly-  
tatni kell.

#### P u s z t a f ö l d v á r

Lényegében termelőfúrási és kisebb mértékben továbbfejlesztő kutatófúrási tevé-  
kenység volt a mező DK-i részén, mely irányban lehatárolva még nincs. A tárolókőzet is  
alsópannóniai mészmárga és dolomitbreccsa. A kedvezőbb homokkőkonglomerátum ki-  
fejlődése sajnos az olaj—viz határ alá esik.

#### P u s z t a s z ö l l ő s

1966-ban lezárult az eddigi ismeretek alapján telepíthető fúrások sora. Esetleges  
további feltáró tevékenységet csak a művelési terv elkészülte és a gazdasági számítások  
után célszerű végezni.

#### T ó t k o m l ó s

A mező déli peremén kutatási tevékenységet folytattunk, a központi részén pedig  
termelési céllal sűrítőfúrási tevékenységet végeztünk. 1966-ban lemélyített és kivizsgált  
Tótkomlós 21. kút alsópannóniai alapkonglomerátumból olajbeáramlást eredményezett.  
1967-ben tovább folytattuk az olajtartalmú területnek a megkutatását, a Tk 25. és 26.  
sz. fúrásokkal. A Tk 25. sz. fúrás lemélyítése alapján tudjuk, hogy a Tk 21-ben megismert  
kőolajtelep kelet felé lehatárolódott. Mivel magasabb szerkezeti helyzetben víztartó, a  
legvalószínűbb telephatár a mészmárga porozitásának megszűnése (litológiai csapda).  
Vetőt bizonyítani a jelenlegi fúrások alapján nem lehet. A Tk 26. sz. fúrás szerkezeti  
helyzete és tárolási viszonyai kedvezőek voltak, a kút kivizsgálásakor nagy mennyiségű  
felszálló olajtermelést eredményezett a repedezett mészmárga összetetből. A kőolajtelep  
kutatását folytatni kell.

# MAGYARORSZÁG DÉLNYUGATI RÉSZÉN KIFEJLŐDÖTT MIOCÉN KÉPZŐDMÉNYEK RÉTEGTANI ÉS ŐSFÖLDRAJZI VÁZLATA A SZÉNHYDROGÉN-KUTATÓ MÉLYFŰRÁSOK ADATAI ALAPJÁN

Dr. BODZAY ISTVÁN\*

(4 ábrával)

**Összefoglalás:** Rétegtani viszonyok. Alsómiocén tengeri képződmények területünkön nincsenek. A középsőmiocén tengeri képződmények két szintre, egy alsó, uralkodóan pelites (slir) és egy felső karbonátos-törmelékes-pelites-pszammitos szintre tagolhatók. A felső szint az alsónál nagyobb elterjedésű, s partmenti (lajtamészko, konglomerátum), átmeneti (finomhomokos márga) és partoktól távolabbi (kvarchomokkó-összlet) kifejlődési típusa különíthető el. A somogyi területen a tengeri középsőmiocén alsó szintjének heteropikus fácieseként jelentős vastagságú, elsősorban törmelékes kifejlődésű szárazföldi-édesvízi képződményeket ismerünk, melyekbe Inke környékén még gyakran települnek tengeri-csökkenésvízi agyagmárga-, márgarétegek. Strausz I. és Szepesházy K. vizsgálatai szerint ez az utóbbi rétegösszlet közet- és őslénytani kifejlődése alapján egyaránt azonosítható a mecseki helvétii rétegösszlettel.

A somogyi területen a helvétii rétegösszlettel szoros kapcsolatban jelentős andezit- és riolitvulkáni összletet is ismerünk, ebből egy alsóhelvétii andezit és egy helvétii, fő tömegében felsőhelvétii riolitvulkáni szakasz elkülöníthető.

A szarmata képződményeket karbonátos — törmelékes, márgás és homokos kifejlődésben ismerjük. A karbonátos — törmelékes rétegösszlet, melyet a Bakony nyugati és déli előterében tártak fel a fűrésok, többnyire azonos kifejlődésű tortonai, ritkábban vulkánai, mezozóos és paleozóos képződmények felett települ, s az alsópannoniai alemelettel mindig üledékhezszaggal érintkezik. A karbonátos—törmelékes képződmények területünk legnagyobb részén nincsenek meg, s a szarmata emeletet márga—mész márga alkotja, melybe Zalaegerszeg—Nagykanizsa vonalától nyugatra növekvő mennyiségben kvarchomokkó-rétegek települnek. A márgás—homokos rétegösszlet felett üledékfolytonosan mindenütt teljes alsópannoniai rétegsor következnek, s az alatta települő tortonai rétegekkel is a legtöbb helyen üledékfolytonosság állapítható meg.

**Ősföldrajzi viszonyok.** A helvétii tenger területünket délnyugati irányból, a Száva-medence felől öntötte el. A karbonátos—törmelékes partszegélyi jellegű képződmények egészen alárendeltek, a slir fáciesű agyagmárga legtöbbször közvetlenül a medencealjzatra települ. A somogyi területrezen ugyanakkor, a Mecsek-hegység felé folytatódó, nagy vastagságú, uralkodóan törmelékes kifejlődésű szárazföldi-édesvízi rétegösszlet képződött, ami Nagykanizsa környékén érintkezik a tengeri kifejlődéssel.

A helvétii emelet felső részén a somogyi területen nagyarányú riolitvulkáni tevékenység játszódott le, s az ezzel egyidejű kéregmozgás hatására a törmelékfelhalmozódás megszűnt, s megkezdődött a vulkánai formák és a törmelékösszlet lepusztulása. A zalai és vasi területen ugyanakkor megszakítás nélkül folytatódott a tenger térhódítása.

A tortonai korszakban a somogyi területen ismét megkezdődött, a többi területen folytatódott a tenger előnyomulása. A tortonai tenger partmenti zónájában lajtamészko-konglomerátum keletkezett, amit a medence belseje felé finomhomokos márga váltott fel, majd az utóbbi Ivánc—Szilvág vonalától nyugatra kvarchomokkóösszletben folytatódott, amely már az áramlásokkal átjárt sekélytengeri régiók képződménye.

A tortonai és szarmata emeletek határan kéregszerkezeti nyugtalanság jelei mutatkoztak. A tenger belső részei továbbra is vízzel borítottak maradtak, de parti zónák szigetekkel és öblökkel tagolt tengerrésszé alakultak, ahol a tortonai és alsószarmata képződmények lehetséges. A partmenti területrészekben karbonátos—törmelékes, a medence belső részein (nehel a partok mentén is) pelites, végül a medence legbelső, áramlásokkal átjárt részén homokos üledékösszlet képződött. A szarmata regresszió az alsószarmata végén vált általánossá. Az alsószarmata végi partvonal a tortonai—szarmata—pannoniai tenger legkisebb elterjedését jelenti.

A szarmata korszak közepén, a Száva- és Stájer-medencéhez hasonlóan a tenger újabb térhódításba kezdett. Az előnyomuló szarmata tenger képződményei a part-

\* Az 1967. V. 15-i Szénhidrogén földtani Kollokviumon elhangzott előadás

szegélyi zónákban is pelites kifejlődésűek, mert a karbonátos—törmelékes üledékek képződése az alsószarmata végén teljesen megszűnt. Ez a tengeralólyomulás a pannóniai emeletben teljesedett ki. A dunántúli szarmata emelet alsó része tehát a középsőmiocén üledékciklus befejező, míg felső része már a pliocén üledékciklus kezdő szakasza.

### Rétegtani viszonyok

#### Középsőmiocén szárazföldi—édesvízi képződmények

A középsőmiocén tengeri rétegek fekvőjében, mezozoós és paleozoós kőzeteken Észak-Zala (Nagylengyel, Ivánc, Irsa, Botfa, Vöckönd, Zalatórnok) és Vas megye (Ikervár, Sótöny, Mesteri, Borgáta, Pecöl, Nemeskolta, Mihályi) területén jellegzetes színű (vörösbarna, sárga, zöld és szürke), kis karbonáttartalmú, többnyire tarka agyag, alárendelten ezzel cementált polimikt (a vasi területen főleg metamorf, az észak-zalain mezozoós kőzetkavicsokból álló) konglomerátum és breccsa, néhol homokkőrétegeket tártak fel a fúrások. Ezeknek képződési ideje ósmaradványok hiányában bizonytalan. A középsőmiocén tengerelöntést megelőző szárazulati időszak képződményeinek tekintetűk.

Somogy megye legnagyobb részén, a tortonai — néhol a szarmata, illetve pannóniai — rétegek fekvőjében ugyancsak jellemző színű, elsősorban törmelékes kifejlődésű szárazföldi—édesvízi képződményeket ismerünk. Ez a jelentős vastagságú (egyes helyeken 1000 m-nél is vastagabb), utólagos lepusztítást és tektonikai hatásokat szenvedett rétegösszlet a nyugati területrészen — Inke környékén — felfelé növekvő mennyiségben csökkentsósvízi és tengeri közbetelepüléseket is tartalmaz, Strausz L. vizsgálatai szerint jellemző helvétí puhatestű faunával. Szepesházy K. rámutatott, hogy ennek a képződményösszletnek kőzet- és őslénytani kifejlődése egyaránt azonosítható a mecsei helvétí rétegösszlettel.

A nyugat-somogyi területen (Inke—Vése és környéke) a lepusztítás és a tektonikai hatás következtében csak bizonytalanul elvégezhető tagolás szerint, alsó része uralkodóan sötét-szürke és vörösbarna, néhány fúrásban közszén-sinóros, homokos agyag, közbetelepült durvatörmelékes rétegekkel; középső része zöldesszürke és vörösbarna kvarchomokkő és konglomerátum, közbetelepült szürke, csökkentsósvízi, finomhomokos agyagmárgarétegekkel; felső része szürke, csökkentsósvízi-tengeri, finomhomokos agyagmárga és durvatörmelékes rétegek váltakozásából áll. A törmelékes képződmények szemcséi Szepesházy K. vizsgálatai szerint ritkán gömbölyűtetek, többnyire csak éleiken koptatottak és anyagukat metamorf kőzetek alkotják, de gyakoriak a porfirít, ortofir, kvarcporfir, valamint mészkő, dolomit és homokkő anyagú kavicsok is.

Somogy megye középső részén (Nagyatád, Nagykorpad, Lábod, Tarany, Rinyaszentkirály) az inkeivel azonos kifejlődésű homokkő- és konglomerátumrétegek alkotják ezt az összletet, de a pelites üledékek nagyon ritkák. Ósmaradványok eddig nem kerültek elő.

Somogy megye északi részén (Buzsák, Karád) néhány fúrás a tortonai rétegösszlet alatt és mezozoós kőzetek felett foraminiferás agyagmárga közbetelepüléseket tartalmazó, zöldes és vöröses színű, mezozoós kőzetkavicsokból álló konglomerátum, breccsa, homokkő és agyag váltakozását tárta fel. Ez a helyenként 400 m-t is meghaladó vastagságú rétegösszlet ugyancsak az inkei helvétí szárazföldi—tengeri kifejlődéssel azonosítható.

A helvétí rétegösszlettel szoros kapcsolatban a somogyi területrészen, továbbá Őriszentpéteren jelentős andezit- és riolitvulkáni összletet is ismerünk. Bár a vulkanitok összehasonlítható kőzettani vizsgálata eddig nem történt meg, egy alsóhelvétí andezit- és egy helvétí, fő tömegében felsőhelvétí riolitvulkáni szakasz elkülöníthető.

Andezitet és andezitagglomerátumot a lctenyei, inkei, szentai, berzencei, sávolyi és mezőcsokonyai területen ismerünk helvétí, tortonai, szarmata, illetve pannóniai rétegek alatt. Az andezit fekvőjét eddig csak a Szent-2. sz. fúrás érte el (csillámpala).

Jelentősebb vastagságú andezitfárrétegeket az inkei, vései, kutasi és jákói terület fúrásai harántoltak. Az inkei és vései területen ezek alsóhelvétinek tekinthető képződményekbe települnek, míg a kutasi és jákói területen tortonai, illetve szarmata rétegek alatt és paleozoós képződmények felett helyezkednek el.





1. ábra. A helvétai és tortonai határának ösföldrajzi vázlata. Jelmagyarázat: 1. A helvétai képződmények elterjedésének mai határvonalai, 2. Helvétai tengeri képződmények (uralkodóan slirfáciestól agyagmárga), 3. Helvétai szárazföldi-édesvízi durvatörlemelkes üledék

Abb. 1. Paläogeographische Skizze der Helvet/Torton-Grenze. Erklärung: 1. Gegenwärtige Grenze der Verbreitung von Helvetablagierungen, 2. Helvetische Meeresablagierungen (vorwiegend Tonmergel von Schlierfazies), 3. Helvetische terrestrisch-limnische grobklastische Ablagerungen

Riolitot és riolitagglomerátumot Somogy megye középső részén a mezőcsokonyai és kaposfői, továbbá a nagyszokolyi területen ismerünk. Felette tortonai, szármata és pannóniai képződmények települnek, s fekvőjét csak legújában, a meryei területen ismertük meg (helvétii édesvízi ősszlet). A Kaposfő—2. sz. fúrás 1776 m-ben érte el ezt a vulkáni ősszletet és 2505 m-ben még ebben állt meg.

A riolit tufa vékony rétegek alakjában területünk egészén, a középmiocén minden szintjében általánosan elterjedt. Jelentősebb vastagságú rétegeit csak a somogyi és őriszentpéteri területen ismerjük. Az utóbbi rétegek a vécsi és páti területen helvétii réteggöszletre települnek, míg a Karad—2. sz. fúrásban tortonai mészmárga alatt, a helvétii képződményeken fekvő téglavörös, szárazföldi agyagrétegek felett következnek. A Pat—4, Igal—3, és 6. sz. fúrásban a riolit tufa felett tortonai, szármata, illetve pannóniai rétegek települnek. Miután a Vése—2. sz. fúrás 1318—1519 m között, alsópannóniai képződmények alatt és helvétii agyagmárga-összlet felett harántolt riolit tuffát, amibe helvétii agyag- és agyagmárgarétegek települnek, s mivel a fúrás a vulkáni ősszlet alatt még 900 m-t meghaladó vastagságú helvétii képződményt tárt fel, jogosan feltételezhetjük, hogy ez a riolit vulkáni működés a helvétii emelet felső részére helyezhető, s a fedőhegységi középsőriolit tufa szinttel azonosítható.

### Középsőmiocén tengeri képződmények

A középsőmiocén tengeri képződmények területünkön két részre, egy alsó — Candorbulinákkal és Globigerinákkal, továbbá gyakori riolit tufa közbetelepülésekkel jellemzett — uralkodóan pelites (slir) és egy felső — a Candorbulinákon és Globigerinákon kívül általában Anomalinákkal, Amphisteginákkal és Lithothamnium gumókkal jellemzett — karbonátos-törmelék-pelites szintre tagolhatók. Ez az elkülönítés, amit Völgyi L., Dank V., és Bodzai I. a dél-zalai területén mutatott ki Zala és Vas megye egész területén felismerhető.

Az alsó, candorbulinás szint legkeletibb előfordulása az Inke környékén említett szárazföldi—édesvízi ősszletbe települt csökkentsősvízi—tengeri agyagmárgarétegek. Ez a slir fáciés, finomhomokos agyagmárga képződmény Budafa—Lovászában 1400 m és már csak alárendelt mennyiségben tartalmaz durvatörmelék közbetelepüléseket.

A Budafa—Lovászi és az inkei terület között az átmenetet az oltárci terület adja, ahol a candorbulinás szint felső, kb. 230 m vastagságú részét dolomit- és mészkőszemcsékből álló, ősmaradványmentes konglomerátum- és breccsarétegek alkotják, vulkáni tufarétegekkel.

Budafa—Lovászi környékétől ez a szint Csesztregen, Őriszentpéteren és Nagylengyelen keresztül Ikervárig követhető. Nyugat-Zala területén (Őriszentpéter, Csesztreg stb.) a fúrások eddig nem harántolták, itt 400 méternél vastagabb. Északkelet-Zala (Nagylengyel, Barabásszeg, Szilvágy, Bak, András-hida, Nyugytölaj stb.) és Dél-Vas (Vasvár, Nemeskolta, Vát, Ikervár stb.) területén paleozóos, mezozóos vagy eocén képződményekre települnek és vastagságuk a medencealjzat egykori térszínalakulásától függően 0—300 m.

Északkelet-Zala és Dél-Vas területén a candorbulinás szint felső részébe egy jellegzetes, 0—20 m vastagságú, többnyire nagy karbonáttartalmú, foraminiferás, glaukonitos kvarchomokkó-konglomerátum, helyenként homokos mészkőréteg települ. A középsőmiocén tenger egykori transzgressziója, az alsó rétegek fokozatos kimaradása több területen (Barabásszeg, Nagylengyel, Ikervár) jól megfigyelhető, s a glaukonitos homokkó is néhány helyen közvetlenül a medencealjzatra települt.

A felső, anomalinás szint a candorbulinás szintnél nagyobb elterjedésű, s több területen közvetlenül a medencealjzatra települt. Partmenti, átmeneti és partoktól távolabbi kifejlődési típusa különíthető el.

Legnagyobb elterjedésű a max. 400 m vastagságú partmenti kifejlődés. Ide a jellegzetes foraminiferás, bryozóos és lithothamniumos, lajtamészko — mészmárga, karbonátos kötőanyagú konglomerátum — breccsa és kvarchomokkó képződményeket soroljuk. A Bakony-hegység nyugati (Ikervártól Hahóttig) és déli (Hahóttól Igalig) előterében a mészkő, a dél-somogyi területén a konglomerátum és homokkó az uralkodó képződmény.

Az ún. átmeneti kifejlődés csupán Nagylengyeltől Vasvárig ismert. Ez 40—100 m vastagságú finomhomokos márga, ami az előbbi mészkő kifejlődéssel — amint az Nagylengyelen nagyon jól megfigyelhető — újjas egymásbafogottsággal érintkezik, s az átmeneti zónában erősen ki-vastagodik.

A partoktól távolabbi kifejlődés a Budafa—Lovászi, Csesztreg és Őriszentpéter környékén ismert 400—700 m vastagságú agyagmárgás kötőanyagú kvarchomokkó-összlet, amibe vékonyabb vastagabb márga-, alárendelten vékony lithothamniumos mészkőrétegek települnek. Az átmeneti kifejlődési típus felé való kapcsolata különösen jól látszik Zalaalvó és Szilvágy környékén, ahol a homokkórétegek kiemelkedésével a réteggöszlet fokozatosan elvékonyodik. A dél-zalai területen valószínűleg közvetlenül érintkezik a partmenti kifejlődéssel.



2. ábra. A tortonai korszak végének ösföldrajzi vázlatja. Jelmagyarázat: 1. A tortonvégi tenger partvonala, 2. A tenger fáciesöveinek határvonala, 3. A partmenti karbonátos-törmelékes képződmények, 4. Az átmeneti, uralkodóan pelites képződmények, 5. Sekélytengeri, uralkodóan homokos képződmények  
 Abb. 2. Paläogeographische Skizze des Spätortonischen Meeres, 2. Grenzen der Fazieszonen des Sedimentationsbeckens, 3. Littorale karbonatische-klastische Ablagerungen, 4. Übergangsbildungen von überwiegend pelitischer Zusammensetzung, 5. Neritische, vorwiegend sandige Ablagerungen

## S z a r m a t a k é p z ő d m é n y e k

A szarmata képződményeket területünkön karbonátos-törmelékes, márgás és homokos kifejlődésben ismerjük.

A Bakony-hegység nyugati és déli előterében — a káldi, vöcköndi, csatári, csácsbozsoki, kehidai, misefai, dióskáli, hahóti, balatonhídvégi, gelsei, újudvari, balatonföldvári, buzsáki, karádi, igali, mezőcsokonyai, nagybajomi, jákói, kutasi területrészeken — a fúrások többnyire gazdag faunájú, néhol oolitos mészkő-, mészmárga-, márga-, mészhomokkő- és karbonátos kötőanyagú konglomerátumrétegeket tártak fel, a Kutas—3. sz. fúrásban riolituffa- és tufitrétegekkel.

A karbonátos—törmelékes képződmények többnyire gazdag puhatestű faunát zárnak magukba: *Cardium*-féléket, az *Ervilia dissita podolica* E i c h w. fajt, az *Irus (Paphirus)*, *Mactra*, *Rissoa* és *Hydrobia* nemzetségeket. A Foraminiférák közül a *Triloculina consobrina* d'O r b., *Quinqueloculina sarmatica* K a r r., *Nonion granosum* d'O r b., *Elphidium crispum* L., *E. fichtelianum* d'O r b., *E. aculeatum* d'O r b., *E. obtusum* d'O r b., *E. macellum* F-M., *E. hauerinum* d'O r b., *Rotalia beccarii* L., és *Cibicides lobatulus* W-J. faj gyakori. A Mezőcsokonya—3., 13. és Buzsák—16. sz. fúrásból a jellegzetes *Sinowella (Nubecularia) novorossica* K a r r., faj is előkerült.

Ez a karbonátos — törmelékes rétegösszlet — amelynek vastagsága a karádi és balatonföldvári területen meghaladja a 100 m-t, de a többi fúrásban 60 m alatt marad — többnyire azonos kifejlődésű tortonai képződmények felett települ. Ezért elhatárolásuk csak az ősmaradványok segítségével lehetséges, de ez a hézagos magfúrsiá anyag következtében bizonytalan.

A mezőcsokonyai, kutasi és nagybajomi területen vulkáni kőzeteken, a Kehida—2, Balatonhídvég—1, Igal—5, Kutas—3. sz. fúrásban közvetlenül a mezozoós, illetve a paleozoós képződményeken települ.

Viszonya a tortonai rétegekhez nem tisztázható. Az alsópannóniai alemelettel azonban mindig diszkordánsan érintkezik.

A zalai és vasi terület legnagyobb részén az előbbi karbonátos — törmelékes képződmények nincsenek meg. A szarmata emeletet szürke és barnásszürke, finomhomokos márga és mészmárga, néhol ezek vékonyréteges-lemezes váltakozása alkotja, amelybe Zalaegerszeg—Nagykanizsa vonalától nyugatra növekvő mennyiségben kvarchomokkő-rétegek települnek, majd túlsúlyra jutnak. Ahol a rétegösszlet homokkőréteget nem tartalmaz, ott vastagsága 50—150 m, míg a homokkőrétegek közbetelepülésével 400 m-re is kivastagodik.

A márgás-homokos rétegösszlet felett mindenütt teljes alsópannóniai rétegsor következik, s ezzel üledékfolytonossággal érintkezik. A Csácsbozsok—1, Csatár—1, Pötréte—1, Andrászhida—4. és 5. sz. fúrás kivételével ez a rétegösszlet tortonai rétegösszletre települt, amivel üledékfolytonos viszonyban van. Eddig csak Ikervár környékén, továbbá a nagybajomi, baktúttösi és újudvari (?) területeken állapíthattuk meg, hogy a rétegösszlet alsó részéből — egyes nagytilaji, vasvári, nemeskoltai és ikervári fúrásokban a tortonai emelet felső részéből is — több-kevesebb hiányzik, s így a tortonai emelet és szarmata emelet között diszkordancia van. A Csácsbozsok—1, Csatár—1, Pötréte—1, Andrászhida—4. és 5. sz. fúrásban ennek a márgaösszletnek magasabb szintjei az előbbi meszes — törmelékes kifejlődésű szarmata rétegekre települnek.

A márga-homokkőösszlet alsó része ősmaradványokat gyakrabban tartalmaz, mint a felső. Elsősorban halmaradványokat, *Ervilia*, *Cardium* és *Limnocardium* puhatestűeket, továbbá *Triloculina*, *Quinqueloculina*, *Nonion*, *Elphidium*, *Rotalia*, *Cibicides* Foraminifera nemzetségeket és Ostracodákat tartalmaz. A felső részéből a halmaradványokon és Ostracodákon kívül eddig csak Ikervár és Budafa—Lovászi környékén kerültek elő szarmata ősmaradványok.

A fúrások az alsópannóniai homokkőösszlet talpa alatt a somogyi területrészen is egy egységes, lefelé növekvő karbonáttartalmú márga-mészmárga képződménybe jutottak,



3. ábra. Az alsószarmata ösföldrajzi vázlat. Jelmagyarázat: 1. Az alsószarmata tenger partvonalára, 2. A tenger fáciesöveinek határvonalára, 3. Partmenti karbonátos-törmelékés képződmények, 4. Átmeneti és partmenti pelites képződmények, 5. Sekélytengeri, uralkodóan homokos képződmények, 6. A szarmata végén és a pannóniai korszak elején lepusztult terület

Abb. 3. Paläogeographische Skizze des Untersarmats. Erklärungen: 1. Küstenlinie des untersarmatischen Meeres, 2. Grenzen der Fazieszonen des Sedimentationsbeckens, 3. Littorale karbonatische Ablagerungen, 4. Übergangsbildungen und littorale pelitische Ablagerungen, 5. Neritische, vorwiegend sandige Ablagerungen, 6. Abtragungsgebiet im Spätsarmat und Frühpannon



4. ábra. A középső- és felsőszarmata ősföldrajzi vázlata. Jelmagyarázat: 1. A tenger partvonala a középsőszarmata elején, 2. A tenger partvonala a szarmata korszak végén, 3. Pelites képződmények, 4. Uralkodóan homokos képződmények

Abb. 4. Paläogeographische Skizze des Mittel- und Obersarmats. Erklärungen: 1. Küstenlinie des frühmittelsarmatischen Meeres, 2. Küstenlinie des spätsarmatischen Meeres, 3. Pelitische Ablagerungen, 4. Vorwiegend sandige Ablagerungen

ami a zalai terület hasonló szintjével részleteiben nem azonosítható, de a somogyi részen jól követhető.

A 120—180 m vastagságú márgaösszlet 30—80 m-es felső része kétségtelenül alsópanóniai képződmény, mert belőle *Congeria banatica* Hörn., *Congeria partschi* Hörn., *Limnocardium lenzi* Hörn., és *Limnocardium maorti* B-S. alakok kerültek elő több fúrásból.

A középső és alsó része ösmaradványokban szegény, s a halmaradványokban és Ostracodákön kívül csak néhány fúrásnál lettek *Planorbis*, 1-1 fúrásban *Limnaeus*, *Valvata* és *Valenciennesia* Gastropodákat. Szarmata ösmaradványok (*Ervilia* sp. és Foraminiferák) csak az összlet legalsó részéből kerültek elő. A márgaösszlet középső része a szarmata és pannóniai emeletek határképződményének tekinthető.

### Ősföldrajzi viszonyok

Területünkön az alsómiocén folyamán szárazulat volt. Biztosan ide sorolható képződményeket nem ismerünk.

#### A hevési korszak ősföldrajzi viszonyai

A középsőmiocén tenger területünket délnyugati irányból, a Száva-medence felől öntötte el és a candorbulinás szint lerakódásának végére északon Szombathely, keleten Zalaegerszeg, délkeleten Nagykanizsa környékéig nyomult előre. A karbonátos — törmelék-partszegélyi jellegű képződmények egészen alárendeltek, többnyire hiányoznak. A slír fáciesű finomhomokos agyagmárga legtöbbször közvetlenül a medencealjzatra települ, s csak egyes helyeken találunk az alján lithothamniumos mészkőképződményt, ostreás padot, illetve durvatörmelékű rétegeket.

A candorbulinás szint tengerének egykori előnyomulása, az alsó rétegek fokozatos kimaradásával több területen jól megfigyelhető, s a rétegösszlet felső részébe települt glaukomitos homokkő is a medencealjzatra transzgrédált.

A dél- és nyugat-zalai területeken a candorbulinás rétegösszlet 1400 m-t meghaladó vastagsága arra utal, hogy ezek a területek kerültek először tengervíz alá. Az észak-zalai és vasi területeknél nagyobb üledékvastagság azonban nemcsak ezzel, hanem a medencealjzat gyorsabb süllyedésével és a lépést tartó üledékképződéssel magyarázható.

A candorbulinás szint tengere által elöntött területek egykori térszínalakulása általában megegyezett a medencealjzat mai domborzati viszonyaival. A mai Hahót—Kilimáni nagyszerkezet félszigetként, a Salomvár—Barabásszeg és a szentgotthárdi maximum szigetként emelkedett ki a tengerből. A tenger átlagosan a ma —1700 m t. sz. a. mélységnél alacsonyabban fekvő területrészeket öntötte el.

A medencealjzat egyes részei gyakran egymáshoz viszonyítva is jelentős függőleges elmozdulásokat szenvedtek. Ezzel magyarázható, hogy pl. a zalatárnoki terület dél-irésze — ahol a medencealjzat ma —1850 és —2400 m között van a t. sz. a. — szárazulatként állt ki a candorbulinás szint tengerből, de ugyanakkor a nagytillai területen ma —700 és —1550 m közötti mélységben levő medencealjzat felett a candorbulinás szint képződményei megtalálhatók.

Adatainkból ma még nem állapítható meg, hogy tengerrészünk Szombathelytől északkeletre összefüggött-e a Győri-, a Bécsi- és Stájer-medencékkel.

A dél-zalai tengerrészről keleti irányban, a somogyi területrészekben a fúrások nagyvastagságú szárazföldi — édesvízi rétegösszletet tártak fel, mely azonosítható a mecseki helvétii rétegösszlettel. A szárazföldi — édesvízi képződmények közé nyugati irányban és felfelé növekvő mennyiségben csökkentsóvízi és globigerinás — candorbulinás tengeri rétegek települnek. Ez a rétegösszlet a szárazföld és tenger érintkezésének határán keletkezett delta jellegű képződmény, a középsőmiocén tenger candorbulinás szintjének heteropikus fáciése.

Az egykori törmelékfelhalmozódás pontos határai az utólagos lepusztítás következtében kétséget kizáróan nem állapíthatók meg.

Zavarja a határ megállapítását az a körülmény is, hogy a szentai, berzencei, jákói, nagybajomi, kaposfői és mezőcsokonyai fúrások a vulkáni képződményeket nem harántolták át.

A deltaösszlet kavicsai Nagykanizsa—Kaposvár vonalától délre többnyire csak éleiken kopottak és anyaguk főleg metamorf kőzet, de gyakoriak a mezozoós (?) vulkáni és üledékes kőzetanyagú kavicsok is.

Indokolt tehát Szepesházy K. feltételezése, hogy a törmelékanyag déli irányból, a Senta, Vízvár és Babócsa környékén elterülő s az országhatáron túlról nyúló, metamorf kőzetekből és mezozoós (?) vulkanitokból felépülő szárazulatról származott.

Nagykanizsa—Kaposvár vonalától északra, Oltárc, Karád, Buzsák és Öreglak környékén túlsúlyra kerültek a mezozoós mészkő és dolomitkavicsok. Ez északról, a Bakony szárazulatáról történő üledékszállítás bizonyít.

A helvéri korszakban tehát — a dél- és nyugat-zalai területekhez hasonlóan — a Bakony és a Görgeteg — babócsai szárazulat között a medencealjzat gyors ütemben süllyedt. A süllyedékben Nagykanizsa környékétől keletre, valószínűleg a Mecsek-hegységig terjedően, a szárazulatokról nagyrészt időszakos és folyóvizek által lehordott törmelékes üledékanyag halmozódott fel. Nagyatádtól nyugatra, ennek elsősorban felső részébe, növekvő mennyiségben csökkentsővízi és tengeri globigerinás-candorbulinás agyagmárgarétegek települnek, amelyek Oltárc környékén túlsúlyra jutnak. Budafa—Lovászi környékén a törmelékes képződmények már alárendeltek.

Az ősföldrajzi összehasonlításból megállapítható, hogy a középsőmiocén alsó, ún. candorbulinás szintje a helvétii emelet tengeri kifejlődése.

A somogyi területen a helvétii emelet felső részén nagyarányú vulkáni tevékenység játszódott le.

Vulkáni működés nyomaival az inkei területen már a helvétii emelet alsó részén is találkozunk, egy alsóhelvétii andezitvulkáni szakasz itt kimutatható.

A felsőhelvétii riolit (helyenként andezites jellegű) vulkánosság területünk jelentős vulkáni időszak. Lávaközetét és agglomerátumát a mezőcsokonyai és kaposfői, továbbá a szekszárdi és nagyszokolói fúrások tárták fel, míg tufája (középső riolitufa) jelentősebb vastagságban Igal és Karád környékétől Inke—Vése—Oltárcig, majd tovább a helvétii tengeri rétegek felső részén (Budafa—Lovászi) vékony rétegek alakjában ismeretes. Az észak-zalai tengerész helvétii tengeri rétegeinek felső részébe települt vékony riolituffarétegek már valószínűleg az őriszentpéteri riolituffaösszletet is szolgáltató vulkáni központból származnak.

A vulkáni működéssel egyidejű kéregmozgás hatására a somogyi területrészen a törmelékfelhalmozódás megszűnt, a terület nyugati része is szárazulattá vált, s megkezdődött a vulkáni formák és a törmelékösszlet lepusztulása.

Az oltárci területen a slirifaciesű agyagmárgára települő riolituffás breccsaösszlet kétségtelenül a tenger negatív parteltolódásának következménye.

A zalai és vasi területrészen megszakítás nélkül folytatódott a tenger térhódítása, a helvétii korszak végén képződött glaukonitos homokkőréteg több területen közvetlenül a medencealjzatra települ.

#### A tortonai korszak ősföldrajzi viszonyai

A tortonai korszakban az Inke—Karád környéki területen ismét megkezdődött, a többi területen folytatódott a tenger előnyomulása. Az emelet végén a tenger területünk legnagyobb részét előntötte.

A tengerből már csak a mihályi terület nagy része (metamorfitok), a Bakony-hegység nyugati peremén (mezozoikum) a mesteri, borgátai, ukki, zalaudvarnoki és kehidai területek, a Kilitmán (mezozoikum)-, Balatonhídvég (metamorfit)-, sávoiyi (andezit)-félsziget, a Zalatárnok (eoocén)-, edericsi



(andezit és mezozoikum)-sziget, a Görgeteg-babócsai terület kis része (metamorfitok), végül a paleozoos-meozoos és bizonytalan korú vulkáni aljzaton nagyrészt helvétii törmelékösszetből és vulkanitokból felépülő letenyei, semjénházi, inke — iharosberényi, pati, vései, nagybajomi, jákói, kaposói, mezőcsokonyai és igali területek által alkotott és valószínűleg a Mecsek-hegység folytatásaként tekinthető egységes szárazulat emelkedett ki.

A helvétii tengeri rétegösszleten a tortonai emelet jellegzetes anomalinas-amphisteginás-lithothamniumos képződményei tehát mindenütt túlterjednek, de Somogy megye középső részén a felsőhelvétii vulkáni hegyek és a helvétii törmelékösszlet maradványainak nagy része továbbra is a tenger szintje fölé emelkedett.

A tortonai tenger partmenti, 100 m-es mélységet meg nem haladó zónájában a jellegzetes foraminiferás-bryozoás-lithothamniumos lajtamészke-mészmarga, továbbá konglomerátumösszlet keletkezett, egyes helyeken 400 m-t megközelítő vastagságban. A víz mélységviszonyainak változásától függően ezek a képződmények 5—20 km széles övben követhetők.

A Bakony-hegység nyugati és déli előterében — ahol az előrenyomuló tenger elsősorban vegyi mállással pusztuló karbonátos kőzeteket ért el — a mészkő, míg a dél-somogyi terület részén — ahol legnagyobb részt a törmelékes kőzetanyagú helvétii szárazföldi — édesvízi rétegösszlet maradványaira transzgradált — a konglomerátum és homokkő az uralkodó kőzet típus.

A medence belseje felé — több területen jól kimutatható ujjas egymásbafogottsággal — a fenti képződményeket 40—200 m vastagságú finomhomokos márga váltja fel. Ezt a képződményt a Bakony-hegység nyugati előterében Ikervártól Nagylengyelig kb. 10—15 km széles övben, továbbá Nagyatád környékén ismerjük. A dél-zalai terület részén hiányzik. Feltehetően a tenger azon részein keletkezett, ahol a vízmélység már meghaladta a mészkőképződéshez szükséges értéket, a parttól való távolság olyan volt, hogy a pszfites és pszfamitos üledékanyag már nem jutott el, de a homokos üledékanyagot szállító tengeráramlások is elkerülték, vagy azért, mert sekélyebb tengerrészekkel, tengeralatti hátakkal körülzárt öbölalakulat volt (Ikervár, Nagylengyel, Dél-Somogy), vagy esetleg az egész terület nem ért el olyan mélységet, hogy az áramlások behatolhattak volna (Nádasd, Nagytilaj).

Az előbbi képződményt Ivánc—Zalalövő—Szilvágy vonalától nyugatra, fokozatos átmenettel kvarchomokkőösszlet váltja fel. A dél-zalai terület részén ez a képződmény valószínűleg közvetlenül az előbbi átmeneti kifejlődés közbeiktatódása nélkül érintkezik a partmenti mészkőösszlettel. Ez a 400—700 m vastagságú rétegösszlet az árakalásókkal átjárt sekélytengeri régiók képződménye. A rétegösszletbe több helyen települt vékony lithothamniumos mészkő-, mészmargarétegek egyértelműen bizonyítják a sekélytengeri keletkezést, az időnként 100 m-nél is kisebb tengermélységet, az aljzat környező területeknél gyorsabb ütemű sülyedésével lépést tartó üledékképződést.

Jelentősebb tortonai vulkáni tevékenység nyomait területünkön eddig nem ismerjük.

A zalai terület részén, elsősorban a furadékminták vizsgálata alapján több fúrásból vékony vulkáni tufarétegeket említenek. A partmenti karbonátos-törmelékes rétegösszletbe egyedül a Kutas—3. sz. fúráshoz tudunk bentonitosodott riolitufa kőzetelepedéséről.

A Zalatárnok—2. sz. fúrástortonai üledékösszlet alatt 2463 m-ben amfibolandezittufába és agglomerátumba, 3315 m-ben középmiocén foraminiferákkal jellemzett márgába, 3490 m-ben középsőeocén mészkőbe jutott. Ennek alapján Kóháti A. szerint az Ederics—zalatárnoki területen az eocén andezit-vulkánosság mellett tortonai andezitvulkáni szakasz is bizonyított. A terület ősföldrajzi helyzetét figyelembe véve az andezitösszlet fekvőjében levő márga helvétii korú is lehet, s így esetleg a vulkáni összlet felsőhelvétii képződmény.

A tortonai emelet végéig negatív parttelődással járó regressziós jelenségek területünkön nincsenek. A korszak végén, a Száva-medence felől sótartalomsökkenés indult meg, ami legelőször a dél-zalai és dél-somogyi terület részeken érezte hatását.

A dél-zalai területen és a dél-somogyi terület több részén a tortonai emelet legfelső rétegei többnyire nem vagy csak szegényes *Foraminifera* faunát tartalmaznak. Dél-Zalában ez a rétegtöszlet 240–320 m, Dél-Somogyban 70–80 m vastagságú.

Winkler-Hermaden a Stájer-medence tortonai emeletének felső részén hasonló, elcsökevényesedett faunájú rétegtöszletet emlit (Weissenberger rétegek), amelynek képződését a tenger tortonai elcsökkenésével, sőtartalmának csökkenésével magyarázza, s rámutat, hogy ennek jelei a Száva- és Bécsi-medencében még határozottabban mutatkoznak.

### A szarmata korszak ősföldrajzi viszonyai

Suess nyomán a szarmata korszak kezdetét onnan számítjuk, amikor a tortonai korszak végén elkezdődött sőtartalomcsökkenés elérte azt az értéket, amihez a mediterrán fauna nagy része már nem tudott alkalmazkodni. A Száva-, Stájer- és Bécsi-medencékben már a tortonai emelet felső részén észlelhető kérgszerkezeti nyugtalanság, a tortonai és szarmata korszakok határán területünkön is érezhetővé vált. Az üledékképződés és az aljzat süllyedésének egyensúlya több területen megbomlott. A kis mélységű parti tengerrégiók egy része feltöltődött, illetve a képződött üledékek a tenger szintje fölé emelkedtek, más területrészein az üledékképződés tovább folytatódott, sőt újabb területek kerültek tenger alá. A partoktól távolabbi területrészeken (a dél-somogyi területet kivéve) ezek a mozgások az üledékképződésben nem érzékelhetők.

Ősföldrajzi térképünkön látható, hogy Vas, Kelet-Zala és Somogy területén nagy területrészek kicmelkedtek, de Zalauvarnok, Kehida, Balatonhidvég, Mezőcsokonya, Nagybjajom, Jákó, Kutas környékén a tenger idősebb képződményekre transzgradált.

Ezek a jelenségek a fedőhegységi megfigyelésekkel is jól összeegyeztethetők.

A Soproni-hegységben Vitális I. egyes területeken diszkordanciát, más területeken folyamatos átmenetet állapított meg. A Bakony-hegységben Tapolca és Devescer környékén id. Lóczy I. szerint a lajtamészko „éles határ nélkül megy át a konkordánsan rátelepülő szarmata mészkőbe, mintegy összeforrak vele”, s a szarmata mészkő egyes helyeken a triász mészkőre transzgradál. A Mecsek-hegységben Vadász E. diszkordanciát és folyamatos átmenetet egyaránt emlit.

Schréter Z. 1911-ben megállapítja: „A saját tapasztalataim alapján arra az eredményre jutottam, hogy a parti fáciesű felső-mediterrán mészkő felfelé rendszerint észrevétlenül át megy a szarmata emeletbeli mészkőbe, s a kettőn rendszeren teljes konkordanciát észlelhetünk, sőt néha egészen összeforrtak...”. „Határozott diszkordanciát nem észleltem, ahol ez mutatkozik, úgy látszik csak jelentéktelen, lokális tinemény... Néhol kissé transzgradálnak a szarmata rétegek a mediterránhoz képest, másutt inkább visszavonulás mutatkozik.” 1939-ben viszont a következőket írja: „a tortonai és szarmatai rétegcsoportoknak helyenként észlelhető dőlésegyezése többnyire csak látszólagos... közöttük többnyire denudációs hézag van.”

Strausz I. szerint „A tortonai emelet és a cserthiumos mészkő között diszkordancia van Sopron körül is, Várpalotán is, de ugyan e két helyen határozott konkordancia is van néhány ponton, fokozatos rétegtámenettel.”

Boda J. megállapítja, hogy „A tortonai-szarmata határon hazánkban több helyen folyamatos üledékképződés van, köztintánlag teljes átmenettel.”

A Dunántúlon a szarmata korszak elején az egykori tortonai tenger belső részei továbbra is vízzel borítottak maradtak, de a parti zónák szigetekkel és öblökkel tagolt tengerrésszé alakultak, ahol a tortonai és alsószarmata képződmények diszkordáns és üledékfolytonos érintkezése, továbbá a szarmata mészkő hiánya egyaránt lehetséges.

A szarmata korszak elején a nyugat- és dél-zalai területrészeken folytatódott a tengeráramlás által szállított homokos üledékanyag gyors ütemű felhalmozódása. Ettől keletre, az észak-zalai terület azon részein, ahová a homokos üledékanyagot szállító tengeráramlások már nem hatoltak be és a szárazföld felől sem áramlott törmelékanyag, de a mészkőképződéshez szükséges mélységet a tenger még meghaladta, márga és mészmárga rétegek keletkeztek.

A partmenti területrészeken a fedőhegységek területéről jól ismert, többnyire gazdag faunájú, néhol oolitos, gyakran az aljzat törmelékét tartalmazó mészkő, mészhomok és karbonátos kötőanyagú konglomerátum képződött, aminek vastagsága a karádi, balatonföldvári, beleznai és zakányi területen meghaladja a 100 m-t, de a többi fűrásban 60 m-nél kisebb.

A balatonföldvári fúrás faunájának vizsgálata alapján Schréter Z. a fenti karbonátos—törmelékes képződményeket a dél-országi alsószarmatával azonosítja. Miután ezekre a képződményekre az alsópannóniai rétegösszlet mélyebb-magasabb szintjei a felszíni feltárásokban és mélyfúrásokban egyaránt diszkordánsan települnek, kétségtelen, hogy a szarmata regresszió az alsószarmata végén vált általánossá. Ez teljes összhangban van a Stájer- és Száva-medence, Winkler-Hermaden által kimutatott alsószarmata végi kiemelkedésével, az ún. Karinthiai deltakúp képződésének megindulásával.

