

RELATIONES ANNUAE INSTITUTI GEOLOGICI PUBLICI HUNGARICI



A MAGYAR ÁLLAMI FÖLDTANI INTÉZET

# ÉVI JELENTÉSE

AZ 1985. ÉVRŐL



RELATIONES ANNUAE INSTITUTI GEOLOGICI PUBLICI HUNGARICI



A MAGYAR ÁLLAMI FÖLDTANI INTÉZET

ÉVI JELENTÉSE

AZ 1985. ÉVRŐL

---

ГОДОВОЙ ОТЧЕТ ВЕНГЕРСКОГО ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА  
ЗА 1985 Г.

RAPPORT ANNUEL DE L'INSTITUT GÉOLOGIQUE DE HONGRIE  
SUR L'ANNÉE 1985

ANNUAL REPORT OF THE HUNGARIAN GEOLOGICAL INSTITUTE  
OF 1985

JAHRESBERICHT DER UNGARISCHEN GEOLOGISCHEN ANSTALT  
FÜR 1985

MŰSZAKI KÖNYVKIADÓ, BUDAPEST

1987 AUGUSZTUS

Szakreferens:  
DR. NAGY ELEMÉR

Szerkesztő:  
PIROS CRISTA

Fordító:  
KECSKÉS BÉLA

Nyelvi lektor:  
DR. VÉGH SÁNDOR

HU ISSN 0368—9751

Kiadja a Magyar Állami Földtani Intézet  
Felelős kiadó: DR. HÁMOR GÉZA



Egyetemi Nyomda — 87.5527 Budapest, 1987  
Felelős vezető: SÜMEGHI ZOLTÁN igazgató

Megjelent a Műszaki Könyvkiadó gondozásában  
Budapest, 1987

Műszaki vezető: KŐRIZS KÁROLY  
Műszaki szerkesztő: METZKER SÁNDOR

A könyv formátuma: B5  
Terjedelme: 52 A5 ív  
Példányszám: 1030  
Papír minősége: 120 g műnyomó  
Betűnagyság és -méret: Extended, gm/gm  
Azonossági szám: 01662  
Ábrák száma: 188

## TARTALOM — CONTENTS

|  |    |
|--|----|
| HÁMOR G.: Feladatainkat teljesítettük. Igazgatói jelentés a MÁFI VI. ötéves tervi (1981—1985) feladatairól .....                               | 7  |
| HÁMOR G.—HALMAI J.: A mediterrán neogén rétegtan regionális bizottságának (RCMNS) VIII. kongresszusa (Budapest, 1985. szeptember 15—22.) ..... | 29 |
| NAGY B.: Varga Gyula emlékére .....  | 57 |
| NAGY E.: Mészáros József emlékezete .....  | 65 |
| ZENTAY T.: A Magyar Állami Földtani Intézet 1983—1984. évi agrokeológiai kutatási tevékenysége .....   | 73 |
| CHIKÁN G.: Dél-dunántúli földtani kutatások 1981—1985 között .....   | 83 |

### Regionális kutatások

#### Alföld

|  |     |
|--|-----|
| RÓNAI A.: Zárójelentés a komplex Alföld-kutatás programjának teljesítéséről (1964—1985) .....              | 89  |
| ELEK I.: Alföldi kutatófúrások mikromineralógiai feldolgozásából levonható következtetések .....           | 127 |
| HAAS J.: A Duna—Tisza közti felső-kréta bácsalmási alapszelvénye .....                                     | 137 |
| BARTHA A.—FÜGEDI P. U.—KUTI L.: Fiatal laza üledékek mozgékony mikrotápelem vizsgálata a Bodrogtóban ..... | 165 |

#### Észak-Magyarország

|   |     |
|---|-----|
| RADÓCZ GY.: Alginit vizsgálatok a Borsodi-medence miocén barnakőszéntelepes rétegesoportjából ..... | 187 |
| BALLA Z.—CSONTOS L.—HAVAS L.—HORVÁTH Á.: A Lök-völgyi szinklinális .....                            | 195 |
| SÍPOSS Z.: Adatok a Nógrádszakál környéki otnangi rétegek vízföldtani viszonyaihoz .....            | 209 |
| BÉRCZINÉ MAKK A.: Észak-magyarországi Earlandia (Foraminifera) fajok a perm—triász határról .....   | 215 |

#### Dunántúl

|   |     |
|---|-----|
| CSÁSZÁR G.: Földtani térképezés a Bakony hegységben és a Balaton-felvidéken ..... | 227 |
|---|-----|

|  |     |
|--|-----|
| KÓKAY J.: A várpalotai bádendi képződmények rétegtani tagolása és ősföldrajzi rekonstrukciója .....  | 235 |
| BIHARI D.—KÓKAY J.—KÓKAY Á.: Tengeri bádendi képződmények a Pápai-Bakony peremén .....               | 243 |
| BENCE G.—BUDAI T.: A Tapolcai-medence és a Balaton-felvidék partszegélyi szarmata képződményei ..... | 249 |
| JUHÁSZ E.—POLGÁRI M.: A halimbai bauxit az elektron-mikroszondás vizsgálatok tükrében .....          | 261 |
| CHIKÁN G.: Új kárpáti kifejlődés a Nyugati-Mecsekből .....   | 279 |
| FARKAS P.: A talajerózió új, térképszerű ábrázolási módszere .....                                   | 287 |

### Kronosztratigráfia

|  |     |
|--|-----|
| ÁRVÁNÉ SÓS E.—BALOGH K.—RAVASZNÉ BARANYAI L.—RAVASZ Cs.: Mezozoós magmás kőzetek K/Ar kora Magyarország egyes területein ..... | 295 |
|--|-----|

### Aktuálgeológia

|   |     |
|---|-----|
| LELKES Gy.: Recens trópusi sekélyvízi karbonátos üledékek szedimentpetrográfiai vizsgálatának eredményei II. Florida (Biscayne Bay, Key Largo és Marquesas Keys környéke) ..... | 309 |
| CSEERNY T.: A Balaton aktuálgeológiai kutatásának eredményei .....  | 343 |
| MÁTÉ F.: A Balaton-meder recens üledékeinek térképezése .....   | 367 |

### Őslénytani

|   |     |
|---|-----|
| CASÁSZÁR G.—BODROGI I.—CZABALAY L.—HORVÁTH A.—JUHÁSZ M.—MONOSTORI M.: Az albai—cenoman korú Pénzeskúti Marga Formáció fácies- és ökológiai viszonyairól ősmaradványok alapján ..... | 381 |
| HORVÁTH A.—KNAUER J.: Jura—kréta határretegek biosztratigráfiája a Hárskút—Közöskúti-árok II. szelvényben .....   | 405 |
| SIEGLNÉ FARKAS Á.: A Zalaszentlászló Zl. 1. és Zl. 3. sz. fúrás szenon képződményeinek palynozónái .....  | 433 |
| DETRE Cs.—MIHÁLY S.: Két újabb Ophiuroida lelet a Balaton-felvidék triászából .....   | 449 |
| KORDOS L.: Újabb adatok az ipolytarnói alsó-miocén homokkő lábnyomaihoz ...   | 453 |
| KORECZNÉ LAKY I.: Foraminifera vizsgálatok Magyarország miocén képződményeiből .....  | 467 |

### Módszertan

|  |     |
|--|-----|
| IKRÉNYI K.: Az arzén és rokonelemeinek hidridtechnikájú atomabszorpciós spektrometriás meghatározása .....   | 481 |
| BARTHA A.—FODOR P.: Rétegvizek nyomelemtartalmának meghatározása atomabszorpciós spektrometriás és induktív csatolású plazma emissziós spektrometriás módszerrel ..... | 491 |
| RISCHÁK G.: Laza üledékek pásztázó elektronmikroszkópos morfológiai vizsgálata .....   | 499 |

### Dokumentáció

|   |     |
|---|-----|
| VITÁLIS Gy.: Az Országos Földtani Adattár VI. öt éves tervi fejlesztése és eredményei ..... | 525 |
|---|-----|

### Számítástechnika

|  |     |
|--|-----|
| HAAS J.—TURCZI G.: A PROGNOZIS programrendszer elvi alapjai és megvalósításának tapasztalatai .....                                      | 541 |
| GYURICZA Gy.—PÁSZTOR Z.—VID Ö.: Szemcseösszetételi görbe rajzolása és statisztikus paramétereinek számítása személyi számítógéppel ..... | 551 |

|  |     |
|--|-----|
| MISZLIVECZ E.—TURCZI G.: Paleontológiai adatbázis kezelő rendszer (Módszertani kísérlet) ..... | 561 |
| Ó. KOVÁCS L.: A nem-lineáris síkravetítés és számítógépes megvalósítása .....                  | 565 |
| Ó. KOVÁCS L.: Cluster-analízis eljárások TPA/L számítógépen. ....                              | 571 |
| A Magyar Állami Földtani Intézet munkatársainak publikációi 1985-ben ....                      | 583 |

\* \* \*

|  |    |
|--|----|
| HÁMOR G.: Our tasks fulfilled. Director's report on MÁFI's Vith five-year plan (1981—1985) .....   | 17 |
| HÁMOR G.—HALMAI J.: VIIIth Congress of the Regional Committee on Mediterranean Neogene Stratigraphy (RCMNS) (Budapest, 15—22 September 1985) ... | 42 |
| NAGY B.: In memoriam Gyula Varga .....   | 60 |
| NAGY E.: In memoriam József Mészáros .....   | 69 |
| ZENTAY T.: The Hungarian Geological Institute's agrogeological research activities in 1983—1984 .....  | 84 |
| CHIKÁN G.: Geological research in S Transdanubia 1981—1985 .....   | 87 |

## Regional Works

### Great Hungarian Plain

|  |     |
|--|-----|
| RÓNAI A.: Final report on the completion of the Complex Great Hungarian Plain Research Program 1964—1985 .....                     | 122 |
| ELEK I.: Micromineralogical results of borehole studies in the Great Hungarian Plain .....   | 135 |
| HAAS J.: The Upper Cretaceous of the Danube—Tisza Interfluve: the Bácsalmás Key Section .....                                      | 162 |
| BARTHA A.—FÜGEDI P. U.—KUTI L.: Mobile nutrient microelements in younger loose sedimentary rocks of the Bódrogköz, N Hungary ..... | 185 |

### North Hungary

|  |     |
|--|-----|
| RADÓCZ GY.: Studies on alginite from the Miocene browncoal sequence of the Borsod Basin .....          | 194 |
| BALLA Z.—CSONTOS L.—HAVAS L.—HORVÁTH Á.: The Lök-Valley syncline in N Hungary .....                    | 206 |
| SIPOSS Z.: Contribution to the hydrogeology of the Nógrádszakál area .....                             | 213 |
| BÉRCZI-MAKK A.: Earlandia (Foraminifera) species from the Permian—Triassic boundary in N Hungary ..... | 223 |

### Transdanubia

|  |     |
|--|-----|
| CSÁSZÁR G.: Geological mapping in the Bakony Mountains and the Balaton Highland                        | 233 |
| KÓKAY J.: Stratigraphic subdivision and paleographic reconstruction of the Badenian of Várpalota ..... | 240 |
| BIHARI D.—KÓKAY J.—KÓKAY Á.: Marine Badenian formations on the margin of the Pápa-Bakony Mts .....     | 248 |
| BENCE G.—BUDAI T.: Sarmatian littoral sediments of the Balaton Highland and Tapolca Basin .....        | 260 |
| JUHÁSZ E.—POLGÁRI M.: The Halimba bauxite in the light of electron-microprobe investigations .....     | 278 |
| CHIKÁN G.: A new Karpatian occurrence in the W Mecsek Mts .....  | 286 |
| FARKAS P.: A new method of map like representation of soil erosion .....                               | 294 |

**Chronostratigraphy**

- ÁRVA SÓS E.—BALOGH K.—RAVASZ-BARANYAI L.—RAVASZ Cs.: K/Ar dates of Mesozoic igneous rocks in some areas of Hungary ..... 306

**Actual Geology**

- LÉLKES GY.: Modern tropical shallow-water carbonate deposits sedimentary petrographic results II. Florida (Biscayne Bay, Key Largo and Marquesas Key) ... 342  
 CSERNY T.: Results of actualgeological research into Lake Balaton ..... 365  
 MÁTÉ F.: Mapping of modern Lake Balaton bottom sediments ..... 379

**Paleontology**

- CSÁSZÁR G.—BODROGI I.—CZABALAY L.—HORVÁTH A.—JUHÁSZ M.—MONOSTORI M.: Facies and ecology of the Albian—Cenomanian Pénzeskút Marl Formation in the light of the fossil record ..... 402  
 HORVÁTH A.—KNAUER J.: Biostratigraphy of the Jurassic—Cretaceous boundary in the profile Közöskút Ravine II. at Hárskút ..... 423  
 SIEGL-FARKAS Á.: Palynozones in the Senonian of borehole Zalaszentlászló Zl. 1. and Zl. 3 ..... 448  
 DETRE Cs.—MIHÁLY S.: Two new ophiuroid finds from the Triassic of the Balaton Highland ..... 451  
 KORDOS L.: A contribution to the footprint record of the Lower Miocene sandstone of Ipolytarnóc ..... 461  
 KORECZ-LAKY I.: Studies on Foraminifera from the Miocene of Hungary ..... 477

**Methodology**

- IKRÉNYI K.: Determination of arsenic and related elements by hydride technique atomic absorption spectrometry ..... 489  
 BARTHA A.—FODOR P.: Atomic absorption spectrometry and inductively coupled plasma emission spectrometry as applied to the analysis of subsurface waters for trace elements ..... 498  
 RISCHÁK G.: Morphometric study of unconsolidated sediments by scanning electron microscopy ..... 515

**Documentation**

- VITÁLIS GY.: Development and achievements of the National Geological Data Base during the VIth Five-Year Plan ..... 539

**Computer technology**

- HAAS J.—TURCZI G.: The PROGNOZIS program system: principles of design and experience of implementation ..... 549  
 GYURICZA GY.—PÁSZTOR Z.—VID Ö.: Computerized plotting of granulometric curves and calculation of their statistical parameters ..... 560  
 MISZLIVECZ E.—TURCZI G.: A system of handling paleontological data base (Methodological experiment) ..... 563  
 Ó. KOVÁCS L.: Sammon's nonlinear mapping technique and a computer program for it ..... 569  
 Ó. KOVÁCS L.: Cluster analysis procedures for TPA/L computer ..... 582  
 Publications by the staff of the Hungarian Geological Institute in 1985 ..... 583

## FELADATAINKAT TELJESÍTETTÜK

### IGAZGATÓI JELENTÉS A MÁFI VI. ÖTÉVES TERVI (1981—85) FELADATAIRÓL

A Magyar Állami Földtani Intézet alapvető feladata az 1980-as évtized első felében az ország földtani ismeretességi helyzetének magasabb szintre emelése volt a jövőbeli ásványi nyersanyagkutatások megalapozása céljából. Ennek érdekében erőnket a regionális földtani kutatás előző ciklusának lezárására, eredményeinek szintetizálására, kiegészítő regionális kutatások végrehajtására és az ásványi nyersanyag prognózisok földtani megalapozására koncentráltuk. Egyidejűleg megkezdtuk felkészülésünket a jövőben növekvő szerepű és méretű földtani alapkutatási feladatok ellátására, a regionális építés- és településtervezési, mezőgazdasági, vízgazdálkodási, környezetgazdálkodási feladatokból adódó igények kielégítésére. Végrehajtottuk perspektívatisztázó, választékbővítő és — a tervidőszakban aktuális termeléselőkészítő — nyersanyagkutatási feladatainkat is. Munkánk során igyekeztünk rugalmasan alkalmazkodni gazdasági életünk gyors változásaihoz, a nehezedő közgazdasági viszonyok következtében megújult nyersanyagpolitikai, kutáspolitikai döntésekhez.

Terveink megalapozott voltát bizonyítják, hogy a szénbányászati koncepció változása, az érckutatás és termelés erőteljes csökkenése, a tömeges (építőipari) nyersanyagok iránti kereslet csökkenése mellett kapacitásunkat optimálisan tudtuk az időszerepű népgazdasági célok érdekében felhasználni. A kutatási ráfordítások reálértékének csökkenése ellenére is teljesíteni tudtuk előírt, vagy önként magunk elé tűzött feladatainkat. Ezt mindenekelőtt az intézeti kollektíva két évtized alatt feltöltődött szellemi erőtartaléka, a földtan egész területén akkumulálódott óriási anyagismeret, a magas szintű térképi és írásos dokumentáció tette lehetővé.

Munkánk eredményességét elsősorban a jövő, a felkutatott ásványi nyersanyagok hasznosítása, az összes kutatási eredmények, a kifejlesztett módszerek használatbavétele fogja — remélhetőleg — bizonyítani. Célkitűzéseink és utunk helyességét megerősítette elismerő nyilatkozataival munkalátogatása alkalmából LÁZÁR GYÖRGY miniszterelnök, SARLÓS ISTVÁN miniszterelnökhelyettes, HAVASI FERENC, az MSZMP Politikai Bizottságának tagja, a KB titkára, PÁL LÉNÁRD, az MSZMP Központi Bizottságának titkára, SZENTÁGOTHA JÁNOS, a Magyar Tudományos Akadémia elnöke, KOVÁCS ANTAL államtitkár,



az Országos Vízügyi Hivatal elnöke és az MSZMP XIV. kerületi Végrehajtó Bizottsága. Irányító és ellenőrző munkája kapcsán folyamatos támogatásával fejezte ki egyetértő elismerését a tervciklus folyamán FÜLÖP JÓZSEF és 1984-től DANK VIKTOR, a Központi Földtani Hivatal elnöke. Eredményes munkánk bizonyítékának tekintjük a hazai állami, akadémiai és szakegyesületi kitüntetések, díjakat, a külföldi elismeréseket. Az utóbbiakat irányító főhatósági szintű delegációkkal 15 országból érkezett külföldi látogatóink is megfogalmazták.

Az 1981–85-ös tervciklus stratégiájává a feladatközpontú szemlélet helyett az eredménycentrikus végrehajtást tettük. Ennek bizonyítékául emlitem, hogy hatékonyan megnöveltük kiadott késztermékeink mennyiségét. Huszonhárom terület térképi összefoglalásaként próbanyomatokkal együtt összesen 219 térképvariációt jelentettünk meg 7 komplex földtani atlasz, 8 részletes földtani térképszelvény (1:20 000 ma.), 6 földtani tájegységtérkép (1:25 000, 1:50 000 ma.), két nyersanyagprognózis sorozat (bauxit és lignit) és három építésföldtani–mérnökgeológiai komplex térképsorozat (Balaton, Budapest, Salgótarján) formájában.

Kiadtunk 22 kötet monografikus összefoglalást a hazai mezozoikum, eocén és a neogén kutatásának eredményeiről; 14 térképmagyarázót, 6 módszertani füzetet és 14 információs kiadványt. Nyersanyagkutatói programjaink hatékonyságát 100 000 000 t barnakőszén (Ajka II), 3 600 000 t bauxit (Gerecse D), 3 000 000 t színesérc (Ny-Mátra), 135 000 000 t gipsz-anhidrit (Alsótelekes), 120 000 000 t alginit (ENy-Dunántúl) ipari értékű felderítése dokumentálja.

A beszámolási ciklus kiemelkedően fontos eredményének tartjuk

- a megelőző ciklusokból áthúzódó felvételi munkák befejezését, az új felvételi programok megindítását, illetve kialakítását;
- az országos ásványi nyersanyag prognózisok továbbfejlesztését és egyéb földtani prognózisok elkészítését célzó feladatok végrehajtását és az ehhez kapcsolódó ásványi nyersanyagkutatás hatékonyságát;
- a földtani alapkutatás, módszerkutatás és ezek feltételeinek fejlesztését;
- az intézeti munka kapcsolatrendszerének, publicitásának hazai és nemzetközi szintű fejlesztését.

Az eredmények rövid krónikája a téma kezdetének, befejezésének évszámával a következő:

### *Országos, regionális és részletes földtani felvételek*

I. A VI. ötéves tervciklus feladatainak lezárása és a VII. ötéves terv teljesítése érdekében a regionális földtani felvételi munkát az összes kutatási területen meggyorsítottuk. Befejeztük az 1:25 000 részletességű földtani felvételt a Börzsöny hegység (1979), a Bakony (1981), a Ny-i Mecsek (1983); az 1:100 000 méretarányú komplex földtani felvételt a Nagyalföld (1985) területén; az 1:10 000 méretarányú földtani–építésföldtani felvételt Salgótarján (1982) és Szeged (1983) területén.

Megkezdtük és végrehajtottuk a szelvényyszerű földtani térképezést 1:25 000 méretarányban az Aggtelek–Rudabányai-hegység területén (1980–

1983), 1:10 000–1:25 000 ma. szelvényeken a Velencei-hegység–Balatonfő területén (1980–1983) és a Balaton-felvidék Ny-i részén (1982–1983); 1:50 000 ma. kondíciójú reambulációként ércprospekciós céllal a Ny-i Mátrában (1981–1983). Új felvételi programként megkezdtük és a VII. ötéves terv időszakára áthúzódóan hajtjuk végre a Balaton-felvidék K-i része (1982) földtani és Szeged város (1980) területének földtani–építésföldtani felvételét 1:10 000; a kiterjesztett balatoni üdülőkörzet (1982) felvételét 1:50 000; és a Zala megyével kiegészített Kisalföld komplex földtani felvételét 1:100 000 méretarányban. Az utóbbinál hasznosítottuk nagyalföldi tapasztalatainkat és az egyes térképlapok „kéknyomatát” már a felvételi–anyagvizsgálatai–szerkesztési hároméves ciklust követően a felhasználók rendelkezésére tudjuk bocsátani.

2. A tervidőszakban – felismerve a rohamosan növekvő igényt, valamint takarékosági megfontolásból – változtattunk térképkiadási politikánkon. A részletes térképek szelvényyszerű laponkénti kiadása mellett (bakonyi 8 db 1:20 000, budapesti 1:10 000 – földtani és vízföldtani észlelési – 52 lap) jelentős erőráfordítással a nyílt minősítésű, egységesített földtani *tájégség-térképek* gyors megjelenítésére helyeztük a fő hangsúlyt. A felvételi méretarányból léptékváltással, jórészt egyszerű kicsinyítéssel készült 1:10 000 alapú 1:25 000; 1:25 000 alapú 1:40 000 és 1:50 000 ma. falitérképek, illetve 1:100 000 alapú 1:200 000 ma. alföldi atlaszok használati értéke és széles körű felhasználása igazolta elhatározásunk helyességét. A megjelent térképek: Dorogi-medence (1:25 000, 1981), Kecskemét, Békéscsaba atlaszok (1:200 000, 1981), K-i Mecsek (1:25 000, 1982), a Balaton környékének szennyeződéserzékenységi térképe (1:100 000, 1982), Salgótarján atlasz (1:10 000, 1983), Orosháza, Hajdúszoboszló atlaszok (1:200 000, 1983), Ny-i Mecsek (1:25 000, 1984), Magyarország mélyfúrás atlasza (1:150 000, 1984), Budapest atlasz (1:40 000, 1984), Balaton atlasz (1:50 000, 1985).

Nyomdai szerkesztésre alkalmas állapotban elkészült a Börzsöny–Dunazug-hegység, az Aggtelek–Rudabányai-hegység, a Velencei-hegység–Balatonfő, a Balaton-felvidék Ny-i része 1:25 000 ma. falitérképe; a Sárospatak, Nyíregyháza, Mátészalka, Budapest, Jászberény, Cegléd, Berettyóújfalu, Kiskunhalas, Kiskunmajsa, Bácsalmás jelű 1:200 000 ma. atlaszok és további 17 részlapjuk.

A regionális földtani felvételi munkák jelentős terméke a korábban lezárt programok tudományos és gyakorlati eredményeit összefoglaló monográfiák gazdag sora. A tárgyidőszakban hét monográfia kötetben foglaltuk össze a Bakony, illetve a Dunántúli-középhegység jura, kréta, eocén, miocén; pannóniai képződményeinek; egy kötetben a Börzsöny harmadidőszaki Foraminiferáinak kutatási; négy kötetben az alföldi kvarter, a pannóniai formációk és a premezozóos aljzat-; és hat kötetben az észak-magyarországi neogén kutatási eredményeit (összesen 18 kötet).

3. Magyarország regionális földtani ismeretessége a tervciklus során döntő lépéssel jutott előre. A 30 évi megfeszített felvételi munka, a rétegtani, fácies-tani, mélyföldtani, szerkezetföldtani, geofizikai ismeretanyag tömege és minősége *időszerűvé* tette; a prognosztikus munka iránti igény, Magyarország földtanának folyamatban levő összefoglalása, a hazai föld új földtani modelljének megalkotása sürgette mindezek térbeli és időbeli, azaz térképi szintézisét. 1980-ban elhatároztuk *Magyarország Földtani Atlaszának* megalkotását és kidolgoztuk programját.

1984-ben megjelentettük Magyarország 1:500 000 ma. földtani térképét magyar és angol nyelvű változatban. 1985-ben azonos méretarányban kiadtuk ennek dombornyomású változatát és próbanyomatban Magyarország pretercier-földtani térképét, Magyarország talajvízforgalmi térképét és Magyarország mérnökgeológiai térképét. A 40 tervezett térképváltozatból az Eötvös Loránd Tudományegyetem, a Budapesti Műszaki Egyetem, az Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt, az Eötvös Loránd Geofizikai Intézet, a Geofizikai Kutató Vállalat, a Kőolaj- és Földgázbányászati Vállalat, a Kőolajkutató Vállalat, a Mecseki Ércbányászati Vállalat és a Mecseki Szénbányák szakembereinek széles körű bevonásával kéziratoss formában elkészült 13 lap, és további 12 lap első változatát is összeállítottuk. A kiadott anyag legnagyobb értéke, hogy az ország területének mintegy 80%-át az elmúlt három évtized új felvételei alapján, korszerű rétegtani felfogásban, minden idők legteljesebb fúrási alapadatgyűjteményére és nagy tömegű geofizikai mérés eredményére alapozva mutatja be. A felszíni földtani térkép a hegyvidéki területeket a negyedidőszaki képződmények nélkül ábrázolja. A mélyföldtani térkép a kainozoikum alatt települő első formáció korának és kifejlődésének megjelölését, nagyszerkezeti hovatartozását és tengerszint alatti települési mélységét tartalmazza, szerkezeti elemekkel. E munkának is fontos alapidokumentuma az első alkalommal kiadott Magyarország Mélyfúrási Atlasza (1984), amely 32 lapon 1:150 000 méretarányban tartalmazza a tervciklus során számítógépre is vitt és visszakereshető mintegy 30 ezer fúrás helyét, jelét és számát.

### *Ásványi nyersanyag- és egyéb földtani prognózisok*

A Magyarország Földtani Atlaszának említett kéziratoss térképlapjai nagyrészt már az országos áttekintésű új ásványi nyersanyag prognózisokat alapozzák meg, illetve mutatják be. Az országos *szénhidrogén-prognózi*s újabb munkálatainak földtani megalapozása érdekében készültek el az alsó- és felső-pannoniai összletek kifejlődési, vastagság- és talpmélység-térképei; a kainozoos alulnézeti (féregszem) és vastagsági térképek; valamint a paleogén és neogén vulkáni képződmények felszíni és felszín alatti elterjedési térképei K/Ar módszerű radiometrikus koradatokkal.

Az országos *vízprognózi*s első kiadott (talajvízforgalmi térkép) és két kéziratoss változat után eljutott a litosztratigráfiai formációkra alapozott dinamikus vízkészletek prognózisának kidolgozásáig, ennek befejezése a VII. ötéves tervre áthúzódó feladat. Ezt elősegítendő adtuk ki a MÁFI mélységi vízfigyelő kútjainak 1967–1981 közötti észlelési adatait (1982).

Az országos *ércprognózi*s-nak a tervciklus nagy részét kitöltő feladata volt az ismereti hiányok pótlása egyes súlyponti területeken (Rudabánya, Velencei-hegység, Ny-i Mátra). Ez megtörtént és kéziratban elkészült az ország metallogéniai és ércprognózi s térképe 1:500 000 méretarányban.

Az *építőipari és talajjavító ásványi nyersanyagok prognózi*sát három alapvariáción foglaltuk össze kéziratoss formában.

A tervciklus folyamán végzett építésföldtani – mérnökgeológiai, vízföldtani térképezések, szennyeződéserzékenységi, hulladékelhelyezési, környezetvédelmi tanulmányok, az Általános Rendezési Tervhez készült alapadatgyűjtemények alapján a tervciklus végére alakult ki ezek tervezési, prognosztikai célra hasznosítható szintetizálási formája. Elkészítettük a *területprognózi*sok

programját, amely mindezen alkalmazott földtani, ásványvagyonszerzési, természeti – környezeti adatokat a természeti erőforrás-kutatás és -hasznosítás számára megyei szinten és részletességgel fogja össze. Megemlítendő, hogy országos áttekintésű és részletes (1:10 000) mérnökgeológiai – építésföldtani térképeink már ma is sok prognózis adatot tartalmaznak a távlati tervezés, a településfejlesztés és a nagyberuházások tervezői számára.

A részletes ásványi nyersanyag prognózisok terén végzett munkánkat az alábbi összeállítás szemlélteti:

Elkészítettük a Kőolajkutató Vállalat megrendelése alapján Észak-Magyarország szénhidrogén-prognózisát (1984), a Dunántúli-középhegység felső-kréta kori barnakőszén prognózisát (1979), eocén barnakőszén prognózisát (1984), kaolin prognózisát (1984), a dunántúli alginit prognózist (1984), a Tokaji-hegység perlitprognózisát (1981).

Elkészítettük és kiadtuk a Dunántúli-középhegység bauxitprognózisát öt változatban: a mezozoos alaphegység földtani térképe (1:100 000, 1979), felső-kréta bauxitszint (1:200 000, 1980), középső-kréta bauxitszint (1982), összes bauxitszint fekvő – fedő kombinációs térképe (1:100 000, 1984 próbányomat). Megjelentettük a cserhát – mátra – bükkalji lignitterület négy változatú prognózistérkép-sorozatát (1:200 000, 1982).

Nagy részt e prognosztikus munkákhoz kapcsolódóan jelentős volumenű, különböző kutatási fázisú *ásványi nyersanyagkutatást* hajtottunk végre, illetve vettünk részt azok végrehajtásában. Ezek kiemelkedő eredményeit a bevezető fejezetben már említettük; a teljesség kedvéért felsorolásszerűen említjük a Gerecse DK-i előtéri, a szári és díszeli bauxitkutatásokat; a magyarpolányi, tósokberéndi, kislódi, kolontári, sümeg – csabrendek – gyepükajáni kréta időszakos barnakőszén-kutatást, a Bokod III, Szomor, lencsehegyi eocén barnakőszén-kutatást, a nőgrádi, borsodi miocén barnakőszén-kutatást, a rudabányai vasérckutatást, a Ny-mátrai, velencei-hegységi szinesérckutatást, az alsótelekesi gipsz – anhidritkutatást, a pulai alginitkutatást, a várkeszői bentonitkutatást, a díszítőkövek országos kutatását.

A munkához kapcsolódva kiadtuk „Az ásványi nyersanyagok története Magyarországon” (1984) c. kötetet és a „Neogene mineral resources in the Carpathian Basin” (1985) c. tanulmánygyűjteményt. Évről évre elkészítettük és kiadtuk Magyarország ásványi nyersanyag mérlegét. Részt vettünk a Központi Földtani Hivatal mindenkori elnöke által szerkesztett „Magyarország kőszénvagyona” (1981), „Magyarország vasérc-, mangánérc-, valamint réz-, ólom- és cinkércvagyona” (1983), „Ásványvagyonunk átfogó értékelése” (1983), „Magyarország nemfém ásványi nyersanyagvagyona” (Ásványbányászati nyersanyagok) (1984), „Magyarország ásványi nyersanyagvagyona” (1985) c. tanulmányok összeállításában, bauxit- és szénhidrogén-vagyonunk értékelésében.

Mindezt összevetve megállapítható, hogy a VI. ötéves terv idején kibontakozott prognosztikus munkák célkitűzései helyesek, módszerei kialakultak és eredményei hatékonyan járultak hozzá az ásványi nyersanyagkutatási programok, illetve a különböző nyersanyagkutatási fázisok feladatainak végrehajtásához.

*Földtani alapkutatás, módszerfejlesztés*

A VI. ötéves terv készítésekor alapvetően fontos feladatnak tekintettük a földtani alapkutatás és módszerkutatás fejlesztését. Ezt elsősorban a rohamosan megnövekedett földtani ismeretanyag szintézise, eredményeinek alaptudományi szintű visszacsatolása, új földtani modellek és az ezekre alapozott új kutatási koncepciók kialakítása igényelte — szakterületünk belső fejlődési irányain túlmenően. Bár az intézeti kutatási volumennek csak mintegy 14–15%-át terveztük e célra fordítani, jelentőségét már a tervezés időszakában sokkal többre becsültük.

Az idő igazolta helyzetelemzésünket: a tervidőszak végén magasszintű párt- és kormányhatározatok írták elő az alapkutatások erőteljes fejlesztését.

A földtan területén és az intézeti munkában az *alapkutatás célját* az eddigi ismeretek szintetizálásában; új fejlődéstörténeti, képződési és nyersanyag-genetikai összefüggések, törvényszerűségek felismerésében; végső soron a magyar föld új földtani modelljének megalkotásában és az erre alapozott új kutatási koncepciók, módszerek kialakításában határoztuk meg.

E feladatcsoportban a VI. ötéves tervi tevékenységünk egyik fontos eleme az *alapotmunka* volt: 1981-ben felépítettük alföldi központi magminta-raktárunkat Szolnokon és lehetőségeink határáig fejlesztettük észak-magyarországi, észak-dunántúli és dél-dunántúli kőzetminta-raktárainkat. Kiegészítettük adattári rendszerünket az eddig hiányzott mélyfúrási dokumentációk mikrofilmfelvételeivel (1984-ben mikrofilm-laboratóriumunkat nagy formátumú anyagok dokumentálására alkalmas berendezésekkel egészítettük ki). 1982-ben végrehajtottuk gyűjteményünk és adattárunk építési rekonstrukcióját és korszerűsítését. Az előbbi a litosztratigráfiai formáció gyűjtemény megalkotásával, az utóbbi a Geofond-térképlapokon történő adatfeldolgozás rendszerével és a mikrofilm-szolgáltatás teljessé tételével jelentett lényeges előbbrelépést.

Végrehajtottuk a hazai litosztratigráfia revízióját, ennek eredményeképpen 1983-ban a Magyar Rétegtani Bizottsággal együttműködve összeállítottuk és kiadtuk a „Magyarország litosztratigráfiai formációi” c. táblázatot.

Nagyrészt e célok érdekében alakítottuk ki *módszerfejlesztési* terveinket. Ezek súlypontját a számítógépi technika birtokbavétele és a magnetosztratigráfiai módszer rendszerbe állítása képezte. A terveiklusban került sor első ízben módszertani témák központi finanszírozására és így módon közel száz terepi, ásványkőzettani, geokémiai, őslénytani és dokumentációs módszer fejlesztésére. Legfontosabb eredményei — a teljesség igénye nélkül — a földtani térképezés és a térképszerkesztés területén: a felvételi munka hatékonyságának növelése önjáró sekélyfúró-berendezés kifejlesztésével; a távérzékelési módszerek rendszerbeállítása, a földtani térképek digitalizálása és számítógépi úton leszármaztatott céltérképek előállítás, a fúrási adatok számítógépes nyilvántartása, az ősföldrajzi rekonstrukció kvantitatív módszereinek kidolgozása.

Anyagvizsgálati téren a kriogén paleomágneses laboratórium létrehozása (az ELGI-vel közösen) és a magnetosztratigráfiai kiértékelés teljes neogénre történő kifejlesztése jelentett döntő lépést. További anyagi erőinket az intézeti melléképület rekonstrukciója és bővítése, valamint hat új laboratórium felépítése kötötte le, amely műszeres vizsgáló rendszereink VII. ötéves tervi, beruházásigényes továbbfejlesztésének alapjául szolgál. Itt is örvendetes fejlődést

jelent a számítógépi adatkezelés és -feldolgozás széles körű elterjedése. Dokumentációs munkánkat a nyomdaüzem automata nagyítóberendezése, kiadványaink ábra- és fényképanyagának színes megjelentetése és a rendszeres szakirodalmi tájékoztatás beindítása (1983) gazdagította.

Az alapkutatói feladatok végrehajtásának legfőbb kritériumaként a tervidőszakban is az etalon jellegű földtani *alapszelvények* vizsgálatát jelöltük meg. Az országos felszíni és fúrási alapszelvény program kibővült a geofizikai alapszelvények, a teleptani alapszelvények és a mélymedencék alapszelvényeinek vizsgálatával (ez utóbbi esetenként 2000 méter mély magfúrások lemélyítését is jelentette, folyamatos és részletes paleomágneses mintavételezéssel). Lemélyítettünk 20 665 folyóméter magfúrást (18 földtani alapfúrás), további 12 db egyéb célú magfúrást dolgoztunk fel alapszelvénytípusúan.\* A tervidőszak végén megkezdődött a felszíni alapszelvények rövidített dokumentációinak közreadása a „Magyarország Geológiai Alapszelvényei” c. gyűjtőalbumba kerülő sorozat formájában.

A földtani alapkutatói—módszerfejlesztési munka eredményei részben már kiadványokban is megjelentek (formációtáblázat, monografikus művek formációleírásai, nyolc módszertani kiadvány). Nagyobbik részük azonban — főleg az 1:500 000 atlaszprogramhoz tartozó — grafikus összesítések (ismeretességi, geofizikai, paleorekonstrukciós stb. térképek) formájában áll rendelkezésre.

Legfontosabb eredményünknek tartjuk, hogy a regionális munka alapkutatói termékeként és az alapkutatói részeként új, határterületi kutatói irányok erősödtek meg a beszámolási időszak alatt; kialakultak az *agrogeológiai kutatás* tárgyi, személyi és rendszerfeltételei; körvonalazódtak a környezetvédelem, ezen belül a szennyeződéserzékenység és a hulladékelhelyezés, a geológiai természetvédelem problémái, megtörtént a komplex értelemben vett *környezetgazdálkodás* földtani feltételrendszerének megalapozása.

Ugyancsak fontos, hogy alapkutatói eredményeinket méltóan tudtuk nemzetközi fórumokon reprezentálni, sőt nemzetközi összefogással készülő anyagokban elismeréssel elfogadtatni (KBGA, I.U.G.S. Research Development Program, különböző munkabizottságok).

Eredményeink hazai elismerései közül kiemelem azt a tényt, hogy a Magyar Tudományos Akadémia az Országos Távlati Kutatói-fejlesztési Alap (OTKA) pályázatára három önálló és három közreműködésünkkel benyújtott alapkutatói pályázatunkat elfogadta; ez koncepciónk helyességét mutatja és biztosítéka lehet VII. ötéves tervi feladataink végrehajtásának.

#### *Az intézeti munka kapcsolatrendszere*

A tervciklus kezdetén elhatároztuk kutatói eredményeink fokozott ütemű közkinccsé tételét, munkánk publicitásának növelését, fejlesztési kérdésekben és a feladatvégrehajtás szintjén hazai kooperációs lehetőségeink kiaknázását, nemzetközi tevékenységünk offenzív megújítását.

Kutatói eredményeinket országos, megyei, esetenként városi szintű és minden esetben a szakterületi és határterületi *felhasználás* céljából publikáljuk, terjesztjük és törekszünk azok minél szélesebb körű hasznosítására.

\* Ezek közül elsőként a Tengelic 2. sz. alapfúrás komplex vizsgálati eredményeit jelentettük meg az Évkönyv sorozatban.

*Országos* célúak elsősorban Magyarország egészét vagy nagyobb tájegységeket bemutató áttekintő földtani térképeink, tájtérképeink, 1:100 000 méretarányú komplex földtani atlaszaink. Ide soroljuk a tervezett ütemben készült országos nyersanyaghelyzet-képeket, az évi ásványi nyersanyag készletmérleg-köteteket, az országos mélyfúrás atlaszt, az évi fúrás dokumentációs köteteket, a mélyfúrás számítógépi adatbankot, a számítógépi Földtani Információs Rendszer (FIRE) megalkotását és kézikönyvének kiadását. Országos feladatunk volt a szakmai kiadói munka (ennek teljesítményét 5 év alatt 60%-kal növeltük, 1957–85 között szerzőink 33%-a intézeten kívüli volt), fejlesztettük az Országos Földtani Adattárat, könyvtárat, térképtárakat. Kiadtuk intézetünk bemutató prospektusát, 1957–85 közötti szöveges és térképi kiadványaink katalógusát; megkezdtük 1981-től a GEOINFORM füzetek (19 db), 1982-től az OMIKK-kal együttműködve a geológiai és geofizikai szakirodalmi tájékoztató kiadását (37 füzet, 1983 januártól havonta).

*Megyei* szintű felhasználásra – az előzőekben említettekén túl – részletes (1:10 000–1:50 000) földtani térképeink és főleg a Területi Földtani Szolgálataink által szerkesztett (részben gyors sokszorosítással közreadott) nyersanyag-kataszteri és alkalmazott földtani térképek szolgálnak. Általában meg erősítettük kapcsolatainkat az illetékes megyei szervekkel, beszámoltunk Nógrád, Baranya, Vas és Bács-Kiskun megye vezetőinek munkánkról és kialakítottuk az együttműködés formáit. A megyék hatáskörének kiterjesztése és feladatainak a tárgyidőszakban kormányzati szinten történt növelése nagymértékben meghatározta a komplex területprognózisok programjának elkészítését, mely VII. ötéves tervünk egyik fontos eleme lesz.

*Városaink* szintjén főleg a részletes földtani – építésföldtani – geomorfológiai – hidrogeológiai és rayonírozási térképekkel nyújtottunk segítséget. A már kiadott, sokváltozatú térképek Budapest, Miskolc, Veszprém, Eger, Salgótarján és a Balaton-környéki városok – települések; a készülők pedig Pécs és Szeged földtani, vízföldtani, tervezési és egyéb problémáinak megoldásához szolgálnak alapul.

Szakterületünkön és a földtudománnyal foglalkozók körében az említett, összesen 135 kiadott művel, ezen belül határozókönyvek biztosításával, módszertani előírások és javaslatok kézbeadásával, információs anyagokkal, állandó kapcsolattartással, tanácsadással és segítségnyújtással segítjük elő eredményeink hasznosulását. Ezt szolgálták rendszeres nyilvános beszámoló-üléseink, a tervankétok, a Bauxit ankét (1983), az Alginít ankét (1983), az Első Agrogeológiai Ankét 75 éves jubileuma (1985) és természetesen részben nemzetközi rendezvényeink is. Ide kívánczó megjegyzés, hogy míg a szakmai ismeretterjesztő sajtó nagymértékben járul hozzá munkánk publikussá tételéhez, a napi sajtó és egyéb hírközlési szerveink csak eseti erőfeszítéseink árán hajlandók erre.

Intézetünk a beszámolási időszak során úgyszólván teljes hazai *kapcsolatrendszerét* felújította és új alapokra helyezte. Ezt a kutatómunkák kooperációban történő végrehajtása, az együttes fejlesztési koncepciók kialakítása, a módszerfejlesztés leggazdaságosabb végrehajtása egyaránt indokolta. Tudatosan törekedtünk a kooperációban rejlő lehetőségek felhasználására. Erre jó alapot nyújtott, hogy a KFH által finanszírozott kutatásokat fővállalkozóként bonyolítottuk le és főhatóságunk egyébként is igényelte koordinációs segítségünket.

Hosszú távú együttműködési megállapodások alapján működtünk együtt

nyersanyagprognózisok földtani megalapozása és előkutatási feladatok terén az OKGT Kőolajkutató Vállalatával (Szolnok) és Szénhidrogénipari Kutató-Fejlesztő Intézetével (SZKFI) a szénhidrogén-kutatás; az Országos Földtani Kutató Fúró Vállalat üzemegységeivel a szénkutatás; a Mecseki Ércbányászati Vállalattal (Pécs), a sugárzóanyag- és a földtani alapkutatás érdekében; földtani természetvédelmi kérdésekben az OKTH-val és területi, nemzeti parki szervezeteivel, valamint úgyszólván összes intézeti feladatunk végrehajtásában a Magyar Állami Eötvös Loránd Geofizikai Intézettel.

Közös kutatásfejlesztési irányokat alakítottunk ki az agrogeológia területén a MÉM Növényvédelmi és Agrokémiai Kutató Központjával (MÉMNAK), a mélységi vizek kutatása terén a Vízügyi Tudományos Kutató Intézettel (VITUKI), az építésföldtan, a mérnökgeológia és építőanyag-kutatás terén a Földmérő és Talajvizsgáló Vállalattal (FTV).

Módszerfejlesztésre szövetkezettünk ásványi nyersanyagok technológiai vizsgálata terén a Központi Bányászati és Fejlesztési Intézettel (KBFI), radiometrikus kormeghatározás terén az MTA Atommagkutató Intézetével (ATOMKI), térképkiadásunk korszerűsítésére a Magyar Néphadsereg Térképészeti Intézetével (MNTI), a légi és űrfelvételek földtani kutatásban történő hasznosítására a BME Geodéziai és Fotogrammetriai Tanszékével. Megállapodásunk alapján káderképzést, továbbképzést, kutatási részfeladatok végrehajtását végeztek az Eötvös Loránd Tudományegyetem és a Nehézipari Műszaki Egyetem (Miskolc) földtudományi tanszékein. A tervidőszakban az ELTE, NME, JATE, KLTE keretében 6 munkatársunk vett részt az egyetemi oktatásban. Rendszeres évi terepi gyakorlati képzést nyújtottunk az ELTE és NME geológus és geofizikus hallgatóinak.

További együttműködési formaként említjük azokat a részben vállalkozási szerződésekre, részben partneri együttműködésre alapozott kapcsolatokot, melyek munkánkat nagymértékben támogatták és összesen mintegy 40 akadémiai, egyetemi, ipari és egyéb kutatóhelyre terjedtek ki. Ugyanakkor az intézeti kutatási kapacitás 5 évi átlagának kerekén 10%-át tartottuk fenn és bocsátottuk rendelkezésre a külső megrendelőink által igényelt feladatok végrehajtására mintegy 56 millió Ft értékben.

### *Nemzetközi kapcsolatok*

Nemzetközi együttműködésünk fő célkitűzése az *offenzív szakmai külpolitika* kialakítása volt a VI. ötéves terv idején. Ezt hazai feladataink előmozdítása, nemzetközi feladataink hatékonyabb végrehajtása, eredményeink nemzetközi elismertetése, külföldi munkák végrehajtása érdekében határoztuk el. Létrehoztuk, illetve felújítottuk kétoldalú, intézetek közötti közvetlen földtani együttműködésünket a hannoveri, prágai, ljubljani, bostoni, kijevei, helsinki, bratislavai, belgrádi, moszkvai (IMGRI) földtani intézetekkel. Devizamentes cserekapcsolataink 1985 végére három kontinens 16 országára terjedtek ki. Alapvető lépésként bővítettük kiadványaink idegen nyelvű részét; ösztönöztük az állami nyelvvizsgák megszerzését, kiadói politikánkban több teret biztosítottunk külföldi vagy együttműködési eredmények publikálásának (4 kötet).

E törekvéseink néhány eredménye: az 1980. évi párizsi és az 1984. évi moszkvai világkongresszuson kutatóink a szükséges létszámban megjelen-



hettek; jó előadásokkal és a kongresszusi funkciók ellátásával segítették a kongresszusok munkáját. Nagyrészt ezek hatására rendezhettünk meg öt év alatt 8 nemzetközi munkabizottsági és elnökségi ülést; 1981-ben a Nemzetközi Diatoma Konferenciát; 1982-ben az INHIGEO X. szimpóziumát; 1984-ben a magyar – amerikai földtani együttműködés eredményét bemutató szimpóziumot; 1985-ben az R.C.M.N.S. VIII. kongresszusát és felkérték Magyarországot szedimentológiai és mikropaleontológiai konferencia szervezésére is. Vezetői lehettünk az I.U.G.S. Research Development Program „Közép- és Kelet-Európa neogén ösföldrajzi térképei” c. projektjének, 14 szakemberünk lett tisztségviselő különböző nemzetközi szervezetekben. Akadémiánk támogatásával magyar kiadásban folytattuk a „Chronostratigraphie und Neostratotypen” c. sorozatot a „Miozän M<sub>6</sub> Pannonien” c. kötet megjelentetésével. Az I.U.G.S. Földtani Világtérkép Bizottsága jegyzőkönyvi elismerését fejezte ki a hazai földtani térképezés módszertani és térképkiadási eredményeiért.

Külföldön végzett munkánkat mongóliai, kubai, vietnami expedícióink eredményei és további 9 – külföldön dolgozott szakértőnk fémjelzi. Aktív kapcsolatainkat bizonyítja szakembereink 36 országban tett látogatása és 39 ország szakembereinek magyarországi fogadása.

Sikerrel eleget tettünk KGST feladatainknak; akadémiai, szakegyesületi, nemzetközi kapcsolatok terén is helyálltak kutatóink.

Meggyőződésünk, hogy intézetünk egész kapcsolatrendszerének felújítása jelentősen járult hozzá fő feladataink eredményes megoldásához, és ahhoz, hogy végső célkitűzésünket: az ország nyersanyag-ellátottságának 50% körüli mértékű, hazai erőforrásokból történő biztosítását a VI. ötéves terv időszakában is sikerült elérni.

\* \* \*

Ötévi számvetésünk teljességéért *problémáinkat*, teljesítetlen feladatainkat sem kívánjuk elhallgatni. A kutatás nehezedő gazdasági és természeti körülmények között történő végrehajtása szükségszerűen nehézségekkel is járt.

Nem sikerült még mindazon területen a döntéselőkészítés részévé tenni a földtani – természeti környezet kutatásának eredményeit, ahol ez szükséges lenne. Elsősorban gazdasági okok miatt nem tudtuk megkezdeni a tokaj – tiszaháti terület ércprognosztikai vizsgálatát, a karbon időszakai feketekőszén dél-dunántúli földtani előkutatását. Nem sikerült átütő eredményt elérni a mintegy ötven földtani alapfúrás publikálása, a korszerű szedimentológiai vizsgálatok és a kiértékelés tömeges használatbavétele, valamint nyomdaüzemünk hatékonyságának növelése terén. Nehezítette munkánkat néhány restriktív pénzügyi intézkedés, a helyhiány, az intézet építési rekonstrukciójának és bővítésének számtalan nehézsége.

Ennek ellenére úgy véljük, éppen e problémák szabadították fel *erőtartalékainkat* a budapesti székház 1938 óta elmaradt fejlesztése, a takarékosabb gazdálkodás, az intézet munkájának hatékonyabb tétele és eredményeink publikálása érdekében. Ezek közül legfontosabbként az emberi erőtartalékok feltárását említjük: sikerült az intézet káderállományát létszámban szinten tartani, megfiatalítani, minőségi összetételét – jelentős ösztönzéssel – 40 második diplomával, 40 tudományos minősítéssel, az állami nyelvvizsgák számának 20%-os növelésével és az eredmények széles körű publikálásával a hazai és nemzetközi élvonal szintjére emelni.

Munkánk során kikristályosodtak a VII. ötéves terv legfontosabb kutatás-politikai, stratégiai elképzelései: hol kell visszavonulnunk, irányt változtatnunk, vagy új utakon elindulnunk. Ez utóbbiak közül a kiértékelő munka intenzifikálása, az alapkutatás fejlesztése, Magyarország új földtani, nyersanyag-genetikai modelljének kialakítása, természetes képződményeink hasznosítási technológiáinak vizsgálata elsősorban az az út, melyen a bányászat, az ipar, a mezőgazdaság, a víz- és környezetgazdálkodás, a távlati tervezés és fejlesztés számára a geológia a legtöbbet tudja nyújtani.

Megfogalmazzuk az Intézet kutatás-politikai, kutatási, fejlesztési, káder- és szociálpolitikai feladatait is, melyekkel döntő mértékben szolgálhatjuk ezen új célkitűzések végrehajtását, mindenekelőtt az intézeti káderállomány cselekvő egyetértése, irányító és kooperációs szintű kapcsolataink további támogató együttműködése alapján.

A Magyar Állami Földtani Intézet vezetői köszönik munkatársaiknak, hazai és külföldi partnereiknek az odaadó együttműködést, a Központi Földtani Hivatal támogatását és hasonló eredményes munkát kívánnak a VII. ötéves terv időszakára.