Az alsószarmata végi partvonal a tortonai, szarmata és alsópannóniai tenger legkisebb elterjedését jelenti. Ezen a partvonalon belül elhelyezkedő területrészek mindenütt teljes, megszakítatlan, 50—400 m vastagságú szarmata rétegösszlet keletkezett, ami a tortonai és pannóniai üledékekkel egyaránt üledékfolytonossággal érintkezik.

A szarmata korszak közepén a Száva- és Stájer-medencéhez hasonlóan a tenger a Dunántúlon is újabb térhódításba kezdett. Az előrenyomuló szarmata tenger képződményei mindenütt pelites kifejlődésűek, karbonáttartalmuk felfelé csökken. Az alsószarmata végén területünkön a karbonátos—törmelékes üledékek képződése teljesen megszűnt. A nyugat- és dél-zalai területeken folytatódott az aljzat gyors ütemű süllyedésével lépést tartó homokos üledékképződés. Ez a lassú, csendesbelvízi, karbonátos-törmelékes partszegélyi képződményektől mentes, folyamatos tengerelőnyomulás, majd — a sótartalom további csökkenésével — beltavi elöntés a pannóniai emeletben teljeseedett ki. Egyes területek már a szarmatában, mások az alsópannóniai ismét mások (Kilimán, Nagyszokoly, Szigetvár) csak a felsőpannóniai emeletben kerültek víz alá.

Több fúrásban, a karotázs szelvények azonosítása szerint, a szarmata rétegsor alsó részéből több-kevesebb hiányzik, ez is a szarmata tenger partvonalának fokozatos eltolódására utal. A somogyi területrészek viszonylag nagyobb területek kerültek a szarmatában víz alá. A zalai területrészen a szarmata végéig a partvonal csak 2—4 km távolságra nyomult előre. Az alsószarmata karbonátos—törmelékes partszegélyi képződmények medence felé eső szélét csak néhány területen érte el ismét a szarmata tenger, de ezeken túl még a korszak végén sem terjedt sehol.

A dunántúli szarmata emelet alsó része, tehát a helvétai korszakban induló miocén üledékciklus befejező, míg a felső része már a pliocénben kiteljesedő üledékciklus kezdő szakasza.

A fenti következtetések lényegében megerősítik Vadasz E. Magyarország földtana c. munkájának új kiadásából ismert megállapításait.

A Dunántúl nagy része az alsószarmata végétől helyenként a felsőpannóniai emeletig több-kevesebb ideig szárazulat volt. Ebben a — Hornes A. által praepontusi eróziós kornak nevezett — időszakban területünkön is működtek lepusztítási folyamatok. Ezek hatását eddig csak a dél-vasi és északkelet-zalai területeken, Ikervár, Nemeskolta, Vasvár, Nagytilaj és Vöckönd környékén sikerült kimutatni.

A helvétai tenger általában a ma —1700 m t. sz. a. mélységnél alacsonyabban fekvő területeket öntötte el. A fenti területek nagy részén a neogén medencealjzat ma —700 és —1500 m között helyezkedik el, s mégis települnek rá helvétai tengeri rétegek. Ugyanakkor a középsőmiocén rétegösszlet felső részéből is több-kevesebb hiányzik, s ez a hiány fúrásonként annyira különböző, hogy csak utólagos lepusztítással magyarázható. Arra következtethetünk tehát, hogy az alsószarmata végén ezek a területek környezetük-nél jobban kiemelkedtek és lepusztultak.

A szarmata korszakban területünkön jelentősebb vulkáni működés nyomait nem ismerjük.

## Következtetések

A miocén tenger partvonalának és különböző fáciesöveinek helyzete, valamint ezek változásai jól nyomonkövethetők. Mindazok a fontosabb ősföldrajzi-fejlődéstörténeti mozzanatok, melyek a Mecsek-, Bakony- és Soproni-hegység miocén képződményeinek tanulmányozása alapján eddig megállapíthatók, területünkön is kimutathatók. A miocén tenger partvonalának és fáciesöveinek helyzete nem illeszthető be a fedőhegységi és medencebeli szétkülönítés keretei közé. Ősföldrajzi szempontból ez a szétválasztás nem is célravezető.

Területünk nagy részén a miocén üledékek kifejlődés- és vastagságviszonyai megegyeznek a fedőhegységekkel. A középső- és felsőmiocén folyamán csupán a nyugat- és dél-zalai területre (Óriszentpéter, Kotormány, Resznek, Csesztreg, Szentgyörgyvölgy, Lovászi, Budafa) különül el szerkezetileg és ősföldrajzilag a többi területtől és a fedőhegységektől. A miocén kor folyamán típusos medenceterületnek csupán ez a rész tekinthető. Ezen a részen a középsőmiocéntól kezdve homokos üledékanyagot szállító tengeráramlásokkal átjárt üledékképződés történt az aljzat gyors ütemű süllyedésével. Ennek a geozinklinális jellegű süllyedésnek következménye a 200 m-t meghaladó vastagságú miocén üledékösszet és a 4000 m-nél nagyobb mélységre süllyedt medencealjat.

Területünk miocén tengere mindvégig szorosan összefüggött a Száva-medence tengerével. A Stájer-medence felé — a tortonai korszak végétől eltökélve — a dél-burgenlandi küszöb valószínűleg megakadályozta a közvetlen kapcsolatot, bár W i n k l e r - H e r m a d e n térképei szerint Szombathely környékén ez az összefüggés megvolt. Ugyancsak bizonytalan, hogy Ikervártól északraleti irányban miocén tengerünk kapcsolatban volt-e a győri terület és ezen keresztül a Bécsei-medence felé.

## IRODALOM — LITERATUR

- B i r ó E. (1966): A bajcsai kutatási terület összefoglaló jelentése (kézirat). — B o d a J. (1959): A magyarországi szarmata emelet és gerinctelen faunája. MÁFI Évk. — B o d z a y I. (1966): Dél-Zala középsőmiocén-szarmata képződményei. Földtani Közl. 96. köt. — D a n k V. (1959): Mélyszerkezeti kutatások ... a Budafa-pusztai boltozaton. Bányászati Lapok — D a n k V. (1962): A Dél-zalai medence mélyföldtani vázlata. Földtani Közl. 92. köt. — D u b a y L. (1956): A nagylengyeli terület mélyföldtani viszonyai. Földtani Közl. 86. köt. — D u b a y L. (1962): Az Észak-zalai-medence fejlődéstörténete ... Földtani Közl. 92. köt. — K e r t a i G y. (1952): A magyarországi kőolaj- és földgáztelepek keletkezése. MTA Tud. Oszt. Közl. — K e r t a i G y. (1957): A magyarországi medencék és kőolajtelepek szerkezete ... Földtani Közl. 87. köt. — K e r t a i G y. (1966): A kutatás komplexitásáról és a paleogeológiai térképek kérdéséről. Földtani Közl. 96. köt. — K o c s i s Á. (1954): Az obornoki (oltárci) mélyfúrások geológiai eredményei. Földtani Közl. 84. köt. — K ó k a y J. (1954): Várpalotai szarmata. Földtani Közl. 84. köt. — K ó k a y J. (1959): A dunántúli helvét-tortonai határ kérdése. Földtani Közl. 89. köt. — K ó h á t i A. (1965): Tortonai korú andezitvulkánosság a zalatárnoki területen. Kőolaj- és Földgázban. Tud. Műsz. Közl. — K ö r ö s s y L. (1958): Adatok a Kisalföld mélyföldtanához. Földtani Közl. 88. köt. — K ö r ö s s y L. (1963): Magyarországi medenceterületeinek összehasonlító földtani szerkezete. Földtani Közl. 93. köt. — K ö r ö s s y L. (1965): Nyugat-magyarországi medencék rétegtani és szerkezeti felépítése. Földtani Közl. 95. köt. — M a j z o n L. (1956): Kőolajfúrásaink újabb rétegtani eredményei. Földtani Közl. 86. köt. — M a j z o n L. (1962): Magyarországi plankton foraminiferák elterjedése. Kézirat — M a j z o n L. (1966): Foraminifera vizsgálatok. Akad. Kiadó — M o l n á r J. (1967): A mezősökonyai terület előzetes földtani zárójelentése. Kézirat — N y í r ő M. R. (1960): Adatok dunántúli medencérezek területi üledékeinek mikrofaunisztikai jellegéhez. Földtani Közl. 86. köt. — P á l f a l v y I. — V é g h S. (1957): Vulkanai tufa vizsgálatok a Mecsek-hegység északkeleti részén. Földtani Közl. 87. köt. — R a d ó c z G y. (1965): Az ősföldrajzi térképszerkesztés időszéri kérdéseiről. Földtani Kut. — S c h r é t e r Z. (1911): A magyarországi szarmata rétegek rétegtani helyzete — S c h r é t e r Z. (1941): A Kárpátok által körülvevett medencék szarmáciai képződményei és azok állatvilága. Mat. Term. Tud. Fürt. — S o m o s L. — K ó k a y J. (1960): Földtani megfigyelések a Mecsek hegységi triászban és miocénben. Földtani Közl. 90. köt. — S t r a u s z L. (1942): A magyarországi pannoniikum párhuzamosítása délkelet-európai üledékekkel. Földtani Közl. 72. köt. — S t r a u s z L. (1943): Földtani adatok Muraközéből. Földtani Közl. 73. köt. — S t r a u s z L. (1950): Miocén képződmények a DNY-dunántúli fúrásokban. Földtani Közl. 80. köt. — S t r a u s z L. (1954): A Magyar medence miocén rétegeinek beosztása. Földtani Közl.

84. köt. — Strausz L. (1955): Adatok a Várpalota-i miocén faunához. Földtani Köz. 85. köt. — Strausz L. (1955): Szarmata fauna a karádi mélyfúrásokból. Földtani Köz. 85. köt. — Sümeghy J. (1939): A Győri-medence, a Dunántúl és az Alföld pannóniai üledékeinek összefoglaló ismertetése. MÁFI Évk. — Szalay T. (1940): A dunántúli miocén. Földtani Köz. 70. köt. — Szalánczi Gy. (1948): Földtani adatok Somogyból (Az igali mélyfúrások). Földtani Köz. 78. köt. — Szepesházy K. (1955): Adatok a délzalai medencebeli miocén-képződmények sztratigráfiájához. Kézirat — Szepesházy K. (1962): Adatok az Inke-Nemespátrói terület mélyföldtanához. Kézirat — Szepesházy K. (1963): A Drávamedence belsősomogyi részében mélyített fúrások ... Kézirat — Szepesházy K. (1964): A taranyi terület miocén képződményei. Kőolaj- és Földgázbány. Tud. Műsz. Köz. — Szekyéné, Fux V. (1957): Adatok a Dunántúli medence harmadkori vulkánosságához. Földtani Köz. 87. köt. — Tomor J. (1957): Kőolaj- és Földgázkutatások a Dunántúlon. Kőolajkutatási és Feltárási módszerek Magyarországon — Vadász E. (1955): Földtani szakirodalmunk hagyomány-terheltsége. Földtani Köz. 85. köt. — Vadász E. (1957): Földtörténet és földfejlődés. Akad. Kiadó — Vadász E. (1960): Magyarország földtana. Akad. Kiadó, 2. kiadás — Vecsey Gy. (1957): A hahóti nagyszerkezet kőolajmezőinek földtani vizsgálata. A Kőolajkut. és Feltárási módszerek Magyarországon — Véghe S. (1960): A bakonyi hydrobiás mészkő rétegtani helyzete. Földtani Köz. 90. köt. — Völgyi L. (1956): Miocén üledékek kifejlődése a lovászi mélyfúrásokban. Földtani Köz. 86. köt. — Winkler-Hermelen, A. (1957): Geologisches Kräftepiel und Landformung — A terület szénhidrogénkutató fúrásainak földtani napi jelentései, befejező jelentései, laboratóriumi zárójelentései és a karotázs-szelvények

### Stratigraphische und paläogeographische Skizze der Miozänablagerungen in Südwest-Ungarn anhand der Angaben von Tiefbohrungen auf Kohlenwasserstoffe

Dr. I. BODZAY

Die Küstenlinie und die Fazieszonen des miozänen Meeressedimentationsbeckens, sowie deren Veränderungen lassen sich gut verfolgen. Alle wichtigen paläogeographisch-entwicklungsgeschichtlichen Momente, die sich auf Grund des Studiums der Miozänablagerungen des Mecsek-, Bakony- und Soproner Gebirges bisher erkennen lassen, können auch im vom Verfasser untersuchten Gebiet nachgewiesen werden. Die Lage der Küstenlinie und der Fazieszonen des miozänen Meeres lässt sich in die Klassifikation, die nur „Beckeninnere“ und „Deckgebirge“ unterscheidet, nicht einfügen. Vom paläogeographischen Gesichtspunkte aus ist diese Unterscheidung auch nicht zweckmässig.

Im Grossteil des untersuchten Gebietes stimmen die lithologischen und Mächtigkeitverhältnisse der Miozänablagerungen mit jenen des Deckgebirges vollkommen überein. Im Mittel- und Obermiozän sondern sich nur die West- und Südzaaler Zonen (Őrszentpéter, Kotormány, Resznek, Csetreg, Szentgyörgyvölgy, Lovászi, Budafa) sowohl tektonisch als auch paläogeographisch vom übrigen Gebiet und von den Deckgebirgen ab. Während des Miozäns kann nur dieser Teil als typisches Beckengebiet betrachtet werden. In diesem Raum erfolgte vom Mittelmiozän an, mit raschem Absinken des Bodens, eine Sedimentation, die sich mit der Zufuhr von sandigem Sediment durch Meeresströmungen auszeichnete. Diesem Absinken von Geosynklinalcharakter ist die Entstehung der über 2000 m mächtigen miozänen Schichtenfolge und die mehr als 4000 m tiefe Lage des Beckenuntergrundes zu verdanken.

Das Miozänmeer des untersuchten Gebietes war bis zum Ende dieser Epoche mit dem Meer des Save-Beckens eng verbunden. Eine direkte Verbindung mit dem Steirischen-Becken wurde — vom Ende des Tortonos abgesehen — durch die Südburgenländische Schwelle wahrscheinlich verhindert, obwohl den Karten von Winkler-Hermelen zufolge diese Verbindung in der Umgebung von Szombathely bestanden sein sollte. Es ist auch ungewiss, ob das Miozänmeer nordöstlich von Ikervár mit dem Raum von Győr und darüber hinaus mit dem Wiener-Becken eine direkte Verbindung gehabt hat oder nicht.

## A NAGYLENGYELI KŐOLAJTÁROLÓ KÖZETEK REPEDEZETTSÉGI—ÜREGESSÉGI VIZSGÁLATA

DEDINSZKY JÁNOS\*

(3 ábrával)

**Összefoglalás:** A nagylengyeli olajmező felsőkréta tároló mészkővének repedeztettségi és üregességi vizsgálatát a készletek pontosabb meghatározása tette szükségessé. A tároló rétegsorának magfúrással harántolása lehetővé tette a részletesebb kőzettani vizsgálatokat R. F o l k osztályozása alapján. A repedezettség mértéke a különböző mészkő típusokkal összefügg. Az olajtárolás szempontjából jelentős nyitott kőzetrések gyakorisága a vizsgált terület különböző pontjain nagy mértékben változó. A kőzetrések oldása és kitöltése egy állandó folyamat, amely a rétegben levő folyadék függvénye. Szilárdságtani vizsgálatok alapján a vizsgált felsőkréta mészkőben a kőzetrések nyílása a rétegvizonyok között csak minimálisan változik, teljes záródás 6000 m mélységben jön létre. A karsztosodás igen jelentős méretű és számú járatot és üreget hozott létre a kőzetrések mentén.

A már 15 éve termelő és közel 400 kúttal feltárt karbonátos kőolajtároló új típusú vizsgálatát követelték meg a termelési tapasztalatok. Bizonytalan volt a kőolaj elhelyezkedése a tárolóban, ismeretlen a kőolajtároló hasznos pörüstérfogata, valamint a kőzet repedezett zónáinak elhelyezkedése.

A nagylengyeli területen a kőolajat felsőkréta szenon mészkő, valamint triász dolomit tárolja.

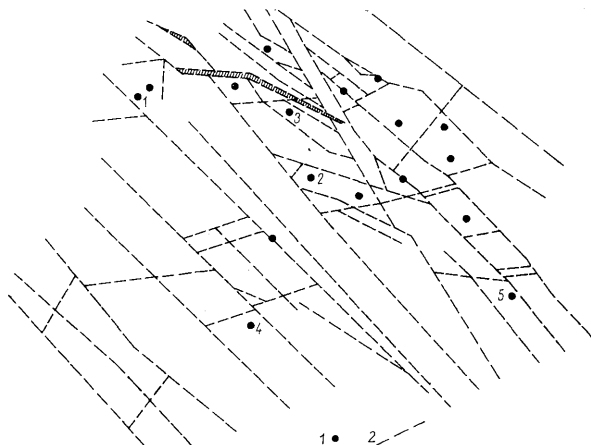
A repedezettség és üregesség vizsgálatához szükséges kőzetanyagot a tároló egészét harántoló folyamatossá magfúrások szolgáltatták (1. ábra). A magminta kihozatal 30—100% között változott, általában az üreges és erősen repedezett zónákból volt a legkisebb magnyeréség.

Jelenleg a vizsgálat súlypontja a felsőkréta mészkő, de emellett azonban az eocén mészkő- és triászösszlet is vizsgálat alatt áll.

Az adatok begyűjtése már a fúrás közben megkezdődik, amikor a f ú r ó h a l a d á s i d i a g r a m o t 20 cm-enként vezetik. E diagram értékelése a kőzetanyag ismeretével lehetővé teszi arra, hogy az erősen töredezett zónák, valamint az üregek kimutathatók legyenek. A fúrás közbeni teljes iszapvesztés minden alkalommal igen rövid idő alatt átfúrható kőzetszakaszokban lépett fel. Az igen erősen összetöredezett zónánál a fúróhaladási görbe nem egyértelmű, mivel a repedezett kőzetmagok szétcsúszva a magcsőbe ékelődnek.

A magfúrási anyag vizsgálatánál a kiindulási alap a következő volt: a kőzetrések gyakorisága a kőzet anyagától, az erőhatás nagyságától és a törésvonalak helyétől függ. A különböző kőzetek a rájuk ható erőkre különbözőképpen reagálnak. Az erőhatásra plasztikusan viselkedő kőzetekben (pl. márga, agyagmárga) kőzetrések nem, vagy csak kis mértékben keletkeznek, helyettük a zárt elmozdulási felületek, csúszási lapok, gyüredezettség az uralkodó. A rideg kőzetek az erő hatására töredeznek, bennük nyitott, zárt vagy utólag kitöltött kőzetrések az uralkodók. Magukon a mészkőveken belül, a különböző kőzettypusok is másképpen reagálnak az erőhatásokra. Ez volt a kiinduló feltételezés, a vizsgálatok ennek az összefüggésnek a bizonyítását célozták.

\* Az 1967. V. 15-i Szénhidrogénföldtani Kollokviumon elhangzott előadás.



1. ábra. A nagylengyeli terület szerkezeti vázlata. Jelmagyarázat: 1. Alapfúrások, 2. Törések

### Kőzettani vizsgálatok

A mészkőmagok kőzettani vizsgálatát R. Folk „Mészkövek gyakorlati kőzettani osztályozása” c. dolgozatában leírt módszerek alapján végezzük. Ez lehetővé teszi a mészkő több típusának meghatározását, amin keresztül elvégezhetők a mikrofációs vizsgálatok és az ősföldrajzi kép kialakítása.

Az általunk használt anyag-alak-folyamat szerinti vizsgálati módszernek leginkább megfelel R. Folk módszere. Rendszerét nem tekinti lezártnak, így megfelelően fejleszhető és átalakítható a szükségesség mértékének megfelelően. Ebből következően teljes egészében a nagylengyeli mészkőre nem alkalmazható, bizonyos fokú kiegészítésre szorul.

A homokkőhöz hasonlóan a tengeri eredetű mészkövek három alkotó elemből kerülnek levezetésre (2. ábra). A homokkőhöz hasonlóan háromszög-diagramon a csúcokban

1. allokém anyagok (máshonnan odaszállított vagy differenciált karbonát testek (a homokkőnél ennek megfelelő a homokszemcsék).

2. 1–4 mikron nagyságú mikrokristályos kalcitanyag (mely a homokkődiagramon az agyagnak felel meg).

3. 4 mikronnál nagyobb, durvább és világosabb mészpát, mint pórusokat kitöltő anyag (és kötőanyag) kerülnek elhelyezésre.

Az alkatrészek különböző arányaitól függően alakulnak ki az eltérő kőzettípusok.

Az allokém anyag adja a mészkő szerkezeti vázát ugyanúgy, mint a homokköveknél a homokszemcsé. Az idegen allokém anyag 4 fajtájának van jelentősége a mészkövekben: a) intraklasztok – közel egyidős karbonát üledékek többször felőrölt törmelékei, b) oolitok, c) kővületek, d) mikrokristályos konkreciók: 0,04–10 mm nagyságú gömb alakú testek.

A mikrokrisztályos kalcit az üledékképződéskor keletkező igen finomszemű kiválás. A csak ebből álló kőzet a litográf mészkő.

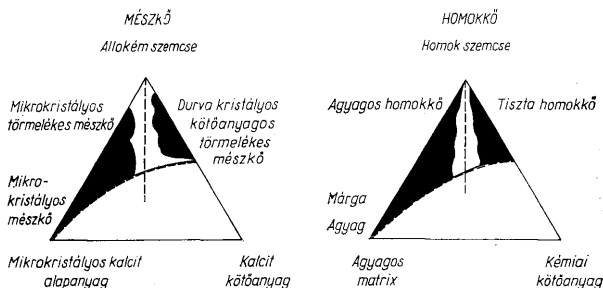
A 4 mikronnál nagyobb kalcitanyag a kőzettéválás alatt kitölti az allokémm szemcsék között levő pórusteret. Sem az allokéme, sem a kalcit kötőanyag önálló kőzetet nem alkotnak.

A kőzetanyag e módszerrel végzett vizsgálatával négy, ill. öt kőzettípus különböztethető meg a felsőkréta rétegsorban, amelyek heteropikusan is helyettesítik egymást. Miután a szénhidrogéntartó szerkezet egész területén a vizsgálatok még nem fejlődtek be, így általánosítható megállapításokat nem lehet tenni. Az azonban megállapítható volt, hogy az eddig vizsgált mészkő magoknál a maximális repedezettség mindig a sok 4 mikronnál nagyobb kémiai kötőanyagot tartalmazó, vagy részben átkristályosodott kőzetanyagú szakaszokon található. A sok mikrokrisztályos anyagot tartalmazó porózus mészkőben mindenütt minimális a repedezettség.

A kőzetanyag és a repedezettség összefüggésének vizsgálatához több szilárdsági vizsgálatot végeztek el a 2. sz. paraméterfűrásból származó felsőkréta mészkő magokon. Az elhatárolható 4–5 kőzettípus szilárdsági adatai igen nagy mértékben eltértek egymástól.

Mélység: (m)	2396 m	2442 m	2551 m
Térfogatsúly: $\gamma \cdot 10^{-3}$ kp/cm <sup>3</sup>	2,38	2,58	2,84
Nyírószilárdság: $\delta_{ny}$			
Rétegződésre $\perp$ kp/cm <sup>2</sup>	22,0	42,7	34,7
Rétegződéssel $\parallel$ kp/cm <sup>2</sup>	33,3	—	—
Egytengelyű nyomószilárdság: $\delta_{ny}$	394	925	1300
Folyási feszültség: $\delta_{Fk}$	150	326	870
Nyomófeszültség $v = 0,5$ -nél	180	476	—
Rugalmissági tényező $E \cdot 10^3$	100	400	750
Poisson-szám: $\nu$	0,29	0,29	0,26
Alakváltozás:			
$\delta_F$ -nél: $E_H$ o/o	1,59	0,95	1,14
$E_K$ o/o	0,10	0,19	0,34
$v = 0,5$ -nél: $E_H$	1,77	1,29	—
$E_K$	0,25	0,32	—
$\delta_{F_{k/k}}$	4,5	7,8	25,0

M a g y a r á z a t: 2396 m-ből porózus, finomszemű ösmeradványtörmelékéből és 4 mikronig terjedő finomszemű kalcitörmelékéből álló kőzet; 2442 m-ből durvaszemű, tömött, kemény ösmeradványokból és 4 mikronnál kisebb szemcsékből álló kőzet, ill. mészkő; 2551 m-ből tömött, kissé agyagos, zömlem kagylótörmelékéből és alárendelten 4 mikronnál kisebb kalcitszemcsékből álló kőzet.

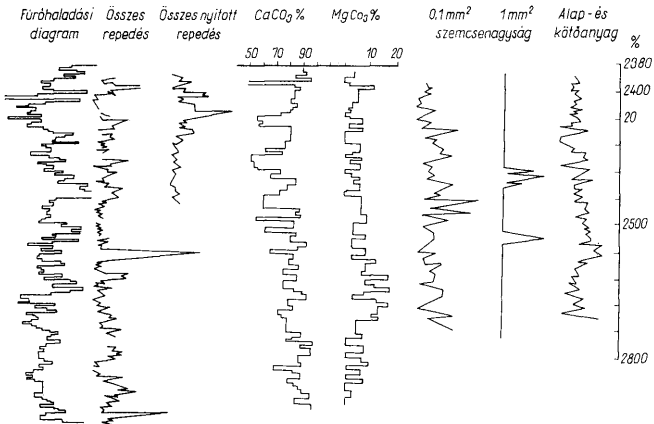


2. ábra. Háromszög-diagramok mészkő és homokkő összehasonlítására



A szilárdsági vizsgálatok alapján megállapítható volt, hogy a kis térfogatsúlyú, nagy plaszticitással rendelkező, általában porózus kőzetek repedezettsége kisebb, mint a nagy térfogatsúlyú, kis plaszticitású kőzeteké.

A törmelékes mészkő szemcse nagyság-eloszlása vékony csiszolaton került vizsgálatra. A tároló teljes egészét harántolva, a 2. sz. paraméterfúrásból vett magoknál a szemcse nagyság-eloszlási görbék (melyek 5 szemcse nagyság-frakcióra készültek el), arra engednek következtetni, hogy az egyes szemcse nagyság-frakciók megjelenése a mészkő szintezésére ad módot (3. ábra). A szemcse nagyság és a repedezettség között



3. ábra. A 2. sz. alapfúrás jellemzői

a következő összefüggés állapítható meg: repedezettségi minimumok vannak a kőzetanyagban azokon a helyeken, ahol az 1 mm átmérőnél kisebb allokém szemcsék válnak uralkodóvá. A változatos szemcse nagyságú allokémeket tartalmazó kőzetanyag repedezettségi mértéke általában nagyobb.

### Kőzetrések és üregek vizsgálata

A kőolajat tároló karbonátos kőzet hasznos térfogatának meghatározása a felszínre kerülő, folyamatos magfúrás anyagán 10-cm-enként készített felületi csiszolatokon történt. A felületi csiszolatokon levő összes zárt, kitöltött és nyitott kőzetrések kerültek felmérésre. A maghiányos és a kőzetrések mentén szétesett anyag hasznos porozitásának megállapítása céljából a következő feltételezésből indultunk ki: a kitöltött és nyitott kőzetrések méreteloszlása egymáshoz hasonló. Ezen elv alapján a szétesett kőzetanyag részekén a nyitott kőzetrések száma meghatározható lett volna. Az eddigi vizsgálati eredmények alapján azonban ez a feltételezés eredeti formájában nem állta meg a helyét. Az 1. sz. paraméterfúrás viszonylag erősen átkristályosodott, felsőkréta mészkővének

hosszú, mintegy 60-m-es szakaszában (10 cm-enként 33 cm<sup>2</sup> felületen) 5863 db kőzetrés került felmérésre, melyből 566 db volt nyitott. A nyitott és kitöltött kőzetrések aránya a különböző mérettartományokban a következő:

0,02—0,1 mm mérettartomány között az összes kőzetrés	8,2%-a
0,1—0,2	12,0
0,2—0,3	18,6
0,3—0,4	17,8
0,4—0,5	15,2
0,5—0,6	15,2
0,6—0,7	14,3
0,7—0,8	47,3
0,8—1,0	52,1%-a volt nyitott.

A nagylengyeli mészkőösszetétel 3 különböző részén elvégzett vizsgálatok a felsőkréta mészkőben némi eltéréssel az előbbihez hasonló eredményeket adták.

A kőzetrések számszerű eloszlását a különböző mérettartományokban az alábbi összeállítás tartalmazza:

	Összes kőzetrés (db)	Összes kőzetrés-felület %-a
0,02-ig	960	1,495
0,02—0,1	3845	21,126
0,1—0,2	608	12,946
0,2—0,3	203	8,164
0,3—0,4	90	5,746
0,4—0,5	56	5,724
0,5—0,6	31	3,592
0,6—0,7	36	4,986
0,7—0,8	14	2,990
0,8—0,9	11	1,449
0,9—1,0	14	2,592
1,0 felett	55	27,856

A hasznos térfogat, amely folyadékkal vagy gázzal telítődhet, térfogatszázalékban a számszerű eloszlástól alaposan eltér, az összesen mért magfelület %-ában számolva. (1 sz. paraméterfúrás 2132,5—2195,5 m).

	Összes nyitott (db)	%
0,02-ig	52	0,538
0,02—0,1	366	17,914
0,1—0,2	69	12,522
0,2—0,3	35	12,003
0,3—0,4	15	10,175
0,4—0,5	9	5,579
0,5—0,6	4	3,150
0,6—0,7	4	4,624
0,7—0,8	2	0,642
0,8—0,9	5	6,817
0,9—1,0	4	2,117
1,0 felett	10	23,917

A fenti vizsgálatok alapján megállapítható, hogy a nagyobb nyílású kőzetrések számszerű alárendeltségük ellenére fontos szerepet játszanak a kőolajtárolásban.

Az összes vizsgált kőzetrések több mint 95%-a kitöltött. A kőzetres-kitöltések 85%-át kalcitanyag tölti ki, 7%-ában fordul elő agyagos kitöltés, a fennmaradó 8%-át pirit, porózus kőzettörmelék és az előbbiekből kombinációja adja. A kitöltő anyag mintegy 80%-ban szorosan kapcsolódik a kőzethez, amelyben létrejött. A márgás mészkőben a kitöltőanyag minden esetben márgás kalcit vagy márga. A kitöltések 21%-a több fázisban ment végbe: a mai kitöltött kőzetres felnyílt és újra kitöltődött. A kőzetrések elosz-

lása a tárolóban változatos. Az egyik vizsgált magszakaszon a nyitott és kitöltött kőzet-  
rések aránya szakaszosan változó a 0- és 26,7% között. Az 1 sz. paraméterfúrásban 2154—  
2156 m között az összes kőzetrés 1,27%-a nyitott, 2160—2181 m között az összes kőzetrés  
22,4%-a nyitott.

A kőzetrések formájuk szerint is felosztásra kerültek. Meg-  
különböztetésre került egyenes lefutású, hullámos, felszakadozó elágazódó és hálózatos  
kőzetrés. Hullámos, felszakadozó és elágazódó formája van a 0,01 és 0,2 mm-es kőzet-  
rések 80%-ának. A nagyobb, 0,2—0,5 mm közötti kőzetrések 74%-ban egyenesek, enyhén  
hullámosak. Az ennél nagyobb átmérőjű kőzetrések rendszerint egyenes, alárendelten  
hullámos lefutásúak.

A vizsgált felsőkréta mészkő egyenes szakaszaiban igen gyakoriak a sztilo-  
litok. Legnagyobb részük, mintegy 90%-uk agyagos, márgás kitöltésű. Vizsgálatu-  
kat azonban nem lehet elhanyagolni, mivel 10%-ban nyitottak, vagy porózus anyaggal  
kitöltöttek, így kőolajtárolásra alkalmasak.

A kőzetrések három különböző időben jöttek létre. Az első kőzetrés-generáció  
a kőzettéválás időszakában, a második generáció a miocén előtt keletkezett, míg a har-  
madik generáció alsópannoniai korú. Kőolajtárolás szempontjából az első generációnak  
semmiféle jelentősége nincs, mindig kitöltött. A második generáció viszont igen fontos  
szerepet játszik, mivel hosszú időn keresztül karsztosodásnak volt kitéve. A harmadik  
generációt az előzőnél jóval kisebb erőhatások hozták létre. Számuk kicsi, azonban az  
olaj—viz határ felett mindig nyitottak, sőt jórészt az olaj—viz határ alatt is.

A kőzetrésméréseket a felszínre kerülő magokon végzik. Felmerült az a kérdés, hogy  
rétegvizonyok között a kőzetrések nem záródnak-e be, vagy milyen mértékben záródnak.  
A kőzetszilárdági vizsgálatokat ezért kiterjesztették a kőzetrészáródásokra is. A felső-  
kréta mészkő 14 mintáján elvégzett mérések alapján a kőzetrések nyílászélessége 1900—  
3000 m között mindössze 0,25% változást mutat. Teljes kőzetrészáródás a vizsgált felső-  
kréta mészkőben 6000 m körüli mélységben mehet csupán végbe, ahol a kőzet már plasz-  
tikusan viselkedik.

A kőzetrés kalcitkitöltéséről a vizsgált anyag- és rétegnytitási tapasztalatok alap-  
ján az az elgondolás adódik, hogy a kőzetrések oldása és kitöltése állandóan végbemenő  
pusztító vagy építő földtani folyamat. A kitöltés vagy kioldás esetleges nyugalmi hely-  
zete a rétegben elhelyezkedő folyadék függvénye. Egymással kapcsolatban levő kőzet-  
résekben, ahol a víz mozgása elképzelhető, nyugalmi állapot nincs, vagy oldás vagy ki-  
töltés megy végbe. A kőolajjal kitöltött kőzetrések és üregek konzerválódnak. A felső-  
kréta mészkőben az olaj—viz határ alatt ma is állandó kitöltés folyik. Ez a folyamat az  
olaj mozgékonyasága szempontjából játszhat szerepet.

A kőzet hasznos porozitásának meghatározása a követ-  
kező képlet alapján történik:

$$\frac{\text{összes nyitott kőzetrés-felület}}{\text{összes vizsgált csiszolt magfelület}}$$

A nagylengyeli szerkezet felsőkréta mészkőjében az eddig elvégzett vizsgálatok  
alapján az egyes kutaknál a következő eredmények adódtak:

$$1. \text{ sz. kút } 2132,5 - 2195,5 \text{ m } \frac{950,696 \text{ mm}^2}{670 091,2 \text{ mm}^2} = 0,142\%$$

$$2. \text{ sz. kút } 2380 - 2643 \text{ m } \frac{1 542,016 \text{ mm}^2}{4 587 281,7 \text{ mm}^2} = 0,034\%$$

$$3 \text{ sz. kút } 2294 - 2518 \text{ m } \frac{69,256 \text{ mm}^2}{5\,580\,306,8 \text{ mm}^2} = 0,00124\%$$

$$4 \text{ sz. kút } 2058 - 2311 \text{ m } \frac{575,368 \text{ mm}^2}{2\,550\,635,8 \text{ mm}^2} = 0,023\%$$

Kőolajat a területen nem tároló eocén mészkő repedezettsége a következően alakul:

$$5 \text{ sz. kút } 2144,5 - 2221,0 \text{ m } \frac{59,938 \text{ mm}^2}{652\,361,7 \text{ mm}^2} = 0,0092\%$$

A kőolajtároló hasznos térfogat kialakításában igen fontos szerepe volt a karsztosodásnak. A karsztosodás a tortonai korszak előtti szárazulati időszakban ment végbe a felsőkréta mészkőben. A krétavégi szerkezetalakulás a felsőkréta összletet összetörte, blokkokra tagolta. A létrejött kőzetrések mentén végbement a nagyméretű kioldás. A karsztvíz szintingadozása következtében több erőteljesen karsztosodott öv alakult ki. Az üregek nagysága erősen változó. A felszínre hozott magokon a 0,4–3 cm átmérőjű a leggyakoribb, míg a fúróhaladás alapján a 10–100 cm magasságú. A maximális észlelt magasság (üregmagasság) 27 m. Az eróziós felszín közelében levő kisebb üregek és járatok rendszerint miocén agyaggal, márgával vagy laza mésziszappal vannak kitöltve. A 20 cm-nél nagyobb járatokban az esetek többségében részleges kitöltés fordulhat elő, mely kőzet-törmelékéből, ritkábban agyagból áll.

Az üregesség vizsgálata a repedezettséghez hasonlóan csiszolt magfelületen történik. Az 1. paraméterfúrás felsőkréta mészkő 2132,5–2195,5 m szakaszán 670 091 mm<sup>2</sup> vizsgált felületén 2879,7 mm<sup>2</sup> üregfelület található. Ez hasznos porozításban 0,429%-ot ad meg. A fúróhaladási diagram alapján összesen 16,1 m üreg mutatható ki. Kitöltésük mértéke bizonytalan, 30–90% között változhat. Így az itt adódó hasznos porozítás 2,67% és 18,69%. A 2. sz. kútban 320 cm üreget jelzett a fúróhaladás, 7 különböző mélységben 20–80 cm magassággal. Az üregekben kitöltés nem volt. Hasznos üregtérfogat a felsőkréta mészkőben 1,33%. A 3. sz. kútban üreget kimutatni nem lehetett. A 4. sz. kúton az üregekből adódó hasznos porozítás 1,09% és 5,46% között változhat különböző kitöltöttséget véve figyelembe. Az 5. sz. kútban vizsgált eocén mészkőben üregek, karsztos járatok nem voltak.

Az 500 m mészkőmagon lefolytatott vizsgálatok alapján egyértelműen megállapítható, hogy a kőolaj a felsőkréta mészkőben a nyitott kőzetrésekben és karsztos üregekben, járatokban helyezkedik el. A porózus mészkőben kőolaj-beitatás csak minimális mértékben fordul elő, a készletek meghatározásánál elhanyagolható. A folyamatban levő vizsgálatok valószínűvé teszik a hasznos repedezett hézagterefogat növekedését.

## A „GÉPI ADATTÁROLÁS ÉS ADATFELDOLGOZÁS A FÖLDTANI KUTATÁSBAN” ANKÉTON ELHANGZOTT ELŐADÁSOK

### GÉPI ADATTÁROLÁS ÉS ADATFELDOLGOZÁS A FÖLDTANI KUTATÁSBAN

VARJU GYULA\*

A Magyarhoni Földtani Társulat Gazdaságföldtani Szakosztálya 1967. május 29.-én egynapos ankétot rendezett a földtani kutatás gépi adattárolási és feldolgozási problematikájának megtárgyalására.

Az ankét célja volt: a hazai földtani kutatásban a gépi adattárolás és feldolgozás terén a különböző szerveknél és személyek által eddig elvégzett munkák megismerése, a jelenlegi igény és a rendelkezésre álló személyi, valamint dologi kapacitások felmérése, továbbá a közeli és távolabbi jövő feladatainak meghatározása.

Az ankéton ebben a kötetben rövidített formában közétett előadások hangzottak el. Az előadásokat élénk vita követte. A jelenlevő hetvennyolc szakember közül huszonheten szólaltak fel s fejtették ki véleményüket.

Az ankét résztvevői egyhangúlag kifejezésre juttatták, hogy a gépi adattárolás és adatfeldolgozás kérdésének rendezése a földtani kutatásban a rohamosan növekvő adathalmaz miatt sürgős feladat. Enélkül korszerű munka már csak nehezen végezhető. Az ankét résztvevői örömmel értesültek a hazánkban már több szervnél folyó módszertani és kiértékelő munkákról, de egybehangzóan nyilatkozott meg az a vélemény, hogy tovább már nem nélkülözhető az országos szintű koordináció. A munka jelenlegi szakaszában ki kell emelni a tervszerű és országosan összehangolt előkészítő munka jelentőségét s azt az igényt, hogy az önálló földtani gépi adattároláshoz és adatfeldolgozáshoz szükséges személyi és dologi feltételeket az elkövetkezendő években tervszerűen kell biztosítani.

Magyarországon jelenleg több helyen, sőt a földtannal rokonszakmában is szabad kapacitások állnak rendelkezésre, melyek a földtani témájú gépi adatfeldolgozó munka késedelem nélküli megkezdésére nyújtanak lehetőséget.

Az elkövetkezendő öt évben konkrét adatfeldolgozási igény felmerülésére még nem sok témában lehet számítani. Az ankét résztvevőinek véleménye szerint a földtan területén sürgősség-szempontjából az alábbi három téma emelkedik ki: 1. Az új rendszerű (a határköltések alapján megállapított) műrevaló készletek kiszámítása és esetlegesen felmerülő többszöri átszámítások. 2. A nagytömegű és betáplálásra már alkalmas karotázsvizsgálati adatok feldolgozása. 3. Esetleg — a megkívánt adatmennyiséget 2—3 éven belül biztosítani lehet — megkezdődhet a geokémiai adatok gépi feldolgozása.

Az általános földtani témákkal kapcsolatos gépi feldolgozási konkrét igény kialakulásának döntő akadálya, hogy jelenleg elriasztóan hat az előkészítő munka volumene és költsége, illetve betáplálásra alkalmas anyag biztosításának nehézsége. (Ez is hangsúlyozza a rendszeres és folyamatos előkészítő munka mielőbbi megkezdésének szükségességét.)

\* Előadta az MFT Gazdaságföldtani Szakosztályának 1967. V. 29-i előadóiülésén.

Az ankét résztvevői az összefoglalás után a következő határozatot hozták:

1. A földtani kutatás gépi adatfeldolgozásra alkalmas adatainak tárolását központi helyen kellene megvalósítani. Erre megfelelőnek látszik a Magyar Állami Földtani Intézet országos adattára, de szóbajöhet a Központi Földtani Hivatal is.

2. A munka jelen szakaszában a földtani kutatás adatainak gépi tárolásra alkalmas módon történő gyűjtése hangsúlyozandó. Sürgős feladat a földtani nevezéktan országos egyesítése és az alapadatok szabványosítása.

3. Mielőbb össze kellene gyűjteni a földtani feladatok gépi kidolgozására már ismert módszereket és a megszerezhető programokat. El kellene végezni ezek értékelését különös tekintettel a hazai igényekre.

4. Az ankét résztvevői hangsúlyozták a földtani kutatásban a gépi adattárolás és adatfeldolgozás jelentőségét, valamint a munka országos szintű központi irányításának szükségességét. Ezt a feladatot a Központi Földtani Hivatalnak kellene ellátni.

5. A földtani kutatás adattárolási és feldolgozási rendszerének kialakítását, valamint e munkát kívánatos lenne KGST szinten konzultálni és koordinálni. Ez a párhuzamos munkák kiküszöbölésével és a tapasztalatok átadásával komoly anyagi előnyöket jelentene.

6. Számítani lehet arra, hogy a földtani kutatások adatainak gépi feldolgozására és az ilyen módon történő műszaki—gazdasági értékelésre külföldi igény is támad. Felvetődött már az a gondolat is, hogy a KGST országok közös geofizikai számító központot állítsanak fel, elsősorban szeizmikus feladatok megoldására; s szóba került olyan javaslat, hogy ez Budapesten legyen. Kívánatos lenne, hogy a Központi Földtani Hivatal vizsgálja meg ezt a kérdést s pozitív értékelés esetén szorgalmazza a megvalósítást.

7. A gépi adatfeldolgozás nagy áttekintésű, speciális ismeretekkel rendelkező szakszemélyzetet kíván. Ennek kiképzése és a szükséges tapasztalatok megszerzése hosszabb időt igényel. Helyes lenne ezért, ha a Társulat keretében a matematikai és statisztikai módszerek, valamint a gépi adatfeldolgozás témáinak tudományos művelése és a gyakorlati ismeretek megszerzése céljából az érdeklődő geológusok és geológus-technikusok bevonásával munka-csoport alakulna. Az ebben közreműködők jól átgondolt terv szerint készülének fel a magyar földtani kutatásban megvalósítandó gépi adattároló és adatfeldolgozó munkára. A külföldi tapasztalatok átvételének e témában hangsúlyozott jelentősége van, ezért kívánatos, hogy földtani vezető szerveink rendszeresen tervezzenek be ilyen célú külföldi tanulmányutakat.

A gépi adatgyűjtés és feldolgozás csak akkor lehet eredményes, ha az adatokat szolgáltató geológusok tájékozottak az elvi és módszertani kérdésekről s tudják, hogy adataikat mire lehet felhasználni. Így általánosan nyilvánvaló lesz, hogy milyen jelentősége van az egységes módon történő adatszolgáltatásnak. Az ankét résztvevői úgy vélik, hogy igen hasznos lenne, ha a Központi Földtani Hivatal a magyar geológusok széles rétegének bevonásával tanfolyamot rendezne. E tanfolyam tematikájának összeállításánál fontos szempontként kellene figyelembe venni, hogy a résztvevők a központi gépi adattárolási és feldolgozási ismeretek mellett olyan módszertani ismereteket is szert tegyenek, melyek egyszerű, gyors a kutatók vagy kutatócsoportok által megvalósítható és kezelt adattárolást és kikeresést lehetővé tenné.

A határozatot a Magyarhoni Földtani Társulat ajánlásként elküldte a Központi Földtani Hivatalhoz, hogy ezzel e nagy jelentőségű s jelentőségében a következő évek során méginkább növekvő kérdés megoldását elősegítse.

## GÉPI ADATFELDOLGOZÁS LEHETŐSÉGEI A FÖLDTANI ELŐKÉSZÍTŐ KUTATÁSOKBAN

Dr. SZEBÉNYI LAJOS\*

A korszerű földtani kutatás ma már az előkészítő kutatási fázisban is igen nagy számú megfigyeléssel és laboratóriumi vizsgálati adattal dolgozik. Néhány évtizeddel ezelőtt az előkészítő kutatás legfontosabb része, a földtani térképezés jóformán csak terpi bejárásból állt, melyet igen csekélyszámú laboratóriumi vizsgálattal egészítettek ki. Jelenleg a földtani térképezés együtt jár térképező fúrásokkal, egyéb mesterséges feltárásokkal és azok mintaanyagának részletes laboratóriumi vizsgálatával. Ezenkívül a földtani kiértékeléshez figyelembe kell venni a részletesebb kutatási fázisok mind nagyobb mértékben felszaporodó adatait is. Átfogó földtani tanulmányokhoz pedig sokszor országrészek, vagy egész ország földtani adatait használják fel. Így az előkészítő kutatásnál is sokszor több 100 000-es nagyságrendű adathalmazból kell kiindulnunk, aminek rendezése gépi adatfeldolgozás nélkül igen időt rabló munka.

A gépi adatfeldolgozást tágabb értelemben kell tárgyalnunk, főképp a földtan előkészítő kutatási fázisában. Nem lehet figyelmen kívül hagyni a kézi lyukkártyákat sem a szorosabb értelemben vett gépi lyukkártyás vagy elektronikus módszerek mellett. Az előkészítő kutatási fázisban három módszert ajánlatos kiemelni: 1. a peremlyukkártyás rendszert, 2. a vizuális (uniterm) lyukkártyákat, 3. a szorosabb értelemben vett gépi lyukkártyás feldolgozást.

Mielőtt a módszerek alkalmazási lehetőségét részletesebben megvizsgálánk szükségesnek látszik, hogy felhívjuk a figyelmet arra, hogy a gépi adatfeldolgozás bevezetésének gondolata a magyar földtani kutatásba nem új, már egy évtizedes múltra tekint vissza. Több kísérlet történt, hogy ennek jó része mégsem vezetett eredményre annak oka az, hogy a gépi feldolgozás alkalmazásának objektív feltételei vannak és ezek a feltételek csak a legutóbbi időben teremtődtek meg. Esetleg úgy tűnik, mintha a gépi adatfeldolgozás most divat lenne, pedig nem így van. Most jutottunk el oda, hogy a feltételei részben megvannak, vagy megteremthetők lesznek a földtan szélesebb területén.

A gépi adatfeldolgozás csak nagy mennyiségű és egységesen rendezett adattömeg mellett ésszerű, illetőleg ekkor válik szükségessé.

Az előkészítő kutatás során túlnyomórészt régi adattári anyagból kell kiindulni. Nagy nehézséget okoz, hogy ez nálunk rendkívül heterogén. Az új kutatásoknál azonban csupán jó központos szervezés kérdése, hogy egységes, gépi adatfeldolgozásra alkalmas alapidokumentációt kapjunk.

Az országban 100 000-es nagyságrendben rendelkezünk mélyfúrárok leírásával, laboratóriumi vizsgálati eredményekkel, paleontológiai adatokkal. Megvan tehát a nagy adatmennyiség, de ez oly heterogén, hogy nem a tulajdonképpeni gépi adatfeldolgozás a probléma, hanem az előkészítés, egységesítés. Hogy csak egy példát említek: nem a gépi adatfeldolgozás céljából, csupán az általános adatnyilvántartási és adatmentési szempontból készül a MÁFI-ban a m é l y f ú r á s i k a t a s z t e r. Ezt immár 7 éve készíti 2–4 szakkáder (geológus, geológus-technikus) és még mindig nem sikerült tökéletesen fel-

\* Előadta az MFT Gazdaságföldtani Szakosztályának 1967. V. 29-i előadójelentésén.

számolni a restanciát. Ez is mutatja, hogy a régi anyagnál a rendezés milyen rettentő nagy munkát jelent, és az a baj, hogy a munka ezen részén a gépi adatfeldolgozás sem segíthet. Az is igaz azonban, hogy a mélyfúrás kataszter kartonjainak bármiféle lyukkártyára való feldolgozása most már egyszerű és ez az anyag meg is érdemelné ezt.

Persze nem minden anyag ilyen heterogén. A laborvizsgálati eredmények sokkal egységesebbek.

Míndezek alapján eljutottunk a legfontosabb kérdésünkhöz, hogy kell-e, lehet-e, érdemes-e gépi adatfeldolgozást bevezetni nálunk a földtani előkészítő kutatás vonalán.

Ebből a szempontból külön kell tárgyalni az 1. új anyagot és 2. a régi anyagot.

1. Ú j a n y a g n á l nem jelent többletmunkát, hogy úgy készüljön, hogy az a legnagyobb részletességgel, könnyen kódolható legyen. Ezt feltétlenül végre kell hajtani és ha már lesz elég anyag, akkor semmi kétség, hogy előbb-utóbb szükségszerű lesz a gépi feldolgozás.

2. R é g i a n y a g n á l igen nagy munkát kellene befektetnünk, ha a dokumentáció szakmai részét részleteiben is kódolhatóvá akarnánk tenni.

Elegendőnek látszik az, hogy a dokumentációból egyelőre csak a legfőbb adatokat kiemelve azokat az elkallódástól megóvjuk és gyorsan visszakereshetővé tesszük.

Az előkészítő kutatási, információs vagy dokumentációs anyag feldolgozás szempontjából két csoportra osztható: 1. közös anyag, 2. kutatók, kutató csoportok anyaga.

1. K ö z ö s a n y a g n a k tekintjük az adattárban, könyvtárban és gyűjteményekben található, egyes esetekben országos szinten egybegyűjtött anyagot. Itt több olyan anyagot találunk, amelynek adatmennyisége 100 000-en felül van. Ezért csak gépi adatfeldolgozással lehetne ezt korszerűen kezelni. Tehát itt szükség lenne a gépi feldolgozásra. Mivel ennél az anyagnál túlnyomórészt csak adatvisszakeresési feladat merül fel, ezért a legegyszerűbb szortírozó gépek is jól alkalmazhatók, hiszen nem szükséges, hogy az adatokat percekben belül kapjuk meg, nagy eredmény lenne, ha órákon belül hozzá jutnánk és nem napokig kellene kutatni egy-egy elfekvő adat után. Gyorsjáratú elektronikus gépekre az előkészítő kutatásnál csak igen ritkán van szükség, egy-egy matematikai, statisztikai feladat megoldásánál.

2. A k u t a t ó k é s k u t a t ó c s o p o r t o k információs adatmennyisége ritkán haladja meg a néhány ezer adatot, ezért itt a kézi lyukkártyás módszerek alkalmazása a célszerű. Ma már a M. Áll. Földtani Intézetben széles körben alkalmazzák ezeket, irodalmi adatok kigyűjtésére, vizsgálati adatok visszakeresésére, kövület határozásra, sőt személyi nyilvántartásra is. Tág területe van ezeknek az olcsó kézi módszereknek, különösen a vizuális (unitern) módszernek.



## MATEMATIKAI MÓDSZEREK ÉS GÉPI ADATFELDOLGOZÁS A FÖLDTANI KUTATÁSBAN

BARABÁS ANTAL—GELLERT FERENC\*

Arra a feladatra vállalkoztunk, hogy összefoglalóan értékeljük a matematikai módszerek és elektronikus számítógépek földtani—geofizikai feladatok megoldására történő alkalmazásának jelenlegi helyzetét, a hazánkban elért eredményeket, a fejlődés várható irányát és rövid tájékoztatást nyújtunk a nemzetközi szinten előjáró országokban folyó munkáról.

A szocialista országok között az elektronikus számítástechnika alkalmazásában jelenleg csak a Szovjetunió éri el, ill. egyes ágazataiban meg is haladja a világszínvonalat. A többi szocialista országban is nagy intenzitással folynak a munkálatok, és egyes szakterületeken jelentős eredményeket érnek el. Általánosan jellemző a szocialista országokra, hogy a saját fejlesztésű elektronikus számító berendezéseket, számítási megoldásokat mind szélesebb körben és egyre gyorsuló ütemben alkalmazzák a minket közelebbről érdeklő szakterületen is.

A geonómia, mely a földtani tudományok valamennyi ágazatát felöleli a gépi adatfeldolgozás számára tág teret biztosít. Alkalmazásának lehetőségeit már korán felismerték, de általánosabb bevezetésére csak a gazdaságossági szemlélet előtérbe helyezésével került sor.

Bizonyos területek vagy egyes ásványi nyersanyagelőfordulások prognózisainak elkészítésekor, továbbá a felderítő és részletes kutatások gazdasági kockázatának csökkentésére irányuló erőfeszítésekkor az objektív matematikai módszerek és számítógépek igénybevétele egyre nagyobb jelentőségűvé vált. Ma már általános felfogás, hogy a szénhidrogénkutatásban nélkülözhetetlen a matematikai módszerek alkalmazása. A Szovjetunióban pl. a szénhidrogén-tárolószerkezetek morfológiai paramétereinek statisztikai elemzése révén gépi úton nyert kvantitatív jellemzőkkel lehetővé vált a különböző típusú gyűrődések kimutatása, tájegységenként térbeli eloszlásuk és felépítésük közötti összefüggések tisztázása. Ugyancsak a Szovjetunióban széles körben alkalmazzák a gépi adatfeldolgozást a repedezett kőzetek tulajdonságainak elemzésénél, a tároló tulajdonságainak tisztázásánál és a kőzetrétegek feszültségviszonyainak, deformációinak minősítésénél, valamint rugalmasságuk és plaszticitásuk vizsgálatánál is. A litogenetikai folyamatokat (a rétegzőződés mechanizmusát, a kőolajelőfordulások kialakulását) matematikai módszerek segítségével kívánják tanulmányozni.

Az ásványi nyersanyagok prognosztikus becsléséhez, valamint ezek kutatásának további megtervezéséhez — gépi úton — különböző fáciestérképeket készítenek. Matematikai — statisztikai-módszerekkel paleontológiai problémákat oldanak meg. Ezen a téren Romániában is jelentős eredményeket értek el.

A Lengyel Népköztársaságban a barnakőszén-, az ón- és cinkelőfordulások készletszámítását végzik elektronikus számítógépeken.

A Német Demokratikus Köztársaságban a nagy adattömeget feldolgozó barnakőszén készletszámítások készülnek ilyen módon. Ezenbelül az izovonalas térképek szerkesztését és rajzolását is automatikusan kordinatográfon, gépi vezérléssel készítik.

\* Előadva az MFT Gazdaságföldtani Szakosztályának 1967. V. 29-i előadóiülésén.

Csehszlovákiában barnaköszén- és érckészletek számítása céljából Minszk-22 számítógépre matematikai—statisztikai programokat dolgoztak ki. Megoldották: az izovonalak interpolálását, az effektív vastagságmeghatározást, az inklinométerrel mért adatok értékelését és az eredmények izovonalas ábrázolását.

Példamutató egyszerűséggel, világosan és jól áttekinthetően oldották meg a Német Demokratikus Köztársaságban a földtani kutatás céljait szolgáló geodéziai mérési adatok tárolását, feldolgozását és a különböző méretarányú, országos fúrási alaptérképek elkészítését. A gyakorlatban ez azt jelenti, hogy a Német Demokratikus Köztársaság földtani viszonyait jól jellemző (zechstein, mezozoikum, harmadidőszak) képződmények egymásra illeszthető fúrási térképei napra kész állapotban állnak rendelkezésre.

Pénzürtékben nehezen fejezhető ki az a megtakarítás, amely a földtani kutatás komplex tervezésénél, az ipari értékű nyersanyagok feltárásánál az összegyűjtött és rendszerezett adatok birtokában keletkezik. A Szovjetunióban a műrevalósági feltételek (kondíciók) megállapítására is alkalmaztak már gépi számítást.

A geokémia, köztint az ásványtan problémáinak megoldására statisztikai — korrelációs és regressziós — módszereket alkalmaznak. Ezekkel vizsgálják az elemek és az ásványok közetbeli megoszlásának jellegét, hogy adatokat nyerjenek a közetképződési folyamatokról. Regressziós számításokkal tisztázzák az elemek és ásványok közötti összefüggéseket. Több dimenziós statisztikai módszerekkel a magmás összetételekben közetkémiai vizsgálatokat végeznek a kutatott területen végbement magnetizmus hasonlóságára, ill. eltérő voltára vonatkozóan. Diszkriminációs elemzéssel osztályozási problémákat oldanak meg.

Kísérleti jelleggel számításokat végeznek az ásványképződési folyamatok fizikai, kémiai, matematikai modellezésére. Az NDK-ban metallogén térképek és ércek előrejelzésének kidolgozása keretében a geokémiai kutatások statisztikai adatfeldolgozását tervezik.

A víz- és építésföldtan terén a legkülönbözőbb feladatok megoldására alkalmaznak matematikai módszereket.

A Szovjetunióban statisztikai módszerekkel végzik a földalatti vízelőfordulások mennyiségének becsléséhez és kitermeléséhez szükséges optimális paraméterek megállapítását. Analóg számítógépeket szerkesztenek a legkülönbözőbb vízföldtani folyamatok modellezésére. Ezekkel sikeresen oldják meg vízszint-süllyesztő fúrások optimális mennyiségének és elhelyezésének megválasztását a bányák és aknák aktív víztelenítésének tervezésekor. A berendezéseket tovább fejlesztve, digitális analóg berendezéseket szerkesztenek, amelyek bonyolultabb feladatok megoldására is alkalmasak lesznek.

A Szovjetunióban a felszíni nagy létesítmények építésénél elektronikus számítógépek segítségével határozzák meg a talaj deformációit, a várható süllyedés mértékét.

A Német Demokratikus Köztársaságban, Romániában és Csehszlovákiában a talaj fiziko-mechanikai tulajdonságainak figyelembevételével számítógépek segítségével határozzák meg a tervezett, vagy tényleges építkezési terhelést, töltések és gátak stabilitását. Csaknem valamennyi szocialista országban a talaj fizikai és mechanikai jellemzőinek statisztikus feldolgozása révén igyekeznek csökkenteni a szükséges feltárások mennyiségét, ill. a feldolgozási időt. Ezenkívül egyes területekre és talajtípusokra reprezentatív átlagértékeket, ezek szórásainak határait és hibahatárait matematikai eljárásokkal vizsgálják.

A geofizika területén valamennyi szocialista ország messzemenően igyekszik automatizálni a mérési eredmények feldolgozását. Ezt a törekvést az jellemzi, hogy az egyes részfeladatok megoldására sajátkészítésű speciális berendezéseket és az elektronikus számítógépek ki- vagy bemenetéhez csatlakozó konvertereket, segédberendezéseket készítenek.

A szeizmikus kutatásban széles körben alkalmazzák a mágneses regisztrálást és a feldolgozáshoz olyan berendezéseket használnak, amelyek az eredeti felvételek visszajátszását a különböző szelektációs paraméterekkel teszik lehetővé (szűrés, amplitúdó szabályozás, jelalak, regisztrálási lépték stb.).

Az R. N. P. módszerre szintén kidolgoztak magnetofonos regisztráló berendezést, mágneses szummátort és automatikus szelvényszerkesztésre szolgáló készüléket. Széles körben alkalmazzák a korrekciók bevitelére, az útidő-görbék kiegyenlítésére, a szeizmogramok szintetizálására szolgáló berendezéseket.

A szeizmikus kutató és adatfeldolgozó berendezések fejlődése az utóbbi években annyira meggyorsult és a fejlesztés annyira sokrétűvé vált, hogy a legkorszerűbb berendezések pusztá felsorolása is meghaladná ennek a cikknek a keretét.

A geofizikán belül a gravitációs kutatás az, ahol a legrégebben alkalmaznak számítógépeket. Ennek magyarázata, hogy a gravitációs kutatás eredményeinek értékeléséhez mindig nagy mennyiségű adatot kell feldolgozni. Meggyorsította a fejlődést az, hogy részben a műholdak, részben az interkontinentális rakéták pályaelemeinek számításához a föld alakjának, ill. a geoid modulációknak igen pontos ismeretére van szükség. Ez nagy mennyiségű gravitációs adat bonyolult matematikai módszerekkel történő feldolgozását igényli. Valamennyi szocialista országban a gravitációs kutatás adatainak feldolgozásánál gépi úton számítják a tér analitikus felfelé és lefelé folytatását, meghatározzák a magasabb deriváltakat, kijelölik a regionális és lokális komponenseket.

A Német Demokratikus Köztársaságban olyan feldolgozási módszert dolgoztak ki, amelyben a kiegyenlítés a hálózat csomópontjaira való előzetes interpolálás nélkül a mérési pontok eredeti eloszlása szerint történik.

A mágneses kutatásban a gravitációs méréseknél alkalmazott módszerekhez analóg számításokat programoznak.

Az obszervatóriumi és az országos mágneses felmérések eredményeit részben elektronikus számítógépeken dolgozzák fel hazánkban, a Német Demokratikus Köztársaságban és Csehszlovákiában.

A geoelektromos kutatás területén elektronikus számítógépek használata első sorban az elméleti görbék és görbeseregek kiszámítására összpontosul.

A tellurikus méréseket elektronikus számítógépeken dolgozzák fel a Német Demokratikus Köztársaságban, Csehszlovákiában és a Lengyel Népköztársaságban. Megjegyezzük, hogy inverz feladatok megoldására alig van program.

A geofizikai fúróluk-vizsgálatok kiértékelésére már olyan programokkal rendelkezünk, amelyek lehetővé teszik az értékelő munkafolyamat egyes szakaszainak elektronikus számítógépek útján történő feldolgozását: a rétegek kijelölését és réteghatárok kimutatását különböző karottázs módszerekkel, a fúróluk rétegorának rétegtani taglalását, a szemcsés tároló kőzetek kijelölését, a fajlagos ellenállás meghatározását BKZ laterológ és indukciós karottázs alapján külön-külön, ill. komplex módon (SzU) és az agyagos tároló kőzetek köolaj- és gáztartalmának becslését (SzU), káliumos szintek  $K_2O$ -tartalmának meghatározását (NDK).

A szeizmikus adatok sokrétű gépi adatfeldolgozásához hasonlóan a karottázs vizsgálatoknál is erős a törekvés a geofizikai információknak mágneses szalagra történő rögzítésére, digitális átalakítás és nagy teljesítményű számítógépekhez közvetlenül csatlakoztatható ki- és beadagoló készülékek szerkesztésére, továbbá a számítógépes adatfeldolgozás eredményeinek gépi úton való grafikus ábrázolására. Ebben a tekintetben hazánk — a Szovjetunió mellett — előrehaladott kísérleteket folytat.

Nyugaton, elsősorban az Egyesült Államokban a geonómia területén a számítási gépesítésének magas színvonalát nemcsak számító konstrukciók fejlesztésével érték el

hanem erősen hatott a szénhidrogénkutatásban kb. 10 évvel ezelőtt bekövetkezett telítettség, ami azt jelenti, hogy az Egyesült Államokban 20 évre előre, megfelelően felderített szénhidrogénlelőhelyek állnak a termelés rendelkezésére. Emiatt a kutatási igény nagy mértékben megcsappant, s ennek következtében a tőkeerős kutatóvállalatok csak úgy tudták jövőjüket biztosítani, hogy jelentős beruházásokkal a legkorszerűbb kutatási és feldolgozási módszerekre tértek át. Ezek közé tartozott a földtani adatok gyors (gépi) feldolgozása is.

A szükséges szakgárda a megszűnő vállalatok felszabaduló, legjobb képességű geológusaiból és geofizikusaiból — megfelelő átképzés után — alakult ki. A földtani kutatásban a fokozott ütemű gépi számításra való áttérés és a nagy teljesítményű berendezések gyors üzembe állítása különösebb nehézséget nem jelentett, mert az Egyesült Államokban a számítástechnikára 1958-ban 0,7 milliárd dollárt, 1965-ben pedig már 7,0 milliárd dollárt fordítottak. Ez az összeg 1968-ra megkétszereződik. Szakember-utánpótlásuk is biztosított, mert már 1964-ben a főiskolákon és a szakközépiskolákban 400 elektronikus számítógép szolgálta az oktatás céljait.

Az alkalmazott számítógépek skálája viszonylag széles, a földtan tudományában mindenekelőtt az IMB cég által gyártott gépeket alkalmazzák, mert ezekhez a berendezésekhez nagyszámú periféria és segédkészülék (automatikus kiolvasó és rajzoló készülék) kapcsolható.

A számítógépeket 4–5 évi használat után elavultnak tekintik a technika gyors fejlődése miatt.

A földtani kutatás által szerezhető profitért kialakult rendkívül kielezett verseny következtében a kutatás eszközeinek fejlesztése olyan mértékben meggyorsult, hogy ezt a színvonalat még a nagyobb európai gyártócégek is csak egy-egy vagy többéves késéssel tudják követni, emiatt egyes alapszerek fejlesztését le is állították.

A nyugati országokban a földtani kutatás legfontosabb matematikai problémájának a hasznosítható ásványi nyersanyagtelepek meghatározására szolgáló paraméterek sztohasztikus modellezését tekintik.

A mélyfúrásos ásványi nyersanyagkutatásban az optimális hálótávolság kiszámítása a sztohasztikus optimalizáció, a játékelmélet, valamint az információelmélet módszereit alkalmazzák.

A programozásnál különös súlyt helyeznek a felderített ásványi nyersanyag jellemző paraméterei megbízhatósági határértékeinek kiszámítására, valamint az átlagértékek eltéréseinek ellenőrzésére.

A készletszámításoknál figyelembe veszik az előfordulások feltárási és kitermelési feltételeit, és a földtani készletek számbavétele mellett rögtön meghatározzák az ipari értékű mennyiséget is. Ezeket a számításokat nagy teljesítményű elektronikus számítógépeken alternatív következtetések levonására alkalmas programok segítségével végzik.

Az eddig vázolt fő fejlesztési irányok mind azt bizonyítják, hogy a gépi adatfeldolgozás túlnyomó többsége földtani-gazdasági és szervezési feladatok megoldására irányul.

A nem közvetlenül gazdasági érdekeket szolgáló tudományos-földtani kutatás területén, ahol az információ forrását közzettettek, ezek fiziko-kémiai tulajdonságai, laboratóriumi elemzések eredményei, vagy a különböző műszerekkel nyert méréseredmények képezik, újabban a matematikai statisztika módszereit továbbfejlesztve, mindinkább olyan programokat dolgoznak ki, amelyekkel az adatok időbeli és térbeli sorrendjét modellezhetik. Ennek olyan esetekben van jelentősége, amikor a mintákat, elemzéseket geofizikai adatokat folyamatosan szolgáltatathatják és a gépi feldolgozás eredményeit közvetlenül használhatják fel termelési folyamatok vezérlésére (pl. igen nagy mélységű fúrás kivitelezése).

A számítógépek havi bérleti díja rendkívül magas. Egy kis teljesítményű (IBM 360/20 típus) berendezése 1800 dollár, egy közepesé (360/60 típus) 35 000 dollár, a nagy teljesítményűé (360/70 típus) pedig 80 000 dollár havonta. A magas bérleti díj ellenére a számítógépek rohamosan terjednek. Jellemzésül említjük meg, hogy 1966 májusában az IBM cég a 360/20-as típusból 6400 db, a 360/50 típusból pedig 640 db megrendelését nem tudta teljesíteni.

Ezek a számadatok azt bizonyítják, hogy a gépi adatfeldolgozás a tudományos munka hatékonyságának elősegítésén kívül az ásványi nyersanyagok gazdaságos kutatásában és termelésében ma már nem nélkülözhető.

A földtani tudományok területén dolgozó szakemberek érdeklődése egyre inkább arra irányul, hogy miként lehetne saját szakterületükön a matematikai módszereket és a gépi adatfeldolgozást a magasabb szintű eredmények elérése érdekében alkalmazni. E témakörben megjelent cikkek, elhangzott előadások nagy száma is azt bizonyítja, hogy az érdekelt földtani szakemberek és matematikusok spontán együttműködése már idáig is értékes eredményekre vezetett és minden bizonnyal a jövőben is vezetni fog.

A földtani kutatás különböző területein, szinte egyidejűleg több helyen megindult hazánkban is az adatok gépi tárolása és feldolgozása. Ez gyakorlatilag azt jelenti, hogy laboratóriumi vizsgálati eredmények gépi feldolgozásától egészen a kutatások eredményeit magába foglaló készletszámításig, számos példát találhatunk a számítások gépesítésére.

Az úttörő munkával járó kezdeti nehézségek leküzdése után néhány szakterületen nemzetközi viszonylatban is figyelemre méltó eredményeket értünk el a barnaköszén, lignit, bauxit stb. kutatás területén.

Itt említjük meg azokat a gépi programok kidolgozására irányuló kísérleteket, melyek segítségével a karottázs vizsgálatok fizikai paramétereinek földtani értelmezése lehetővé válik. Többek között folyamatban van a homok, köszénrétegek, víztartalom, hamutartalom és térfogatszűly meghatározásához szükséges gépi programok matematikai megalapozása is.

Már hosszabb idő óta kész programok állnak rendelkezésre gravitációs, földmágneses adatok gépi feldolgozásához, továbbá geoelektromos görbetípusok meghatározásához és szeizmogrammok többféle módszer szerinti feldolgozásához.

Rendkívül jelentős az a koordinált fejlesztő tevékenység, amelynek eredményeként várható, hogy a magyar geofizikai műszeripar nemzetközi színvonalat elérő automatizált eszközeivel jelenhet meg a külföldi piacokon. Példaként említhetjük meg a terepi digitális felvevő és visszajátszó berendezést, a szeizmikus jelek bináris kódolására szolgáló berendezést, a különböző célú korrekciós készülékeket és az analog-digitális konvertereket stb.

Összefoglalóan meg kell állapítanunk, hogy a földtani adatok gépi tárolása és feldolgozása központi irányítás nélkül is mutat fel néhány jelentős eredményt, de a nemzetközi színvonal megközelítésére a fejlesztés munkáját a geofizikai műszerfejlesztéshez hasonlóan kellene — a különböző tárcák között (esetleg KGST szinten is) — koordinálni, ill. megszervezni.

A földtani feladatok megoldása során a földtani információk gépi feldolgozásának hatékonyságát csak akkor biztosíthatjuk ha megvalósítjuk az adatok kezelésének teljesen zárt rendszerét, beleértve az adatok összegyűjtését, számítógépbe való betáplálásának előkészítését, a feldolgozott eredmények megfelelő összeállítását, valamint a gyakorlati felhasználást elősegítő formák kidolgozását és értékelését.

Ez a zárt rendszer azonban jelenleg egyáltalán nem felel meg a gépi számítás támasztotta követelményeknek. Figyelmünket arra kell összpontosítanunk, hogy az összes földtani feladatot, beleértve az ásványi nyersanyagok felderítő, előzetes és részletes kutatását földtani és geofizikai módszerekkel, a készletszámítást, az előfordulások előre-

jelzését, a kitermelés rendszerének és e munkák gazdasági hatásfokának kérdéseit: komplex módon oldjuk meg. Ezért célszerű lenne, ha erőfeszítéseinket koordináltan a következő feladatok megoldására összpontosítanánk:

1. a földtani nevezéktan országos egységesítésére és a kiindulásul szolgáló adatok szabványosítására,

2. a földtani feladatok gépi megoldásához kidolgozott matematikai módszerek és programok összegyűjtésére és széles körű cseréjének biztosítására.

A fejlődés ütemének meggyorsítása érdekében célszerűnek látszana földtani vonatkozású szaktanfolyamok indítása, amelyek résztvevőiből kialakulhatna hazánkban is a programozó gárda.

A sok megoldásra váró feladat közül a legfontosabb az új gazdasági szemléletnek megfelelő ásványvagyon-gazdálkodás. Ennek egyik alapfeltétele az, hogy a gazdaságossági számításokkal megalapozott művelő készleteinkben évről évre gazdasági okokból (határköltések) bekövetkező változásokat igen rövid idő alatt, szinte napra kész állapotban ki tudjuk mutatni. Ez azonban csak gépi adatfeldolgozással érhető el.

Az új szemléletű műszaki-gazdasági irányítás megköveteli azt is, hogy a készletmérés adatokat gazdasági döntésekhez az eddigieknél sokkal hamarabb bocsássuk a magasabb szintű irányítás rendelkezésére.

Ez csak úgy valósítható meg, ha ezt a sok manuális munkát igénylő éves ásványvagyon-mérleget gépi számítás útján készítjük el. Ennek szükségességét nálunk néhány évvel ezelőtt Mészáros M. és Zilahy-Sebes I. is már felvetették.

## MUNKAFOLYAMATOK EGYSÉGESÍTÉSE AZ IPARI FÖLDTANBAN

Dr. REMÉNYI K. ANDRÁS\*

(1. táblázattal)

**Összefoglalás:** Gépi adatfeldolgozásra kizárólag azonos információértékű adatok kerülhetnek. Jóllehet bármely munkamódszerrel nyert bármilyen „jósági tényező”-jú adatot tetszőlegesen át lehet számítani, tömegadatok feldolgozásának igénye a gazdaságtalan egyedi számításokat nem tűri el. Ezért a gépi adatfeldolgozásba kerülő adatokat produkáló módszereket, munkafolyamatokat kell egységesíteni. A munkafolyamatok és -módszerek egységesítését kizárólag zárt, összefüggő logikai rendszerben szabad elvégezni. Logikai rendszert a teljes munkafolyamat elemzése és törzsfa kidolgozása után szintetizálva célszerű alkotni. Szerző ismerteti az ipari földtani tevékenység általa összeállított folyamatábráját és annak elemzését is közreadja, amely a későbbiekben a meginduló ipari földtani munkafolyamat-egységesítés alapjául szolgálhat. Megállapítja, hogy hazai vonatkozásban a szükség és igény a munkafolyamatok egységesítésére — lehetőleg a gépi adatfeldolgozás megindulása előtt — fennáll, a munka megindításához több előfeltétel máris rendelkezésre áll, és felsorol néhány olyan feltételt és követelményt, amelyek megteremtése a jövő feladatai közé tartozik.

A földtani szakirodalom — ismereteink szerint — viszonylag kevés, a földtani munka egészére vagy részei összefüggésére vonatkozó munkamódszertani kiértékelést vagy összefoglalást tartalmaz. Időszakosan megjelennek ugyan egyes részletfeladatok módszertani megoldásaira közlemények, azonban mindmáig hiányzik a földtani munka egészének munkafolyamati feldolgozása. Nem ismerünk még csak kísérletet sem a földtani munka információelméleti feldolgozására és kiértékelésére nézve sem.

Bármely jellegű vagy szintű gépi adatfeldolgozás és adattárolás pedig kizárólag a sajátos jellegű földtani munka munkafolyamatainak elemző és szintetizáló feltárásán alapulhat. Mint minden szabatos emberi tevékenység, a földtani munka is zárt logikai rendszert alkot, amelyen belül minden fázisnak, minden résztvétevényiségnek meg van a maga meghatározott helye és szerepe az egészben.

Az alábbiakban kísérletet teszünk a munkafolyamati elemzésre és mindazon felismerhető összefüggések feltárására, amelyek a földtani munka gépesítésének egyetlen információelméleti alapjául szolgálnak.

### Fogalommeghatározások

Témánk tárgyalása során kizárólag az „ipari” földtani kérdésekkel foglalkozunk. A tudományos szakirodalomban szerzői szabadság kérdése a szóhasználat és a kifejezések mögötti fogalmak tartalmi köre.

A természettudományok — és ezen belül a földtudományok — mind hazai, mind külföldi fejlődéstörténetének sajátosságaiból fakad, hogy fogalmi és szóhasználatunkban még mindig különbséget teszünk az ún. tiszta (egzakt) tudomány és az alkalmazott tudomány között. Ismeretesek olyan fogalmi elhatárolások és meghatározások, amelyek

\* Előadta az MFT Gazdaságföldtani Szakosztályának 1967. V. 29-i előadójelentésén.

az alap kutatások, az ipari vagy alkalmazott kutatások és a fejlesztési kutatások kategorikus besorolását célozzák.

Elemzésünk szempontjából ipari tevékenységnek minősül a földtani munka során mindaz, amely közvetlenül ásványi nyersanyagszerzési, illetve geotechnikai ismeretszerzési célokra szolgál és ily módon kapcsolódóan további ipari tevékenység alapját szolgáltatja. Az elhatárolás természetesen nem egyszerű, mert bármely ipari tevékenység szükségképpen együtt jár általános, tudományos érvényű vagy érdekű felismerésekkel és viszont. Félrevezető lenne az is, ha önkényesen „ipari érdekűnek” tüntetnénk fel azokat a céltevékenységeket, amelyeket az ipar finanszíroz, vagy saját hatáskörében végez.

Az ipari jelleget a továbbiakban kihangsúlyozza még az információk tömegessége és szükségük körülhatárolt és irányított volta is. A tömegesség, a cselekmények, események ismétlődő volta vezet végül az egységesítés szükségességéhez.

E helyen is ki kell hangsúlyozni, hogy a nem ipari, hanem tudományos tevékenység is együtt járhat tömeges információkkal, ismétlődő tevékenységgel és egységesítési igényekkel, anélkül, hogy ez a kutatás új utakat kereső, nem uniformizált módon történő végrehajthatóságát befolyásolná.

Az elektronikus számítógépek általánossá válása előtt az ipari döntések szubjektív mérlegelés alapján történtek. A korszerű döntés előkészítés alkalmazott matematikai módszereken alapul, amelyeket statisztikai mennyiségű és módszerrel feldolgozott tényadatok támasztanak alá. A földtani munka gépesítése, adatainak gépi feldolgozása is végső soron a korszerű államvezetés ásványi nyersanyaggazdálkodásában és a geotechnikai előzményeket igénylő ipari feladatokban bekövetkező döntések objektív előkészítését és alátámasztását szolgálja.

#### A földtani tevékenység munkafolyamatai

Földtani tevékenység a Föld szilárd kérgének — ezen belül elsősorban a kőzetövek és másodlagosan a hozzá kapcsolódó vízövek és gázövek — a megismerésére irányuló vizsgálat sorozat, amelynek célja kitermelhető vagy kinyerhető ásványi nyersanyagok és energiák jelenlétének és jellegének megállapítása, valamint olyan sajátos ismeretek szerzése, amely az ember bármely más tevékenységéhez szükséges, azok alapját szolgáltató állapot, tulajdonságok, viselkedés megállapítására szolgál.

Ha a magyar nyelvben sajátos fogalmat takaró „földtan” szót (és ennek megszokott idegen megfelelőjét: „geológia”) esetünkre helyesbíteni akarnánk, akkor a más nyelvekben és külföldi használatban polgárjogot nyert geonómia vagy geognózia kifejezéseket kellene magyarítani, például „földismeretre”, mert az ipari földtan tartalmilag valójában „földismeret”. Földismeret pedig mindazon sajátos ismeretek összessége, amelyet a Föld szilárd kérgével kapcsolatban az emberi lét, illetve emberi felhasználás céljából szereznek.

Maga a földtani tevékenység mint sajátos ismeretszerzési, információszerzési eseménysorozat, különféle módszerekkel történik. Ezek a módszerek lehetnek:

1. **Geológiai módszerek**, amelyek ma még kevésbé specializáltak és általános jellegűek mellett a többi, igen specializált módszerrel nyert információk összevont értelmezésére terjednek ki.

2. **Geofizikai módszerek**, amelyek a kőzetek és kőzetekből álló képződmények egyedi és/vagy együttes vizsgálatát sajátos fizikai módszerekkel vizsgálják.

3. **Geokémiai módszerek**, amelyek a kémiai ismeretek és eljárások ásványokra, kőzetekre és ezekből felépült képződményekre történő alkalmazása.



4. Geobiológiai módszerek, amelyek az élővilág és az élettelen (szertelen) anyag kapcsolatát és egymásrahatását sajátos biológiai szemlélettel vizsgálják.

5. Geotechnikai módszerek, amelyek a képződmények és kisebb mértékben a kőzetek és ásványok magatartását az emberi behatásra létrejövő technikai igénybevétel kapcsán vizsgálják.

6. Egyéb módszerek, lényegileg olyan kevésbé elterjedt egyedi megoldások, amelyek a fent felsorolt kötött keretű és kötött tartalmú módszerek egyikébe sem sorolhatók.

Maguk az egyes módszerek — bár elszigetelten is alkalmazhatók — gyakorlatilag szoros kölcsönhatásban vannak és a földtani célokra mindig „földtani értelmezés” tárgyát képezik, végső soron azonban mindig az előbbieken említett két főcél (vagyis az ásványi nyersanyagszerzést és technikai földismeretet) szolgálják.

Az ismertetett módszerek alkalmazása, megvalósítása döntően a terepen, a természetben, a színhelyen és alárendelten, kiegészítő jelleggel belső (kamerális) munkahelyen történik. Információszerzés szempontjából mind a terepi, mind a kamerális munka sok azonos logikai vonást tartalmaz, munkafolyamati analógiájuk jelentős.

Mind a terepen, mind a belső munkahelyeken szerzett információk végső soron összefolyóknak és értelmezés tárgyává válnak. Az értelmezett részadatokból új információk képződnek, amelyek a befejező szakaszban — akár közbülső tárolással, akár anélkül — közvetlen és/vagy közvetett döntések alapjául szolgálnak, vagyis gyakorlati felhasználást nyernek.

Ezzel a földtani munkafolyamat logikai ciklusa zárul.

#### Földtani munkafolyamatok a terepen

A földismeret jellegéből fakadóan három-, illetve négydimenziós igényű, amely elsődlegesen areálisan érvényesül a terepen, mert az első információk a kéreg felületén vetületi síkban két dimenzióban keletkeznek.

Ismeretlen terepen tehát az információszerzés a terepmunkával kezdődik, míg a többé vagy kevésbé feltárt viszonyok között ezt az előkészítő szakaszban a korábbiakban nyert — feldolgozott vagy feldolgozatlan — információk kigyűjtése, összegezése és a célfeladatnak megfelelő összerendezése és a terepmunkát végzők rendelkezésére bocsátása előzi meg.

A terepen az információszerzés alapvetően kettős irányú: adatgyűjtés és anyaggyűjtés formájában valósul meg. Mindkettő lehet teljes, részleges vagy reprezentatív.

Az adatgyűjtés szubjektív és objektív módon történhet. A szubjektív módszer eszközt nem használ, az emberi intellektus segítségével megfigyeléseket végez. Az objektív módszer az emberi szubjektívum hibáját eszközök közbeiktatásával, használatával csökkenti, kisebb vagy nagyobb közelítéssel kiküszöböli. Az eszközök segítségével gyűjtött adatok lehetnek észlelések, amelyek az érzékszervi különbözőségeket, hiányokat eszközök segítségével egyenlítik ki (pl. látáskorrigáló nagyító stb.), — lehetnek mérések, amelyek etalon alkalmazásával vagy anélkül teszik a jelenségeket komparábilissá, — lehetnek kísérletek, amelyek jelenségek vagy jelenségszempontok létrehozásával, megisméltetésével és ezek lefolyásának, valamint eredményeinek regisztrálásával járnak, — végül egyéb eszközös információszerzések, amelyek az előbbieken felsorolt fogalomkörbe közvetlenül nem sorolhatók.

A földismeret igen döntő mozzanata az anyaggyűjtés, mert éppen az ásványi nyersanyagszerzés az egyik elsődleges gyakorlati cél. A terepen történő anyaggyűjtés a gyakorlatban mindig reprezentatív válik, mert „minták” reprezentálják a tömeget.

A minta tehát az anyaggyűjtés terméke és minden további terepi, valamint kamerális vizsgálat tárgya. Ezért a minta megszerzése a terepi munka egyik legfontosabb mozzanata.

A minta megszerzése történhet eszköz nélkül, ez a mintagyűjtés, fejlettebb fokon azonban mindig eszközzel végzik, ez a mintavétel. Mindkét úton szerzett minta a szerzés körülményeitől függően meghatározható pontossággal reprezentálja a tömeget. A minta megszerzésének matematikája önálló fejezet és a későbbiekben meghatározó szerepű, mind az ásványi nyersanyag szerzése és kitermelése, mind pedig a műszaki földtani ismeretek létrehozása terén.

Az akár gyűjtés, akár vétel útján szerzett mintát a feldolgozás céljára biztosítani kell. Ezért a mintát tartósítani kell abból a célból, hogy lehetőség szerint — függően természetesen a minta további felhasználási céljától — a minta eredeti állapotát minél közelítőbben őrizze meg, illetőleg az óhatatlanul bekövetkező változások akár trend-szerűen is ismertek és a minta további sorsában beszámíthatók legyenek. A mintatartósítás elválaszthatatlan kelléke a mintacsomagolás, amelynek funkciója a tartósított minta állagának minél változásmentesebb megőrzése a minta további manipulálása során. Ez a manipulálás a mintaszerzés és mintatartósítás helyéről a tárolás, illetve feldolgozás helyére történő szállítással kezdődik, de csak a mintafeldolgozás megkezdésével fejeződik tulajdonképpen be.

A terepi adat- és anyaggyűjtés a litoszférában, a hidroszférában és az atmoszférában közvetlen és közvetett úton is történhet. A közvetlenül végzett adat- és anyaggyűjtés térbelileg a felszínen és a mélyszínen valósulhat meg. Az utóbbi természetes földalatti üregben (pl. barlang) és mesterséges üregekben — mint a vízszintes, ferde, vagy függőleges tengelyű térségekben (bányavágatok, aknák, alagutak stb.) történhet. A földalatti térségekben a jelenségek, a képződmények térbelien jelentkeznek, kétdimenziósan észlelhetők. Az adat- és anyaggyűjtés megvalósulhat harántoló módon is mélyfúrásban, amikor is a jelenségek és képződmények pontszerűen, illetve pontsor-szerűen egydimenziósan észlelhetők.

Az adatgyűjtés közvetett úton is elvégezhető a kéregben végzett (pl. geofizikai, radiológiai, geokémiai stb.) mérések segítségével.

### Földtani munkafolyamatok belső munkahelyen

Mint az előbbiekben utaltunk rá, a terepi és a kamerális munkafolyamatok között sok analógia van. A terepen szerzett adatokat és anyagokat egyaránt fogadni, érzéketni, előrendezni, lekezelni, tárolni, raktározni és nyilvántartani kell, illetőleg a feldolgozás elkezdésére rendelkezésre kell bocsátani.

Az adatfeldolgozás szövegezési, számítási és szerkesztési részre tagozódik. A szövegezés kiterjedhet jelentés, dokumentáció, előírás, jogszabály stb. megalkotására. A szöveges anyagot számítások egészítik ki, ezek az eszközös adatgyűjtés észlelési, mérési, kísérleti vagy egyéb eredményeinek numerikus feldolgozását képezik. Mind a szöveges, mind a számításhoz anyagot szerkesztések támasztják alá. A leggyakoribb szerkesztés a vetületszerkesztés, ennek vízszintes formája a térkép, függőleges és ferde formája a szelvény és a metszet, térbeli körkörös formája a vágatszelvény.

A terepen szerzett minták feldolgozása túlnyomó többségben belső munkahelyen, laboratóriumban, műhelyben stb. következik be. Maguk a feldolgozásra kerülő minták halmazállapotuktól függően lehetnek szilárdak, folyékonyak és gázneműek. Az előbbiekben a terepi minták manipulálásának folyamatsorát a feldolgozás helyére történő szállítással fejeztük be. A feldolgozáshoz a mintát elő kell készíteni és a különféle vizsgálatokhoz a vizsgálati mintákat el kell készíteni.