DR. HÁMOR GÉZA  
igazgató

#### DIRECTOR'S REPORT ON MÁFI'S VIth FIVE-YEAR PLAN (1981–1985)

The main task of the Hungarian Geological Institute (MÁFI) in the first half of the 1980's was to raise the state of art of the geological understanding of Hungary to higher level in order to lay foundations for future mineral deposit discoveries. To achieve this, we have focussed on the completion of the preceding term of regional geological research, on synthesizing its results, on carrying out complementary regional studies and providing a firm base for mineral resources forecasts. At the same time, preparations were commenced for fundamental research tasks that were to be amplified and enlarged and for meeting the needs for regional surveys of construction suitability and urban planning conditions, agriculture, water management and environmental economy. In addition, our tasks in assessing future prospects, widening the inventory of topics and in exploratory activities preparing for the exploitation of mineral deposits—duties that had become timely during the plan-term—were also implemented. In doing our work we made our best to get flexibly adapted to swift changes in economic life, and to new decisions in mineral resources exploration policy taken as a result of the worsening economic conditions.

That our plans were well-founded is proved by the fact that despite the change in the coal mining concept, the marked decline of metalliferous mineral explorations and mining, and the reduction in demand for building raw materials, we were able to draw the optimum from our capacities to the benefit of current national economic goals. In spite of the reduction of the real value

of our exploration investments, we were able to fulfil the tasks imposed on us or voluntarily committed to carry out. The prerequisites for this had been provided the intellectual reserves accumulated during two decades of development in MÁFI's staff, by the vast knowledge of material acquired in all fields of geology and the high-level cartographic and written documentation.

That our work has been efficient will be proved, at least we hope so, by the putting to use of the mineral raw materials discovered and by the utilization of the totality of the research results and the developed methods. Our targets and the roads we had chosen to pave were approved in declarations made during official visits by GY. LÁZÁR (Premier of the Hungarian Government), I. SÁRLÓS (Deputy Premier), I. HAVASI (Member of the Political Committee of the Hungarian Socialist Worker's Party and Secretary of its Central Committee), L. PÁL (Secretary of the Central Committee HSWP), J. SZENT-ÁGOTHAJ (President of the Hungarian Academy of Sciences), A. KOVÁCS (State Secretary, President of the National Water Authority), and by the XIVth District Executive Committee (Budapest) of HSWP. While performing management and supervision of our activities, the presidents of the Central Office of Geology, J. FÜLÖP in the first years of the plan-term and V. DANK from 1984 onwards, expressed their approval and appreciation of our doings by providing continuous support for them. State, Academy and Geological Society decorations and prizes and expressions of appreciation from abroad may be regarded as a testimony to our successful performance. Similar appreciation was formulated by leading officials from 15 countries who came to visit this Institute as representatives of the highest geological authorities.

While formulating the strategies for the 1981–1985 plan-term, we replaced the earlier target-oriented approach by a product-oriented one. To prove this let us point out our efficiency in increasing the amount of our final products. As a cartographic synthesis for twenty-three areas, a total of 219 map variants (with the test-prints included) in the form of 7 complex geological atlases, 8 detailed geological maps (1:20 000), 6 geological region maps (1:25 000, 1:50 000), two series of mineral resources forecast maps (bauxite and lignite) and three complex engineering-geological series (Lake Balaton, Budapest, Salgótarján) were issued.

The publications included 22 volumes of monographic synthesis of results of research devoted to the Hungarian Mesozoic, Eocene and Neogene; 14 explanatory notes, 6 methodological booklets and 14 informatory papers. The efficiency of our mineral exploration programs is documented by the exploration of 100 000 000 MT commercial browncoal reserves (Ajka II), 3 600 000 MT of bauxite (S Gerecse), 3 000 000 MT of base-metal ores (W Mátra), 135 000 000 MT of gypsum and anhydrite (Alsótelekes), and 120 000 000 MT of "alginite" (oil shale) (NW Transdanubia).

The top-ranking achievements of the plan-term reported are considered to include:

- the completion of field-survey work transient from the preceding terms, the launching of new mapping projects and, where appropriate, their drafting;
- the improvement of the national mineral resources forecasts and the implementation of other tasks aimed at the preparation of geological forecasts, and the high efficiency of the associated mineral exploration;
- progress in the development of MÁFI's working contacts and publicity both nationally and internationally;

– progress in fundamental geological research, methodological research and facilities for it.

Let us give now a brief chronicle of our achievements (with dates of the beginning and the completion of each topic):

### *National, regional and detailed geological surveys*

1. With a view to completing the VIth five-year plan provisions and to proceeding to the implementation of the VIIth five-year plan the regional geological field-survey work was speeded up in all fields of study. The work we finished included: 1:25 000-scale geological survey of the Börzsöny Mts (1979), the Bakony (1981), and the W Mecsek (1983); 1:100 000-scale complex geological survey of the Great Hungarian Plain (1985); 1:10 000-scale geological–engineering-geological survey of Salgótarján (1982) and Szeged (1983).

Regular quadrangle-bound mapping on a scale of 1:25 000 was started and carried out in the Aggtelek–Rudabánya Mountains (1980–1983), on 1:10 000–1:25 000-scaled quadrangles on the Velence Mts–Lake Balaton headlands area (1980–1983) and in the W part of the Balaton Highland (1982–1983); and, as an ore-prospecting-oriented revision on a scale of 1:50 000, in the W Mátra (1981–1983). As new field survey programs transient into the VIIth five-year plan-term, the following projects were launched: the geological survey of the E Balaton Highland (1982) and the geological–engineering-geological survey of the municipal area of Szeged (1980) on 1:10 000; the same kind of survey of the extended Lake Balaton Recreational District (1982) 1:50 000; and the complex geological mapping of the Little Hungarian Plain plus Zala County on 1:10 000. In the last-quoted case our experience in the Great Hungarian Plain was profited and blueprints of the particular mapsheets will have been available to the users already after completion of the three-year survey–labtesting-mapcompilation cycle.

2. Having recognized the swift growth of demand and the need for savings, we changed our map-publication policy during the plan-term reported. Along with issuing detailed maps by regular quadrangles (8 1:20 000-scale mapsheets from the Bakony, 52 1:10 000-scale mapsheets of geological and hydrogeological documentation from the Budapest area), we placed the main stress on the speedy publication of nonconfidential, uniformized geological *region maps*: efforts that required considerable labour inputs. The value in use and large-scale utilization of 1:40 000- and 1:50 000-scale wall-maps developed from 1:10 000 and 1:25 000-scale base-maps by a change in scale as compared to the field-survey, for the most part, by simple reduction, have justified the rightness of the decision taken by us. The same holds true of the 1:200 000-scale Great Plain atlases that have been developed from base-maps of 1:100 000 scale. Here are the maps published: Drog basin (1:25 000, 1981), Kécskemét, Békéscsaba atlases (1:200 000, 1981), E Mecsek (1:25 000, 1982), Vulnerability to Pollution of the Lake Balaton Region (1:100 000, 1982), Salgótarján atlas (1:10 000, 1983), atlases labelled Orosháza and Hajdúszoboszló (1:200 000, 1983), W Mecsek (1:25 000, 1984), Drilling Atlas of Hungary (1:150 000, 1984), Budapest Atlas (1:40 000, 1984), Balaton Atlas (1:50 000, 1985).

The maps to be prepared for printing include: the 1:25 000-scale wall maps of the Börzsöny—Dunazug Mts, the Aggtelek—Rudabánya Mts, the Velence Mts—Lake Balaton headlands and the W Balaton Highland; 1:200 000-scale atlases and 17 more constituent mapsheets labelled Sárospatak, Nyíregyháza, Mátészalka, Budapest, Jászberény, Cegléd, Berettyóújfalú, Kiskunhalas, Kiskunmajsa and Bácsalmás.

A wealth of monographs summarizing the scientific and practical results of earlier-completed projects are important products of the regional geological survey. During the plan-term reported seven monographs were devoted to synthesizing the results of investigations of the Jurassic, Cretaceous, Eocene, Miocene and Pannonian in the Bakony and the Transdanubian Central Range; one volume to Tertiary Foraminifera from the Börzsöny Mts; four volumes to the Quaternary of the Great Hungarian Plain, the Pannonian formations and the pre-Mesozoic basement and six monographs to the N Hungarian Neogene (a total of 18 volumes).

3. The regional geological understanding of Hungary took a definitive step forward during the plan-term. 30 years of strenuous survey efforts, the mass of stratigraphic, faciological, subsurface geological, tectonic and geophysical evidence and their high quality rendered it a timely task to synthesize this wealth of information both in space and time, i.e. cartographically. The need for forecasts, the efforts being made for describing the Geology of Hungary and the drafting of the new geological model of the Hungarian portion of the Earth's crust urged us to do so. In 1980 decision was taken to compile the *Geological Atlas of Hungary*.

In 1984 the geological map of Hungary, scale 1:500 000, was issued in English and Hungarian versions. In 1985 the relief-map variant of the same map was issued on the same scale and the pilot-prints of the Map of Pre-Tertiary Geology of Hungary, the Groundwater Circulation Map of Hungary and the Engineering-Geological Map of Hungary were published. In cooperation with specialists from the Roland Eötvös University, the Budapest Technical University, the National Oil and Gas Trust, the Roland Eötvös Geophysical Institute, the Geophysical Exploration Company, the Oil and Gas Production Company and the Mecsek Coal Mines 13 from a total of 40 map-variants planned were finished in draft manuscript and the first variants of 12 more mapsheets were compiled. The principal value of the issued material is in its being based, in about 80%, upon new field surveys carried out during the latest three decades by adopting an up-to-date stratigraphic concept and relying on the most complete drilling files ever put together and upon a wealth of geophysical measurements. The surface geological map depicts the mountainous areas with the Quaternary formations peeled off. The subsurface geological map shows the age and geological features of the first formation immediately underlying the Cenozoic, its tectonic position and the depth of its occurrence below sea level plus representation of the structural elements involved. The Deep Drilling Atlas of Hungary (1984), first published in our country, which contains, on 32 sheets on a scale of 1:150 000, moreover data concerning the locations, symbols and numbers of a total of thirty-thousand boreholes and wells that were fed into computer memory during the plan-term, is an important basic document of this work, too.

*Prediction of mineral resources and other kinds of geological forecasts*

The afore-mentioned manuscript mapsheets of the Geological Atlas of Hungary provide foundations for and information on new mineral resources forecasts that allow already a nationwide overview. It was for laying geological foundations for new efforts aimed at a nationwide hydrocarbon forecast that the lithofacies, thickness and bottom depth maps of the Lower and Upper Pannonian sequences; the Cainozoic worm's eye and isopach maps; and the maps showing the surface and subsurface distribution of the Paleogene and Neogene volcanic formations with K/Ar dates were drawn up.

After the first printed map-variants (groundwater circulation map) and two manuscript variants, the nationwide *water resources prediction* has reached the stage of working out lithostratigraphy-based dynamic water resources forecasts. To terminate this work it is a task transient into the VIIIth five-year plan. It was with the aim of enhancing this, that the 1967 to 1981 data files of MÁFI's subsurface water observation wells were published (1982).

Efforts aimed at filling gaps in knowledge in particular top-priority areas (Rudabánya, Velence Mts, W Mátra) under the auspices of a nationwide *ore resources forecast* program spanned the major part of the plan-term. This work was done and the resulting metallogenic and ore resources forecast map of Hungary, scale 1:500 000, was completed in draft manuscript.

As a result of the engineering—geological and hydrogeological mapping and of the vulnerability to pollution, waste disposal and environmental protection studies run during the plan-term and with the aid of the basic data collections for the General Land Use Plan, a form of synthesizing these results for planning and prediction purposes was developed by the end of the term. The program of *areal forecasts integrating*, on county level and in corresponding detail, all applied geological, mineral-resources appraisal and physical-environmental data files was developed for the purpose of exploration and exploitation of the natural resources. Let us note that our nationwide and detailed (1:10 000) engineering—geological maps contain, themselves, a lot of forecast data for long-term planning, regional planning and major investment projects.

The work we have done in the field of detailed mineral resources forecasts be illustrated as follows:

Upon order received from the Oil Exploration Company, we prepared a hydrocarbon resources forecast for N Hungary (1984). In addition, forecasts as to the Upper Cretaceous browncoal resources of the Transdanubian Central Range (1979), the Eocene browncoal resources of the same area (1984) and its kaolin resources (1984), the oil shale resources of Transdanubia (1984) and the perlite resources of the Tokaj Mts (1981) were completed.

The bauxite forecast of the Transdanubian Central Range was completed and issued in five variants: geological map of the Mesozoic basement (1:100 000, 1979), that of the Middle Cretaceous bauxite horizon (1982) and a combined map plotted on top/on base of all bauxite horizons (1:100 000, 1984, pilot-print). A four-variant forecast map series of the Cserhát—Mátra—Bükkalja lignite area was published (1:200 000, 1982).

Mainly in connection with these prediction efforts, a good deal of work was devoted to various stages of the exploration sequence with direct involvement of MÁFI's staff in their execution. The outstanding achievements of

these efforts were already referred to in the introductory chapter. For sake of completeness, let us list just the titles of the work done: bauxite prospecting in the SE foreland of the Gerecse, at Szár and Diszel; searches for Cretaceous browncoal in the Magyarpolány, Tósokberénd, Kislőd, Kolontár and Sümeg — Csabrendek — Gyepükaján areas; Eocene browncoal prospecting in Bokod, III, Szomor and Lencsehegy areas; Miocene browncoal prospecting in Nógrád and Borsod; iron ore prospecting at Rudabánya; base metal ore prospecting in the W Mátra and Velence Mts; gypsum and anhydrite prospecting at Alsótelekes; "alginite" (oil shale) prospecting at Pula; bentonite prospecting at Várkesző and nationwide searches for decorative stones.

In this context, the volume "History of Mineral Raw Materials in Hungary" (1984) and the collection of papers entitled "Neogene mineral resources in the Carpathian Basin" (1985) were issued. The mineral resources balance of Hungary is being issued every year. Our staff participated in the compilation of the following works edited by the president of the Central Office of Geology: "Coal resources of Hungary" (1981), "Iron, manganese, copper, lead and zinc ore resources balance of Hungary" (1983), "An integrated assessment of Hungary's mineral resources" (1983), "Nonmetallic mineral resources of Hungary" (1984) and "Mineral resources of Hungary" (1985). In addition, we participated in the assessment of the country's bauxite and hydrocarbon resources.

All in all, the conclusion can be drawn that the goals of the forecast projects launched during the VIth five-year plan are properly set, that their methods are strictly formulated and the results have effectively contributed to the implementation of the tasks of the successive stages of the exploration sequence.

#### *Fundamental geological research, development of methods*

While preparing the VIth five-year plan crucial importance was attributed to developments in fundamental geological research and methodology. Such an approach was required primarily by the need for a synthesis of the rapidly growing geological evidence, for a pure-science-level feedback of the results arrived at, for the construction of new geological models and the formulation of new research and exploration concepts based thereon, not to speak of the internal development trends in our discipline. Although merely 14 to 15% of the total amount of work to be done by MÁFI was to be devoted to this purpose, the importance attributed to these activities was much better appreciated than that already in the planning stage.

Our assessment of the situation has stood the test of time, as high-level Party- and Government decrees urging the intense development of fundamental research were issued towards the end of the plan-term.

In pursuance of these principles, the goals of fundamental research in geology in general and in MÁFI's work in particular were formulated as consisting in synthesizing the knowledge so far accumulated; finding out new geohistorical, depositional and genetical relationships and regularities; in the last analysis, in constructing the new geological model for Hungary and formulating new research and exploration concepts and methods based thereon.

One of the important elements of our VIth five-year plan activities in

this field was the acquisition of *basic working facilities*: in 1981 the construction of our Central Lowland Core Depository at Szolnok was completed and all the available means were invested in developing our rock sample depositories in N Hungary, N Transdanubia and S Transdanubia. Our data base system was complemented with microfilms of hitherto vacant drilling files (in 1984, facilities suitable for documenting large-format files were added to our microfilm laboratory). In 1982, a reconstruction and modernization of our collection and data base facilities were carried out. On the one hand, the foundations for a representative collection of lithostratigraphic formations were laid, on the other hand, the introduction of a system of data processing on Data Base mapsheets and the full-scale development of the microfilm service marked a considerable headway.

A revision of the Hungarian lithostratigraphy was carried out and, as a result of it, in 1983, the table "Lithostratigraphic formations of Hungary" was compiled and issued.

It was mainly with these goals in mind that we have drawn up our *methodological development* plans. Crucial points have been to take possession of computer techniques and to introduce the magnetostratigraphic method in order to make it operational. It was in this plan-term that methodological topics were for the first time financed from central funds enabling us to develop nearly a hundred methods of field survey, mineralogy-petrology, geochemistry and documentation. Let us quote the most important results arrived at in geological mapping and map compilation: an increase in the efficiency of field survey by the development of a self-propelled shallow drilling equipment; the deployment of remote sensing techniques;\* computerized storage of drilling data; and development of quantitative methods for paleogeographic reconstruction.

In field laboratory analysis, the installation (in cooperation with ELGI)\*\* of a kryogenic paleomagnetic laboratory and the development of magnetostratigraphic evaluation so as to encompass the Neogene in full have been crucial steps forward. Additional budget funds have been invested in the reconstruction and enlargement of the backyard building of the Institute and the construction of six new laboratories serving as a base for further investments in instrumental analytics during the VIIth five-year plan. The large-scale proliferation of computerized data-handling and processing has made heartening progress in this field, too. Our documentation work has been enriched by the putting into operation of an automatic magnification facility in our printing shop, by the use of coloured techniques in printing the illustrations of photographic materials in our publications and the launching of regular literature information services (1983).

For the execution of fundamental research, it was invariably regarded as principal criterion the investigation of standard geological *Key sections*. The country-wide Key section program by surface measurement and drilling was amplified to include geophysical key logs, economic-geological key sections and deep-basin key sections (in the last mentioned case, this meant the putting down of 2000 m deep cored drill holes with continuous and detailed paleomagnetic sampling). A total of 20 665 metres of cored drill holes were

\* The digitalization of geological maps and production of computer-derived target-maps.

\*\* Roland Eötvös Geophysical Institute.



put down (18 geological key boreholes) and additional 12 ones were processed as key sections.\*

At the end of the plan-term the publication of the abridged documentation of the surface key sections in a form suitable for being inserted in an album entitled "Geological Key Sections of Hungary" was begun.

The results of work devoted to developing fundamental geological research methods have been partly published already (formations table, formation descriptions of monographic works; eight methodological papers). The bulk of the results, however, is available in form of graphic synthesis materials (grade of geological understanding, geophysical, paleoreconstructional, etc. maps) that belong chiefly to the 1:500 000-scale atlas program.

What we believe to have been our most important achievements may be listed as follows: as fundamental research products of regional activities and a part of fundamental research, new interdisciplinary (bordering on two or more disciplines) research trends found a sound footing during the plan-term; the prerequisites, in terms of facilities, personnel and system, for *agrogeological* research were created; the problems of environment protection, including vulnerability to pollution and waste disposal, and geological nature conservancy were outlined; the foundations for the geological prerequisites of complex *environmental management* and economy were put down.

What is also important is the fact that we managed to have our fundamental research results duly represented at international forums. Moreover, that we succeeded in getting them acknowledged in materials being compiled in international cooperation (CBGA, I.U.G.S. Research Development Program, various working groups, etc.).

From among the national manifestations of acknowledgement of our results let us point out the fact that the Hungarian Academy of Sciences adopted three independent works and three MÁFI-sponsored ones that had been submitted in response to a competition launched by the National Long-Term Research Development Fund. This fact indicates that our concept is correct and that it may provide a guarantee for the implementation of our VIIth five-year plan tasks.

#### *MÁFI's working contacts*

At the beginning of the plan-term it was decided to put our research results increasingly to the benefit of the public, to increase the publicity of our activities, to exploit the national possibilities for cooperation in both the questions of development and the implementation of the tasks embarked upon, and to initiate an active renewal of our international performances.

The results of our activities are publicized and propagated for the purpose of *being used* on national, county or, occasionally, even city levels and, in any case, in both the relevant discipline and the marginal fields. And efforts are being made to achieve that they find the widest possible fields of utilization.

The products meant for nationwide use include first of all the geological overview maps presenting Hungary as a whole or at least its major regions

\* Of these, the complex analytical results pertinent to the borehole Tengelic 2 were the first to be published in the Évkönyv (Annals) series.

i.e. our region maps and our complex geological atlases on a scale of 1:100 000. The national state-of-art maps of mineral resources, the annual mineral resources balance volumes, the national drilling atlas, the annual drilling documentation data files, the computerized drilling data bank, the computer-backed Geological Information System (FIRE) and its handbook are items completed at the scheduled rate and included in the same category. Our nationwide task has been the work we have done as official publishers of the relevant technical literature (the output was increased by 60% during 5 years and 33% of our authors between 1957 and 1985 were people out of MÁFI's staff). Our development efforts were extended to the National Geological Data Base, the Library and the Map Depositories. The published documents of nationwide interest included the Institute's prospectus and the catalogue of text and cartographic publications of the publications of the period 1957–1985. From 1981 onwards the publication of the GEOINFORM booklets (19 fascicles) was started; in 1982, in cooperation with OMIKK,\* the publication of an information bulletin on geological and geophysical literature (37 fascicles, issued monthly since January 1983) was launched.

Intended for county-level utilization are, on top of the products listed previously, our detailed (1:10 000–1:50 000) geological maps and mainly the mineral resources data file maps and applied geological maps compiled by the Regional Geological Survey Departments (and partly issued in express-multiplication form). As a rule, we have strengthened our contacts with the competent county organizations. Our work was reported on to the head executives of Nógrád, Baranya, Vas and Bács-Kiskun counties and the forms of cooperation were stipulated. The extension of the competence of the counties and the growth of their duties as a result of Government resolutions taken during the plan-term crucial for the formulation of the Complex Regional Forecast Program that will be one of the major elements of our VIIth five-year plan.

On a town level, our contribution consisted mainly in the publication of detailed geological–engineering-geological–geomorphological–hydrogeological and regionalization maps. The multivariant maps already issued have served as a basis for the solution of the geological, hydrogeological problems and those of building projects etc.) of Budapest, Miskolc, Veszprém, Eger, Salgótarján and the cities and settlements around Lake Balaton. The ones under preparation are meant to provide similar services for Pécs and Szeged.

In our special field and among people dealing with geoscience it is by the afore-mentioned published works (a total of 135), including identification key-books, methodological instructions and information materials and by keeping up permanent contacts and providing technical advice and assistance that we seek to put our results to public use. In pursuance of these goals did we regularly convene public report sessions, planning conferences, the Bauxite Workshop (1983), the Alginite Workshop (1983) and the meeting commemorating the 75th anniversary of the First Agrogeological Congress (1985). Naturally, our international meetings have partly served the same goals. By the way, let us note that whereas the geoscience press largely contributes to publicizing our work, the daily press and other mass-communicating media in this country do not so, unless, being, occasionally, stimulated by ourselves.

During the plan-term, MÁFI renewed, so to say, almost totally its Hun-

\* National Technical Informational Centre and Library.

garian *public relations*, having placed them on new foundations. Such measures were motivated by the cooperative form in which the research projects were being carried out, by the formulation of joint development concepts and by our endeavour to find the most rentable approaches to methodological development. We strove steadfastly to exploit the possibilities inherent in cooperation. A good base for this was provided by the fact that we ran the research projects funded by the Central Office of Geology as main contractor and that our higher-standing authority did even otherwise encourage our coordination efforts.

Long-term cooperation agreements have served as a base for our efforts in providing the geological background for mineral resources forecasts and in doing other kinds of research and reconnaissance for hydrocarbon exploration with the Oil Exploration Company of the National Oil and Gas Trust (Szolnok) and the Hungarian Hydrocarbon Institute (Budapest); in coal prospecting with units of the National Exploration and Drilling Company; in prospecting for radioactive minerals with the Mecsek Ore Mining Company (Pécs); in matters of nature conservancy with the National Nature Conservancy Office and its regional and national park organizations and, in almost all MÁFI topics, with the Roland Eötvös Geophysical Institute.

We have developed research development trends in common, in agogeology, with the Centre of Research on Pesticides and Agrochemistry of the Ministry of Agriculture and Food Supply, in subsurface water prospecting with the Research Institute for Water Resources and in engineering geology and prospecting for mass raw materials for construction with the Institute of Geodesy and Geotechnique.

We have been committed to cooperate in developing methods and techniques for the technological testing of mineral substances with the Central Mining and Development Institute, in radiometric age determination with the Institute of Nuclear Research of the Hungarian Academy of Sciences, for the modernization of our map publishing activities with the Cartographic Institute of the Hungarian People's Army, in the geological use of air-and-space imagery with the Department of Geodesy and Photogrammetry of the Budapest Technical University. Upon contracts with MÁFI, training of students and postgraduate training and execution of work on sub-topics were run at the earth science departments of the Roland Eötvös University (ELTE) and Technical University of Heavy Industries of Miskolc (NME). During the plan-term, 6 employees of MÁFI were given university training at ELTE, NME, JATE and KLTE. Regular annual field training was provided by MÁFI for students in geology and geophysics of ELTE and NME.

As an additional form of cooperation, let us mention the contacts, based partly on business contracts, partly on cooperation in terms of partnership, that gave a good deal of support to our work from a total of about 40 research units belonging to the Academy, the universities and industrial and other firms. At the same time, we could reserve about 10% of our 5-year average in research capacity for doing work for the implementation of projects run by outside contractors, the total value of the work done having amounted to about 56 million Hungarian forints.

*International relations*

The main objective of MÁFI's international activities during the plan-term was to develop and run an *active foreign policy* in our special fields. We decided to do so in order to enhance a more efficient implementation of our domestic tasks, to have our achievements internationally acknowledged, and to carry out work abroad. Bilateral, direct geological cooperation agreements were concluded or earlier agreements were renewed with the geological institutes of Hannover, Prague, Ljubljana, Reston, Kiev, Helsinki, Bratislava, Belgrade and Moscow (IMGRI). By the end of 1985, our exchange relations (on a foreign-currency-free basis) had been extended to 16 countries from three continents. As an important step forward, the foreign-language part of our publications was enlarged; staff-members were encouraged to acquire foreign language proficiency certificates; more possibility in our publisher's policy was provided for the publication of results achieved abroad or in the context of cooperation (4 volumes).

Let us quote some results: our research staff could be duly represented at the international geological congress sessions in Paris (1980) and Moscow (1984); by proper paper presentation and by acting as congress functionaries, our staff strove to enhance the success of these congresses. It was for the most part as a result of these activities that we were able to organize 8 international working group and executive board meetings during a time span of five years: the International Diatom Conference in 1981; the Xth Symposium of IN-HIGEO in 1982; a symposium presenting the results of the cooperation in geology between Hungary and USA during 1984; and the VIIIth R.C.M.N.S. Congress in 1985. In addition, Hungary was asked to organize a sedimentological and micropaleontological conference, too. We could undertake the leadership for the project "Neogene Paleogeographic Maps of Central and Eastern Europe" launched under the auspices of the I.U.G.S. Research Development Program; 13 specialists of MÁFI were elected or appointed to executive posts in various international organizations. Under sponsorship of the Hungarian Academy of Sciences we continued the series "Chronostratigraphie und Neostratotypen" by issuing the volume "Miozän M<sub>6</sub> Pannonien". The I.U.G.S. Commission for the Geological Map of the World expressed in a memorandum their appreciation of the results achieved in Hungarian geological mapping methodology and map publication.

The work we did abroad is landmarked by the achievements of our expedition teams in Mongolia, Cuba and Vietnam and by the performance of 9 more experts who undertook missions in foreign countries. The activeness of our relations is proved by visits of MÁFI's employees to 36 countries and by MÁFI-hosted visits from 39 countries to Hungary.

We have met our COMECON engagements with success and our researches have lived up to their international commitments on Academy and Society channels as well.

I am convinced that the renewal of MÁFI's public relations has largely contributed to the fruitful solution of our main tasks and to the fact that we could reach our final objective: to satisfy about 50% of the total demand of Hungary in mineral commodities by relying on domestic resources during the VIth five-year plan as well.

\* \* \*

Seeking to be exhaustive in our account of the reported five years, we do not want to leave our *problems*, our unfulfilled tasks, untold either. Doing research under worsening economic and natural circumstances had to be confronted with difficulties, of course.

We have not succeeded in making the results of research into the geological-natural environment felt in all fields of decision-making where this would be necessary. Primarily for economic reasons could not we start with an ore resources prediction study of the Tokaj–Tiszahát area, nor with regional geological research for Carboniferous coal deposits in S Transdanubia. We have been unable to achieve a breakthrough in publishing the fields of about fifty geological key boreholes, in up-to-date sedimentological studies and in increasing the efficiency of our printing office. Our work was handicapped by scores of financial austerity measures, by a lack of space and the countless difficulties faced in the reconstruction and enlargement of the Institute's premises.

Notwithstanding this, we believe that these very problems have compelled us to release our latent *reserves of power* for adding further dimensions to the development of the Budapest headquarters that had been delayed since 1938, for a more economical management, for adding efficiency to MÁFI's performance and publicizing it. As the most essential out of these, let us point out the manpower reserves: we have managed to maintain the staff of the Institute on a steady level, to make it younger and improve its qualitative composition. In fact, by means of incentive waging, by acquisition of 40 second diplomas and 40 academic degrees, by adding 20% to the number of State foreign language proficiency certificates and by large-scale publication of the results achieved, MÁFI's staff has been raised to a top-ranking level both nationally and internationally.

In the course of our work the major points of research policy strategies for the VIIIth five-year plan could be formulated. In other words, now we know where we shall have to retreat, where to change course or to follow *new lines*. Of the new trends it is the intensification of work devoted to evaluations, the development of fundamental research, the formulation of the new geological and mineral-genetical model of Hungary and the study of technologies for the utilization of Hungary's natural resources that will pave the road of geology to enhancing the highest output in mining, industry, agriculture, water- and environment management, long-term planning and development.

The Institute's tasks in research policy, research, development and cadre and social policy have also been formulated. With an active consensus on the part of MÁFI's staff and continued support from both the higher authorities and the coordination partners, these policies may provide a firm guarantee for the implementation of the new goals just listed.

The leading executives of the Hungarian Geological Institute are thankful to their associates and their partners in Hungary and abroad for their devotion and to our Central Office of Geology for the support, wishing everybody similar creative results for the period of the VIIIth five-year plan.

DR. GÉZA HÁMOR  
Director

**A MEDITERRÁN NEOGÉN RÉTEGTAN  
REGIONÁLIS BIZOTTSÁGÁNAK (RCMNS) VIII. KONGRESSZUSA  
(BUDAPEST, 1985. SZEPTEMBER 15—22.)**

HÁMOR G. — HALMAI J.

A Mediterráneum neogénjével foglalkozó rétegtani és paleontológus szakemberek első, Aix-en-Provence-i (1958) találkozója óta Magyarország másodszor adott lehetőséget a neogénkutatás új eredményeinek bemutatására, a sztratigráfiai kérdések széles körű vitájára. Az elmúlt 27 év kutatási eredményei, az 1969. évi Neogén Kollokvium sikere, a magyarországi neogénkutatók nemzetközi elismerésének fokozódása alapján vállalkozhattunk az RCMNS VIII. kongresszusának szervezésére.

**Előzmények**

Az RCMNS VII., athéni kongresszusán (1979) kérte fel a Végrehajtó Bizottság a magyar felet a soron következő kongresszus megszervezésére. Előzetes felhatalmazás alapján, a párizsi Nemzetközi Geológiai Kongresszus alkalmából, 1980. július 15-én tartott RCMNS végrehajtó bizottsági ülésen jelentette be HÁMOR GÉZA Magyarország rendezési készségét. Az RCMNS elnökének címzett, 1980. december 17-én kelt meghívó, ill. védnökséget vállaló levelet a Magyar Tudományos Akadémia nevében LÁNG ISTVÁN főtítkárhelyettes, a Központi Földtani Hivatal nevében FÜLÖP JÓZSEF elnök, a Magyarhoni Földtani Társulat nevében DANK VIKTOR elnök, a Magyar Állami Földtani Intézet nevében HÁMOR GÉZA igazgató írta alá. Az RCMNS elnöke, MEULENKAMP J. E. a meghívást köszönettel elfogadta (1981. április 23.) és ezirányú döntését az RCMNS Végrehajtó Bizottság 1981. szeptember 24—27-i Hármaskúton (Bükk hegység) tartott ülése megerősítette. Az ülésen HÁMOR GÉZÁT az RCMNS alelnökévé választották és felkérték a kongresszusi szervező bizottság elnökéül.

Az illetékes magyar szervek a kongresszus rendezésével a Magyar Állami Földtani Intézetet és a Magyarhoni Földtani Társulatot bízták meg. 1982 januárjában a szervező bizottság megtartotta első, alakuló ülését HÁMOR GÉZA elnök és HALMAI JÁNOS titkár vezetésével, és a továbbiakban a különböző célfeladatokra orientált bizottságokban folytatta munkáját.

### *Tudományos programbizottság*

Az elmúlt negyedszázad során részletes biosztratigráfiai és kronosztratigráfiai korrelációs skálák készültek a Mediterrán és a Paratethys területeire. Az RCMNS egyik fő feladata volt, hogy megkísérelje ezeknek a skáláknak a pontosítását, elsősorban a kőzeteken mérhető fizikai paraméterek segítségével, és megoldja a kronosztratigráfiai egységek definíciójával, korrelációjával kapcsolatos problémákat. Az eddigi kongresszusok, valamint a munkacsoportok eredményei lehetővé és szükségessé tették a neogén kutatások továbbfejlesztését, új vizsgálati témakörök kialakítását is.

Ez a folyamat már az athéni kongresszuson újjászervezett munkacsoportok tematikájának kialakításával megindult: Kronosztratigráfia és Geokronológia, Gerinces biosztratigráfia és migráció, Nem tengeri őskörnyezet és biosztratigráfiájuk, Tengeri mikrofossziliák biosztratigráfiája és őskörnyezete, Tengeri makrofaunák biosztratigráfiája és őskörnyezete, Stabil izotópok, Paleogeográfia és Geodinamika, Paratethys.

A továbblépést — mint a felsorolásból is látható — az új sztratigráfiai koncepciók kialakítása, az ökosztratigráfiai kutatások fokozása, az ősföldrajzi — geodinamikai modellek kialakítása és sztratigráfiai alkalmazása jelenthette. Ennek megfelelően a *kongresszus tárgyköreit* az alábbiak szerint csoportosítottuk:

— A Mediterrán és a Paratethys biosztratigráfiai egységeinek korrelációja; a Mediterrán és Paratethys sztratotípusok és határ-sztratotípusok definíciója, ill. redefiníciója; a kronosztratigráfiai egységek korrelációja; magnetosztratigráfiai és radiometrikus adatok, a bio- és kronosztratigráfiai egységek korrelációja a numerikus skálákkal.

— A Mediterrán és Paratethys medencék analízise, evolúciója rétegtani, ősföldrajzi, tektonikai, szedimentológiai, geofizikai adatok alapján; geotektonikai események tér — idő kapcsolata; a magmatizmus tér — idő összefüggései; metamorfózis; relatív lemezmozgások a neogénben; IUGS RDP „Közép- és Kelet-Európa Neogén Ősföldrajzi Térképei” c. project eredményeinek bemutatása.

— A neogén tengeri, brakk, édesvízi, terresztrikus ökoszisztémák vizsgálata, rekonstrukciója; tengeri őskörnyezet vizsgálatok stabil izotópok és agyagásványok segítségével; paleoceanográfia; a fauna és flóra időbeli és térbeli elterjedése; kapcsolatok az ősföldrajz és geodinamikai kialakulás és az őskörnyezeti analízis között.

— A korrelált neogén földtörténeti események nyersanyagainak genetikai, felhalmozódási és eloszlási törvényszerűségeinek vizsgálata.

— A Pannóniai-medence fejlődéstörténeti modelljének bemutatása.

Az RCMNS vezetőségének egyetértésével a tudományos program megvalósítása érdekében nemzetközi tudományos programbizottságot hoztunk létre, mely szorosan együttműködött az előbbieken felsorolt RCMNS munkabizottságokkal. E nemzetközi bizottság feladata volt a témakörök pontos kijelölése, csoportosítása, kiemelt fontosságú témákban előadók meghívása, felkérése.

A bizottság munkáját nagymértékben segítették a szervezés időszaka alatt tartott RCMNS interim-kollokviumok [Tengeri őskörnyezetek rekonstrukciója, Montpellier (1983); Kontinentális őskörnyezetek, Utrecht (1983); Tengeri

megafaunák biosztratigráfiája és öskörnyezete, Athén (1984); A peri-Tyrréniai terület ősföldrajza és geodinamikája, Firenze (1984)].

*A programbizottság témái és közreműködői:*

- Relatív és numerikus időskálák  
konvenerek: MENNER V. V., STEININGER F. F.,  
BERGGREN W. A., BALOGH K.  
titkár: HALMAI J.
- A Mediterrán és a Paratethys földtörténete  
konvenerek: BOCCALETTI M., DERCOURT J., NOSOVSKY M., JÁMBOR Á.  
titkár: HORVÁTH F.
- Paleoökológia, ökosztratigráfia  
konvenerek: DEMARCO G., NEVESSKAYA L. A., SUC J. P., MEIN P.,  
VAN DER ZWAAN G. J.  
titkár: KORDOS L.
- A neogén ásványi nyersanyagok genetikai, felhalmozódási, eloszlási törvényszerűségei és azok rétegtani kapcsolatai  
konvenerek: MEULENKAMP J. E., DANK V., SHNIUKOV F., BENDA L.  
titkár: BÉRCZI I.

A kongresszusi témák és a szimpózium esetében a magyar titkárok egyik fő feladata a magyar kutatási eredmények bemutatásának megszervezése volt.

A tudományos programbizottság több éves szervező, előkészítő munka után az RCMNS vezetésével közösen, 1985. április 28–29-én, Visegrádon tartott ülésén véglegesítette a kongresszus és a szimpózium tematikáját és programját az alábbiak szerint:

- „A” szekció Plenáris ülés: Relatív és numerikus időskálák  
Munkacsoportok:
  - sztratotípusok és emeleték,
  - neogén globális esemény-sztratigráfia,
  - regionális sztratigráfia:
    - Mediterrán
    - Középső Paratethys
    - Keleti Paratethys,
    - a Mediterrán és a Paratethys rétegtani korrelációja,
    - neogén geokronológia és kronosztratigráfia.
- „B” szekció Plenáris ülés: a Mediterrán és Paratethys földtörténete  
Munkacsoportok:
  - a Középső- és Kelet-Mediterrán medencék geodinamikája,
  - a pannóniai – kárpáti rendszer geodinamikája,
  - a Paratethys földtörténete,
  - regionális geológia:
    - Mediterrán
    - Paratethys.
- „C” szekció Plenáris ülés: Paleoökológia – ökosztratigráfia  
Munkacsoportok:
  - bentosz Foraminiferák,
  - gerincesek migrációja, taxonómiája és biogeográfiája,
  - tengeri – brakk megafaunák,
  - paleoklíma-fejlődés.



– *Ásványi Nyersanyag Szimpózium:*

Munkacsoportok:

- energiahordozók,
- érces és nemérces ásványi nyersanyagok.

A bizottság kialakította a poszterbemutatók lehetőségeit és a nemzetközi szervezetek üléseinek rendjét is.

*Tanulmányutak Bizottsága*

A kongresszusi tanulmányutak céljaul a Mediterrán és a Paratethys területek korrelációs problémáinak bemutatását, az ősföldrajzi–geodinamikai modellek vázlatos időbeli és térbeli terepi vizsgálatát, valamint a magyarországi neogén bemutatását tűztük ki. Több ország intézményeivel történt egyeztetés után a bizottság az alábbi kirándulásokat biztosította a kongresszus és a szimpózium résztvevői számára:

- A/1: Észak-Magyarország neogén rétegtana, az intramontán medencék geodinamikája
- A/2: A Kelet-Paratethys neogén molasszai és neogén–kvarter vulkanizmusa a Kaukázusban (Szovjetunió)
- A/3: A Kelet-Paratethys neogén alapszelvényei Grúziában (Szovjetunió)
- B/1: Alsó-miocén ősföldrajzi rekonstrukció, Ipolytarnóc (Magyarország)
- C/1: A Pannóniai-medence és az Alpok előtér-süllyedékeinek neogén geodinamikája (Magyarország, Ausztria, Német Szövetségi Köztársaság, Svájc, Észak-Magyarország)
- C/2: A Dinaridák és Hellenidák neogén geodinamikája (Dél-Magyarország, Jugoszlávia, Görögország)
- C/3: A Pannóniai- és az euxin-medencék posztorogén evolúciója (Magyarország, Jugoszlávia, Bulgária, Törökország)
- C/4: Magyarország neogén ásványi nyersanyagai

A bizottság tagjai voltak: BARTKÓ L., BALDI T., BÉRCZI I., DERMITZAKIS M., FUCHS R., GELATI R., GEORGIADIS-DIEKOULLIA E., GABUNTA L. K., HALMAI J., HÁMOR G., HOMEWOOD P., JÁMBOR Á., KOJUNDGIEVA E., KORDOS L., KORONOVSKI N. V., KÓKAY J., KRSTIĆ N., MARINOVIĆ D., MÜLLER P., MENNER V. V., RADÓCZ GY., RÖGL F., SOLTI G., STEININGER F., SYMEONIDIS N., SUVACKY E. V., TANER G., VELITZELOS E., WESSELY G., ZELENKA T.

A szervezési munka során 10 ország intézményeinek, kutatóinak munkáját kellett koordinálni. A jelentkezők alacsony száma miatt a fenti tanulmányutak közül törölni kellett néhányat.

*Adminisztrációs és publikációs bizottság*

A kongresszus szervezésében, lebonyolításában az utómunkálatok során a bizottságra hárult a legnagyobb feladat. GÉBER ZS., HALMAI J., CSERNY T., HORVÁTH F., JÁMBOR Á. kollégákra hárult a kongresszus teljes adminisztrációs, szervezési, lebonyolítási, pénzügyi feladatainak elvégzése.

A bizottság több éves munkáját néhány adat is szemlélteti:

Kiadott három hivatalos körlevelet, több információs anyagot, szervezte a kongresszus propagandáját a fontosabb nemzetközi rendezvényeken, elkészítette, illetve elkészíttette a kongresszus hivatalos publikációit (Abstracts, Programfüzet, RCMNS jelentés, kirándulásvezetők), közreműködött a kongresszus egyéb kiadványainak megjelentetésében, koordinálta és segítette a különböző szakmai bizottságok munkáját.

Munkájukban a MALÉV AIR TOURS kongresszusi csoportja is részt vett.

A kongresszus különböző szervező bizottságainak munkáját segítette, a kongresszus szakmai tekintélyét fokozta, hogy elismert szakemberek, neves intézmények, ipari cégek vállaltak védnökséget.

**Személyi védnökök:**

HUTCHISON W. W., az IUGS elnöke  
 SEIBOLD E., az IUGS volt elnöke  
 MENNER V. V., az IUGS volt alelnöke  
 COWIE J. W., az ICS elnöke  
 GLAESSNER M. F., az ICS volt alelnöke  
 SENEŠ J., az SNS elnöke  
 HORNIBROOK N. DE B., az RCPNS volt elnöke  
 SYMEONIDIS N., a VII. RCMNS kongresszus elnöke

**Akadémiák:**

Magyar Tudományos Akadémia  
 Szovjetunió Tudományos Akadémiája

**Intézetek:**

Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover  
 Bureau de Recherches Géologiques et Minières, Orléans  
 Federal Geological Institute of Yugoslavia, Beograd  
 Grúz Tudományos Akadémia Geológiai és Paleobiológiai Intézete  
 Geological Institute, Beograd  
 Geologický Ústav Dionýza Štura, Bratislava  
 Geologische Bundesanstalt, Wien  
 Magyar Állami Eötvös Loránd Geofizikai Intézet, Budapest  
 Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest  
 Magyar Szénhidrogénipari Kutató- és Fejlesztő Intézet, Budapest  
 MTA Geokémiai Kutatólaboratóriuma, Budapest  
 Institute for the Protection of Natural Environment, Novi Sad  
 New Zealand Geological Survey, Lower Hutt  
 Neidersächsisches Landesamt für Bodenforschung, Hannover  
 United States Geological Survey, Reston  
 Ustredni Ústav Geologický, Praha  
 Rijks Geologische Dienst, Haarlem  
 The Regional Self-Managing Community of Interests for Geological Exploration of Belgrade Region  
 The Republic Self-Managing Community of Interests for Geological Exploration of SR Serbia

**Társulatok:**

American Association of Petroleum Geologists  
 Magyar Geofizikusok Egyesülete  
 Comité Suisse de Géologie  
 Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetsége  
 Geological Society of Japan  
 Geological Society of New Zealand  
 Geological Society of Turkey  
 Magyarhoni Földtani Társulat

Magyar Hidrológiai Társulat  
 Országos Bányászati és Kohászati Egyesület  
 Österreichische Geologische Gesellschaft  
 Polskie Towarzystwo Geologiczne (Geological Society of Poland)  
 Societa Geologica Italiana  
 Société Géologique de France

Egyetemek:

Eötvös Loránd Tudományegyetem  
 József Attila Tudományegyetem  
 Budapesti Műszaki Egyetem  
 Miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem

Intézmények:

Központi Földtani Hivatal  
 Magyar Nemzeti Múzeum  
 Országos Környezet- és Természetvédelmi Hivatal

Vállalatok:

AGIP  
 The British Petroleum Company p.l.c.  
 Geominco Corp.  
 Geofizikai Kutató Vállalat  
 Kőolajkutató Vállalat  
 Mátraalji Szénbányák  
 Michel T. Halbouty Energy Co.  
 Mobil Oil Corporation  
 Nafta-Gas  
 Nógrádi Szénbányák  
 Országos Érc- és Ásványbányák  
 Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt  
 Kőolaj- és Földgázbányászati Vállalat

\*

A kongresszus megnyitására 1985. szeptember 15-én került sor a Budapesti Kongresszusi Központban, melyen 33 ország 478 kutatója, számos hazai és külföldi társintézet, vállalat, egyetem, egyesület képviselője vett részt. Az elnökségben helyet foglalt LÁNG I., az MTA főtítkára, DANK V., a KFH elnöke, TELEKI P., az IUGS elnökének megbízottja, COWIE J. E., az ICS elnöke, SENEŠ J. elnök és STEININGER F. alelnök az SNS képviselőjében, BARRON J. A., az RCPNS titkára, VON BRAUN E., az IGCP titkára, MEULENKAMP J. E. elnök és RÖGL F. titkár az RCMNS képviselőjében, HÁMOR G., a kongresszus elnöke, HALMAI J., a szervező bizottság titkára.

Az ünnepi megnyitó után négy reprezentatív előadás mutatta be a magyarországi neogén és beszámolóik hangzottak el a nemzetközi szervezetek keretében folyó kutatási programok eredményeiről. A kongresszus az előre meghatározott témákban plenáris és munkabizottsági ülésekkel folytatta munkáját szeptember 16., 17., 18. és 20-án. Az „Európai késő-kainozóos ásványi nyersanyagok” c. szimpózium szeptember 20–21-én tartotta üléseit, melynek megnyitóján KAPOLYI LÁSZLÓ ipari miniszter képviselőjében CZIPPER GYULA miniszterhelyettes vett részt.

1. táblázat

## Kongresszusi részvétel

| Ország                             | Részt vevő tagok | Részt nem vevő tagok | Egyetemi hallgatók | Részt nem vevő egyetemi hallgatók | Kísérők | Összesen |
|------------------------------------|------------------|----------------------|--------------------|-----------------------------------|---------|----------|
| Algéria                            | 1                | —                    | —                  | —                                 | —       | 1        |
| Amerikai Egyesült Államok          | 15               | 4                    | —                  | —                                 | 2       | 21       |
| Ausztria                           | 6                | —                    | 2                  | —                                 | —       | 8        |
| Belgium                            | 1                | —                    | —                  | —                                 | —       | 1        |
| Bulgária                           | 2                | —                    | —                  | —                                 | —       | 2        |
| Csehszlovákia                      | 16               | —                    | —                  | —                                 | —       | 16       |
| Egyiptom                           | 5                | 1                    | —                  | —                                 | —       | 6        |
| Finnország                         | 1                | —                    | —                  | —                                 | —       | 1        |
| Franciaország                      | 14               | —                    | —                  | —                                 | —       | 14       |
| Görögország                        | 11               | —                    | 11                 | —                                 | —       | 22       |
| Hollandia                          | 6                | —                    | 8                  | —                                 | —       | 14       |
| India                              | 1                | —                    | —                  | —                                 | —       | 1        |
| Indonézia                          | —                | 1                    | —                  | —                                 | —       | 1        |
| Irán                               | 1                | —                    | —                  | —                                 | —       | 1        |
| Írország                           | 1                | —                    | —                  | —                                 | —       | 1        |
| Izrael                             | 4                | —                    | —                  | —                                 | 1       | 5        |
| Japán                              | 2                | 3                    | —                  | —                                 | —       | 5        |
| Jugoszlávia                        | 24               | 1                    | —                  | —                                 | —       | 25       |
| Kanada                             | 2                | —                    | —                  | —                                 | 1       | 3        |
| Kína                               | 2                | —                    | —                  | —                                 | —       | 2        |
| Lengyelország                      | 13               | —                    | —                  | —                                 | —       | 13       |
| Líbia                              | 2                | 1                    | —                  | —                                 | —       | 3        |
| Magyarország                       | 139              | 4                    | —                  | —                                 | —       | 143      |
| Marokkó                            | 1                | —                    | —                  | —                                 | —       | 1        |
| Nagy-Britannia                     | 7                | 1                    | —                  | —                                 | 2       | 10       |
| NSZK                               | 13               | —                    | —                  | —                                 | 3       | 16       |
| Olaszország                        | 27               | 1                    | —                  | —                                 | 1       | 29       |
| Portugália                         | 1                | —                    | —                  | —                                 | —       | 1        |
| Románia                            | 5                | 2                    | —                  | —                                 | —       | 7        |
| Spanyolország                      | 16               | 1                    | 2                  | 3                                 | —       | 22       |
| Svájc                              | 5                | 1                    | —                  | —                                 | 1       | 7        |
| Szovjetunió                        | 21               | —                    | —                  | —                                 | 2       | 23       |
| Törökország                        | 5                | —                    | —                  | 1                                 | —       | 6        |
| Összesen:                          | 33               | 370                  | 21                 | 23                                | 4       | 431      |
| Vendégek és egyéb részt-<br>vevők: |                  |                      |                    |                                   |         | 48       |

ÖSSZESEN :

479

|  |             |
|--|-------------|
| Az ülések hat napja alatt elhangzott                       |             |
| Az „A” szekcióban (Relatív és numerikus időskálák)         | 64          |
| a „B” szekcióban (Mediterrán és Paratethys föld-története) | 64          |
| a „C” szekcióban (Paleoökológia)                           | 47          |
| az Ásványi Nyersanyag Szimpóziumon                         | 33          |
| Magyar és nemzetközi eredményeket bemutató                 | 13          |
|  | 221 előadás |

Az előadásokat 40 poszterbemutató egészítette ki, többek között az AGIP, ÖMV, OKGT, IGCP Project No 25., IUGS–RDP, El Fatah Egyetem (Tripoli) anyagaival. A kongresszus első sikere volt, hogy 261 bemutatott anyag (szóbeli + poszter) között közel 50 magyar anyag méltán reprezentálta a hazai neogénkutatást.

A kongresszus ideje alatt több nemzetközi szervezet is ülést tartott. A tudományos program keretében az IUGS Paleogén/Neogén határ munkabizottság. Business meetingek keretében együttes ülést tartott az RCMNS, SNS és a Paleogén/Neogén határbizottság (40 fő), valamint az alakulóban levő új IGCP project is: „Globális késő-kainozóos eventek energia és ásványi nyersanyagok” (64 fő), az IUGS RDP „Közép- és Kelet-Európa Neogén Ösföldrajzi Térképei” c. project (20 fő).

Az ülések időtartama alatt a MÁFI állandó lehetőséget biztosított a szűkebb körű szakmai ülésekre, mikroszkópi összehasonlító vizsgálatokra, gyűjteményi anyagainak tanulmányozására.

A kongresszus meghirdetett tanulmányútjai közül az alábbiak valósultak meg:

*A/1* Észak-Magyarország neogén rétegtana és az intramontán medencék geodinamikája (oligocén – miocén – pliocén feltárások, alapszelvények, egri emelet sztratotípusa, rudabányai Prehominida lelőhely, neogén alapfúrások – 1985. szeptember 10–14-én, négy országból 11 résztvevő.

*A/3* Kelet-Paratethys sztratotípusok és alapszelvények a Kaukázus előterében (csokraki, konkai, sakarauli, kocahuri, szarmata, akcsagili sztratotípusok, alapszelvények és határ-alapszelvények) – 1985. szeptember 4–14-én, kilenc országból 23 résztvevő.

*B/1* Az ipolytarnóci természetvédelmi terület első hivatalos szakmai bemutatója. A tanulmányúthoz kapcsolódóan a Magyarhoni Földtani Társulat a kongresszus tiszteletére Ipolytarnócon rendezte 1985. évi vándorgyűlést. Így a hivatalos résztvevőkön kívül közel 200 magyar szakembernek nyílt lehetősége megtekinteni a természetvédelmi területet, találkozni 19 ország mintegy 240 résztvevőjével (1985. szeptember 19.).

*C/4* Magyarország neogén ásványi nyersanyagai – 1985. szeptember 22–26., hét országból 16 résztvevő.

A szakmai tanulmányutak kiemelkedő eredménye, hogy:

– a szakértők részére először sikerült biztosítani a K-Paratethys alapszelvényeinek helyszíni tanulmányozását,

– nemzetközi elismerést váltott ki a magyarországi magvételes alapfúrás-hálózat kiépítése, azok vizsgálati rendszere és a maganyag őrzési, raktározási körülményei,

– az alapszelvény-hálózat létesítése, karbantartása és a természetvédelmi tevékenységgel való szoros kapcsolata,

– az ásványi nyersanyagok kutatásában az új rétegtani, geodinamikai szemlélet gyakorlati meghonosodása, a nyersanyagok sokrétű alkalmazásának vizsgálata, az agrogeológiai, környezetvédelmi vonatkozások tudományos megalapozása.

A kongresszus és a szimpózium alkalmából a hivatalos kiadványokon kívül több intézmény (MÁFI, Akadémiai Kiadó, University Press of Vienna) jelentetett meg magyar, illetve nemzetközi tanulmányköteteket. A kongresszus alatt a MÁFI árusítással egybekötött kiállítást rendezett az intézet által kiadott könyvekből és térképekből.

### A kongresszus hivatalos kiadványai

#### 1. Kongresszusi anyagok:

- Programme of the VIIIth Congress of RCMNS and Symposium on European Late Cenozoic Mineral Resources. – Hung. Geol. Surv. Budapest, 1985.  
 Abstracts of the VIIIth RCMNS Congress and Symposium on European Late Cenozoic Mineral Resources. – Hung. Geol. Surv. Budapest, 1985.  
 RÖGL F. (ed.) 1985: Mediterranean and Paratethys Neogene. Report on Activity of RCMNS Working Groups and Bibliography 1979–1984. – Hung. Geol. Surv. Budapest.  
 HÁMOR G. – JÁMBOR Á. – SELMECZI I. 1985: History of the understanding the Neogene in Hungary 1806–1985. A magyarországi neogén kutatás története 1806–1985. – Budapest (minikönyv).  
 HÁLA J. (ed.) 1985: Neogene mineral resources in the Carpathian basin. Historical studies on their utilization. – Hung. Geol. Surv. Budapest.  
 VIIIth Congress of the Regional Committee on Mediterranean Neogene Stratigraphy. Symposium on European Late Cenozoic Mineral Resources. Proceedings. – Ann. Hung. Geol. Inst. 70. 1987.

#### 2. Kirándulásvezető füzetek:

- BALÁZS E. – BÁLDI T. – RAVASZ-BARANYAI L. – BÉRCZI I. – BODA J. – BOHN-HAVAS M. – BÓNA J. – CLIFTON H. E. – FARKAS-BULLA J. – GAJDOS I. – GEIGER J. – GODA L. – GYARMATI P. – HAJÓS M. – HÁMOR G. – JÁMBOR Á. – JANKOVICH I. – JUHÁSZ A. – KÓKAY J. – KORDOS L. – KÖRECS A. – KÖRECS-LAKY I. – KÖRPÁS-HÓDI M. – KÓVÁRI E. – MÁTYÁS E. – MÉSZÁROS L. – MÜLLER P. – NAGY E. – NÉMETH G. – NUSSZER A. – PAP S. – POGÁCSÁS GY. – RADÓCZ GY. – RAVASZ CS. – RÉVÉSZ I. – RUMPLER J. – SZALAY Á. – SZENTGYÖRGYI K. 1985: Geodynamic evolution of intramontane basins, neogene stratigraphy in northern Hungary and in Budapest. Field guide of excursion A-1 (Pre-Congress), 10–14 September 1985. – Hung. Geol. Surv. Budapest.  
 ADAMIA SH. A. – ANANIASHVILI G. D. – BADZOSHVILI TS. I. – BULEISHVILI D. A. – DZHANELIDZE O. I. – DZHAPAZIDZE I. N. – KURTSHALIA T. A. – MAGALASHVILI G. A. – MAISURADZE L. S. – MINASHVILI TS. D. – MUSKHELISHVILI L. V. – PANAVA D. J. – POPHADZE L. I. – PURTSELADZE H. N. – RAMISHVILI I. SH. – SAHELASHVILI Z. V. – SHATLOVA I. I. – TAKTAKISHVILI I. G. – VEKUA A. K. – VEKUA M. L. – ZGENTI E. M. 1985: Eastern Paratethyan Neogene stratotypes and key sections in Soviet Georgia.

- Field guide of excursion A-3 (Pre-Congress) 4–14 September 1985. — Hung. Geol. Surv. Budapest.
- HÁMOR G. — KORDOS L. — BARTKÓ L. 1985: Palaeoenvironment at Ipolytarnóc. Palaeogeographic reconstruction of the Lower Miocene. Field guide of excursion B (Mid-congress) 19 September 1985. — Hung. Geol. Surv. Budapest.
- BÉRCZI I. — BOGDANOVIĆ P. — DOLIĆ D. — JANKOVICH P. — KNEŽEVIĆ S. — KOJUMDŽIEVA E. — KRSTIĆ N. — MARINOVIĆ D. — MILAKOVIĆ B. — MILIĆ R. — OBRADOVIĆ J. — POPOV N. — RÉVÉSZ I. — ŠEĆEROV P. — SPAJLIĆ O. — STEVANOVIĆ P. — SZENTGYÖRGYI K. — ZEREMSKI M. 1985: Post orogenic evolution of the Pannonian, Dacian and Euxinic Basins (Hungary—Yugoslavia—Bulgaria). Field guide of excursion C-3 (Post-Congress) 22 September–October 1985. — Hung. Geol. Surv. Budapest.
- BAKSA CS. — BARDÓCZ B. — BIHARI GY. — JÁMBOR Á. — JUHÁSZ A. — KLESPITZ J. — MADAI L. — MAKRAI L. — MÁTYÁS E. — RADOVITS L. — SOLTÍ G. — SZALÓKI I. — ZELENKA T. 1985: Neogene raw materials in Hungary. Field guide of excursion C-4 (Post-Congress) 22–25 September 1985. — Hung. Geol. Surv. Budapest.

3. *A MÁFI által kongresszusi emblémával megjelentetett összefoglalók:*

- BARTKÓ L. 1985: Ipolytarnóc földtani vázlata. — Geol. Hung. ser. Pal. 44.
- BOHNNÉ HAVAS M. 1985: A Kelet-Borsodi medence ottngangi képződményeinek Mollusca vizsgálata. — Geol. Hung. ser. Pal. 48: 97–177.
- HABLY L. 1985: Ipolytarnóc alsó-miocén flórája. — Geol. Hung. ser. Pal. 45.
- HAJÓS M. 1986: A magyarországi miocén diatomás képződmények rétegtana. — Geol. Hung. ser. Pal. 49.
- HÁMOR G. 1985: A nógrád–cserháti kutatási terület földtani viszonyai. — Geol. Hung. ser. Geol. 22.
- JÁMBOR Á. (szerk.) 1987: A magyarországi kunsági emeletbeli képződmények földtani jellemzése. — Földt. Int. Évk. 69.
- KÓKAY J. 1985: A középső és a keleti-Paratethys kapcsolata a felső-bádeni tenger sótartalom-viszonyai tükrében. — Geol. Hung. ser. Pal. 48: 7–96.
- KORDOS L. 1985: Lábnymok az ipolytarnóci alsó-miocén korú homokkőben. — Geol. Hung. ser. Pal. 46.
- KORECZNÉ LAKY I. 1985: A Kelet-Borsodi medence ottngangi képződményeinek Foraminifera vizsgálata. — Geol. Hung. ser. Pal. 48: 179–237.
- NAGYNÉ GELLAI Á. — KORECZNÉ LAKY I. 1985: A Börzsöny hegység oligocén és miocén képződményeinek Foraminifera faunája. — Földt. Int. Évk. 68.
- MÜLLER P. 1985: A bádeni emelet tizlábú rákjai. — Geol. Hung. ser. Pal. 42.
- NAGY E. 1985: A magyarországi neogén sporomorphái. — Geol. Hung. ser. Pal. 47.
- RÓNAI A. 1985: Az Alföld negyedidőszaki földtana. — Geol. Hung. ser. Geol. 21.

4. *Egyéb, a kongresszus tiszteletére megjelent kiadványok:*

- PAPP A. — JÁMBOR Á. — STEININGER F. (eds.) 1985: Chronostratigraphy und Neostatotypen. Miozän M<sub>6</sub> Pannonien. — Akadémiai Kiadó, Budapest.
- KRETZOI M. — PÉCSI M. (eds.) 1985: Problems of the Neogene and Quaternary in the Carpathian Basin. Geological and Geomorphological Studies. Contribution to the VIIIth Congress of the Regional Committee on Mediter-

ranean Neogene Stratigraphy Budapest, 1985. (Studies in Geomorphology in Hungary, 19.) — Akadémiai Kiadó, Budapest.

STEININGER F. — SENEŠ J. — KLEEMANN K. — RÖGL F. (eds) 1985: Neogene of the Mediterranean Tethys and Paratethys Stratigraphic Correlation tables and Sediment distillation maps. — I—II., University Press, Vienna.

### A kongresszus és a szimpózium fontosabb tudományos eredményei

#### „A” szekció: Relativ and numerical time scales

A bemutatott előadások tükrözték az elmúlt 15–20 év során széles körű nemzetközi kooperációban végzett rétegtani revíziók eredményeit (mediterrán emeletek, sztratotípusok), általánosan elfogadottá váltak a regionális emeletek (Chronostratigraphy and Neostratotypen sorozat), elkészültek a Mediterrán Tethys és a Paratethys rétegtani korrelációs táblázatai (IGCP project No 25).

Egyértelművé vált, hogy a továbblépést az eddiginél még szélesebb körű nemzetközi kooperációban végzendő munkák jelenthetik:

- globális neogén rétegtani skála felállítása,
- a neogén, miocén, pliocén, terciér stb. terminusok definíciója, redefiníciója,
- paleogén/neogén határ, alsó-, középső-, felső-miocén határok, határsztratotípusok kutatása; az alsó-, középső-, felső-miocén fogalmak értelmezése,
- korrelációk kutatása a DSDP, ODP eredmények és a „szárazföldi” eredmények között,
- „új” módszerek széles körű alkalmazása a kronosztratigráfiában, ill. alkalmazásuk fokozása: szeizmosztratigráfia, izotópgeológia, rétegsztratigráfia, eseménysztratigráfia, magnetosztratigráfia. A geodinamika, ősföldrajz, vulkanológia, környezetanalízis és a sztratigráfia kapcsolatának fokozása.

#### „B” szekció: Geohistory of the Mediterranean and the Paratethys

Az athéni kongresszus célkitűzéseinek megfelelően tapasztalható volt a tektonikai vizsgálatok előtérbe kerülése. Kifejezetté vált az igény a fejlődéstörténetet determináló geodinamikai események időrendjének pontosítására, a nagyszerkezeti egységek lemeztektonikai szemléletű fejlődéstörténeti kiértékelésére, a nagy kifejlődési területek szerkezetfejlődési azonosságainak és eltéréseinek bemutatására.

A további vizsgálatok irányai e téren:

- egyes részmedencék evolúciójának komplex (geológiai, tektonikai, rétegtani, geofizikai stb.) vizsgálata,
- orogén események időkorrelációja,
- ősföldrajzi elemzések, mint a tektonikai, geodinamikai, rétegtani kutatási eredmények szintetizálási lehetőségei,
- palinszlasztikus rekonstrukciók.



„C” szekció: Paleoeecology — E costratigraphy

Az előzetes csoportosítás alapján ebbe a szekcióba kerültek a fő témán kívül az összes őslénytani előadások is, amelyek csak részben érintették az ökológiai kérdéseket.

A plenáris ülésen átfogó elméleti és sokszerzős regionális ökosztratigráfiai előadások hangzottak el. Érzékelhető volt, hogy a modern műszeres méréseken alapuló klímasztratigráfia olyan új, egységes és átfogó rendszert alkot már, amely lényegesen eltér a klasszikus őslénytan, vagy a speciális ökológia vizsgálati eredményeitől. Így napjainkban már mód van arra, hogy az ökosztratigráfia bizonyos földtörténeti időszakokban alapja legyen az esemény-sztratigráfiának. Az őslénytani módszerű paleoökológia elsősorban a fácies-viszonyok precíz helyi tisztázását tűzte ki célul.

A szekcióban a „Mammal migrations, taxonomy and biogeography” munkacsoport volt a legnépesebb. Legjelentősebb előadásain a kontinentális méretű gerincesfauna-vándorlásokat, s azok rétegtani — ökológiai jelentőségét tekintették át. A gerinces paleontológusok számára anyagvizsgálati és közvetlen konzultációs lehetőséget biztosítottunk, amelynek nagy jelentősége van a hazai szárazföldi biosztratigráfia újraértékelésében, ill. kiépítésében.

A „Marine and brackish megafaunas” munkacsoport a neogén kutatás klasszikus őslénytani területét ölelte fel, ahol a fő hangsúly a tengeri fauna-provinciák és az ökológiai krízisek biológiai hatásának megítélésében volt.

A „Benthonic Foraminifera” munkacsoport — amelynek létrehozását az RCMNS vezetősége kérte — mindössze négy előadást tartott, s közös mikroszkópos munkailést rendezett.

A „Paleoclimatic Evolution” munkacsoport célját a „DNy-Európából, főleg palynológiai eredményekből kiinduló, európai méretű klímasztratigráfiai áttekintés”-ben határozta meg. A nagyszámú, bejelentett előadás révén sikerült is ezt elérni. Eredményeik alapul szolgálnak a neogén klíma szintézisének megalkotásához.

A paleoökológia és az ökosztratigráfia kongresszusi fő témává emelkedett, ami feltétlenül indokolt volt. Ez alkalommal közös, általános szempontok alapján kellett megfogalmaznia mondanivalóját a fizikusnak, a paleontológus specialistának és az új szemlélettel dolgozó paleoökológusnak egyaránt.

*(1st) Symposium on European late Cenozonic Mineral Resources*

A VIII. Mediterrán Neogén Kongresszus újdonsága volt a „(1st) Symposium on European late Cenozonic Mineral Resources” című rendezvény. A klasszikus sztratigráfia továbbfejlesztésének, az esemény sztratigráfiának végcélja az ipar érdeklődésére számot tartó ásványi nyersanyagok genetikája. A témakörön keresztül (remélhetően tartós) kapcsolat létesíthető az uralkodóan elméleti és az inkább gyakorlati jellegű földtudományi ágazatok között.

A bejelentett és a 80%-ban meg is tartott 29 előadás mind a számszerűséget, mind a tartalmi megoszlást tekintve az előzetes várákozást igazolta. 15 szénhidrogén-, 10 kőszén-, 1—1 diatoma-, gipsz-, ércesedés és geotermikus-energia-hasznosítás témájú előadás tette lehetővé, hogy plenáris ülés formájában mutakozzon be az RCMNS által javasolt új nemzetközi program.

Az előadások és az azokat követő viták arról tanúskodtak, hogy az alap-gondolat széles körben egyetértést váltott ki. Az új nemzetközi project bein-

dítását célzó „business meeting”-en 22 ország 64 résztvevője egyértelmű támogatásáról biztosította az elképzelést. Ennek értelmében a záróülésen hivatalosan is bejelentést nyert, hogy a „Late Cenozoic Global Events, Energy and Mineral Resources” c. projectet az RCMNS az UNESCO elé terjeszti jóváhagyásra. A nemzetközi testületekben szerény részvétellel rendelkező magyar geológia örvendetes módon egy lépést tett előre, a tervezett project holland elnöke, Prof. J. E. MEULENKAMP mellett HALMAI J. látja majd el a titkári teendőket.

### A kongresszus határozatai

1. Az RCMNS Elnöksége megerősítette funkciójában J. E. MEULENKAMP elnököt és HÁMOR G. alelnököt. F. RÖGL titkár lemondott. Utódja még nincs kijelölve.

2. A jövőben IGCP Project „Late Cenozoic Global Events, Energy and Mineral Resources” elnöke J. E. MEULENKAMP, titkára HALMAI J.

3. Az ICS Subcommission on Neogene Stratigraphy titkárává HALMAI JÁNOST kérték fel.

4. A IX. RCMNS kongresszus helye és időpontja Spanyolország, 1990.

— A Kongresszus szervezését, lebonyolítását egyértelműen sikeresnek ítéljük. Ezt alátámasztják J. E. MEULENKAMPnak, az RCMNS elnökének, J. W. COWIENAK, az ICS elnökének, E. VON BRAUNNAK, az IGCP titkárának és V. V. MENNER akadémikusnak a záróülésen elhangzott értékelő és elismerő szavai.

— A nagyszámú és rangos résztvevő, az előadások, a poszterek mennyisége és minősége lehetővé tette a nyílt véleménycserét és az új kutatási eredmények széles skálájának bemutatását.

— A magyar előadások összességükben sikeresek voltak. Külön kiemelendő, hogy először sikerült a hazai neogén kutatási eredményeket összehangoltan, teljes keresztmetszetében, 11 kinyomtatott kötetrel is dokumentálva, nemzetközi fórumon bemutatni. Így a nemzetközi együttműködés új útja és lehetőségei nyíltak meg a magyar földtan előtt.

A kongresszus szervező bizottsága ez úton is köszönetet mond a résztvevőknek, hazai és külföldi akadémiáknak, egyetemeknek, intézményeknek, vállalatoknak, társulatoknak és mindazoknak, akik segítettek a kongresszus és a szimpózium sikeres megszervezésében és lebonyolításában.

VIIIth CONGRESS OF THE REGIONAL COMMITTEE  
ON MEDITERRANEAN NEOGENE STRATIGRAPHY (RCMNS)  
(BUDAPEST, 15 — 22 SEPTEMBER 1985)

by

G. HÁMOR — J. HALMAI

After the first meeting, in Aix-en-Provence (1958), of stratigraphers and paleontologists dealing with the Mediterranean Neogene, Hungary was the second to offer an opportunity for presentation of latest results in research in this field and for an ample discussion of stratigraphic problems. Given the research achievements of the past 27 years, the success of the Neogene Colloquium held in Hungary in 1969 and the growing international recognition of Hungarian contributions to the understanding of the Neogene, had been a guarantee for our commitment to organizing the VIIIth Congress of RCMNS.

### Antecedents

It was at the VIIth RCMNS Congress in Athens (1979) that the Executive Committee entrusted Hungary with organizing the next congress. Previously authorized, GÉZA HÁMOR profited of the opportunity of the Executive Board meeting held on 15 July 1980, in Paris, at the International Geological Congress, to declare Hungary's readiness to organize it. Addressed to the President of RCMNS, the endorsement letter of 17 December 1980 was signed by Secretary General ISTVÁN LÁNG in the name of the Hungarian Academy of Sciences, by president JÓZSEF FÜLÖP on behalf of the Central Office of Geology, by president VIKTOR DANK of the Hungarian Geological Society and by director GÉZA HÁMOR in the name of the Hungarian Geological Institute. J. E. MEULENKAMP, president of RCMNS, accepted the invitation for the congress with an expression of his gratitude (23 April 1981) and his decision was confirmed by the meeting of the RCMNS Executive Board held from 24 to 27 September 1981 at Hármaskút (Bükk Mts. Hungary). At the meeting, GÉZA HÁMOR was elected vice-president of RCMNS and was invited to the post of the president of the Organizing Committee of the Congress.

The competent Hungarian authorities entrusted the Hungarian Geological Institute and the Hungarian Geological Society with organizing the congress. In January 1982 the Organizing Committee held its first, statutory, meeting chaired by GÉZA HÁMOR and assisted by JÁNOS HALMAI as its secretary. The forthcoming work of the Organizing Committee was done in working groups oriented towards various targets.

### *Scientific Program Committee*

During the past quarter of a century detailed and exhaustive biostratigraphic and chronostratigraphic correlation scales were developed for the Mediterranean and Paratethyan realms. One of the principal tasks of RCMNS in the context of large-scale international cooperation activities was to attempt to add precision to these scales, primarily by the aid of physical parameters that can be measured on the rocks and to solve the problems of definition and correlation of the chronostratigraphic units. The results achieved by the con-

gresses and working groups enabled and urged further progress in Neogene research and the launching of projects devoted to new topics.

This process began already with the formulation of the topics of the working groups organized anew at the Athens Congress. Here are the topics selected: Chronostratigraphy and Geochronology, Vertebrate Biostratigraphy and Migration, Non-Marine Paleoenvironments and their Biostratigraphy, Biostratigraphy and Paleoenvironment of Marine Microfossils, Biostratigraphy and Paleoenvironment of Marine Megafaunas, Stable Isotopes, Paleogeography and Geodynamics, Paratethys. As evident from the above list, progress could be achieved by formulating new stratigraphic concepts, by increasing research in the field of ecostratigraphy, by developing paleogeographic-geodynamic models and applying them to stratigraphy. Accordingly, the topics of the Congress were grouped as follows:

- Correlation of the Mediterranean and Paratethyan biostratigraphic units; definition or redefinition of Mediterranean and Paratethyan stratotypes and boundary-stratotypes; correlation of chronostratigraphic units, magnetostratigraphic and radiometric data and bio- and chronostratigraphic units as correlated with the numerical scales;
- Analysis of Mediterranean and Paratethyan basins, their evolution as reflected in the light of stratigraphic, paleogeographic, tectonic, sedimentological and geophysical results; space and time relations of geotectonic events; space and time relations of magmatism; metamorphism; relative plate movements in Neogene time; presentation of the "Neogene Paleogeographic Maps of Central and Eastern Europe" made under the auspices of IUGS RDP;
- Study and reconstruction of Neogene marine, brackish-water, freshwater and terrestrial ecosystems; marine paleoenvironmental studies by means of stable isotopes and clay minerals; paleoceanography; distribution of fauna and flora in space and time; relationships between paleogeographic and geodynamic development and paleoenvironmental analysis;
- Genetic, accumulative and distributional regularities of mineral deposits associated with correlated Neogene geohistorical events;
- Presentation of the geohistorical model of the Pannonian basin.

In agreement with the Executives of RCMNS, for the implementation of the above scientific program, an International Program Committee was established which worked in close cooperation with the RCMNS working groups listed in the foregoing. This International Committee had the task to select and group the topics to be dealt with in an exact form and to invite speakers for top-priority topics.

The work of the Committee was largely helped by the interim colloquia held by the RCMNS during the period of organization: Reconstruction of Marine Paleoenvironments, Montpellier, France, 1983; Continental Paleoenvironments, Utrecht, the Netherlands, 1983; Biostratigraphy and Paleoenvironment of Marine Megafaunas, Athens, Greece, 1984; Paleogeography and Geodynamics of the peri-Tyrrhenian region, Florence, Italy, 1984.

*Topics of and participants in the Program Committee:*

- Relative and Numerical Time Scales  
 conveners: V. V. MENNER, F. F. STEININGER, W. A. BERGGREN, K. BALOGH  
 secretary: J. HALMAI
- Geohistory of the Mediterranean and the Paratethys  
 conveners: M. BOCCALETTI, J. DERCOURT, M. NOSOVSKY, Á. JÁMBOR  
 secretary: F. HORVÁTH
- Paleocology, ecostratigraphy  
 conveners: G. DEMARCO, L. A. NEVESSKAYA, J. P. SUC, P. MEIN, G. J. VAN DER ZWAAN  
 secretary: L. KORDOS
- Regularities of the Genesis, Accumulation and Distribution of Neogene mineral resources and their stratigraphic connections  
 conveners: J. E. MEULENKAMP, V. DANK, F. SHNIUKOV, L. BENDA  
 secretary: I. BÉRCZI

One of the principal duties of the Hungarian secretaries in connection with the Congress topics was to organize the presentation of the results achieved in Hungary.

After several years of organizatory and preparatory work, the Scientific Program Committee, in common with the Executives of RCMNS, held a meeting from 28 to 29 April 1985 at Visegrád, Hungary, where the topics and the agenda of both the Congress and the Symposium were finalized as follows:

- *Section "A"*. Plenary session: Relative and numerical time scales  
 Working groups:
  - stratotypes and stratigraphic stages
  - Neogene global event stratigraphy
  - regional stratigraphy: Mediterranean
  - regional stratigraphy: Central Paratethys
  - regional stratigraphy: Eastern Paratethys
  - stratigraphic correlation of the Mediterranean and the Paratethys
  - Neogene geochronology and chronostratigraphy
- *Section "B"*. Plenary session: geohistory of the Mediterranean and the Paratethys  
 Working groups:
  - geodynamics of the Central and Eastern Mediterranean basins
  - geodynamics of the Pannonian—Carpathian system
  - geohistory of the Paratethys
  - Regional geology: Mediterranean
  - Regional geology: Paratethys
- *Section "C"*. Plenary session: Paleocology—ecostratigraphy  
 Working groups:
  - Benthonic Foraminifera
  - Migration, taxonomy and biogeography of vertebrates
  - marine-brackish megafaunas
  - evolution of plaeoclimate

– Mineral Resources Symposium:

Working groups:

- Energetic mineral resources
- Metallic and nonmetallic mineral resources

The Committee provided facilities for poster presentations and worked out the timetable of meetings of international organizations.

*Excursion Committee*

The excursions of the Congress were aimed at featuring the Mediterranean-Paratethyan correlation problems, at studying on the field the outlined time and space relations of the paleogeographic–geodynamic models and at showing the participants the Hungarian Neogene deposits. After discussion with representatives of several countries the Committee prepared Congress and Symposium excursions as follows:

- A/1: Neogene stratigraphy of N Hungary, geodynamics of intramontane basins
- A/2: Neogene molasses and Neogene-Quaternary volcanism of the E Paratethys in the Caucasus (USSR)
- A/3: E Paratethyan Neogene key sections in Georgia (USSR)
- B/1: Reconstruction of the Early Miocene paleogeography, Ipolytarnóc, Hungary
- C/1: Neogene geodynamics of the Pannonian basin and the Alpine fore-deeps (Hungary, Austria, Federal Republic of Germany, Switzerland, N Hungary)
- C/2: Neogene geodynamics of the Dinarides and the Hellenides (S Hungary, Yugoslavia, Greece)
- C/3: Postorogenic evolution of the Pannonian and Euxinic basins (Hungary, Yugoslavia, Bulgaria, Turkey)
- C/4: Neogene mineral resources of Hungary

The Committee included the following members: L. BARTKÓ, T. BÁLDI, I. BÉRCZI, M. DERMITZAKIS, R. FUCHS, R. GELATI, É. GEORGIADIS-DIKEOULIA, L. K. GABUNIA, J. HALMAI, G. HÁMOR, P. HOMEWOOD, Á. JÁMBOR, E. KOJUMDGIJEVA, L. KORDOS, N. V. KORONOVSKI, J. KÓKAY, N. KRSTIC, D. MARINOVIC, P. MÜLLER, V. V. MENNER, GY. RADÓCZ, F. RÖGL, G. SOLTI, F. STEININGER, N. SYMEONIDIS, E. V. SUVACKY, G. TANER, E. VELITZELOS, G. WESSELY, T. ZELENKA.

In the course of the organizatory work the activities and contributions of the institutions and scientists of 10 different countries had to be coordinated. Because of the low number of registrants, however, some of the above excursions had to be cancelled.

*Administration and Publication Committee*

The Administration and Publication Committee had to do the hardest work in organizing and running the congress and in carrying out duties involved in its aftermath. ZS. GÉBER, J. HALMAI, T. CSERNY, F. HORVÁTH and Á. JÁMBOR had to do all work connected with the administration, organization, management and finances of the Congress.

Let us illustrate the work they did for several years in the light of some data:

They issued three official circulars and several informatory notices; they arranged to give the Congress wide publicity at the major international meetings; they prepared or organized the edition of the official publications of the Congress (Abstracts, Program, RCMNS Report, Excursion Guidebooks); they contributed to the publication of other prints of the Congress; they coordinated and helped the activities of the various professional commissions.

Their work was assisted quite efficiently by the Congress Team of MALÉV AIR TOURS.

The work of the various organizing committees of the Congress was enhanced and the scientific and technical reputation of the Congress was enlarged by the patronage it was provided from distinguished scientists, well-known institutions and industrial firms.

#### Committee of Honours

- W. W. HUTCHISON President of IUGS
- E. SEIBOLD Past-President of IUGS
- V. V. MENNER Past-Vice-President of IUGS
- J. W. COWIE President of ICS
- M. F. GLAESSNER Past-Vice-President of ICS
- J. SENEŠ President of SNS
- N. B. DE HORNIBROOK former President of RCPNS
- N. SYMEONIDIS President of the VIIth RCMNS Congress

#### Academies:

- Hungarian Academy of Sciences
- Academy of Sciences of USSR

#### Institutes:

- Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover, FRG
- Bureau de Recherches Géologiques et Minières, Orléans, France
- Federal Geological Institute of Yugoslavia, Geoinstitut Belgrade Yugoslavia
- Institute of Geology and Paleobiology of the Academy of Sciences of Soviet Georgia, USSR
- Geological Institutè, Belgrade, Yugoslavia
- Geologicky Ústav Dionýza Stura, Bratislava, Czechoslovakia
- Geologische Bundesanstalt, Vienna, Austria
- Hungarian State Eötvös Loránd Geophysical Institute, Budapest, Hungary
- Hungarian Geological Institute, Budapest, Hungary
- Hungarian Hydrocarbon Institute, Budapest, Hungary
- Research Laboratory for Geochemistry, Hungarian Academy of Sciences, Budapest, Hungary
- Institute for the Protection of Natural Environment, Novi Sad, Yugoslavia
- New Zealand Geological Survey, Lower Hutt, New Zealand
- Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung, Hannover, FRG
- United States Geological Survey, Reston, U.S.A.
- Ústřední Ústav Geologický, Prague, Czechoslovakia
- Rijks Geologische Dienst, Haarlem, Netherlands
- The Regional Self-Managing Community of Interests for Geological Exploration of Belgrade Region

The Republic Self-Managing Community of Interests for Geological Exploration of SR Serbia

Associations and Societies:

American Association of Petroleum Geologists, U.S.A.  
Association of Hungarian Geophysicists, Budapest, Hungary  
Comité Suisse de Géologie, Switzerland  
Federation of Technical and Natural Sciences Societies, Budapest, Hungary  
Geological Society of Japan, Tokyo, Japan  
Geological Society of New Zealand  
Geological Society of Turkey, Ankara, Turkey  
Hungarian Geological Society, Budapest, Hungary  
Hungarian Hydrological Society, Budapest, Hungary  
Hungarian Mining and Metallurgical Society, Budapest, Hungary  
Österreichische Geologische Gesellschaft, Vienna, Austria  
Polskie Towarzystwo Geologiczne (Geological Society of Poland), Warsaw, Poland  
Societa Geological Italiana, Rome, Italy  
Société Géologique de France, Paris, France

Universities:

Eötvös Loránd University, Budapest, Hungary  
József Attila University, Szeged, Hungary  
Budapest Technical University, Budapest, Hungary  
Technical University for Heavy Industries, Miskolc, Hungary

Institutions:

Central Office of Geology, Budapest, Hungary  
Hungarian National Museum, Budapest, Hungary  
National Office for Protection of Environment and Conservation of Nature, Budapest, Hungary

Companies & Firms

AGIP  
The British Petroleum Company p.l.c., Great Britain  
Geominco Corporation, Budapest, Hungary  
Geophysical Exploration Co., Budapest, Hungary  
Oil Exploration Co.  
Mátraalja Coal Mines Co.  
Michel T. Halbouty Energy Co.  
Mobil Oil Corporation  
Nafta-Gas, Novi Sad, Yugoslavia  
Nógrád Coal Mines Co., Salgótarján, Hungary  
Mining Co. for Metallic and Nonmetallic Minerals, Budapest, Hungary  
Hungarian Oil & Gas Trust  
Oil- & Gas Production Co.



The inauguration of the Congress took place on 15 September 1985, in the Budapest Convention Centre. It was attended by a total of 478 scientists from 33 different countries and by representatives of a good many of Hungarian and foreign institutes, companies, associations and societies. Seats at the chairman's desk were occupied by I. LÁNG, secretary general of the Hungarian Academy of Sciences, V. DANK, president of the Central Office of Geology in Hungary, P. TELEKI, representative of the president of IUGS, J. E. COWIE, president of ICS, J. SENEŠ, president, and F. STEININGER, vice-president of SNS, J. A. BARRON, secretary of RCPNS, E. VON BRAUN, secretary of IGCP, J. E. MEULENKAMP president and F. RÖGL, secretary of RCMNS, G. HÁMOR, president of the Congress and J. HALMAI secretary of the organizing committee.

After the opening celebrations four representative papers were presented as an introduction to the Hungarian Neogene and accounts were given on the results of research projects run by international organizations. On 16–20 September, the Congress continued with plenary and working group sessions on the scheduled topics. The symposium on "European Late Cenozoic Mineral Resources" held its sessions from 20 to 21 September, its opening was attended by deputy minister of industry GY. CZIPPER.

The papers presented during six days of sessions included:

|  |                   |
|--|-------------------|
| Section "A" (Relative and numerical time-scales)       | 64 papers         |
| Section "B" (Mediterranean and Paratethyan geohistory) | 64 papers         |
| Section "C" (Paleoecology)                             | 47 papers         |
| Mineral Resources Symposium                            | 33 papers         |
| Presentation of Hungarian and international results    | 13 papers         |
| <b>Total</b>   | <b>221 papers</b> |

The presentation of papers was complemented with 40 poster presentations with material from AGIP, ÖMV, OKGT, IGCP Project No 25, IUGS-RDP and El Fatah University (Tripoli). The first success achieved by the Congress resulted from that fact that the nearly 50 Hungarian contributions from a total of 261 (talks and posters) presented at the Congress gave a due portrayal of research devoted to the Neogene in Hungary.

During the Congress several international organizations held meetings. The Working Group on the Paleogene/Neogene boundary of IUGS held sessions in the context of the scientific program. Business meetings were held by RCMNS, SNS and the WG on the Paleogene/Neogene Boundary (40 persons) and the "Global Late Cenozoic Events: Energetic and other Mineral Resources", a new IGCP project being organized (64 persons), and by the IUGS RDP project "Neogene Paleogeographic Maps of Central and Eastern Europe" (20 persons).

Facilities for meetings to be held by restricted groups of professionals, for comparative microscope-aided studies, studies of museum collections, etc. were constantly provided by the Hungarian Geological Survey.

On the scientific excursions announced by the Organizing Committee of the Congress the following trips took place:

Table 1

## Participants in the Congress

| Country                  | Attending members | Non-attending members | Student members | Non-attending student members | Accompanying members | Total      |
|--------------------------|-------------------|-----------------------|-----------------|-------------------------------|----------------------|------------|
| Algeria                  | 1                 | —                     | —               | —                             | —                    | 1          |
| Austria                  | 6                 | —                     | 2               | —                             | —                    | 8          |
| Belgium                  | 1                 | —                     | —               | —                             | —                    | 1          |
| Bulgaria                 | 2                 | —                     | —               | —                             | —                    | 2          |
| Canada                   | 2                 | —                     | —               | —                             | 1                    | 3          |
| China                    | 2                 | —                     | —               | —                             | —                    | 2          |
| Czechoslovakia           | 16                | —                     | —               | —                             | —                    | 16         |
| Egypt                    | 5                 | 1                     | —               | —                             | —                    | 6          |
| Finland                  | 1                 | —                     | —               | —                             | —                    | 1          |
| France                   | 14                | —                     | —               | —                             | —                    | 14         |
| FRG                      | 13                | —                     | —               | —                             | 3                    | 16         |
| Great Britain            | 7                 | 1                     | —               | —                             | 2                    | 10         |
| Greece                   | 11                | —                     | 11              | —                             | —                    | 22         |
| Hungary                  | 139               | 4                     | —               | —                             | —                    | 143        |
| India                    | 1                 | —                     | —               | —                             | —                    | 1          |
| Indonesia                | —                 | 1                     | —               | —                             | —                    | 1          |
| Iran                     | 1                 | —                     | —               | —                             | —                    | 1          |
| Ireland                  | 1                 | —                     | —               | —                             | —                    | 1          |
| Israel                   | 4                 | —                     | —               | —                             | 1                    | 5          |
| Italy                    | 27                | 1                     | —               | —                             | 1                    | 29         |
| Libya                    | 2                 | 1                     | —               | —                             | —                    | 3          |
| Morocco                  | 1                 | —                     | —               | —                             | —                    | 1          |
| Netherlands              | 6                 | —                     | 8               | —                             | —                    | 14         |
| Poland                   | 13                | —                     | —               | —                             | —                    | 13         |
| Portugal                 | 1                 | —                     | —               | —                             | —                    | 1          |
| Romania                  | 5                 | 2                     | —               | —                             | —                    | 7          |
| Soviet Union             | 21                | —                     | —               | —                             | 2                    | 23         |
| Spain                    | 16                | 1                     | 2               | 3                             | —                    | 22         |
| Switzerland              | 5                 | 1                     | —               | —                             | 1                    | 7          |
| Turkey                   | 5                 | —                     | —               | 1                             | —                    | 6          |
| United States of America | 15                | 4                     | —               | —                             | 2                    | 21         |
| Yugoslavia               | 24                | 1                     | —               | —                             | —                    | 25         |
| <b>Total:</b>            | <b>33</b>         | <b>370</b>            | <b>21</b>       | <b>23</b>                     | <b>4</b>             | <b>431</b> |

Accompanying members  
and other participants: 48

**Total:** 479

*A/1* Neogene Stratigraphy in N Hungary and Geodynamic Evolution of Intramontane Basins (Oligocene—Miocene—Pliocene in outcrops, key sections; stratotype of the Egerian; prehomimid locality Rudabánya; key drill profiles of the Neogene. 10—14 September 1985. 11 participants from four countries.

*A/3* Eastern Paratethyan Neogene Stratotypes and Key Sections in Soviet Georgia (stratotypes, key sections and boundary stratotypes of the Chokrakian, Konkian, Sakaraulian, Kozachurian, Sarmatian and Akchagylian). 4—14 September, 1985. 23 participants from nine countries.

*B/1* The First Official Presentation of the Ipolytarnóc Nature Conservation Area to a Professional Public. The 1985 Field Meeting of the Hungarian Geological Society was held in the context of the excursion. Dedicated to the VIIIth RCMNS Congress, the Field Meeting was attended by nearly 200 Hungarian specialists in addition to the official participants and provided an opportunity for their meeting with the Congress members present. 19 September 1985. About 240 participants from 19 countries.

*C/4* Neogene Raw Materials in Hungary. 22—26 September 1985. 16 participants from seven countries.

From the major result of the scientific excursions, let us point out:

- that the excursions were the first to provide for the scientists of other countries an opportunity to study on the spot the E Paratethyan stratotypes and key sections;

- that the development in Hungary of a networks of cored key sections, the system of studying them and the circumstances of storage and preservation of the core material were met with international recognition;

- the results emanating from the key section system, their maintenance and connection with the nature conservancy efforts;

- that the new stratigraphic and geodynamic approach has found use in the practice, that research into the multiple uses of the mineral resources has been enhanced and the associated agrogeological and environment protection problems have been tackled from a sound scientific background.

In addition of the official publications, Hungarian and international collections of papers were published under the auspices of the Congress and the Symposium by several institutions (Hungarian Geological Survey, Publishing House of the Hungarian Academy of Sciences, University Press of Vienna). During the Congress, an exhibition of books and maps on scale was made available to the participants.

### Official publications of the Congress

#### *1. Congress material:*

Programme of the VIIIth Congress of RCMNS and Symposium on European Late Cenozoic Mineral Resources. — Hung. Geol. Surv. Budapest, 1985.

Abstracts of the VIIIth RCMNS Congress and Symposium on European Late Cenozoic Mineral Resources. — Hung. Geol. Surv. Budapest, 1985.

RÖGL F. (ed.) 1985: Mediterranean and Paratethys Neogene. Report on Activity of RCMNS Working Groups and Bibliography 1979—1984. — Hung. Geol. Surv. Budapest.

- HÁMOR G. — JÁMBOR Á. — SELMECZI I. 1985: History of the understanding the Neogene in Hungary 1806—1985. A magyarországi neogén kutatás története 1806—1985. (minikönyv). — Budapest.
- HÁLA J. (ed.) 1985: Neogene mineral resources in the Carpathian basin. Historical studies on their utilization. — Hung. Geol. Surv. Budapest.
- VIIIth Congress of the Regional Committee on Mediterranean Neogene Stratigraphy. Symposium on European Late Cenozoic Mineral Resources. Proceedings. — Ann. Hung. Geol. Inst. 70. 1987.

2. *Excursion Guidebooks:*

- BALÁZS E. — BÁLDI T. — RAVASZ-BARANYAI L. — BÉRCZI I. — BODA J. — BOHNÉ HAVAS M. — BÓNA J. — CLIFTON H. E. — FARKAS-BULLA J. — GAJDOS I. — GEIGER J. — GODA L. — GYARMATI P. — HAJÓS M. — HÁMOR G. — JÁMBOR Á. — JANKOVICH I. — JUHÁSZ A. — KÓKAY J. — KORDOS L. — KORECZ A. — KORECZ-LAKY I. — KÖRPÁS-HÓDI M. — KÖVÁRI E. — MÁTYÁS E. — MÉSZÁROS L. — MÜLLER P. — NAGY E. — NÉMETH G. — NUSSZER A. — PAPP S. — POGÁCSÁS GY. — RADÓCZ GY. — RAVASZ CS. — RÉVÉSZ I. — RUMPLER J. — SZALAY Á. — SZENTGYÖRGYI K. 1985: Geodynamic evolution of intramontane basins, Neogene stratigraphy in northern Hungary and in Budapest. Field guide of excursion A-1 (Pre-Congress), 10—14 September 1985. — Hung. Geol. Surv. Budapest.
- ADAMIA SH. A. — ANANIASHVILI G. D. — BADZOSHVILI TS. I. — BULEISHVILI D. A. — DZHANELIDZE O. I. — DZHAPAIÐZE I. N. — KURTSHALIA T. A. — MAGALASHVILI G. A. — MAISURADZE L. S. — MINASHVILI TS. D. — MUSKHELISHVILI L. V. — PANAVA D. J. — POPHADZE L. I. — PURTSHELADZE H. N. — RAMISHVILI I. SH. — SAHELASHVILI Z. V. — SHATILOVA I. I. — TAKTAKISHVILI I. G. — VEKUA A. K. — VEKUA M. L. — ZGENTI E. M. 1985: Eastern Paratethyan Neogene stratotypes and key sections in Soviet Georgia. Field guide of excursion A-3 (Pre-Congress) 4—14 September 1985. — Hung. Geol. Surv. Budapest.
- HÁMOR G. — KORDOS L. — BARTKÓ L. 1985: Palaeoenvironment at Ipolytárnóc. Palaeogeographic reconstruction of the Lower Miocene. Field guide of excursion B (Mid-congress) 19 September 1985. — Hung. Geol. Surv. Budapest.
- BÉRCZI I. — BOGDANOVIĆ P. — DOLIĆ D. — JANKOVICH P. — KNEŽEVIĆ S. — KOJUMDĀIEVA E. — KRSTIĆ N. — MARTINOVIĆ D. — MILAKOVIĆ B. — MIĀIĆ R. — OBRADOVIĆ J. — POPOV N. — RÉVÉSZ I. — ŠEĆEROV P. — SPAJIĆ O. — STEVANOVIĆ P. — SZENTGYÖRGYI K. — ZEREMSKI M. 1985: Post orogenic evolution of the Pannonian, Dacian and Euxinic Basins (Hungary—Yugoslavia—Bulgaria). Field guide of excursion C-3 (Post-Congress) 22 September—October 1985. — Hung. Geol. Surv. Budapest.
- BAKSA CS. — BARDÓCZ B. — BIHARI GY. — JÁMBOR Á. — JUHÁSZ Á. — KLESPITZ J. — MADAI L. — MAKRAI L. — MÁTYÁS E. — RADOVITS L. — SOLTÍ G. — SZALÓKI I. — ZELENKA T. 1985: Neogene raw materials in Hungary. Field guide of excursion C-4 (Post-Congress) 22—25 September 1985. — Hung. Geol. Surv. Budapest.

3. *Monographic syntheses issued by the Hungarian Geological Survey with the emblem of the Congress:*

- BARTKÓ L. 1985: Ipolytarnóc földtani vázlat. — Geol. Hung. ser. Pal. 44.  
 BOHNNÉ HAYAS M. 1985: A Kelet-Borsodi medence ottngai képződményeinek Mollusca vizsgálata. — Geol. Hung. ser. Pal. 48: 97—177.  
 HABLY L. 1985: Ipolytarnóc alsó-miocén flórája. — Geol. Hung. ser. Pal. 45.  
 HAJÓS M. 1986: A magyarországi miocén diatomás képződmények rétegtana. — Geol. Hung. ser. Pal. 49.  
 HÁMOR G. 1985: A nógrádi—cserhádi kutatási terület földtani viszonyai. — Geol. Hung. ser. Geol. 22.  
 JÁMBOR Á. (szerk.) 1987: A magyarországi kunsági emeletbeli képződmények földtani jellemzése. — Földt. Int. Évk. 69.  
 KÓKAY J. 1985: A középső- és a keleti-Paratethys kapcsolata a felső-bádeni tenger sótartalom-viszonyai tükrében. — Geol. Hung. ser. Pal. 48: 7—96.  
 KORDOS L. 1985: Lábnymok az ipolytarnóci alsó-miocén korú homokkőben. — Geol. Hung. ser. Pal. 46.  
 KORECZNÉ LAKY I. 1985: A Kelet-Borsodi medence ottngai képződmények Foraminifera vizsgálata. — Geol. Hung. ser. Pal. 48: 179—237.  
 NAGYNÉ GELLAI Á.—KÖRECNÉ LAKY I. 1985: A Börzsöny hegység oligocén és miocén képződményeinek Foraminifera faunája. — Földt. Int. Évk. 68.  
 MÜLLER P. 1985: A bádeni emelet tízlábú rákjai. — Geol. Hung. ser. Pal. 42.  
 NAGY E. 1985: A magyarországi neogén sporomorphái. — Geol. Hung. ser. Pal. 47.  
 RÓNAI A. 1985: Az Alföld negyedidőszaki földtana. — Geol. Hung. ser. Geol. 21.

4. *Other publications dedicated to the Congress*

- PAPP A.—JÁMBOR Á.—STEININGER F. (eds) 1985: Chronostratigraphy und Neostatotypen. Miozän M<sub>6</sub> Pannonien. — Akadémiai Kiadó, Budapest.  
 KRETZOI M.—PÉCSI M. (eds) 1985: Problems of the Neogene and Quaternary in the Carpathian Basin. Geological and Geomorphological Studies. Contribution to the VIIIth Congress of the Regional Committee on Mediterranean Neogene Stratigraphy Budapest, 1985. (Studies in Geomorphology in Hungary, 19). — Akadémiai Kiadó, Budapest.  
 STEININGER F.—SENEŠ J.—KLEEMANN K.—RÖGL F. (eds) 1985: Neogene of the Mediterranean Tethys and Paratethys Stratigraphic Correlation tables and Sediment distribution maps. — I—II, University Press, Vienna.

**Major scientific results of the Congress and Symposium:**

Section "A": Relative and Numerical Time Scales

The presented papers reflected the results of stratigraphic revisions which had been carried out in large-scale international cooperation during the past 15—20 years (Mediterranean stages, stratotypes). Regional stratigraphic stages have found general use (series Chronostratigraphy and Neostatotypen). The stratigraphic correlation tables for the Tethys, the Mediterranean and the Paratethys are complete (IGCP Project No 25).

It has become obvious that in order to be able to step forward, we shall

have to do our work in even wider international cooperation. Let us quote the main objectives of this kind:

- establishment of a global Neogene stratigraphic scale;
- definition or redefinition of the terms Neogene, Miocene, Pliocene Tertiary, etc.;
- research to be devoted to the Paleogene/Neogene boundary, the Lower/Middle/Upper Miocene boundaries; interpretation of the notions Lower, Middle and Upper Miocene;
- research into correlations between DSDP and ODP results and “terrestrial” results;
- to use “novel” methods on a large scale in chronostratigraphy or, when already introduced, to seek to widen their use: seismostratigraphy, isotope geology, sequence stratigraphy, event stratigraphy, magnetostratigraphy. To tighten the connection of geodynamics, paleogeography, volcanology, environmental analysis and stratigraphy.

#### Section “B”: Geohistory of the Mediterranean and the Paratethys

In accordance with the objectives formulated at the Congress in Athens, the tectonic studies were expected to be given emphasis. It has become imperative to add precision to the chronology of geodynamic events crucial for geohistory, to assess the geohistory of the major tectonic units from a plate-tectonic point of view and to point out the features in structural evolution the major lithotectonic units have in common and those in which they differ from one another.

Trends of further studies in this field:

- Complex studies on the evolution of the individual subbasins (geology, tectonics, stratigraphy, geophysics, etc.);
- Time correlation of orogenic events;
- Paleogeographic analyses, as clues to synthesizing tectonic, geodynamic, stratigraphic research results;
- Palinspastic reconstructions.

#### Section “C”: Paleoecology — Ecostratigraphy

On the basis of the preliminary grouping, this section has been taken to include, along with the main topic, all the paleontological papers inasmuch as they tackled, in part at least, ecological problems.

On plenary session, synthetic theoretical papers on regional ecostratigraphy, including ones contributed by teams of authors, were presented. Based on up-to-date instrumental measurements, climatostratigraphy was felt to represent a new uniform and integrated system which differs substantially from the results of classical paleontology or from those of special ecology. Thus now the possibility for using ecostratigraphy as a footing for event-stratigraphy for certain geohistorical periods is granted. Based on paleontological methods, paleoecology has been aimed primarily at adding precision to the assessment of local facies conditions (paleoenvironments).

In this section, the working group on “Mammal migrations, taxonomy and biogeography” was the most populous. During the major paper presentations, the intercontinental migrations of vertebrate faunas and their importance for stratigraphy and ecology were reviewed. Vertebrate paleontologists

were given ample analytical facilities and the possibility for direct consultations which has been of great importance for the reassessment of the terrestrial biostratigraphy of Hungary and for the establishment of new stratigraphic scales.

The working group on "Marine and brackish megafaunas" embraced the classic paleontological field in research into the Neogene, where the main stress was placed on assessing the marine faunal provinces and the biological effects of ecological crises.

The working group on "Benthonic Foraminifera", which had been proposed to be established by the executives of RCMNS, held a total of only four lectures and organized a joint workshop at which the participants were provided with microscopes.

The working group on "Paleoclimatic Evolution" formulated its goal as consisting in a Europe-wide climatostratigraphic review based mainly on palynological results from SW Europe. The great number of papers announced for this working group were promising for reaching this goal, serving as a base for forthcoming efforts towards a Neogene climatic synthesis.

It was certainly justified to promote paleoecology and ecostratigraphy to the rank of a chief topic of the Congress. This time the geophysicists, specialists in paleontology and modern-minded paleoecologists had to formulate their contributions according to common and general principles.

#### *(1st) Symposium on European Late Cenozoic Mineral Resources*

The Symposium was a novelty offered by the VIIIth Mediterranean Neogene Congress. The final aim of "event" stratigraphy, a modern trend stemming from "classic" stratigraphy, is a better understanding of the genetics of minerals that may be needed for the industry. This topic can be used as a link (and hopefully a lasting one) between the overwhelmingly theoretical and the rather practical aspects of the geological disciplines.