Maguk a vizsgálatok a célfeladatoktól függően különböző szakmódszerekkel történhetnek. Ilyen szakmódszerek a fizikai, a kémiai, a biológiai, a technikai és egyéb módszerek, illetve ezek kombinációi.

A szakmódszereken belül meghatározott tulajdonságok, sajátosságok, jelenségek stb. vizsgálatára standardmódszerek, eljárások szolgálnak. Bizonyos esetekben ezek alternatívája, helyettesítő módszere is választható. Tömegvizsgálatok esetében lehetségessé válhat gyorsmódszerek alkalmazása is.

A belső munkahelyi adat- és anyagfeldolgozás során egyaránt újabb információk keletkeznek. Természetszerűen az előbbiek szerint nyert adatokat és anyagfeldolgozási eredményeket — ugyancsak mint adatokat most már — össze kell dolgozni. Az adatfeldolgozási és anyagfeldolgozási eredményeket kategóriájuk, jellegük, fajtájuk stb. szerint meg kell nevezni, definiálni és jelzésekkel ellátni. Előfordulhat számítási vagy átszámítási szükséglet is. Az eredményeket dimenzióználni is kell és az átszámításokat egyeztetni, ellenőrizni kell a kódolás előtt. A kódolás rendszerének megválasztása a célfeladatok és a rendelkezésre álló géppark alapján történik.

Az egybevetett, összesített adatok egy része nem kódolható matematikai úton — helyesebben csak a célt nem szolgáló bonyolult módon —, ezért ezeket megfelelően dokumentálni kell.

Mind az adati folyamatsornak, mind az anyagi folyamatsornak van egy kezdő és egy záró része. A kezdőrész az adatoknál a kézirati anyag, amely az előbbiek szerint egyaránt lehet szöveg, számítás, szerkesztés, míg a zárórész az előbbiek szerint kódolt adathalmaz. Az anyagok vonatkozásában a kezdőrész a feldolgozásra került mintának az a továbbiakban megőrzésre kerülő, eredeti változatlan része, amely dokumentációs célokra felhasználatlanul marad, zárórésze pedig az előbbiek szerint kódolt adatformában jelentkezik, mert a feldolgozott minta a vizsgálatok során megsemmisül, átalakul és a vizsgálat befejezése után selejtezésre kerül.

Az adat- és anyagforrásoknak a bármikor visszakereshetőségét azonban megfelelően biztosítani kell, ezért az adattárolás — és itt nem a gépi, hanem a kéziratos adatokról van szó —, valamint az anyagtárolás apparátusigényes megoldását biztosítani kell.

### Földismereti adatok értelmezése

A terepen és a belső munkahelyeken elvégzett földtani munka alapján a feladat célkitűzéseinek megfelelő információk keletkeznek. Az információk halmaza az elvégzett munkák mennyiségétől, eredményességétől és jellegétől függően eltérő lehet. Ahhoz azonban, hogy ezeket az információkat végül is a célnak megfelelően hasznosítani is lehessen, ezeket értelmezni kell. A szakmódszerekkel nyert információk diagnosztikus és prognosztikus értelmezése ma már gyakorlatilag minden szakterületen általános. Értelmezésűen a földismeretben is a bármely szakmódszerrel nyert információkat egységesen — földtani logikával kell értelmezni, azonban mindig ipari szemléletben prezentálni. Emlékeztetünk bevezetésünkre, ahol előrebocsátottuk, hogy a földismereti munka folyamatsorát kizárólag az ipari célkitűzések és igények szempontjából elemezzük!

Maga az értelmezés lehet általános és különleges. Minden emberi tevékenységnek, így szükségképpen az ipari földismereti munkáknak is mindig vannak az általános emberi ismeretek sorába tartozó felismerései éppúgy, mint a tudományos igényű „alapkutatások” részére hasznos ismeretei.

Elemzésünk szempontjából azonban meghatározó fontosságúak a különleges értelmezés esetei. Ezek természetszerűen szintén két ágra: az ásványi nyersanyagserzés

és a műszaki földismeret (jelen általánosító szóhasználatunkban „geotechnika”) sajátos ágára oszlanak, még akkor is, ha gyakran a határterületek élesen nem is választhatók el.

Az ásványi nyersanyagszerzés lényegében a bányászat, még akkor is, ha mai és hazai szó- és fogalomhasználatunkban nem minden szilárd, folyékony és gáznemű ásványi nyersanyag termelését, jóvezetését bányászati szervezésben végzik.

Az ásványi nyersanyagszerzés természetesen önmagában is tartalmaz egy zárt belső logikájú folyamatsort, amely bányászati szempontból éppúgy volna ábrázolható, vagy elemezhető, mint a földismereti. Nyomatékosan rá kell azonban mutatni arra, hogy sem a földismeret, de még kevésbé a bányászat nem lehet öncélú. Az ásványi nyersanyagokra a társadalomnak elemi léte szempontjából van szüksége, éppúgy, mint a régi elnevezéssel illetett őstermelés másik ágazatának: a földművelésnek a termékeire.

Alapvetően téves tehát a korábban nem ritka olyan földtani és/vagy bányászati beállítottság, amely csak és kizárólag a saját optimumát vette figyelembe és termékeit az „ez van” szemléletben bocsátotta rendelkezésre. A másik oldalon azonban éppúgy nem fogadható el az ipar maximumigénye az általa felhasználásra, feldolgozásra kerülő ásványi nyersanyagok tekintetében. Anélkül, hogy itt az elemzésre is kitérnénk, csak utalunk arra a későbbiekben kifejtendő gondolatra, hogy a földismereti munkafolyamatok egységesítésének napi praktikumán túlmenően annak közgazdasági jelentősége éppen ott jelentkezik, amikor egyik részről a népgazdasági ásványi nyersanyagigény, a másik részről az ország területén művelővalóknak előforduló ásványi nyersanyagkészlet és ehhez elválaszthatatlanul kapcsolódóan a bányászati kitermelhetőség optimumegyensúlyban van. Ahhoz pedig, hogy a fogyasztó és termelő/kutató között ilyen esetleg konvención is alapuló optimum-egyensúly kialakulhasson, döntően munkamódszeri egységesítést kell végezni, amely szükségképpen hozza magával a szemléleti találkozást is.

Amennyire általánosan elfogadott, hogy minden bányászati tevékenység előfeltétele valamiféle földismeret, annyira kevésbé általános ez a felfogás a geotechnika szerteágazó területein. Maga a geotechnika abiológiai és biológiai ágra oszlik. Ez abból is következik, hogy a bolygónk felületén élő ember antropocentrikus beállítottságától függetlenül is, tehát abszolút értelemben is kényszerkapcsolatban van a kéregnek általa használt részével, illetőleg egyre inkább a bolygó egészével. Az emberi lét és létfenntartási tevékenység során annak részmozzanatai különféleképpen valósulnak meg. Míg az emberi tartós léte-sítmények többsége a kéreggel való kényszerkapcsolatot abiológiai vonatkozásban igényli – ilyenek a közetmechanika, talajmechanika, haditechnika és esetleges egyéb –, addig az animális lét fizikai és pszichikai fenntartásához a kényszerkapcsolatok biológiai szempontjai szükségesek. Ezek a fizikai lét szempontjából az agrotechnika, az erdőszet, hidrotechnika (vagy helyesebben vízgazdálkodás) és erőióvédelem, pszichikai lét szempontjából pedig a tájrendezés, természetvédelem és egyéb szakterületein jelentkeznek.

Végső soron tulajdonképpen a kérdések nem választhatók el ennyire szigorúan egymástól, annak ellenére sem, hogy az államigazgatási szervezés, vagy az ipari felépítés ezeket a szakterületeket választja el a gyakorlatban.

### Értelmezett földismereti adatok

A földismereti tevékenység folyamatsora azonban nem zárul az adatok értelmezésével. Az egyszer szerzett és értelmezett adatok – függetlenül attól, hogy a célfeladat megvalósul-e, vagy sem, ahhoz az adatokat felhasználták-e, vagy sem – mindenféleképpen megőrzendők. Ilyen értelemben azokat a kamerális munkáknál ismertettettekhez hasonlóan, függetlenül attól, hogy azok jellege általános, vagy különleges, dokumentálni kell.

Az értelmezett adatokat tehát meg kell nevezni, definiálni, jelzéssel ellátni, szükség esetén számítani, átszámítani, egyeztetni, összehangolni, dimenzionálni, kódolni és végül dokumentálni.

A gépi adatfeldolgozás, adatrendezés, adattárolás és adatszolgáltatás módszerei általában olyan széleskörűen ismertek, hogy ezekre itt külön kitérni nem szükséges. Meg kell jegyezni azonban, hogy a földismereti adatok információelméleti elemzését és kódolási sorolását a földismereti és nem alkalmazott matematikai szakembereknek kell elkészíteni.

Itt is utalni kell még arra is, hogy földismereti adatok nem csak új és feltételezetten koordinált vizsgálatokból származnak, vagy származhatnak, hanem szükségképpen régebben szerzett adatok feldolgozásából. Az egészséges földismereti információrendszer kidolgozásához természetesen hozzá kell rendelni a korszerű munkamódszereket és teljes folyamatsort is. Ezek az ún. jövő munkák, azonban a rendszert alkalmassá kell tenni a korábbi információk párhuzamos feldolgozására is.

Érdemben persze a régi információk kódja sem fog formailag eltérni az újakétól, de rendkívül gondosan kell kidolgozni a kódolást megelőző átértékelési rendszert. Ha a régebbi információk értékmeghatározása — a későbbiekben ismertetendő „jósági tényezője” — megtörtént, akkor kerülhet sor azok átszámítására és csak így a kódolásra. Ez a munkamódszerek egységesítési eljárásában egy rendkívül sajátos és fontos feladat.

A földismereti tevékenység munkafolyamatának vázlatát az I. sz. táblázat grafikusán is bemutatja, természetesen a teljesség igénye nélkül.

Maga a munkafolyamat ilyen rendkívül összevont és általánosított formában természetesen még nem alkalmas a munkamódszerei egységesítés elkezdéséhez. Ehhez a laza törzsfa minden egyes ágvégehez részlelmzések alapján kell kidolgozni mindazokat az ismétlődő feladatokat, amelyek egységesítése azonos értékű információk nyerését biztosíthatja és biztosítja is.

Az alkalmazott matematikai módszerek felhasználása a földtanban és a földismeretben ma még eléggé szórványos. Ha vannak is értesüléseink egyes országokban folyó ilyen tevékenységről, ezek többsége csak a gépi adatfeldolgozás adottságoktól (főként a rendelkezésre álló gép és rendszer kapacitásától) függő többé-kevésbé fejlett megvalósítására szorítkozik.

Az alkalmazott matematikai módszerekhez általánosan elterjedten a korábban is használt matematikai statisztika és valószínűségszámítás mellett számos új és rövid idő alatt hatalmas fejlődésen átment fejezet tartozik. Ilyenek az alkalmazott differenciál és integrálszámítás, a korrelációs és regressziós elemzés, mátrix és vektor-algebra, a lineáris, nem-lineáris és dinamikus programozás és a játékelmélet.

A szórványos szakirodalmi értesülések szerint földismereti vonatkozásban ma még kevéssé kimunkált az, hogy sajátos földtani és földismereti problémák megoldásához, melyik más területre kidolgozott alkalmazott matematikai módszer vehető át változtatás nélkül, melyik az, amelyik kisebb, vagy nagyobb adaptálás után alkalmazható, melyik az, amelyik földtani felhasználásra egyáltalán alkalmatlan, vagy szükségtelen, illetve van-e a földtanban olyan probléma, amelynek megoldásához eddig más területen nem használt matematikai módszer objektív segédeszköz nyújthat.

Előbb, vagy utóbb a geotudományoknak és ezen belül az ipari földtannak is meg kell teremtenie a maga különhasználatú alkalmazott matematikáját és ki kell alakítania a geomatematikát. Ennek előfeltétele ismét az, hogy a matematikában meghatározott jelképi és tartalmi ismérvekkel rendelkező fogalmakat földismereti vonatkozásban is meghatározott értéktartalommal köthessünk össze. Meghatározott információérték pedig csak normalizált és sztandardizált munkamódszerek eredményeképpen állhat elő. A munkafolyamatok egységesítése tehát *conditio sine qua non*-ja bármely korszerű és igényes adatfeldolgozásnak.

### **Munkafolyamatok egységesítésének lehetősége**

Munkafolyamatok egységesítésének módszere az ipari gyakorlatban rendkívül elterjedt és kifejlődött. Ha külön nem is volt deklarálva, bizonyos — a szükséghez és lehetőséghez képest csekély — mértékben történt egységesítés korábban a földtani munka területén is.

Ami azonban ennél jelentősebb körülmény, az az, hogy bármely szakterületen végrehajtásra kerülő egységesítés nem lehet egyszerű igazgatási feladat, rendelettéma, hanem annak belső igénylésből, szemléleti meggyőződésből kell fakadnia. Ebben a vonatkozásban a földismeret, vagy ha úgy tetszik ipari földtan művelőinek más szakmák képviselőihez képest hátrányosabb helyzetből lehet csak kiindulni, mert a hazai földtani képzés és továbbképzés eddig nem sok lehetőséget nyújtott ebben a gondolatkörben történő elmélyedésre.

Az egységesítés módszertani kérdés és a munkamódszer szakmai szemléletéből a fenti okok miatt általában hiányzik az egyesítés aktív igénye. Nem vitatható, hogy a passzív igény a szakma számos művelőjében él, de eddig nem manifesztálódhatott kellőképpen.

Az egységesítés — mint ipari szervezési módszer — metódikája más szakmák területére mind hazai, mind nemzetközi vonatkozásban rendelkezésre áll. Aránylag kevés változtatással ezek az általános szempontok a földtani földismereti egységesítés területére alkalmazhatók, adaptálhatók.

Míg az államigazgatási apparátus fel van készülve a földtani egységesítés állami szinten jelentkező igényeinek kielégítésére, addig az ipari földtan művelőinek ki kell építenie a maga egységesítési szervezetét és előbb, vagy utóbb ki kell nevelnie azt a szakgárdát, amely az egységesítés hovatovább önálló szakmává váló részében korábban megszerzett földtani képzése és ismeretei mellé megszerzi a szükséges egységesítési szakismereteket is. Míg azonban ez a — megfelelő szinten képzéssel is járó — szakképzés szükségszerűen csak kevésszámú szakemberre terjedhet ki és nem is szükséges, hogy általánossá váljon, addig annál nagyobb annak a szükségessége, hogy a szakma művelőiben az egységesítés megvalósításához nélkülözhetetlen szemléletet és igényt kialakítsák. Természetesen nem a földtan lesz az első szakma, ahol ilyen tudatformálást utólag kell végezni.

A fejlődés útja többé-kevésbé mindenhol azonos, mert az igények megteremtését és az igények kielégítését párhuzamosan kell elvégezni. Esetünkben a tudatformálás és szemlélet kialakítással párhuzamosan kell részleteiben is kidolgozni a földtani munkafolyamatok mindenre kiterjedő egészét — tehát például a bemutatott áttekintő ábra finom részletezését abból a célból, hogy a teljes munkafolyamati ábrából legyenek kijelölhetők az ismétlődő olyan feladatok, munkafolyamatok, amelyek egységesítésére egyáltalán szükség van. Ebből az egyáltaláni jegyzékből lehet azután csak kijelölni azt a sorrendet, amelyben a rendelkezésre álló személyi és tárgyi feltételek mellett a feladatok sorra elvégezhetők.

### **Véggövetkeztetés**

Világszerte terjed a tömegmértéti adatok és bonyolult problémák, feladatok feldolgozására és megoldására matematikai módszerek alkalmazása és a gépi adatfeldolgozás, adattárolás. A földismeret: ipari földtan a vele szemben támasztott megnövekedett igények folytán egyre nagyobb mennyiségű adattal kénytelen operálni, amelyet sem külföldön, sem hazánkban a hagyományos módszerekkel hatékonyan és korszerűen megoldani nem tud. Ezért szükségessé válik a más területen előnyösen alkalmazott matematikai módszerek és ezzel együttesen a gépi adatfeldolgozás igénybevétele a földtani szakterületen is.

Gépi adatfeldolgozásra kezdve a kódolástól a visszajátszásig bezárólag, kizárólag azonos információértékű adatok kerülhetnek. Ahhoz hogy a gépi adatfeldolgozásra kerülő adatok azonos „jósági tényező”-jük legyenek, szükséges, hogy mindazok a munkamódszerek, amelyek az említett adatokat eredményezték, egységes eredményeket produkáljanak. Jóllehet bármely munkamódszer egyedi eredménye több-kevesebb munkával áttehető, átszámítható egy másik rendszerbe, a tömegfeladatok feldolgozásának igénye az ilyen egyedi átszámításokat, átértékeléseket nem tűri el. Ezért célszerűen a gépi adatfeldolgozásba bekerülő adatokat produkáló módszereket kell egységesíteni.

Az egységesítés célszerűen nem ötletszerűen kiválasztott feladatokra és nem központi elrendelésre kell, hogy történjék, hanem belső szükségszerűségéből fakadva logikai rendszerben kell végrehajtani. Az egyes rész-munkafolyamatok egymáshoz kapcsolódását, kölcsönhatását és ismétlődő jellegét csak és kizárólag a munkafolyamat egészét feltüntető folyamatsor elemzése és szintetizálása alapján lehet megállapítani. Ehhez szükséges egy olyan elméletileg teljes folyamatelemzés és törzsfa kidolgozása, amely felöleli a szakmai ciklus egészét olymódon, mintha a munkafolyamat végrehajtása a teljes ismeretlenből indulna. A rendszer olymódon építhető fel, hogy a mégis korábbiól meglévő adatok — azonos információértékre hozás után — bárhol bekapcsolhatók legyenek.

Az előadottakban szerző kísérletet tett a földtani tevékenység a szakirodalomban eddig nem ismert munkafolyamati elemzésére és ennek alapján egy szintetikus folyamatára elkészítésére, amely további részletkidolgozás alapján alapul szolgálhat a földtani tevékenység munkafolyamatai egységesítéséhez is.

Végezetül megállapítható volt, hogy az ipari földtan hazai vonatkozásában — főként a meginduló gépi adatfeldolgozás előtt — a szükség és igény a munkafolyamatok egységesítésére fennáll és ehhez több előfeltétel máris rendelkezésre áll, míg további előfeltételek megteremtése a jövő feladatai közé tartozik.

### Vereinheitlichung der Arbeitsprozesse in der industriellen Geologie

Dr. A. K. REMÉNYI

Zur Bearbeitung von massenhaften Daten und zur Lösung komplizierter Probleme und Aufgaben verbreitet sich in der ganzen Welt die Verwendung mathematischer Methoden, ebenso wie die maschinelle Datenverarbeitung und Datenspeicherung. Die Geonomie = industrielle Geologie ist auch wegen der ihr gestellten gesteigerten Anforderungen gezwungen, mit immer grösseren Mengen von Daten zu operieren, die weder im Aus- noch im Inland mittels traditioneller Methoden effektiv und zeitgerecht gelöst werden können. Darum ist es notwendig geworden, mathematische Methoden und die damit zusammenhängende maschinelle Datenverarbeitung auch auf dem Gebiet der Geologie anzuwenden.

Zur maschinellen Datenverarbeitung können ausschliesslich Daten von gleichem Informationswert gelangen. Dazu, dass Daten — die maschinell bearbeitet werden — den gleichen «Gütwert» haben, ist es erforderlich, dass alle Arbeitsmethoden die diese Daten geliefert haben, einheitliche Resultate produzieren. Obwohl Einzelresultate verschiedener Arbeitsmethoden immer mit mehr oder weniger Mühe umsetzbar, d. h. in ein anderes System umrechenbar sind, — kann der Anspruch der Verarbeitung von massenhaften Daten derartige Einzel-Umrechnungen/Umwertungen nicht mehr hinnehmen. Dementsprechend ist es zweckmässig die Methoden, welche die in die maschinelle Datenverarbeitung gelangenden Daten erzeugen, — zu vereinheitlichen.

Die Vereinheitlichung soll zweckgemäss keine zusammenhanglose, beliebig ausgewählte Themen auf zentrale Veranlassung enthalten, sie soll und muss aus einer inneren Notwendigkeit herauswachsen und in einem einheitlich logischen System durchgeführt werden.

Die Verbindung, gegenseitige Wirkung und der zurückkehrende Charakter der einzelnen Teil-Arbeitsprozesse kann ausschliesslich nur durch eine Analyse und Synthese

FÖLDTANI TEVÉKENYSÉG

geológiai	geofizikai	geokémiai	geobiológiai	geotechnikai	egyéb
-----------	------------	-----------	--------------	--------------	-------

szakmódszerekkel

TEREPEEN:

ADATGYŰJTÉS

ANYAGGYŰJTÉS

ESZKÖZ NÉLKÜL		ESZKÖZZEL		ESZKÖZ NÉLKÜL		ESZKÖZZEL	
megfigyelés		észlelés mérés kísérlet egyéb		mintagyűjtés mintatartósítás mintacsomagolás mintabeszállítás		mintavétel mintatartósítás mintacsomagolás mintabeszállítás	

KÖZVETLENÜL, a litoszférában, a hidroszférában, az atmoszférában:

TÉRBELI

HARÁNTOLÓ

felszíni		mélyszíni		mélyfúrásban	
természetes		mesterséges			
földalatti üregben		bányavágat akna alagút			
barlang					

KÖZVETETT ÚTON geofizikai mérések a kéregben

BELSO (KAMERÁLIS) MUNKAHELYEN:

ADATFELDOLGOZÁS

ANYAGFELDOLGOZÁS

SZÖVEGEZÉS		SZÁMITÁS		SZERKESZTÉS		SZILÁRD		FOLYÉKONY		GÁZNEMŰ					
szakirodalom dokumentáció előírás, jogsz.		észlelési er. mérési er. kísérleti er.		vetületszerk. vízszintes = térkép függ. és ferde = szelvény térbeli kör- körös = vágatszlv. üregszelvény		terep minták		érkeztetése, kezelése, tárolása, raktározása, nyilvántartása laborminták elkészítése							
						VIZSGÁLATOK									
						fizikai		kémiai		biológiai		technikai		egyéb	
														szakmódszerekkel	

KAPOTT

ADATFELDOLGOZÁSI

VIZSGÁLATI

megnevezése, meghatározása, jelzése  
számítása, átszámítása  
egyeztetése  
kódolása  
dokumentálása

EREDMÉNYEK

ADATTÁROLÁS

ANYAGTÁROLÁS

KÉZIRAT IRATTÁR

KÉZIRATI TÉRKÉPTÁR

MINTAANYAGTÁR

(nyers és feldolgozott kontrollminták)

ÉRTELMEZÉS

ÁLTALÁNOS

KÜLÖNLEGES

ALAP-KUTATÁS		ÁLT. EMBERI ISMERETEK		ÁSVÁNYI NYERS-ANYAGSZERZÉS bányászat		GEOTECHNIKA (műszaki ftan)					
				szilárd folyékony gáznemű termelése, jövesztése		ásv. nyers- anyagok		abiológiai kőzetmechanika talajmechanika haditechnika egyéb		biológiai agrotechnika erdészet hidrotechnika erózióvédelem tájrendezés természetvédelem egyéb	

ÉRTELMEZÉS SORÁN NYERT

ÁLTALÁNOS

KÜLÖNLEGES

ADATOK, ISMERETEK

megnevezése, meghatározása, jelzése  
számítása, átszámítása egyeztetése,  
összehangolása kódolása  
dokumentálása

GÉPI ADATFELDOLGOZÁS, ADATRENDEZÉS, ADATTÁROLÁS, ADATSZOLGÁLTATÁS

DOKUMENTÁCIÓ, NYILVÁNOS KÖZZÉTÉTEL



der — die Ganzheit des Arbeitsprozesses darstellenden — Verfahrenreihe ermittelt werden. Dazu ist eine theoretisch vollkommene Prozessanalyse und die Ausarbeitung eines solchen Stammbaumes nötig, die die Gesamtheit des Fach-Zyklus enthält, und zwar so, als wäre der ganze Arbeitsprozess vom völlig Unbekannten ausgegangen. Das System muss derart aufgebaut werden, dass die bereits früher vorhandenen Daten — nach einer Gleichstellung der Informationswerte — an jeder beliebigen Stelle einschaltbar sein können.

Mit dem Gesagten versucht Verfasser eine — in der Fachliteratur bisher unbekannte — Analyse der geologischen Tätigkeit, aufgrund der er das synthetisierende Prozessdiagramm aufstellt. Nach weiteren Teil-Ausarbeitungen kann dieses Diagramm als Basis zur Vereinheitlichung der ganzen geologischen Tätigkeit dienen.

Abschliessend konnte festgestellt werden, dass in der industriellen Geologie in Ungarn — besonders unmittelbar vor Beginn der maschinellen Datenverarbeitung — die Notwendigkeit und der Anspruch der Vereinheitlichung der Arbeitsprozesse besteht, zu der bereits mehrere Voraussetzungen zur Verfügung stehen, die Vorbereitung weiterer Bedingungen ist Aufgabe der Zukunft.

## FÖLDTANI ADATTÁROLÁS

OTTLIK PÉTER\*

(3 ábrával)

**Összefoglalás:** A cikk a jelenlegi földtani adattárolási rendszer nehézkes voltára támaszkodva, az adattárolási rendszer korszerűsítését javasolja. A kérdést különösen indokoltá és sürgetővé teszi, hogy a kutatás megnövekedett volta miatt az Állami Földtani Intézet adattárába évente 3,5 millió új adat kerül. Ezeknek az adatoknak a gyakorlat számára való felhasználása csak úgy valósulhat meg, ha könnyen hozzáférhetően vannak tárolva. A korszerű adattárolás első lépéseként az adatok lyukkártyán való tárolását javasolja. Ehhez szükséges a tárolandó adatok fajtáinak és mennyiségének mérlegelése, a cikk röviden összefoglalja ezeket és javasolja az adatok két csoportra való osztását. A tárolást ennek megfelelően szintén két csoportban javasolja, mégpedig az általános érvényűeket egy központi adattárban, az ún. bázis- vagy alapkártyán, míg a részletes vizsgálatok eredményeit az ún. részletkártyákon.

A földtani adatok értékét a tényszerű pontosságon kívül azok felhasználhatósága, sőt többször újrafelhasználhatósága adja. Az adatok felhasználhatósága nagymértékben függ attól, hogy azok milyen könnyen és gyorsan hozzáférhetőek. Ezt pedig az adatok tárolási módja, rendszere dönti el.

Az országban folyó kutatásokból évente megközelítőleg 3,5 millió adat kerül a Földtani Intézet adattárába. Ez egyre sürgetőbbben veti fel az adattárolás korszerűsítését.

Az adatok jobb hozzáférhetőségére és felhasználhatóságára technikailag három kidolgozott út állhat rendelkezésre: a lyukkártya, a lyukszalag és a mágneses módszer. A három közül a földtani adatok tárolására eddig a lyukkártya tűnik legalkalmasabbnak és ezért ez terjedt el. Előnye, hogy könnyen kezelhető, készíthető, cserélhető, kiegészíthető és továbbfejleszthető.

Mind a három mód az adatok bizonyos rendszer szerinti jelölését igényli. Tekintettel a tárolható adatok igen nagy mennyiségére és arra, hogy egyik jelölési rendszerből nem lehet közvetlenül egy másik rendszerbe átmenni — azaz egy jelölési vagy kódrendszer-változtatás vagy az adatok elvesztését, vagy a teljes adattömeg átdolgozását jelenti —, az alkalmazott jelölési rendszernek igen átgondoltnak kell lenni.

A túl részletes adatok tárolása a tárolókapacitás aránytalan és gazdaságtalan megnövelését, túlméretezését vonja maga után. A ritkán meghatározandó vagy meghatározott adatok vagy adatfajták helye a tárolórendszerben üresen marad. Viszont indokolt az igény, hogy minden meghatározott adat könnyen hozzáférhetően legyen raktározva, hogy egy esetleges feldolgozást minden szempont szerinti gépi úton lehessen elvégezni. A túl nagyvonalú, a csak átfogó adatok tárolása esetén a később esetleg gyakran felhasználásra kerülők is kimaradnak. Így a teljes meghatározott adattömeg gépi feldolgozásra közvetlenül nem alkalmas.

A két látszólag ellentétes szempontot ki lehet elégíteni, ha az összes lehetséges vizsgálati eredmények számát számításba vesszük, de a tárolásnál felosztjuk tájékoztató jellegű és részletes adatokra. A tájékoztató jellegűek minden esetben egy központi adat-

\* Előadva a Magyarhoni Földtani Társulat Gazdaságföldtani Szakosztályának 1967. V. 29-i előadóülésén.

tárba kerülnek, a részletes adatokat tároló kártyák pedig esetleg maradhatnak a felhasználónál.

Igy első feladatként a tárolásra érdemes adatfajtákat és adatok mennyiségét kell eldönteni és meghatározni.

Az adatokkal jellemezni kívánt földtani képződményeket első közelítésben ebből a szempontból durván két nagy csoportra oszthatjuk. Ezek a iparilag hasznosítható és az iparilag nem hasznosítható képződmények.

Az iparilag hasznosítható anyagokról a földtani, közettani, rétegtani (öslénytani) jellemzőkön kívül a felhasználás szempontjából fontos kémiai, ásványtani összetételre, a technológiai tulajdonságokra, a készletmennyiségre és minőségre vonatkozó már elvégzett költséges vizsgálatok eredményei is tárolandók. A nagyon ritkán végzett vizsgálatokra a tárolás során pedig legalább utalni kell.

Ezeknek az adatoknak a mennyisége és jellege nyersanyagfajtánként bizonyos mértékben változik. Ezért a tárolandó adatokat célszerűbb nyersanyagfajtánként számbavenni. A nyersanyagként számba nem jövő képződményekről csak a földtanilag meghatározott jellemző adatokat kell tárolni.

### Bázislap

Bizonyos, az előfordulás helyére és földtani vonatkozásokra utaló adatok azonban minden mintánál tárolandók. Lyukkártyás rendszernél ezeket az adatokat ún. alap- vagy bázislapon tárolnánk. Ezen kell utalni az elvégzett vizsgálatokra is (1. ábra).

Minden adatnál tudni kell az adat származási helyét, ezért az országot célszerű részekre osztani, amely részek mind egy-egy külön jelet kapnának. Minekutána nem valószínű, hogy 99 tájegységnél többre szükség lenne, ez a jel 2 tagból áll (pl. 1. Bakony-hegység, 2 Vértes-hegység . . . 22. Kisalföld stb.).

A tájegységeken belül az előfordulási helyet, a kutatólétesítmény helyét nem kellene külön jelölni, mert a fúrási adatoknál a fúrás jele és száma úgyis rögzítendő, ami az előfordulás helyéről is tájékoztat. Egyik lehetséges és célszerű megoldás, amit a németek is csinálnak az, hogy a térképlap számát, jelét tároljuk, amire a fúrás esik. A fúrás jelének és számának részére kb. 5 tagú jelölést kell tervezni, mivel azok rendszeren betű- és számkombinációkból állnak. 3 tagú számmal célszerű lenne az adatszerzés, fúrás idejét év pontossággal memorizálni.

Gondolni lehetne arra, hogy a fúrás földrajzi koordinátáit és magasságát is tároljuk, hogy egy fúrás többszöri felhasználása esetén ilyen szempontból is azonos kiinduló adatokkal bírjon.

Nehézséget jelent, hogy a különböző intézmények, trösztök különböző rendszerekben adják meg a koordinátákat. A megadott koordinátákhoz tartozó rendszer jelölése pedig nehézkes. Ez a kérdés még tovább vizsgálandó.

A fúrás szájának magasságát egyértelműen meg lehet adni minden esetben. Ezt 4 számjeggyel lehet jellemezni.

Hasonlóan a fúrás talpmélységét 5 tagú szám adhatja meg.

Minden leírt réteg mélységközét is célszerű megadni. Ez 0,1 m pontossággal max. 5 tagú számjeggyel igényel. A helyvel való takarékoskodás miatt meg lehet állapodni abban, hogy esetleg csak a réteg fekvő szint kótáit és a vastagságot tároljuk.

A réteg vastagsága a fenti pontossággal 3 tagú számjeggyel adható meg.

Ezután a képződmények földtani jellemzése következik sorra. Számszerű adatokkal ez majdnem a legkomplikáltabb jelölési, ill. adattárolási feladat.



Földtani korbeosztást emelet pontossággal a MÁFI Geokémiai Osztálya által kidolgozott rendszer szerint 5 számjeggyel lehet megadni. Ennél pontosabb beosztásra véleményünk szerint nincs szükség.

A közettani karakter, jelleg leírását ugyancsak a fenti elv alapján lehet egységesíteni. Itt az osztályozás szükséges finomsága, részletessége még sok vitát eredményezhet. Többé-kevésbé egyetértve a MÁFI (B o h n Péter) által javasolt anyaggal a nagy kőzetkategoróriákat — üledékes, magnás, átalakult — 1 tagú számmal, a finomabb megnevezést, pl. pszamitostól a pelites felé haladva 3 tagú számmal jelölhetjük, mert 99 fajta kőzetnél 1-1 nagy kategórián belül nincs több.

Az egyes minták, rétegek őslénytani adatait csak igen nagyvonalúan, tájékoztató jelleggel tárolnánk, legalábbis az alaplapon. Teljes faunalisták tárolásához az egész állat- és növényrendszer fajokig menő kódolására lenne szükség, ami rengeteg üresen maradó tárolóhely kárbaveszését, az egész apparátus felesleges felduzzasztását igényelné. Részletlapon esetleg ezt is érdemes tárolni megfelelő kódrendszerben. Így első lépésben elég csak annak regisztrálása, hogy a mintából történt-e makrofauna-meghatározás vagy nem vagy, hogy mikrofaunára vonatkozóan vizsgálták-e az anyagot vagy sem.

Így az őslénytanra vonatkozó információk 2 tagú számmal megadhatók. (Pl. egy oszlopon 0, ha makrofauna nincs, 1, ha makrofauna van, de nincs leírva, 2, ha makrofauna-leírás is van. Másik oszlopban mellette ugyanígy a mikrofaunára vonatkozó adatok.) Kódolási kérdés, hogy pl. 0, 1, 2-t a makro-, 3, 4, 5-t pedig a mikrofaunára foglaljuk le és így ezekre az adatokra egy oszlop is elég.

A hidrológiai adatok közül a víz nyugalmi szintjét 4 tagú számmal lehet megadni, vagy a felszíntől számítva, vagy abszolút értékben. Egyéb hidrológiai vizsgálatokat esetleg egy részletlapon lehet tárolni. Ilyenek a vízáadó rétegek mélysége 4, fajlagos hozam 3, vízhőmérséklet 2, talphő 3, geotermikus gradiens 2, elemzési adat 82, a kút műszaki adatai közül az  $\emptyset$  cm 3, csőhossz 4, szűrőhossz 3, mintaszám 2, cementezés-ig 4 tagú számmal adható meg. Tárolandónak tartjuk a fúrás módjának jelölését 1 tagú számmal (pl. 0 magfúrás, 1 teljes szelvény).

Minden fúrás bázislapján 1–2 oszlopban jelölni kell a harántolt hasznosítható anyagokat (pl. 1 olaj, 2 szén . . . 11 üveghomok).

### Részletlap

Mint már említettük, ha a rétegnek ipari értéke van, vagy egyéb szempontból részletesebb vizsgálatokat végeztek az anyagon, úgy az eddigieken túl — amely adatok minden képződményre vonatkozóan tárolandók — a vizsgálati adatok is megőrzendők, vagy utalni kell arra, hogy milyen vizsgálatok történtek. Egyes vizsgálatok ui. nem numerikus adatokat eredményeznek, tehát ezek számszerű tárolása egyébként is nehézkes. A vizsgálatok nagy részét viszonylag kevés mintán végzik el, tehát ezek számára állandó hely lekötése, pl. lyukkártyán sok oszlop üresen maradását eredményezné. Ilyenkor véleményünk szerint a vizsgálat számára elég 1–1 oszlopot fenntartani, amiben csak a vizsgálat megtörténtét vagy meg nem történtét regisztrálunk.

Az adatszolgáltatást, feldolgozást eddig a közszénre és a bauxitra dolgozták ki legrendszerezesebben, így itt is ezeket vesszük elsőknek.

A közséznél a minden mintán elvégzett, ún. sorozatvizsgálatok mélységközönként a következő komponensekre terjednek ki (2. ábra).

Égésmeleg 4 tagú, fűtőérték 4 tagú, hamu% 3 tagú, illó% (illó összes) 3 tagú, illó éghető 3 tagú, fajsúly 3 tagú, nedvesség 3 tagú szám. Ezekon kívül meg szokták még határozni a következő komponenseket: fix karbon 4 tag, CO<sub>2</sub> (karb) 2 tag, C (org.)









A fenti sorozatelemzésen kívül a bauxitoknál még igen sokféle vizsgálatot, elemzést végeznek. A bauxit járulékos elemei közül (nedves elemzés) a következőket szokták meghatározni: CaO 3 tag, MgO 3 tag,  $P_2O_5$  3 tag,  $CO_2$  3 tag, C 3 tag,  $SO_3$  3 tag, S 3 tag, F 3 tag, Cl 4 tag,  $K_2O - Na_2O$  3 tag,  $V_2O_5$  3 tag,  $Cr_2O_3$  3 tag,  $MnO_2$  4 tag, Ga 4 tag, Be 4 tag, Zr 4 tag.

A báziskártyán a járulékosoknak meghatározásánál csak a megtörténtet vagy a meg nem történtet jelöljük.

Az egyéb nyomelemvizsgálatokra vonatkozóan elégséges csupán a van vagy nincs jelölése, mely 1 tagú számmal jelölhető. Ha részletkártyán ezeket az adatokat is tárolni akarjuk, akkor az adatok kb. 10 elemet véve 4 tagú elemzési eredménnyel 40 oszlopot foglalnak el.

Az ásványi elemzések röntgenvizsgálatánál szükséges a kvalitatív - kvantitatív megkülönböztetés, ezen túl csupán a történt vagy nem történt megjelölést javasoljuk, mely így lyukkártya esetén max. két oszlopot igényel. A részletadatok itt külön kódolást igényelnek, mert nem numerikusan jelentkeznek 99 ásvány számmal való megjelölése esetén az 2 tag.

A termikus vizsgálatok közül külön jelölnék a DTA vizsgálat megtörténtét vagy meg nem történtét, és külön a derivatográffal végzett vagy nem végzett vizsgálatot. Itt a részletadatokat külön kell kódolni, mert a vizsgálati eredmények nem tisztán numerikusak.

A bauxit technológiai vizsgálatai közül, mivel azokat most értékeli át, az eddigi végzett vizsgálatok egy része valószínűleg a jövőben elmarad, viszont esetleg újabb vizsgálatokat írnak elő itt csak a feltérési vizsgálat megtörténtének vagy meg nem törté-  
nésének tárolását javasoljuk. Ezenkívül a vörösiszap-összetétel vizsgálata marad meg mindenképpen a jelenleg is végzett vizsgálatok közül, amely 5 komponensre terjed ki. Ha az 5 komponenst számszerűen akarjuk tárolni, úgy 20 oszlopot kell erre a célra fenntartani.

Az ülepítési időre vonatkozólag ismét csak igen-nemmel a vizsgálat megtörténtét jeleznénk. A részletes adat tárolása 3 oszlopot foglal el.

A bauxit-készletszámításhoz lényegében ugyanazok az adatok szükségesek, amit a kőszénknél már említettünk, azzal a különbséggel, hogy itt négy minőségi kategória szerint külön számoljuk a készleteket. Tehát egy oszlopban egytagú számmal a minőségi kategóriát kellene jelölni. A tényleges modulus 4 tag, a vastagság 3 tag, térfogatsúly 4 tag, tömb területe 5 tag, tömb száma 3 tag, ezenkívül megkülönböztetendő a megkutatottság foka, avagy kategóriája. Ezt is egy taggal lehet megadni. Ha továbbra is nyilvántartjuk a kénes bauxitokat, úgy jelölendő a bauxit kénes vagy nem kénes volta.

Az ércekre vonatkozó adatok változatosabbak, mint az eddigié, mert előfordulásról előfordulásra változnak a meghatározott alkotók. Ezért ezeket csak áttekintően adjuk meg, hogy irányértekeink legyenek. A bázisalapon egy oszlopban itt is a vizsgálat megtörténtét kell jelölni.

A börszönyi ércesedéseknél a Pb, Zn, Cu, Au, Ag, Fe, Bi, Cd, S komponenseket határozzák meg, úgy, hogy mindegyikre 4 tagú szám jellemző.

A recski érceknél a Pb, Cu, Zn, Fe, Au, Ag, Se, Sb, Sn összetevőkre terjed ki a vizsgálat, szintén 4 számjegynyi pontossággal.

Rudabányán a meghatározás a következő összetevőkre történik: Fe, Mn, Si, Cu, Ba, CaO, MgO, Cd, Pb, Zn ugyancsak 4 tagú számmal.

A fentiekben csupán első megközelítésben igyekeztünk a földtani kutatófűrészekkel megszerzett adatok számát a tárolás szempontjából meghatározni.

Az összeállítás ebben a formában nem is törekedhet teljességre. Célja az első felmérésen túl az, hogy alapot adjon a témában érdekelt különböző szakterületen dolgozó

szakemberek hozzászólásainak. A kérdés elég átfogó, sürgős és fontos ahhoz, hogy több ember bevonásával oldjuk meg. Ezekkel a hozzászólásokkal, kritikákkal kiegészítve éri el az anyag azt a teljességet, hogy a gépi számolásban járatos szakemberek segítségével a következő lépést meg lehessen tenni. A következő lépés az adatok csoportosítása abból a szempontból, hogy azok a lyukkártyákon a leggazdaságosabban tárolhatók legyenek. Ez más szóval annyit jelent, hogy az adatokat úgy kell csoportosítani, hogy a kártyán a legkevesebb helyet, oszlopot foglalják el. Pl. a helytakarékoskodás egyik lehetősége a felüllyukasztás. Hogy erre hogyan és miként van lehetőség, annak eldöntéséhez szakemberre van szükség.

A továbbiakban a másik nagy feladat az egységes kódrendszer kialakítása. Az NDK-ban ezt a kaolin- és agyagelőfordulásokra már ki is dolgozták és évek óta használják is.

Az utolsó, de nem legkönnyebb lépés lesz ezen a vonalon a geológusokat arra rábírní, hogy már a terepi munkánál vegyék figyelembe azt, hogy az adatok kódolva lesznek, sőt a lehetőség szerint már a képződmények leírásánál alkalmazzák a kódokat.

Könnyebb áttekinthetőség miatt az alábbiakban felsorolásszerűen összefoglaljuk a szövegben adattárolás szempontjából figyelembe vett adatfajtákat, ill. vizsgálatokat. A felsorolásban az adatfajták sorrendje esetleges, tehát nem azonos a lyukkártyán belyukasztandó sorrenddel.

Bázis vagy alaplap:	Számjegy (oszlop)	Bauxitmintánál sorozatelemzés járulékos összetevők meghatározása	18
Országgréz	2	nyomelemvizsgálat	53
térképjel + szám	6	röntgen kvali.	40
fúrásjel + szám	5	röntgen kvanti.	2
fúrási év	3	DTÁ	2
koordináták	6	derivatográf	2
magasság	6	technológia, feltárás	36
talpmélység	4	vörösiszap-összetétel	80
harántolt haszonanyagfajta	5	ülepítési idő	3
harántolt haszonrétegek száma	2	készletszámítás	22
fúrási mód	1		
vízszint	4		
rétgfedő mélység	4	Összesen:	260 oszlop
rétgvastagság	5		
kor	3	Éremintánál jellemző összetevők meghatározása	40 oszlop
kőzettani jelleg	5		
fácies	1		
öslénytan	2	Részletlap vizkutató vagy termelő fúrásokról	
szénavizsgálat	1	Vízadó réteg mélysége	4
bauxitvizsgálat	2	Fajlagos vízhozam	3
érevizsgálat	2	Víz hőmérséklet	2
vízvizsgálat	1	Talpmérséklet	3
műszaki adatok	2	Geotermikus gradiens	2
		Víz teljes elemzés	82
		Termelőcső Ø cm	3
		Termelőcső hossz m	4
		Szűrőhossz cm	3
		Mintaszám	2
		Cementálás m-ig	4
Összesen:	73	Összesen:	113 oszlop
Részletlap:			
Kőszénmintánál mecosorozatvizsgálat	45		
hamuelemzés	17		
lepárlás	11		
hamuolvadáspont-meghatározás	44		
jellemző vizsg. érték	30		
szénközzettan	10		
készletszámítás	22		
Összesen:	179 oszlop		

## Storage of geological data

P. OTTLIK

In Hungary geological research has been regularly carried on for 100 years. In recent years the scope of investigation broadened more and more. All information is deposited at the Geological Documentation Centre of Hungary, the Hungarian Geological Institute, Budapest. The depository has been enriched by about 3.5 million new data every year. By the present system of documentation the selection of all information concerning a given region seems to be time-absorbing, cumbersome and uncertain. This fact as well as the necessity of facilitating the introduction of up-to-date, rapid, mechanical data-processing requires the modernization of the systems of storage of geological data.

There are three advanced methods at our disposal i.e. punched cards, punched tapes, and magnetic recording. To begin with punched cards seem to be the most suitable for geological documentation and have found widest application so far. The reason for this lies in the simplicity of its preparation, handling, completion, improvement and exchange.

All up-to-date means of recording scientific information require coding of data according to a certain system. The system of coding needs careful examination. Storing of too detailed data would necessitate a disproportionate and uneconomical increase of storing capacity. On the other hand, it is reasonable that all precise information should be recorded and stored accessibly, to permit mechanical processing for any possible interpretation.

In case of recording too open-handedly merely approximate information, possible details which may later prove to be of value, may be omitted.

The difficulties can be surmounted, if the number of all possible data is taken into account but, when recorded, divided into informative, on the one hand, and detailed data, on the other. Informative data would in every case be entered into a central depository, while the cards containing detailed information would remain in the possession of the supplier or user of information. As a first step types and number of data have to be defined.

From this point of view, geological occurrences may in first approximation be subdivided into two large groups i.e. exploitable and non-exploitable ones.

Within the exploitable group, beside geological, petrographical, stratigraphic characteristics, the results of expensive analyses as to chemical composition, mineralogy, technologic parameters, resources and commercial grade must be recorded. Non-routine analyses or tests should at least be referred to on the respective cards.

Information to be recorded for each particular sample must be entered into the so-called base-card on which all the performed analyses and tests are quoted.

The source of information must be given in each particular case. To facilitate this, the country must be subdivided into regions and districts (2-member index).

Within a district additional reference to source may be provided by symbols and number of drillings (5-member index). The time of information is given by year (3-member index).

Occasionally, the geographic co-ordinates of the site of drilling may also be indicated. In this case, all data should be given in a uniform system of co-ordinates and earlier data converted into the same system (12-members).

The absolute height of each well head must be recorded (4-member index).

Bottom-hole depth should also be quoted (5-member index).

Depth intervals of each particular bed described should be given with a precision of 0.1 m (5-member index).

Thickness of strata may be given by a 3-member index.

Recording of geological age up to stage division requires 5 columns.

Lithologic and petrographic characteristics can be recorded by a 3-member index coding them like the geological age.

Paleontological data would not be recorded on base-cards; only the availability of analyses of macro- and microfauna would be referred to (1 column).

Of hydrogeological information only the height of hydrostatic level has to be indicated (4-member index).

Exploitable mineral bodies cut by drilling would be indicated by a two-member index. This code would permit their specification.

The above data occupy 73 columns of the base-card, and 7 columns are left blank as reserve.

Detail cards would be devoted to particular types of minerals. Each analysed bauxite sample undergoes 12 different analyses including estimation of reserves, yielding a figure consisting of a total of 260 members.

Complete testing of a coal sample includes 7 different analyses characterizable, as shown by present-day practice, by 179 figures.

Chemical analyses of ore samples fill in 40 columns on a punched card.

Water-exploratory and -producing drill-holes can be described by a total of 113 figures.

## A STATISZTIKUS SZÁMÍTÁSOK JELENTŐSÉGE AZ ÁSVÁNYBÁNYÁSZATI NYERSANYAGOK KUTATÁSÁBAN

Dr. JUHÁSZ ZOLTÁN\*

(2 ábrával)

**Összefoglalás:** Az ipari nyersanyagkutatás során alkalmazott technológiai anyagvizsgálat célja a nyersanyag gyakorlati felhasználhatóságának a megállapítása. Módszere: a megszedett minták állapotának és állapotváltozásainak számszerű rögzítése.

A kutatás felderítő szakaszában a laboratóriumi munka a nyersanyagtipusok (mindazon ásványfajták, melyeknek minősége egymástól különbözik, tehát várható mennyiségüket nem vesszük figyelembe) sokfajta vizsgálati adattal való jellemzésére terjed ki. Ezeknek a vizsgálati adatoknak a birtokában választhatjuk ki az ipari célokra szóba jöhető nyersanyagtipusokat és az esetleges előkészítési eljárás módját.

A kutatás részletes fázisában a kiválasztott nyersanyagtipus azonosítása folyik, a szükséges és elégséges paraméterek megállapítása útján sok minta feldolgozása történik, az előfordulás típusát (a leggyakoribb nyersanyagtypust) a sok számadat egybevetésével kell megállapítani. Az értékelést statisztikus módszerekkel végezzük, ebben a munkában a számítógépek igen nagy segítséget nyújthatnak.

Az elmondottak megvilágítására a tanulmány egy konkrét példát ismertet.

Valamilyen ásványos előfordulás ipari értékét két alapvető tulajdonság határozza meg: az egyik a nyersanyag minősége, a másik a termelésének gazdaságossága. Bár ezzel semmi újat nem mondunk, mégis hangsúlyoznunk kell, hogy egy iparilag használható nyersanyag értékét mindig e két tulajdonság együttes vizsgálata alapján állapíthatjuk meg.

Ennek a szemléletnek megfelelően kell kialakítani a földtani kutatások során a laboratóriumba küldött mintaanyagok vizsgálati metodikáját is. Az ún. technológiai vizsgálatok — tehát azok a laboratóriumi mérések és kísérletek, melyek a nyersanyag minőségét a felhasználás szempontjából hivatottak eldönteni — éppen ezért némileg különböznek a csak földtani ismeretek megszerzését szolgáló kutatások anyagvizsgálati rendszerétől. A különbség főleg abban adható meg, hogy míg utóbbi esetben a laboratóriumi feladata a rendelkezésre bocsátott minta összetevőinek (alkotóinak) és állapotainak szabatos jellemzése, addig a technológiai anyagvizsgálat a nyersanyagok állapotmeghatározásán felül kiterjed a nyersanyag pontosan megszabott körülmények között a külső hatások folytán fellépő állapotváltozásainak megfigyelésére és számszerű rögzítésére is.

A rendszer, melynek állapotát a laboratóriumi munka során jellemezni kell, mindig a minta, a laboratóriumi környezetben, ezért helytelen, ha az állapot meghatározásakor a minta szárnazását, az előfordulás keletkezésének körülményeit, az előfordulásban a környezettel való kölcsönhatásokat, vagy azok lehetőségeit stb. is figyelembe vesszük, mert ezek a tényezők már az előfordulás, mint földtani rendszer leírásához szükségesek. Amikor azonban az előfordulás minőségét kell a technológiai anyagvizsgálattal eldöntenünk, akkor a tervszerű mintaszedéssel begyűjtött és egyedileg megvizsgált minták összessége jelenti azt a rendszert, melynek állapotát és

\* Előadta az MFT Gazdaságföldtani Szakosztályának 1967. V. 29-i előadótülésén. Készült az Érc- és Ásványbányászati Központi Laboratóriumban.

állapotváltozásait a laboratóriumnak meg kell határozni. A sok mérésadat értékelése során már a laboratórium sem támaszkodhat tisztán saját méréseredményeire, mert legalább azt tudnia kell, hogy az egyes minták az előfordulás mekkora térelemét reprezentálják. Az egyedi minták által képviselt mennyiség és minőség számszerű adatainak birtokában az előfordulás minőségének meghatározása a statisztikus számítási módszerekkel végezhető úgy el, hogy a kialakított vélemény a valóságnak megfelelő, igaz legyen. A statisztikus számításokat úgy kell elvégeznünk, hogy a minőség egyértelmű rögzítésén kívül a gazdaságossági számításokhoz is alapadatokat szolgáltatasson.

Az ipari nyersanyagkutatás során a technológiai anyagvizsgálathoz is igazodnia kell a kutatás lépcsőjéhez, ezért a laboratóriumi munka módszerei is mások a kutatás felderítő és részletes szakaszában. A felderítő szakaszban vett minták vizsgálatok mindig az egyedi minta és az ezekből kialakított típus állapotának és állapotváltozásainak a megállapítása a cél, míg a részletes kutatás szakaszában a minták bizonyos nagyobb számú összességéé.

A kutatás felderítő szakaszában nyersanyag típusok vizsgálata folyik. A nyersanyag típusok mindazok az ásványfajták, melyek valamilyen anyagi tulajdonságukban egymástól különböznek, az előfordulás különböző pontjain ismételtelen előfordulnak, így az előfordulásban levő anyagok egy-egy csoportját alkotják. A nyersanyag típusok kiválasztásakor azok gyakoriságát nem vesszük figyelembe. A laboratóriumban a nyersanyag típusokat a lehető legnagyobb alapossággal kell megvizsgálunk kémiai, ásványtani, fizikai, dúsítás- és felhasználástechnológiai szempontból, ilyenkor minden olyan törekvés mely költségmegtakarítási céllal a vizsgálatok fajtájának és számának csökkentését kívánja elérni, a nyersanyag értékének megállapítása szempontjából károsnak minősíthető, mert megakadályozhatja olyan felhasználási és értékesítési lehetőségek feltárását, mely az előfordulás gazdaságosságát esetleg kedvezően befolyásolta volna.

A nyersanyag típusok vizsgálati adatainak értékelése végeredményben két szempontból történik. Az egyik annak megállapítása, hogy a minta által képviselt típus szöbe jöhet-e, mint ipari, vagy mezőgazdasági nyersanyag, ill. ahhoz, hogy ilyen módon értékesíthető legyen, milyen dúsítási-nemesítési eljárásokkal kell a minőségét megjavítani. A másik a vizsgálatok során nyert mérésadatok – állapotjelzők – közötti összefüggések meghatározása és a típusazonosításhoz szükséges és elégséges paraméterek kiválasztása. A sokféle szempont egybevetéséhez és a bonyolult variáció- és korrelációszámítások elvégzéséhez a gépi adatfeldolgozás nagy segítséget nyújthat, de a kutatásnak ebben a fázisában a jól átgondolt kísérletek értékelésében a szakmai intelligenciát semmiféle gépi berendezéssel pótolni nem lehet.

Az Ásványbányászat működési területén levő ipari ásványok nagy részénél mind a vizsgálati rendszer kialakításakor, mind az adatok értékelésekor nagy gondot okoz az, hogy a felhasználást eldöntő tulajdonságok nem valamelyik hasznos ásvány %-os mennyiségének függvényei, hanem többnyire a felhasználhatóságot a hasznos ásvány mennyisége és állapota együtt határozza meg. Nem számíthatunk tehát arra, hogy – mint pl. az ércek esetében – a hasznos ásvány (vagy annak egyik kémiai alkotója) ismeretében mintánk összes, főleg technológiai szempontból fontos tulajdonságára következtetni tudunk, s ebből ipari értékét kiszámíthatjuk, hanem minden esetben olyan laboratóriumi vizsgálatok elvégzésére kényszerülünk, melyek többnyire a felhasználásnál alkalmazott technológiát normirozott körülmények között utánozzák. Ipari célkutatásoknál elsősorban azokat a kémiai, ásványtani és fizikai tényezőket keressük, melyek ezeket a gyakorlati értékszámokat legjobban befolyásolják, ha pedig ilyen nincs, akkor a szükséges és elégséges paraméterek közé elsősorban a technológiai vizsgálati adatokat jelöljük ki. Ilyen esetet az alábbi példával mutatunk be.

A felderítő kutatás alatt megszedett minták laboratóriumi vizsgálata alapján öntödei célokra alkalmas bentonitelfordulás volt valószínűsíthető. A nyersanyagtipusok részletes vizsgálatát elvégezve, gyakorlati szempontból két tulajdonságnak: a normál-homokkal elkevert bentonit őrlményből készített szabványos próbatestek nyomó-szilárdságának és a hőkezelés után a szilárdsági értékek megváltozásából számított regenerálhatóságnak a hasznos ásvány, a montmorillonit %-os mennyiségétől való függését vizsgáltuk.

A nyersanyagtipusokból és öntödei homokból különböző arányú keverékeket állítottunk össze és lemértük e keverékekből készített próbatestek szilárdságát. A mérések szerint a szilárdság arányosan növekedett a bentonit mennyiségével, de az arányossági tényező a különböző mintáknál más és más volt. Mivel a különböző keverékekben a homok egyszerű higitóanyagként szerepelt, a mérésorozatból megállapítható volt a hasznos ásvány relatív mennyiségének és a szilárdságnak a matematikai összefüggése, de az már nem, hogy az arányossági tényező változása a különböző minták esetében csak a változó montmorillonit tartalomnak, vagy ezen felül egyéb tényezőknek is tulajdonítható-e. Ezért egy másik összefüggést keresve, most már a szilárdsági értéket a keverékek montmorillonit tartalmának a függvényében ábrázoltuk és megállapítottuk, hogy a különböző nyersanyagtipusok adatai két egyenesen helyezkednek el, vezett a mintáink között kétféle állapotú montmorillonit volt. Hasonló eredményeket vezetett a regenerálhatóságra vonatkozó vizsgálat is. A szilárdság és a regenerálhatóság között azonban már korrelációt megállapítani nem tudtunk, ezek egymástól független változók voltak.

A példaként bemutatott esetben — mely a valóságban ennél jóval bonyolultabb volt — a típusazonosítást célzó vizsgálatokhoz a részletes kutatás fázisában csak a szilárdság és a regenerálhatóság vizsgálata volt javasolható, a montmorillonittartalom meghatározása minden mintában felesleges lett volna, annak ellenére, hogy a bentonit ipari értékét elsősorban mégis csak a montmorillonit relatív mennyisége határozza meg.

A kutatás részletes fázisában a megszedett minták típusazonosítása folyik a laboratóriumban, a nyersanyagtipusok értékelése alapján kiválasztott szükséges és elégséges paraméterekkel. A vizsgálatok célja az előfordulás típusának és a nyersanyag-típusok mennyiségének a megállapítása és ezzel az előfordulás minőségének a jellemzése. Az előfordulás típusa a leggyakoribb nyersanyag-típus. Megállapítása statisztikus módszerekkel történik.

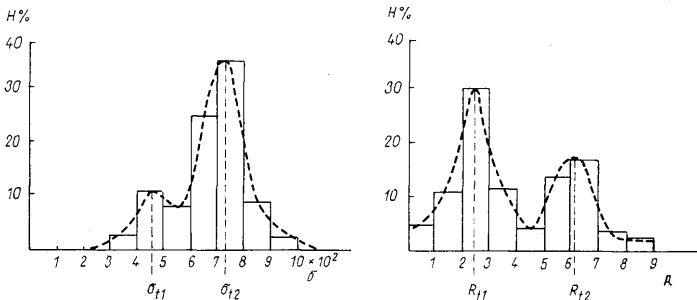
A statisztikus számítások helyességének egyik igen fontos feltétele, hogy a mintavételezés homogén legyen. Mivel ezt elérni a valóságban gyakorlati okok miatt is csak megközelítőleg lehet (ilyen ok pl. az is, hogy a meddő kőzetekből összevont mintákat vizsgálunk), ezért az előfordulás minőségének megállapításakor az egyes minták által képviselt tömeg- vagy térfogatelemeket súlyozottan kell figyelembe vennünk. Így, ha A minőség megállapítása történt az egyes mintáknál, akkor A minőségen belül jelölt  $A_1, A_2, \dots, A_i, \dots$  minőségi osztályokba tartozó anyagfeleségek gyakoriságát általános esetben a

$$H_i = \frac{M_i}{M} \cdot 100 \quad (\% \text{-ban})$$

összefüggés adja, ahol  $M_i$  mindazon anyagoknak a mennyisége, melyeknek minőségi jellemzője  $A_i$  osztályba sorolható,  $M$  pedig a vonatkoztatási rendszer tömege.

Ha  $A_1, A_2, \dots, A_i, \dots$  minőségi jellemzők egyes osztályai  $H'_1, H'_2, \dots, H'_i, \dots$  gyakoriságát grafikusán ábrázoljuk, akkor az A paraméterre vonatkoztatott gyakoriság-függvény képét kapjuk. Ezek a legtöbb esetben maximum (Gauss) görbék (esetleg több maximummal), s a maximumhoz tartozó — tehát leggyakoribb —  $A_i$  érték adja az elő-

fordulás típusának A állapotjelzőjét. Ha a mintákat több minőségi számmal (B, C, ...) jellemeztük, akkor ezeknek gyakoriságfüggvényeiről a további (B<sub>t</sub>, C<sub>t</sub>...) típusjellemzők — és mindazoknak az állapotjelzőknek az értéke, melyek A, B, C stb. jellemzőkkel a nyersanyagfajták vizsgálata szerint összefügg, — valamint az állapotjelzők szórása közvetlenül leolvasható. A fentiekben példaként ismertetett bentonitelfordulás esetében a szilárdság (δ) és regenerálhatóság (R) függvényeit az 1. ábrán láthatjuk, ahol a számításokat a bentonitos réteg össztségére vonatkoztattuk.



1. ábra. A szilárdság (δ) és regenerálhatóság (R) függvényei (számítások a bentonitos réteg össztségére vonatkoznak)

Abb. 1. Die Funktionen der Festigkeit (δ) und der Regenerierbarkeit (R) (die Berechnungen beziehen sich auf die Gesamtmenge der bentonitführenden Schicht)

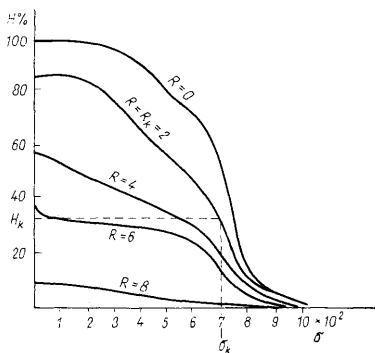
A legtöbb esetben a nyersanyag minőségét nemcsak egy, hanem két, vagy több tulajdonság egybevetésével állapíthatjuk meg. Ha pl. a nyersanyag minősége A és B mérésadattól együtt függ (és A nem függvénye B-nek), akkor az A és B gyakoriságfüggvényei önmagukban a nyersanyag megítélésére nem elegendők. Ilyenkor a fentiekben ismertetett differenciális (vagy differencia) jellegű értékek helyett helyesebb a gyakoriság integrál-függvényeinek a megállapítása. Vagyis keressük, hogy pl. B állandósága mellett (B=B<sub>1</sub>=konst.) A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>... A<sub>i</sub>... határértéknél nagyobb (vagy kisebb) jelzőjű anyag mennyisége a kiválasztott vonatkoztatási rendszer mennyiségéhez viszonyítva mennyi. Ilyenkor az A<sub>i</sub> állapotjelző gyakorisága

$$H_i = \frac{\sum_0^i M_i}{M}$$

A számításokat ezután valamennyi B minőségi osztály állandó értéken tartása mellett elvégezve az A gyakoriságára görbesort nyerünk (bentonitoknál δ és R értékekre lásd 2. ábrát.). Az ilyen ábrákról annak az anyagfajtának a relatív mennyisége, mely az előírt A<sub>k</sub> és B<sub>k</sub> határértékénél jobb minőségű, közvetlenül leolvasható.

A statisztikus számításokkal lehetőség nyílik a művelő anyagfajták térbeli elhelyezkedésének figyelembevételével a bányászatra legalkalmasabb területek kijelölésére is, amit a vonatkoztatási rendszer tervszerű variálásával végezhetünk el. (A<sub>k</sub> és B<sub>k</sub> határértékeknél jobb minőségek gyakoriságának értéke akkor a legnagyobb, ha a





2. ábra. Gyakorisági görbesor  
Abb. 2. Reihe der Frequenzkurven

vonatkoztatási rendszer M tömege legjobban megközelíti  $A_k$ ,  $B_k$ -nál jobb jellemzőjű anyagok tömegét.)

A nagy számok törvényei alapján lehet az előfordulás törvényszerűségeit is egyértelműen megállapítanunk.

Az ásványbányászati anyagok készletének növelésére és egyúttal minőségének megjavítására különösen eredményesen alkalmazható a homogenizálás. Az átlagosítás legtöbbször nem egyszerű higitás (bár az állandó minőségű termék előállítása még akkor is előnyös, ha egyik, vagy másik minőségi jellemző átlagának némi csökkenésével jár együtt), hanem határozott minőségjavítás, ha pl. a művelet folytán A értékének kismértű csökkenése mellett B nagyobb ütemben növekszik. A homogenizálásban rejlő lehetőségeket a statisztikus számításokkal tárhatjuk fel. Az ismertetett bentonitelőfordulásnál pl. az ilyen számítások a műveelő készletek több, mint 100%-os növelésének és a gépesített fejtésnek lehetőségeire mutattak rá.

A legtöbb nyersanyagelőfordulásunk inhomogén, a minőségi előírások pedig nem állandóak, hanem a mindennapi élet követelményei szerint sokszor változnak. Ilyen körülmények között a készletek megállapítása és nyilvántartása nehézségekbe ütközik, mert a készletkiszámítások során sokszor önkényesen megállapított minőségi határértékektől később, a gyakorlati életben az igények alakulása szerint el kell tértünk. Ennek a nehézségnek az áthidalására a gyakoriság-függvények igen alkalmasak, ezért fontosnak tartanánk, ha a statisztikus számítások eredményeit a földtani zárójelentések is mindig tartalmaznák.

A számítások elvégzése azonban sokszor igen nagy munka, főleg azért, mert a legtöbb ásványbányászati terméket a különböző iparágak használják fel, ezeknek pedig más és más minőségi előírásuk van, így igen sokféle számadat feldolgozására, egybevetésére és ábrázolására van szükség. Nagy számú a variáns akkor is, ha a földtani és bányászati lehetőségeket mind vagy akárcsak nagyrészt is figyelembe kívánjuk venni. Éppen ezért, e nehézségek áthidalására és a számítások megkönnyítésére a gépi adatfeldolgozás rendkívül előnyösen és várhatólag nagy gazdasági eredményekkel lenne használható.

### **Die Bedeutung der statistischen Rechnungen in der Erkundung nach mineralischen Rohstoffen**

Z. JUHÁSZ

Die im Laufe nach industriellen mineralischen Rohstoffen durchgeführte technologische Materialprüfung bezweckt immer die Feststellung der praktischen Verwendbarkeit des betreffenden Rohstoffes. Die Methode besteht in der zahlenmässigen Feststellung des Zustandes und der Zustandsveränderungen der eingesammelten Proben.

Im Schurfabschnitt der Erkundung soll die Laboratoriumsarbeit eine durch vielseitige Untersuchungsangaben erfolgte Charakterisierung der einzelnen Rohstofftypen (d.h. aller Mineralienarten, die sich voneinander unterscheiden, bei denen also die höffigen Mengen nicht in Betracht gezogen werden) ergeben. In Kenntnis dieser Untersuchungsergebnisse können die Rohstofftypen, die für industrielle Zwecke in Betracht kommen, sowie ihre allfälligen Vorbereitungsmethoden ausgewählt werden.

In jenem Abschnitt der Erkundung, wenn schon Detailarbeiten ausgeführt werden, findet die Identifizierung des gewählten Rohstofftypus, die Bearbeitung von zahlreichen Proben, durch die Feststellung der nötigen und genügenden Parameter, sowie die Erforschung des Vorkommentypus (des häufigsten Rohstofftypus) auf Grund der Korrelation der vielen zahlenmässigen Angaben statt. Die Auswertung erfolgt durch statistische Methoden. In dieser Arbeit können auch die Computers eine beträchtliche Hilfe leisten.

Zur Veranschaulichung der obigen Behauptungen wird in der Studie ein konkretes Beispiel angeführt.

## AZ ORSZÁGOS RITKAFÉMADATTÁR TÁROLÁSI ÉS ADATVISSZAKERESÉSI RENDSZERE

FÖLDVÁRINÉ VOGL, M.—DOMOKOS MIKLÓSINÉ\*

(6 ábrával, 1 táblázattal)

**Összefoglalás:** A MÁFI Geokémiai Osztályának a ritkafémkutató program keretében az a feladat jutott, hogy az ország összes ritkafémkutatói adatait tárolja és feldolgozza. Ez a feladat számunkra gyakorlatilag azt jelenti, hogy évente legalább tízezer minta adatait kell oly módon tárolni, hogy az adatok bármelyike a kívánt szempontok szerint gyorsan visszakereshető legyen.

Ismertetjük röviden azokat a tárolási rendszereket, amelyek szóba jöttek a feladat megoldására, nevezetesen a kartoték-, peremlyukkártya-, géplyukkártya- és vizuális lyukkártya-rendszereket.

Ugy találtuk, hogy a célkitűzéseinknek a vizuális lyukkártyarendszer felel meg legjobban. Ennek a rendszernek előnye az egyszerűség, olcsóság, továbbá az, hogy nincs helyigénye.

Az egyes területegységekben folyó ritkafémkutató adatainak értékelésére, korrelációs összefüggések, elemeloszlások vizsgálatára peremlyukkártyás rendszert alkalmazunk.

Napjainkban az egyes tudományterületekben egyre inkább érvényesül az a törekvés, hogy új megállapításokat nagyszámú vizsgálati adatból statisztikus módszerekkel nyerjék. A biológiai, lélektani, orvosi, közgazdasági, szociológiai és egyéb tudományterületek művelői már több évtizede tudatosan és rendszeresen alkalmazzák a statisztikus módszereket.

A geotudományokban az őslénytani, majd a mikromineralógusok voltak a statisztikus módszerek első tudatos alkalmazói.

A geokémikusok, annak ellenére, hogy törvényszerűségeiket általában szintén sok megfigyelési és mérési adat alapján állították fel, a statisztikus módszerek alkalmazását csak mintegy tíz esztendeje kezdték el. Ma már általánosan alkalmazzák a valószínűségi függvényeket, a korrelációs összefüggéseket, eloszlási modelleket a geokémiában. A geokémiai módszerekkel végzett prospekció is statisztikus eljárásokat vesz igénybe.

A hazai területi ritkafémkutató többéves programja igen sok vizsgálati eredményt nyújtott már eddig is és ezek száma a közvetlen jövőben a program kiszélesedése következtében még lényegesen megnövekszik.

Ha meggondoljuk, hogy csak a Földtani Intézetben évente 5—6 ezer mintát vizsgálunk meg 30 nyomelemre, sőt ugyanerről a mintáról sokszor gyűjtünk egyéb információs adatot is (pl. ásványos összetétel, főkomponeensekre kiterjedő kémiai elemzés, egyes frakciók színképvizsgálata stb.), akkor megállapíthatjuk, hogy évente 250 ezer információs adatra kell számítanunk csak egyetlen kutatóhelyen. Az egyéb kutatóhelyekről beérkező ritkafém-eredményekkel ez a szám megsokszorozódik.

A nagyszámú vizsgálati adat statisztikus értékelésének alapfeltétele az, hogy az adatokat rendezett és jól kezelhető formában tároljuk, és adott szempontok szerint feldolgozhatóvá tegyük. Amikor tehát a matematikai módszerek geokémiai alkalmazására gondolunk, akkor az első lépés a célszerű adattárolási rendszer kidolgozása. Hangsúlyozottan rámutatunk itt arra, hogy a ritkafém-adattárunk az adatfeldolgozás előkészítő fázisa, és annak elenged-

\* Előadva az MFT Gazdasággeológiai Szakosztályának 1967. V. 29-i előadójelentésén.

hetetlen alapja, de maga az adattárolási rendszer élesen elhatárolandó a matematikai adatfeldolgozás módszereitől.

A Földtani Intézet Geokémiai Osztályán létrehozott ritkafém-adattár felállításánál az volt a törekvésünk, hogy az adatfeldolgozás céljaira a legalkalmasabb — de egyben a lehetőségeket is figyelembe vevő — tárolási rendszert dolgozzunk ki.

Azt az egyszerű adattárolási módot, hogy az összegyűjtött adatokat kartonokra írjuk fel és több számjegyű decimális rendszerbe rendezzük, mint nem kielégítő, már induláskor el kellett vetnünk. Az ilyen rendszer legfeljebb arra alkalmas, hogy bizonyos területi egységre vagy adott közzétípusra, esetleg ipari melléktermékre adjon visszakeresési lehetőséget, de nem tud gyors adatszolgáltatást nyújtani pl. mindazon képződményekről, melyekben mondjuk a Be-tartalom nagyobb, mint 100 g/t. Ilyenfajta információk nagy számára lesz pedig szükségünk a kataszterkészítéskor.

Feltétlenül korszerűbb, lyukkártyás megoldáshoz kellett tehát folyamodnunk. A lyukkártyáknak két főbb csoportja ismeretes, a gépi és a kézi (más néven félmechanikus) lyukkártyák.

#### A gépi lyukkártyák működési elve

A feldolgozni kívánt adatokat kódolva (számszerűvé téve) lyukasztással felviszik a kártyára, amely csak számszerű adatot tud hordozni, szöveget nem, illetve a szöveget is csak kódolva, minden betűhöz egy számot rendelve. A kártyák rendezését a gép a kártyán levő lyukak elhelyezkedése szerint, mechanikus jelfogóval vagy fotocellával végzi.

Az általunk nyilvántartandó adatok többsége nem alkalmas a kódolásra, gondolunk itt például a minta optikai leírására.

Feladatunk megoldására akkor sem lenne célszerű gépi kártyát alkalmazni, ha történetesen rendelkezésünkre állna a gép, hiszen a kikeresett adatokat felhasználni kívánó geológus számára rendkívül nagy többletmunkát jelentene a kézbe kapott gépi lyukkártyákat „dekódolni” (azaz a kódszámoknak megfelelő fogalmakat egy mutatókönyvből kikeresni) és a kívánt adatokat leolvasni.

#### A kézi lyukkártyák

A kézi lyukkártyák nem tekinthetők csupán a gépi lyukkártya egyszerűsített vagy akár olcsóbbított változatának. Fel kell ismernünk, hogy más célokra alkalmasak, más területen lehet sikeresen és gazdaságosan alkalmazni őket.

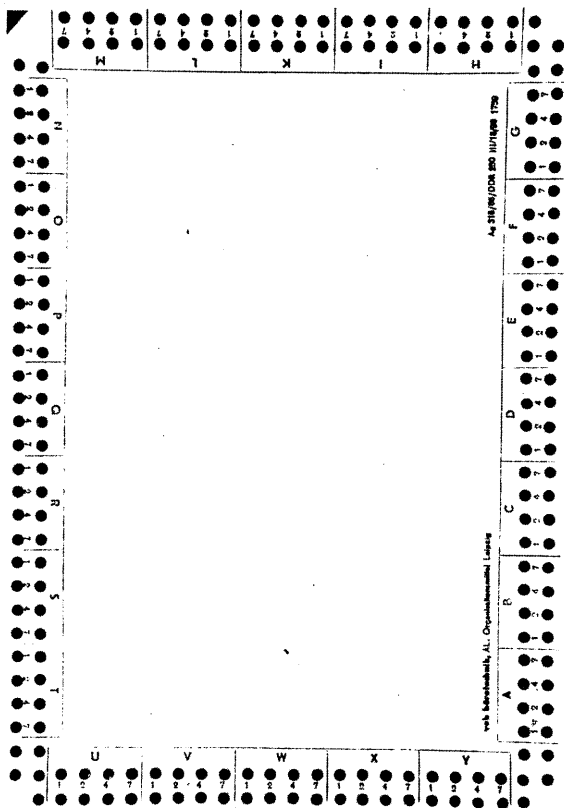
A kézi lyukkártyák két fő típusra oszthatók: a peremlyukasztásos kártyákra és a vizuális (fény-) lyukkártyákra. A két típus alkalmazási területe eléggé elkülöníthető egymástól a tárolni kívánt adatok mennyisége, minősége és a visszakeresési igények alapján.

#### Peremlyukkártyás adattárolás

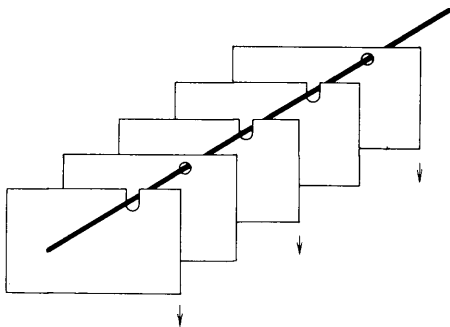
A peremlyukkártya olyan kartotéklap, amelynek szélén egy, két vagy több lyuk sor fut körbe (1. ábra).

A lyuknak a kártya széléig történő megnyitása (kihornyolása) azt eredményezi, hogy azok a kártyák, amelyeken egy adott lyukat kihornyoltunk, a kártyacsomag azonos helyzetű lyukain átszűrt válogatótűről leesnek (2. ábra).

A lyukas szegélyt jelmezőnek, a kártya középső, sima részét szövegmezőnek nevezzük. A peremlyukkártya tehát olyan munkaeszköz, amely adatokat, információkat kétféle formában is tud hordozni.



1. ábra. Peremlyukkártya  
Fig. 1. Edge-punched card



2. ábra. Peremlyukkártya válogatási elve  
Fig. 2. Principle of sorting edge-punched cards

A középre gép- vagy kézírással bármit felírhatunk, a felírtak közül pedig az olyan adatokat, amelyek szerint rendezni kívánjuk a kártyákat, hornyolással is bejelölünk a jelmezőnek a kártyaterv által kijelölt részére. A kártyaterv elkészítésének munkájáról itt nem beszélünk, a hornyolást kétféle alapelv szerint végezhetjük, ezeket röviden ismertetjük.

A közvetlen (direkt) bejelölésről akkor beszélünk, ha minden lyukhoz (kétsoros kártya esetén lyukpárhoz) hozzárendelünk egyet a visszakeresni kívánt szempontok közül. Ilyenkor a kihornyolás a szempont fennállását jelenti. Ennek az eljárásnak hátránya, hogy a kártya lyukhelyeinek száma korlátot szab a visszakeresési szempontok számának. Hátrányos az is, hogy sokszor nem elegendő, ha a kártyarendszernek feltett kérdésre csak igen – nem jellegű választ kaphatunk. Feltétlenül előnyéül írhatjuk azonban a direkt rendszernek, hogy kezelése képzettséget, sőt úgyszólván gondolkozást sem igényel.

Más a helyzet, ha azok a szempontok, amelyek szerint rendezni akarjuk a kártyákat többen vannak, mint ahány lyukpárunk van. Ilyenkor kell a közvetett (indirekt) módszerhez folyamodni. Visszakeresési szempontunk és a kártya bizonyos kihornyolása közé egy közbenső lépcsőt, egy jelzőszámot iktatunk. Ezt nevezzük idegen szóval kódolásnak. Ez az eljárás azért gazdaságosabb az előzőnél, mert 4 lyukpáron direkt eljárással 4 fogalom, indirekt eljárással 10 fogalom jelzőszáma fér el.

Ha a német, 1-2-4-7 felülnyomású kétsoros peremlyukkártyákat használjuk, 4 lyukpáron 10, 8 lyukpáron 100, 4n lyukpáron  $10^n$  fogalom jelzőszámát helyezhetjük el. Ennél bonyolultabb, hármas számrendszeren alapuló kódolással elérhetünk ennél jóval többet:

Adott számú lyukpáron elhelyezhető információk száma

db lyukpár	1-2-4-7 kód	hármas kód
4	10	81
8	100	6561
12	1000	531441
16	10.000	43.486.784401

Az összehasonlító táblázatból láthatjuk, hogy a kártya adattároló képessége szinte korlátlanul növelhető.

Számunkra a peremlyukkártya-rendszernek az lenne az előnye, hogy maga a kártya lenne az adattároló karton. Két hátrányát említjük meg:

1. A direkt rendszert nem alkalmazhatjuk, mert visszakeresendő adatunk (mintánként) lényegesen több van, mint a szabvány lyukkártya lyukhelyeinek száma. Adatunkra kódrendszert lehetséges ugyan kidolgozni, de a kódolás, átszámítás ilyen adattömeg mellett rendkívül bonyolult és sok munkát igényel.

2. A peremlyukkártyák szélei könnyen beszakadnak és használhatatlanná válnak, ha sok alkalommal rendezük őket. Éppen a nagy adattömeg az akadály itt is, mert egy karton kiválasztásához az összes meglevőt minden esetben át kell válogatni.

### Vizuális Lyukkártyák

A kézi lyukkártyák másik típusa a vizuális lyukkártya. Használatának alapelve merőben eltér az eddig tárgyaltaktól. Míg az egyéb lyukkártya-rendszerek megegyeznek abban, hogy minden nyilvántartandó dokumentumnak megfelelőtünk egy kártyát, addig egy fénylyukkártya egyetlen visszakeresési szempontnak felel meg, vagyis pl. 50 db fénylyukkártya 50 db visszakeresési szempont rendezésére alkalmas munkaeszköznek tekinthető (3. ábra).

A rendszerhez tartozik egy sorszámozott alapkarton rendszer. Minden vizsgált mintáról készítünk egy alapkartont, melynek előre nyomtatott rovatait kitöltve a mintára vonatkozó összes információs és vizsgálati adatot rögzíthetjük.

Vizuális lyukkártyát annyit fektetünk fel, ahány visszakeresési szempont szerint kívánjuk rendezni anyagunkat. Alapkarton rendszerünket az országos ritkafém-kutatás szempontjait figyelembe véve a mellékelt ábra szerint készítettük el (4a, 4b ábra).

Az alapkartonon a következő adatokat rögzítjük:

Minta vétel helye: a teljességre törekvés szempontjából nemcsak közelítő helymegjelölés, hanem a lehetőség szerint koordináták is legyenek megadva. (Fúrásoknál koordináta adatok és mélységi adatok szükségesek.)

Mintagyűjtés időpontja:

Mintagyűjtő neve:

A minta pontos megnevezése és jellemzése: (erre a rovatra még később visszatérünk)

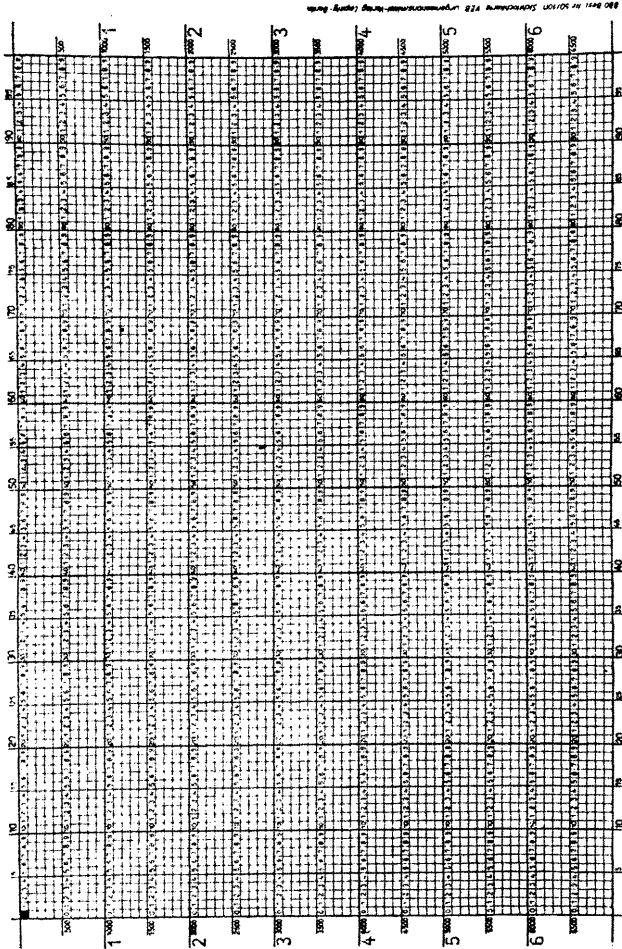
A vizsgálati eredmények (előre nyomtatva a ritkafémek és a fémek vegyjelei, csak az eredményeket kell mellégyélni)

Egyéb vizsgálati adatok: (kőzettani vizsgálatok, ásványvizsgálatok, röntgen stb.)

Az alapkarton rovatait előre nyomtatjuk, így elérhető, hogy minden adat mindig pontosan ugyanarra a helyre kerül. Ilyen kartonról később gépi feldolgozás is készíthető, esetleg bérmunkában megrendelhető.

A kartonon feltüntetett rovatok kitöltéséről kell még néhány szót szólnunk. Némelyik rovatba sokkal részletesebb megjelöléseket kellene írni, mint amennyi azon a helyen elfér és amit adott kartonméret mellett biztosítani tudunk számára. Ilyen pl. a „minta megnevezése” c. rovat. A vizsgált kőzet kielégítő részletességű jellemzése a munka egyik sarkalatos pontja, mert ez minden értékelés alapja. Nem elégedhetünk meg csak annyival, hogy pl. „agyag” vagy „gránit”, hanem a megjelölésnek ki kell térni a genetikai összefüggésekre, földtani korra, kőzetelváltozásokra, színre, makroszkópos jellegekre, fáciesviszonyokra stb.

Gondolunk arra, hogy a minta kőzettani jellemzését a további értékelő munka megkönnyítésére decimális rendszerben adjuk meg. Munkatársaink ki is dolgoztak ilyen rendszereket, ezekből most csak egy példán mutatjuk be a lehetséges megoldást.



3. ábra. Vizualis lyukkártya  
Fig. 3. Feature-punched card



A rendszer váza a következő:

1. Magmás kőzetek
2. Metamorf kőzetek
3. Migmatitok
4. Üledékes kőzetek

A további beosztást magmás kőzetek esetén így folytathatnánk:

1. Magmás kőzetek
  11. Előkristályosodási képződmények
  12. Mélységi magmás képződmények
  13. Telérkőzetek
  14. Vulkáni lávaképződmények
  15. Piroklasztikumok
  16. Pegmatitos képződmények
  17. Pneumatolitos képződmények
  18. Hidrotermális képződmények
  19. Metaszomatikus képződmények

A további albeosztás bármelyik csoporton belül a finomabb jellegek felsorolására ad lehetőséget: pl. a 12 számon belül a 121 lehetne a gránit és az 1217 például az albitosodott gránit.

A decimális rendszert első vázlatként munkatársaink mind a négy nagy kőzet-csoportra kidolgozták. A földtani kor (emelet) az előbbi rendszertől függetlenül feltüntetendő.

Az alapkartonon feltüntetett adatok közül visszakeresési szempont lehet bármelyik ritkaelem, a minta lelőhelye, a kőzet vagy érc típusa (decimális száma), valamelyik földtani kor összes képződményei. A többi feltüntetett adat (pl. a mintagyűjtő neve, a gyűjtés időpontja, a kőzet főkomponenseinek a mennyiségi adatai stb.) legfeljebb csak

			Sorozat:
Minta adatai.	Kőzetnév		
	Geológiai kor		
	Leelőhely		
Rövid makroszkópos leírás			
	Gyűjtő neve	Dátum	Saját mintaszám
Vizsgálati adatok	RTG		
	DTA		
	OPTIKAI		
	Szemesecsovalás		
		Hamutart.	Fűsérték
	Karbonát tart.	Oldh. maradék	
Fizik.	Genetikai jellemzők		

4a ábra. Alapkarton eleje Fig. 4a. Base-card (Recto)

Sorrend															
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	+H <sub>2</sub> O	+H <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CO <sub>2</sub>	S	lex. V.
sz.	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
PPm	Ag	Au	B	Ba	Br	Bi	Cd	Cu	Cz	Cs	Ce	Cl	Co	Cr	Cz
TajpA.	Kvant.	Fig. Sz. I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	XIII.	XIV.
Fig. Sz. I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	XIII.	XIV.	XV.	XVI.
Fig. Sz. I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	XIII.	XIV.	XV.	XVI.
32	Mn														
33	Mo														
34	Nb														
35	Ni														
36	Pb														
37	Sb														
38	Se														
39	Sn														
40	Te														
41	Ta														
42	Tb														
43	Tl														
44	Tl														
45	V														
46	W														
47	Y														
48	Zn														
49	Zr														
50	As														
51	Ce														
52	Ce														
53	P														
54	La														
55	Pt														
56	Rb														
57	Ba														
58	Sc														
59	Tb														
60	U														

3018 66. FÖVÁROSI NY. 8. SZ. 101BP

4b. ábra. Alapkarton. hátlapja  
Fig. 4b. Base-card. (Back)

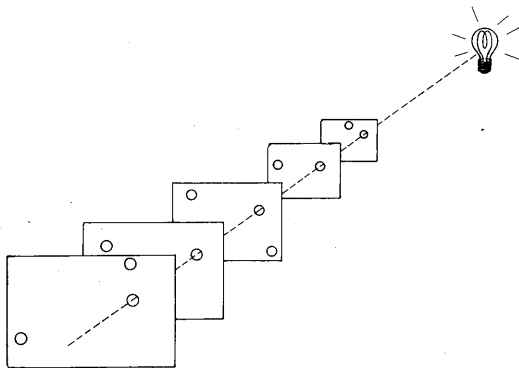
kivételes esetben lesz visszakeresési szempont. Első tájékozódó felmérésünk szerint a visszakeresési szempontjaink száma körülbelül 50–60 lesz.