The 29 papers announced, of which 80% was actually presented, have justified the expectations both regarding their number and contents. 15 papers on hydrocarbon geology, 10 ones on the geology of coal deposits, 1 paper each on respectively diatomites, gypsum, metalliferous mineralization and geothermal energy have enabled the introduction of a new international project as a plenary-session proposal put forward by RCMNS.

The presented papers and the discussion thereon have borne witness to the fact that the basic idea on which the Symposium was focussed was received with a consensus by a wide community of fellow professionals. At the "business meeting" aimed at launching the new international project, 64 participants from 22 different countries deliberately expressed their readiness to endorse the proposal. In accordance with this, it was even officially announced at the final meeting that RCMNS would submit the project "Late Cenozoic Global Events, Energy and Mineral Resources" to UNESCO for approval. With the nomination of J. HALMAI to the post of the Secretary of the planned project, along with the Dutch President, Prof. J. E. MEULENKAMP, the Hungarian geology, modestly represented among the executives of international scientific bodies as it has been now has taken an encouraging step ahead.

### **Resolutions of the Congress**

1. The Executive Board of RCMNS confirmed President J. E. MEULENKAMP and Vice-President G. HÁMOR in their functions. Secretary F. RÖGL resigned. His successor has not been designated yet.

2. The planned IGCP Project "Global Late Cenozoic Events, Energy and Mineral Resources" will be headed by J. E. MEULENKAMP as President and J. HALMAI as Secretary.

3. J. HALMAI has been invited to the post of Secretary of the ICS Subcommittee on Neogene Stratigraphy.

4. Place and time of the IXth RCMNS Congress: Spain, 1990.

— The organization and implementation of the Congress are judged to have been successful. This judgement is supported by the appraisal and acknowledgement with which J. E. MEULENKAMP, President of RCMNS, J. W. COWIE, President of ICS, E. VON BRAUN, Secretary of IGCP and Academician V. V. MENNER addressed the final session of the Congress.

— The high number of participants including high-ranking personalities and the amount and quality of the papers and posters presented provided an opportunity for a straightforward exchange of opinions and the display of a wide scale of novel research achievements.

— All in all, the Hungarian papers were received with acknowledgement. It must be pointed out in particular that this was the first time when the Hungarian Neogene research achievements could be duly represented at an international forum, in full cross-section, documented with 11 volumes already issued from press. This development has opened up new paths and opportunities for the involvement of the Hungarian geology in international cooperation.

The Organizing Committee of the Congress is profiting of this opportunity to thank the participants, the Hungarian and foreign academies, universities, companies and firms and all who have helped in organizing and running the Congress, for their valuable contribution to its success.





## VARGA GYULA EMLÉKÉRE

NAGY BÉLA

1984. január 29-én hosszantartó súlyos betegség után elhunyt VARGA GYULA geológus kollégánk. Amíg köztünk élt, szakadatlanul dolgozott, megszoktuk, hogy állandóan vulkanológiai kérdések tüzeiben ég. Most, hogy már nincs közöttünk, nagyon hiányzik, évek múltán sem telik el úgy hét, hogy ne emlékeznénk rá.

Varga Gyula 1924-ben Zagyvarónán született, édesapja, VARGA MIKLÓS bányamunkás volt. Elemi iskoláit is Zagyvarónán végezte. 1940-ben a Salgótarjáni Kőszén Bánya vilamos eróműben kapott munkát, ahol 1943 nyaráig segéd munkásként dolgozott, majd szüleivel a Fejér megyei Űrhida községbe költözött, ahol különböző gazdálkodóknál alkalmi munkákat vállalt. 1944-ben levonték a kelet-ausztriai hadszíntérre vitték, ahol a német egységeknél sebesültszállító volt. A háború vége a kelet-ausztriai Birkfeldben érte, szovjet fogságba került. A fogságból 1945 szeptemberében érkezett haza. Családja ekkor már ismét Salgótarjában élt. Hazatérése után a Salgótarjáni Eróműnél helyezkedett el.



VARGA GYULA  
(1924–1984)

1946-ban beiratkozott a Salgótarjáni Dolgozók Gimnáziumába, ahol 1950-ben érettségizett. Még az évben felvették az Eötvös Loránd Tudományegyetem geológus szakára. Tanulmányai befejeztével, 1954-ben a Hegyaljai Ásványbánya és Órló Vállalathoz került, ott dolgozott 1958-ig, ahol a nemfém ásványi nyersanyagok, a bentonit, kaolinit és kvarcit kutatásával foglalkozott. Összeállította a Mád környéki nemfém nyersanyagok összefoglaló földtani jelentését és készletszámítását. Munkájáért 1956-ban „Főigazgatói dicséret”-ben részesült. Eredményes munkát végzett mind a feltárási, mind a kutatási és térképezési munka területén és közben önképzését sem hanyagolta el.

1957-ben házasságot kötött VIROSZTEK MAGDOLNÁVAL. Házasságukból egy gyermek született: MAGDOLNA.

1958-ban a Magyar Állami Földtani Intézet Mátra-hegységi Kutató Osztályára került, ahol a térképezési munkálatokba kapcsolódott be. 1960-ig a hegység északi részén, Szuhahuta, Parád, valamint a hegység keleti részén összesen 45 km<sup>2</sup> terület földtani térképezését végezte el 1:5000 méretarányban. Térképezési munkája során a Kékes–Saskő terület északi előterében addig ott ismeretlen dácitos kőzeteket ismert fel. Határtalan szorgalmával két év alatt a Mátra hegység földtani felépítésének és szerkezetének kitérő ismerőjévé és a magmás területek részletes térképezésének kiváló szakértőjévé vált. Munkája és fejlődése elismeréseként már 1960-ban megkapta a „Földtani Kutatás Kiváló Dolgozója” kitüntetését.

1963-ig a Mátra hegység részletes földtani térképezése során az osztály dolgozói közül a legtöbb terepi felvételt teljesítette, a folyamatos földtani térképszervezéshez a legnagyobb mennyiségű helyszíni észlelési és anyagvizsgálati anyagot szolgáltatta. Reá hárultak a hegység legnehezebben bejárható területeinek felvételei, amit nagy szorgalommal, kiválóan oldott meg. Ennek elismeréseként 1963-ban ismét „Főigazgatói dicséret”-ben részesült. A feszített tervmunkák végzése mellett elkészítette első tudományos munkáit. Először a mátrai dácit és dácittufa genetikai összefüggéseinek vizsgálatáról és a Mátra hegység középső és keleti részének kőzetteléireiről írt tanulmányt, miközben megtanult angolul is. Az angol nyelv ismeretében kiterjedt nemzetközi levelezésbe kezdett, elmélyülten tanulmányozta a nemzetközi vulkanológiai szakirodalmat, az így szerzett ismereteit munkájában kamatoztatta.

1965 augusztusától — osztályvezetőjének, VIDACS ALADÁRnak hosszas betegsége miatt — osztályvezető-helyettese lett a Mátra hegységi Kutató osztálynak, amit VIDACS ALADÁR halála után megbízott osztályvezetőként 1970-ig — az osztály fennállásáig — elődjéhez hasonló színvonalon vitt tovább.

A megnövekedett szakmai feladatainak és a számára új vezetői megbízatásnak is rendkívüli szorgalommal és hatalmas munkabírással tett eleget. Töretlenül végrehajtotta osztályával a hegység 1:10 000 ma. részletességű térképezését. Ő maga az évek során Hasznos (Mátrakeresztes), Mátrakeresztes, Parádsasvár, Parád (Parádóhuta), Recsk (Csákánykő), Szördokpüspöki, Gyöngyöstarján (Gyöngyösi Ércbánya), Markaz (Kékestető), Apc, Rózsa-szentmárton jelű lapok területén térképezett, melyeknek észlelési és földtani térképei, valamint magyarázóik sorra jelentek meg 1965-től kezdődően, de főleg a 70-es években. E munka során legjobb képességeit hontakoztatta ki. Jelentős szerepet vállalt a Mátra teléres és nagymélységű színesércesedésének feltárásából is. Irányította Recskén a mélyszinti ércesedést feltáró első fúrások anyagának feldolgozását, anyagvizsgálatát és dokumentálását. A térképezési munkák lezárását követően oroszán részt vállalt a Mátra földtani monográfiájának összeállításában, melynek megjelenése CSILLAGNÉ TEPLÁNSZKY ERIKA és FÉLEGYHÁZI ZSOLT mellett elsősorban VARGA GYULA érdeme. A Mátrában végzett tudományos munkásságának elismeréseképpen 1973-ban a Magyar Népköztársaság Elnöki Tanácsa a Munkaérdemrend bronz fokozata kitüntetésben részesítette.

1970-ben a Mátra hegységi Kutatóosztály megszűntével az észak-magyarországi osztályra került, ahol vulkanológiai érdeklődésének megfelelően a Börzsöny földtani térképezésébe kapcsolódott be. A hegység két legészakibb (a Bernecebaráti és a Drégelypálánk jelű) 1:25 000 méretarányú térképlapját 1973–74-ben vette fel. 1976–77-ben a Bükk hegység déli előterének vulkanitjaival foglalkozott. Az ezeken a területeken végzett munkáit terjedelmes

jelentésekben foglalta össze. Munkáját mindvégig szakmája igazi szeretetével végezte.

Vulkanológiai, petrográfiai tájékozottságát széles körű nemzetközi kapcsolatai révén állandóan fejlesztette. Tudományos munkásságát komoly igényességgel, magas színvonalon művelte. Nemzetközi szinten is elismert szakemberré vált. 1978-ban a Szilárd Ásványi Nyersanyag Prognózis osztályon dolgozott, hogy két évtizedes vulkanológiai, érc kutatási tapasztalatait az országos prognózisok összeállításában hasznosítsa. Ebben az évben kapta meg a tudományos főmunkatársi címet.

1979. szeptember 1-jétől haláláig ismét az észak-magyarországi osztályon dolgozott. Mátra hegységi ismereteit a nyugat-mátrai ércesedési terület ércföldtani reambulációja során kamatoztatta. Sajnos, ebben a munkájában az időközben elhatalmasodott betegsége akadályozta.

VARGA GYULA az 1960-as években különböző külkereskedelmi vállalatok megbízásából több alkalommal járt külföldön. 1963-ban a KGST földtani szakbizottság tagjaként Mongóliában járt, 1965-ben a NIKEX megbízásából Törökországban magnezit előfordulásokat tanulmányozott, 1968-ban Iránban rézércet kutatott eredménnyel, 1970-ben ismét Iránban járt, a magyar földtan szellemi exportjának lehetőségeit tanulmányozta.

Több alkalommal volt külföldön hivatalos tanulmányúton is: 1961-ben, 1970-ben és 1982-ben Csehszlovákiában, 1966-ban Romániában, 1969-ben Jugoszláviában, 1979-ben az NDK-ban és 1981-ben Olaszországban.

A sors iróniája, hogy VARGA GYULA, a vulkanológus, családja áldozatvállalásával — csak saját költségére — tanulmányozhatta 1962-ben és 1970-ben az olaszországi, 1967-ben az izlandi és 1982-ben a kanári-szigeteki működő vulkánokat és posztvulkáni működésüket. Az erre irányuló szakmai igénye vezetői részéről többnyire nem talált megértésre, pedig érdeklődésének előterében mindig a vulkanológiai kérdések álltak. Nekünk, közvetlen munkatársainak, abban a szerencsében volt részünk, hogy tapasztalatait, megfigyeléseit a legapróbb részletekig megosztotta velünk. Külföldi útjai ezért közhasznúak voltak, megfigyeléseiből mindannyian profitáltunk. Utazásairól rendkívül jó „tollal”, népszerűsítő cikkekből is beszámolt.

Tudományos minősítés megszerzésére 1960-ban tett először kísérletet, akkor az aspirantúrára vonatkozó kérelmét a TMB keret hiányában elutasította. 1978-ban a „Mátra hegység földtana” című monográfia általa összeállított fejezeteit nyújtotta be a TMB-nek. Az előírt vizsgakötelezettségnek 1980-ban tett eleget. A védelemre 1983. november 15-én került sor az egészségéért aggódó munkatársaitól és barátaitól zsúfolásig megtelt intézeti Díszteremben. Ez volt VARGA GYULA utolsó közszereplése. A bíráló bizottság egyhangú javaslata alapján a Tudományos Bizottság a földtudomány kandidátusává nyilvánította. Sajnos, ennek a sok munkával kivívott címnek már nem sokáig örülhetett, 1984. január 29-én elszóltotta a halál. Halálával a magyar földtan egyik kiváló művelőjét veszítettük el.

Munkatársai VARGA GYULÁRA mint őszinte, becsületes, áldozatkész, nagy munkabírási, szakmáját rajongásig szerető emberre fognak visszagondolni. Emlékét nemcsak a családja, barátai és munkatársai őrzik meg, hanem tanulmányai, térképei és monográfiája is. Ezek olyan maradandó értékek, amelyek példaképpül fognak szolgálni még a következő generációk számára is.

## IN MEMORIAM GYULA VARGA

by

B. NAGY

On 29 January 1984, after a lasting and heavy disease, our colleague, geologist GYULA VARGA died. While living amid us, he worked incessantly and we were well used to his being always aglow, fancied by exciting volcanological problems. And now, when he is no more with us, we miss him extremely and notwithstanding the passing of year after year, no week elapses without our recalling his memory. GYULA VARGA was born in 1924 at Zagyvaróna. His father, MIKLÓS VARGA, was a mineworker.

In 1946, GYULA VARGA was enlisted at Salgótarján Workers' Grammar School, where he passed his final examination in 1950. Still in the same year he came to learn geology at Eötvös Loránd University in Budapest. After graduating, he found employment at the Hegyalja Ore Mining and Processing Co., where he worked till 1958, dealing with exploration, including searches for bentonite, kaolinite and quartzite deposits. He compiled a summarizing geological report and reserve calculation concerning nonmetallic mineral resources in the Mád region. His work performance earned him a Director General's Diploma of Merit in 1956. His activities were successful in the field of well-logging, research and mapping. And he did not neglect his self-education either.

In 1957 he married MAGDOLNA VIROSZTEK. One daughter, MAGDOLNA, was born from their union.

In 1958, he entered service at the Mátra Mountains Research Department of the Hungarian Geological Survey, where he joined mapping. By 1960, he had carried out the 1:5000 scale geological mapping of a total of 45 km<sup>2</sup> in the E part of the mountain area. During his mapping, he discovered an unknown occurrence of dacite rocks in the N foreland of the Kékes-Saskó area. With his boundless zeal he managed to get altogether familiar with the geological setting and structure of the Mátra Mountains and to become an outstanding expert in mapping magmatic rock areas in detail. His work performance and proficiency were acknowledged when, in 1960, he was awarded the "Distinguished Worker in Geological Research" decoration.

Up to 1963, while dealing with the detailed geological mapping of the Mátra Mountains, he outscored all members on the staff of the Department in field survey performance, having produced the largest amount of field observation- and laboratory results to be used for continuous geological map plotting. It was himself who was entrusted with surveying the roughest terrains in the mountains — work that he did with industrious zeal and erudition. It was acknowledged, in 1963, by another Director General's Diploma of Merit. Along with implementing stepped-up plans, he prepared his first scientific publications. The first paper authored by him was devoted to a study on the genetic relationships of dacites and dacite tuffs in the Mátra Mountains and to the dykes in the central and eastern parts of the mountains.

Because of the lasting illness of his department head, A. VIDACS, he was appointed, in August 1965, to be deputy Head of the Mátra Mountains Research Department. And after A. VIDACS's death, he became himself the head

of the department, up to its dissolution in 1970. He performed these duties on a scientific level as high as his predecessor's.

He fulfilled both his growing professional tasks and the executive's duties that were quite new to him, with utmost care and enormous working ability. Under his leadership the staff of the department were steadfast and indomitable in implementing the Mátra Mountains detailed, 1:10,000 scale, mapping project. Meanwhile he did mapping work in the mapsheet areas of Hasznos (Mátrakeresztes), Mátrakeresztes, Parádsasvár, Parád (Parádóhuta), Recsk (Csákánykő), Szurdokpüspöki, Gyöngyöstarján (Gyöngyös Ore Mine), Markaz (Kékestető), Apc and Rózsaszentmárton. From 1965 onwards, and especially in the 1970's, the geological map varieties based thereon were issued one after the other for those areas. In the course of this work his best capabilities were unfolded. He undertook an important part in exploring the veined and deep-situated base metal ore mineralizations of the Mátra Mountains. He directed the processing, testing and documenting of the material of the first boreholes that had ever penetrated into the deep-situated porphyry copper ore mineralization at Recsk. After the completion of mapping, he took the lion's share in compiling the monograph on the geology of the Mátra Mountains—a publication that owed its being issued, along with E. CSILLAG-TEPLÁNSZKY, and ZS. FÉLEGYHÁZI, first of all to Gy. VARGA. As an acknowledgement of his scientific activities in the Mátra Mountains, he was awarded, in 1973, the bronze medal of the Order of Labour by the Presidential Council of the Hungarian People's Republic.

With the dissolution of the Mátra Mountains Research Department in 1970, he was transferred to the Northern Hungary Department, where, in compliance with his devotion to volcanology, he joined in the geological mapping of the Börzsöny Mountains. He carried out, in 1973–74 the field survey of the Börzsöny's two northernmost mapsheet areas (Bernecebarát and Drégelypalánk) on a scale of 1:25,000. In 1976–77 he dealt with the volcanics in the Bükk Mountains' S foreland. The results of the work he had done in these areas were summarized in voluminous reports.

Profiting of his wide international contacts, Gy. VARGA incessantly developed his volcanological and petrological knowledge. He cultivated science with utmost care and on a high technical level and he became a scientist of international reputation. In 1978, he worked at the Solid Mineral Resources Prediction Department in order to put his two decades of experience in volcanological and ore mineralization studies to the use of nationwide forecasts. That was the year when he was promoted to the rank of Senior Associate.

From 1 September 1979 till his death, he worked again at the Northern Hungary Department. He profited of his knowledge of the Mátra Mountains while carrying out the metallogenetic revision of the W Mátra ore mineralization area. Regrettably enough, he was handicapped in this work by his illness that had meanwhile got the upper hand.

It was in 1960 that he made the first attempt at applying for an academic degree, but, for lack of facilities, his application for post-graduate academic scholarship was refused by the Scientific Attestation Commission. In 1978, he submitted the chapters authored by himself of the monograph "Geology of the Mátra Mountains" for approval by the same Commission. He passed the necessary examinations in 1980. His defence of the dissertation took place on 15 November 1983, in the Hungarian Geological Survey's Ceremonial Hall

crowded with colleagues and friends worried about his shattered health. This was GY. VARGA's last public performance. Upon unanimous proposal submitted by the Scientific Jury, the Scientific Attestation Commission declared him Candidate D. Sc. in geosciences. Unfortunately, his days to enjoy this title earned by strenuous efforts were counted. He passed away on 29 January 1984. With his departure, we have been deprived of one of the outstanding students of Hungary's geology.

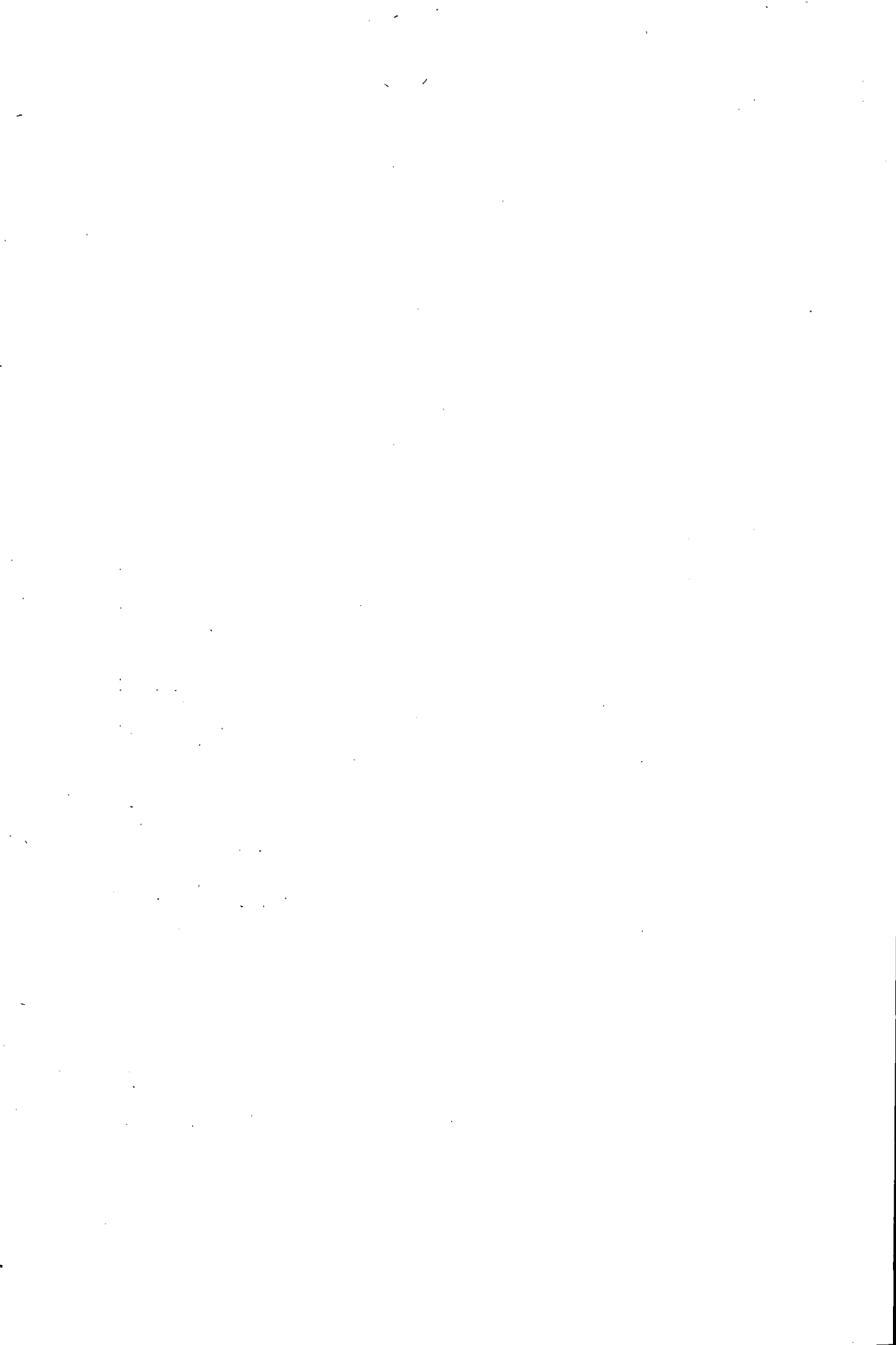
Colleagues will remember GYULA VARGA as a sincere, honest, industrious, self-sacrificing man of enormous working capability ardently devoted to his profession. His memory will be kept not only by his family, friends and fellow geologists, but it will be handed down to posterity in his papers, maps and monograph as well. With their lasting value, these products of his will serve as a model for generations to come.

### DR. VARGA GYULA SZAKIRODALMI MUNKÁSSÁGA

- Összefoglaló földtani jelentés és készletszámítás a Mád környéki bentonit-, kaolin- és kvarcitelőfordulásokról. — Föld. Int. Adattár, Ter: 3104, kézirat. 1955.
- A Füzérradvány — Korom-hegyi illit-kaolinbánya összefoglaló földtani és készletszámítási jelentése. — Földt. Int. Adattár, Ter: 1781, kézirat. 1957.
- Genetiká spátost dacitov a dacitovych tufov v pohori Matry. — Földt. Int. Adattár, Ter: 1086, kézirat. 1961.
- A mátra-hegységi dáцит és dáцитtufa genetikai összefüggéseinek vizsgálata. — Földt. Közl. 92 (4): 375—386. 1962.
- A Mátra-hegység középső és keleti részének közzételerei. — Földt. Int. Évi Jel. 1961-ről. I: 431—448. 1964.
- GUZYNÉ SOMOGYI A.: Néhány Mátra-hegységi telér és lávaár kontaktszegélyének ásványtani és kőzetkémiai vizsgálata. — Földt. Int. Évi Jel. 1962-ről: 293—309. 1964.
- A nyugat-mátrai mikroandezit és elváltozásai. — Földt. Int. Évi Jel. 1963-ről: 215—219. 1965.
- VIDACS A. — CSILLAG PÁLNÉ: A Mátra hegység földtani, észlelési térképe és magyarázója 10 000-es sorozat, Parádsasvár. — Földt. Int. kiadv. 1965.
- A Mátra hegység fejlődéstörténeti vázlat. — Földt. Int. Évi Jel. 1964-ről: 389—401. 1966.
- A Mátra hegység földtani, észlelési térképe és magyarázója 10 000-es sorozat, Hasznos (Mátrakeresztes). — Földt. Int. kiadv. 1966.
- Szerkezeti mozgások és a vulkanizmus kapcsolata a Mátra hegységben. — Földt. Int. Évi Jel. 1965-ről: 305—314. 1967.
- A Recsk VIII. sz. perspektivikus érckutató mélyfúrás anyagvizsgálati dokumentációja. — Földt. Int. Adattár, 819/56, kézirat. 1967.
- A Mátra hegység részletes földtani térképezésének újabb eredményei. — Földt. Int. Évi Jel. 1966-ről: 187—196. 1968.
- A Mátra hegység földtani, észlelési térképe és magyarázója 10 000-es sorozat, Parád (Parádóhuta). — Földt. Int. kiadv. 1968.
- Cseresznyéstető (Sirók) I. sz. földtani alapfúrás közzétani leírása és részletes értékelése. — Földt. Int. Adattár, 879/2, kézirat. 1968.
- CSILLAGNÉ TEPLÁNSZKY E.: A Mátra hegység földtani felépítése. — Földt. Int. Adattár, Ter: 5239, kézirat. 1968.
- A Mátra hegységi kutatások újabb eredményei. — Földt. Int. Évi Jel. 1967-ről: 267—272. 1969.
- Nyugat- és Közép-Mátra hidrotermális képződményeinek petrokémiai értékelése. — Földt. Int. Adattár, Ter: 2189, kézirat. 1969.

- CSILLAG J.—NAGY I.—RADÓCZ Gy.—ZELENKA T.: Előzetes jelentés a recski mélyszinti érckutató mélyfúrások földtani újrajvizsgálatáról. — Földt. Int. Adattár, Ter: 2512, kézirat. 1969.
- MORVAI G.—CSEH-NÉMETH J.—NAGY I.—NAGY B.—FÉLEGYHÁZI Zs.: Színes- és nemesfémérccek prognózisa. — Földt. Int. Adattár, Ter: 2225, kézirat. 1970.
- Piroklasztikum változatok a Cserhát hegység keleti szegélyéről. — Földt. Int. Évi Jel. 1968-ról: 167—171. 1971.
- A Mátra hegység földtani, észlelési térképe és magyarázója 10 000-es sorozat, Recsk (Csákánykő). — Földt. Int. kiadv. 1973.
- A Mátra hegység földtani, észlelési térképe és magyarázója 10 000-es sorozat, Rózsaszentmárton. — Földt. Int. kiadv. 1973.
- A Mátra hegység földtani, észlelési térképe és magyarázója 10 000-es sorozat, Apc. — Földt. Int. kiadv. 1973.
- Tectonic conditions of the Mátra Mountains and their surroundings. — Acta Geol. Acad. Sci. Hung. 18 (3—4): 401—410. 1974.
- A Mátra hegység földtani, észlelési térképe és magyarázója, 10 000-es sorozat, Markaz (Kékes-tető). — Földt. Int. kiadv. 1975.
- CSILLAGNÉ TEPLÁNSZKY E.—FÉLEGYHÁZI Zs.: A Mátra-hegység földtana. — Földt. Int. Évk. 57 (1). 1975.
- A Mátra hegység földtani, észlelési térképe és magyarázója, 10 000-es sorozat, Mátra-keresztés. — Földt. Int. kiadv. 1976.
- Bükk-alja földtani—kőzettani viszonyai. — Földt. Int. Adattár, kézirat. 1976.
- A Mátra hegység földtani, észlelési térképe és magyarázója, 10 000-es sorozat, Szurdok-püspöki. — Földt. Int. kiadv. 1977.
- A Mátra hegység földtani, észlelési térképe és magyarázója, 10 000-es sorozat, Gyöngyöstarján (Gyöngyösi Ércbánya). — Földt. Int. kiadv. 1977.
- SZENTE I.: Nyugat-Bükk földtani viszonyai. — Földt. Int. Adattár, Ter: 7858, kézirat. 1977.
- Újabb adatok az összesült tufatelepek és ignimbritek ismeretéhez. — Földt. Int. Évi Jel. 1979-ről: 449—509. 1981.
- Megemlékezés id. Noszky Jenő születésének 100. évfordulójáról. — Földt. Tudománytört. Évkönyv 1979. MFT. 1981.



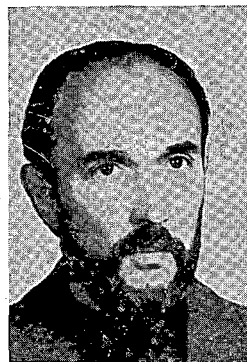


## MÉSZÁROS JÓZSEF EMLÉKEZETE

NAGY ELEMÉR

1985. március 20-a volt az a nap, amikor MÉSZÁROS JÓZSEF kollégánk és barátunk — kilátástalannak látván a küzdelmet egyre gyakrabban megújuló és egyre inkább elhatalmasodó betegségével szemben — tragikus módon vetett véget életének. A búcsúvétel mindenkor fájdalmas a hozzátartozóknak, a közel állóknak, de különösen az, ha az alkotó évek idején, s méginkább, ha nem természetes halállal következik be. MÉSZÁROS JÓZSEF 49 éves volt, tele ambícióval, új tervekkel szerelme, a tektonika területén.

Minden lobogása ellenére életútja nem volt sima. A geológiai technikumnak 1955-ben történt elvégzése után a Magyar Állami Földtani Intézetben helyezkedett el, ahol előbb a tokajhegyaljai, később a bakonyi-térképező csoportban dolgozott technikusként. Ekkor került kapcsolatba IFJ. NOSZKY JENŐVEL, akitől még aktív korában lehetett el nemcsak a térképezés műhelytitkait, de a geológia szeretete is ekkor alapozódott meg benne az általunk később megismert mélységekig. 1960–65 között a leningrádi Bányászati Egyetem geológusmérnöki karán tanult, ahol diplomáját is szerezte. Hazatérve ismét a Bakony csoportnál, ill. névváltozás után a Középhegységi osztályon dolgozott térképező geológusként. Ekkor még mindig mostoha körülmények között — gépkocsi nélkül, csak kerékpáron, ill. gyalog közlekedve, minimális térképező fúrás felhasználásával 5 db 1 : 25 000 ma. szelvényezésű térképlapot vett fel, állította össze azok alapadatgyűjteményét és írta meg magyarázójukat. Ezek az alábbiak: Szentgál, Ajka, Padragkút, Űrkút, Farkasgyepű. A részleteket sem hanyagolva el, fő erősségét a rendszerben-gondolkodás, a modell-alkotás jelentette, aminek szép példája, hogy az általa felvett térképlapokat még a nyomtatás megkezdése előtt, hallatlan energiabefektetéssel az 1969-es centenáriumi rendezvények idejére egyetlen egységé ötvözve is megszerkesztette.



MÉSZÁROS JÓZSEF  
(1936–1985)

A hazai térképező munkából először 1972-ben vált ki, amikor 4 évre Mongóliába utazott, ahol előtanulmányait és térképeit azóta is forrásmunka-

ként használják. Hazatérve rövid időre még visszatért a térképezéshez, amikor is Nagyegyháza környékén végzett felvételeket, de elhatalmasodó betegsége miatt ezt a tárgyú munkát abba kellett hagynia. 1978-ban kezdődött meg a Középhegységi osztályon a kőszénprognózis-készítés, majd a következő évben az előkutatás is. Ekkor a felső-kréta barnakőszén előkutatás operatív irányítását, műszaki ellenőrzését és az 1981-ig lemélyült fúrások terepi feldolgozását látta el, mégpedig hibátlanul, maradéktalanul és betegsége ellenére is határidőre. Ekkor úgy érezte, nem könnyű hivatalos munkája mellett nem jut elegendő ideje igazi kedvence, a tektonikai rekonstrukció számára, függetlenítését kérte és 1981-től az Észak-magyarországi osztályon immáron csak a tektonikának szentelhette minden percét.

Jelentős publikációinak és kéziratok jelentéseinek száma. Mindamellett földtani tevékenységének jelentőségét nem lehet írásainak darabszámával mérni. Ezek nagyobbik részét adatszerűségével még hosszú időn keresztül forrásmunkaként fogjuk használni, más részük viszont szintetizáló hajlamának megfelelően további gondolatok élesztője marad. Tevékenységének első szakaszában — a térképezési területből következően, illetve nem kis részben NOSZKY J. hatására is — főként a jura rendszer fácieskapcsolatai és a jura időszak szerkezeti fejlődésmenetének régtől vitatott, ma sem megoldott kérdései foglalkoztatták — elsősorban Szentgál környéki és csehbányai-medencei példák alapján. Hamar felismerte és minden lehetséges alkalommal kifejezésre is jutatta, milyen szoros kapcsolatot, törvényszerűséget lát a szerkezetfejlődés és a nyersanyag-akkumuláció között. Nem elégedett meg azonban a publikációkkal. A felismert törvényszerűségek alapján lázas türelmetlenséggel sürgette számos bauxit- és mangánkutatói javaslatában ezek mielőbbi feltárását. Részben ugyanezt a célt, részben a meggyőződést, részben kontroll célokat szolgált a megfelelő ipari szakemberekkel kialakított élénk, jó kapcsolata is. A szigorúan vett gyakorlati vonatkozású munkák mellett egyre többet foglalkozott regionális és nagyszerkezeti értékelésekkel. Ezek között átmeneti szerepet tölt be a vízszintes elmozdulások rendszerének felismerése. Részleteiben ezek talán vitathatók, de jelentőségük a nagyszerkezeti rekonstrukciók szempontjából óriási. E felismerése is szerepet játszott abban, hogy úgy érezte, Szentgál és Csehbánya térségéből kiindulva a megismerés fázisainak betartásával egyre táguló környezettel kell megismerkednie és alkotó módon foglalkoznia. Sokunk előtt ismert a Kárpát-medence ollós bezáródási övére vonatkozó elképzelése, amit nemcsak a MFT különböző fórumain ismertetett, de a MÁFI Évi Jelentésében publikált is. Ez többi munkájával együtt valószínűleg még hosszú ideig erjesztője lesz a hazai tektonikai szintéziseknek. Hallatlan következetességgel és vasakarattal végzett munkája alapján joggal írhatta egyik 1982-ben készített javaslatában, hogy „tíz éven belül meg fogom írni a teljes Alpidák fejlődéstörténetét”. Ezt a nagyszabású vállalkozást azonban sajnos, már nem valósíthatja meg. Ugyanígy nem hallhatjuk válaszát a „Szerkezetföldtani törvényszerűségek a Bakony hegység DNy-i részén és a nyersanyagkutatás” címen megírt és az intézeti házivédésen még 1983-ban túljutott kandidátusi dolgozatát értékelő-vitató opponensi véleményekre sem.

Sok minden érdekelt, hisz pl. a bűvészetnek és akrobatikának is kiváló művelője volt, de ezeket a képességeit csak szűkebb baráti körben mutatta meg. Az igazi szerelme azonban a földtan, ezen belül is a szerkezetföldtan volt, ami figyelmét a nap minden órájában lekötötte, mélyen foglalkoztatta. Nemcsak állandó beszédtemáját képezte, akár szakember, akár csak érdeklődő

társaságában, hanem e tárgyban dolgozni is képes volt a legmostohább viszonyok között is. Szeliden bár, de partnerét előbb-utóbb vitára készítette és ilyenkor valósággal lángolt. Jutott energiája az írásos népművelésre is. Erről tanúskodik a Természet Világa c. folyóiratban megjelent „Az Úrkúti Csárdahegy” és „A Bakony bűvös kockája” című írása.

A pontosság és megbízhatóság megtestesítője volt még akkor is, amikor őt kevésbé érdeklő feladatot kellett megoldania. Alapjában jókedélyű, kellemes munkatárs és megbízható barát volt, akire mindenkor lehetett számítani. A legkeményebb viták sem tették soha haragossá, vagy sértődötté.

A fiatalabb kollégák, akik csak az utóbbi fél vagy egy évtizedben találkoztak vele, a természet kegyetlensége folytán talán nem ezt a képet őrzik róla, de mi, akik régebről ismertük, tudjuk igazi emberi és szakmai értékeit és emlékeinkben eszerint él tovább. Erre emlékeztetnek majd azok a térképi és egyéb írásos értékek is, melyeket a magyar földtan és valamennyiünk számára hátrahagyott. Későn jövő elismerésként méltán kapta meg a kandidátusi címet.

#### DR. MÉSZÁROS JÓZSEF IRODALMI MUNKÁSSÁGA

- Városlőd—Herend—Szentgál—Úrkút környékének földtani vizsgálata. — 1968. Földt. Int. Évi Jel. 1966-ról: 53—71.
- A bakonyhegységi jura képződmények szerkezetföldtani fejlődésének főbb sajátosságai. — 1969. Ann. Inst. Geol. Hung. 54 (2): 487—496.
- Vélemény az Ajka—városlódi bauxitkutató programjáról. — 1969. Földt. Int. Adattár Ter: 2475, kézirat.
- Földtani alapadatok az ajkai 25 000-es térképekhez. — 1969. Földt. Int. Adattár Ter: 10 547, kézirat.
- A csehbányai medence szerkezetföldtani fejlődésének alapvonásai. — 1971. Földt. Int. Évi Jel. 1970-ról: 539—552.
- KOPEK G.—KOPEK G.-NÉ—RÁKOSI L.—PÁLMAI J.—BIHARI D.—VIRÁGH P.: Mongólia, Szuke Bator ajmag, Ul-Bajany Halzán és Aszgat Szomonok földtani viszonyai. A III. Mongol Magyar Térképező Expedíció 1971—72. évi terepi munkálatainak összefoglaló jelentése. — 1973. Földt. Int. Adattár Ter: 11 133, kézirat.
- JAKUS P.—CSIMA K.—PEREGI Zs.: Ajka, Padragkút, Úrkút és Márkó környékének földtani felépítése. (Magyarázó az ajkai, márkói, padragkúti 25 000-es földtani térképekhez). — 1972. Földt. Int. Adattár Ter: 4005, kézirat.
- A Bakony-hegység földtani térképe, 20 000-es sorozat, Szentgál, észlelési és fedetlen földtani térképváltozatok. 1976.
- A Bakony-hegység földtani térképe, 20 000-es sorozat, Ajka, észlelési és fedetlen földtani térképváltozatok. 1976.
- A Bakony-hegység földtani térképe, 20 000-es sorozat, Padragkút, észlelési és fedetlen térképváltozatok. 1976.
- CSIMA K.: A Bakony-hegység földtani térképe, 20 000-es sorozat, Úrkút, észlelési és fedetlen földtani térképváltozatok. 1976.
- JÁMBOR Á.—PARTÉNYI Z.: Beszámoló jelentés az olajpala témában 1977 szeptemberében Leningrádban tett tanulmányútról. — 1977. Földt. Int. Adattár Ter: 6655, kézirat.
- Tapasztalatok a légifényképek felhasználhatóságáról a Gerecse-hegység DK-i előterében végzett földtani térképezésnél. — 1977. Földt. Int. Adattár Ter: 10 499, kézirat.
- A Bakony-hegység földtani térképe, 20 000-es sorozat, Farkasgyepü, észlelési és fedetlen térképváltozatok. 1978.
- A Bakony-hegységi jura fejlődéstörténet alapvető sajátosságai. — 1978. Földt. Int. Adattár Ter: 7611, kézirat.

- Szerkezetföldtani vizsgálatok a bauxitkutatás szolgálatában (Halimba, Herend, Csehbánya közötti terület). — 1978. Földt. Int. Adattár Ter: 7612, kézirat.
- KARDEVÁN P.: Mangánércutatás szerkezetföldtani és geofizikai módszerekkel. — 1978. Föld. Int. Adattár Ter: 7659, kézirat.
- A Bakony-hegységi jura fejlődéstörténet néhány kérdése. — 1979. Földt. Közl. 109: 294—297.
- Magyarázó a Bakony-hegység 20 000-es földtani térképsorozatához, Ajka. 1979. Földt. Int. kiadv.
- Magyarázó a Bakony-hegység 20 000-es földtani térképsorozatához, Úrkút. — 1979. Földt. Int. kiadv.: 1—77.
- CSÁSZÁR G.—GYALOGH L.—HAAS J.—KOVÁCSNÉ BODROGI I.: Jelentés a bakonyi szenon kőszénprognózisának készítéséről és a terület előkutatási javaslata. — 1979. Földt. Int. Adattár Ter: 7667, kézirat.
- Szakmai beszámoló az ausztriai tanulmányútról. — 1979. Földt. Int. Adattár Ter: 7955, kézirat.
- TÓTH I.: Vízszintes eltolódások Ajka térségében és gyakorlati jelentőségük. — 1979. Földt. Int. Adattár Ter: 9028, kézirat.
- A Bakony-hegységi felsőkréta barnakőszén prognózis összesítő értékelése, és időközi jelentés a magyarpolányi előkutatás eredményeiről. — 1979. Földt. Int. Adattár Ter: 10 349, kézirat.
- CSÁSZÁR G.—HAAS J.—HIVES T.—LANTOS M.—MÉHES K.: Jelentés az Ugod—Bakonyjákói térség felső-kréta barnakőszén lehetőségeinek vizsgálatáról és a terület előkutatási javaslata. — 1979. Földt. Int. Adattár Ter: 10 502, kézirat.
- A Bakony-hegységi felső-kréta barnakőszén prognózis összesítő értékelése és időszaki jelentés a magyarpolányi előkutatás eredményeiről. — 1979. Földt. Int. Adattár Kd. T. F. Sz. 575, kézirat.
- Magyarázó a Bakony-hegység 20 000-es földtani térképsorozatához, Farkasgyepü. — 1980. Földt. Int. kiadv.: 1—77.
- Magyarázó a Bakony-hegység 20 000-es földtani térképsorozatához, Padragkút. — 1980. Földt. Int. kiadv.: 1—89.
- Magyarázó a Bakony-hegység 20 000-es földtani térképsorozatához. Szentgál. — 1980. Földt. Int. kiadv.: 1—91.
- Szerkezetföldtani vizsgálatok a bauxitkutatás szolgálatában. — 1980. Földt. Kut. 23 (4): 9—12.
- Mangánércutatás szerkezetföldtani és geofizikai módszerekkel. — 1980. Földt. Kut. 23 (4): 13—16.
- A halimbai bauxitelfordulás sajátos larámi tektonikájának gyakorlati jelentősége. — 1980. Földt. Int. Adattár Ter: 9115, kézirat.
- CSÁSZÁR G.—HAAS J.—TÓTH Á.: Vélemény a Csehbányai reménybéli bauxitterület előkutatási programjáról és ugyanezen terület bauxitvagyonának becslési eljárásáról. — 1980. Földt. Int. Adattár Ter: 12 614, kézirat.
- A halimbai bauxitelfordulás sajátos larámi tektonikájának gyakorlati jelentősége. — 1981. Bány. Koh. Lapok 411: 301—306.
- TÓTH I.: Vízszintes eltolódások Ajka térségében és gyakorlati jelentőségük. — 1981. Ált. Föld. Szemle 16: 25—34.
- TÓTH ZSIGA J.: A magyarpolányi felsőkréta barnakőszénelfordulás összefoglaló jelentése. — 1981. Földt. Int. Adattár Ter: 9690, kézirat.
- Szerkezetföldtan és bauxitkutatás Csehbánya—Bakonyjákó térségében. — 1981. Földt. Int. Adattár Ter: 10 130, kézirat.
- Az úrkúti-Csárda-hegy. — 1982. Természet világa 113 (6): 274—275.
- Nagyméretű vízszintes eltolódás a Bakony Ny-i részén és szerepe a nyersanyagkutatásban. — 1982. Földt. Int. Évi Jel. 1980-ról: 517—526.
- A szerkezetföldtani vizsgálatok szerepe a bakonyi távlati mangánkutatásban. — 1982. Földt. Int. Adattár Ter: 10 704, kézirat.
- Szerkezetföldtani szempontok Csehbánya—Bakonyjákó térségének bauxitperspektíváihoz. — 1982. Földt. Int. Adattár Ter: 10 705, kézirat.

- A Bakony-hegység bűvös kockája. — 1982. Földt. Int. Adattár Ter: 10 708, kézirat.  
 Kárpát-medence kialakulásának vázlata. — 1982. Földt. Int. Adattár Ter: 11 167, kézirat.  
 Sümeg környékének tektonikai modellje. — 1982. Földt. Int. Adattár Ter: 11 235, kézirat.  
 A Bakony bűvös kockája. — 1983. Természet világa. 10.  
 A bakonyi vízszintes eltolódások szerkezeti és gazdaságföldtani jelentősége. — 1983. Földt. Int. Évi Jel. 1981-ről: 485—502.  
 A Dunántúli-középhegység pre-szenon szerkezet alakulása. — 1983. Földt. Int. Adattár Ter: 11 388, kézirat.  
 —JAKUS P.—PEREGI Zs.: Ajka, Padragkút, Úrkút, Szentgál és Márkó környékének földtani felépítése. — 1983. Földt. Int. Adattár Kd. T. F. Sz. 616, kézirat.  
 A Kárpát-medence ollós bezáródási öve. — 1984. Földt. Int. Évi Jel. 1982-ről: 491—500.  
 Meteor becsapódás a Bakonyban. — 1984. Földt. Int. Adattár Ter: 12 684, kézirat.

## IN MEMORIAM JÓZSEF MÉSZÁROS

by

E. NAGY

20 March 1985 was the day, when our colleague and friend JÓZSEF MÉSZÁROS, discouraged by what he believed to be a hopeless resistance to a disease that had been returning with an ever increasing frequency and that had been getting the upper hand, put a tragic end to his life. Farewell is always painful to people that are next of kin, to the intimates, and it is particularly so, when the passing of the departed is due to violence to which he or she has succumbed in years of unabated creativity. J. MÉSZÁROS was 49 years old, full of ambition, of new plans in the field of his most beloved topic—tectonics.

After finishing his studies at the Geological Technical School in 1955, he found employment at the Hungarian Geological Institute, where he worked as a technician first in the Tokaj-Hegyalja Team and subsequently in the Bakony Mapping Team. Between 1960 and 1965 he continued his studies at the faculty of geology of the Gorny Institut of Leningrad, graduating in geology. Back to Hungary, he worked again in the Bakony Team and, after a change in the Team's name, at the Mid-Mountains Department, as mapping geologist. In spite of the adverse circumstances under which had to be working that time, with no motor vehicle at disposal, with merely a bicycle to ride on or walking on foot over large distances and using an infinitesimal footage of drilling, he did succeed in completing the field survey of 5 quadrangles on a scale of 1:25 000, in plotting the five mapsheets, compiling their data files and explanatory notes. These carried the labels: Szentgál, Ajka, Padragkút, Úrkút and Farkasgyepü. Not neglecting even the details, he had his most positive qualities in a system-orientated approach, in designing models. An eloquent example for this has been the fact that, looking forward to the Institute's Centenary, he invested enormous energies in compiling the mapsheets authored by him into one map which he managed to complete before the printing was started.

It was in 1972 that he abandoned the Hungarian mapping projects for the first time, undertaking a 4-year mission to Mongolia. In that country, he produced geological field reports and geological maps that are still being used as standard source materials even at present. Returning home, he re-

joined for a while the mapping projects, conducting field surveys in the Nagyegyháza area. Because of his growing illness, however, he had to abandon that kind of work. In 1978 the Mid-Mountains Department launched a coal forecast project and in the following year they started work on coal prospecting, too. J. MÉSZÁROS was entrusted with operative management and technical surveillance of the Upper Cretaceous Browncoal Prospecting Project. He performed the in situ processing of the material of the boreholes put down up to 1981. And he did it faultlessly, fully and, in spite of his illness, on schedule.

He has produced a wealth of publications and manuscript reports. Anyway, the importance of his lifework in geology cannot be assessed by the quantity of his writings. Most of these, with their accuracy and high factual value, will be used by our fellow professionals as standard sources for a long time to come. Other products of his, thanks to his synthesis-minded approach, will excite new ideas. In the first period of his activities—as a natural consequence of his choice of area to be mapped and, in no little measure, under the influence of his master J. NOSZKY—it was mainly the facies relationships of the Jurassic system and the problems of tectogenetical evolution of the Jurassic period, points of controversy that are invariably unsettled today, that intrigued him, primarily as epitomized by the examples of the Szentgál area and the Csehbánya Basin. Not before long did he recognize—and he did not hesitate in pointing out this, whenever an opportunity arose—how close links he believed to exist between tectonic history and mineral accumulation.

Along with projects of strictly practical orientation he was dealing increasingly with regional and megatectonic evaluations. A transition between these major topics was played by his recognition of a system of strike-slip faults in Hungary. Even though possibly disputable in details, these structures are crucial for major tectonic reconstructions. This discovery of his was largely responsible for his feeling that he should take the Szentgál and Csehbánya areas as starting points for an ever widening environment of study.

He took fancy to a lot of things such as conjuring tricks and acrobatics in which he excelled with an amazing dexterity, though to enjoy performances of this kind was to remain the privilege of a limited circle of friends only. His most intimate love, however, was geology and especially tectonics which absorbed him in every hour of the day.

Not only was it the constant subject of his talk, regardless of whether a fellow professional or a layman was his partner, but he was able to work on this subject even under the most forbidding circumstances. Engulfed in such a dialogue, he would sooner or later be landing in an arduous debate, into which his partner was provoked by his gentle, but straightforward argumentation. He had plenty of energy to pen even papers devoted to popularize science; as evidenced by his writings "The Csárdahegy of Úrkút" and "The Rubik's cubic of the Bakony Mountains" which appeared in the magazine *Természet Világa*.

He was the embodiment of precision, accuracy and reliability even when he had to solve a problem he was little interested in. Basically, he was a fellow worker with high spirits and agreeable. He was a reliable friend whom you could trust in every time. Not even the harshest words pronounced in a debate in his address did make him scornful or offended.

The youngest colleagues, who met him only during the last decade or, for that matter, half of a decade, can, owing to the cruelty of nature, keep

a memory of him that is quite different from ours, i.e. of those who had known him even prior to that time and who are aware of his human dignity and professional erudition, being ready to do their best to preserve his valued legacy. A commemoration of this legacy will be provided by the cartographic and written works which he bequeathed to Hungarian geology and to all of us. Too late, but deserved, the academic degree of "candidate in geosciences" was conferred on JÓZSEF MÉSZÁROS as a tribute to his merits.





## A MAGYAR ÁLLAMI FÖLDTANI INTÉZET 1983–1984. ÉVI AGROGEOLOGIAI KUTATÁSI TEVÉKENYSÉGE

ZENTAY TIBOR

M. Áll. Földtani Intézet Budapest, Népstadion út 14.  
H-1143

ETO: 631.4(439)

**T á r g y s z a v a k :** témabeszámoló, talajjavítás, nyersanyag, alginit, térképezés, ásványi nyersanyag, Alföld

A magyar mezőgazdaság fejlesztése, a jelenlegi magas színvonalról való továbblépés, valamint a termelési eredmények gazdaságosságának és hatékonyságának növelése érdekében szükség van a rokontudományok összefogására. Ennek egyik legfontosabb részterülete az agrárszakemberek és a földtani tudományok művelőinek szoros együttműködése.

A kialakult koncepció szerint a közös kutatási szakágak a következők:

- a) Talajképző kőzet és rajta létrejött talaj együttes vizsgálata.
- b) Talajásványtani közös kutatómunka, különös tekintettel az agyag-  
ásványokra.
- c) Agrohidrogeológia.
- d) Talajjavítás.
- e) Mikroelemkutatás.
- f) Környezetvédelem, talajvédelem.
- g) Agrotechnikai kérdések.

Kiemelt fontosságú feladat a talajjavítás céljára felhasználható természetes földtani nyersanyagok részletes vizsgálata. Ezek nagy előnye, hogy:

- hazai földből nagy mennyiségben bányászhatók;
- közvetlen talajjavító hatásuk mellett elősegítik a műtrágyák hatékonyabb kihasználását, javítják a talajszerkezetet;
- a káros hatások egyidejű kiküszöbölése esetén – pl. vízrendezés együttes alkalmazásával – végleges javulást eredményeznek.