Az alapkarton rendszer az adatok sorszámozott tárolását biztosítja. A hozzátartozó vizuális lyukkártya-rendszer — mint már az előbbiekben vázoltuk — arra szolgál, hogy adatokat könnyen visszakereshessünk megadott szempontok szerint. Legyen pl. a visszakeresés egyik szempontja az, hogy ki kell választanunk mindazon minták kartonját, melyeken a Ge koncentrációja nagyobb, mint a földkéreg-átlagérték (Klark). Erre a kiválasztási szempontra készült vizuális lyukkártyán tehát kilyukasztjuk mindazon minták kartonjának sorszáját, amelyeknél ez a szempont pozitív értelemben teljesül. A sorszáj jelölése a következő egyszerű módon történik: A vizuális lyukkártya sorszámozott mezőkből áll. A kereskedelemben 7000 és 3500 mezős kártya kapható, mi a 7000 mezőset tartottuk céljainknak megfelelőbbnek.

A kártyákat egymás mögé helyezve az azonos számú mezők pontosan fedik egymást. A sorszámozott mezőkön a szempontnak megfelelő kártyák sorszámaikat lyukasztással jelöljük. Ha több visszakeresési szempont egyidejű érvényességét keressük, erre is van mód. Pl. van olyan vizuális kártyánk, melyen a szerves palák kartonjainak sorszáját lyukasztottuk. Ezt a vizuális kártyát az előbbi mögé helyezve és átvilágítva azonnal megmondható, hogy melyik sorszámu minták azok, melyeknél a két követelmény (Klarknál nagyobb Ge-tartalmú szerves pala egyidejűleg teljesül). A rendszer tetszés szerint tovább bővíthető. Esetleg területi megjelölést vagy egy másik elem jelenlétét választhatjuk további szempontnak. A vizuális lyukkártyák egyidejű használatát a mellékelt ábra (5. ábra) szemlélteti.

Ezzel a megoldással igen előnyösen lehet elemkorrelációkat is vizsgálni, ami gazdasági szempontból az együttes kinyerés lehetőségére ad felvilágosítást, geokémiai szempontból pedig genetikai következtetéseket tesz lehetővé.

A vizuális lyukkártyarendszernek még egy eddig nem említett előnye van: gyakorlatilag korlátlanul bővíthető. Ha egy eddig elhanyagolt új visszakeresési szempont merül fel, akkor csak egy új vizuális kártyát kell elővenni, és rajta az új szempontnak megfelelő kartonok sorszáját kilyukasztani. Gépi vagy peremlyukkártyánál az ilyen menet-



5. ábra. Vizuális lyukkártya működési elve  
Fig. 5. Principle of use of feature-punched cards

közbeni változtatás sokszor a kódrendszer megváltoztatásával (tehát az elkészült kártyák használhatatlanná válásával) járhat.

Míndezek alapján — sematikus egyszerűsítéssel — táblázatban próbáltuk összefoglalni és szemléltetni az eddig leírt rendszerek előnyeit és hátrányait. A függőleges oszlopban felsorolt követelményeknek, melyeket természetesen a saját igényeink alapján állítottunk fel, láthatóan a fénylyukkártya tesz leginkább eleget (I. táblázat).

I. táblázat

Értékelési szempont	Nyilvántartó rendszer	Kartoték	Lyukkártya		
			gépen vál. gépt.	kézi válogatású	
				perem	vizuális
A rendszer kapacitása .....	—	+	—	+	
Költségesség .....	+	—	o	+	
Asszociatív készség .....	—	+	+	+	
Módosíthatóság .....	—	—	—	+	
Kódolás mellőzhető-e? .....	+	—	—	+	
Adathordozó rongálódása .....	—	—	—	+	

Jelzések: kedvező: +, közepes: o, kedvezőtlen: —.

Más követelményeket véve alapul, természetesen nem biztos, hogy ugyanerre a következtetésre jutnánk.

A vázolt rendszer alapján a ritkafém adattárat felállítottuk. Jelenleg mintegy 12 000 db minta vizsgálatáról készült alapkarton. Visszakeresési szempontként leginkább az egyes ritkaelemek gazdaságos koncentráció-intervallumait választjuk. Az eddigiekben az alapkarton rendszerünket kb. 20 szempont szerint rendeztük vizuális kártyák segítségével.

A peremlyukkártyás rendszer is alkalmazást nyer munkánkban, ha nem is a központi ritkafém-adattárolásban.

Egyrészt a ritkafém-kutatás bibliográfiai adatainak tárolására használjuk, másrészt kutatóink az éppen munkában levő területek adatainak menetközbeni feldolgozására használnak olyan peremlyukkártyát, amelyre az adattári alapkarton rovatait nyomtattuk rá (6. ábra).

Így lehetőségük nyílik az egyes adatokat olyan részletességgel keresni vissza saját mintáikon belül, amire a központi adattár fentebb ismertetett rendszere nem nyújt lehetőséget, pl. bizonyos elem koncentrációját nem három, hanem akár 10—20 intervallumra osztva, kiválaszthatók a minták közül azok, amelyekben a Ge-koncentrációja 25 és 30 ppm közé esik.

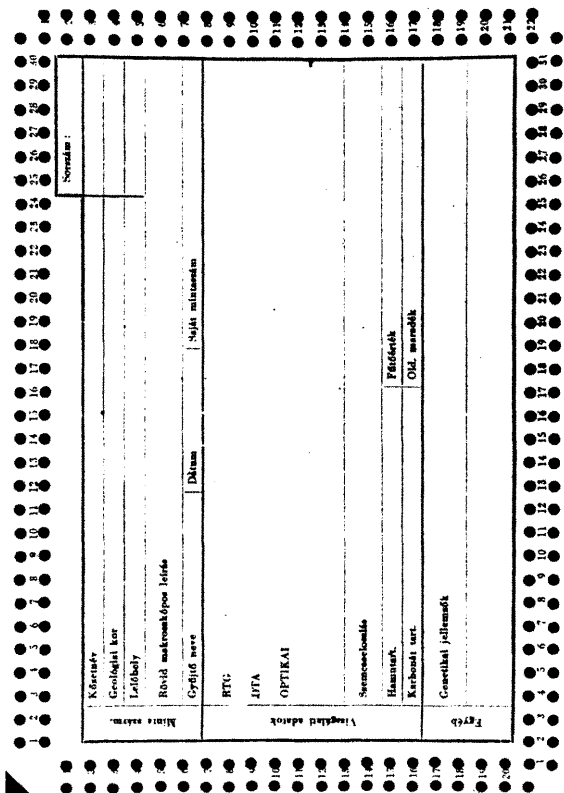
#### System of storage and checking up at Hungary's rare metal documentation centre

M. FÖLDVÁRI-VOGL—M. DOMOKOS-GOMBOSI

The individual disciplines increasingly seek to apply statistical methods in order to derive useful information from the multitude of available analyses.

In earth sciences paleontology and micromineralogy were the first to introduce statistical methods, while in geochemistry the conscious application of these methods can be traced back for about ten years only. Statistical methods are also used in geochemical prospecting for mineral deposits.

The long-term programme of metallometric surveying of Hungary's territory has yielded hosts of quantitative results, whose amount will yet substantially increase as



6. ábra. Felülnyomott peremlyukkártya  
Fig. 6. Overprinted edge-punched card

a result of the amplification of the programme in the years to come. In the Hungarian Geological Institute alone, 5,000 to 6,000 samples are analysed for 30 trace elements a year. Multiplying 5,000 by 30 by the number of the other laboratories of more or less equal capacity, the annual produce of data may amount to some 250,000.

A prerequisite of the statistical evaluation of masses of data is the storing of information in a systematic and easily manageable way. First step toward geochemical application of mathematical methods is to develop the best system of storage of scientific information. We should like to emphasize that our depository is the irremissible basis and preparatory phase of data-processing, though data-storing and data-processing are to be separated sharply from one another.

The documentation of rare metals at the Geochemical Laboratory of the Hungarian Geological Institute had to be organized by consideration of two important requirements i. e. the necessity of being up-to-date and able to yield data on the one hand, and conform to limited financial facilities and to urgency, on the other.

Studying the relevant systems of data-storing led to the following conclusions.

1. The use of simple files had to be rejected, as recorded data can be checked up only from one point of view i. e. filing in normal series.

2. Mechanical punched cards could not be introduced as the Hungarian Geological Institute has no instruments of this kind and the storage and obtaining of the data recorded could not be done on terms of commission work. It would not be reasonable to use machines even if such were available, for the decoding of machine-punched cards would be too cumbersome for a geologist.

Two principal types of hand-sorted punched cards are known i. e. edge-punched cards and feature punched cards. The application of each type can be easily delimited on the basis of the mass of information to be recorded and of the needs for checking up.

3. Recording on edge-punched cards.

An edge-punched card (Fig. 1) is an index card whose edge is punched in two or more lines.

Opening of a perforation up to the edge of the card will result in a falling off of the needle pierced through a pack of cards (Fig. 2). This is the basic principle of sorting cards. Accordingly, an edge-punched card bears information in two different ways i. e. the data to be recorded are entered into its centre by hand or type-writing, while the data to be checked up are also marked by opening the respective perforation at the edge of the card.

The use of edge-punched cards would be advantageous for us because the card itself records information. However the following two disadvantages caused its rejection.

a) A comfortable, direct system of entering information cannot be used, for the size of standard cards is too small for our purpose. Development and application of a system of codes for the mass of available data would be too labour-absorbing.

b) If used too frequently, the edges of the edge-punched cards would break in; and since the entire mass of cards would have to be re-sorted in order to find a single card, the abundance of information would also be disadvantageous.

4. Feature-punched cards (Fig. 3)

The principles of the use of feature-punched cards differ basically from that of the aforementioned types. Whereas the rest of the punched card systems have the common feature, that each to-be-recorded information is entered in a separate card, each feature-punched card represents a single aspect of checking up.

This system requires that the documents to be recorded should be numbered. For the recording of our samples, a uniform card has been designed (Fig. 4), which can be numbered unambiguously, and the preprinted columns render recording uniform.

Feature-punched cards are drawn up in a number corresponding to the number of aspects, in which the recorded information is to be checked up. On each card the serial numbers of the relevant samples are punched. For instance, if checking up is done simultaneously for several aspects, the cards of e. g. „organic slate” and „super-Clarke Ge content”, put behind each other and transilluminated, will show which samples meet both requirements at the same time.

The existence of two or more aspects on several cards can be examined at the same time (Fig. 5.). The feature-punched card has proved most convenient, so that this type of card is being used in our rare-metal documentation centre. Aspects of research are: geological age (about 20 cards), given concentration of trace elements (about 40 cards), and rock type (about 20 cards).

Edge-punched cards are used by the scientific staff of the Institute partly for bibliographic purposes, partly for detailed study of the areas in question (Fig. 6.).

## GÉPI ADATFELDOLGOZÁS AZ OKGT. SZEIZMIKUS KUTATÁSI ÜZEMBEN

SÁGHY GYÖRGY—VARGA EDE\*

(2 ábrával)

**Összefoglalás:** Az üzemenkben folyó gépi adatfeldolgozást kívánjuk bemutatni, néhány fontosabb feladat és eredmény ismertetésével.

Az adatfeldolgozás gépesítése kiterjed az üzem műszaki tevékenységére és fejlesztése az igények növekedéséhez és a gazdaságossági követelményekhez igazodik.

Üzemenkben a gépi adatfeldolgozás geofizikai és geológiai mérési adatokra terjed ki. E munka az adatok előkészítéséből — kigyűjtéséből, csoportosításából —, a számítások elvégzéséből, az eredmények ábrázolásából, végül ellenőrzéséből áll.

A következőkben rövid áttekintést kívánunk nyújtani a szeizmikus, gravitációs, geoelektromos és geológiai adatok gépi feldolgozásáról. A szeizmikus adatfeldolgozás a hagyományos fotoregisztrálású és az újabb mágneses jelrögzítésű műszerek anyagára terjed ki. Bár a hagyományos mérések mennyisége csökken, a jelenleg rendelkezésünkre álló és időnként újra értékelésre kerülő szeizmogramok mennyisége fontos-ságot ad az erre vonatkozó gépi adatfeldolgozás ismertetésének is.

A fotoregisztrálású műszerekkel mért szeizmikus szelvények anyagának feldolgozása a következőképpen történik: a mérési vonal adatait — a tengerszint feletti magasságokat és a robbantópontok számait — valamint a kijelölt reflexiók beérkezések idő-értékeit lyukszalagra visszük. A lyukszalagot MINSZK—2 típusú elektronikus számítógép olvassa le és kiszámítja a reflektáló felületelemek koordinátáit. Ezeket robbantópontok szerinti csoportosításban, továbbá a mérési vonal adatait, szalagra lyukasztja olyan rendszer szerint, amely lehetővé teszi egy automatikusan működő „Graphomat” típusú rajzolóberendezés működtetését. Az eredményzalagokat ilyen berendezés olvassa le és rajzolja meg a felületelemszelvényt.

E szelvény mindazokat az adatokat tartalmazza, amelyeket korábban kézi feldolgozás eredményeként nyertünk.

A szelvények ellenőrzésére sugárizokron diagramokat állítottunk elő. Ezek, a számítások paramétereinek kellő megválasztásával — refrakciós és RNP feldolgozásnál is használatosak.

A kutatási területek sebességadatainak sebességmérésekkel történő felderítése lehetővé tette a szelvénymenti sebességváltozás számításbavételét a szelvénytérképszínen.

A 2/67-es kutatási csoport területére sebességtérkép készült, amelynek alapján a számítógép lineáris interpolálással határozza meg minden egyes robbantópont sebességfüggvényét és felületelemeit.

Egy-egy kutatási terület mérési anyaga 500—2000 db szeizmogramból áll, amelynek áttekintése, hosszabb szelvénytörzsek együttes vizsgálata körülményes. A vég-eredményül nyert mélységszelvény már csak a kiértékelő bizonyos mértékig szubjektív adatválogatásának eredményét tükrözi. Az összes információk együttes vizsgálatát, amely a hasznos információk jobb meghatározását segíti elő, a reprodukálható regisztrátumok teszik lehetővé.

\* Előadva az MPT Gazdasággeológiai Szakosztályának 1967. V. 29-i előadójelentésén.

Ezek széleskörű felhasználása megközelítőleg tíz évvel ezelőtt kezdődött meg, miután a második világháború alatt kidolgozták a szeizmikus jelek mágneses regisztrálását. A terepi mérések során nyert mágneses rögzítésű szeizmogramok feldolgozására analóg számítógépeket, ún. visszajátszó központokat szerkesztettek. A szaklapokban 1956–1957-ben jelentek meg az első leírások, illetve hirdetések különböző szeizmikus központokról.

Az Üzemnek jelenleg 4 francia gyártmányú 24 csatornás mágneses regisztrálási műszere és 1 CS–621 típusú visszajátszó központja van. Ez utóbbin – mint a jelenleg használatos központokon általában – a terepi szalagokról visszanyert jelekkel különböző műveletek végezhetők, úgymint időbeni eltolás (statikus és dinamikus korrekció), keverés, szűrés, szabályozás és összegezések. E műveletek nagymértékben automatizáltak. Az újabb típusokra így a CS–621-re is jellemző a dominószerű felépítés, vagyis a különböző egységek a célnak megfelelően csoportosítva működtethetők, és különleges műveleteket végző egységek beiktatása lehetséges, mint pl. kétváltozós szűrő, vektorszelvény egység, bár az utóbbiakkal egyelőre nem rendelkeznék.

A központ a terepi szalagokról ún. korrigált időszelvényeket készít (1. ábra). Ezek megközelítőleg  $-10^\circ$ -nál kisebb dőlésű réteghatárookra nézve – mélységszelvényeknek tekinthetők, az időlépték átszámításával.

Az időszelvényeket nagy dölések esetén is az egyszeres reflexiók olyan redukált  $t_0$  szelvényeinek tekinthetjük, amelyeket úgy is nyerhetünk, hogy a szelvények mentén fél geofonközönléknél robbantva az egyes robbantóponti beérkezéseket regisztráljuk. A  $10^\circ$ -nál nagyobb dőlésű réteghatárokat e sajátságok figyelembevételével lehet mélységszelvényen megszerkeszteni. Az 1. ábra ilyen időszelvényt mutat. Az időértékek mentesek a domborzat és a felszínközeli inhomogenitások hatásától és közös sík vonatkozású szintre redukáltak. A korrigált időszelvények a szeizmikus információkat szubjektív válogatás nélkül, teljességükben, jól áttekinthető formában tartalmazzák és ezáltal megbízhatóbb, jobb értelmezést tesznek lehetővé.

Az analóg időszelvényeken kijelölt szintek mélységtranszformációja a szelvény menti sebességváltozás számításbavételével történik.

Az analóg szelvények korrelációinak digitális számítására és gépi rajzolására vonatkozó program első változatai is elkészültek és a próbaszámítások megfelelőenék bizonyultak.

Ez évben helyeztük üzembe a „Davidograph” átíró berendezést, amely a fotoregisztrálású szeizmogramok mágnesszalagra történő átvitelét teszi lehetővé. Így mód van arra, hogy korábban mért szeizmogramokról is készíthessünk korrigált időszelvényeket. Ez az eljárás ugyan lassú, de módot nyújt egy-egy kutatási terület legfontosabb részeinek összefüggő vizsgálatára.

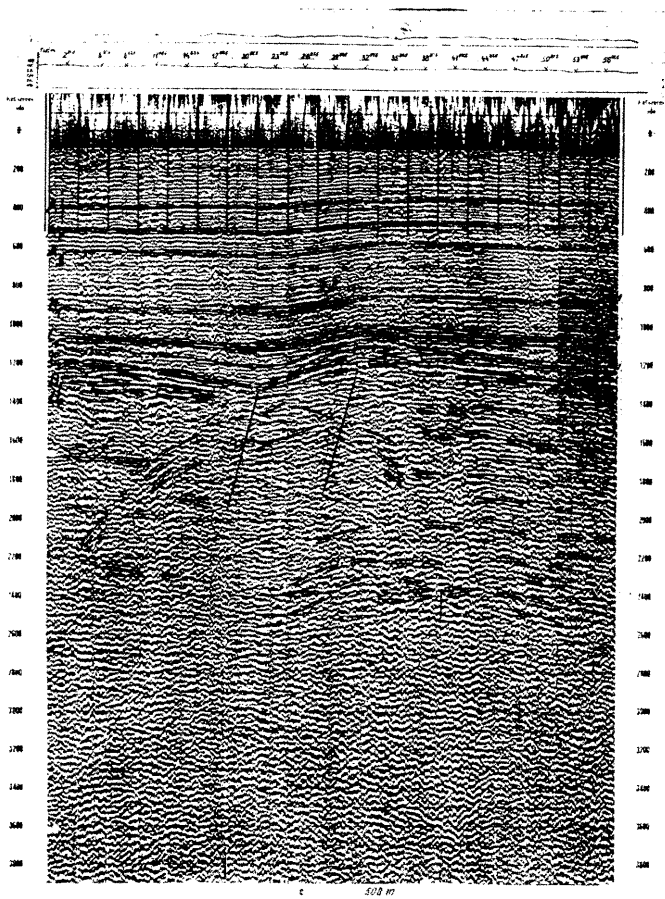
Kísérleteket végeztünk RNP mérési adatok gépi feldolgozására. Az eddigi megoldások kiegészítésére folyamatban van és tervünk szerint f. év végére befejeződik.

A geoelektromos mérési eredmények gépi feldolgozását különösen fontosá teszi a kiértékelőknek a megnövekedett mérési kapacitáshoz viszonyított kis létszáma. Ennek megfelelően jelenleg a következő feladatok megoldása bizonyult a legfontosabbnak:

1. A szeizmikus vonalakon mintegy 100 m behatolási mélységgel végzett vertikális elektromos szondázások görbéinek kvantitatív értelmezése, MINSZK számítógép alkalmazásával. A kvantitatív értelmezés elvi programját az üzemben dolgoztuk ki, alapját az elméleti görbesereggekkel történő összehasonlítás képezi. Az eljárás kísérleti állapotban van, az első kísérletek sikeresek voltak.

2. Sekélyszondázások alapján a szeizmikus vonalak geológiai szelvényeinek megszerkesztéséhez szabványosított szelvényformátumok előzetes megrajzolására programot

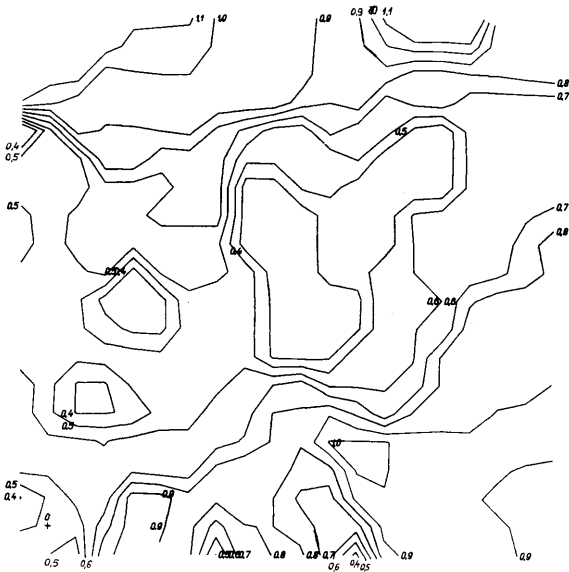




1. ábra. Analóg szeizmikus szelvény. Jelmagyarázat: A) Pannóniai képződmények, B) Alsópannóniai fekvő, C) Miocén képződmények, D) Kréta képződmények  
 Abb. 1. Analoges seismisches Profil. Erklärung: A) Pannonische Bildungen, B) Unterpannonisches Liegendes, C) Miozäne Bildungen, D) Kretazische Bildungen

dolgoztunk ki. Ezzel a szondázások anyagának végleges feldolgozása jelentősen meggyorsul, és így a geoelektromos méréseket rövid időközökben követő szeizmikus mérések operatív irányításában a geoelektromos szelvények felhasználhatók.

3. Programot dolgoztunk ki tetszőleges állomásponthelyezéssel és állomáspontsűrűséggel végzett tellurikus mérések adatai alapján az izoarea térkép anomáliáinak számítására és az izoarea térkép „Graphomat”-tal történő automatikus szerkesztésére. Ilyen módon lehetőség nyílik a mérések megbízhatóságának figyelembevételével az egyes adatok súlyozására is.



2. ábra. Izoarea térkép  
Abb. 2. Isoarea-Karte

4. Speciális elrendezéssel végzett 4 elektródás fajlagos ellenállásmérések esetére elméleti görbéket számítottunk. A digitális technika lehetővé tette nagyszámú variáció gyors kiszámítását.

5. Jelenleg vizsgálat tárgyát képezi a hagyományos fotoregisztrálókval végzett tellurikus frekvenciaszondázások regisztrátumainak Fourier analízise. A vizsgálatokhoz szükséges Fourier transzformációk számítása is digitális módon történik.

6. Bár hazánkban a tellurikus, ill. a magneto-tellurikus mérés technikában a mágneses regisztráló műszerek elterjedése csak két-három év múlva várható, a mérési anyag gépi feldolgozásának előkészítése már időszerű, és ezt a közeljövőben megkezdjük.

A gravitációs mérések eredményeként nyert Bouguer anomáliák transzformációin alapul a korszerű értelmezés. A transzformációk azonban rendkívül munkaigényesek, ezért ez az elektronikus számítógépek fontos alkalmazási területét képezi.

Rendelkezünk a magasabb deriváltak meghatározásához szükséges programokkal is, és ily módon lehetőségünk nyílt különböző frekvenciaszűrőket végezni az anomália-rendszerben.

Alkalmazzuk továbbá a lefeléfolytatás módszerét, amelynek Constantinescu — Botezatu változata különösen alkalmas gépi számításra. Ily módon a különböző kutatási területek egyszeri — négyzethálózatra interpolált — leolvasási értékeiből mind a különböző módszerű magasabb deriváltakat, mind az analitikus lefeléfolytatás anomáliáit — 5 különböző mélységre számíthatjuk. Ez utóbbiakból a mélységeket szelvények mentén és területileg is meghatároztuk.

Előkészületek történtek további számítási programok készítésére is, többek között az analitikus felfeléfolytatás számítását egyes geometriai alakzatok hatásgörbéinek — földtani, valamint szeizmikus adatok szerint megszerkeszthető 2 és 3 dimenziós összetett szerkezetek hatásgörbéinek — kiszámítását tervezzük.

Először a felfeléfolytatással kívánunk foglalkozni, mert ennek a mágneses hatószámításoknál is igen sokoldalú alkalmazási lehetősége van, és emellett a gravitációs mérési adatokból a regionális hatás újabb módszerű kimutatására is alkalmas.

A számítógéppel meghatározott különböző anomália-rendszerek izoanomália térképeinek megrajzolása szintén gépi úton történik.

Geológiai vonatkozású munkáink közül a fúrési adatok alapján számított és géppel rajzolt szintvonalas térképeinket említem meg.

Egy-egy szint térképén kívül vastagság, porozitás térképek, továbbá geológiai szelvények gépi előállítását tervezzük a közeljövőben.

A felsorolt példákkal csak a legfontosabb alkalmazási területeket kívántuk bemutatni. A gépi számításokra vonatkozó igény állandó felmérésével a gazdasági követelmények tekintetbevételével, az Üzem egész geofizikai tevékenységére kiterjedő adatfeldolgozási eljárásainkat tovább kívánjuk fejleszteni.

### **Mechanische Datenverarbeitung im seismischen Erkundungs-Betrieb des Trusts für Erdöl- und Gasindustrie Ungarns**

GY. SÁGHY—E.—VARGA

Nebst Bekanntmachung einiger wichtigeren Aufgaben und Ergebnissen möchten wir die in unserem Betrieb stattfindende maschinelle Datenverarbeitung vorführen.

Die Automatisierung der Datenverarbeitung erstreckt sich auf die technische Tätigkeit des Betriebes und richtet sich nach dem Anwachsen der Ansprüche und nach den wirtschaftlichen Anforderungen.

## SZEIZMIKUS ADATOK DIGITÁLIS FELDOLGOZÁSA

KOCH GYÖRGY\*

A digitális számítógépek elterjedése lehetővé tette azt, hogy a geofizikai kutatásoknál a sok időt igénylő számítási műveleteket gépi úton gyorsan és az eddigieknél pontosabban végezzük el.

Míg a gravitációs, mágneses stb. kiértékelésnél az utóbbi 10–15 évben már digitális számítógépeket alkalmaztak, addig a szeizmikában még mindig analóg módszerekkel dolgoztak. A digitális számítógépek fejlődésével, a nagysebességű és nagy tárolókapacitású számítógépek megjelenésével azonban a gépi adatfeldolgozás a szeizmikában is egyre nagyobb tért hódít. Ez az utóbbi 5 évben következett be.

Fel lehet tenni a kérdést, miért csak az utóbbi években került sor a szeizmikában a digitális számítógépek alkalmazására? Ennek az oka az, hogy a szeizmikában igen nagy adatmennyiség tárolásáról és feldolgozásáról van szó. Hiszen ha meggondoljuk, hogy egy szeizmikus csatorna ideje cca 6 mp, a mintavétel ideje pedig 2 mS, belátható, hogy egy szeizmogram 72 000 adatot — adatonként 16 bitet számolva — ez 90 000 bitet jelent. 10 szeizmogram egyidejű tárolása esetén ez már közel 1 millió bitet jelent. Ez az adatmennyiség igen nagy tárolókapacitást követel meg, nem beszélve arról, hogy az adatokat megfelelő sebességgel be is kell juttatni a számítógépbe.

A szeizmikus adatfeldolgozásra alkalmas számítógépnek tehát nagy sebességű, nagy tárolókapacitású és kis hozzáférési idejű számítógépnek kell lennie. És ez csak az egyik része a problémának, mert a szeizmikus adatokat megfelelő kódrendszerbe kell átalakítani, hogy a számítógép az adatokkal számolni tudjon.

Erre a célra olyan digitális szeizmikus berendezést építettek, mely a terepen felvett adatokat közvetlenül digitális formában rögzíti, nagy sebességű magnetofonon. Egy-egy szalagra 50–60 szeizmogram is elfér, s ezek után nem kell mást tenni, mint a tekercset egy számítógéphez csatlakozó magnetofonon keresztül beadni a számítógépbe.

Ennek a berendezésnek a működési elve röviden a következő: A robbantás időpillanatától kezdődően a berendezés sorba letapogatja a szeizmikus csatornákat 1–24-ig, „mintát vesz” belőlük. Egy-egy letapogatás 2 mS-ot vesz igénybe, minden egyes minta nagyságát — mely megfelel a pillanatnyi amplitúdóértéknek — megméri, átkódolja a számítógépnek megfelelő kódba és rögzíti egy nagy sebességű digitális magnetofonon. A ciklus befejezésével előlről kezd a letapogatást.

Ennek a felvételi módnak — mely igen nagy lépést jelentett a szeizmikában — sok előnye van: gyakorlatilag korlátlan dinamika rögzítését teszi lehetővé lényegesen kisebb torzítással, mint bármelyik eddigi módszer.

A számítógépbe került adatokat először átrendezik úgy, hogy a csatornák egymás után következzenek, ezután kerül sor a korrekciók elvégzésére és a különböző szűrési eljárások alkalmazására.

A megfelelő műveletek elvégzésére a nagy nyugati geofizikai vállalatoknál terjedelmes programkönyvtár áll rendelkezésre.

\* Előadta az MFT Gazdaságföldtani Szakosztályának 1967. V. 29-i előadójelentésén.

A feldolgozás folyamán először a statikus és dinamikus korrekciókat végzik el, ezután a jel autokorrekciós függvényét számítják ki, melyből meghatározzák az ún. dekonvolúciós eljárás operátorát. Ennek segítségével az egyes csatornákból ki lehet küszöbölni a többszörös reflexiókat.

Ez az eljárás igen nagy követelményeket támaszt a számítógépekkel szemben, mert az autokorrelációs függvény kiszámítása, melyen az egész technika alapszik, sorozatos szorzás és összeadásokból áll, melyeket csak akkor lehet rentábilisan elvégezni, ha a számítógép nagy sebességű és kis hozzáférési idejű. Mivel a számítógépekbe igen sok más — a fenti eljárás alkalmazása szempontjából felesleges logikai művelet van beépítve, célszerűnek látszott egy gyors összeadó-szorító építése, mellyel a fenti művelet lényegesen gyorsabban végezhető el. Ezért építettek a nagy nyugati centrumokban konvolvernek nevezett egységeket, mely lényegében a számítógép-központ kiterjesztését jelenti és 6 db igen gyors összeadó-szorító berendezést tartalmaz. Ezzel 6 keresztszorítás és összeadás végezhető el parallel 2 mikroszekundumonként.

A kapott dekonvolúciós operátort ezután alkalmazzák a szeizmikus csatornákra s ily módon kiküszöbölik a többszörös reflexiókat.

Ezek után kerül sor a szűrésre, melynek paramétereit a geofizikus határozza meg a szeizmogram tanulmányozása alapján. Az ilyen módon megtisztított szeizmogramokat ezek után szelvényrajzoló rajzoltatják le az analóg központoknál szokásos módon.

Hazánkban a M. Áll. Eötvös Loránd Geofizikai Intézetben foglalkoznak a digitálizálás kérdésével.

Kidolgoztunk olyan műszereket, melyekkel digitált felvételeket tudunk készíteni, ezzel terepen magnetofonos berendezéssel készült szeizmogramokat tudunk digitálva a számítógépbe adni csatornánkénti visszajátszással.

Másrészt foglalkozunk olyan programok készítésével, melyekkel a különböző statikus, ill. dinamikus korrekciók elvégezhetőek. Kidolgoztunk különböző szűrő és autokorrelációs programokat, MINSZK II. számítógépre, melyeket ki is próbáltunk, és az eredmények biztatóak.

## KAROTTÁZS ADATOK GÉPI FELDOLGOZÁSA FÖLDTANI FELADATOK MEGOLDÁSÁRA

CZEGLÉDI ISTVÁN\*

A magyar olajiparban 1966-ban több mint 3 100 000 m földtani célú karottázs szelvény készült. Átlagosan 50 bit/m információtartalommal számolva ez azt jelenti, hogy az utolsó év alatt készült szelvények 155 000 000 bit információt tartalmaznak, melynek kevesebb mint 1 %-ét használjuk fel a geofizikai interpretáció készítésénél.

Ez a néhány szám egyértelműen mutatja, hogy hagyományos (kézi) interpretációs módszerekkel a nyert információknak csak egy kis töredéke hasznosítható. Ez a tény, valamint az, hogy az utóbbi években több, az eddiginél lényegesen bonyolultabb szelvény-kiértékelési eljárást dolgoztak ki, sürgetően veti fel a karottázs adatok gépi interpretációjának szükségességét.

A karottázs szelvények gépi interpretációjának lehetősége a digitális szelvény-regisztráláson vagy a felvett szelvények utólagos digitális átalakításán alapul.

A Szovjetunióban, az Egyesült Államokban, Csehszlovákiában és több országban dolgoztak ki különböző típusú szelvényátalakító berendezéseket. Ezek közül az ún. Elektroszcaner automata átalakító, de léteznek többé-kevésbé automatikus, ún. fél-automata szelvénydigitalizáló berendezések is. Ezek többsége mágneses jelrögzítésű berendezés, amelyknél biztosított a közvetlen gépbelépési lehetőség. Más egységeknél jelrögzítésre lyukszalagot használnak.

A karottázs szelvény-átalakító fejlesztése mellett — melyeket elsősorban a korábban felvett szelvények digitalizálására, a szelvények újraértékelésére használnak — több országban, köztük hazánkban is kifejlesztették, ill. fejlesztés alatt áll a digitális szelvény-regisztráló berendezés. Ezek a berendezések közvetlen a fúrásn a hagyományos (analóg) karottázs szelvények mellett regisztrálják magnószalagon vagy lyukszalagon a digitális szelvényeket, sőt speciális elektronikus célszámoló gépek segítségével — amelyek be vannak építve a karottázs szelvényező kocsikba — helyszíni interpretációt is végeznek. A mágneses v. lyukszalagon rögzített szelvényeket ezután kiértékelő központokba szállítják, ahol elvégzik azok feldolgozását.

Egyes szakcikkekben olvasható, hogy pl. tengeri vagy más, nehezen hozzáférhető helyen levő fúrásoknál a digitálisan rögzített adatokat rádió útján továbbítják a kiértékelő központba.

A gépi feldolgozás fejlődésében két egymással párhuzamosan futó irányzat van. Az egyik a már említett karottázs kocsiába épített célgép, amely a helyszínen végzi a karottázs szelvények értelmezését. Természetesen az ilyen kis célgép nem tudja elvégezni a teljes interpretációs munkát, csak egyes, speciális feladatok megoldására szolgál. Ezeket három csoportra oszthatjuk: 1. görbék transzformációja, 2. mérések korrekciója, 3. görbék kombinálása.

Az első feladatcsoportba azokat az eljárásokat soroljuk, melyeknél információ hozzáadás nem történik. Ilyenek pl. az indukciós szelvény inverziója, szonikus szelvények és a lyukbőség szelvények integrálása.

\* Előadta az MFT Gazdaságföldtani Szakosztályának 1967. V. 29-i előadójelentésén.

A másik csoportba tartoznak azok az eljárások, amelyeknél a mért értékeket valamely előre megadott paraméter vagy mért paraméter alapján korrigálják. Példaként megemlíthető itt — a lyukmérő hatás korrigálása a szonikus eljárásnál, az iszaplepenyehatás korrigálása a gamma-gamma eljárásnál. Természetesen csak egyszerű korrekciók végezhetőek. Pl. a látszólagos ellenállásgörbék korrekcióját csak nagy teljesítményű elektronikus számítógépeken lehet elvégezni.

A harmadik csoportba a különböző szelvények összehasonlításából (kombinálásából) álló szelvény interpretációs eljárásokat soroljuk. Több ilyen eljárás ismert. Ilyen pl. az indukciós és szonikus vagy indukciós gamma-gamma eljárások kombinációjára épülő ún. megkülönböztető indikátorgörbe (Quick look), vagy a szonikus és gamma-gamma eljárásokon alapuló agyagtartalom meghatározó módszer. Természetesen ezeket az eljárásokat nem szabad túlbecsülni. Ezek sosem fognak megfelelő pontosságú értelmezést szolgáltatni, ezek csak egyes operatív feladatok megoldását segítik elő (pl. tesztelési helyek kiválasztása), de nem helyettesíthetik a nagy számítógépen végezhető részletes interpretációt.

A nagy univerzális számítógépeket kb. 1960 óta alkalmazzák karottázs szelvények feldolgozására. A Szovjetunióban a VNII Geofizikai Intézetben 1960-ban kezdték meg a BKZ interpretációs kísérleteket. Jelenleg 4 átfogó programmal rendelkeznek részben MINSZK, BESZM típusú gépekre. Ezek a következők: 1. rétegsor litológiai tagolása, kollektorok kiválasztása, 2. réteghatárok kijelölése, 3. fajlagos ellenállás meghatározása, BKZ, laterolog, ill. indukciós eljárások alapján, 4. produktív rétegek kiválasztása, CH telítettség meghatározása.

Az Egyesült Államokban két rendszert dolgoztak ki. Ezek közül az előterjedtebb az ún. „COMLOG”, melyet IBM gépre dolgoztak ki. Ez a rendszer egy főprogramból és 15 szubrutinból (procedúra) áll. Fontosabb szubrutinok a következők: \*  $R_t$  meghatározása konvencionális szelvények alapján,  $R_t$  meghatározása fókuszált rendszerek alapján,  $R_{x0}$  meghatározás, porozitásérték meghatározása,  $S_w$  meghatározás.

A COMLOG rendszer úgy van felépítve, hogy az egyes szubrutinok behívását a feladatnak és a földtani viszonyoknak megfelelően a főprogram automatikusan vezérli.

Az utóbbi néhány évben a kimondottan geofizikai jellegű gépi interpretáción kívül az elektronikus számítógépeket szorosabban vett földtani jellegű karottázs feladatok megoldására is használják. Ilyen jellegű munka — az irodalmi adatok alapján — csak néhány éve folyik, így ma még ezekről részletes képet nem lehet látni, azt azonban már ma is el lehet dönteni, hogy e módszerek alkalmazása jelentősen meggyorsítja, pontosabbá teszi a földtani feldolgozási munkát. A karottázs szelvények gépi feldolgozása lehetőséget nyújt — többek között — az alábbi feladatok megoldására: a) rétegek határainak kijelölése, b) rétegek azonosítása, c) rétegsorok (szelvényszakaszok) azonosítása, szelvény-szerkesztés, d) rétegtérképek, vastagságtérképek stb. megszerkesztése, e) fáciesváltozás vizsgálatok és ezzel kapcsolatos térképszerkesztések, f) üledékképződési ciklusok mennyiségi vizsgálata, g) készletbecslés, ezzel kapcsolatos porozitástérképek, telítettség térképek szerkesztése stb.

A karottázs szelvények gépi interpretációjának problémáival Magyarországon két intézmény foglalkozik: a Magyar Állami Eötvös Loránd Geofizikai Intézet, valamint az Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt. A fennálló munkamegosztás értelmében a Geofizikai Intézet alapkutatási problémákkal, valamint a radioaktív karottázs szelvények

\*  $R_t$  = valódi rétegenállás,  $R_{x0}$  = „kisöppört zóna”, ahonnan a fúróiszap az összes mozgékony rétegtartalmat kiszorította,  $S_w$  = víztelítettség.

interpretációjával foglalkozik elsősorban. A Kőolajipari Trösztön belül a gépi interpretációs munkákkal megosztva a Kútgeofizikai és Ipari Geofizikai Osztályok foglalkoznak. Az előbbi elsősorban az ellenállás szelvények feldolgozásával kapcsolatos munkákat végzi (laterolog eltérési görbék leszarmaztatása, fókuszált rendszerű látszólagos ellenállás szelvényekből valódi ellenállás meghatározása; Q-módszer gépesítése stb.), míg az Ipari Geofizikai Osztály földtani, ezen belül jelenleg korrelációs feladatok megoldásán dolgozik.

A közelmúltban készült el két korrekciós program. Az egyik program, melynek szerzője D e r e s János, a más területeken használt ún. „keresztkorrelációs módszer”-nek a továbbfejlesztésén alapul. Ennek az eljárásnak a lényege a következő: az azonosítandó fúrásokban leolvasott szelvényindikációkból lépésenként (az egyik szelvény méterről méterre eltolva a másik szelvény mellett) képezzük az összetartozó értékpárok szorzatának összegét; valamint meghatározzuk a hozzátartozó lehetséges maximális és minimális szummákat.

$$v_i = \frac{\sum_{i=0}^{n-1} A_{qi} \cdot A_{si} - \sum_{i=0}^{n-1} a_{qi} \cdot a_{si}}{\sum_{i=0}^{n-1} a_{qi} \cdot a_{si} - \sum_{i=0}^{n-1} A_{qi} \cdot A_{sn-1-i}}$$

a h o l :  $a_{qi}$  és  $a_{si}$  a  $q$  és  $s$  szelvény  $n$  számú adata,  $A_{qi}$  és  $A_{si}$  ezen adatok nagyság szerinti sorozata

$$(A_{qk} > A_{qk+1})$$

A korrelációs értékek a  $0 \div +1$  tartományban adódnak. A korreláció annál jobb, minél közelebb van a korrelációs érték a 0-hoz; a gyakorlat szerint a jó korreláció 0,4-nél kisebb értékekkel jellemezhető.

A másik eljárás egy valószínűség-elméleti megfontoláson alapul. Az összekorrelálható szelvények indikációit kategóriákba osztjuk, és ezek alapján a szelvényeket lépcsős görbéké transzformáljuk. E lépcsős görbékéből kiemelve az egyes lépcsőhöz tartozó értékeket, logikai igen és logikai nem értékeknek megfelelő görbesorozatokat kapunk.

Az azonosítandó fúrások megfelelő görbepárjainál határozzuk meg a találkozási valószínűséget az alábbi összefüggés alapján:

$$\gamma_i = \sum_{k=0}^{(a_2 - k)} \frac{(a_1^k - k) (n \bar{k} a_2)}{\binom{n}{a_1}}$$

a h o l :  $n$  a lehetséges bitek száma,  $a_2$  ill.  $a_1$  az 1 értékű bitek száma az alap, ill. összehasonlítható szelvényen ( $a_2 \geq a_1$ ),  $k$  a találkozási hiba. A korrelációs  $\gamma_i$  érték 0–1 érték-tartományban változik, annál kisebb, minél jobb a korreláció.

Miután e módszernél a korrelációs együttható szerepét egy valószínűségérték tölti be, könnyű szemléltetni a korreláció jószágát. Pl. egy minimum  $1,7 \cdot 10^{-6}$  értéke azt jelenti, hogy kb. 580 000 tetszőlegesen egymásra helyezett szelvény közül csak egy adott volna olyan jó korrelációt, mint ahogy ez a két szelvény összekorrelálódik. Jelenleg folyik a bemutatott eljárás programjának kibővítése, valamint megkezdjük más eljárások, köztük a F o u r i e r - féle harmonikus analízis programjainak készítését a korábban felsorolt földtani feladatok megoldására.