Hátrányt jelent az igényelt anyagok nagy mennyisége és ennek a gazdaságosságot rontó tetemes szállítási költsége.

A számításba vehető ásványi nyersanyagokról a MÁFI Területi Földtani Szolgálati 1983-ban katasztert készítettek (1. táblázat). Az ebben szereplő képződményeket a következő térképváltozatokon ábrázolták:

1. Talajjavításra alkalmas és reménybeli földtani nyersanyagok elterjedése.
2. Savanyú és szikes talajok javítására alkalmas és reménybeli földtani nyersanyagok elterjedése.
3. Savanyú és szikes talajok javítására alkalmas és reménybeli földtani nyersanyagok elterjedése, a valószínű gazdaságos szállítási körzetek feltűntetésével.

A talajjavításra alkalmas földtani  
Grouping of mineral resources

| Előfordulás                                    |                                       |                        | Felhasználás szerint |        |       |
|--|---------------------------------------|------------------------|----------------------|--------|-------|
| Helyben előforduló, nagy tömegben alkalmazható | Csak meghatározott helyen bányászható | Több helyen előforduló | savanyú              | szikes | homok |
|  |                                       |                        | talajok javítására   |        |       |
|  |                                       |                        | alkalmas             |        |       |

földtani

|  |  |   |  |   |   |
|--|--|---|--|---|---|
| löss képződ-<br>mények<br>humuszt vagy<br>más szerves<br>anyagot<br>tartalmazó<br>szervetlen<br>kolloidokban<br>gazdag, finom<br>kőzetlisztes<br>anyagok | gipsz—anhidrit<br>bentonit<br>zeolit<br>alginit<br>kálitrachit<br>fonolit<br>foszforit<br>dolomitos<br>sziderit<br>perlit<br>illit | mészke,<br>márga,<br>mész-tufa<br>lápi<br>mésziszap<br>dolomit<br>dolomitiszap<br>lignitpor<br>tőzeg,<br>láp-föld<br>huminsav<br>tartalmú<br>barnakőszén<br>kálitufa<br>erőművi<br>pernye<br>meddő-<br>hányók<br>anyaga | mészke,<br>márga,<br>mész-tufa<br>lápi<br>mésziszap<br>dolomit<br>dolomitiszap | mészke,<br>márga,<br>mész-tufa<br>lápi<br>mésziszap<br>lössképződ-<br>mények<br>gipsz—<br>anhidrit<br>lignitpor | tőzeg—láp-föld<br>lignitpor<br>humuszt<br>vagy más<br>szerves<br>anyagot<br>tartalmazó,<br>szervetlen<br>kolloidokban<br>gazdag finom<br>kőzetlisztes<br>anyagok<br>bentonit<br>huminsav<br>tartalmú<br>barnakőszén |
|--|--|---|--|---|---|

Az első térképen a karbonát-kőzetek kivételével az összes nyersanyagot, a másodikon a meszezésre alkalmas anyagokat és a gipsz—anhidrit előfordulásokat ábrázolják. A harmadik térképváltozat a szállítási lehetőségeket tünteti fel. (Utóbbi esetben figyelembe kell venni, hogy a gazdaságossági értékelést a változó közgazdasági tényezőkhöz állandóan igazítani kell.) A térképváltozatoknak a méretarány változtatása miatt egyszerűsített változatai az 1—3. ábrán láthatók.

A digózással (meszes altalajterítés, sárgaföld terítés) történő talajjavítás elősegítésére a Kelet-magyarországi Területi Földtani Szolgálat Hajdú-Bihar megye D-i, DK-i részén (a Berettyó—Körös-vidék körzetében) 1981—83 között olyan löszváltozatok megkutatását végezte el, amelyek mezőgazdasági művelésre kevésbé, vagy egyáltalán nem alkalmas szikes talajok megjavítását — kis szállítási távolságon belül — lehetővé teszik. A kutatás eredményeképpen 68,2 hektár területen, 53 helyen 1508,4 ezer m<sup>3</sup> javítóanyagot tártak fel (4. ábra, 2. táblázat). Az elvégzett minőségi vizsgálatok szerint a nyersanyag a vonatkozó szabványt kielégíti és gazdaságos szállítási távolságon belül 1313 hektár terület megjavítására alkalmas.

nyersanyagok csoportosítása  
suitable for soil amelioration

1. táblázat – Table 1

| hatóság   |   | Felhasználás  |   |   |  |
|---|---|---|---|---|--|
| tápanyagok<br>utánpótlására   | több célra  | jelenleg<br>hasznosított  | távlatilag hasznosítható  |   |  |
|   |   |   | részletesen<br>vizsgált   | vizsgált  | kismértékben<br>vagy nem vizsgált  |
|   |   | szabvánnyal<br>rendelkező   | szabvánnyal nem rendelkező  |   |  |
| nyersanyag  |   |   |   |   |  |
| K pótlás:<br>kálitufa<br>kálitrachit<br>fonolit<br>P pótlás:<br>foszforit<br>Mező-elemek<br>pótlása:<br>dolomitos<br>sziderit | zeolit<br>alginít<br>perlit<br>erőművi<br>pernye<br>meddőhányók<br>anyaga | mésző,<br>márga,<br>mésztufa<br>lápi<br>mésziszap<br>lőszképződ-<br>mények<br>gipsz—<br>anhidrit<br>lignitpor<br>tőzeg—<br>láp föld | humuszt<br>vagy más<br>szerves<br>anyagot<br>tartalmazó,<br>szervetlen<br>kolloidokban<br>gazdag, finom<br>kőzetlisztes<br>anyagok<br>zeolit<br>alginít | dolomit<br>dolomitiszap<br>bentonit<br>huminsav<br>tartalmú<br>barnakőszén<br>erőművi<br>pernye<br>meddő-<br>hányók<br>anyaga | foszforit<br>kálitufa<br>kálitrachit<br>fonolit<br>illit<br>perlit<br>dolomitos,<br>sziderit |

A Magyar Állami Földtani Intézet kutatásai közül az utóbbi évek egyik legjelentősebb eredménye az alginít felfedezése és tulajdonságainak feltárása volt.

A dunántúli-középhegységi kutatás során 1973-ban Pula község mellett ismerték fel az első hazai alginít telepet. A körülmények gyors tisztázása után a MÁFI felderítő szinten megkutatta a pulai, gércei, várkeszői és várpalotai telepeket, továbbá körülhatárolta a Dunántúli-középhegység és az ország egyéb területeinek alginít-előfordulási lehetőségeit is.

Az alginít-kutatást a Szilárd Ásványi Nyersanyagprognózis osztály irányítja. Az alkalmazás-technológiai kutatások során egyértelművé vált, hogy az alginít felhasználásának egyik jelentős távlatát a mezőgazdasági alkalmazás jelenti.

Az 1976 óta elsősorban a gércei alginittal folyó mezőgazdasági célú kutatások mintegy 100 millió tonnányi, kedvező bányászati körülményekkel rendelkező alginitet tártak fel. Ennek a mezőgazdaság számára rendkívül értékes voltát igazolta a mezőgazdasági és élelmiszeripari területen felhasználható, eddig kidolgozott négy szabadalom is.



**1. ábra.** Talajjavításra alkalmas és reménybeli földtani nyersanyagok elterjedése

Helyi talajjavító anyagok: 1. homoktalajhoz, 2. szikes talajhoz. Bányák, előfordulások és prognosztikus területek: 3. olajpala, 4. fonolit, 5. tőzeg, 6. lápföld kotu, 7. tőzeg-lápföld, 8. fontosabb lápvídek. — A = alginit, B = bentonit, bk = barnakőszén, DSZ = dolomitós sziderit, F = foszforit, G = anhidrit-gipsz, I = illit, K = káli-tufa és kálitrachit, L = lignit, P = perlit, Z = zeolit

*Fig. 1.* Distribution of prospective mineral resources suitable for soil a melioration purposes

Local soil a melioration materials: 1. for sandy soils, 2. for alkaline soils. Mines, mineral deposits and prospective areas: 3. oil shale, 4. phonolite, 5. peat, 6. peaty earth, 7. peat to peaty earth, 8. major peat bog areas. — A = alginite, B = bentonite, bk = browncoal, DSZ = dolomitic siderite, F = phosphorite, G = anhydrite gypsum, I = illite, K = K-tuff and K-trachyte, L = lignite, P = perlite, Z = zeolite

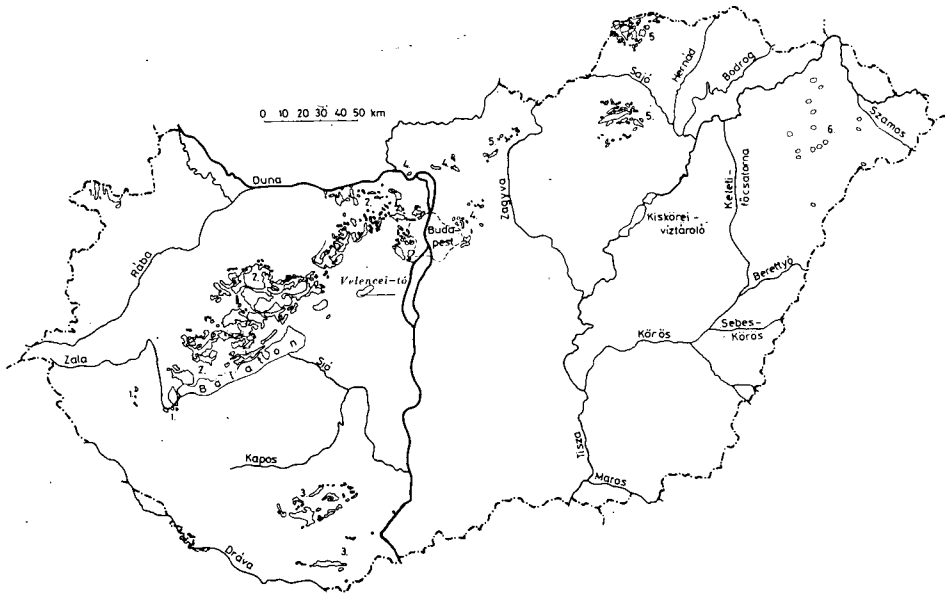
Az alginitnek a mezőgazdaságban történő felhasználását magas humusz-tartalma, a legjobb csernozjom talajokét meghaladó tápanyagtartalma, jelentős agyagtartalmából adódó kötöttsége, 20% körüli mésztartalma és gazdag mikroelemtartalma teszi lehetővé.

Az alginit földtani és alkalmazás-technológiai vizsgálatait folytatni kell, kiterjesztve a külföldi olajpala minősítő vizsgálataira, mellyel jelentős szellemi bázist alakíthatunk ki. Ezek lehetőségét kihasználva, a nemzetközi olajpala-kutatásban való aktív bekapcsolódással, világviszonylatban egyedülálló mezőgazdasági kutatásainknak nemzetközi hírnevet szerezhethetünk. A kiadott szabadalmak pedig jelentős hasznot jelentenek mind a népgazdaságnak, mind pedig a földtani tudományoknak.

A Dél-alföldi Területi Földtani Szolgálat a Magyar Tudományos Akadémia Földrajztudományi Intézetével a Duna – Tisza közti homokvidék agrogeológiai vizsgálatát végezte. Munkánkat három körülmény teszi különösen időszerűvé:

a) Homok esetében áll egymáshoz legközelebb a kőzet és a talaj, úttörő jellegű agrogeológiai kutatás végzése tehát elsősorban ilyen területen indokolt.

b) A kiválasztott terület homoktalajának és alapkőzetének komplex fizikai, kémiai és ásványtani feldolgozása már régen várat magára. Különösen indokolt ez a munka a hatékony homoktalajjavítás megalapozása terén.



2. ábra. Savanyú és szikes talajok javítására alkalmas és reménybeli földtani nyersanyagok elterjedése

1. Puha mészkő, dolomitiszap, 2. mészkő, mészmárga, dolomit, dolomitiszap, lápinész, 3. mészkő, 4. mészkő, mészmárga, dolomit, 5. mészkő, dolomit, gipsz, 6. lápi mésziszap előfordulások

Fig. 2. Distribution of prospective mineral resources suitable for the amelioration of acidic and alkaline soils

1. Soft limestone and dolomite mud, 2. limestone, calcareous marl, dolomite, dolomite mud, boggy lime, 3. limestone, 4. limestone, calcareous marl, dolomite, 5. limestone, dolomite and gypsum, 6. swamp lime-mud

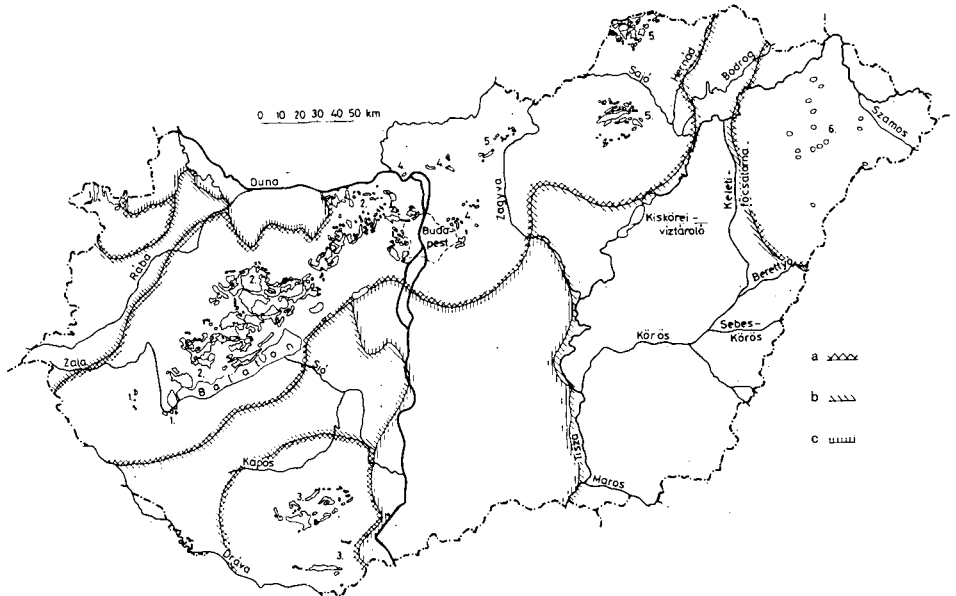
c) Sem a kutatás területén, sem hazánkban máshol nem terjedt el általános homokjavítási eljárás. A kutatások során a helyben fellelhető nyersanyagok vizsgálatával ennek kidolgozásával is foglalkoztunk.

A kutatómunka fontosabb eredményei a következők:

— Vizsgáltuk az alapkőzet és a felette kialakult talajok kapcsolatát. Megállapítottuk, hogy a létrejött talajok egy részének sajátosságait az alapkőzet döntően befolyásolta, másik csoportjuknál a talajképző folyamatok dominanciája határozta meg a létrejött talajtípust. Kimondhatjuk, hogy a felső-pleisztocénben történt egyidejű futóhomok- és löszképződés a Duna–Tisza közti homoktalajok szempontjából alapvető fontosságú.

— Az ásványtani vizsgálatok során kimutattuk a tápanyagellátás szempontjából fontos ásványok főbb jellemzőit, meghatároztuk az egyes talajtípusok és altípusok adatait. Megvizsgáltuk a különböző talajtípusok tápanyagellátottságát, rámutattunk az antropogén hatások mellett is jelentős hatást gyakorló földtani–talajtani tényezőkre. Oldódási vizsgálatokkal modellkísérleteket végeztünk a növényi gyökérsavak által megbontható tápanyagokra vonatkozóan.

— A talaj ásványos összetétele és a termelékenység közötti kapcsolat terén tett megállapításainkat ismert termékenységű mezőgazdasági területen igazoltuk.



3. ábra. Savanyú és szikes talajok javítására alkalmas és reménybeli földtani nyersanyagok elterjedése Magyarországon, a valószínű gazdaságos szállítási körzetek feltüntetésével

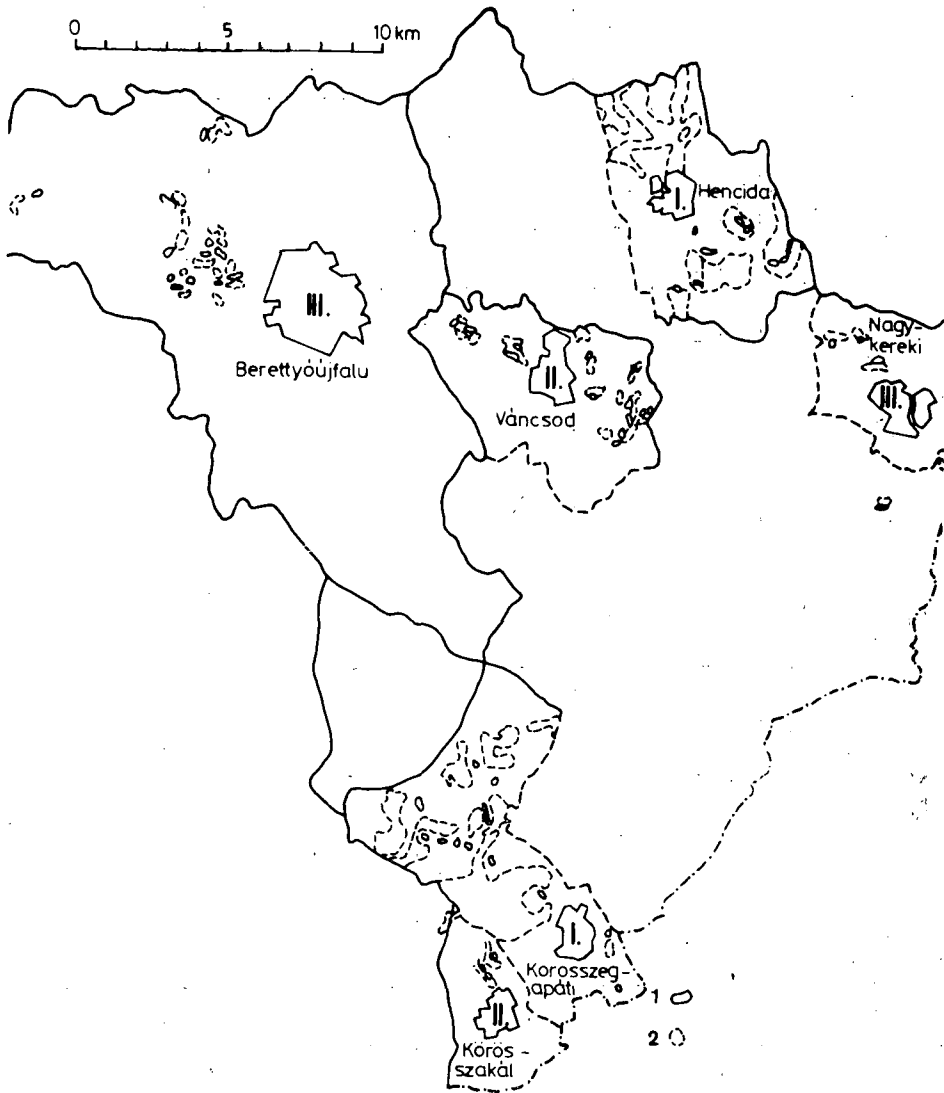
1. Puha mészkő, dolomitiszap, 2. mészkő, mészmárga, dolomit, dolomitiszap, lápimész, 3. mészkő, 4. mészkő, mészmárga, dolomit, 5. mészkő, dolomit, gipsz, 6. lápi mésziszap előfordulások. — a = Karbonátos javítóanyaggal gazdaságosan ellátható terület, b = karbonátos javítóanyag felhasználása egyedi gazdaságossági vizsgálat alapján, c = karbonátos javítóanyagot nem igénylő terület

Fig. 3. Distribution of prospective mineral resources suitable for the amelioration of acidic and alkaline soils in Hungary with presumed spheres for rentable transportation  
1. Soft limestone, dolomite-mud, 2. limestone, calcareous marl, dolomite, dolomite-mud, boggy lime, 3. limestone, 4. limestone, calcareous marl, dolomite, 5. limestone, dolomite, gypsum, 6. swamp lime-mud. — a = Area that can be rentably supplied with carbonate amelioration stuff, b = the use of carbonate for amelioration upon local economic case-study, c = area needing no carbonate for amelioration

— A vizsgálatok szerint a talajok makro- és mikroelem ellátottsága nem kielégítő. Megkutattuk a helyben fellelhető homoktalajok javítására alkalmas nyersanyagokat. Meghatároztuk a két alapvető előfordulás (mórahalmi típus, dóci típus) legfontosabb jellemzőit. A dóci típus alkalmazása esetén javasoljuk a javítóanyag alginittel történő dúsítását. A talajjavító anyagok ásványos összetétele más mint a homoktalajoké, ezekben ugyanis a homoktalajok finom-diszperz frakciójára jellemző illit dominancia helyett, egyértelmű szmektit dominanciát mutattunk ki, s ez a körülmény — a mennyiségi változásként felfogható agyag- és humusztartalom megnövelése mellett — olyan minőségi változást jelent, amely a káliumgazdálkodás mellett, az agrotechnikai viszonyokat és a kation adszorpció kapacitást egyaránt jelentősen megváltoztatja.

— Elvi módszert dolgoztunk ki a nagy területre terjedő, talajjavítással összekapcsolt homoktrónázások célszerű kivitelezésére.

— Élve hatósági jogkörünkkel, mindenütt nagy figyelmet szenteltünk a megszűnő homokbányák rekultivációjának, s tapasztalataink alapján a bányászati és talajjavítási tevékenység olyan harmonikus együttműködési lehetőségét teremtettük meg, ahol a rekultivált terület mezőgazdasági értéke meghaladta a bányászat előttiét, a javulás költségét pedig többszörösen fedezte a bányaművelésből származó haszon.



4. ábra. 1981—83-ban végzett természetes talajjavítóanyag-kutatás Hajdú-Bihar megyében. Szerkesztette STIMA JÓZSEFNÉ

I. 1981-ben kutatott terület, II. 1982-ben kutatott terület, III. 1983-ban kutatott terület, 1. feltárt lelőhely, 2. feltárt lelőhelyhez tartozó javítandó terület

Fig. 4. Search for natural melioration resources in 1981—83 in Hajdú-Bihar County. Plotted by Mrs J. STIMA

I. Area explored in 1981, II. area explored in 1982, III. area explored in 1983, 1. explored deposit, 2. land to be meliorated dependent on the explored deposit

A Síkvidéki osztály folytatta az alföldi területeken végzett térképezési munkáit, mely a terepi munkától kezdve a szerkesztésen át az atlaszok nyomdai megjelentetéséig terjed. E munka mindig nyújt újabb és újabb adatokat a



2. táblázat — Table 2

A Kelet-magyarországi Területi Földtani Szolgálat működési területén 1981—83-ban végzett természetes talajjavítóanyag feltárások összefoglaló eredményei  
 Recapitulation of discoveries of natural substances for soil amelioration in 1981—83 in the territory of competence of the E Hungarian Regional Geological Survey Department

| Helység                 | Lelőhely<br>(db) | Javítóanyag átlagértékek |                   |                              |                           |                               |                               |  | Javítandó terület |  |
|-------------------------|------------------|--------------------------|-------------------|------------------------------|---------------------------|-------------------------------|-------------------------------|--|-------------------|--|
|                         |                  | terület<br>(ha)          | talaj megnevezése | hasznos<br>vastagság<br>(cm) | fedő<br>vastagság<br>(cm) | szállítási<br>távolság<br>(m) | menyiség<br>(m <sup>3</sup> ) | faja   | terjedése<br>(ha) |  |
| Hencida                 | 9                | 21,2                     | réti, mezősgéi    | 222                          | 55                        | 172                           | 420,8                         | mésztelen, szikes<br>szántó                          | 350               |  |
| Körösszegapáti          | 12               | 30,1                     | mezősgéi          | 163                          | 63                        | 343                           | 506,9                         | mésztelen, szikes<br>szántó                          | 600               |  |
| Vánocsod                | 12               | 7,0                      | réti csernozjom   | 140                          | 55                        | 220                           | 95,1                          | mésztelen, szikes<br>szántó                          | 25                |  |
| Körösszakál             | 3                | 2,5                      | réti csernozjom   | 150                          | 60                        | 900                           | 354,0                         | mésztelen, szikes<br>szántó és savanyú<br>réti talaj | 9                 |  |
| Berettyóújfalú          | 12               | 5,0                      | réti csernozjom   | 170                          | 66                        | 312                           | 82,4                          | mésztelen, szikes<br>szántó és savanyú<br>réti talaj | 206               |  |
| Nagykeréki              | 5                | 2,4                      | réti csernozjom   | 192                          | 48                        | 350                           | 49,2                          | mésztelen, szikes<br>szántó és savanyú<br>réti talaj | 123               |  |
| Összesen<br>1981—83-ban | 53               | 68,2                     |                   |                              |                           |                               | 1508,4                        |  | 1313              |  |

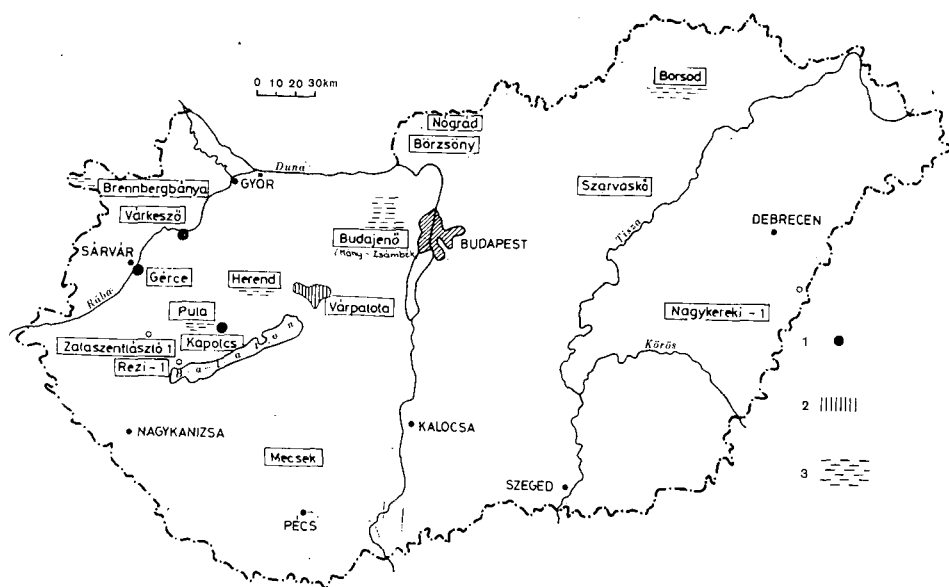
mezőgazdaság számára. Speciális agrogeológiai munkaként egyes mintaterületek mezőgazdasági célú szedimentológiai és geokémiai vizsgálatát végezték az osztály kutatói.

Terepi feltárások az Alföld ÉK-i és DNy-i részén, a szerencsi, sárospataki, záhonyi és bajai térképlapok területén történtek. A 10 m-es fúrások mintanyagának makroszkópos leírása elsődleges információt ad a felszíni és felszínközeli képződményekről, a talajréteg vastagságáról, az eltemetett talajszintek kiterjedéséről, mélységéről és vastagságáról, a szikésekről, a mészakumulációs szintek kiterjedéséről, mélységéről és vastagságáról, a talajvíz mélységéről. A fúrások segítségével kijelölhető az esetleges helyi talajjavító anyagok (pl.: tőzeg, lápföld) elterjedése és vastagsága.

Az 1983-ban szerkesztett öt és a megjelent két (Orosháza, Hajdúszoboszló) atlasz is több agrogeológiai térképváltozatot tartalmaz (a mésztartalom eloszlása 0,5, 1,0 és 1,5 m mélységben, valamint a képződmények áteresztő képessége ugyanazon mélységekben). A többi térképváltozatnak is van a mezőgazdaság számára hasznosítható információ tartalma.

1983-ban készült el az Alföld monográfiája, mely az 1:200 000 ma. atlaszok mellett az egyik legfontosabb alaplómű lesz az alföldi mezőgazdasági földtan számára.

Folytatva az 1979-ben megkezdett speciális geokémiai vizsgálatokat, a Bodroghöz egyes kijelölt területein a égeztünk részletes mikroelem-kutatást.

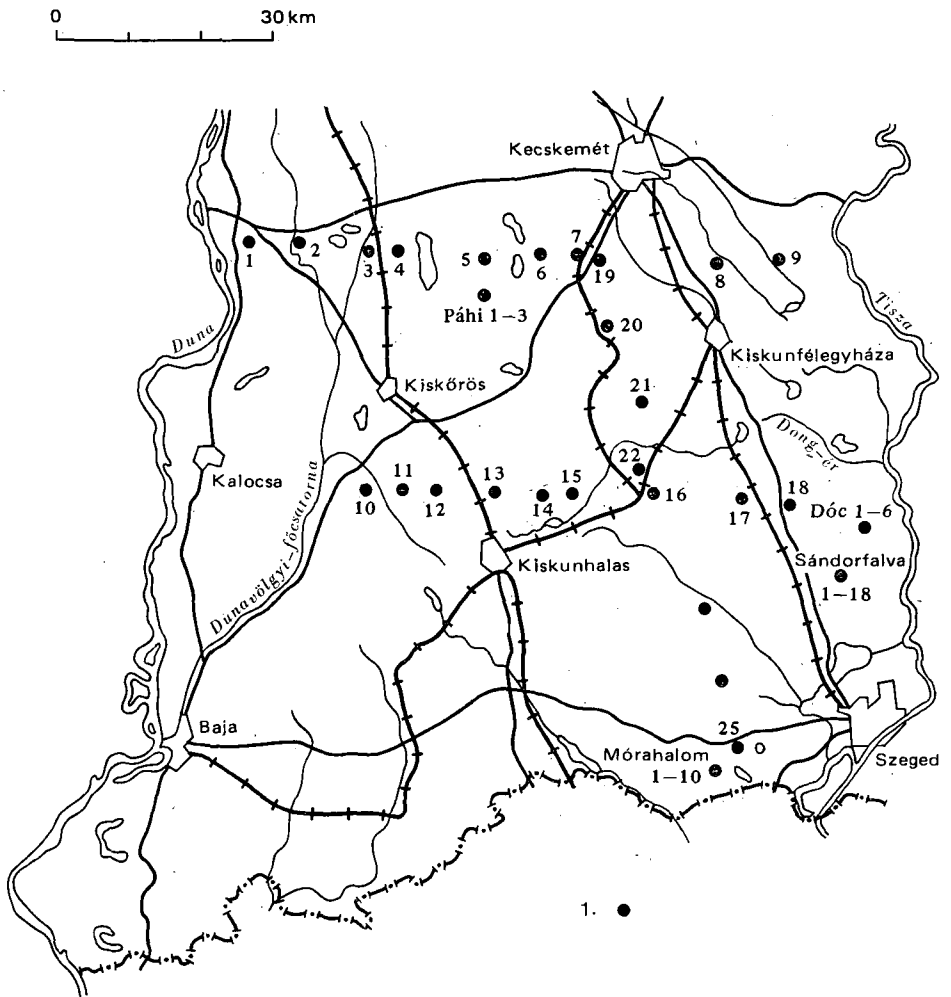


5. ábra. Magyarország alginit előfordulásai. Szerkesztette SOLTÍ GÁBOR.

Megkutatott alginit telepek és indikációk: 1. Maar jellegű tufagyűrűben keletkezett alginit telepek, 2. lagúna típusú alginit telep, 3. lagúna típusú alginit indikációk

Fig. 5. The oil-shale deposits of Hungary. Plotted by G. SOLTÍ

Explored oil-shale deposits and indications: 1. oil-shale deposits formed in maar-like tuff rings, 2. oil-shale deposits of lagoonal type, 3. oil-shale indications of lagoonal type



6. ábra. A Duna—Tisza között végzett agrogeológiai kutatás helyszínrajza  
1. Feltárások helye, száma

Fig. 6. Layout of agrogeological research in the Danube—Tisza Interfluve  
1. Location and number of exposure

A fentiekén kívül még néhány előadás és szakfolyóiratban megjelent cikk is jelezte az osztály agrogeológiai tevékenységét. Részt vettünk több agrogeológiai bemutaton és a MÁFI—MÉMNAK program elkészítésében. Agrogeológiai témakörben a Duna—Tisza közti kutatásairól, a MÁFI Intézeti Napon és a Magyarhoni Földtani Társulat tudományos ülésén számoltak be az osztály tagjai.

A Budapesti és az Észak-magyarországi Területi Földtani Szolgálatok Pest és Nógrád megye egy-egy kiválasztott mintaterületén a földtani felépítés és a talajerózió közötti összefüggést vizsgálták. A két területi szolgálat a

rendelkezésre álló földtani részterképek felhasználásával megszerkesztette a két járás fedett és fedetlen földtani térképét, az egyetemi tanszék kutatói pedig légifotók értékelése alapján elkészítették az erodált területek térképét. Kimutatták, hogy az előforduló nagyszámú földtani képződménynek csak mintegy 25%-a jelentős részarányú az erodált területek alapkőzetében. A megkezdett vizsgálatokból kitűnt, hogy a módszereket a lejtőmeredekség és a növényekkel való borítottság megfigyelésével szükséges kiegészíteni, s ezen együttes hatások figyelembevételével kell az erózió földtani okait vizsgálni, úgy, hogy a mezőgazdaság számára használható prognózisokat tudjunk adni arra vonatkozóan, mely területek helytelen művelése járhat fokozott erózióveszéllyel.

Az 1983. év fontos eseménye volt a MÁFI és a MÉMNAK között kötött együttműködési megállapodás, amelynek programtervezete szerint a két intézmény szakemberei „A természeti erőforrások feltárása és mezőgazdasági célokra történő felhasználása” feladatkör keretében számos szakterületen kívánnak együttműködni.

Az elkövetkezendő évek legfontosabb kutatási feladatai:

– A MÉMNAK-kal kötött megállapodásban foglaltak határidőre történő teljesítése.

– A síkvidéki és hegyvidéki agrogeológiai kutatási tevékenység tervszerű folytatása.

– Az alginit talajjavító anyagként történő forgalombahozatalához a feltételek biztosítása.

– A talajjavításra alkalmas földtani nyersanyagok kutatásának továbbfolytatása.

– A talajjavító nyersanyagok prognosztizálása, az ország területét lefedő 1:100 000 méretarányú, együttes földtani–kataszteri–prognózis térképváltozat elkészítése.

– A homoktalajok és alapkőzeteik agrogeológiai kutatásának továbbfolytatása, különös tekintettel a hatékony talajjavítás elősegítésére.

– MTA és MTESZ szervezetekkel közösen előadóülések, kerekasztal-megbeszélések rendezése. Ezek keretében elősegíteni, tudományosan megalapozni, kiértékelni a folyamatban levő agrogeológiai kutatásokat, s megszabni a további feladatokat.

– Elkészíteni a VII. ötéves tervidőszak agrogeológiai kutatási programtervezetét, valamint a hazai talajjavító nyersanyagok módszertani füzetét.

– Szorgalmazni a kutatási eredmények minél szélesebb körű publikálását.

## THE HUNGARIAN GEOLOGICAL INSTITUTE'S AGROGEOLOGICAL RESEARCH ACTIVITIES IN 1983 — 1984

by

T. ZENTAY

Hungarian Geological Institute Budapest, Népszabadság út 14.  
H-1143

UDC: 631.4(439)

**Key words:** progress report, soil treatment, raw materials, alginite, mapping, mineral resources, Alföld (Hungary)

The development of the Hungarian agriculture, further progress from the high presentday level and the need for rentability and efficiency urge concentrated efforts to be made in related sciences. An important part in this field should be played by the cooperation of agricultural specialists and geologists.

The Hungarian Geological Institute has been committed to have a considerable share in this interdisciplinary work. It attributes great importance to soil a melioration and to studies on mineral resources suitable for agricultural utilization. It did discover a new mineral raw material of this oil-shale or „alginite“. The Institute's staff are conducting complex agrogeological research on soil mineralogy in the Danube—Tisza Interfluve's sand areas. Complex mapping as a basis for regional agricultural development is being carried out in the lowland regions of this country. In addition, efforts aimed at laying the foundations for agrogeological research in hilly regions have been initiated. The contract concluded with the Plant Protecting and Agrochemistry Centre of the Ministry of Agriculture and Food Supply was an important hallmark.

The Institute's research efforts will be continued with a sizable intellectual input in the years to come. In the context the mineral resources prediction projects, a detailed account, scale 1:100 000, of the resources for soil a melioration was completed by the end of 1984. As shown by this survey, efforts are to be concentrated in order to discover the greatest possible amount of reserves in high-quality lime substance to be added to the soil as well as reserves of workable gypsum that can be mined by simple techniques and at low cost.

## DÉL-DUNÁNTÚLI FÖLDTANI KUTATÁSOK 1981—1985 KÖZÖTT

CHIKÁN GÉZA

M. Áll. Földtani Intézet Budapest, Népstadion út 14.  
H-1143

ETO: 624.131(439.121/127)

T á r g y s z a v a k : témabeszámoló, mérnökgeológia, térképezés, Balaton, Ny-Mecsek, Pécs

A Magyar Állami Földtani Intézet Dél-dunántúli osztályának 1981—1985 közötti kutatási feladatai három nagyobb témakör köré csoportosíthatók. Az V. ötéves tervben megkezdett nyugat-mecseki és pécsi, valamint a VI. ötéves terv során új feladatként kapott Balaton üdülőkörzeti térképezés jelentette az osztály legfontosabb tevékenységét. Kutatási eredményeink e témakörhöz kapcsolhatók (1. ábra).

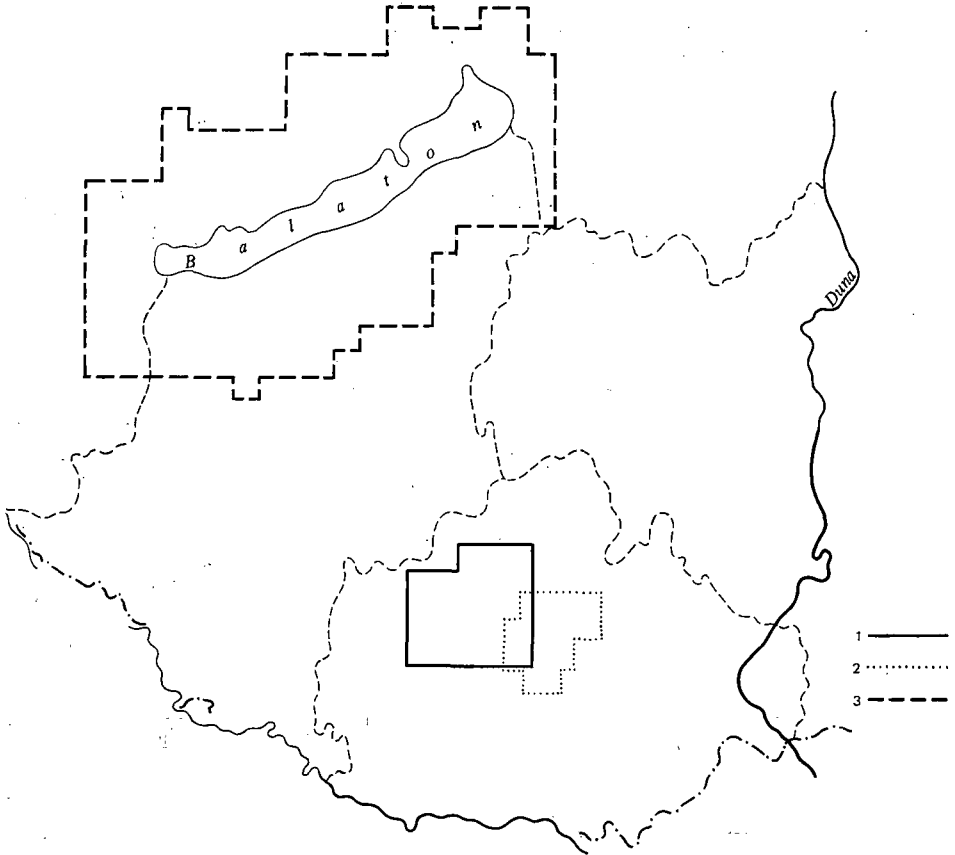
A Nyugati-Mecsek térképezését 1978-ban kezdtük meg. Feladatunk az volt, hogy a korábbi évek során megindult 1:10 000 méretarányú térképezést befejezzük, a környező területeken pedig 1:25 000 méretarányú felvételezést végezzünk. Elsőrendű feladatként meg kellett szerkesztenünk a Nyugati-Mecsek 1:25 000 méretarányú tájtérképét.

A térképezés során szoros együttműködés alakult ki a Mecseki Ércbányászati Vállalattal. A MÉV geológusai térképezték a kainozósnál idősebb képződményeket, míg a fiatal képződmények vizsgálata a MÁFI feladata volt.

A hatéves munka eredményeként elkészült, és 1984-ben nyomtatásban megjelent a Nyugati-Mecsek 1:25 000 méretarányú földtani tájtérképe. A korábbi felvételek eredményeinek átértékelésével és átszerkesztésével a térképen 33 kainozósnál idősebb és 14 kainozóos litosztratigráfiai egységet (formációt, illetve tagozatot) különítettünk el és ábrázoltunk. A térkép kelet felé csatlakozik az 1983-ban kiadott, a K-i Mecseket ábrázoló, azonos méretarányú földtani térképhez.

A Nyugati-Mecsek neogén képződményeire vonatkozó, a térképezés során szerzett új információkról rendszeresen beszámoltunk a Magyarhoni Földtani Társulat Dél-dunántúli Területi Szervezete előadójelentésében, és ugyanezekről több publikációt tettünk közzé a MÁFI Évi Jelentésében is. Rétegtani—ösföldrajzi eredményeket elsősorban az egyes képződmények elterjedésének pontosításában, a fáciesviszonyok tisztázásában értünk el. A legtöbb nyersanyagra vonatkozó eredményt a kárpáti képződmények vizsgálata hozott. Ezekben a képződményekben — ha elszigetelten is — helyenként radiológiai anomáliákat sikerült kimutatnunk.

A Dél-Dunántúl területén jelentős feladatunk volt a Pécs városában folyó mérnökgeológiai munkákban való részvétel. A tervezett mérnökgeológiai tér-



1. ábra. Dél-dunántúli földtani kutatások 1981—1985

1. Nyugati-Mecsek, 2. Pécs, 3. Balaton üdülőkörzet

Fig. 1. Geological research in S Transdanubia, 1981—1985

1. W Mecsek, 2. Pécs, 3. Lake Balaton recreational area

képsorozat földtani alapjainak megteremtése érdekében a város területének 1:10 000 méretarányú földtani felvételét végeztük el. Az 1976-ban megkezdett térképezés során a VI. ötéves tervben fejeztük be az 1:10 000 ma. térképek mintegy felén a szerkesztési munkát. A téma lezárásaként a város területéről 3 egyedi szelvény szerinti bontásban 1:20 000 ma. fedetlen és fedett földtani térképváltozatot szerkesztettünk meg. Ezen felül elkészítettük a város egész területét lefedő egy térképlapon Pécs 1:25 000 ma. fedetlen és fedett földtani térképét. Ez várhatóan 1986-ban jelenik meg. Méretarányával, az ábrázolt terület nagyságával és jelentőségével jól illeszkedik a K-i és Ny-i Mecsek földtani térképeihez.

A földtani felvétel során számos új eredmény született. Legfontosabb eredményeink a litosztratigráfiai osztályozás alapelveinek alkalmazása, a triász képződmények ősföldrajza, a pannóniai képződmények elterjedése és a negyedidőszaki képződmények ősföldrajzi- és fáciesviszonyainak tisztázása terén született.

1983-ban vettük át a Balaton üdülőkörzet mérnökgeológiai térképezéséhez kapcsolódó feladatokat. A minisztertanácsi határozat alapján megindított 1:50 000 méretarányú térképezési program azt a célt tűzte ki, hogy a Balaton környékén kialakult súlyos környezetvédelmi—mérnökgeológiai problémák érdekében a Balatontól távolabbi területek üdülési—településfejlesztési célra történő felhasználásához a földtani—mérnökgeológiai alapok megteremtésével járuljunk hozzá.

A cél elérése érdekében 10–12 változatú mérnökgeológiai térképsorozatot készítettünk. Az egyes változatok földtani, mérnökgeológiai, kőzet- és talajfizikai, hidrológiai, morfológiai, talajtani információkat hordoznak, és tartalmazzák a területfelhasználás és -fejlesztés jellegére és módjára vonatkozó javaslatainkat is.

A munkák során a Balaton Ny-i végétől indulva a térképszerkesztéssel Balatonföldvár, a felvétellel Lepsény vonaláig jutottunk el. További feladatunk a déli part területére vonatkozó összes változat és a Balaton-felvidéken a mérnökgeológiai változatok megszerkesztése lesz.

A fentiekén kívül részt vettünk számos egyéb, a kutatási területünkre eső feladatsor végrehajtásában, pl. a mecseki és villányi földtani alapszelvények létesítése és feldolgozása, a Dél-Dunántúlon mélyült alapfúrások feldolgozása. Elkészítettük Paks környékének 1:50 000 méretarányú földtani térképét. Téglagyag-kutatást végeztünk a kőröshegyi téglagyár számára. Kőzetmechanikai laboratóriumunkban, Pécs-Vasason az ország egész területéről érkező kőzetminták építőipari minősítő vizsgálatait végeztük el. Folyamatosan nő a pécs-vasasi kőzetmintaraktárunkban őrzött értékes fúrási mintaanyag mennyisége is. Ezeknek az anyagoknak a megőrzése, átvétele, esetenkénti közreadása az egész dél-dunántúli régió geológiai kutatása szempontjából országos jelentőségű.

## GEOLOGICAL RESEARCH IN S TRANSDANUBIA 1981–1985

by

G. CHIKÁN

Hungarian Geological Institute Budapest, Néptadion út 14.  
H-1143

UDC: 624.131(439.121/127)

**Key words:** progress report, engineering geology, mapping, Balaton, W Mecsek Mts, Pécs, Transdanubia (Hungary)

Between 1981 and 1985, the main tasks of the S Transdanubian Department of the Hungarian Geological Institute were connected with geological and engineering-geological mapping in the W Mecsek, Pécs and the Lake Balaton Recreational Area, respectively.

During the mapping of the W Mecsek area a close cooperation was developed with the Mecsek Ore Mining Company. As a result of joint efforts, in 1984 the regional geological map, scale 1:25 000, of the study area was issued. The stratigraphic-paleogeographic results concerning minerals resources were also achieved.



The Department's involvement in the preparation of the engineering-geological map series of Pécs consisted in geological mapping. In 1985 a total coverage of the city's municipal area with geological map, scale 1:25 000, in two variants (drift and solid), was completed.

In the course of the engineering-geological mapping of the Lake Balaton Recreational Area an engineering-geological map series including 10 to 12 variants with explanations was prepared.

In addition to the foregoing, the staff of the Department participated in the execution of a good many research tasks concerning the study area.

## ZÁRÓJELENTÉS A KOMPLEX ALFÖLD-KUTATÁS PROGRAMJÁNAK TELJESÍTÉSÉRŐL (1964—1985)

RÓNAI ANDRÁS

M. Áll. Földtani Intézet Budapest, Népstadion út 14.  
H-1143

ETO: 551(439.14)

T á r g y s z a v a k : témabeszámoló, Alföld-kutatás, térképezés, program, pliocén—pleisztocén határ, paleomágnesség

### Előzmények

Az Alföld földtani megismerésének feladata 1950-ben harmadszor került a Földtani Intézet kutatásainak homlokterébe. Bármennyire a hegyvidéken található ásványi nyersanyagok, s főleg a szén volt ezidőben a földtani kutatás legfontosabb tárgya, a messzebb tekintő szem előtt minden más bányászati nyersanyag mellé odaszegődött a felszín alatti víz, mint a jövő egyik kritikus nyersanyaga, amelyről ugyan sokat tudunk, de messze nem annyit, amennyire hamarosan szükségünk lesz. Emellett az Alföld egyéb kincseinek és lehetőségeinek feltárása is esedékes volt, ez volt az ország legnagyobb és földtanilag legkevésbé ismert tája.

Jól érezte ezt VITÁLIS SÁNDOR, aki 1949-ben vette át az Intézet vezetését és 1950-ben indított programjának egyik pillérévé tette az Alföld-kutatást, elsőnek annak földtani térképezését. A nagy témán belül különös hangsúlyt helyezett a talajvíz és a mélysegi víz kutatására. Népes térképező csoportot szervezett és annak vezetését az Alföld geológiáját legjobban ismerő SÜMEGHY JÓZSEF-re bízta. A nagyszabású munka 1953-ban megszakadt. Az Országos Földtani Főigazgatóság más programot fogadtatott el az Intézettel. VITÁLIS SÁNDOR nagyszabású alföldi programja levétetett a napirendről. Az alföldi munkálatok lezárásán néhány munkaerő foglalkozott 1956-ig, s csak azután alakult egy kisebb csoport, amely nemcsak a SÜMEGHY-program lezárását, de a hiányos térképezés reambulálását is terybe vette és 1964-ig meg is valósította. Ez a csoport szerkesztette meg a MÁFI 1956-ban kiadott Magyarország földtani térképe számára a sík- és dombvidékek földtani térképanyagát.

Az 1960-as évek közepe a magyar tudományos és gazdasági szervezetek új alapokon való indulásának ideje. Az 1963-ban indult II. ötéves terv már részben konszolidált mezőgazdasági viszonyokkal és egy ökonomikus iparosítási politikával számolt. A földtantól ez a terv éppúgy, mint elődei, elsősorban energiát szolgáltató és ipari ásványi nyersanyagokat követelt, de kaput nyitott a vízföldtan, építésföldtan felé is és konkrét feladatvállalást kívánt az agrogeológiától, bár annak csak szűken értelmezett talajtani ágától.

Erőltetett igénnyel folyt a szénhidrogén-kutatás a Mezőségen és Szolnok körül, megindultak az artézi vizek feltárásának centralizált munkálatai; sorra alakultak vagy átalakultak a tervező és építő irodák, amelyek működésüket

az alföldi területekre is kiterjesztették. A feladatok azonban különböző főhatóságok felügyelete és irányítása alá tartoztak és az együttműködésnek sem szüksége, sem igénye nem jelentkezett eléggé a tervekben és a ténykedésekben. Az Országos Földtani Főigazgatóság alig kapott szerepet az Alföldre vonatkozó országos feladatokban és tervekben. A szén- és érc kutatás, a szénhidrogén-kutatás, egyéb ásványok kutatása a bányavállalatok geológusszolgálatának munkakörébe került, s még azt a hatáskört is (az artézi vízkutatás és feltárás felügyeletét), amelyet az Intézet alapítása óta kizárólagosan gyakorolt, 1964-ben a KFH az OVH-nak adta át.

1955-ben kísérlet történt egy általános földtani kutatási program kidolgozására. Ennek irányelveit szabta meg a Földtani Tanács 1955. évi határozata. Az Alföldre vonatkozóan a program csak általánosságokat tartalmazott, de megnyitotta a részletes tervezés útját. Ez a tervezés lépésről-lépésre alakult ki, alulról indult és menet közben formálódott.

Az 1960-as években az Alföld földtani ismerete egyrészt az 1892-ben szervezett agrogeológiai osztály 1918-ig folytatott térképező munkáján, az 1934–1944 között lebonyolított termelési-technikai és talajkémiai felvételeken, az 1950–1955 között lebonyolított gyors felszínföldtani áttekintésen és ennek az 1958–1961 közötti reambulációján alapult. Eredményei a TREITZ P. — HORUSITZKY H. — TIMKÓ I. nevével jelzett, de sok szakember közreműködésével elkészített 1:75 000 ma. térképeken; KREYBIG L. 1:25 000 ma. talajkémiai térképein; SÜMEGHY J. térképező csoportjának 1:25 000 ma. térképein és az 1956-ban kiadott Magyarország Földtani Térképén, továbbá RÓNAI A. kéziratban 1:100 000, nyomtatásban 1:200 000 méretarányban megjelent térképein jelentkeztek. Ez utóbbi térképekhez 100–300 oldalas magyarázó füzetek is megjelentek az addig ismert adatok tömör összefoglalásával. Ez a térkép- és kiadványsorozat a későbbi komplex programnak is alapanyagául szolgált.

Az Alföldre vonatkozó földtani ismereteket szolgáltatta több egyéni tanulmány és térkép (SZABÓ JÓZSEF, HALAVÁTS GYULA, HORUSITZKY HENRIK, PÁVAY VAJNA FERENC) továbbá az artézi kutak fúrás-adatainak nyilvántartása a Földtani Intézetben; az 1961-ben megjelent Magyarország Vízföldtani Atlasza (SCHMIDT E. R.); az 1956-ban megjelent talajvíz monográfia (RÓNAI A.) és az 1963-tól sorozatban megjelent fúrt kutak katasztere (az OVH kiadásában URBANCSEK J.), az 1965-től megjelent 1:200 000 ma. alföldi térképek és magyarázók (RÓNAI A. és szerzőtársai); az OKGT geológiai szolgálatának jelentései.

E munkálatok alapján az 1960-as évek közepén az Alföldről ismertük a felszíni rétegeket, részben makroszkópos leírás és térképezés, részben laboratóriumi vizsgálatok alapján. Áttekintő térképeink voltak a talajokról, részletes térképek a talajvíz felszín alatti mélységéről, helyenként a talajvízkémiáról. Tájanként különböző részletességű ismereteket szereztünk a felszín alatti rétegekről, 200–400 m mélységig az artézi fúrások nyomán. Ezek felhasználásával vázlatok készültek a negyedkori rétegek vastagságáról, de kellő és elegendő földtani bizonyíték nélkül. Áttekintő gravitációs térképeink voltak és helyenként a szénhidrogén-kutatások nyomán információink a pannóniai rétegsorokról, az alaphegység mélységéről és anyagáról. Megszülettek az első szerkezetföldtani vázlatok.

Hiányzott a talaj alatti rétegek ismerete a gyakorlati szempontból (agrogeológia, mérnökgeológia, hidrogeológia) legszükségesebb mélységig. Hiányoztak a fizikai, kémiai, talajmechanikai elemzések egyenlő sűrűségben és egyen-

letes területi eloszlásban. Nem volt részletes ismeretünk a talajvízkémiáról és a talajvíz-ingadozás zónájába tartozó rétegekről. Vázlatosak és bizonytalanok voltak ismereteink a negyedkor sztratigráfiájáról, a negyedkor szakaszairól, az üledékek kifejlődéséről és vastagságáról. Nem ismertük a folyóvízi üledék-képződés menetét sem. Nem voltak bizonyítékaink a negyedkori éghajlat történetéről. Semmiféle támpontunk nem volt az artézi rétegek vízutánpótlásáról, a mélységi vizekben lebonyolódó mozgásokról.

A reambuláló munkák végrehajtásához nagy segítséget nyújtott a Szovjetunió és a népi demokratikus államok földtani szolgálatainak 1955. okt. 15-én tartott prágai értekezlete és egyezménye, amely tervbe vette egy 1:200 000 méretarányú nemzetközi földtani térképsorozat kidolgozását és kiadását. A magyar fél a tárgyalásokon elérte azt, hogy saját lapjait több variációban és 1:100 000 kézirati méretarányban készíti el. A reambulálás megerősítette azt a véleményt, hogy az Alföld földtani megismerését a régi és sokban hiányos adatokon nyugvó térképezés nem szolgálja megfelelően. Különösen nem szolgálja a földtan frissen fejlődő ágait: az építés-, víz-, agrár és környezet-földtant. A feladat korszerű megoldását csak egy új, komplex program végrehajtása biztosíthatja.

### A program

Az Alföld földtani térképezésének első 50 éve (1892–1942) alatt és az 1950–1964 közötti 15 esztendő kísérletei folyamán összegyűjtött tapasztalatok alapján meg lehetett fogalmazni azt a programot, amely az Alföld területének földtani ismeretét korszerűen és a különböző gazdálkodási ágak igényeit figyelembe véve szolgálja. E programnak elsősorban a felszíni és felszínközeli rétegek megismertetését kellett szolgálnia, de áttekintésre kellett törekednie az egész medence felépítése és fejlődéstörténete tekintetében. Különös jelentőséget adott a középmélységű (100–1000 m) rétegek feltárásának az a körülmény, hogy az Alföld vízellátásának túlnyomó része innen ered. A medencealjzat morfológiájának, kőzettani viszonyainak és szerkezetének ismeretét a szénhidrogén-kutatás követeli meg.

Az 1964-ben kidolgozott komplex Alföld-kutatási program három mélységi övezetben kívánta az Alföld geológiáját megismertetni. Sekélykutatással a felszíni és felszínközeli viszonyokat kívánta megvilágítani és ezzel az agrogeológiát és építésföldtant szolgálni. Középmélységű fúrásokkal a medence legjobb vízáadó rétegeit kívánta feltárni, ezek kapacitását, vízminőségét megvizsgálni, a szénhidrogén-kutatás tudományos eredményeinek felhasználásával pedig a medencealjról áttekintő képet adni.

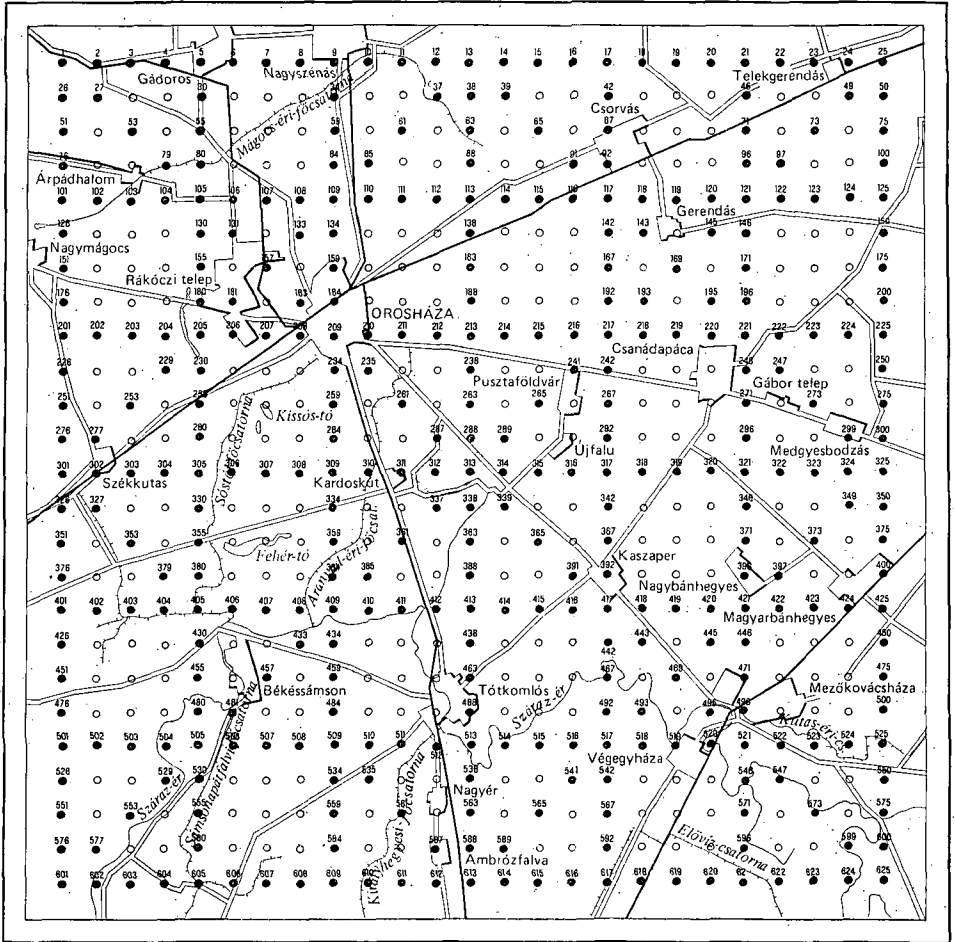
A sekélykutatást 10 m mélységig hatoló és szabályos geometrikus hálózatban megfelelően sűrűn telepített fúrások szolgálták. A középmélységű kutatás az artézi fúrások szolgáltatta adatokra épült. E sok ezerre rugó, de földtanilag nem teljes értékű információt szolgáltató anyagot kulcsfúrások lemélyítésével és azok fúrásmintáinak sokoldalú vizsgálatával, továbbá rendszeres hidrodinamikai mérésekkel kívánta kiegészíteni. Ezek a vizsgálatok a nem magfúrással mélyített és részletesen nem vizsgált kútfúrások adatait is értékelhetővé teszik. E kulcsfúrásokat két, az Alföld területének középvonalain átfutó É–D-i és Ny–K-i szelvényirányban terveztük telepíteni úgy, hogy a fúrások az Alföld legfontosabb vízmedencéit tárják fel. Végül a negyedkori rétegeknél idősebb rétegeket és a medencefenék viszonyait az Eötvös Lóránd Geofizikai Intézetrel

**AZ ALFÖLD 200 000-ES FÖLDTANI TÉRKÉPE  
OROSHÁZA**

ÁTTEKINTŐ HELYSZÍNRAJZ

10 MÉTERES SEKÉLYFŰRÁSOK HÁLÓZATA

MAGYAR ÁLLAMI FÖLDTANI INTÉZET



A felvételést vezette: Szűcs István 1978

0 1 2 3 4 km

Felolós kiadó: Dr. Hámor Géza igazgató

○ A fúrások tervezett hálózata      ● Fúrások laboratóriumban részletesen megvizsgált maganyaggal

*I. ábra. Példa a sekélyfúrások hálózatos telepítésére*

*Fig. 1. An example of locating shallow boreholes on a regular grid*

és az OKGT geológus szolgálatával együttműködve kívánta a terv megismertetni.

A középmélységű vizkutató és negyedkori szerkezetkutató fúrásokat először 1:100 000 ma. lapok szerint terveztük a térképezéssel haladóan. Később rájöttünk, hogy ezt a tervezést sem fúrókapacitással, sem pénzzel nem győzzük.

Kiderült munka közben az is, hogy egy vízföldtani áttekintésre sokkal sürgősebb szükség van, mint egyes részterületek aprólékos megismerésére. Ezért a középmélységű fúrások telepítésére új tervet készítettünk. Eszerint egy É–D-i és egy Ny–K-i szelvény mentén kell a fúrásokat telepíteni az Alföld tengelyében úgy, hogy a fontosabb vízmedencékről legalább a negyedkori rétegek talpáig, de helyenként a felső-pannóniai rétegek tetőszintjéig információkat kapjunk. Az új terv számolt azzal is, hogy a középmélységű és elsősorban vízföldtani jelentőségű fúrásokból mélységi vízfigyelő kutakat kívánatos kiépíteni.

Számolva a sekély- és középmélységű fúrásokból kikerülő hatalmas vizsgálati anyaggal és a központi laboratórium korlátozott kapacitásával, a Síkvidéki Kutató osztály számára saját szediment laboratóriumot kívántam felállítani Szolnokon. A térképezendő terület 26 teljes vagy közel teljes 1:100 000 ma. térképlapra és további 21 csonka lapra terjedt ki, egészében közel 50 000 km<sup>2</sup> területre. Egy-egy teljes lapon a kijelölt sekélyfúrások hálózata 625 pontból állott, ebből kb. 350–450 ponton terveztünk ténylegesen fúrást lemélyíteni a terület földtani viszonyainak megfelelően, de úgy, hogy 8–8 nyugat–keleti és észak–déli szelvény mentén minden egymástól másfél km-re eső kijelölt pontot meg kellett fúrni. Így lehetett biztosítani a minden irányban részletes földtani szelvények megszerkeszthetőségét.

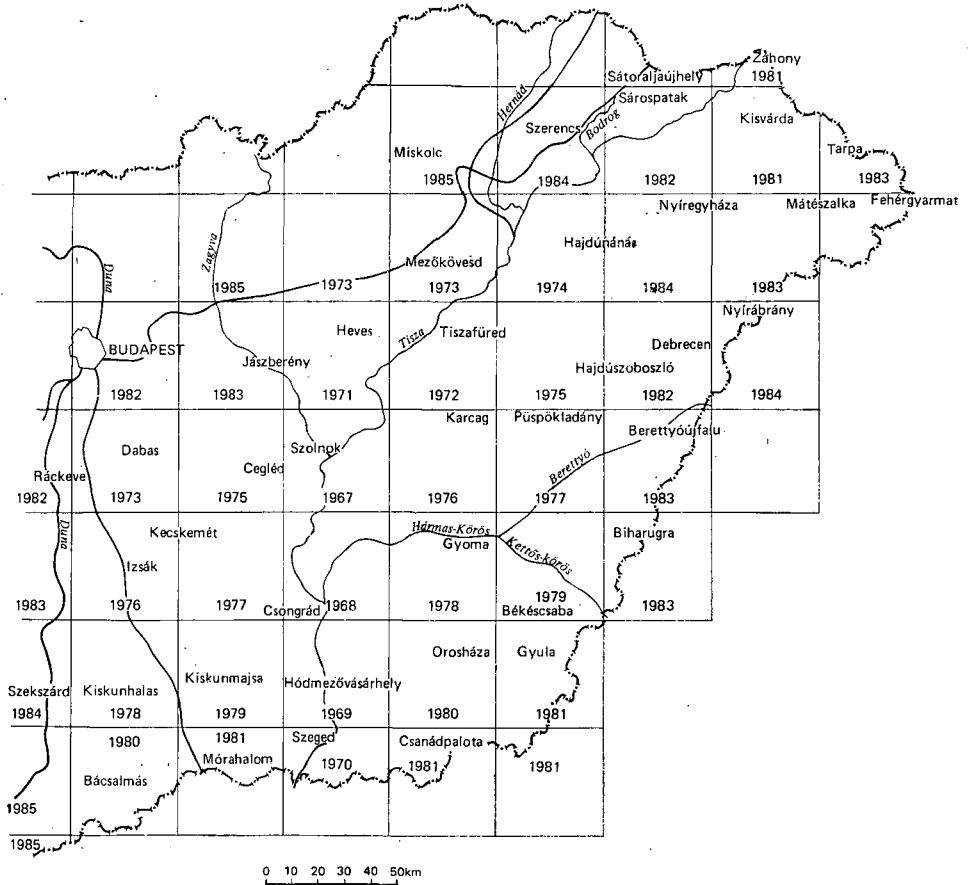
A laboratóriumban elvégzendő rutin vizsgálatok a tervezés szerint: szemcse, CaCO<sub>3</sub>, pH, plasztikus és természetes víztartalom meghatározása.

Az anyag minden irányú feldolgozásának eredményeit külön-külön 1:100 000 ma. térképlapokon terveztük ábrázolni. Így az általános felszínföldtani térkép mellett terveztünk agrogeológiai, építésföldtani, hidrogeológiai, mélyföldtani és gazdaságföldtani térképváltozatokat. Ezek tartalmát, szerkesztési módszerét és jelkulcsát előre kidolgoztam.

A térképezési program végrehajtását hároméves szakaszokban terveztük lebonyolítani. Az első év a feltárások és anyaggyűjtés éve, a második a laboratóriumi vizsgálatoké, a harmadikban történik a kiértékelés és térképek, szelvények, tanulmányok szerkesztése. A hároméves feldolgozási szakasz nem azt jelenti, hogy minden három évben csak egyetlen atlasz jelenik meg. Minden évben indul új lapon feltárás és minden évben dolgozik a laboratórium is. Az első 3 év után tehát minden évben elkészül egy atlasz.

A program végrehajtása a rendelkezésre álló erővel és a kívánt tartalommal 28 évet vett volna igénybe. Ezt túl hosszúnak tartottuk ahhoz, hogy zavartalanul végrehajtható legyen. Ezért tervbe vettük egy második felvételező csoport felállítását és felszerelését. Ily módon a programot 1986-ig befejezhetőnek tartottuk.

A fúrócsoport felszerelése 10 m-es kézi fúrókból állt, a középmélységű fúrásokat fúróvállalatokkal alvállalkozóként végeztettük. A Síkvidéki osztály létszáma az 1965. évi induláskor 9 geológus, 3 technikus, 6 rajzoló és 3 egyéb volt. Az első évben alkalmazott laboránsok száma 5, a fúró munkásoké 6 volt. Az osztály évi költségkerete 1,5 millió forint, alvállalkozói fúrásokra 6 millió forint állt rendelkezésre.



2. ábra. Az 1964-ben kidolgozott Atlasz-terv

Fig. 2. The Atlas Plan drawn up in 1964

### A program végrehajtása

1964-ben kísérleti térképezést végeztünk a program előkészítése közben a szolnoki 1:100 000 ma. térképlap egynegyed részén. 1965-ben megindult a rendszeres felvétel a Szolnok térképlap egész területén. Az indulási hely kiválasztása az ELGI-vel közösen történt, a továbbhaladás irányát is velük egyetértésben határoztuk meg: 1966-ban Csongrád, 1967-ben Hódmezővásárhely került felvételre. Ez utóbbi lapnál azonban a Geofizikai Intézet kilépett a program teljesítéséből és a mélyföldtani adatok szolgáltatását az OKGT geofizikus és geológus részlege vállalta.

A tervezett középmélységű fúrásokat már 1964-ben megkezdtük. Az első fúrás a Dél-Jászság vízben legszegényebb területének feltárása volt. A fúrás helyét 4 tagú bizottság (WEIN Gy., KÖRÖSSY L., URBANSEK J., RÓNAI A.) jelölte ki. Tervezett mélysége 1200 m volt, de 950 m mélységnél gázveszély

miatt a fúrást leállították. A jászladányi fúrás a program befejezéséig lemélyített 32 magfúrás között a leggazdagabb földtai adatanyagot szolgáltatva. Különösen gazdag volt a pollen flórája, amely lehetővé tette a negyedidőszak éghajlatváltozásainak igen részletes rekonstruálását. A jászladányi fúrás maganyaga a fúrás jelentőségének megfelelően igen sokoldalú, részletes vizsgálatot kapott. Eredményei több más alföldi fúrásával együtt 1972-ben jelentek meg a Földtani Intézet Évkönyvében LVI. (1): RÓMAN A.: „Negyedkori üledékképződés és éghajlattörténet az Alföld medencéjében” címen.

A jászladányi fúrás eredményeivel sikerült betönrünk a nemzetközi negyedidőszaki irodalomba. 1969-ben Európa legismertebb szakfolyóirata a P. WOLDSTEDT által szerkesztett *Eiszeitalter und Gegenwart* első helyen közölte tanulmányomat: „Eine vollständige Folge quartärer Sedimente in Ungarn” címen (Öhringen/Württemberg. Oktober, Band 20. pp 5–34.). A negyedkori éghajlati ciklusokról és a negyedkor sztratigráfiájáról a II. Világháború után ez volt az első áttekintő és dokumentált magyar jelentés.

A fúrásban 432 m-ben találtuk meg a plio–pleisztocén határt, döntően agyagos negyedkori rétegek alatt. 432–735 m-ig teljesen steril anyagban haladt a fúró, amely alul homokos rétegekből állott, felfelé fokozatosan agyagosodott és nagyon finom agygrétegekben végződött. 735 m-től a fúrás talpáig (950 m) váltakozó homok–agyag rétegeket tártunk fel jelentős felső-pannóniai csigafaunával és sok meleg-csapadékos éghajlatra valló pollennel.

1967-ben a Csongrád jelű 1:100 000 ma. térképlap feltárása indult és 1969-ben befejezéséig elkészült a terület 22 térképlapból álló atlasza. Ugyanez évben sikerült eredeti, 1:100 000 méretarányban kinyomtatni az 1968-ban kéziratban befejezett Szolnok atlaszt, mely a Földtani Intézet alapításának 100. évfordulóján, mint jubileumi kiadvány szerepelt.

A felvételi munka és az atlaszok kéziratosa anyaga a terv előírásai szerint készült. A Csongrád atlasz után 1970-ben elkészült Hódmezővásárhely, 1971-ben Szeged atlasza. Eddig a program teljesítése még mindig kísérletnek számított, a KFH ekkor intézkedett a program írásos megfogalmazására és végrehajtási ütemterv készítésére. Ez elkészült és atlaszonként 15 térképváltozat készítésével tervezte befejezni a munkát.

Közben előrehaladtak a középmélységű perspektivikus fúrások, kissé túlzottan gyorsított ütemben. Ezen időben a fúrásokkal a felszín-térképezést is kontrollálni igyekeztünk, ezért több, csak 100 m mélységig haladó fúrás készült 1966 végéig: Kengyel (520 m), Óballa (300), Tiszapüspöki (100 m), Besenyszög (100 m), Nagykörű (100 m), Cserebökény (100 m), Cserkeszölő (102 m), Martfű (100 m), Tószeg (300 m), Vezseny (100 m), Törökszentmiklós (101 m), Mesterszállás (100 m). 1967 végéig Öcsöd (300 m), Szolnok (100 m); 1968–1970-ben Mindszent (1500 m); 1969-ben két szelevényi fúrás (100–100 m) mélyült. Feldolgoztuk 1970-ben a VITUKI tiszaiorsói 300 m-es fúrásának anyagmintáit. 1965 és 1969 között a fúrások műszaki ellenőre OSORAY GYÖRGY, WEIN GYÖRGY és ELEK JÚLIA geológusok voltak. 1970-től ezt a feladatkört FRANYÓ FRIGYES vette át és folytatta 1984 végéig. A technikai és rajzoló munkát végzője és irányítója JÁNOS EDIT volt, aki 1955-től részt vett a terepmunkában és a feldolgozó munkában egyaránt. 1964-ben került osztályunkhoz SZEPESHÁZY KÁLMÁN, aki a medencealjzat kutatásával tett a magyar geológiának kiemelkedő szolgálatot.

1970-ben megkezdtük a csongrádi 1200 m-es fúrást is, ezt 1973-ban fejeztük be.





azonos helyen különböző mélységeket figyelő kutak kiépülő hálózata egyedülálló jelentőségű nemcsak Magyarországon, hanem nemzetközi szinten is. A figyelt kutak telepítésénél irányadó szempont volt, hogy a tudományos figyelő kút távol legyen minden nagy víztermelést folytató helytől. Ezért találjuk azokat távol a községektől és ipartelepektől. A figyelt kutakból víztermelés nincs, a vízszint ingadozását csak a természetes fogyás és utánpótlás befolyásolja. Több kísérletünk volt a folyamatos méréssel. 1975-ig azonban nem sikerült megfelelő mérőműszert találni, így csak a hetente ismételt kézi mérések eredményeit gyűjtöttük.

Az 1971-ig lemélyített fúrásokból egy-egy rétegvíz-figyelő kutat építettünk ki Besenyszög, Cserebökény, Cserkeszőlő, Törökszentmiklós, Szolnok mellett, három kutat Kengyelen, kettőt – kettőt Óballán és Öcsödön, négyet – négyet Csongrádon és Mindszenten.

1971-től kezdve a sekélyfúrásokat és a felszíni térképezést a tiszafüredi, majd a hevesi lapon folytattuk. A cél az volt, hogy a Tisza II. vízlépcsővel az öntözési tervbe bekapcsolt terület földtani viszonyait 10 m mélységig minél előbb feltárjuk. Közben a Földtani Tanács által jóváhagyott programban szükségesnek mondott második térképező csoport felállítására is kísérletet tettünk, de ez munkaerő híján csak félig sikerült. A második csoport vezetője KUTI LÁSZLÓ geológus lett, aki a felvételt a kecskeméti százezres lapon kezdte meg (1971). Az első csoport munkáját korábbi vezetője, BOCZÁN BÉLA, halála után CSICSELY GYÖRGY vezetésével 1971-től az egri, mezőkövési lapon folytatta. Onnan ÓDOR LÁSZLÓ és KUCHEN ZOLTÁN vezetésével Hajdúnánás (1972) majd KUCHEN Z. irányításával Hajdúszoboszló (1973) és Karcag (1974) volt a terv szerinti sorrend.

Az 1968–1970. és 1970–1973. években mélyítettük le a mindszei és csongrádi fúrásokat 1500 m, ill. 1200 m mélységben. Az Alföld legmélyebbre süllyedt területre ez a vidék. Az Ős-Duna hordalékaival töltődött fel 600–800 m mélységig, s minthogy az üledék nagyrészt durva szemű volt, sorozatban találunk itt jó vízáadó rétegeket. A csongrádi fúrásban meglepő volt a nyomárgádiens gyors növekedése lefelé haladva. 240 m mélységtől már 6 méter magasan a felszín fölé szökött a víz. A mindszei fúrásban ugyanilyen mélyről alig 2 m-re emelkedett a felszín fölé, pedig a terepszint csak 60 cm-rel volt magasabb itt, mint a csongrádi fúrás helyén. Mindkét helyen jellemzők voltak a nagy vízhozamok. A fúrások műszaki vezetője FRANYÓ FRIGYES volt.

A kengyeli fúrásban 280–305 m között állapítottuk meg a kvarter talpát változatos homok, homokliszt, agyag rétegsor alatt. Ettől lefelé 500 m-ig agyagos volt az üledéksor. Csongrádon és Mindszenten sem a paleontológiai leletek, sem a kőzettani viszonyok nem segítettek a sztratigráfiai beosztásban. A folyóvízi üledéksor 1000–1200 m mélységig terjedt. Főleg a vízminőségváltozás vezetett a negyedidőszaki rétegek talpának 680–700 m körüli mélységben való megvonásához. A további kavicsos és durva homok rétegek agyag közbetelepülésekkel a pannóniai folyódelták üledékeit jelentették.

A középmélységű fúrások további sora az Alföld északi részén mélyült. 1971-ben Egyek (700 m) és Hevesvezekény (600 m); 1972-ben Erdőtelek (400 m) jelű fúrásunk készült el. 1972–1973-ban mélyült a szarvasi 1000 m mély fúrás, amely különleges helyet foglal el létesítményeink között. Itt vezettük fel először magas toronyba az észlelő csövet, itt kísérleteztünk először a felszálló cső fagyás elleni védelmével, elektromos, gyenge áramú téli fűtéssel itt alkalmaztunk először folyamatos író, regisztráló műszert (Steremat és Seba).



rázó szöveggel. Az 1969-ben kinyomtatott Szolnok atlasz 1:100 000 méretarányú lapokkal jelent meg és nagysága miatt nehezen kezelhetőnek bizonyult. A Csongrád atlaszt feles kisebbítéssel 1:200 000 méretarányban nyomtattuk ki és ilyen méretarányban jelentek meg a későbbi atlaszok is.

1975-ben két atlaszunk jelent meg nyomtatásban, a hevesi és a tiszafüredi. A két atlasz nagyjából felölelte a kiskörei vízlépcső által öntözésre előkészített területet, megadva a terület felszíni és felszín alatti rétegeinek minőségét, a talajvíztükör felszín alatti és tengerszint feletti helyzetét, a talajvíz kémiai jellegét és a víztükör sokévi ingadozásának mértékét. A Szolnok atlasz nemzetközi sikert is aratott. Bemutattuk 1970-ben Kairóban, 1971<sup>1</sup>-ben Tokióban, 1972-ben Montrealban, 1974-ben Párizsban a csongrádi atlassszal együtt.

1976 végéig a tervezett programot teljesítettük, de előrelátható volt, hogy a befejezés tervezett ideje nem tartható. Nagy nehézségeink voltak a fúrómunkások felvételével, a gépkocsi-ellátással, a fúróeszközök hibáival. 1976. év végi összefoglaló jelentésünkben felvetettük annak lehetőségét, hogy a közben megszervezett alföldi területi szolgálatokat vonják be a felvételi és a kúteszlelési munkába, erre azonban nem került sor.

Nehézségeink voltak a szolnoki laboratóriummal is. 1964 és 1985 között hétszer kellett új helyiségbe költöznünk, a laboratórium vezetője ez idő alatt 14-szer változott.

1976. november 30-án a KFH-nak készült jelentésemben a helyzetet és a befejezés lehetőségét elég pesszimistán ítélt meg. „Minden nagyobb szabású és hosszabb idő alatt megvalósítandó munkálatnak számolnia kell a kezdő lendület gyengülésével. E gyengülésnek csak egyik tényezője a természetes fáradás, a másik a külső körülmények megváltozása. Egy induló munkát az érdekelték támogatnak, az akadályokat segítenek elhárítani, a kezdeti nehézségekből adódó hibákat elnézik. Évek múltán a követelmények emelkednek, az elszámoltatás szigorúbbá válik, az indulás érdeme megfakul, az akadályok elhárításában nincs összefogás, az érdeklődés más, új kezdeményezések felé fordul. A hazai földtani felvételek története jól szemlélteti ezt a jelenséget. Alig van hosszú időre tervezett és befejezett térképezési program. Az Alföld földtani térképezéséről hozva példát elég az INKEY BÉLA, TREITZ PÉTER, KREYBIG LAJOS és SÜMEGHY JÓZSEF vezette munkálatokra gondolni. Egyik sem fejeződött be tervszerűen.

Ebből az a tanulság adódik, hogy egy program teljesítésénél mindent meg kell tenni a munkálat lendületének fenntartására. Minden ki nem védett akadály, minden lassítás, a befejezetlenség veszélyével fenyeget. Ettől a tapasztalattól vezetettve terveztem meg e munka programját úgy, hogy osztályommal messze magasabb teljesítményeket vállaltam az adott feltételek és viszonyok mellett elvárhatóanál. A gyorsaságot a végrehajtás biztosítékának éreztem. Ez vezetett az 1973. évi beszámoló fogalmazásában is, amikor pedig a betervezett fejlesztés lehetetlenülését már láttam. A befejezést most is csak úgy látom megvalósíthatónak, ha a tempót a bizonytalanság árán is fenntartjuk. Az osztálynak maximális erőfeszítést kell vállalnia és nemcsak a várható, de az ismert akadályokat sem kalkulálhatjuk be.”

1975 és 1980 között a sekélyfúrások és a térképezés az Alföld középső részein folyt. Az első felvételező csoport Püspökladány, Gyoma, Békéscsaba, Oroszáza, Gyula, Csanádpalota, Battonya térképlapjain dolgozott, a másik csoport a Cegléd, Izsák, Kiskunhalas, Kiskunmajsa, Mórahalom lapokon.

A középmélységű fúrásokkal megindultunk a Duna – Tisza közén Ny – K-i

1. táblázat -- Table 1

A MÁFI mélységi vízszintészlelő kútjai 1985-ben  
MÁFI's checkwells monitoring groundwater table variation in 1985

| Kút helye           | Szűrőcső mélysége |   | Nyugalmi vízszint |      | Maximális vízhozam |       | Fajlagos | Tapadékos víz hőfoka |    | A vízben oldott sók |
|---------------------|-------------------|---|-------------------|------|--------------------|-------|----------|----------------------|----|---------------------|
|                     | m                 | m | m ±               | l/p  | l/p                | l/p/m |          | °C                   | °C |                     |
| 1. Besenyszög       | 84,0-96,0         |   | -4,6              | 128  | 18                 | 23    | 15       | 1595                 |    |                     |
| 2. Cserébokény      | 74,0-89,0         |   | -2,0              | 26   | 1                  | 15    | 15       | 1127                 |    |                     |
| 3. Cserkeszölő      | 43,0-49,2         |   | -2,5              | 150  | 14                 | 16    | 16       | 1303                 |    |                     |
| 4. Csongrád 1       | 1029,0-1056       |   | +16,0             | 1500 | 50                 | 51    | 43       | 576                  |    |                     |
| 5. Csongrád 2       | 642,0-655,3       |   | +14,0             | 1500 | 24                 | 34    | 30       | 641                  |    |                     |
| 6. Csongrád 3       | 427,0-445,2       |   | +10,6             | 750  | 42                 | 31    | 24       | 651                  |    |                     |
| 7. Csongrád 4       | 204,5-241,1       |   | +6,2              | 1080 | 123                | 27    | 19       | 567                  |    |                     |
| 8. Dévaványa 1      | 1085,0-1110       |   | +8,6              | 360  | 13                 | 66,5  | 61       | 1361                 |    |                     |
| 9. Dévaványa 2      | 648,9-657,0       |   | +6,6              | 700  | 28                 | 50    | 42       | 1208                 |    |                     |
| 10. Dévaványa 3     | 199,0-205,0       |   | -1,7              | 710  | 25                 | 26    | 22       | 1458                 |    |                     |
| 11. Dévaványa 4     | 23,0-27,0         |   | -2,3              | 32   | 2                  | 15    | 14       | 1354                 |    |                     |
| 12. Egyek 1         | 479,0-494,0       |   | -0,4              | 1220 | 20                 | 42,8  | 36       | 1339                 |    |                     |
| 13. Egyek 2         | 143,4-171,0       |   | -2,6              | 490  | 90                 | 27,4  | 19       | 677                  |    |                     |
| 14. Egyek 3         | 58,1-67,9         |   | -2,8              | 300  | 37                 | 24,4  | 14       | 661                  |    |                     |
| 15. Erdőtelek 1     | 311,3-320,6       |   | +0,1              | 320  | 13                 | 37    | 24       | 673                  |    |                     |
| 16. Erdőtelek 2     | 237,0-249,0       |   | -1,7              | 250  | 13                 | 25    | 20       | 571                  |    |                     |
| 17. Erdőtelek 3     | 39,7-48,0         |   | -3,7              | 320  | 90                 | 17    | 16       | 565                  |    |                     |
| 18. Erdőtelek 4     | 6,1-12,1          |   | -1,0              | 35   | 5                  | 15,0  | 12       | 659                  |    |                     |
| 19. Hevesvezekény 1 | 575,0-580,5       |   | +6,5              | 425  | 15                 | ..    | 37       | 633                  |    |                     |
| 20. Hevesvezekény 2 | 195,8-200,3       |   | +3,7              | 220  | 7                  | ..    | 20       | 570                  |    |                     |
| 21. Hevesvezekény 3 | 68,1-75,9         |   | -2,7              | 135  | 8                  | ..    | 15       | 585                  |    |                     |
| 22. Hevesvezekény 4 | 6,8-12,1          |   | -1,0              | 60   | 17                 | ..    | 11       | ..                   |    |                     |
| 23. Jánoshalma 1    | 206,20-216,4      |   | -29,7             | 370  | 57                 | 26    | 22       | 532                  |    |                     |
| 24. Jánoshalma 2    | 148,73-164,43     |   | -13,4             | 530  | 116                | 23,5  | 19       | 425                  |    |                     |
| 25. Jánoshalma 3    | 8,20-15,5         |   | -1,8              | 171  | 11                 | ..    | 18       | 599                  |    |                     |
| 26. Jászládány 1    | 891,7-906,7       |   | +13,2             | 184  | 15                 | 64    | 54       | 1524                 |    |                     |
| 27. Jászládány 2    | 320,0-331,0       |   | +2,7              | 67   | 3                  | 31    | 27       | 1526                 |    |                     |
| 28. Jászládány 3    | 160,7-167,8       |   | -3,3              | 80   | 2                  | ..    | 12       | 2339                 |    |                     |
| 29. Jászládány 4    | 6,0-12,0          |   | -2,4              | 12   | 5                  | ..    | 12       | 5060                 |    |                     |
| 30. Kecskemét 1     | 512,0-525,0       |   | -19,0             | 240  | 15                 | 39,5  | 34       | 2678                 |    |                     |
| 31. Kecskemét 2     | 303,4-316,3       |   | -18,1             | 215  | 12                 | 24    | 24       | 1032                 |    |                     |
| 32. Kecskemét 3     | 172,2-191,5       |   | -16,2             | 250  | 125                | 16,5  | 16       | 431                  |    |                     |
| 33. Kengyel 1       | 305,5-311,5       |   | +1,4              | 102  | 5                  | 32    | 24       | 1783                 |    |                     |

|                            |               |        |      |     |      |    |      |
|----------------------------|---------------|--------|------|-----|------|----|------|
| 34. Kengyel 2              | 171,8–177,2   | - 0,4  | 152  | 6   | 25   | 13 | 1265 |
| 35. Kengyel 3              | 52,5–61,0     | - 4,8  | 31   | 1   | 15,5 | 12 | 1459 |
| 36. Kengyel 4              | 11,3–16,3     | - 3,0  | 50   | 8   | .    | 11 | 859  |
| 37. Kerekegyháza 1         | 204,9–210,3   | - 3,9  | 105  | 3   | 36   | 22 | 756  |
| 38. Kerekegyháza 2         | 152,0–172,3   | - 4,0  | 600  | 25  | 21   | 20 | 713  |
| 39. Kerekegyháza 3         | 73,1–84,0     | - 4,2  | 710  | 89  | 16,5 | 16 | 520  |
| 40. Komádi 1               | 1098,5–1109,0 | + 2,5  | 680  | 24  | 78   | 60 | 2306 |
| 41. Komádi 2               | 513,0–525,0   | + 1,7  | 300  | 9   | 58   | 34 | 1294 |
| 42. Komádi 3               | 179,4–183,2   | + 1,6  | 100  | 3   | 20   | 18 | 737  |
| 43. Komádi 4               | 21,3–25,2     | - 0,6  | 31   | 2   | .    | 18 | 575  |
| 44. Kunadacs 1             | 359,0–366,0   | + 4,7  | 580  | 18  | 35   | 32 | 2149 |
| 45. Kunadacs 2             | 134,0–146,8   | + 2,4  | 490  | 23  | 22   | 19 | 642  |
| 46. Kunadacs 3             | 43,0–63,0     | - 2,8  | 310  | 30  | 17   | 14 | 540  |
| 47. Kunszentmiklós 1       | 64–78,0       | - 2,8  | 450  | 17  | .    | 14 | 773  |
| 48. Kunszentmiklós 2       | 799,0–823,0   | + 10,0 | 1000 | 115 | 51,7 | 11 | 2599 |
| 49. Mindszent 1            | 478,0–490,0   | + 7,9  | 1050 | 66  | 38,5 | 36 | 599  |
| 50. Mindszent 2            | 294,8–308,3   | + 3,7  | 720  | 189 | 31,5 | 26 | 493  |
| 51. Mindszent 3            | 189,4–209,5   | + 1,9  | 720  | 86  | 21   | 21 | 517  |
| 52. Mindszent 4            | 562,0–577,9   | - 9,6  | 840  | 36  | 42   | 18 | 509  |
| 53. Nyárlőrinc 1           | 350,9–370,2   | - 9,7  | 1040 | 82  | 26   | 22 | 808  |
| 54. Nyárlőrinc 2           | 121,1–134,7   | - 5,7  | 400  | 13  | 19   | 16 | 539  |
| 55. Nyárlőrinc 3           | 6,0–8,0       | - 4,0  | .    | 20  | .    | 13 | .    |
| 56. Nyárlőrinc 4           | 132,6–139,7   | - 2,5  | 12   | 1   | 16   | 16 | 1457 |
| 57. Óballa (Tiszapüspök) 1 | 75,0–85,0     | + 5,9  | 115  | 8   | 19,2 | 18 | 418  |
| 58. Óballa 2               | 237,5–232,9   | + 4,1  | 170  | 11  | 21   | 21 | 947  |
| 59. Ócsöd 1                | 58,4–66,4     | - 2,9  | 66   | 2   | 14,5 | 11 | 759  |
| 60. Ócsöd 2                | 870,3–884,5   | + 9,0  | 560  | 77  | 63   | 54 | 2251 |
| 61. Szarvas 1              | 351,6–358,1   | + 1,0  | 125  | 5   | 28,5 | 25 | 1265 |
| 62. Szarvas 2              | 193,0–210,0   | - 1,2  | 200  | 30  | 24   | 21 | 1158 |
| 63. Szarvas 3              | 112,3–125,3   | - 4,9  | 200  | 12  | 27   | 18 | 1755 |
| 64. Szolnok 1              | 86,6–99,3     | - 4,1  | 15   | 1   | 23   | 14 | 1679 |
| 65. Szolnok 2              | 24,0–30,0     | - 3,6  | .    | .   | .    | .  | 1251 |
| 66. Szolnok 3              | 9,2–13,1      | - 0,6  | 10   | 2   | .    | .  | 1735 |
| 67. Szolnok 4              | 213,8–222,3   | + 3,4  | 170  | 6   | 12   | 15 | 665  |
| 68. Tószeg 1               | 67,0–73,0     | - 3,7  | 60   | 3   | .    | 12 | 806  |
| 69. Tószeg 2               | 75,0–87,0     | - 6,2  | 125  | 5   | .    | 17 | 1438 |
| 70. Törökszentmiklós       | 1051,0–1059   | + 6,2  | 210  | 14  | 69,5 | 57 | 1401 |
| 71. Vésztó 1               | 653,9–692,6   | + 4,8  | 420  | 15  | 42,7 | 41 | 1319 |
| 72. Vésztó 2               | 193,8–205,3   | - 2,2  | 430  | 20  | 33   | 22 | 1353 |
| 73. Vésztó 3               | 12,0–16,0     | - 3,0  | 44   | 8   | .    | 83 | 1301 |
| 74. Vésztó 4               | .             | .      | .    | .   | .    | .  | .    |

irányban. 1973-ban Kecskemét-Méneteleken fúrtunk 700 m mély lyukat a VITUKI talajvízmegfigyelő telepén. Célunk az volt, hogy a mélyebb rétegek vizének színtingadozását összehasonlítsuk a nagyon szabatosan és részletesen figyelt talajvízjárással. Sikerült a VITUKI talajvíz osztályát „megnyerni” annak is, hogy az észlelést a mi kútjainkon is az ő észlelőjük végezze. Kecskeméten három kutat építettünk ki 192 m, 316 m és 525 m mélységre. E három kútban negatív nyomásgradienszt találtunk. A nyugalmi vízszint lefelé haladva mind mélyebben volt található; a fúrás és kútépítés befejeztekor: 16,2; 18,1; 19,0 m mélyen állt a víz a felszín alatt a sekély, a középső és a legmélyebb kútban.

A kecskeméti, majd később a kunadacsi, kerekegyházi és nyárlőrinci fúrások feltárták a Duna–Tisza közének felszínközeli szerkezeti viszonyait. A Dunától keletre Kecskemét térségéig a pannóniai rétegek magas helyzetben vannak és a mai térszín domborzatával ellentétes felszínt mutatnak. Kunadacson (a Dunától 25 km-re) +50 m tengerszint feletti magasságban van a pannóniai tető, Kerekegyházán (10 km-rel távolabb) –60 m-ben, tehát e rövid távon belül 100 métert meghaladó a szintkülönbség. Tovább viszont azonos magasságban marad 10–15 km széles sávon a pannóniai térszín lépcsője, Kecskemét-Méneteleken –70 m mélyen van a tengerszint alatt. Onnan meredeken lejt keletnek a pannóniai tető. Nyárlőrincnél újabb 20 km távon 510 méterrel mélyebben található (690 m). Kunadacson, Kerekegyházán és Kecskeméten a negyedkori homokos rétegek faunás felső-pannóniai agyagos – homoklisztes rétegekre települnek. A legfelső-pliocén rétegek hiányoznak. Nyárlőrincen már kb. 300 m vastag homokos-kavicsos rétegsor van a negyedkori, szintén kavicsos-homokos rétegek alatt s ez a legfelső-pliocénbe sorozható. 1974-ben Kerekegyházán és Kunadacson fúrtunk 400–400 m mélyre és mindkét helyen kiépítettünk 3–3 vízfigyelő kutat. 1974–75-ben mélyítettük le a nyárlőrinci fúrást (800 m) a hátság keleti peremén és kiépítettünk itt négy mélységi vízfigyelő kutat.

Az 1976-os esztendő az Alföld-kutatás tudománycs eredményei tekintetében nagy jelentőségű. Ekkor indítottuk el a Ny–K-i szelvényirányban lemélyített fúrások közül a dévaványait. 1974-ben egy spanyolországi INQUA kiránduláson H. B. S. COOKE a kanadai Dalhousie (Halifax) egyetem professzora felajánlotta segítségét arra vonatkozóan, hogy fúrásaink maganyagán paleomágneses vizsgálatokat végeztessen saját laboratóriumukban. 1975-ben kísérletképpen kiküldtünk néhány mintát a nyárlőrinci fúrásból és a próbák azt mutatták, hogy az alföldi fúrásanyag paleomágneses mérésekre alkalmas. COOKE professzor komoly nemzetközi tudományos érdeklátott abban, hogy a kvarter időről minél részletesebb mágneses polaritás vizsgálataink legyenek, s minthogy a Körös-medencében várható volt folyamatos kvarter rétegsor, ennek paleomágneses vizsgálatára az egyetem kutatási alapjából megfelelő összeget tudott biztosítani. Miután az együttműködést a Földtani Intézet és a KFH egyaránt helyesnek tartotta, megtörtént a megegyezés a feladat megoldására. A kanadai intézet minden szükséges felszerelést légi úton megküldött, a mintaszedés módjára részletes ábrás leírást kaptunk. A mintaszedés pontossága és gondossága laza üledékeknél igen fontos, az eredmény ettől függ. Ezért az írásbeli utasítás és a megküldött felszerelés mellett kiküldték TIM MILLIGAN geofizikust és geológust, az itteni fúrócsoport megfelelő betanítására. Így indult 1976. április 6-án a dévaványai fúrás és még ez évben elérte a 1116 m-es talpmélységet, ahol a lyuk elszerencsétlenül és hosszú hónapok

munkájával sem sikerült rendbehozni. Egy szomszédos artézi fúrásból vettünk 1100 m-től 1256 m-ig mintát és ki is küldtük Halifaxba elemezni, de a vizsgálati eredményeket nem vettük egyenértékűnek a saját fúrásunk mintáiból származókkal.

A hetente légipostán küldött mintaanyagról (kb. 2 cm<sup>3</sup>) az első mérési eredményt 200 m mélységig már 1976 augusztusában megkaptuk és 1977 közepén a teljes paleomágneses szelvény birtokában voltunk. A szelvény szenzációt keltett a halifaxi laboratóriumokban is, nálunk is. A nemzetközi paleomágneses időskála minden lényeges fordulatóát kimutatták a vizsgálatok a jelenidőtől visszafelé számított 3—4 millió évig. A fordulatokat és az azok között mért időarányos üledékvastagságokat összevetve megállapítható volt, hogy az üledékképződés ez idő alatt tényleg folytatódólagos volt, jelentős üledékhány nem mutatható ki. Az adatokból megállapítható az üledékképződés sebessége, illetve a süllyedés menete. Első ízben kaptunk megbízható adatokat arról, hogy mennyi idő alatt települ 1—1 m laza üledék, milyen süllyedési sebességekkel kell számolni egy finom anyaggal (löss, homokos agyag) feltöltött medencerészben. A Dalhousie alapítvány 4000 dollár segélyt biztosított a paleomágneses mérésekre, de a szükséglet 10 000 dollár körül mozgott. COOKE tőlünk kért egy technikust segítségnek. SZEMETHY ANDREA geológust tudtuk sok nehézség után kiküldeni, aki néhány hónapig dolgozott Halifaxban.

1977-ben a birminghami INQUA konferencián a magnetosztratigráfiai bizottságban bemutattam a dévaványai paleomágneses eredményeket. Ott ezeket egyrészt meglepetéssel, másrészt kritikával fogadták. A kritikát azonban nem az ezekben a vizsgálatokban jártas szakemberektől kaptuk, hanem Magyarország viszonyait felületesen ismerőktől (pl. FINK GYULA bécsi geográfus professzor). A bizottság egyöntetű véleménye az volt, hogy még egy hasonló mélységű fúrást kell hasonló részletességgel paleomágnesességre megvizsgálni és ha az eredmények egyeznek a dévaványaiakkal, az adatokat ellenőriztnek, hitelesnek kell elfogadni. Ezidőben folyt már ugyancsak a Körös-medencében a vésztői fúrás. A mintaszedés itt még nagyobb precizitással történt FRANYÓ FRIGYES és SZÜCS ISTVÁN geológusok vezetésével. Az összehasonlító eredmények 1977 végén már ismeretessé váltak és igazi szenzációt okoztak. A vésztői fúrás 1200 m mélységig hatolt és a paleomágneses polaritás-változások teljesen párhuzamosan mutatkoztak a dévaványaiakkal. A különbség csak annyi volt, hogy Vésztő a Körös-medence központjában fekszik, míg Dévaványa az északi szélén. A paleomágneses fordulatok a felszíntől távolodva 20—30 m-rel mélyebben jelentkeznek Vésztőn, mint Dévaványán.

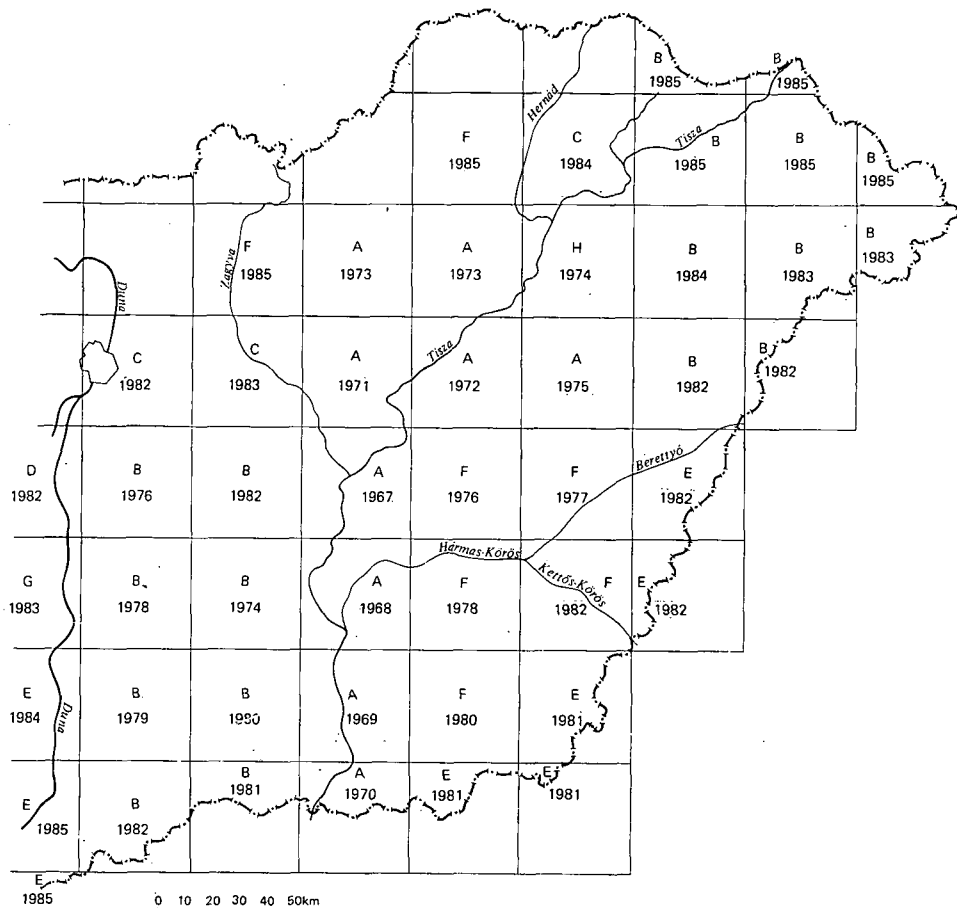
A paleomágneses eredményeket összehasonlítva az éghajlatváltozásokat jelző pollenstatisztikákkal, elsősorban a jászladányi gazdag anyaggal, továbbá a folyóvízi szedimentációs ciklusokkal, a Mollusca és Ostracoda vizsgálatok eredményeivel, mód adódott egy kronosztratigráfia és litosztratigráfia felállításához, amelyet a biosztragiráfiai adatok is támogattak, vagy nem mondtak ellent. Ezek az alapok az Alföld negyedidőszaki üledékeit a következő tagokra lehetett osztani:

*Legalsó-pleisztocén:* a Matuyama—Gauss fordulattól az Olduvai eseményig; 2,4 millió évtől 1,8 millió évig.

*Alsó-pleisztocén:* az Olduvai eseménytől a Brunhes—Matuyama nagy fordulattól; 1,8 millió évtől 0,7 millió évig.

*Középső-pleisztocén:* a Brunhes—Matuyama nagy fordulattól a Brunhes





5. ábra. Az Atlaszok felvételének és szerkesztésének tényleges haladása

Szerkesztők: A=RÓNAI A., B=KUTI L., C=SHAREK P., D=S. HORVÁTH I., E=FRANYÓ F. és JÁNOS E., F=RÓNAI A. és JÁNOS E., G=KUTI L. és JÁNOS E., H=RÓNAI A. és CSÁGOLY É. Szerkesztőtársak: BOCSÁN B., BOROS I., FRANYÓ F., GECEI É., KUCHEN Z., KÖRÖSSY L., PAPP L.-NÉ, SZEPESHÁZY K., SZÜCS I., URBANSEK J.