## IRODALOM — LITERATUR

- Horn, M. K.—Slack, H. A. (1962): COMLOG. A comprehensive computer system for log interpretation. Journ. of Petroleum Technology USA, Vol. 14, No. 10. — Tixier, M. P.—Eaton, F. M. (1965): Automatic log computation at wellsite-formation analysis logs. Journ. of Petroleum Technology USA. I. — Ballen, S. B.—Brodin, R. A. (1962): Practical Well Logging (Reprinted from the Oil and Gas Journal). Oil and Gas Journ. — Tuman, V. S.—Bollman, D. (1961): Application of Petroleum Technology. Journ. of Petroleum Technology USA, IV. — Eaton, F. M.—Decker, G. J. (1966): Digital Transmission of Well Logs by Radio and Telephon. Journ. of Petroleum Technology USA, II.
- Зунделевич — Комаров: Универсальный способ для определения удельного электрического сопротивления пластов. Прикладная Геофизика, № 46. — Чорбик — Зунделевич — Куликович: Машинная интерпретация кривых Б. К. З. Прикладная Геофизика № 39. — Сохранов — Чирнова: Литологическое расчленение разреза при помощи ЭИВМ. Прикладная Геофизика № 48.

# ELEKTRONIKUS SZÁMOLÓGÉPEK ALKALMAZÁSA A LIGNITKUTATÁS EREDMÉNYEINEK FELDOLGOZÁSÁNÁL

Dr. BÁRDOSSY-NÉ-LIESZKOVSKY ZSUSZANNA\*

(4 ábrával)

**Összefoglalás:** A korszerű elektronikus számológépek alkalmazása a hazai lignitkutatás kiértékelésénél említésre méltó eredményt hozott.

Korszerű adatfeldolgozó gépeken oldottuk meg a földtani készletszámítást. Az adathatározó 80 oszlopos IBM lyukkártya volt. A készletszámítás ily módon is elvégezhető, akár poligon, akár háromszög, vagy akár földtani tömbmódszerrel.

Elektronikus számológépet (Elliott 803/B) alkalmaztunk a telepek iparilag használható részeinek kikeresésére (Optimum-számítás). Az ily, gépi úton kikeresett telep-részeket a külfejtés tervezéséhez szükséges négyzetháló térképen rögzítettük. A négyzetháló térkép elkészítése automatikusan a kiinduló alapadatok betáplálása után, ugyancsak az Elliott 803/B számológéppel történt.

Igen jó eredménnyel kísérletek történtek fekvő- és fedőszintvonalas, valamint vastagságtérképek szerkesztésére. A munkát lyukszalaggal vagy lyukkártyával vezényelhető automatikus rajzasztállal végeztük el. A térképszervezéshez szükséges számítások ugyancsak az Elliott 803/B számológépen történtek és az így nyert eredményzalagot használtuk fel a Graphomat rajzasztal vezénylésére.

Cikkünkben elsősorban a hazai lignitkutatás és a vele kapcsolatos műszaki-földtani feldolgozás során szerzett tapasztalainkat kívánjuk ismertetni. Ezek szélesebb érdeklődésre tartanak igényt, mert a lignittel kapcsolatos elektronikus kiértékelő módszer esetleg más nyersanyag kutatási eredményeinek feldolgozásánál is felhasználható.

## I. Földtani készletszámítás

A lignitkutatás egyes befejezett szakaszait készletszámítások követik. Egy-egy számítás során feladatunk a fúrásokkal harántolt telepek átlagos minőségét és a felkutató terület földtani készleteit meghatározni, és végül ezeket a készleteket különböző szempontok szerint felosztani, csoportosítani (megkutatottság, műrevalóság stb.).

E munka igen alkalmas arra, hogy azt számológépek segítségével végezzük el. A számológépek igen sokfélék, mégis általában három nagy csoportra oszthatjuk fel őket. Az első csoportba a mechanikus és elektromechanikus kivitelű gépek tartoznak. A második csoportba azokat a gépeket soroljuk, ahol a kiegészítő elektronikus egységek alkalmazásával magasabb teljesítményeket lehet elérni, míg végül a harmadik csoportban az elektronika széleskörű alkalmazása miatt a gépi folyamatok rendkívül meggyorsulnak.

A földtani készletszámítás matematikailag rendkívül egyszerű és ezért ezt a feladatot valamennyi géptípuson megoldhatjuk. A leggyorsabban természetesen a nagy teljesítményű elektronikus számológépek végzik el a munkát, de a készletszámításnál erre a gyorsaságra nincs feltétlenül szükség. Az említett célnak legjobban az ún. a d a t f e l d o l g o z ó i r o d a g é p e k felelnek meg (2. csoport). E gépek is rendkívül sokfélék, de a legtöbbször közös tulajdonsága, hogy 80 oszlopos lyukkártyával dolgozik, és a gépek közötti eltérések inkább műszaki jellegűek.

\* Előadta az MFT Gazdaságföldtani Szakosztályának 1967. V. 29-i előadóiülésén.

A 80 oszlopos lyukkártya, melynek előkészítése a mi geológusi hatáskörünkbe tartozik, a legtöbb adatfeldolgozó gépre megfelel, ezért a munkánk alapjául, a lyukkártyás feldolgozást választottuk.

Ez a Hollerith rendszerű IBM lyukkártya 80 oszlopra és minden oszlop 10 helyre van felosztva. A 10 hely, a tizes számrendszerünk számjegyeinek megjelenését szolgálja és egymás mellett lévő 80 oszlop pedig lehetővé teszi, hogy bármilyen nyolcvanjegyű számot egy kártyára helyezhessünk el. A számjegyeket a megfelelően egy-egy lyukkal kell megjelölni. Mivel a gyakorlatban 80 jegyű számok használatára nincs szükség, minden kártyán csoportosítva, több számot is elhelyezhetünk csupán a csoportok egymásutánját, terjedelmét és tartalmát kell megjegyeznünk.

A készletszámítás elkészítésénél tehát 80 oszlopot úgy kell felosztanunk, hogy a csoportokban a számításokhoz szükséges kiinduló adatoknak helye legyen, de ezenkívül a számítási eredmények is rákerüljenek a lyukkártyára. A készletszámításban szereplő kiinduló adatok nagy része szám, melyeket közvetlenül fel lehet vinni a kártyára. Azokat az adatokat, melyek nem számok, és melyekre a munkánál szükség van, (így pl. kategóriák jelzése, a fűrást megjelölő községek neve, stb.) ugyancsak rávihetjük a kártyára számok alakjában, hiszen bármilyen község megjelölése történhet egyezményesen számjegyekkel is. A betűjelzéseknek számokkal való helyettesítése nehezíti a későbbi felhasználást, miután egy jelkulcsra van szükség, hogy a „kódszámok” eredeti jelentését megfejtjük. Előnye viszont ennek az ún. „numerikus” ábrázolásnak, hogy minden géptípuson dolgozhatunk vele, mert a legegyszerűbb táblázógépek is alkalmasak számok kiírására, ugyanakkor a betűjelzéseket nem minden géptípus tudja érzékelni. A későbbi felhasználás szempontjából a betűk kiírása feltétlenül kedvezőbb. Ilyenkor a betűjelzésnek fenntartott kártyaoszlopban, egy felüllyukasztás jelzi a gépnek, hogy az oszlopban lévő számok betűt jelentenek.

A lyukkártyákba belyukasztott adatok bármikor olvasható számokká alakíthatók vissza, mert a táblázó gépek tetszés szerinti példányban „kiírják” a lyukkártyák tartalmát. A kiíratáson kívül azonban bármikor elvégezhető az alapadatok bizonyos szempont szerinti rendezése és ezután való kiíratatása is. Ugyanezek a lyukkártyák vesznek részt a készletszámításban és egy lyukkártya tetszés szerint többször is felhasználható.

Az új módszer szerinti készletszámítást, ahogy ezt a hagyományos kézi módszerekénél szokás volt, itt is két lépésben végezzük el. Először a széntelep átlagos minőségét határozzuk meg, majd ezután jön a tulajdonképpeni készletszámítás. A lyukkártyák ennek megfelelően kétfélék, átlagszámítási és készletszámítási kártyák.

Az átlagszámítási kártyák elkészítéséhez tudnunk kell, hogy minden telepből nagyszámú minta vizsgálata készül. A megvizsgált minták a telep változásától függően 20–50 cm-es padoknak a minőségét jelentik és hogy az egész telep átlagos minőségét meghatározzuk, súlyozott átlagszámításra van szükség. Minden megvizsgált mintának saját külön lyukkártyája van (1. ábra). Egy telepről tehát annyi lyukkártyát készítünk, ahány mintát elemzésre küldtünk. Az elemzési adatok közül természetesen csak azok kerülnek a kártyára, mely komponensekről átlagszámítást kívánunk végezni.

A mintakártyán jól látható az adatok elhelyezésének módja.

Az 1–2. oszlop a kártya típusának megjelölésére szolgál (átlagszámítási kártya, készletszámítási kártya stb.).

3–4. oszlopba a község jelét lyukasztjuk (pl. Adács 23),

5–7. oszlopba a fűrólyukak számát (pl. 156),

8–10. oszlopot a telepösszlet számjelzésére tartjuk fenn (ezt is gyakran kódszámmal kell jelölni, mert római számok, pl. III. telep, nem vihetők közvetlenül a kártyára. Így a III. telep kaphatja a „30” jelet stb.).

10–12. oszlop a telepösszleten belül az egyes telepeket (amennyiben ilyenek vannak) rendszerint ugyancsak kódszámokkal jelöli (III. alsó, III. felső telep.)

13-17. és 18-22. oszlopok a vizsgált teleprész mélységközét tartalmazzák rendszerint centiméterben kifejezve, mert a táblázógépek, de a lyukkártyák sem veszik a tizedespontot figyelembe (pl. 256,30 m helyett 25630 lesz lyukasztva a megfelelő decimál helyre).

A kártya további rovatait feleslegesnek tartjuk ismertetni, hiszen ott sorra következnek az elemzési adatok, a megfelelő helyen. A kártyák lyukasztását legjobb, ha a kutatást kiértékelő vállalat maga végzi és kontroll után adja tovább számításra.

Az átlagszámítási kártyán valamennyi elemzési adat belyukasztása után marad hely. Ide a számítás menete közben a számológépekkel végzetett számítások eredményeit lyukasztjuk be. (Beszorozhatjuk a minta vastagságát az egyes elemzési értékekkel, ez a sorozat a minta elemzésenkénti „méterszázaléka”). Ezután a nagyszámú átlagszámítási kártyából telepenként egy összegkártyát készítettünk. Ennek a kártyának a kártyaterve teljesen azonos az 1. sz. kártyáéval, csak elkészítése a gépi számítás közben történik. Gépi úton összeadtuk egy-egy telep megfelelő méterszázalékait és elosztatjuk

Kártya		Tartalom										Súlyozott minőségi adatok			
Kártya	Készlet	Mélységköz	Harmu	Fűtés	Kén	Jió	Vastagság	Harmu	Fűtés	Kén	Jió	Harmu	Fűtés	Kén	Jió
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9

1. ábra. Átlagszámítási kártya  
Fig. 1. Average-computing card

azt a padok vastagságának összegével (azaz a teljes telepvastagsággal), így megkapjuk a telepenkénti átlagminőséget. Az osztási eredmények a megfelelő minőségi rovatokba kerülnek. Az összegkártyába természetesen bekerül a telepet egyértelműen meghatározó mélység (3-22 oszlop) adata is. Csupán az 1-2 oszlop jelölése változik meg jelezve, hogy most egy más típusú kártya - telepenkénti átlagminőség kártya - készült el.

A további számításokban már csak ezek a telepenkénti átlagminőség kártyák vesznek részt. Kiszámítható segítségével az egész kutatási területre az egyes telepek átlagos minősége, egy-egy telepösszetlet minősége és így tovább.

Ezzel az átlagszámítási munka befejeződött, a kártyák tetszés szerinti csoportosításban és sorrendben kiírhatók. A kiíratáshoz célszerű, fejléccel ellátott nyomtatványt készíteni, melynek rovatbeosztása azonos a kártyaterv beosztásával és ez a táblázógépek számnagyságát is figyelembe veszi.

A további számítás előtt el kell dönteni, hogy milyen készletszámítási módszert fogunk alkalmazni. Háromszög módszer esetén egy-egy tömb minőségét három fűrés átlagértéke határozza meg, földtani tömb módszernél tömbönként általában több fűrés szerepel. E módszerek alkalmazásánál a tömbök átlagminőségét a telepenkénti átlagminőség kártyákból az előzőkhöz teljesen hasonló módon számíthatjuk ki.

Ismert és elfogadott készletszámítási módszer az úgynevezett poligon módszer is. E módszerrel a tömbben csak egyetlen fúrás szerepel, melynek jellemző értékeit egy bizonyos hatásterületre (a poligon területére) tartjuk érvényesnek. Ez nagyon leegyszerűsíti a lyukkártyás számítást, mert így a kiszámított telepenkénti átlagminőség egyúttal tömbátlagminőséget is jelent. Munkáinknál ezt a módszert követtük, de hangsúlyozzuk, hogy bármelyik másik készletszámítási módszer is kivitelezhető lyukkártyás megoldással.

A tömbök átlagminőségének ismeretében készülnek lyukasztással a készletszámítási kártyák (2. ábra). Ezeknek beosztása az előzőkhöz hasonló, kiegészítve természetesen a készletszámításnál szükséges adatokkal. A belyukasztandó új adatok között szerepelnek a kategóriák, műveletelési csoportok és az egyes tömbök területei is.

Tomb jele		Átlagminőség										Komponensek mennyisége					Készlet
Horiz. jel	Vert. jel	Hamu	Fűtőerők	Kén	Jlító	Vastagság	Hamu	Fűtőerők	Kén	Jlító	Terület	Térf. s.	Hamu	Fűtőerők	Kén	Jlító	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9

2. ábra. Készletszámítási kártya  
Fig. 2. Card for estimation of reserves

A tömb területe számítható volna lyukkártyák segítségével is, de a poligon módszerrel egyenletes háló esetén olyan egyszerű a területmeghatározás, hiszen a területek az egyenletes hálón belül teljesen egyformák, hogy nem látszott érdemesnek ezt a szakaszt is gépesíteni. Így a tömb területeket planiméterrel lemértük és az eredmény került a 2. sz. kártyába lyukasztásra.

A geológus és nem a gép határozza meg továbbá, hogy az egyes tömbök milyen kategóriába kerülnek.

A számítás sorrendjét előírjuk (melyik oszlop melyikkel szorozandó meg) stb. és ezzel a készletszámítás elkészülhet. A számítás után a készletek csoportosítása és csoportonkénti összesítése az előzőekben leírt módon történik. Az eredményeket nyomtatványra kiíratva befejezést nyer a készletszámítás.

A kártyákat meg kell őrizni, mert azokat egy részletesebb kutatás befejezése után, a területnek újraértékelésénél ismét felhasználják. A kártyákból ezenkívül statisztikai számításokat is végeznek. E számításokra az 1. sz. kártya belyukasztott elemzési adatait használják fel. A statisztikai számítások célja lehet például, hogy egy-egy új kutatási területen a változékonny telepek minőségeloszlására adatot kapjunk.

## 2. Tervezői feladatok megoldása elektronikus számológépekkel

### a) Ipari telepvastagság számítása

Egy szénterület, szénmező földtani kutatásának befejezése után, a tervezőnek rendelkezésére áll a kutató vállalat földtani jelentése, mely az egyes telepek teljes vastagságát, térbeli helyzetét és átlagos minőségét ismerteti. Az így kimutatott telepek helyenként olyan gyenge minőségűek, hogy a fogyasztó igényeit nem elégítik ki; a tervező tehát ezeket a területeket, mint nem műrevaló részket, számításon kívül hagyhatná. Ha azonban lignittelepeink szerkezeti felépítését megvizsgáljuk, feltűnik, hogy a telepet különféle minőségű rétegek alkotják, azaz a lignittelepek tiszta szén, agyagos szén, és szenes agyag padokat tartalmaznak, amelyek vastagsága széles határok között változik. Ugyancsak erősenváltozó a padok minősége is. Fűtőértékük általában  $- 250$  és  $+ 2500$  kcal/kg, hamutartalmuk  $50-5\%$  között ingadozik. Ezeknek a különböző minőségű és vastagságú rétegeknek a változó aránya okozza, hogy a termelvény egyes esetekben nem éri el az iparilag hasznosítható anyag minimális minőségi követelményeit.

Az ilyen helyeken a telep minőségének javítását a jövesztés folyamán kétféle módon lehet elérni. Az egyik módszer a szelektív termelés, azaz a szén és meddő padok külön jövesztése, a másik a földtani telep vastagságának csökkentése. A szelektív termelés nehézkes, mert a telepet alkotó különböző minőségű rétegek vastagsága rendszerint nem éri el a jöveszthetőség alsó határát és a jövesztőgépek teljesítményét rendkívül csökkenti. Célszerűbb a teljes földtani telepből kikeresni azt az összefüggő és maximális vastagságú teleprészt, melynek minősége még eléri a fogyasztói minimális értéket. A telep rossz minőségű részeit a fedőrétegekhez kapcsolva a hányóra szállítják, vagy a fekiin visszahagyják. Ilyen esetben vastagságredukciót végzünk, melyhez sok számításra van szükség. Korábbi tervezések során fűrólyukanként egyéni mérlegeléssel állapították meg, hogy a telepek melyik része hasznosítható. Egyéni mérlegelés esetén ha minden különösebb matematikai megfontolás nélkül, csak az előírt átlagfűtőérték teljesülésére ügyelünk — egy telep ipari vastagságának meghatározásához  $10-15$  perc számítási idő szükséges, és az így kiválasztott legnagyobb vastagság kb.  $10\%$ -al kevesebb az elérhető maximális vastagságnál. Elliótt 803/B számológéppel ez a feladat sokkal előnyösebben végezhető el.

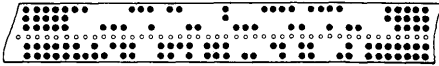
Ez a számológép (3-ik csoportba sorolható géptípus) az elvégzendő műveletek egymásutánjára vonatkozó utasításokat (programot) éppen úgy, mint a számításhoz felhasználandó alapadatokat nem lyukkártyáról, hanem lyukszalagról veszi le. A lyukszalag egy olyan papírszalag, melyre egy speciális leírógép, nem betűt, vagy számot ír, hanem egy, 5 egymás alatt lévő lyukból álló kombinációt lyukaszt (3. ábra).

Minden számnak, illetőleg minden utasításnak meg van a saját lyukkombinációja. Valamennyi utasítást olyan sorrendben, ahogy azokat a számológépnek végre kell hajtania, belyukasztják egy szalagra (ez a program), de belyukasztják a számításhoz szükséges kiindulóadatokat is (ez az adatszalag).

Vannak esetek (telepredukció, négyzethálótérkép stb.), melyeknél egyetlen egyszer kell a gépre programot készíteni. Ez a munka a gépet alaposan ismerő szakember dolga. A program hasonló jellegű munkáknál többször is felhasználható. Az adatszalagon szereplő adatok leiratási formája, sorrendje a programtól függ, elkészítésénél tehát a programot összeállító szakember utasításait kell követni. Adatszalogot természetesen minden újabb munkához újat kell készíteni.

A telepredukció matematikai nyelven jól megfogalmazható és a számítások nagy mennyisége indokoltá teheti a számológépes megoldást. A számítás eredményeit a gép kinyomtatja. Mivel további munkákhoz ezek az adatok kiindulásul szolgálnak, célszerű

ezeket mágnesfilmszalagon rögzíteni. Így mentesülhetünk a további számításoknál a redukált telepvastagságoknak, mint alapadatoknak a megadásától.



3. ábra. Lyukszalag  
Fig. 3. Punched tape

### b) Négyzethálótérkép adatainak gépi számítása

Hazi külfejtéseinknél 70–90 000 m<sup>2</sup>-re esik egy fúróluk és átlagosan, egy fúrás alapján mintegy félmillió tonna szén helyzetére kell következtetnünk. Tervezési munkához ez az „adatsűrűség” nem elegendő. A telepatatoknak legalább 10 000 m<sup>2</sup>-enként kell rendelkezésünkre állni. Ezért a konkrét adatok (fúrások) között „valószínű” adatokat kell megadnunk, feltételezve, hogy a telepek lineárisan interpolálhatók a fúrópontok között. Ezeket az adatokat tartalmazza a négyzethálótérkép. Ez a térkép a további tervezés alapja és lényegében egy szabályos sűrű hálóra vetített valószínűsíthető adatokat tartalmaz. Korábban ezt a térképet grafikus úton készítettük el, ami igen munkaigényes feladat volt, mert minden telepről pontos fekü-fedő szintvonalas térkép készült és ezekből olvastuk le a szabályos hálóra vetített adatokat. A feladat számítás útján is elvégezhető és erre ugyancsak Elliott 803/B számológépet használtunk fel. E számítások pontosabbak és lényegesen gyorsabbak a grafikus módszernél.

E módszer részletesebb ismertetésére itt nem térek ki, csak néhány szóban megemlítem a számítás lényegét. Feltételezzük, hogy három fúrás között a telepek egy síkban fekszenek, és e feltételezés alapján, bármely pontban, mely a három fúrás által meghatározott háromszögön belül esik, ki tudjuk számítani a telep feküjének-fedőjének, tengerszinthez viszonyított helyzetét.

A „háromszögek”, azaz azoknak a fúrásoknak megválasztása, melyek között a legvalószínűbb a telep nyugodt „síkszerű” települése kimondottan geológiai feladat. Ezért ezt nem gépesítettük és azt a települési helyzet ismeretében a geológus határozza meg. A háromszögek meghatározása után azonban a háromszögeket adatszalonon rögzítjük, felsorolva mindig azokat a fúrásokat, melyek egy háromszögbe tartoznak. A számítás telepenként történik.

A számított adatok mágnesfilmen való tárolása lehetővé teszi, hogy a négyzetháló térkép adataival a továbbiakban minden számítást gépi úton végezhessünk el (pl. ipari készletszámítás, külfejtések szelvetosztása a kívánt széntermelés függvényében, optimális gépkijhasználás stb.).

### 3. Térképrajzolás elektronikus számológép és lyukszalaggal vezérelt automatikus rajzasztal segítségével

A földtani kiértékeléshez, éppen úgy, mint a tervezési feladatokhoz bizonyos rétegről (telepekről, víztároló rétegekről stb.) térképek szerkesztésére is szükség van. Ezek a fekü, fedő, vastagság, vagy minőség térképek szemléltetőbben ábrázolják a kutatás eredményeit, mintha az adatokat csak táblázatosan közölnék. Ez a nélkülözhetetlen térképszerkesztés is korszerűsíthető és az elektronikus számológépek itt is segítségünkre vannak.

Az utóbbi években világszerte kezdenek elterjedni a különböző lyukkártyákkal és lyukszalaggal vezérelt rajzasztalok, melyek koordináta utasítások alapján, folyamatos vonalakat rajzolnak, vagy betűket és szöveget írnak.

A Nehézipari Minisztérium számítóközpontjában működő „Graphomat” rajzasztalának felülete  $550 \times 600$  mm és az elkészíthető rajzok maximális nagysága kb.  $450 \times 500$  mm. Vezérlése lyukszalaggal történik, mely lyukszalagot bármilyen elektronikus számológép elkészíthet, amely lyukszalag kiadására képes. A térképszerkesztéshez szükséges számításokat tehát mindig egy elektronikus számológép végzi el és azt rajzoló utasításokká alakítja át. A „Graphomat” csupán végrehajtja a kapott utasításokat, tehát a „Graphomat” maga nem számol, ahogy azt néha tévesen gondolják.

A térképszerkesztés megoldásánál ugyanabból az elvből indultunk ki, mint a négyzethálókészítésnél. A megrajzolandó felületet (fekü, fedő stb.) olyan felületnek fogjuk fel, mely háromszög alakú sík lapokból áll. Egy-egy háromszög alakú sík minden csúcásában egy-egy fúrás helyezkedik el. Az így kialakított felület akkor közelíti meg a valóságot a legjobban, ha a háromszögek összekötésénél, a földtani adottságokat (szinklinálisok, antiklinálisok iránya) szem előtt tartottuk. Ez a része a munkának földtani ismereteket és áttekintést igényel, ezért nem automatizálható. Amint a háromszögek tések rendelkezésünkre állnak, a térképszerkesztés gépesíthető. Egy háromszögon belül a megrajzolandó izovonalak párhuzamos egyenesként jelentkeznek. Az egyes izovonalak helyét a háromszög csúcaiban szereplő fúrásokból interpolálás segítségével az élek mentén kiszámíthatjuk, ill. az elektronikus számológéppel kiszámíthatjuk.

Az elektronikus számológép kiszámítja a háromszög élein minden keresett szintvonal metszéspontjának pontos koordinátáját és az eredményt lyukszalagon rögzíti. E számítás csak akkor gyorsítja meg a térképszerkesztési munkát, ha ezeket a koordinátákat nem kell egyenként egy szerkesztő rajzolóval felmérni és az azonos értékű pontokat összekötni, hanem ha ezt gépi úton tudjuk végrehajtani. Erre nyújt lehetőséget az automatikus rajzasztal (pl. Graphomat).

A számológépen kiszámolt szintvonalak koordinátáit megfelelő fordítóprogram segítségével az elektronikus számológép rajzoló utasításokká alakítja át. Az utasítások lyukszalagra rögzítve kerülnek ki a számológépből és ezeket az utasításokat a Graphomat a lyukszalagról „leolvassa” és a rajzokat elkészíti. A rajzasztalt vezénylő lyukszalag a térkép megrajzolása után megmarad és így ugyanaz a térkép, kívánság szerint többször is megrajzolható. Készülhetnek azonban e térképek pauszpapírra is és sokszorosításuk a hagyományos fénymásolással történhet. A Graphomattal szöveget, számokat stb. is rajzolhatunk a térképekre (4. ábra).

A kézi szerkesztésnél ez a módszer 6–7-szer gyorsabb, megtakarítható ezenfelül a másoló rajzoló munkája és a szerkesztés is pontosabb.

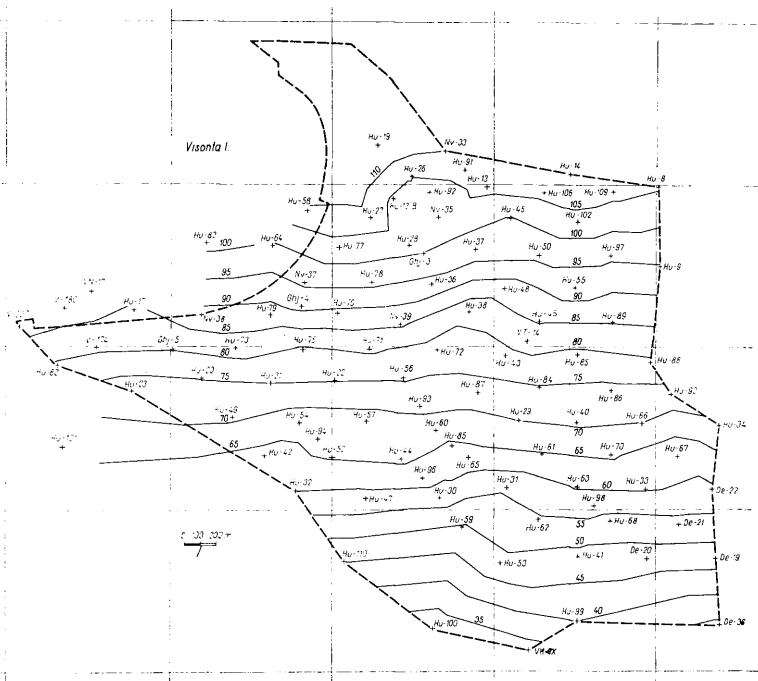
Az olajiparnak olyan Graphomat-ja van, melynek rajzasztala  $1200 \times 1400$  mm. Ez térképszerkesztésnek legjobban megfelelő, sőt ezen a földtani szelvények rajzolása is megoldható volna.

\*

Az eddigiekben ismertetett munkák tapasztalatait összegezve, azt mondhatjuk, hogy a számológépek máris komoly segítséget nyújtottak a földtani kiértékelésben, de további alkalmazási területük szinte korlátlan. Korreláció-számítások, alapadatok tárolása, szelvényyszerkesztések, mind megoldhatók és a számológépek nagy segítséget nyújtanak a földtani kutatás eredményeinek kiértékelésénél.

Az eddig elért szerény eredmények is már világosan bizonyítják, hogy az elektronikus számológépek segítik, gyorsítják és gazdaságosabbá teszik a munkát.





4. ábra. Automatikus rajzasztállal szerkesztett fekvőszintvonalas térkép  
Fig. 4. Contour-line map of the foot-wall plotted by automatic plotting desk

#### IRODALOM — REFERENCES

- Bárdossy Gy. né — Tregele K. (1962): Űjtási javaslat. Ásványi nyersanyagok készlet-számítása és átlagminőségének meghatározása az eddigi szokásos kézi munkaerő helyett, lyukkártyás módszerrel. Kézirat. — Faur Gy. (1965): Külfjétek földtani adatainak feldolgozása és készletek számítása. Bányászati Lapok, 5. sz. — Rinágel J. — Havas M. — Márai F. (1965): Matematikai módszerek a gazdasági döntések előkészítésére a szénbányászathban. NIM Ipargazdasági és Üzemszervezési Intézet kiadványa. 3. rész. 21. l. fejezet — Tarján R. (1958): Gondolkodó gépek. Budapest. — Trogant, G. (1966): Anwendung der automatischen Datenverarbeitung im Lagerstättenwesen der Braunkohlenindustrie — bisherige Untersuchungen und Erkenntnisse im PKB „Kohle“. Bergbautechnik. Heft 7. Juli. — Zensus, T. H. (1963): Tagebauplanung mit automatischer Datenverarbeitung. Braunkohle, Wärme und Energie, Heft 7.

**Application of electronic computers in processing results of prospecting for lignite**

ZS. BÁRDOSSY-LIESZKOVSKY

While processing geological information of lignite prospecting, a number of operations are carried out by electronic computers.

Of these operations the estimation of geological reserves of lignite has to be mentioned in the first place. Data-processing machines using 80-column punched cards seem to be most suitable. For computations two different types of cards have been developed i.e. one for determining the average quality of lignite bodies as found for particular drill-holes (Fig. 1) and one for estimating lignite reserves (Fig. 2). Geological estimates of reserves can be done in a number of ways by using these card types. Any of the methods such as geological block, triangle or polygon, etc. can be chosen. The author's experience has shown, however, that the polygon method is the most suitable for mechanical computations. Proper computers tabulate the results of reserve-estimation, and the punched cards, run through the computers, are deposited. Thus, after completion of detailed prospecting, they can be used again at any revaluation of the area. In addition, these cards can be applied to statistical calculations other than reserve-estimates.

Electronic computer was used for solving tasks connected with the drafting of projects for opencast exploitation of lignite seams. For instance, on information of the quality of low-grade, but thick, lignite bodies, that part of the deposit could be located which still attained the lowest commercial grade. This method allows to increase substantially the commercial reserves of an area. The computations have been performed by the computer Elliot 803/B.

In the opencast-exploited lignite deposits of Hungary the density of drilling is 1 hole per 70,000 to 90,000 m<sup>2</sup>, and a drill-hole has to be used for drawing conclusions as to the conditions of about half a million tons of lignite, on the average. For mining design this density is insufficient. Information should be available for at least each 10,000 m<sup>2</sup>. Therefore, „probable” data have to be given for the gaps between virtual data, supposing that between points of drilling the seams can be linearly interpolated. This information is contained on square-grid maps. Such a map is the basis of planning and contains probable data plotted on a regular dense grid. This task was also solved by using the computer Elliot 803/B, and the cartographic information of this kind is more accurate and can be obtained quicker than is the case with plotting by hand.

Both geological reserve-estimates and mining design require to prepare foot-wall, hanging wall and thickness maps for certain beds (seams, aquifers, etc.). This indispensable cartographic work can also be modernized, and electronic computers can help us here too. For this purpose, we have the automatic plotting desk “Graphomat Z 64” which is controlled by a punched tape from an electronic computer [Elliot 803/B in the given case]. All calculations necessary for the preparation of maps are thus carried out by an electronic computer, which converts the results into coordinate order. Fed onto the automatic plotting desk, this order is visualized on the map. The area to be plotted is conceived as a surface composed of triangular plane faces. At each vertex of the individual triangular planes there is a drill-hole. Information yielded by the drill-holes permits to draw the isolines within a triangle by means of interpolation. The isolines within the triangle appear in form of straight parallel lines. The electronic computer precisely finds out the co-ordinates of the points of intersection of the edges of the triangle by each isoline wanted. Isoline co-ordinates are converted into plotting-orders by the computer on the basis of an appropriate programme. These orders are read off the punched tape by Graphomat which then performs the drawing (Fig. 4).

This operation is 6 to 7 times quicker than hand-plotting and more accurate.

# GÉPI ADATFELDOLGOZÁS LIGNITKÜLFEJTÉSEK KÉSZLETSZÁMÍTÁSÁNÁL

FUCHS PÉTER\*

(3 ábrával)

**Összefoglalás:** Az Országos Földtani Kutató és Fűrő Vállalat a Bükkábrány – Emöd és a Nagyréde lignitterületek készletszámítását gépi adatfeldolgozással végezte el.

A készletszámítás során — részben a teleptani viszonyokból, részben a kondíciókból adódóan — néhány érdekes probléma vetődött fel.

Bár a készletszámítás folyamatából még nem sikerült a manuális munkát teljesen kiküszöbölni, a teljes gépesítésnek elvi akadálya nincs. További nagy lehetőségek rejlenek a gépi számítás alkalmazásában az előfordulások műszaki-gazdasági értékelésénél.

## 1. Bevezetés, célkitűzés

Az Országos Földtani Kutató és Fűrő Vállalat a múlt évben két összefoglaló jelentésének készletszámítását (a Bükkábrány—Emöd és a Nagyréde lignitterületekről) a Budapesti Geodéziai Vállalat adatfeldolgozó gépein, gépi számítással végezte el.

Ez a módszer a lignitterületek készletszámításában nem új dolog. A készletszámítás alapvető jellemzői e munkáknál sem különböztek lényegesen az eddig ismertettek-től, hiszen ezeket elsősorban a lyukkártyatechnika sajátosságai határozzák meg. Mint a fejlődés egy újabb állomása, tartalmaztak viszont olyan újszerű mozzanatokot, melyek érdemessé teszik, hogy külön is foglalkozunk velük.

Némileg eltért a megszokottól a g a a f e l a d a t. A kiadott készletszámítási kondíciók szükségessé tették, hogy jóval több változatban végezzük el a számításokat, mint az egyébként szokásos. Ú j megoldást alkalmaztunk n é h á n y r é s z m u n k a elvégzésénél is.

A következőkben az egész munkafolyamat rövid vázolója mellett részletesebben fogjuk ismertetni a viszonylag új megoldásokat; anélkül azonban, hogy a már amúgy is ismert technikai részletekre kitérnénk.

## 2. A készletszámítás munkafázisai

A készletszámítás műveleti sémáját az 1. ábra mutatja. E sémán négyszögek jelképezik a számítás egyes állomásait, s legömbölyített keretek az egyes munkafázisokat. Külön megjelöltük azokat, melyek elve vagy kivitele új mozzanatokot tartalmaz az eddigi hasonló jellegű munkákhoz képest.

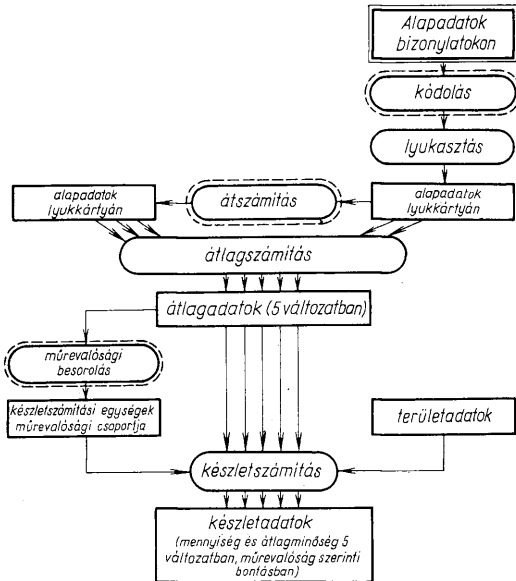
A számítás a l a p a d a t a i voltak:

- az egyes fúrások száma és helykoordinátái,
- a fúrásokban észlelt telepek jelzőszáma, melyet a telepazonosítás során kaptak,
- a szemmintákon végzett vizsgálatok b i z o n y l a t a i melyek tartalmazták a minták származási mélységközét a telepen belül, s a vizsgálati eredményeket (hamu-

\* Előadva az MFT Gazdaságföldtani Szakosztályának 1967. V. 29-i előadóiülésén.

tartalom, fűtőérték stb.). A laboratóriumok valamennyi vizsgálati adatot 46,5%-nedves-ségre átszámítva adták meg, az általános gyakorlatnak megfelelően.

A feldolgozás egyik meghatározó tényezője volt az adatok nagyszáma. A Bükkábrány–Emőd területnél kb. 270, a Nagyréde területnél kb. 160 fúrás 8000 ill. 6000 adatsorát kellett feldolgozni. Ez az adattömeg már csak gépi módszerekkel volt gazdaságosan kezelhető.



1. ábra. A készletszámítás műveleti sémája

A szóbaejövő módszerek közül a lyukkártyás adattárolást és a hagyományos lyukkártyás feldolgozást választottuk. A lyukkártyás adattárolás előnye ismeretesek; a feldolgozás módját pedig a rendelkezésre álló géppark és a feladat jellege szabta meg.

Az alapadatoknak a lyukkártyákon való rögzítése előtt az előkészítő munka során a nem számokkal adott alapadatokat természetesen kódolni kellett. Problémát okozott itt (s e probléma jelentősége túlnőtt a szűken vett kódolási feladaton) a telep-számozás kérdése.

A számítási műveletek számát, fajtáját lényegesen befolyásolták a területre vonatkozó (újonnan kiadott) kondíciók.

Alapvető előírásuk az volt, hogy a lignitkészleteket eredeti állapotuknak megfelelően kell számbavenni. Ez azt jelenti, hogy minden elemzési minta települési térfogatsúlyával, és az eredeti nedvességre átszámított minőségi paraméterekkel vesz részt a számításokban.

Két probléma jelentkezett ezzel kapcsolatban: Egyrészt a szóban forgó területeknek, valamint a Mátra – Bükkalja más lignitterületeinek készletszámításai eddig 46,5% átlagos nedvesség és  $1,3 \text{ t/m}^3$  átlagos térfogatsúly feltételezésével készültek. Az új elv szerinti készletszámítás (még ha az a valósághoz közelebb is áll) nem ad lehetőséget a már régebben, más elv szerint számított készletekkel való összehasonlításra, a területek rangsorolására.

Másrészt figyelembe kell venni, hogy a minták túlnyomó többségének térfogatsúlyát és nedvességét nem határozták meg, s így e paramétereket valamiképpen becsülni kellett. Eleve kérdéses, hogy a becslés bizonytalansága ellenére elegendő pontossággal határozható-e meg az eredeti állapotú szénkészletek mennyisége és minősége.

Úgy döntöttünk ezért, hogy a készleteket mind az eddigi gyakorlat szerint ( $1,3 \text{ t/m}^3$  térfogatsúlyal és 46,5% nedvességre), mind pedig a kondícióutasítás szerint meghatározuk. A települési térfogatsúly és természetes nedvesség becslését a terület néhány fúrásának mintáanyagán végzett térfogatsúly- és nedvességmeghatározások adataira támaszkodva végeztük el.

Mindkét esetben külön meg kellett határozunk a teljes telepen belül az ún. „tisztaszén” készleteket is, ami a lignitnél a 700 kcal/kg-nál jobb fűtőértékű lignitpadok összességét jelenti. Az állandó nedvesség és térfogatsúly figyelembevételével így egy „teljes telepi” és egy „tisztaszén” készletszámítást, a települési nedvesség és térfogatsúly figyelembevételével pedig egy „teljes telepi” és két „tisztaszén” készletszámítást végeztünk; ez utóbbi kettő abban különbözött, hogy a 700 kcal/kg-os határértéket melyik nedvességre számított fűtőértékre vonatkoztattuk.

A telepek átlagminőségének meghatározása az egyes fúrásokban (valamennyi felsorolt változatban) nem okozott problémát.

A készletszámítást a „legközelebbi pontok módszerével” végeztük el, ahol minden fúrás minden telepe külön készletszámítási egységet alkot. Indokolta ezt a telepek igen szeszélyes kifejlődése, a telepek gyakori szétválása, a fúrások szabályos hálóban való elhelyezkedése, s ez a módszer tette lehetővé a lyukkártyatechnika lehetőségeinek teljes kihasználását a készletek számításánál és csoportosításánál.

Mint minden gépi adatfeldolgozásnál, itt is törekednünk kellett a számítási séma olyan felépítésére, hogy az alapadatok lyukasztása után, manuális munkafázisok közbejötté nélkül folyamatos gépi számítás váljék lehetővé. Ennek teljes megvalósítása ezúttal még nem sikerült, elsősorban a rendelkezésre álló géppark korlátai miatt. Az átlagszámítás elvégzése után ugyanis a készletszámítási egységek számított paramétereire (vastagság és átlagminőség) újabb lyukasztási művelettel kellett további alapadatokat csatlakoztatni: a készletszámítási tömbök (poligonok) területét, valamint a szóban forgó készletszámítási egység külön meghatározott műrevalósági csoportját, ill. ennek kódjelét. Ezek közül a poligonok területét – bizonyos elhanyagolással – kézi számítással határoztuk meg, de elektronikus számológéppel a fúrások koordinátáinak ismeretében egyszerűen számíthatók. A készletszámítási egységek műrevalósági besorolását már most is gépi számítással oldottuk meg, de megfelelő csatlakozó egység hiányában ezeket az adatokat is újralyukasztással kellett a továbbszámítás céljaira alkalmassá tenni. Nincs azonban elvi akadálya annak, hogy a jövőben – a célnak megfelelő adatfeldolgozó berendezések (elektronikus számológépek) alkalmazásával – az egész készletszámítás, beleértve a készletek csoportosítását, felosztását is, program szerint, gépi úton történjék.

### 3. Új megoldások a készletszámításban

#### A telepszámozás és kódolása

Szóban forgó lignitelfordulásaink egyik lényeges és érdekes teleptani vonása, hogy a szénképződés ideje alatti rendkívül egyenetlen süllyedés folytán kiterjedésükben ugyan korlátozott, de igen nagy vastagságot elérő meddőbetelepülések alakultak ki a terület egyes részein, anélkül azonban, hogy a szénképződés a terület más részén ekkor megszakadt volna. E meddőlencsék szeszélyes elhelyezkedése folytán, s mivel gyakorlatilag folyamatos szénképződéssel számolhatunk, a „telep” megszokott fogalma az egész területet tekintve, problematikussá válik: az egész rétegsor lignit- és meddőrétegek bonyolult szövevénye.

A készletszámítás szempontjából olyan egységekre célszerű bontani a lignittestet, melyen belül bizonyos vastagságot meghaladó meddőbetelepülés nincs, vagyis melyek bizonyos értelemben egy telepnek tekinthetők. Olyan jelölésrendszert kerestünk tehát, mely egy-egy ilyen egységet egyértelműen jellemez, de emellett kifejezésre juttatja azt is, hogy ez az egység hogyan kapcsolódik horizontálisan más ilyen egységekhez, és vertikális értelemben is megadja helyzetét a többi „telephez” viszonyítva.

Segítségünkre volt e jelölésrendszer kialakításában az a tapasztalati tény, hogy a meddőbetelepülések jelenléte nem befolyásolja számottevően a lignitrétegek összvastagságát: egy lignitréteg vastagsága „szétválás” előtt körülbelül ugyanannyi, mint a szétválás utáni két lignitréteg vastagságának összege. Kiderült, hogy az egész területre vonatkozóan is meg lehet találni azokat az „elemi” telepeket, lignitrétegeket, melyek a területen belül sehol sem tartalmaznak meddőbetelepülést, vagyis nem válnak szét, s melyek — ha az őket elválasztó meddőréteg egy bizonyos területrészén nem fejlődött ki — változó csoportosításban az összes többi „telepet” felépítik.

E felismerés alapján minden telepet két szám együttesen jellemezhet: az öt alkotó elemi telepek közül a legfelsőnek és a legalsónak a sorszáma.