Fig. 5. Virtual progress in field-survey and plotting of maps for the Atlases  
For the editors see the Hungarian legend

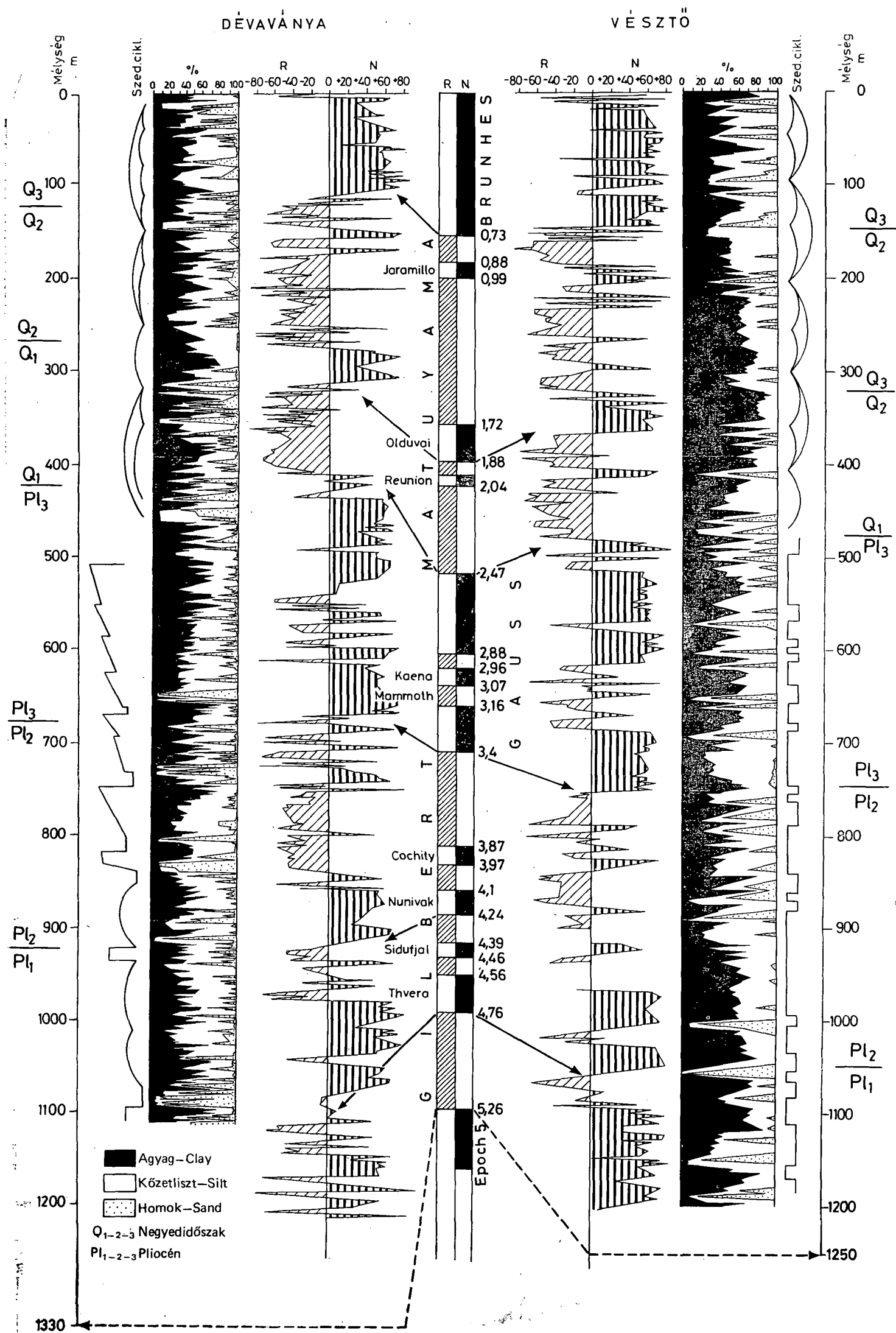
normális polaritású korszak kb. felég, az éghajlatnak mérsékelt hidegről nagyon hidegre fordultáig ( $-0.7$  mill. évtől  $-0.3$  mill. évig).

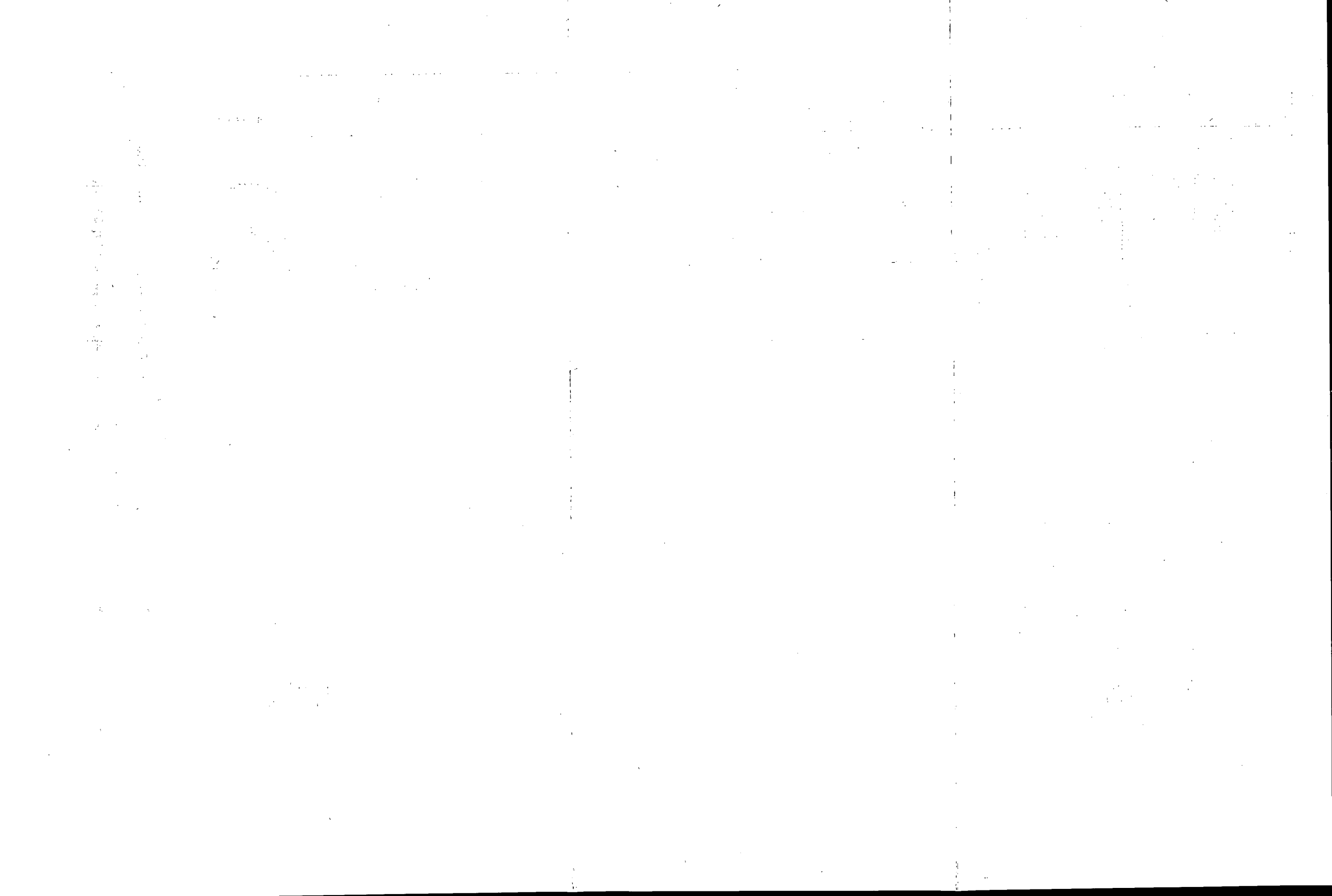
*Felső-pleisztocén:* 0,3 millió évtől 0,01 millió évig, a holocén kezdetéig.

Ezeket az eredményeket az INQUA magnetosztatigráfiai bizottságának 1979-ben Budapesten és Szegeden tartott ülésén bemutattuk. Együttal kiállításon mutattuk be a dévaványai fúrás teljes maganyagát. A bizottság megjelent tagjai — élükön a Lamont Observatorium (Palisades, New York) paleomágneses szakértőjével, NEIL D. OBDYKE professzorral — a dévaványai és vésztői fúrás paleomágneses eredményeit — 3,3 millió évre visszamenőleg a nemzetközi paleomágneses időskálával egybevágónak határozták meg. A idősebb adatokban bizonytalanság vagy maghiány, esetleg alacsony mág-

**Negyedidőszaki és pliocén sztratigráfia a paleomágneses adatok alapján**  
(Rónai A. 1984)

**Quaternary and Pliocene stratigraphy based on paleomagnetic records in Hungary**  
(A. Rónai 1984)





neses intenzitás mutatkozik, de a fúrások talpa valószínűleg a Gilbert korszak Thvera eseményéig ér le, tehát – 4,7 millió éves korúak a legalsó rétegek. Ez azt is jelenti, hogy a –5,3 millió éves korhatár, tehát a miocén vége ezen a területen 1300–1400 m körüli mélységben található. Továbbá azt is jelenti, hogy a pliocén itt –5,3 és –2,4 millió év közti idő, vagyis 1,9 millió év terjedelmű.

A nemzetközi földtani irodalom a plio – pleisztocén határt hol a Matuyama–Gauss paleomágneses fordulatnál (2,4 mill. év) vonja meg, hol az Olduvai eseménynél (–1,8 mill. év). Ez utóbbi beosztás elfogadásával a pleisztocén 1,8 mill. év tartalmú, a pliocén 3,5 mill. év tartamú.

A két Körös-medencei fúrás hamarosan belekerült a nemzetközi földtani irodalomba. Leközölte a japán Biwa-tó kiadványsorozata (Kyoto 1981), az INQUA indiai kongresszusának kiadványa (Calcutta, 1981), az Earth Evolution Sciences 1982/3. száma, a Geologiai Unió moszkvai kongresszusának kiadványa (Sectia CO3, 1984).

Magyar viszonylatban a paleomágneses eredmények a negyedidőszak eseményeinek időtörténetét alapozták meg és ezzel az egész negyedidőszak-kutatás fontos eredményei lettek. Főleg a negyedidőszaki tektonikai mozgások mérete, sebessége kapott műszeresen mért alapadatokat.

Az Alföld-kutatás programtervének végrehajtása során a mérnökgeológiai térképezésben elért eredményeink és atlaszaink nemzetközi fogadtatása hatott oda, hogy az UNESCO 1971-ben felkérte intézetünket egy posztgraduális nemzetközi mérnökgeológiai tanfolyam szervezésére Budapesten. 1976-ban megszerveztük az első, majd 1979-ben a második 3–3 hónapos tanfolyamot és előkészítettük az 1983. évit, amely pénzhiány miatt nem jöhetett létre.

A program keretében végzett hidrogeológiai munkánk és a létesített mélységi vízfigyelő kutak adta eredmények tették lehetővé, hogy a Hidrogeológusok Nemzetközi Szövetsége (AIH) 1971-ben felkérjen egy, a nagy üledékes medencék vízföldtani problémáit tárgyaló nemzetközi konferencia rendezésére. Ezt a konferenciát 1976-ban nagy sikerrel megrendeztük. Az elhangzott előadásokat 1978-ban sajtó alá rendeztém és a Földtani Évkönyvben francia és angol nyelven (849 old.) megjelentettük. A konferencián 244 tag vett részt 36 országból.

Mérnökgeológiai jellegű munkásságunkat 1979-ben a New Castle-ben és Tbilisziben rendezett két nemzetközi szimpóziumon mutattuk be. Mindkét előadás teljes terjedelmében megjelent a Nemzetközi Mérnökgeológiai Egyesület (IAEG) hivatalos Bulletinjében. Az Angol Mérnökgeológiai Társaság a bemutatott magyar térképezési javaslatokat mintaszerűeknek ítélte („Fundamentals of Engineering Geological Maps”).

Mind agrogeológiai, mind mérnökgeológiai tekintetben nagy jelentőségűek azok a komplex földtani szelvények (20 db), amelyeket az Alföld jellegzetes tájainak bemutatására 1973–1983 között szerkesztettünk.

A sekélyfúrásokkal végzett felszíni térképezés 1980 végéig a Tiszántúli síksági területein nagyrészt befejeződött. A Duna–Tisza közének zömén is befejeződött a feltárás. Felmerült azonban az 1966-ban kidolgozott terv területi kiegészítése. Így vontuk pótlólagosan a tervbe a sátoraljaújhelyi és szerencsi hegyvidéki lapok síkvidéki szegélyét, a gyöngyösi és miskolci lapot északon; a ráckevei, dunaújvárosi, szekszárdi, bajai és mohácsi lapot a Duna mellett. Ez az eredeti terv elég jelentős megnövelése volt, de az Alföld teljes áttekintéséhez szükséges.

A két térképező csoport ez időben egyesült és vezetésüket KUTI LÁSZLÓ geológus látta el. Új erőként kapcsolódott a munkába SCHAREK PÉTER geológus, aki 1979–82-ben a budapesti százezres lapon, 1981–83-ban a jászberényi, 1984-ben a szerencsi lapon dolgozott és befejezte ezeknek atlaszait. 1983-ban KUTI L. csoportjában elkészült Debrecen, Nyírbrány atlasza, 1984-ben Mátészalka, Fehérgyarmat, 1985-ben Kisvárd, Tarpa, Záhony, Sárospatak, Sátoraljaújhely atlaszai (ebből két teljes lap, három csonka). Közben ideiglenesen foglalkoztatott munkaerőkkel dolgoztunk a Duna mentén a ráckevei, dunaújvárosi, szekszárdi, bajai, mohácsi lapok alföldi részein. A munkaerő-változások miatt félbehagyott munkát, a részterületek térképeinek megszerkesztését KUTI L. és FRANYÓ F. segítségével mellett JÁNOS EDIT végezte el. Ugyancsak ő szerkesztette a SCHAREK P. által feltárt miskolci és gyöngyösi lapok térképeit és ő készítette el azok atlaszait. A gazdaságföldtani lapok és néhány melléktérkép szerkesztését KUCHEN Z. végezte.

A középmezőségű perspektivikus fúrások közül 1977–78-ban elkészült a nyugat–keleti szelvény Duna menti első tagja, a 107 m mélységű kunszentmiklósi fúrás. A fúrásból két figyelt kutat építettünk ki. 1979-ben elkészült a komádi 1200 m mély fúrás, amely 800 m körül elérte a felső-pannóniai tavi rétegeket, amelyeket a dévaványai és vésztői fúrások 1000–1200 m-ig nem értek el, viszont a szarvasi fúrás 850 m-ben igen. Így a Körös-medence az Alföld negyedkori rétegeinek legrészletesebben és legjobban vizsgált és feldolgozott területe lett.

A Körös-medencei fúrások nemcsak a negyedidőszak rétegtanát világították meg, de fontos adatokat szolgáltatottak a harmadidőszak befejező üledékeire és a tavi és folyóvízi üledékek váltakozására. Így kiderült, hogy a tavi üledéksorok a Körös-medence közepén 1200 méternél mélyebben kezdődnek, közel a miocén–pliocén határhoz. A dévaványai–vésztői süllyedék a két fúrás talpáig terasztrikus üledékekkel töltődött fel, tehát ez a terület közel 5 millió éven keresztül hol száraz, hol vízzel borított ártér volt. Viszont a két szélén, Szarvason és Komádiiban 800, ill. 900 métertől lefelé már felső-pannóniai tavi rétegeket találtunk.

A Körös-medencei eredmények lehetővé tették a többi fúrás sztratigráfiai beosztásának kontrollját és a negyedidőszaki képződmények vastagságáról – többek kísérletezése után – egy olyan országos térkép szerkesztését, amely megbízható földtani bizonyítékokon nyugszik.

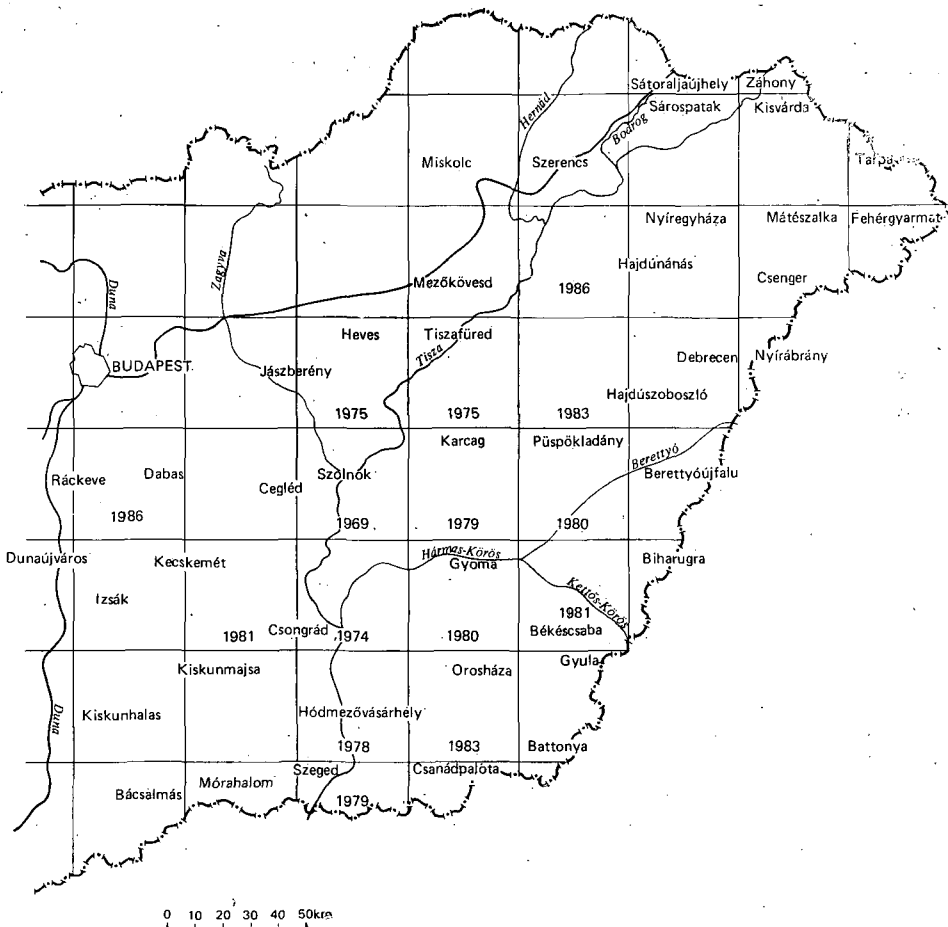
1981–82-ben sikerült Szolnok északi határában egy korszerű magminta raktárt kiépítenünk. A következő években e raktárba hordtuk át a legkülönbözőbb helyen addig raktározott furadékmintákat. A szolnoki magraktár lett a Dunától keletre levő síkvidéki területek központi raktára. Ezzel befejeződött a MÁFI országos raktárhálózatának kiépítése.

1981-ben megkezdjük a középmezőségű fúrások sorát a harmadik (DNy – ÉK) szelvényirányban. Az első fúrás Jánoshalma határában mélyült 539 m mélységre és három vízfigyelő kút épült belőle. A tervezett további fúrásokat ÉK-i irányban: Harkakötöny, Petőfiszállás, Kuncsorba, Kisújszállás, Nádudvar, Hajdúböszörmény, Nagykálló, Nyírmada, Vámosatya (összesen 9) mellett terveztük. Ezzel a fúrással az Alföld minden fontosabb vízmedencéje feltárássra és megfigyelésre került volna. Egyetlen olyan terület maradt ki így, amely vízföldtanilag számottevő, ez a Maros hordalékkúpja. Ezt a területet azonban az 1980-as évek elején a Mélyépterv feltárta és figyelés alá vonta. Sajnos a harmadik szelvény kiépítésének folytatása elmaradt. Besegítés for-

májában feldolgoztuk az 1982-ben más keretben és céllal lemélyített kaskantyúi fúrás (1187 m) és a Mélyépterv tótkomlói fúrásának (500 m) negyedkori üledékanyagát.

1981-től a sekélyfúrásai munkák anyagvizsgálata és térképszerkesztése a nyírségi lapokon és a Szatmári-síkságon folytatódott. 1983 végéig KUTI L. csoportja befejezte a Debrecen, Nyíregyháza, Mátészalka, Kisvárd, Sáros-patak lapok felvételét és feldolgozását jó néhány határmenti csonka lappal együtt (Nyírábrány, Csenger, Tarpa, Záhony, Sátoraljaújhely).

Az 1981-re 74 kútra kiterjedő vízfigyelő hálózatunk iránt többoldalú érdeklődést kellett kielégítenünk adatok közlésével és egyéb információk adásával. Több tanulmányt jelentettünk meg a Hidrogeológiai Közönyben és a Földtani Közönyben. 1982-ben a VITUKI sürgetésére nyomtatásban kiadtuk 1967–1981 közötti észleléseinket az alapfúrások és kutak ismertetésével és hidrogeológiai adataival:



6. ábra. Az alföldi atlaszok megjelenési éve

Fig. 6. Years of publication of Great Plain Atlases

1984-ben adataink mezőgazdasági hasznosítása céljából együttműködésre léptünk a MÉM–NAK-kal (Növényvédelmi és Agrokémiai Központ) és több tanulmányt készítettünk számukra.

A mélységi vízfigyelő kutak észlelését 1970–1979-ig Kiss P. fűrómester végezte mintaszerű pontossággal. A kutak számának megnövekedése miatt 1979-től bekapcsolódott az észlelésbe KUCHEN Z. technikus. 1984-től az észlelést gépkocsi hiány miatt az Elektro-Plast GT-nek adtuk át.

A komplex térképezési program végrehajtásának előrehaladásával gondolni kellett a hatalmas tudományos anyag összefoglaló feldolgozására. A munkák iránti érdeklődés már 1972-ben szükségessé tette az első eredmények közreadását. Ettől az időtől fogva előkészületeket tettem a végső összefoglaló anyagának egybegyűjtésére, rendezésére és kiértékelésére. Az összefoglaló munka, amely a Földtani Intézetben az Alföld-kutatással eltöltött 35 éves munkám tapasztalatain és az 1964-ben elindított komplex terv eredményein alapult, 1984-ben készült el és az R. C. M. N. S. VIII. Kongresszusa alkalmával jelent meg nyomtatásban 1985 augusztusában „Az Alföld negyedidőszaki földtana” címen, 446 oldalon, 388 ábrával és fényképpel, 2 térkép-melléklettel. Ez a munka a program lezárását is jelentette.

### Néhány összefoglaló adat a program végrehajtásáról

A térképezett terület 26 db 1:100 000 méretarányú teljes vagy csaknem teljes topográfiai lapra terjed ki és 21 csonka lapra. Az egész terület a peremlejtőkkel 50 280 km<sup>2</sup>. (Az Alföld területe szorosan 45 000 km<sup>2</sup>.)

A sekélymélységű térképezés során lemélyült 12 422 fúrás 101 342 fm hosszban.

A térképlapok neve és az atlaszok befejezési éve: Szolnok 1967, Csongrád 1968, Hódmezővásárhely 1969, Szeged 1970, Heves 1971, Tiszafüred 1972, Eger 1973, Mezőkövesd 1973, Hajdúnánás 1974, Kecskemét 1974, Hajdúszoboszló 1975, Karcag 1976, Dabas 1976, Püspökladány 1977, Gyoma 1978, Izsák 1978, Békéscsaba 1979, Kiskunhalas 1979, Kiskunmajsa 1980, Orosháza 1980, Mórahalom 1981, Csanádpalota–Battonya 1981, Gyula 1981, Ráckeve 1982, Bácsalmás 1982, Debrecen 1982, Nyírábrány 1982, Budapest–Bicske 1982, Cegléd 1982, Berettyóújfalu 1982, Biharugra 1982, Jászberény 1983, Dunaújváros 1983, Mátészalka 1983, Fehérgyarmat 1983, Szekszárd 1984, Szerencs 1984, Nyíregyháza 1984, Miskolc 1985, Sátoraljaújhely–Záhony 1985, Sárospatak 1985, Kisvárda 1985, Tarpa 1985, Baja 1985, Mohács–Bácsszentgyörgy 1985, Gyöngyös 1985.

A középmezőségi kutatás és perspektivikus fúrás keretében lemélyült:

|                    |                     |                    |
|--------------------|---------------------|--------------------|
|                    | 33 magfúrás         | 14 503 fm hosszban |
|                    | 2 kisegítő fúrás    | 1 687 fm hosszban  |
|                    | 49 öblítéssel fúrás | 10 070 fm hosszban |
| Magfúrás összesen: | 35                  | 17 190 fm hosszban |
| Öblítéssel fúrás   | 49                  | 10 070 fm hosszban |
| Mindösszesen:      | 84                  | 27 260 fm hosszban |

A magfúrások helye, mélysége és a fúrás ideje:

|            |       |            |
|------------|-------|------------|
| Jászládány | 943,5 | 1964, 1971 |
| Kengyel    | 520,0 | 1965, 1975 |

|                    |        |         |
|--------------------|--------|---------|
| Óballa             | 300,0  | 1965–66 |
| Tiszapüspöki       | 100,0  | 1965–66 |
| Besenyszög         | 100,0  | 1966    |
| Nagykőrű           | 100,0  | 1966    |
| Cserebökény        | 100,42 | 1966    |
| Cserkeszölő        | 102,3  | 1966    |
| Martfű             | 100,0  | 1966    |
| Tószeg             | 300,0  | 1966    |
| Vezseny            | 100,0  | 1966    |
| Törökszentmiklós   | 100,5  | 1966    |
| Mesterszállás      | 100,0  | 1966    |
| Ócsöd              | 300,0  | 1966–67 |
| Szolnok            | 100,0  | 1966–67 |
| Mindszent          | 1500,0 | 1968–70 |
| Szelevény 1. és 2. | 200,0  | 1969    |
| Csongrád           | 1200,0 | 1970–73 |
| Tiszaórs (VITUKI)  | 300,0  | 1970    |
| Egyek              | 700,0  | 1971    |
| Hevesvezekény      | 600,0  | 1971    |
| Erdőtelek          | 400,0  | 1972    |
| Szarvas            | 590,5  | 1972–73 |
| Kecskemét          | 700,0  | 1973    |
| Kerekegyháza       | 400,0  | 1974    |
| Kunadacs           | 400,0  | 1974    |
| Nyárlőrinc         | 800,0  | 1974–75 |
| Dévaványa          | 1200,0 | 1976–77 |
| Kunszentmiklós     | 104,4  | 1977–78 |
| Vésztő             | 1200,0 | 1978    |
| Komádi             | 1200,0 | 1979    |
| Jánoshalma         | 232,1  | 1980    |

|                      |        |      |  |
|----------------------|--------|------|--|
| Tótkomlós (Mélyépt.) | 500,0  | 1981 | } Nem saját fúrás<br>} kvarter magok leírása |
| Kaskantyú (persp. f) | 1187,0 | 1982 |  |

A sekélyfúrásokból és mélyfúrásokból begyűjtött anyagminták száma: 443 733 db

Vízszint-figyelésre kiépített kutak száma: 74

A kutak helye, mélysége, az észlelés kezdete:

Besenyszög 96 m (1970)

Cserebökény 88 m (1972)

Cserkeszölő 49 m (1970)

Csongrád 1056 m (1971), 655 m (1971), 446 m (1974), 241 m (1974)

Dévaványa 1100 m (1978), 657 m (1978), 205 m (1978), 27 m (1978)

Egyek 494 m (1971), 171 m (1971), 68 m (1971)

Erdőtelek 321 m (1972), 249 m (1972), 48 m (1972), 12 m (1972)

Hevesvezekény 580 m (1971), 200 m (1971), 76 m (1971), 12 m (1971)

Jánoshalma 216 m (1980), 164 m (1980), 16 m (1980)

Jászládány 907 m (1971), 331 m (1971), 168 m (1977), 12 m (1977)

Kecskemét 525 m (1974), 316 m (1974), 192 m (1974)

Kengyel 312 m (1970), 177 m (1970), 61 m (1970), 16 m (1976)

Kerekegyháza 210 m (1975), 172 m (1975), 84 m (1975)

Komádi 1109 m (1980), 525 m (1980), 183 m (1980), 25 m (1980)

Kunadacs 366 m (1975), 147 m (1975), 53 m (1975)

Kunszentmiklós 78 m (1979), 26 m (1979)

Mindszent 823 m (1970), 490 m (1970), 308 m (1975), 210 m (1975)

Nyárlőrinc 578 m (1975), 370 m (1975), 135 m (1975), 8 m (1975)

Óballa 140 m (1970), 85 m (1970)

Ócsöd 233 m (1970), 66 m (1970)

Szarvas 885 m (1974), 358 m (1974), 210 m (1974)

Szolnok 125 m (1977), 99 m (1977), 30 m (1970), 13 m (1970)

Tószeg 222 m (1966), 73 m (1966)

Törökszentmiklós 87 m (1970)

Vésztő 1059 m (1979), 693 m (1979), 205 m (1979), 16 m (1979)



Az anyagvizsgálatok során a szolnoki szediment laboratórium 1966–1984-ig 119 508 szemcseelemzést végzett Köhn módszerrel (finom anyag), 23 827 szemcseelemzést szitával (durva anyag), valamint 141 998  $\text{CaCO}_3$ , 130 482 pH mérést, 10 459 konzisztencia, 3130 koptatottsági és 14 129 természetes víztartalom vizsgálatot végzett. A szolnoki laboratórium teljesítménye kiváló, ha figyelembe vesszük, hogy a létszám 5 és 7 között változott.

A talajvízminta vizsgálatok tudományos és gyakorlati szempontból egyaránt az alföldi földtani adatanyag különlegesen becses részét képezik. A Földtani Intézet vízkémiai laboratóriuma 1966 és 1984 között 11 450 vízelemzést végzett. Ezek döntő része talajvízminta elemzés, kis része a közepes mélységű fúrásokból, különböző mélységből származik (630 vízminta).

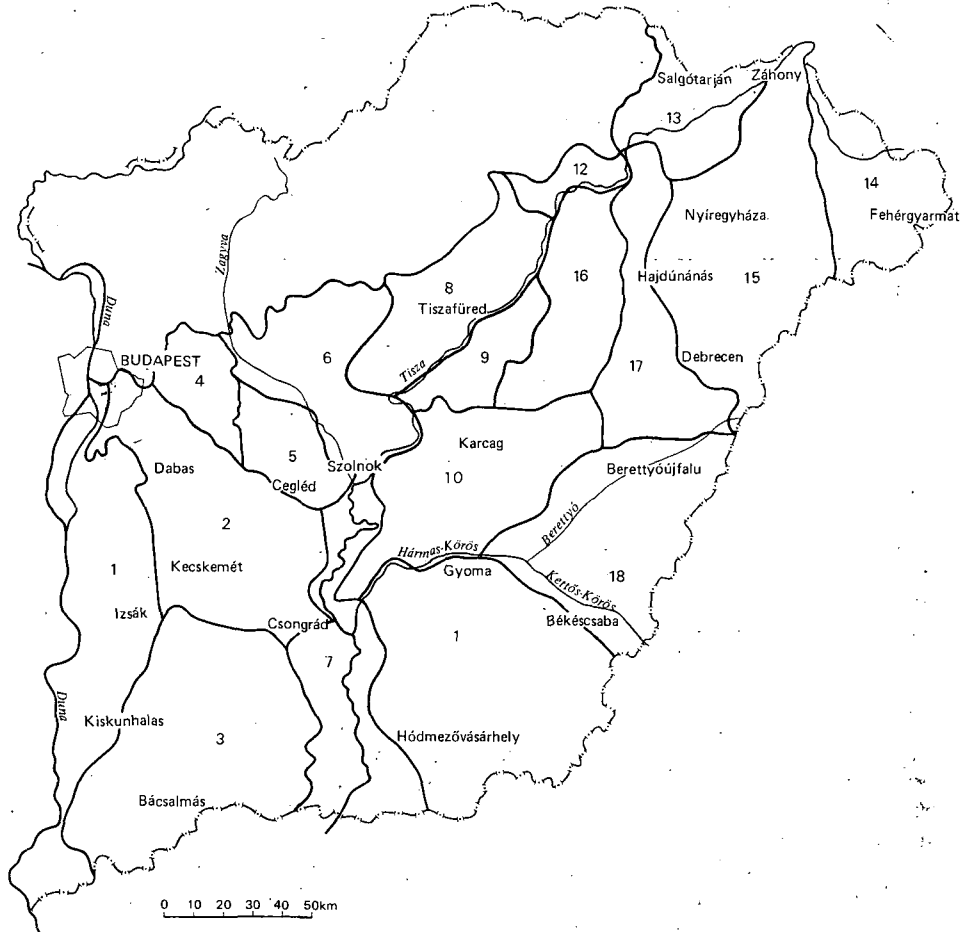
A budapesti központi laboratóriumok és az Intézet specialistái jelentős teljesítménnyel segítették az Alföld-kutatást. A program teljesítése során elvégeztek: 3880 makrofauna, 13 220 szemcse, 13 220  $\text{CaCO}_3$ , 3710 mikromineralógiai, 9060 pollen, 9000 Ostracoda és 5190 DTG vizsgálatot. Ezenkívül több csiszolat, szénközöttani és röntgen vizsgálat is készült. Az Intézet specialistái közül részt vettek az anyagvizsgálatokban: KRETZOI MIKLÓS, BARTHA FERENC, KROLOPP ENDRE, MIHÁLTZNÉ FARAGÓ M., LŐRINCZ HAJNAL, HÓDI MARGIT, BODOR ELVIRA, RISCHÁK GÉZA, VICZIÁN ISTVÁN, ELEK IZABELLA, LACZÓ ILONA, MIHÁLYI PÁLNÉ, PAÁL ÁRPÁDNÉ, FÖLDVÁRI MÁRIA, BARABÁSNÉ SERÉNYI E., RAPPNÉ SÍK S., GUZI KÁROLYNÉ, ZENTAI PÉTER, VÍG ANTALNÉ. Külső munkatársakként az anyagvizsgálatnál közreműködött MOLNÁR BÉLA (JATE), BORSY ZOLTÁN, BALOGH KADOSA, SZŐÖR GYULA (KLTE), SZÉLES MARGIT, HUTTER ERIKA (OKGT) és DEÁK JÓZSEF (VITUKI).

A térképszerkesztés során 1968 és 1985 között elkészült 494 1:100 000 méretarányú  $39 \times 39$  cm nagyságú színes kéziratot térkép a teljes területű térképlapokról és 390 1:100 000 ma. térkép a csonka területű lapokról. Elkészült 442 teljes területű melléktérkép 1:300 000 méretarányban ( $13 \times 13$  cm) és 350 csonka területű melléktérkép színes kéziratban. Ez összesen 884 1:100 000 ma. és 790 1:300 000 méretarányú, azaz 1676 db színes kéziratot térkép.

1969–1984 között nyomtatásban 13 atlasz jelent meg, ezekben 247 térkép 1:200 000 méretarányban és 220 melléktérkép 1:600 000 méretarányban. 1985-ben további két atlasz állt nyomtatás alatt.

A program teljesítése során az eredeti terven felül saját kezdeményezésre kiépítettünk 35 helyen 74 észlelő kutat. A heti mérési eredményeket 1967–1981 időszakra 1982-ben nyomtatásban közreadtuk. A kötet kereken 27 000 vízszint adatot tartalmaz: 1975-től kezdve a kútjaink heti mérése helyett fokozatosan bevezettük a folyamatos észlelést, amely bármilyen sűrű leolvasást lehetővé tesz. A leghosszabb ideje mért kutak 18–19 éves idősora lehetővé teszi a legkisebb, 7 éves és 14–15 éves időjárási ciklusok hatásának vizsgálatát a mélységi vizek szintingadozására.

A program végrehajtójának, a Síkvidéki Kutató osztálynak létszáma 30 és 42 között változott 1965 és 1985 között, közülük 6–10 volt geológus; 2–6 technikus; 3–6 rajzoló; 5–8 laboráns; 6–10 fúrómunkás és 3 egyéb. A fluktuáció 21 év alatt elég nagy volt, de főleg a technikusok és rajzolóik körében, ahol gyakran egyetemi felvétel előtt álló jelöltek vállaltak egy-két évre munkát. A program teljesítése során 120 alkalmazottunk volt. Azok névsora, akik a 21 évet végig dolgozták, a következő: RÓNAI ANDRÁS. (1950–1985), JÁNOS EDIT (1954–1985), FRANYÓ FRIGYES (1956–1985), SZEPESHÁZY KÁLMÁN (1964–1980), PAPP GYÖRGYNÉ SZÖVÉRFI GABRIELLA (1964–1985),



7. ábra. Az Alföld tájai

1. A jelenkori Duna-völgy, 2. a Duna–Tisza közti hátság É-i része, 3. A Duna–Tisza közti hátság D-i része, 4. Gödöllői-dombság, 5. a Tápiók vidéke, 6. Jászság, 7. a Közép-Tisza völgye, 8. Mezőség, 9. Tisza parti dombvidék, 10. Nagykunság, 11. Orosházi hátság, 12. Taktaköz, 13. Bodrogköz–Rétköz, 14. Szatmári-síkság, 15. Nyírség, 16. Hortobágy, 17. Hajdúság, 18. Körös-medence

Fig. 7. Regions of the Great Hungarian Plain

1. The present-day Danube valley, 2. N part of the Danube-Tisza Interfluvial Ridge, 3. S part of the Danube-Tisza Interfluvial Ridge, 4. the Gödöllő Hill Country, 5. the Tápió Region, 6. the Jászság, 7. the Middle Tisza Valley, 8. the Mezőség, 9. hill country along the Tisza bank, 10. the Nagykunság, 11. the Orosháza Ridge, 12. the Taktaköz, 13. the Bodrogköz–Rétköz, 14. the Szatmár Plain, 15. the Nyírség, 16. the Hortobágy, 17. the Hajdúság, 18. the Körös Basin

PAPP LÁSZLÓNÉ BENKŐ MÁRIA (1964–1985), BÁTOR JÓZSEFNÉ TÓTH ESZTER (1965–1985), KISS PÁL (1950–1984). A program első 10 éve közben (1975 előtt) léptek munkába és végig maradtak: KUTI LÁSZLÓ (1969–1985), KUCHEN ZOLTÁN (1969–1976, 1978–1985), SZÖLLŐSI MIHÁLYNÉ KOLOSTYÁK ANNA (1970–1985), KUCHEN ZOLTÁNNÉ ZELENÁK ESZTER (1971–1976, 1978–1985), SCHAREK PÉTER (1972–1984), VINCZE IRÉN (1974–1985), FAZEKAS KÁLMÁNNÉ MAKK MÁRIA (1972–1985), BÓDI ERZSÉBET (1975–1985),

SOPRONI JÁNOS (1974–1976, 1977–1981), SOPRONI JÁNOSNÉ SZABADI ANIKÓ (1974–1976, 1977–1985), 5 évnél tovább szolgáltak a jelenlegiek közül: VASSNÉ HARTYÁNYI ZITA (1976–1985), KOCSINÉ KÁLLÓ TÜNDE (1977–1985).

A programot végrehajtó Síkvidéki Kutató Osztály költségvetése a következő volt:

| Év   | Terepi és belső munkára | Alvállalkozói munkákra |
|------|-------------------------|------------------------|
|      | (ezer forint)           |                        |
| 1964 | 1250                    | 6 000                  |
| 1965 | 1520                    | 6 000                  |
| 1966 | 1390                    | 6 000                  |
| 1967 | 1950                    | 300                    |
| 1968 | 1700                    | —                      |
| 1969 | 2650                    | 6 000                  |
| 1970 | 2750                    | 6 000                  |
| 1971 | 4300                    | 6 000                  |
| 1972 | 4300                    | 6 000                  |
| 1973 | 4300                    | 6 000                  |
| 1974 | 4300                    | 6 000                  |
| 1975 | 4300                    | 10 000                 |
| 1976 | 5800                    | 10 000                 |
| 1977 | 5800                    | 10 000                 |
| 1978 | 5800                    | 10 000                 |
| 1979 | 6920                    | 15 500                 |
| 1980 | 7700                    | 12 700                 |

Feltűnő, de jellemző a tudományos intézetek és az azoknak dolgozó vállalatok költség-gazdálkodására az az aránytalan különbség, amely ráfordításaikban, illetve áraikban mutatkozik. Az alvállalkozó vállalatok fúrási folyóméterenként felszámított árai több mint tízszeresét tették ki a saját rezsiben lemélyített fúrások költségének.

Az osztály évi költségvetési tervét a teljesítéskor sohasem lépte át, rendszerint 20% megtakarítással dolgozott. Az alvállalkozói költségen sohasem volt megtakarítás.

### Eredmények

A 21 éves kutatási program eredményei sokoldalúan hasznosíthatók.

1. Az Alföld felszínét borító képződmények pontos földtani ismeretéhez fontos mezőgazdasági, építésföldtani, vízellátási, vízvezetési környezetvédelmi érdekek fűződnek.

A felszíni rétegek durva vagy finom szemcsézettsége, vízáteresztő képessége, meszes vagy mészhiányos volta, kémiai reakciói, szűrőképessége, vízfelvevő képessége, zsugorodó vagy duzzadó jellege, plaszticitása, fagyálló képessége megállapítható, vagy közelítően meghatározható az 1,5–3,0 km távolságban, szabályos hálózatban telepített 10 m-es fúrások anyagfeldolgozásából.

2. Ugyanezek a tevékenységek teszik szükségessé a felszín alatti rétegek felsorolt tulajdonságainak ismeretét a felszín alatt legalább 10 m mélyséig. Ebben a mélységzónában helyezkedik el a talajvíz, sőt legtöbbször ebben

a mélységzónában bonyolódik le a víztükör szezonális ingadozása, ami a víz anyagszállító, oldó és bepárló tevékenységét szabályozza.

3. Az Alföld felszíni vízrendezése, folyószabályozás, lecsapolás, öntözés nem valósítható meg a 10 m mélységig ható földtani ismeretek figyelembevétele nélkül. Ilyen ismeretek az Alföld egész területére vonatkozóan a jelen program végrehajtása előtt nem álltak rendelkezésre. Most sem állnak rendelkezésre regionálisan az ország más vidékein.

4. A környezetvédelem lehetőségeit földtani szempontból a sekélykutatási program tárja fel. A talaj és talajvíz szennyeződések lehetősége, a szennyező anyagok tárolása, szűrése, oldása, szállítása csak a sekélyföldtani viszonyok ismerete alapján ítéltető meg.

5. Az alföldi talajvíz általában sok oldott só-t tartalmaz és sói a vizet ivásra, vagy egyéb célokra is használhatatlanná teszik. A térképezés megmutatta aránylag sűrű és egyenletes feltárásban a talajvíz kémiai tulajdonságait, használható vagy ártalmas voltát. Kimutatta a talajvíztükör mélységi helyzetét, ingadozásait, közvetve pedig a talajvíz-bőséget vagy -szegénységet is. Ipari szempontból a talajvíz mint hűtővíz is jelentőséggel bír.

6. A középmélységű alapfúrások megismertették az eolikus és folyóvízi származású anyagok elterjedését és vastagságát az Alföldön, a kavics, homok, lösz, agyag rétegek helyzetét, szemcseszerkezetét, mészkarbonát-tartalmát, a homoküledékek ásványtani összetételét, a fosszilis talajrétegeket, tőzegeket, egyes mélyebb fúrásokban a lignitrétegeket is. Az elméleti eredmények között a tavi, ártéri és folyóvízi rétegek üledékképződési sajátosságainak ismertetése fontos. A mélyfúrások részletes nehézasványtani vizsgálata a lehordási területekre s azoknak időbeli változására, ezen keresztül a harmadkor végi és negyedidőszaki tektonikára vetnek fényt.

Jelentős eredmény a paleontológiai és paleomágneses adatok alapján kidolgozott új negyedidőszaki sztratigráfia. Átfogó gyakorlati munkánk eredményei az atlaszokon kívül a jellegzetes alföldi tájakra szerkesztett jellemző áttekintő földtani szelvények. Ezek bemutatták a felszíni és 10 m mélységig a felszín alatti rétegeket, azok mésztartamát és pH értékét, a talajvíz mélységét és ingadozási zónáját, a talajvíz kémiáját.

7. Az alapfúrások feltárták a legfontosabb medencerészek vízföldtani viszonyait, a vízbő rétegeket, azok fajlagos vízáadó képességét, a víz minőségét, a rétegben uralkodó nyomást és hőmérsékletet, továbbá a vízzáró rétegek vastagságát, számát, szemcseösszetételét.

A megvizsgált vízszegény tájak a Dél-Jászság, a Nagykunság, a Körösmencede; a vízbő tájak: az északi hegyperem, a Duna – Tisza közének középső része, a Dél-Alföld Tisza-menti területe.

8. A mélységi vízfigyelő kutak bemutatják a víznívók szezonális, éves és sokéves változásait, az ingadozás amplitúdóját, a fluktuáló víznívó maradványosságát, vagy állandó süllyedésének mértékét. A süllyedés több helyen már a készletek gyors fogyását mutatja. A folyamatosan észlelt kutak regisztrálják a földrengéseket akár több ezer km távolságról is. A rengéshullámok elterjedéséből és nagyságából következtetni lehet egyes területek tektonikai érzékenységre, veszélyeztetettségére.

A VITUKI-val kooperálva megindítottuk kútjaink vizének abszolút kor meghatározását izotópos vizsgálatokkal. Adatokat közöltünk a mélységi vizek kemizmusának időbeli változásairól.

9. A mélyfúrásokban végzett paleomágneses mérések megvilágították az

Alföld fejlődéstörténetét, adatokat szolgáltatottak a tektonikus mozgásokról, azok méretéről, sebességéről, állandó vagy időszakos jellegéről. Az Alföld fiatal fejlődéstörténete a programban lemélyített fúrások és az azok anyagán végzett különböző vizsgálatok alapján ma már nagy vonalaiban ismertnek mondható. Ez az eredmény az eddigi tudományos ismeretekhez képest nagy lépést jelent.

10. A program végrehajtása során az időközben elért eredményekről és a begyűjtött adatokból rendszeresen adatokat szolgáltatunk a tervező és építő irodáknak és vállalatoknak, más tudományos intézeteknek (VITUKI, TAKI, NAKI, ÉTKI), hivataloknak (Vízügyi Igazgatóságok, tanácsi szervek).

Felhasználtuk kutatási eredményeinket az Intézet 1:500 000 ma. földtani térképének szerkesztéséhez és a negyedkori rétegek vastagságát bemutató 1:500 000 és 1:1 000 000 ma. térképekhez. Az osztályon gyűjtött és feldolgozott adatok alapján szerkesztettük meg a KBGA keretében a nemzetközi 1:1 500 000 ma. hidrogeológiai és mérnökgeológiai térképet.

Az Alföld-kutatás eredményeit jól hasznosítottuk az 1975-ben és 1979-ben tartott nemzetközi mérnökgeológiai továbbképző UNESCO tanfolyamokon és az 1976-ban Budapesten a nagy üledékes medencék hidrogeológiájáról tartott nemzetközi IAH Konferencián. Szolgáltuk a földtani oktatást egyetemeken és más intézményekben.

11. 21 év tervszerű munkálkodása a szakemberek kis csoportját alakította ki, olyanokat, akik az Alföld földtani viszonyaiban helyszíni ismeretekben és az irodalomban egyaránt jártasak, a begyűjtött és feldolgozott adatoknak nemcsak birtokában vannak, hanem azokat helyesen értelmezni és használni tudják. Néhányan közülük elhagyták az osztályt és tapasztalataikat máshol értékesítik, többen azonban ma is itt dolgoznak és ők a biztosítékai annak, hogy a ma még kéziratban levő anyag megfelelő módon kerüljön nyomtatásra.

12. Időközi tudományos eredményeinket több hazai egyesületi előadásban, folyóiratokban és könyvben ismertettük, több nemzetközi konferencián mutattuk be és számos külföldi szakfolyóiratban tanulmányokban dolgoztuk fel.

Atlaszainkat és figyelt kútjaink adatait és elméleti tudományos eredményeinket a következő nemzetközi konferenciákon mutattuk be:

- 1969. MÁFI jubileum (100 év) Bp.
- 1970. Kairó, UNESCO közgyűlés
- 1971. Tokió IAH Konferencia, Bukarest KBGA kongresszus, Prága INQUA konferencia
- 1972. Franciaország, BRGM és vidéki intézetei, Stuttgart Dequa konferencia, berlini Geolog. Zentralamt
- 1973. KBGA kongresszus Pozsony
- 1974. Párizs világtérkép szerkesztő bizottság; Barcelona, Granada INQUA N/Q Bizottság
- 1975. Moszkva INQUA Tektonikai Bizottság; Bologna INQUA bizottság
- 1976. Varsó mérnökgeológiai bizottság; India Calcutta 200 éves jubileum; Budapest AIH konferencia
- 1977. Birmingham INQUA kongresszus. Freiburg mérnökgeológiai bizottság; Kiev KBGA kongresszus
- 1978. Bécs, magyar – osztrák együttműködés
- 1979. New Castle mérnökgeológiai szimpózium. IAEG, Tbiliszi AIH szimpózium.
- 1980. Párizs IUGS kongresszus

1981. Tucson, San Francisco INQUA szimpózium; Bukarest KBGA kongresszus  
 1982. Moszkva INQUA kongresszus; Granada UNESCO konferencia  
 1983. Washington, Flagstaff, Denver, Menlo Park paleomágneses tanulmányút  
 1984. Moszkva IUGS kongresszus; Szófia mérnökgeológiai bizottság  
 1985. RCMNS kongresszus Budapest

Az Alföld-kutatás témaköréből a program előkészítéseként és eredményeként megjelent könyvek:

- RÓNAI A. 1956: A magyar medencék talajvize. Az országos talajvíztérképező munka eredményei. — Földt. Int. Évk. 46 (1) 245 p.  
 RÓNAI A. 1961: Az Alföld talajvíztérképe. — Földt. Int. kiadv. 102 p.  
 RÓNAI A. 1968: The Quaternary of the Hungarian Basin. — Int. Geol. Congr. Prague. 74 p.  
 RÓNAI A. 1972: Negyedkori üledékképződés és éghajlattörténet az Alföld medencéjében. — Földt. Int. Évk. 56 (1) 421 p.  
 RÓNAI A. 1985: Az Alföld negyedidőszaki földtana. — Geol. Hung. ser. Geol. 21. 446 p.

*Magyarázó Magyarország 1: 200 000 ma. földtani térképsorozatához.* — MÁFI. Budapest. Alföldi kötetek: Eger 1965, Debrecen 1966, Szolnok 1967, Kecskemét 1967, Kiskunhalas 1971, Mohács 1973, Szeged—Gyula 1974, Békéscsaba 1975, Kisvárdá—Mátészalka 1975.

*Az Alföld Földtani Atlasza*

1985-ig nyomtatásban megjelent kötetek: Szolnok 1:100 000 ma. 1969, Csongrád 1974, Heves 1975, Tiszafüred 1975, Hódmezővásárhely 1978, Szeged 1979, Karcag 1979, Püspökladány 1980, Gyoma 1980, Kecskemét 1981, Békéscsaba 1981, Hajdúszoboszló 1983, Orosháza 1983, Dabas\* 1985–86, Hajdúnánás\* 1985–1986.

Eredményeinket felhasználtuk a következő térképkiadványokban:

Magyarország földtani térképe 1:300 000. Budapest, 1956.

Magyarország 200 000-es földtani térképsorozata. 1965–1975. Összesen 45 térképlap.

Magyarország földtani térképe 1:500 000. MÁFI 1984.

13. Az Alföld-programról közzétett tanulmányok és nemzetközi konferenciákon tartott előadások alapján több nemzetközi tudományos egyesület választotta bizottsági tagjai sorába az osztály tagjait. Így 1965-től több választási ciklusban RÓNAI A. tagja az INQUA sztratigráfiai és tektonikai bizottságának és az európai negyedkori térképszerkesztő bizottságnak. Tagja továbbá a Hidrogeológusok Nemzetközi Egyesületének (IAH) és a Nemzetközi Mérnökgeológiai Egyesületnek (IAEG). Társszerkesztője az UNESCO 1:1 500 000 ma. európai nemzetközi hidrogeológiai térképsorozat Budapest lapjának; szerkesztője a Kárpát—Balkán Geológiai Asszociáció hidro- és mérnökgeológiai 1:1 500 000 ma. térképének.