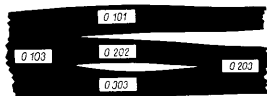
A 2. ábra szemlélteti az elmondottakat: a 01, 02, 03 számú elemi telepek közül kettőnek, ill. háromnak az összeolvadásából keletkezett a 0203, ill. a 0103 számú telep; az elemi telepek legfelső és legalsó résztelepe azonos, ezért jelölésükben sorszámukat értelemszerűen meg kell kettőzni.

#### Az alapadatok átszámítása

A lignitminták települései nedvességét és térfogatsúlyát — közvetlen meghatározás hiányában — egyéb minőségi paramétereikből kellett becsülnünk.

Az ehhez hasonló közvetett meghatározások mindig jelentenek bizonyos hibalehetőséget. Pontosságuk attól függ, mennyire sikerül felderíteni a becslésre felhasznált és a becslött paraméterek összefüggésének jellegét, milyen szoros ez az összefüggés, s milyen pontosan történik numerikus meghatározása.

Vizsgálataink azt mutatták, hogy a rendelkezésre álló és a becslni kívánt paraméterek között valóban  $v$  a  $n$  összefüggés, s ez elegendően szoros ahhoz, hogy a becslés kielégítő pontosságú legyen.



2. ábra. A telepszámozás kódrendszere

Az ismert természetes nedvességű és térfogatsúlyú minták adatainak elemzése — a szakirodalomban található megállapításokkal összhangban — azt mutatta, hogy a természetes nedvességre számított hamutartalom ill. fűtőérték és a települési nedvesség, ill. térfogatsúly összefüggése közel lineáris. Ebből következően a becslésre közvetlenül felhasználható, állandó nedvességre számított lignitparamétereknek a becsülni kívánt nedvességgel és térfogatsúllyal való összefüggése

$$n = A_1 + \frac{B_1}{C_1 + H} \quad \text{ill.} \quad t = A_2 + \frac{B_2}{C_2 + H}$$

alakú törzfüggvény, ahol  $n$  a természetes nedvesség becsült értéke,  $H$  az állandó nedvességre számított hamutartalom (vagy fűtőérték), vagyis a becslésre felhasznált, mért paraméter,  $A_1, A_2, B_1, B_2, C_1, C_2$  pedig állandók, melyek a szén fajtájától és attól a nedvességtől függenek, melyre a  $H$  értékek vonatkoznak.

Az összefüggések matematikai alakjának ismeretében a rendelkezésre álló adathalmazból görbekiegyenlítés segítségével kaphatjuk meg az  $A, B, C$  állandók konkrét értékét. Mivel a hamutartalom meghatározásának pontossága nagyobb, mint a fűtőérték meghatározásé, célszerűen a mért hamutartalmat használhatjuk fel a becslésre.

Az így kapott függvény hagyományos lyukkártyás gépekkel jól kezelhető, bár kétségtelen, hogy az elektronikus számológépek alkalmazása jelentős könnyebbséget jelent majd.

#### A lignitkészletek műrevalósági besorolása

A kondíciótasítás szerint a készletek műrevalóságát fúrásokként és telepenként kellett elbírálni. Négy paraméter értékét kellett megvizsgálni, s ennek alapján a készlet-számítási egységeket a nyolc műrevalósági csoport valamelyikébe besorolni. E négy paraméter a következők volt:

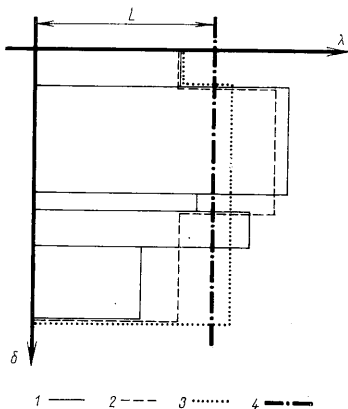
- a telep tengerszint feletti magassága,
- vastagsága,
- átlagfűtőértéke,
- fajlagos fedővastagsága.

Egy adott műrevalósági csoportba akkor került egy telep, ha mind a négy paraméterre nézve kielégítette az erre a csoportra megállapított feltételeket, de a magasabb műrevalósági csoportra előírtakat nem érte el. A csoportbasorolás így egyszerű döntések sorozatává egyszerűsíthető: a legmagasabb csoportnál kezdve s csoportról csoportra haladva megvizsgáljuk, hogy egy-egy fúrás mely telepei elégítik ki valamennyi feltételt, s minden telep abba a csoportba kerül, melynek feltételeit először elégítik ki. Éppen ezért a következőkben csak e  $y$  ilyen döntés lefolyását vizsgáljuk; a többi ebből értelemszerűen következik.

Semmi problémát nem okoz az első három paraméter vizsgálata, annál inkább a negyediké, a fajlagos fedővastagságé. Több telep jelenléte esetén vitás lehet ugyanis e paraméternek, mint határértéknek az értelmezése: elegendő-e, ha a vizsgált telep feletti teljes rétegsorra nézve kisebb a fajlagos fedővastagság az előírt határértéknél, vagy meg kell-e követelnünk ezt a szomszédos telepek közötti rétegsorra is? Ha meggondoljuk, hogy a fajlagos fedővastagság tulajdonképpen a külfejtés fajlagos költség/fajlagos értékviszonyának első közelítése, világossá válik, hogy nem kerülhet magasabb műrevalósági csoportba az a telep, amely felett egy tetszőleges telepet lefejtve, az ottmaradó rétegsorra nézve a fajlagos fedővastagság értéke az adott határértéknél magasabb. Meg kell

tehát követelmünk e feltétel teljesülését az adott telep talpától minden felette levő telep talpáig vett rétegsorra is külön-külön.

Az elmondottak értelmében minden fúrás összes telepére a teleppárok közé eső rétegek figyelembevételével ki kellene számítani a fajlagos fedővastagságot. Ez, ha több telep van, igen sok munkát jelent. Kimutatható azonban, hogy a feltételeknek megfelelő telepek jóval egyszerűbben is kiválaszthatók.



3. ábra. A kedvező fajlagos fedővastagságú telepek kiválasztása egy fúrásban. Jelmagyarázat:  $\lambda$  = fajlagos fedővastagság,  $\delta$  = telepvastagság, 1., 2., 3.: az értékelés fázisai, 4. L: a fajlagos fedővastagságra vonatkozó határérték

Tekintsük a 3. ábrát. A koordináta-rendszer függőleges tengelyére a három másik feltételnek megfelelő telepek vastagságát mértük fel egymás alá, s a telepvastagságok fölé téglalapokat szerkesztettünk úgy, hogy a téglalap másik oldala a felső szomszédos telep talpáig számítható fajlagos fedővastagsággal legyen arányos. Ha  $L$  a fajlagos fedővastagságra vonatkozó határérték, a feltételt kielégítő telepeket a következőképpen keressük meg:

— Kiválasztjuk azon szomszédos téglalapok határvonalait, melyek közül az alsó túlnyúlik a feltétel ( $L$ ) vonalán, a felső viszont nem. Minden esetben hozzávesszük ezekhez a legfelső téglalap felső határvonalát, s ha a legalsó telep nem nyúlik túl a feltétel ( $L$ ) vonalán, ennek alsó határvonalát is.

— A kiválasztott vonalak közé eső téglalapok területét egy-egy téglalappá kiegyenlítjük.

— Az így kapott új téglalapok ábráján ismét megkeressük azokat a határvonalakat, melyek felett  $L$ -nél kisebb alatta pedig  $L$ -nél nagyobb magasságú téglalapok vannak.

— Ismét kiegyenlítjük a területeket stb.

Az eljárást addig folytatjuk, amíg csak lehet. Ha csak egy téglalap marad, valamennyi telep vagy megfelel a követelményeknek, vagy nem felel meg, aszerint, hogy a téglalap magassága nagyobb vagy kisebb  $L$ -nél. Ha két téglalap marad az ábra végső állapotában, a határvonal feletti telepek megfelelnek, az alatta levők nem.



Az így szemleletett eljárás kiválóan alkalmas arra, hogy ennek alapján elektronikus számológépet programozzunk, s ezt a lehetőséget ki is használtuk. (A programot az adott elv alapján a Budapesti Geodéziai Vállalat készítette, a számítást UMC típusú gépen végezték.)

#### 4. A gépi számítás alkalmazásának további távlatai

Amint láttuk, lignitlerületek készletszámítását ma már nehézség nélkül el tudjuk végezni gépi úton, s várható, hogy rövidesen teljesen ki lehet küszöbölni a számítás folyamatából a manuális munkát. Már ez is nagy jelentőségű eredmény. De a gépi számítás igazi lehetőségeit csak akkor lehet majd kihasználni, ha számológépekre bizzuk az előfordulások részletes feldolgozását műszaki-gazdasági megítélésük megkönnyítésére. A számológépek alkalmazása lehetőséget ad arra, hogy a technikai színvonal, a gazdasági körülmények megváltozása különböző eshetőségeit az eddiginél sokkal differenciáltabban vegyük figyelembe. E lehetőségek teljes kihasználása a jövő feladata.

# A KÜLFEJTÉSSEL KAPCSOLATOS FÖLDTANI ADATFELDOLGOZÁSI FELADATOK MEGOLDÁSA MŰSZAKI-MATEMATIKAI MÓDSZEREKKEL

MÁRIAI PÁL\*

(4 ábrával)

**Összefoglalás:** Külfejtések tervezésének komplex, egymáshoz kapcsolódó feladatainak elektronikus számológép segítségével történő megoldása érdekében kidolgozott rendszert ismertet. Ennek keretében a földtani kutatással kapcsolatos adatfeldolgozás, elektronikus számológép segítségével történő hálótérkép szerkesztés és gépi úton rajzolt térképek és szelvények (metszetek) elkészítésének ismertetését tartalmazza.

A tervező-, irányító-, elszámoló-, ellenőrző- és elemző munkák operatív gyors elvégzését, csak gépesített rendszer alkalmazásával lehet biztosítani. Ezt az elektronikus számológépek és adatfeldolgozás alkalmazása teszi lehetővé.

Egy külfejtés létesítése és üzemeltetése során ma már szinte elképzelhetetlen a feladatok megoldása modern elektronikus számítóberendezések alkalmazása nélkül. Ezek alkalmazása teszi lehetővé azt, hogy a múltbeli gyakorlattól eltérően — amikor csak empirikusan meghatározott egy-két változat megvizsgálására volt mód — most egy-egy vizsgált kérdésben a lehetséges összes kombinációt számításba lehessen venni, és ezek közül az adott feltételeknek megfelelően a legjobbat kiválasztani. Lehetőség nyílik a feladatok komplex megoldására az egymásután következő elektronikus számítógépen végzett, számítás sorozatnak végrehajtása útján.

E téren az a cél lebegett szakembereink szeme előtt, hogy a geológiai adatfeldolgozástól kezdve a készletszámításokon, ipari telepredukció számításokon keresztül a külfejtések tervezéséhez, illetve létesítéséhez szükséges döntések (gazdaságos művelési határok meghatározása, optimális kotrókombináció és szeletosztás meghatározása stb.) meghozatalához összefüggő rendszert dolgozzanak ki. Ezzel kapcsolatban felmerülő problémák megoldásához az elektronikus adatfeldolgozás és számológépek reális lehetőséget nyújtanak. További célként a termelés operatív tervezésének, szervezésének, irányításának és ellenőrzésének megvalósítása áll. Ezen témák is elektronikus számológépek segítségével kerülnek kidolgozásra.

Munkáinkat 600 MW-os erőmű szénellátását biztosító mintegy 7 millió t/év lignit termelésű külfejtés létesítésével kapcsolatban végeztük.

Növelte a nehézséget az a körülmény, hogy a hazai lignitelfordulások több (10–40) széntelepből állnak, ezenkívül többségükben vékonyabb — vastagabb meddő beágyazásokat is tartalmaznak.

Ebből a geológiai adottságból következik, hogy a letakarítási és széntermelő üzem nem választható szét egymástól, hanem szinte kizárólagosan szelektív termelésre kell berendezkedni, annál is inkább, mivel az összes művelési szelet tartalmaz széntelepet.

\*Előadva az MFT Gazdaságföldtani Szakosztályának 1967. V. 29-i előadójelentésén. NIM Ipargazdasági és Üzemszervezési Intézet, Bányászati Szervezési Osztály.

A visontai külfejtés első szakasza — mely viszonylag kedvezőbb — a következő adatokkal jellemezhető:

Szén részarány az összes kotrási mennyiség %-ában

Művelési szelet	Átlag	Szektoronként és kotrógépenként előforduló			
		min.	max.	min.	max.
1	1,6	0	8,9	0	3
2	5,6	1,9	11,1	0	14,3
3	28,9	19,0	35,7	1,1	55,9
4	42,3	12,7	39,4	24,3	92,7

### 1. Adatrendszerezési és feldolgozási módok

A fúrás alapadatokat 80 oszlopos lyukkártyákon tároltuk. A földtani zárójelentések készletszámításaihoz és táblázatainak elkészítéséhez ezeket használtuk fel. A feldolgozás IBM 628 számológépen és a hozzákapcsolt táblázó gépen történt.

Az alapadatoknak lyukkártyán való feldolgozása lehetővé teszi, hogy az alapadatokat csak egy alkalommal kelljen hibamentesen az alaplyukkártyákra feldolgozni. Az összes többi munkafázishoz szükséges adatok — megfelelő gépi kontroll mellett — gépi úton hibamentesen rendszerezhetők és a szükséges formára átalakíthatók. Ezáltal a különböző munkafázisok összefüggő szerves egésszé válnak.

Az ipari készletek meghatározásánál a négyzethálótérkép alapján történő számítási eljárás kerül előtérbe. Ehhez szükség volt fúrásoként és telepenként az optimális ipari telepösszet meghatározására. Ezt a feladatot — mint általában a gépi számításokat a továbbiakban — a NIM Ipargazdasági és Üzemszervezési Intézet Számítóközpontjában levő National Elliott 803/B típusú, 8192 szavas, lebegőpontos aritmetikával rendelkező elektronikus számológéppel végeztük. Az első ízben végrehajtott telepredukció számításoknál a geológiai adatokat 5 csatornás lyukszalagra dolgoztuk fel (részletes ismertetése R i n á g e l József és F a u r György cikkeiben található). Az alapadatoknak lyukkártyán való földolgozása tette lehetővé, hogy kisebb munka esetén az ipari telepredukció számításához szükséges adatokról a lyukszalagot konverterrel készíthessük el.

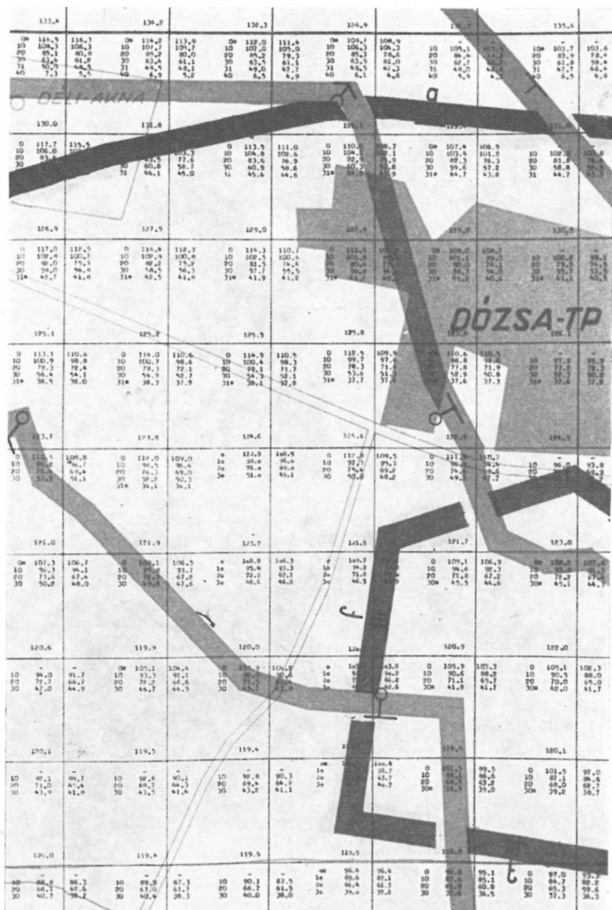
Nagy volumenű munka esetén a lyukkártyákról a szükséges adatokat először mágnesfilmszalagra másoljuk át, mivel ezek mágnesfilmről is beolvashatók.

A telepredukció számítási eredményét, azaz az ipari telep adatait (fedő, fekvő, átlagkalória stb.) a további számításokhoz mágnesfilmen is rögzítettük oly módon, hogy egy-egy fúrás adatait egy-egy filmblokk tárolja. A 0—63-ig számozott rekeszt tartalmazó filmblokk belső elrendezése a továbbiakban minden eljárásnál teljesen azonos egy-egy külfejtés tekintetében.

A feladat során kidolgozott gépi programban külön programrész (szubrutin) szolgál az adatoknak a filmről való behívására. Minden újabb feldolgozás esetén, ha az adatrendszer változik csak ezt a programrészt kell átalakítani.

### 2. Hálótérkép szerkesztés számított adatokkal

A mágnesfilm rendelkezésre álló ipari telepadatokat tartalmazó fúrásadatokból ugyancsak elektronikus számológép segítségével készül a négyzet-hálótérkép. A feladat megoldása lényegében a grafikus, illetve kézi módszer imitálása numerikus lineáris inter-



1. ábra. Hálótérkép, az egyes telepek (0., I., III. felső, III. alsó) széleit jelző vastag vonalakkal. (A hálótávolság 100 m)

Fig. 1. Netzkarle; die dicken Linien deuten die Flöztränder an. (Netzdistanz 100 m)

poláció — esetenként extrapoláció — útján. A geológiai adatokon és egy-két a számítással kapcsolatos vezérlő adaton kívül, a szerkesztési vonalak megadása szükséges. Ezek a fúrásponthoz összekötő vonalakból kialakítható „kapcsolódó háromszögekből” tevődnek össze. Megadásuk a csúcspontok sorszámával lehetséges.

A kinyomtatott eredménylapokról — fotóeljárással kicsinyítve — többfajta négyzet-hálótérkép készíthető. Pl. vagy a telepek fedő és fekvő tengerszint feletti magassági adataival, vagy a telepek vastagsági és átlagkalória adataival, illetve a letakarítási arányok feltüntetésével.

A hálótérkép számszerű eredményeit, mint ez a leegyszerűsített sémából is kiderül, a további számításokhoz egy újabb mágnesfilmen tároljuk. Az összes hálópont — a max., illetve min. koordinátájának megfelelő befoglaló négyszögön belül — mint helyi koordináta rendszerben van elrendezve. Az adatok belső elrendezése teljesen meg egyezik a fúrásadat-rendszerrel, illetve a fúrás megnevezésére szolgáló rész üresen tartva az optimális szeletoztás eredményének áthelyezésére.

Az adatokat tartalmazó mágnesfilm jellemző adatai alapján (kezdőpont X, Y koordinátája és blokkszáma, sorok és oszlopok száma, hálótávolság) az adatkeresés igen könnyű. Továbbá, ha egy feladatnál csak kisebb területen (szektoron) belül szükségesek az adatok, a kidolgozott adatkereső szubrutin mindig az adott területnek megfelelő legkisebb befoglaló négyszöget automatikusan meghatározza és csak az ezen belüli hálópontokkal számol tovább.

Hálótérkép nemcsak a kőszéntelepek előbb említett adatairól készíthető, hanem egyéb földtani, talajmechanikai és hidrológiai stb. viszonyokról is. Mód nyílik további számítások során a feldolgozott adatok alapján a különféle rétegekkel kapcsolatban a jöveszthetőség (vágóerő-szükséglet), vízvezető képesség, talajvízszint alakulása stb. szempontból is számításokat végezni.

A hálótérképek elkészültével, illetve azzal, hogy az így nyert adatokat mágnesfilmen tároltuk, az adatelőkészítési munkák befejezést nyertek és lehetőség nyílik a további feladatok elektronikus számológéppel való feldolgozására (1. ábra).

### 3. Térkép és szelvényrajzolás elektronikus számológép és lyukszalaggal vezérelt automatikus rajzasztal segítségével

Különféle térképek, szelvények, rajzok stb. elkészítésére célszerű felhasználni a modern technika nyújtotta lehetőséget, nevezetesen a lyukszalaggal vezérelt automatikus rajzasztalt, melynek használata egyre jobban és mind szélesebb körben terjed.

Az Intézetünk Számológéppontja rajzok készítéséhez alkalmas programokat és a vezérlő lyukszalaghoz szükséges speciális fordító programokat dolgozott ki. Ezenkívül az autókód rendszerhez hasonló „Grafokód” fordító programot, mely magyar nyelvű rajzoló utasításokat tartalmaz. Ez igen könnyen elsajátítható, és különféle rajzok, grafikonok készítésénél jól alkalmazható.

A térkép a négyzetháló szerkesztéséhez hasonló elvek alapján készült, azaz a megrajzolandó felület (fedő, fekvő stb.) háromszög alakú síklapokból áll, a csúcspontokban (fúrásponthoz) megadott adattal. A háromszögek kialakítása a földtani adottságok — szinklinálisok, antiklinálisok iránya — szem előtt tartásával készült és egyaránt felhasználható, mint szerkesztési adat a térképhez, vagy a négyzetháló szerkesztéséhez, aszerint melyik készül előbb (2. ábra).

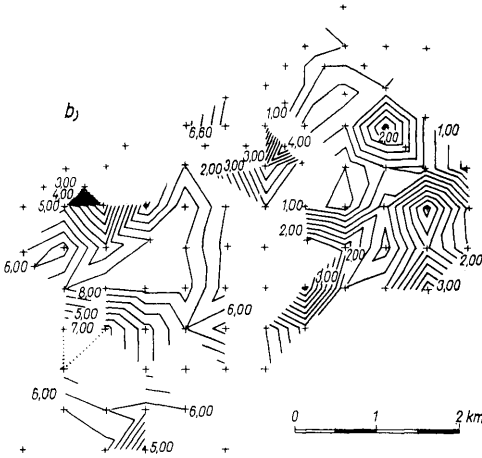
A geológiai adatok mágnesfilmről vagy külön adatszalagról kerülhetnek beolvasásra. Az interpolációhoz szükséges számításokat — a megrajzolandó vonalak koordinátáit — illetve ezeknek rajzoló utasításokká való transzformálását, valamint a szükséges feliratok elkészítéséhez a vezérlő lyukszalagot elektronikus számológép készíti el. A raj-



2. ábra. Graphomat munka közben  
Abb. 2. Graphomat in Betrieb

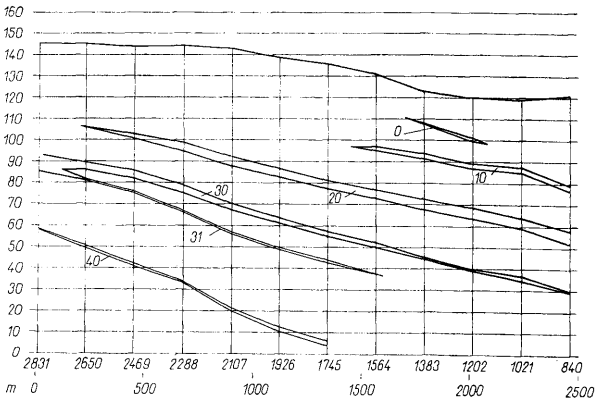


3. ábra. Graphomattal rajzolt térkép. a) fekvőszintvonalak  
Abb. 3. Durch Graphomat hergestellte Karte. a) Isophyten des Ljegendes



3. ábra. b) telepvastagsági vonalak  
Abb. 3. b) Flözmachtigkeitslinien

zolási utasításokhoz a megfelelő fordító programot mágnesfilmről hívja be. A rajzok eddig Zuse Z 64 „Graphomat” berendezésén készültek. A rajzasztal lap kis mérete miatt ezigdig inkább csak 1 : 10 000 vagy 1 : 25 000 méretarányú térképek készültek. Ma már nagyméretű rajzok is készíthetők (3. ábra).



4. ábra. Graphomattal rajzolt szelvény  
Abb. 4. Durch Graphomat gezeichnetes Profil

A szelvényrajzoknak ilyen módszerrel való szerkesztése és rajzolása látszólag egyszerű feladat, problémát jelentettek a lignit települési viszonyokra jellemző telepztésválások. Ennek gépi úton való szerkesztése általános és széles körű alkalmazást biztosít. A jelenlegi rajzsztal méretéhez igazodva célszerű az 1 : 5 000 hosszúsági és az 1 : 500 magassági méretarányt alkalmazni. Ez egy lapon 2,5 km hosszú és 180 méter szelvénymagasságú terület ábrázolását teszi lehetővé. Ennél hosszabb szelvény esetén a program automatikusan több két, három részre osztja a területet és külön egymásután készíti el az egyes részek megrajzolásához szükséges vezérlő lyukszalagot (4. ábra).

Sajnos a korlátozott terjedelem miatt nem volt mód a feladatok kidolgozását teljes részletességgel elemezni. Ezért e téren nem lehet e rövid tanulmánytól teljességet elvárni annál is inkább, mivel az itt felsorolt feladatok önmagukban külön-külön is egy-egy terjedelmes tanulmány anyagát alkotják.

## IRODALOM - LITERATUR

- Álló G. (1967): Grafokód programozási nyelv. 803 NR 203 Budapest, NIM IGŰSZI - Faur Gy. (1965): Külfejtések földtani adatainak feldolgozása és készletének számítása. Bány. Lapok, 5. sz. 329-334 - Máriai P. (1966): A külfejtéssel kapcsolatos termelés-szervezési feladatok megoldása műszaki-matematikai módszerekkel. Döntéselőkészítő kutatások a bányászatban. NIM IGŰSZI, 23-56 - Máriai P. (1967): Külfejtéssel kapcsolatos termelés-szervezési feladatok megoldása műszaki-matematikai módszerekkel. - Földmunkák gépesítése. 6. Nemzetközi Konferencia Tanulmányok Gyűjtemény II. kötet (MNK-8), Budapest - Mészáros M.-Zilahi S. (1964): A számítógépek alkalmazási, lehetőségei a földtani munkák során. Földtani kutatás 2-3. sz. - Rináge I. J. (1965): Külfejtés maximális ipari szénvagyonának meghatározása elektronikus gépi számítással szemminőségi feltétel esetén. Bány. Lapok 3. sz. 172-180 - Rináge I. J. (1965): Matematikai módszerek a gazdasági döntések előkészítésére a szénbányászatban. Fejezetek a Bányászati Szervezés köréből (kézirat) NIM IGŰSZI 3. rész, 21. 1 Külfejtések, 233-248.

**Lösung der mit dem Tagebau verbundenen Angabeproblemen  
mittels technisch-mathematischen Methoden**

P. MÁRIAI

Die operative und rasche Erledigung der Projektierungs-, Leitungs-, Abrechnungs-, Kontroll- und Analysenarbeiten ist nur mit der Anwendung eines neuen, mechanisierten Systems sicherzustellen. Dies wird durch den Einsatz der elektronischen Rechenmaschinen und Datenverarbeitung ermöglicht.

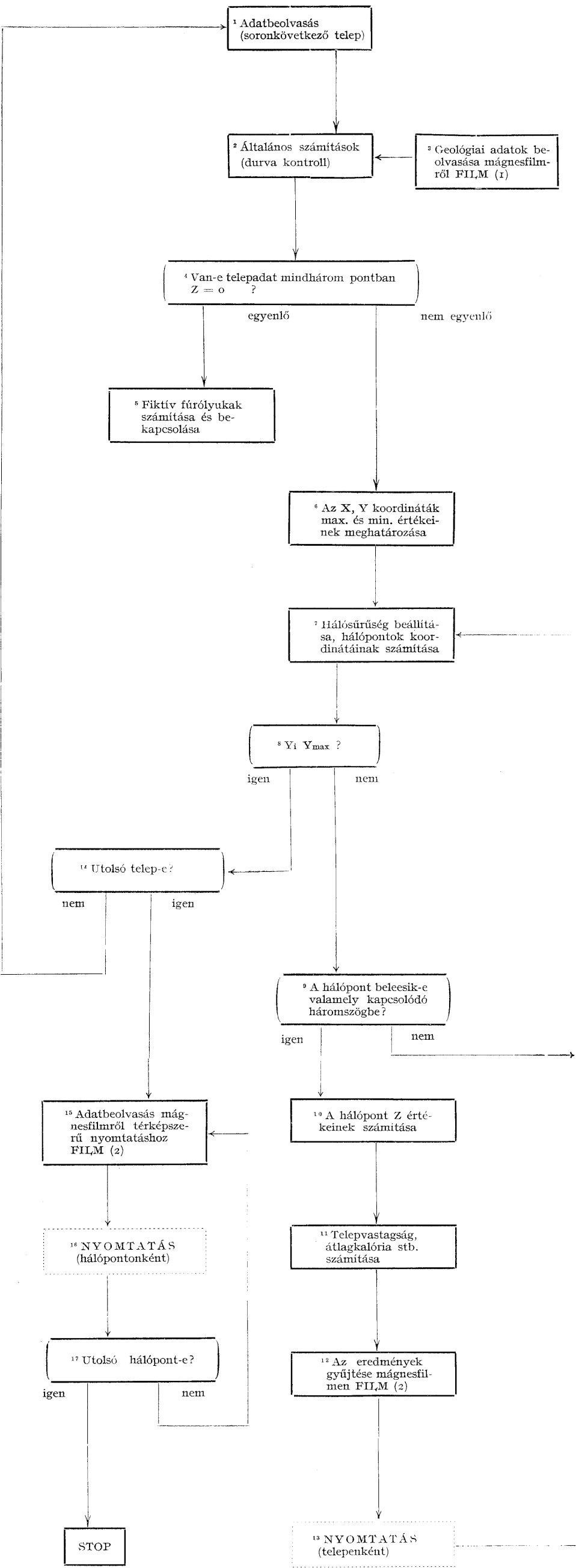
Die Lösung der anfallenden Aufgaben bei der Errichtung und Betriebsführung eines Tagebaues ist heute ohne die Benutzung moderner Computers kaum vorzustellen. Ihre Verwendung bietet jetzt im Gegensatz zu der Praxis der Vergangenheit — wobei nur die Prüfung von einer oder zwei Varianten, die auf empirische Weise bestimmt wurden, möglich war — die Möglichkeiten bei jeder einzelnen untersuchten Frage sämtliche möglichen Kombinationen in Betracht zu ziehen und daraus, den gegebenen Bedingungen entsprechend, die besten zu wählen. Es ergibt sich die Möglichkeit, die Aufgaben auf komplexe Weise, durch die Erledigung der aufeinander folgenden Berechnungsreihen mit Hilfe der elektronischen Rechenmaschinen zu lösen.

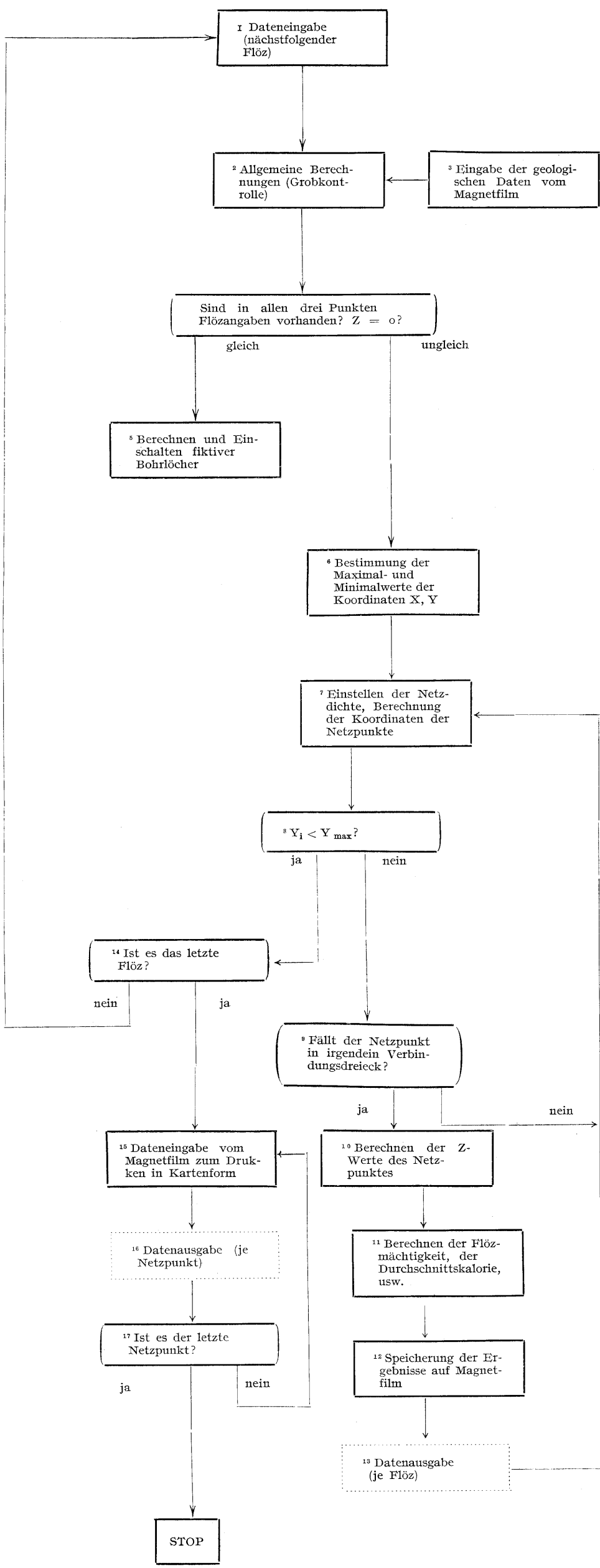
Die Tagebaue betreffend wurde ein zusammenhängendes System, von der Verarbeitung der geologischen Daten über die Vorratsberechnungen sowie die Berechnungen zur Reduktion der produktiven Lagerstätten bis zu dem Treffen von Entscheidungen, die zur Projektierung bzw. Errichtung von Tagebauen erforderlich sind (Bestimmung der Grenzen des wirtschaftlichen Abbaues, Bestimmung der optimalen Baggerkombination und des optimalen Scheibenabstandes usw.), ausgearbeitet. Mit dem Einsatz der elektronischen Datenverarbeitung und Rechenmaschinen eröffneten sich zur Lösung dieser Probleme reale Möglichkeiten.

Das Sammeln, die Systematisierung und die maschinelle Verarbeitung der geologischen Daten geschieht mit Hilfe der herkömmlichen Datenverarbeitungsanlagen, und sie liefern bei den geologischen Arbeiten auch auf unmittelbare Weise Ergebnisse.



A számítás leegyszerűsített sémája a következő:





1 Dateneingabe  
(nächstfolgender  
Flöz)

2 Allgemeine Berechnungen  
(Grobkontrolle)

3 Eingabe der geologischen  
Daten vom  
Magnetfilm

Sind in allen drei Punkten  
Flözangaben vorhanden?  $Z = 0$ ?

gleich

ungleich

5 Berechnen und Einschalten  
fiktiver Bohrlöcher

6 Bestimmung der Maximal- und  
Minimalwerte der  
Koordinaten X, Y

7 Einstellen der Netzdichte,  
Berechnung der Koordinaten der  
Netzpunkte

8  $Y_i < Y_{max}$ ?

ja

nein

14 Ist es das letzte  
Flöz?

nein

ja

9 Fällt der Netzpunkt  
in irgendein Verbindungsdreieck?

ja

nein

15 Dateneingabe vom  
Magnetfilm zum Drucken  
in Kartenform

10 Berechnen der Z-Werte  
des Netzpunktes

11 Berechnen der Flözmächtigkeit,  
der Durchschnittskalorie,  
usw.

12 Speicherung der Ergebnisse  
auf Magnetfilm

13 Datenausgabe  
(je Flöz)

17 Ist es der letzte  
Netzpunkt?

ja

nein

STOP

Sie erlauben ausserdem die Berechnung und Konstruktion der Netzkarte, die die Grundlage der Lösung der Aufgaben durch die Elektronenrechner bildet.

Netzkarten können über die Daten des Kohlenflözes, die sonstigen geologischen Schichten, die bodenmechanischen und hydrologischen Verhältnisse usw. gefertigt werden.

Die komplexe Lösung der Aufgabe, sowie die Beziehungen der nacheinander folgenden Teilaufgaben werden in der neben stehenden Abbildung der einzelnen Vorgänge vereinfacht dargestellt.

Sowohl zu der geologischen Verarbeitung wie auch zu den Projektierungsarbeiten und zur Veranschaulichung und allgemeinverständlichen Darstellung der durchgeführten Arbeiten ist die Fertigstellung von verschiedenen Karten, kartenartigen Zeichnungen, Profil- und Längsprofilzeichnungen usw. unentbehrlich. Auch in diesem Fall ist es zweckmässig, die von der modernen Technik gebotenen Möglichkeiten anzuwenden, insbesondere den mit Hilfe von Lochband gesteuerten Zeichentisch, dessen Verwendung sich immer mehr und in einem immer grösseren Umfang verbreitet.

Die Rechenzentrale unseres Institutes hat die zur Erarbeitung des Steuerlochbandes erforderlichen Übersetzungsspezialprogramme sowie die zur Ausführung dieser Zeichnungen erforderlichen Programme fertiggestellt.

## NEOGÉN KOLLOKVIUM

Budapest, 1969. IX. 4-8

A Magyar Állami Földtani Intézet fennállásának 100 éves évfordulója tiszteletére a Magyar Mediterrán Neogén Bizottság felkérte a Magyarhoni Földtani Társulatot *neogén kollokvium* megrendezésére. A kollokvium a centenáriumi rendezvények részét képezi.

A kollokvium programja:

1. Mediterrán neogén rétegösszletek alapszelvényeinek bemutatása
2. A Paratethys tagolása és fácies sztratotípusai
3. Neogén ősföldrajzi és fáciestérképek

A kollokvium előadásaira 1969. IX. 4-5-én kerül sor a Magyarhoni Földtani Társulat helyiségeiben. Fenti témájú előadások *kéziratát* (maximálisan 15 gépelt oldal terjedelemben) 1969. I. 31-ig kérjük a szerkesztőbizottság címére megküldeni. A kollokviumhoz háromnapos *kirándulás* kapcsolódik, melyen bemutatjuk a Magyar Medence neogénjének földtani felépítését, valamint a Középső- és Déli-Paratethys eltérő kifejlődésű típuszelvényeit:

*A kollokvium részvételi díja: 10 \$*

*Kirándulás költsége: 40 \$*

Észrevételeket, javaslatokat és részvételi szándék előzetes bejelentését 1968. III. 31-ig kérjük az alábbi címre bejelenteni: Magyarhoni Földtani Társulat, Budapest, V. Szabadság tér 17.

Budapest, 1968. január hó

HÁMOR G.

a Magyar Neogén  
Mediterrán Bizottság  
és a szervezőbizottság titkára

CS. MEZNERICS I.

a Magyar Neogén  
Mediterrán Bizottság elnöke

DANK V.

a Magyarhoni Földtani  
Társulat társelnöke  
a szervezőbizottság elnöke

## MUNKATÁRSAINKHOZ!

Folyóiratunk, a FÖLDTANI KÖZLÖNY, a szerzők, a szerkesztők és a nyomdaipari dolgozók együttes munkájának eredménye. Ennek az együttes munkának megkönnyítésére, takarékos, jobb és szebb kivitelére kérjük munkatársainkat az alábbi szerkesztőségi kívánalmak és előírások pontos megtartására. Kéziratok jól olvasható módon, gondosan átolvasott s ékezetjavítással ellátott, nyomtatásra kész állapotban adhatók le. Tömör, rövidre fogott fogalmazást kérünk bőbeszédűség nélkül, szükségtelen leíró részletek és ismétlések elhagyásával! Ügyeljünk a helyesírásra, amelyre vonatkozóan a Magyar Tudományos Akadémia az irányadó. Magyarul, magyarosan írjunk, minden nélkülözhető idegen szóhasználat mellőzésével (beleértve a szakkifejezéseket is). Íráskészségünk állandó fejlesztésére törekedjünk!

Minden eredeti közlemény elején rövid összefoglalást kérünk a dolgozat tartalma és terjedelme szerint néhány sorban, legfeljebb nyomtatott egyharmad oldalnyi terjedelemben.

Idegen nyelvű fordítás céljára külön rövid tartalmi kivonatot kérünk. Ábraalírásokat a szövegben a megfelelő helyen illesszük be, egy példányban pedig külön mellékeljük a fordítandó kivonathoz.

Az idegen nyelvű fordítás szükségességét és terjedelmének mértékét a szerzők kívánásai alapján a Szerkesztő bizottság állapítja meg.

A FÖLDTANI KÖZLÖNY negyedévenkénti pontos megjelenésének biztosítására csak a fentebbiek szerint elkészített és minden mellékletével (rajzok, fényképek) együtt már beadott kéziratokat vesszünk számításba. A társulati szaküléseken előadott dolgozatok elsősorban jogosultak kiadásra, de ezek elfogadásáról is a Szerkesztő bizottság határoz.

A kéziratok nyomdára való előkészítésére a betűfajták következő, általánosan elfogadott egységes megjelölését kívánjuk: cím: ===== összefüggő hármás aláhúzás; fontosabb szavak vagy kiemelkedő megállapítások: egyszeri szaggatott a l á h ú z á s (ritkított vagy szórt szedés); személynevek: egyszeri szaggatott a l á h ú z á s; nem- és fajnevek egyszerű folytonos vonallal jelölendők (kurzív). Hosszabb adatfölsorolások, irodalomjegyzék (a dolgozat végén) apróbb szedést (petit) kapnak a kéziratban oldalt hullámos vonaljelzéssel.

Teljességre törekvő irodalomfelsorolás csak összefoglaló jellegű, nagyobb tanulmányokhoz kívánatos. Szöveg közti irodalomutalások és közbeiktatott mondatok mellőzendők

Fajneveket, személyekről elnevezetteket is, kis kezdőbetűvel írunk.

Rajzok vonalas kivitelben tussal, a Közlöny tükörméretének többszörösében készítenődők, a szükséges kicsinyítés figyelembevételére szerinti vonalakkal és betűkkel. A szöveg közti rajzok magyarázata és felirata a kézirat megfelelő helyén is beírandó a folyamatos szedés elősegítése miatt.

A dolgozatok terjedelme legfeljebb egy nyomtatott ív (16 oldal). Általánosabb jellegű vagy egy tárgykört összesítő, lezárt, nagyobb terjedelmű munkák kiadása csak a Szerkesztő bizottság külön határozata alapján lehetséges.

Ismertetések nagyobb mértékű rendszeres közlésére van szükség. Hazai szerzők más kiadásban megjelent munkáit a szerzők ismertethetik folyóiratunkban. Külföldi, összefoglaló jellegű, általános érdeklődésre igényt tartó könyvek ismertetését kérjük, elsősorban a rendelkezésre álló szovjet irodalomból. Az ismertetések azonban csak a figyelem felkeltését szolgálják, tehát csak rövid foglalatot adhatnak.

Különlenyomatok a szerző költségére készíthetők.

Nem megfelelő módon előkészített kéziratokat a szerkesztőség nem fogadhat el.

Elnökség

Előfizetési díj egy évre 40,- Ft

INDEX: 25299

A kiadvány előfizethető a  
POSTA KÖZPONTI HÍRLAPIRODÁNÁL  
Budapest V., József nádor tér 1.  
és bármely postahivatalban.  
Csekk számlaszám egyéni: 61.257, közületi: 61.066.  
MNB egyszámlaszám: 8.

Előfizethető és példányonként megvásárolható  
az AKADÉMIAI KIADÓ-nál,  
Budapest V., Alkotmány utca 21., telefon: 111—010.  
Csekkbefizetési számla: 05.915, 111—46.  
MNB egyszámlaszám: 46.

az AKADÉMIAI KÖNYVESBOLT-ban,  
Budapest V., Váci utca 22., telefon: 185—612.

Felelős szerkesztő:  
VADÁSZ ELEMÉR

Technikai szerkesztő:  
MEISEL JÁNOSNÉ

A Szerkesztő bizottság tagjai:

CSAJÁGHY GÁBOR, CSEPREGHY NÉ MEZNERICS ILONA, DANK VIKTOR,  
KERTAI GYÖRGY, KONDA JÓZSEF, KRIVÁN PÁL, NEMECZ ERNŐ,  
SZILVÁGYI IMRE, SZTRÓKAY KÁLMÁN



AKADÉMIAI KIADÓ, BUDAPEST