Az alföldi munkálatok több tudományos és társadalmi elismerésben részesültek. RÓNAI ANDRÁS 1965-ben a Munka Érdemrend Ezüst, 1986-ban az Arany fokozatát kapta meg. A Magyarhoni Földtani Társulat 1969-ben a Koch Antal, 1986-ban a Szabó József emlékéremmel tüntette ki. A Magyar Hidrológiai Társaság 1956-ban a Bogdánfy Ödön emlékéremmel, 1972-ben

\* in press.

a Vásárhelyi Pál díjjal tüntette ki. A Magyar Földrajzi Társaságtól 1982-ben a Lóczy Lajos emlékérmét kapta. Az MTA Minősítő Bizottsága 1975-ben a földtani tudományok doktorává avatta. Részből az Alföld-program keretében végzett munkálataiért avatta az MTA Minősítő Bizottsága KROLOPP ENDRÉTT a földtudományok kandidátusává. Ugyancsak az Alföld-kutatás keretében végzett tudományos kutató munkájukkal szerezte meg FRANYÓ FRIGYES, KUTI LÁSZLÓ és SCHAREK PÉTER az egyetemi doktori címet.

14. A komplex Alföld-térképezés eredményeinek közkinccsé tétele és sokoldalú felhasználása még hátralevő feladat. Kiadványaink rajtunk kívül álló okok miatt nem kerülnek kereskedelmi forgalomba. Ezek az eredmények nemcsak a földtan szűk területeire vonatkoznak és nemcsak a szakma valamely részágának specialistáit érdeklik, hanem széles körű felhasználásra éremesek.

Az Alföld-kutatás dokumentumanyaga a MÁFI Adattárának gyűjteményéhez tartozik. A sekélyfúrások teljes dokumentációja 1:100 000 térképlapok szerint helyileg a Síkvidéki osztály adattárában található. Ugyanott helyeztük el a mélyfúrások köteteit is. A mélységi figyelt kutak észlelési eredményei a Vízföldtani osztályon találhatóak. Minden egyes év munkájának dokumentációja Az Országos Földtani Adattárban megtalálható.

#### A MÁFI ALFÖLD-KUTATÓ MUNKÁJÁRÓL 1965-TŐL MEGJELENT TANULMÁNYOK (időrendben)

- RÓNAI A. 1965: Negyedkori képződmények térképezése a Magyar Állami Földtani Intézetben. — Földt. Közl. (2): 205—216.
- RÓNAI A. 1965.: Neotectonic subsidences in the Hungarian Basin. — Int. Studies on the Quaternary. 219—232. New York.
- KROLOPP E. 1965: A hazai pleisztocén malakológiai kutatások eredményei és feladatai. — Ősl. Viták (4): 29—36.
- RÓNAI A. 1965: A felszín alatti vizek minőségének változása a mélységgel az Alföldön. — Hidr. Közl. (9): 419—425.
- RÓNAI A.: 1965: Some observations concerning the Quaternary sedimentation in Hungary. — Acta Geol. Hung. 9: 17—32.
- RÓNAI A. 1965: Subsurface waters in deep Quaternary basins. — Acta Geol. Hung. 9: 433—442.
- BALOGH K.—RÓNAI A. 1965: Magyarázó Magyarország 200 000-es földtani térképsorozatához. Eger.
- RÓNAI A.—MOLDVAY L. 1966: Magyarázó Magyarország 200 000-es földtani térképsorozatához. Debrecen.
- KRETZOI M. 1966: Pannonicola brevidens n. g. n. sp. ein echter Arvicolide aus dem ungarischen Unterpliozän. — Vértébr. Hung. 7 (1—2): 131—139.
- FORGÓ L.—MOLDVAY L.—STEFANOVITS P.—WEIN Gy. 1966: Magyarázó Magyarország 200 000-es földtani térképsorozatához. Pécs.
- JÁMBOR Á.—MOLDVAY L.—RÓNAI A. 1966: Magyarázó Magyarország 200 000-es földtani térképsorozatához. Budapest.
- BOCZÁN B.—FRANYÓ F.—STEFANOVITS P. 1966: Magyarázó Magyarország 200 000-es földtani térképsorozatához. Sátoraljaújhely.
- FRANYÓ F. 1966: A Sajó—Hernád hordalékkúpja a negyedkori földtani események tükrében. — Földr. Ért.: 153—178.
- RÓNAI A. 1967: Magyarázó Magyarország 200 000-es földtani térképsorozatához. Szolnok.

- RÓNAY A.—SZEPESHÁZY K.—FRANYÓ F. 1967: Magyarázó Magyarország 200 000-es földtani térképsorozatához. Kecskemét.
- RÓNAY A. 1968: The Quaternary of the Hungarian Basin. — *Int. Geol. Congr. Prague.*
- RÓNAY A. 1968: Mélységi vízfigyelő kutak telepítésének földtani feltételei medencecserületeken. — *Hidr. Közl.* 17—25.
- RÓNAY A. 1968: A Síkvidéki Kutató Osztály 1966. évi munkálatai. — *Földt. Int. Évi Jel.* 1966-ról: 241—256.
- SZÉLES M. 1968: Pleisztocén Ostracoda fauna a Jászladány-1. fúrásból. — *Földt. Közl.* (1) 393—404.
- RÓNAY A. 1968: The Pliocene—Pleistocene boundary in the Hungarian Basin. — *Acta Geol.* 219—230.
- SZEPESHÁZY K. 1968: A kristályos aljzat fontosabb kőzettípusai a Duna—Tisza köze középső és déli részén. — *Földt. Int. Évi Jel.* 1966-ról: 257—289.
- RÓNAY A. 1969: A medencebeli pleisztocén sztratigráfia hazai eredményei. — *Földr. Közlem.*: 218—229.
- SZEPESHÁZY K. 1969: Kőzettani adatok a battonyai gránit ismeretéhez. — *Földt. Int. Évi Jel.* 1967-ről: 227—266.
- RÓNAY A. 1969: Az Alföld földtani atlasza. Szolnok.
- RÓNAY A. 1969: Időszakos nyomásváltozások a mélységi víztartó rétegekben. — *Hidr. Közl.* 106—114.
- RÓNAY A. 1969: A negyedkori síkvidéki képződmények tanulmányozásának áttekintése. 194—209.
- RÓNAY A. 1969: Eine vollständige Folge quartärer Sedimente in Ungarn. — *Eiszeitalter und Gegenwart.*
- RÓNAY A. 1969: Guide to Excursion on Hydrogeology and Engineering Geology. — *Carp.-Balk. Ass.*
- RÓNAY A. 1969: Szovremennoe szosztójani neotektoniceszkih iszledovanuj v Vengrii. *Nauka*: 104—108. Moszkva.
- KRETZOI M. 1969: A magyarországi quarter és pliocén szárazföldi biosztratigráfiájának vázlata. — *Földr. Közlem.* 17 (83) 3: 179—204.
- RÓNAY A. 1970: Lower and Middle Pleistocene Flora in the Carpathian Basin. — *Palaeogeogr., Palaeoclim., Palaeol. Elsevier.* 8: 265—285. Amsterdam.
- RÓNAY A. 1970: Jelentés a Síkvidéki Kutató Osztály 1968. évi munkájáról. — *Földt. Int. Évi Jel.* 1968-ról: 293—295.
- KROLOPP E. 1970: Óslénytani adatok a nagyalföldi pleisztocén és felsőpliocén rétegek sztratigráfiájához. — *Ősl. Viták*: 5—43.
- RÓNAY A. 1970: Geological and hydrogeological investigation in Hungary. Relations and Authority Problems. — *Ann. Inst. Geol. Publ. Hung.* 54 (1): 141—149.
- RÓNAY A. 1970: Felszín alatti vizek minősége laza kőzetekben. — *II. vízminőségi és víztechnológiai Kongr. Bpest.* 1970. okt. 19—24.
- SZEPESHÁZY K. 1970: A Tiszántúl középső részének miocén képződményei a szénhidrogénkutató mélyfúrások adatai alapján. — *Földt. Int. Évi Jel.* 1968-ról: 297—325.
- FRANYÓ F. 1971: Magyarázó Magyarország 200 000-es földtani térképsorozatához. Győr.
- RÓNAY A. 1971: Bewegung des Grundwassers und die Änderung der im Wasser gelösten Stoffe in lockeren Gesteinen. — *Proc. 4. Conf. on Soil Mechanics*: 489—494. Budapest.
- RÓNAY A. 1971: Magyarázó Magyarország 200 000-es földtani térképsorozatához. Kiskunhalas.
- RÓNAY A. 1971: A Tiszavölgy felszíni üledékei. — *Hidr. Közl.*: 368—375.
- RÓNAY A. 1971: Jelentés az Alföld Kut. Oszt. 1969. évi munkájáról. — *Földt. Int. Évi Jel.* 1969-ről: 373—378.
- RÓNAY A.—SZENTES F. 1972: Magyarázó Magyarország 200 000-es földtani térképsorozatához. Székesfehérvár.



- RÓNAI A. 1972: Nizsnaja i szrednepleisztocenovaja flora Karpataszkiego Baszszejna. In *Geology and fauna of the Lower and Middle Pleistocene of Europe*. — Acad. Sci. Moscow 123—142.
- RÓNAI A. 1972: Az alföldi sekély vizek ingadozásai. — II. Agyag- és Energ. Áramlási Ankét. 1971. MTA: 95—105.
- RÓNAI A. 1972: Stratigraphie Quaternaire dans le Bassin Carpathes. — VIII. Congress de l'INQUA 1969. 589—592. Paris.
- KRETZOI M.—KROLOPP E. 1972: Az Alföld harmadkorvégi és negyedkori rétegtana az őslénytani adatok alapján. — *Földr. Ért.* 21 (2—3): 133—158.
- RÓNAI A. 1972: Hydrogeological maps of lowland territories. Internat. Assoc. of Hydrogeologists. IX. — Congr. Tokyo. Mem. 9 (9): 45—47. Tokyo.
- RÓNAI A. 1972: Negyedkori üledékképződés és éghajlattörténet az Alföld medencéjében. — *Földt. Int. Évk.* 56 (1).
- RÓNAI A. 1972: Az Alföldkutatás újabb eredményei. — *Földt. Int. Évi Jel.* 1970-ről: 55—6.
- SZEPESHÁZY K. 1972: A Tiszántúl középső részének jura időszaki képződményei, a szénhidrogénkutató fúrások adatai alapján. — *Földt. Int. Évi Jel.* 1970-ről: 67—78.
- GEDEONNÉ RAJETZKY M. 1973. A Mindszenti és csongrádi kutatófúrások mikromineralógiai vizsgálata. — *Földt. Int. Évi Jel.* 1971-ről 169—190.
- GEDEONNÉ RAJETZKY M. 1973: Fosszilis folyóvízi üledékek mikromineralógiai spektrumának értelmezése recens hordalék vizsgálatok alapján. — *Földt. Közl.*: 285—293.
- RÓNAI A. 1973: Megfigyelések a mésztartalom eloszlásáról a talajban és a talajvízben. — *Földt. Int. Évi Jel.* 1971-ről: 123—139.
- RÓNAI A. 1973: Beszámoló a földfelszínközeli ciklusos jelenségek munkabizottságának fő eredményeiről. MTA. X. Oszt. Közl. 4 6 (1): 7—11.
- RÓNAI A. 1973: 1. On the near surface cyclic phenomena; 2. Water level fluctuation in shallow aquifers of the Great Hungarian Plain; 3. Map of Quaternary crustal movements of Hungary. — *Studies of the Material and Energy Flows of the Earth Conference Internat. Comiss. of Geodynamics.*: 157—163, 182—189, 379—383.
- RÓNAI A. 1973: Engineering geology and hydrology of lowlands in the Carpatho—Balkan—Dinarid area. — IX. Congress of Carp. Balk. Geol. Assoc. IV. Akad. Kiadó: 503—506.
- RÓNAI A. 1973: Hydrogeological and engineering geological lowland mapping in Hungary. — IX. Congr. Carp.-Balk. Geol. Assoc. IV.: Akad. Kiadó: 419—428.
- RÓNAI A. 1973: Proportion and character of Quaternary tectonic movements in the Hungarian Basin. — *Földr. Közlem.*: 153—160.
- RÓNAI A. 1973: Ingenieurgeologische Kartierung. In KÉZDY Á.: *Handbuch der Bodenmechanik.* III. Akad. Kiadó: 255—262.
- RÓNAI A. 1973: Jelentés a Síkvidéki Kutató Osztályon 1971-ben végzett munkáról. — *Földt. Int. Évi Jel.* 1971-ről: 117—122.
- SZEPESHÁZY K. 1973: A Kárpátok és az Alföld metamorf képződményeinek kapcsolatai. — *Ált. Földt. Szemle.* (3): 3—58.
- RÓNAI A. 1973: Vízföldtani szelvény az Alföld É—D-i tengelyében. — *Hidr. Közl.* 396—400.
- SZEPESHÁZY K. 1973: Kőzettani adatok a Közép-Tiszántúl kristályos aljzatának ismertetéséhez. — *Földt. Int. Évi Jel.* 1971-ről: 141—168.
- SZEPESHÁZY K. 1973: A Tiszántúl északnyugati részének felsőkréta és paleogén korú képződményei. Bpest.
- RÓNAI A. 1974: Magyarázó Magyarország 200 000-es földtani térképsorozatához. Szeged—Gyula.
- CSABA L. 1974: A MÁFI 1972. évi alföldi rétegvízszint megfigyelési eredményei. — *Földt. Int. Évi Jel.* 1972-ről: 133—140.
- ÓDOR L. 1974: A légifényképek alkalmazása a hajdúnánási terület 100 000-es földtani térképezésénél. — *Földt. Int. Évi Jel.* 1972-ről: 125—132.
- RÓNAI A. 1974: Size of Quaternary movements in Hungary's area. — *Acta Geol. Acad. Sci. Hung.* 18: 39—44.

- RÓNAI A. 1974: Negyedkori kéregmozgások térképe Magyarországon. — MTA X. Oszt. Közl. 6 (1): 241–243.
- RÓNAI A. 1974: Jelentés a Síkvidéki Kutató Osztály 1972. évi működéséről. — Földt. Int. Évi Jel. 1972-ről: 101–114.
- RÓNAI A. 1974: Az Alföld földtani atlasza. Csongrád.
- RÓNAI A. 1975: Adatok az Alföld negyedkori vízáadó rétegeiről. — Földt. Közl. 105 (3): 275–296.
- RÓNAI A. 1975: Classification des sédiments fluviaux de grain fin au point de vue géotechnique. — Proceedings of the Xth Congress. Carph.-Bal.-Geol. Ass.: 223–230. Bratislava.
- ALFÖLDI L. — BALOGH K. — RÓNAI A. 1975: Magyarázó Magyarország 200 000-es földtani térképsorozatához. Miskolc.
- RÓNAI A. 1975: Az Alföld földtani atlasza. Heves.
- RÓNAI A. 1975: Az Alföld földtani atlasza. Tiszafüred.
- RÓNAI A. 1975: A talajvíz és rétegvíz kapcsolata az Alföldön. — Hidr. Közl. 2: 49–53.
- RÓNAI A. 1975: Magyarázó Magyarország 200 000-es földtani térképsorozatához. Békéscsaba.
- SZEPESHÁZY K. 1975: Az Északkeleti Kárpátok földtani felépítésének és a kárpáti térségben való nagyszerkezeti helyzetének vázlatja. — Ált. Földt. Szemle 8: 25–29.
- FRANYÓ F. 1975: Az erdőtelki kutatófúrás földtani és vízföldtani eredményei. — Földt. Int. Évi Jel. 1973-ról: 133–158.
- SZÉLES M. 1975: A kecskeméti mélyfúrás pannóniai korú faunája. — Földt. Int. Évi Jel. 1973-ról: 163–186.
- KROLOPP E. 1976: Alföldi mélyfúrások Zsigmondy–Halaváts-féle Mollusca anyagának revíziója. — Földt. Int. Évi Jel. 1973-ról: 195–218.
- KUTI L. 1976: A dabasi kavicskutatás és verőszonda kísérletek eredményei. — Földt. Int. Évi Jel. 1973-ról: 233–250.
- MIHÁLTZSNÉ FARAGÓ M. 1976: Az Egyek 1. sz. fúrás palinológiai vizsgálata. — Földt. Int. Évi Jel. 1973-ról: 219–232.
- RÓNAI A. 1976: Hydrogeology of great sedimentary basins. 5th Int. Hydr. Conf. Budapest, 1976. 31 May–5 June.
- RÓNAI A. 1976: Guide to Excursion. International Hydrogeological Conference. IAH–IASH.
- RÓNAI A. 1976: Az Alföldkutatás helyzete 1973-ban. — Földt. Int. Évi Jel. 1973-ról: 121–132.
- RÓNAI A. 1976: Caractère hydrogéologique de la Grande Plaine Hongroise. Mémoires. AIH. 9: 462–483.
- FRANYÓ F. 1976: A hevesvezekényi alapfúrás földtani és vízföldtani eredményei. — Földt. Int. Évi Jel. 1973-ról: 131–154.
- FRANYÓ F. 1976: Magyarázó Magyarország 200 000-es földtani térképsorozatához. Zalaegerszeg.
- SZEPESHÁZY K. 1976: A Duna–Tisza köze déli részének metamorf kőzetei. — Földt. Int. Évi Jel. 1973-ról: 147–166.
- CSÁGOLY É. 1976: A hódmezővásárhelyi térképlap felszínközeli rétegeinek mésztartalma. — Földt. Int. Évi Jel. 1973-ról: 167–180.
- KUTI L. 1976: A Dunavölgy legfelső kavicsréteg kutatása az izsáki térképlapon. — Földt. Int. Évi Jel. 1974-ról: 126–132.
- HORVÁTH I. — ÓDOR L. 1976: A tiszafüredi 100 000-es térképlap légifénykép anyagának földtani értékelése. — Földt. Int. Évi Jel. 1974-ról: 115–124.
- KROLOPP E. 1976: A hódmezővásárhelyi, szegedi, szarvasi és kecskeméti artézikut fúrás. — Földt. Int. Évi Jel. 1974-ról: 133–156.
- RÓNAI A. 1977: Review on the present state of art in the knowledge. Neogene–Quaternary in Austria–Hungary–Czechoslovakia. — Neog.–Quat. Boundary Proc. II: Symposium 1975: 203–213. Bologna.

- RÓNAI A. 1977: Negyedkori kéregmozgások a magyar medencében. — Földt. Közl. 107 (3–4): 431–436.
- MIHÁLTZNÉ FARAGÓ M. 1977: A kecskeméti fúrás paleoflórája palinológiai vizsgálatok alapján. — Földt. Int. Évi Jel. 1975-ről.
- RÓNAI A. 1978: Beszámoló jelentés a M. Áll. Földtani Intézetben 1976. május 31.–június 5. között rendezett IAH–IASH nemzetközi hidrogeológiai konferenciáról. — Földt. Int. Évi Jel. 1976-ról: 47–53.
- RÓNAI A. 1978: Az alföld mélységi vízfigyelés eredményeinek elemzése. — Hidr. Közl. (2): 49–67.
- RÓNAI A. 1978: Vízjárás az Alföld mélységi víztartóiban. — Vízügyi Közl. (3): 374–400.
- FRANYÓ F. 1978: Exploratory drilling on the Great Hungarian Plain by the Hung. Geol. Inst. 1968–1975. — Földt. Közl. 108 (1–3): 60–71.
- SZEPESHÁZY K. 1977: Az Alföld mezozoos magmás képződményei. — Földt. Közl. (107): 384–397.
- SZEPESHÁZY K. 1977: A lengyelországi Szentkereszt hegység földtanának vázlata. — Ált. Földt. Szemle (11): 47–72.
- KUTI L.—MOLNÁR B. 1978: A Kiskunsági Nemzeti Park III. sz. területén található Kiszréti-, Zabszék- és Kelemenszék-tavak környékének talajvízföldtani viszonyai. — Hidr. Közl. (8): 347–355.
- KUTI L.—MOLNÁR B. 1978: A Kiskunsági Nemzeti Park III. sz. területén található Kiszréti-, Zabszék- és Kelemenszék-tavak keletkezése és limnogeológiai története. — Hidr. Közl. (5): 216–228.
- KUTI L. 1978: Talajvíztípusok a dabasi térképlepon. — Földt. Int. Évi Jel. 1975-ről: 127–136.
- RÓNAI A. 1979: Engineering geological mapping. Supplement Int. Postgraduate Training Course on the Principles and Methods of Engineering Geology. — Földt. Int. kiadv.
- RÓNAI A. 1979: Guide to excursion. — Földt. Int. kiadv.
- RÓNAI A.—SZEMETHY A. 1979: Paleomagnetic investigation of the 1110 m sediment core from the Dévaványa borehole. Guide book for Conference Bpest–Szeged. 63–82.
- COOKE H. B. S.—HALL J. M.—RÓNAI A. 1979: Paleomagnetic, sedimentary and climatic Records from boreholes Dévaványa and Vésztó, Hungary. — Paper IGCP Project 128. Bpest. 28–31. august.
- RÓNAI A. 1979: Fundamentals of engineering geological maps. Int. Ass. Engin. Geol. 19: 62–68. Krefeld.
- RÓNAI A. 1979: Az Alföld földtani atlasza. Szeged.
- RÓNAI A. 1979: Az Alföld földtani atlasza. Karcag.
- RÓNAI A. 1979: Lowland barrages and reservoirs on the Great Hungarian Plain. — Bull. Int. Engin. Geol. 20: 260–264.
- SZEPESHÁZY K. 1979: A Tiszántúl és az Erdélyi-középhegység (Muntii Apuseni) nagyszerkezeti és rétegtani kapcsolatai. — Ált. Föld. Szemle. 12: 121–198.
- SZEPESHÁZY K. 1979: A Tiszántúl és az Erdélyi-középhegység (Muntii Apuseni) nagyszerkezeti kapcsolatai. — Földt. Int. Évi Jel. 1978-ról: 173–186.
- FRANYÓ F. 1979: Az Egyek-1 kutatófúrás földtani és vízföldtani eredményei. — Földt. Int. Évi Jel. 1977-ről: 85–111.
- ELEK I. 1979: A kunadaci KA-3., kerekegyházi KE-3. és kecskeméti KE-3. sz. perspektivikus kutatófúrások mikromineralógiai vizsgálata. — Földt. Int. Évi Jel. 1977-ről: 113–120.
- KUTI L. 1979: Az agrogeológiai problémák és a talajvíz kapcsolata az izsáki térképlep területén. — Földt. Int. Évi Jel. 1977-ről: 121–130.
- MIHÁLTZNÉ FARAGÓ M. 1979: A kecskeméti KE-3. sz. fúrás paleoflórája palinológiai vizsgálatok alapján. — Földt. Int. Évi Jel. 1977-ről: 158–162.
- SZÉLES M. 1979: Pleisztocén Ostracoda fauna a Dévaványa-1. sz. fúrásból. — Földt. Int. Évi Jel. 1977-ről: 163–171.
- MOLNÁR B. 1979: Erosion surfaces and facies changes in the Danube Tectonic Trench. — Acta Min.-Petr.: 149–165. Szeged.

- RÓNAI A. 1980: Az Alföld földtani atlasza. Püspökladány.
- RÓNAI A. 1980: Az Alföld földtani atlasza. Gyoma.
- RÓNAI A. 1980: A nagyvízi földművelés földtani alapjai. Agrár földtan. — Földt. Int. Évi Jel. 1978-ról: 159–166.
- RÓNAI A. 1980: Tasks of engineering geological mapping in lowland territories. — XIth Congr. CBGA. 124–142. Kiev.
- RÓNAI A. 1980: Vertical movements in the Great Hungarian Plain. Proc. 17th Assembly E. S. C. 435–440.
- RÓNAI A. 1981: A földtani ismeretek fejlődése az Alföld medencéjéről. — Alföldi Tanulmányok. Békéscsaba. 7–34.
- RÓNAI A. 1981: Magnetostratigraphy of Pliocene-Quaternary sediments in the Great Hungarian Plain. — Earth Evolution Sciences: 265–267. Wiesbaden.
- RÓNAI A. 1981: Neogene/Quaternary boundary in the Great Hungarian Plain. — Field Confer. India. 151–152. Calcutta.
- RÓNAI A. 1981: The development of Pliocene and Quaternary depression in the Great Hungarian Plain. In Shoji Horie: Paleolimnology of Lake Biwa. 9. Takashima. 3–25.
- RÓNAI A. 1981: Stages of the Quaternary in Hungary. Buletin Inst. Geol. Warsawa. 59–62.
- KUTI L. 1981: Az Alföld Földtani Atlasza. Kecskemét.
- RÓNAI A. 1982: Coherence between the water supply and water level fluctuation in Quaternary underground aquifers. — INQUA. Quatern. Studies. 271–284.
- RÓNAI A. 1982: Komplex síkvidéki kutatások és agrogeológiai kapcsolataik. — MTA. X. Oszt. Közl. 15. (1–2): 183–188.
- FÜGEDI P. U.—KUTI L. 1982: Kísérleti mikroelem vizsgálatok a Mórahalom környéki talajokon. — Földt. Int. Évi Jel. 1980-ról: 93–102.
- RÓNAI A. 1983: A vízszintingadozások többéves irányvonala az alföldi víztartó rétegekben. — Hidr. Közl. 289–300.
- RÓNAI A. 1983: A Körös-medence földtörténete a negyedkorban. — Földt. Közl. 113: 1–25.
- RÓNAI A. 1983: Az üledékképződés szakaszossága az Alföld negyedidőszaki rétegeiben. — Földr. Ért. 451–459.
- MOLNÁR B.—KUTI L. 1983: Az ágasegyházi és orgoványi tavak kialakulása és limnológiai fejlődése. — Hidr. Közl. 5: 225–238.
- RÓNAI A. 1984: The development of the Quaternary geology in Hungary. — Acta Geol. Hung. 75–90.
- RÓNAI A. 1984: Osznovi csesztverticsesztovoj sztratigrafü Pannonkova Baszszejna. — Geol. Congr. Sectia. CO3. 31–36. Moszkva.
- RÓNAI A. 1985: Geological investigations in the lowlandtype regions. In Neogene universal resources. VIII. RCMNS Congr. 45–67.
- RÓNAI A. 1985: Limnic and terrestrial sedimentation and the N/Q boundary in the Pannonian Basin. In KRETZOI—PÉCSI: Problems of the Neogene and Quaternary 21–49.
- RÓNAI A. 1985: The Quaternary of the Great Hungarian Plain. in M. Pécsi: Loess and the Quaternary. Chinese and Hungarian case studies.: 51–64.
- RÓNAI A. 1985: Az Alföld negyedidőszaki földtana. — Geol. Hung. ser. Geol. 21.
- MOLNÁR B.—KUTI L. 1985: A mórahalmi Madarász-tó földtani és vízföldtani viszonyai. — Alföldi Tanulmányok. 17–33. Békéscsaba.

FINAL REPORT ON THE COMPLETION  
OF THE COMPLEX GREAT  
HUNGARIAN PLAIN RESEARCH PROGRAM (1964—1985)

by

A. RÓNAI

Hungarian Geological Institute Budapest, Népstadion út 14.  
H-1143

UDC: 551/.439:14)

**Key words:** progress report, Alföld-research, mapping, programs, Pliocene—Pleistocene boundary, paleomagnetism

Drawn up in 1964, the Complex Great Plain Research Program was to get familiar with the geology of the Great Plain in three depth zones. Shallow-depth research was to have an insight into the surface and near-surface conditions and thus to serve agrogeology and engineering geology. Medium-deep drilling was aimed exploring the best aquifers of the basin and studying their capacity and water quality. The use of the scientific results of hydrocarbon exploration was planned to give an overall portrayal of the basin substratum.

Shallow-depth research was served by boreholes of 10 m depth, located in proper density on a regular grid. The medium-depth research was based on data provided by artesian drilling. This wealth of information including thousands of items, but geologically incomplete, was planned to be complemented by drilling key boreholes and studying their samples by diversified methods and also by carrying out regular hydrodynamic measurements. These studies were supposed to enable the assessment of data from noncored well-drilling not studied in detail. The key boreholes were planned to be located along two profile lines running in N—S and W—E directions across the centre of the Great Hungarian Plain so that the boreholes explore the most important water basins of the region.

Let us quote some summarizing data about the implementation of the program. The mapped area includes 26 full or almost full topographic sheets on a scale of 1:100 000 and 21 incomplete ones. The total area mapped with the marginal slopes inclusive covers 50 280 km<sup>2</sup> (The area of the Great Hungarian Plain s. str. is 45 000 km<sup>2</sup>). Within the frame of shallow-depth mapping a total of 12 422 boreholes with a total metrage of 101 342 was put down.

During map compilation between 1968 and 1985 a total of 494 manuscript maps of 39×39 cm size and 1:100 000 scale was prepared for the complete mapsheets and 390 maps on a scale of 1:100 000 for the incomplete quadrangles. In addition, 442 full-quadrangle maps were completed on a scale of 1:300 000 (13×13 cm) and 350 maps of the same scale and size for incomplete quadrangles, all in coloured manuscripts.

Between 1969 and 1984, 13 atlases were printed, comprising 247 maps on a scale of 1:200 000 and 220 maps on a scale of a 1:600 000. In 1985 two more atlases were being printed.

The results of the 21-year research program can be made use of in a multitude of forms.

1. Exact knowledge of the surface geology of the Great Hungarian Plain

is important for agriculture, engineering geology, water supply, drainage and environment protection.

Information on the coarse- or fine-grained structure, the impermeability of the surface layers, on whether they are calcareous or devoid of calcium carbonate, on their chemical reactions, filtration properties and water absorption capacities, on whether they are liable to shrinkage or expansion (swelling), on their plasticity and resistivity to frost can be obtained, in exact figures or approximation, from analysing and testing the material recovered from 10-m-deep boreholes put down at a distance of 1,5–3,0 m on a regular grid. It is this information that the farmer, the livestock raiser, the designer and construction engineer, the specialist dealing with water supply and artificial drainage and the specialist engaged in environmental control and regional planning can first consult for basic data.

2. The same activities require the knowledge of the afore-listed characteristics of the subsurface layers down to a depth of at least 10 m. This depth zone is that in which the phreatic groundwater occurs. Moreover, in most cases it is in this zone that the seasonal changes in the groundwater table take place controlling the transport, dissolution and evaporation of the water.

3. Surface water regulation, river training, drainage and irrigation in the Great Hungarian Plain cannot be carried out unless the geological evidence down to 10 m depth is taken into consideration. No pieces of evidence of this kind with full coverage of the Great Plain area had been available prior to the implementation of this program. They are not available regionally for other areas of Hungary even at present.

4. The potentialities of environment protection are explored from the geological point of view by the shallow-depth research program. The vulnerability to pollution of the soil and the groundwater, the dumping, filtering, dissolution and transportation of pollutants cannot be judged (assessed) unless the shallow-depth geological setting is known.

5. Phreatic water in the Great Hungarian Plain contains, as a rule, a lot of dissolved solids and its salt content makes the water undrinkable and unusable even for other purposes. The mapping has shown, in a comparatively dense and uniform network of observation points, the chemical characteristics of the groundwater, its being usable or harmful. It has determined the depth position of the groundwater table, its oscillations and, indirectly, the abundance or scarcity of the groundwater. From the industrial point of view, the phreatic groundwater is an important source of cooling water as well.

6. The medium-deep key boreholes have given exhaustive information on the extension and thickness of eolian and fluvial deposits, on the position, grain structure and carbonate content of the gravel, sand, loess and clay layers, on the mineralogical composition of sands, the fossil soil: peats and, in some deeper boreholes, lignite layers as well. Among the theoretical results the cartographic representation of the sedimentological characteristics of the lacustrine, alluvial and fluvial deposits is important. Detailed heavy mineral analyses of samples from deeper boreholes shed light on the source areas, their variation in time and, indirectly, on the latest Tertiary and Quaternary tectogenesis.

The development of a new Quaternary stratigraphy based on paleontological and paleomagnetic results has been a remarkable achievement. Products of our all-round practical work are, in addition to the atlases, the synoptic

geological profiles drawn up for characteristic Great Plain areas. These illustrate the surface and, down to 10 m depth, the subsurface layers, their lime content and pH, the depth of the groundwater table and its fluctuations and the chemical composition of the groundwater.

7. The key boreholes have revealed the hydrogeological conditions of the major subbasins, the strata abounding with water, their specific water-yielding capacity, the quality of the water, the underground pressure and temperature, the thickness, number and grain composition of the impervious layers.

The water-poor hydrogeological regions studied include the S Jászság, the Nagyunság (Greater Cumania) and the Körös Basin; water-abundant regions are the northern mountain margin, the central Danube-Tisza Interfluve and the Tisza riverine in the S of the Great Hungarian Plain.

8. The deep checkwells provide information on seasonal, annual and long-term changes in water level, on the stability of a fluctuating water level or the size of its permanent depression. Depressions indicate, in a number of places, already the rapid reduction of the reserves. Wells kept under continuous observation will register earthquakes even from distances of several thousand km away. The spread and size of the shock-waves are indicative of the tectonic sensitivity, i.e. vulnerability, of the particular areas.

In cooperation with VITUKI (Scientific Research Institute for Water Management), isotopic measurements for the absolute age determination of the waters tapped by the studied wells have been started.

9. Paleomagnetic measurements in boreholes gave an insight into the geohistory of the Great Plain, including information on tectonic movements, their size, velocity and their being constant or temporary. In the light of the boreholes drilled during the program and the results of their testing and analysis by different techniques, the latest geohistory of the study area can be said to be known by and large—an achievement implying marked progress in scientific understanding.

10. During the implementation of the program, the interim results were regularly reported to design and construction agencies, companies and scientific institutions (VITUKI, TAKI, NAKI, FTKI) and authorities (National Water Authority offices, local government organizations).

The results were used for the compilation of the Institute's geological map on 1:500 000 scale and of its maps showing the thickness of the Quaternary on scales of 1:500 000 and 1:100 000. Data collected and processed by this staff were used for the compilation, under the auspices of COMECON, of an international hydrogeological and engineering-geological map on a scale of 1:1 500 000.

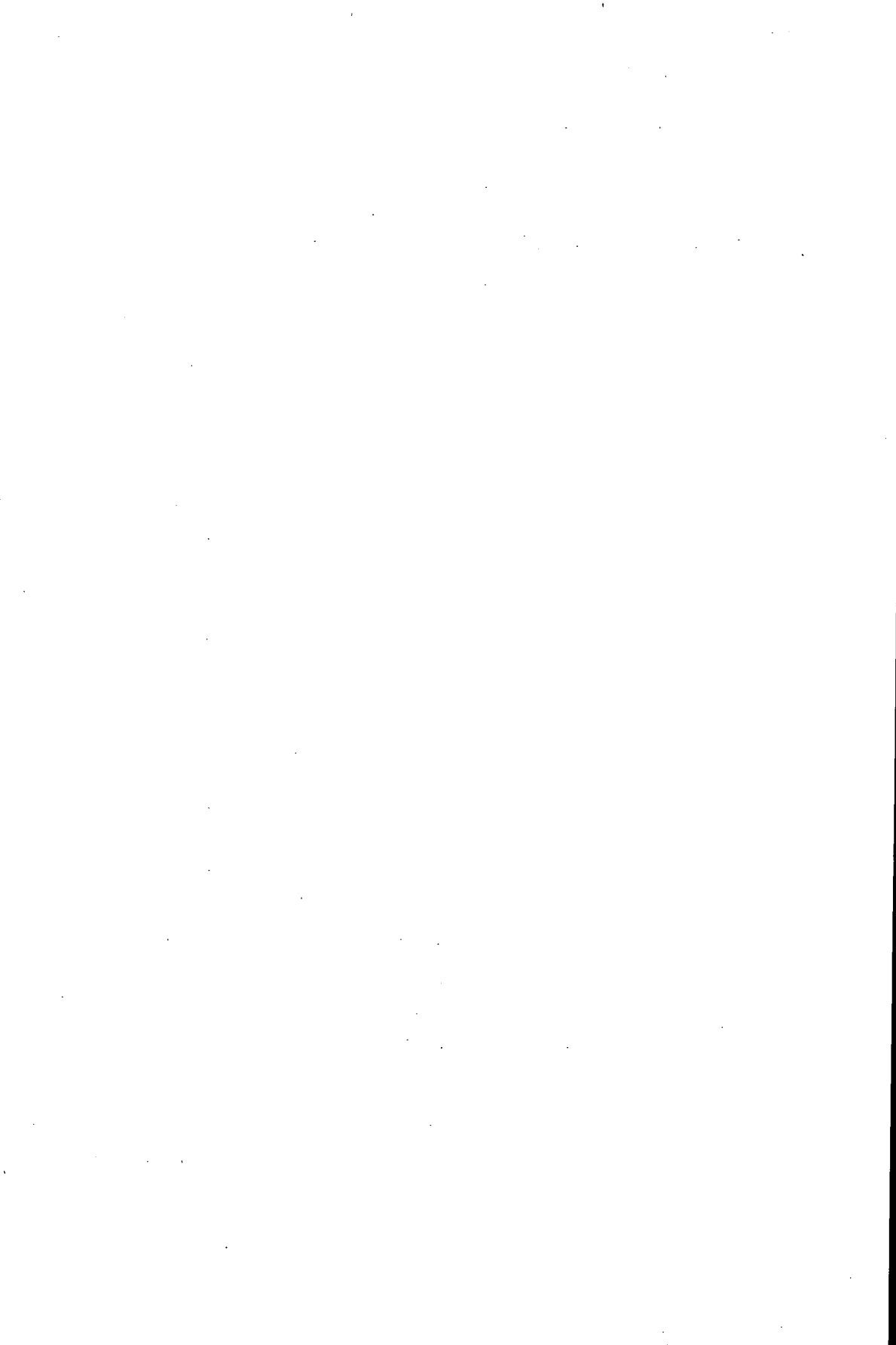
The results of the Great Plain Research Program were readily profited by the international postgraduate training courses held under the auspices of UNESCO in 1975 and 1979 and by the international IAH Conference held in 1976 in Budapest on the hydrogeology of great sedimentary basins. They have been put to the service of geology teaching in universities and other institutions.

11. 21 years of scheduled work witnessed the formation of a small team of specialists familiar both with the local peculiarities of the Great Plain geology and with the relevant literature. These specialists are not only in possession of the collected and processed data, but they are capable of interpreting and utilizing them properly. Some of them have left the department

and are now profiting of their experience elsewhere, but others have stayed on to provide a guarantee for the proper publication of the still unpublished material.

12. The interim results of this scientific research were presented orally at a number of society meetings, in Hungarian periodicals and books and they were reported at several international conferences and in a good number of foreign journals.





## ALFÖLDI KUTATÓFŰRÁSOK MIKROMINERALÓGIAI FELDOLGOZÁSÁBÓL LEVONHATÓ KÖVETKEZTETÉSEK

ELEK IZABELLA

M. Áll. Földtani Intézet Budapest, Népstadion út 14.  
H-1143

ETO: 622.24:551.782(439.14)

**T á r g y s z a v a k :** fűrés, mikroszkópos módszer, korreláció, nehéz-  
ásvány, pliocén, felső-miocén, Alföld

Az alföldi kutatófűrésok közül É—D-i és Ny—K-i irányú szelvények mentén kiválasztott fűrésok anyagán készültek vizsgálatok. A nehézásvány-együttesek alkalmasnak bizonyultak a durvább törmelékes összletek párhuzamosítására.

Négy uralkodó nehézásvánnyal az ásványegyüttesek jellemezhetők. A mellékelt szelvényekről leolvasható az ásványtársulások elterjedése, mely a lehordási terület és a fáciesviszonyok függvénye, ugyanakkor kevésbé szignifikáns korhatárok kijelölésénél.

A felső-pannóniai, összletnek az egész Alföldre kiterjedően egységes fáciesrendszere mikromineralógiai vizsgálatokkal is bizonyítható.

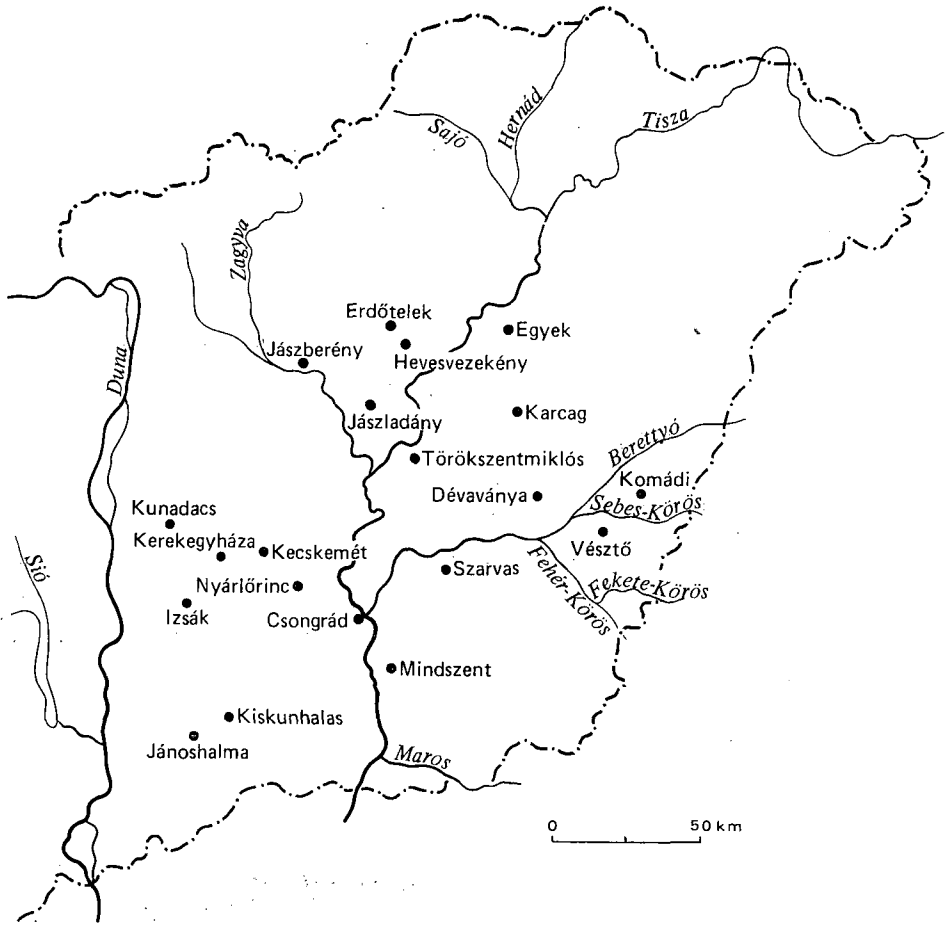
A felső-pliocén fluvio-lakusztikus üledékgyűjtő rendszert kisebb lenesek jelzik, egyenlőtlen sülyedés, ill. feltöltődés eredményeképpen.

A pleisztocénben az egyes vízvidékekre jellemző ásványtársulások alakultak ki, egyre nagyobb vízgyűjtő területek bekapcsolódásával.

Az alföldi kutatófűrésok közül É—D-i és Ny—K-i irányú szelvények mentén készültek mikromineralógiai vizsgálatok, melyeket egyéb fűrésok adataival is kiegészítettünk (1. ábra). A vizsgálatok negyedidőszaki pliocén és felső-pannóniai törmelékes összletek anyagát ölelték fel. A mikromineralógiai adatokat ELEK I., GEDEONNÉ RAJETZKY M., MOLNÁR B., MIHÁLYINÉ LÁNYI I. (in RÓNAI 1972) sz. Igáltatta.

A nehézásvány-összetétel alkalmasnak bizonyult a rétegek korrelációjára, ill. az ősföldrajzi kép pontosítására. A jellemző nehézásvány-társulások alapján kilenc azonos és öt helyi eltérést képviselő üledéktípust lehetett kimutatni, melyeket diagrammokban (2. ábra) és szelvényeken is feltüntettünk (3—4. ábra).

A fűrésok mikromineralógiai vizsgálatára alkalmas magminta anyagából átlagosan méterenként készültek elemzések, mintegy 2000 vizsgálat, amely mind a nehéz-, mind a könnyűfrakcióból 100—100, néhány esetben 250—250 szemese meghatározását jelentette.



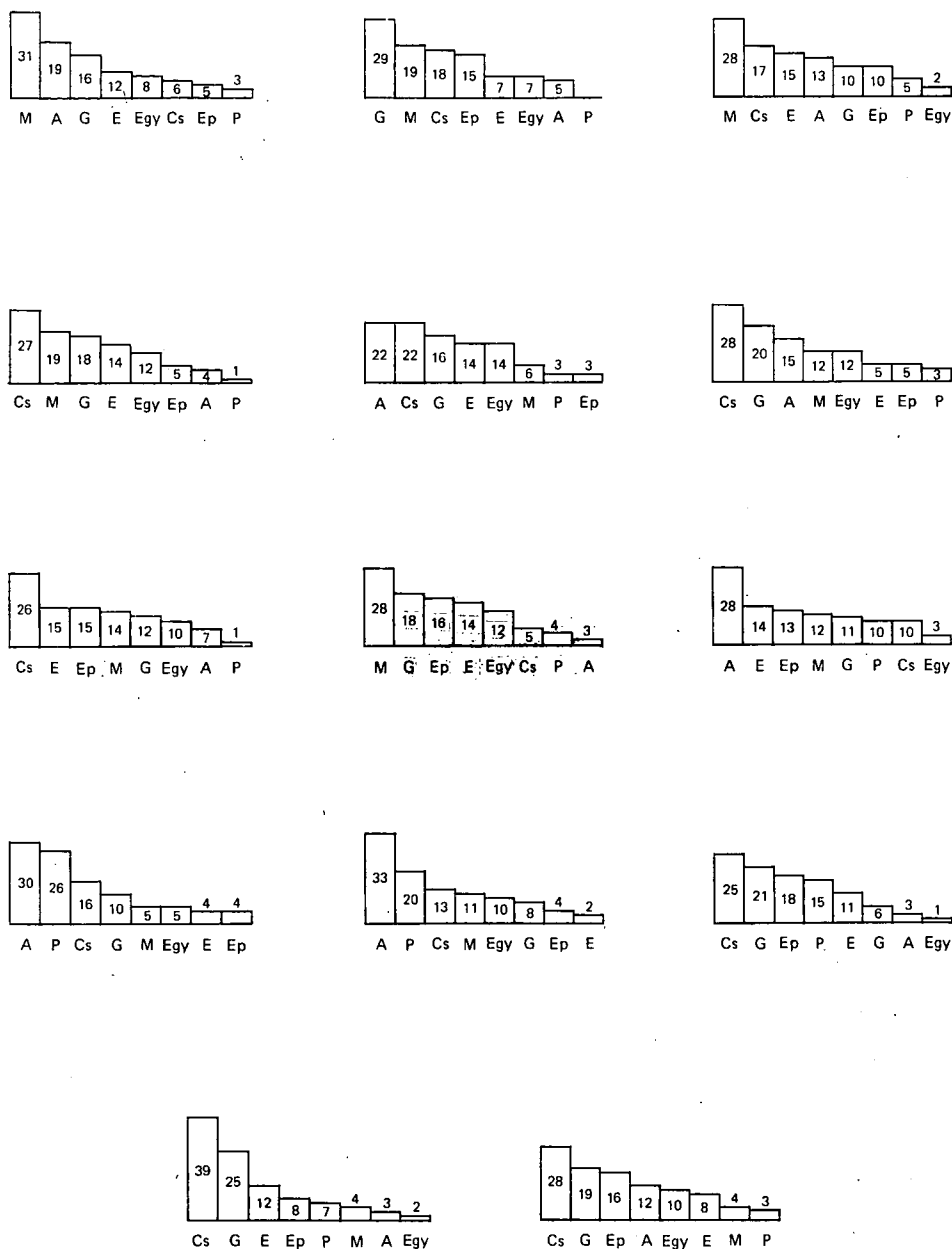
1. ábra. A vizsgált fúrások helye

Fig. 1. Location of the boreholes studied

### Felső-pannóniai összletek

A Ny—K-i irányú szelvényen (3—4. ábra) látható, hogy a felső-pannóniai üledékek túlnyomó többsége magnetit—csillám—gránát—epidot dúsulásával jellemezhető ásványtársulás, csupán a Ny—K-i szelvény (3. ábra) két szélső fúrásában tapasztalható eltérés epidot—magnetit—epigén ásványok korrelációs dúsulásával. Az utóbbihoz a kunadacsi fúrásban jelentős mennyiségű csillám (klorit, muszkovit), a komádi fúrásban e helyett gránát társul. Valószínűleg a nagy vonásokban egységes pannóniai beltér-rendszeren belül az üledék-felhalmozódás sebessége helyenként jelentősen eltért.

Az egyes fúrások által különböző vastagságban harántolt jellemző ásvány-együttesek az egyenetlen süllyedés tényét bizonyítják. Ugyanakkor kiterjedésük alapján további kapcsolatok tételezhetők fel részben a Dunántúl



2. ábra. Alföldi nehézásvány-társulások

M = magnetit, G = gránát, E = epidot, P = piroxén, A = amfibol, Cs = csillám, klorit, biotit, muszkovit, Ep = epigén, Egy = egyéb. — Az oszlopba írt számok szemcse-százalékot jelentenek

Fig. 2. Heavy mineral associations from the Great Hungarian Plain

M = magnetite, G = garnet, E = epidote, P = pyroxene, A = hornblende, Cs = mica, chlorite, biotite and muscovite, Ep = epigene, Egy = others. — Numerals given within the columns indicate percentage in terms of grain-size categories

(MOLNÁR B. 1971), részben az Erdélyi-középhegység felé (KÖRÖSSY Z. 1956, SZEPESHÁZY K. 1973, 1978, URBANCSEK J. 1963).

Az ásványok az uralkodó metamorfitokon kívül a harmadidőszaki vulkanitokra (JUHÁSZ Á. 1971), ill. ezek áthalmozódott anyagára is bizonyítékokat szolgáltatnak, tufás törmelékanyag, biotit megjelenésével, pl. Kerekegyháza térségében. Az epigén ásványos (biogén pirites) együttes a fúrásokban közbetelepülő lignitesíkokkal kísérve sekély, pangó vízü medencék jelenlétét is bizonyítja.

Az  $\bar{E}$ -D-i szelvényen (4. ábra) a magnetit—csillám—gránát—epidot—dús típus már nem alkot összefüggő lencsét: Hevesvezekény, Csongrád, valamint Mindszent környékén mutatható ki. Az utóbbi kettőnél ez magnetit helyett erősen amfibolos rétegre települ, mely gyors, egyirányú, főleg vulkanikus területekről történő feltöltődésről ad tájékoztatást. A másik peremen, Erdőtelek térségében az amfibolt piroxén helyettesíti. Az epigén ásványos típus főleg Jászládány térségében fejlődött ki, abban az időben elsekélyesedő tófenék lehetett. A szelvényiránytól kissé eltérő egyeki fúrásban amfibolos és a piroxénes jelleg kombinálódik néhány szintjelző ásvánnyal, melyet GEDEONNÉ RAJETZKY M. (1976) értelmezése alapján a Sajó és a Hernád, kisebb részben a Bükk és a Mátra folyói szállítottak a területre. A felső-pannóniai alemelet felső részében itt is megjelenik az epigén ásványos társulás, mely a részmedencék különböző ütemű feltöltődésére, ill. süllyedésére utal. (KÖRÖSSY L. 1971).

### Felső-pliocén törmelékes összlet

A felső-pliocénben a nagyobb összefüggő medencék helyett kisebbeket találunk, változatos ásványegyüttesekkel.

A Ny—K-i irányú szelvényen (3. ábra) az üledékes összletek három részre bonthatók. A Ny-i szárnyon  $\bar{E}$ Ny—DK-i irányú, részben a korhatárokat követő rétegek találhatóak. A K-i medenceperemen velük ellentétes irányú ( $\bar{E}$ K—DNy-i), vékonyabb lencsék jelölhetők ki. A medence középső részén, Szarvas és Csongrád környékén lehetett a legmélyebb az üledékgyűjtő.

Az  $\bar{E}$ -D-i irányú szelvény (4. ábra) alapján ezt a legmélyebb területet Mindszent felé kiszélesíthetjük. Jellemző ásványtársulása magnetit—gránát—epidot. A csongrádi fúrásban a csillám, majd a magnetit helyett az amfibol dúsul.

A jászládányi fúrásban megfigyelhető vastag, csillám—gránát—epidot—epigén ásványokkal jellemezhető összlet hosszantartó, egyenletes süllyedés eredménye (RÓNAI A. 1972). A medence mélyebb helyzetére a nagy csillám-tartalom, elzártabb körülményére az epigén ásványok jelenléte utal. Az időszakos áramlásokra, a korra jellemző fluvio-lakusztikus rendszerre, a felső szakaszban jelentkező csillám—epigén ásványok magnetit—epidot nehézasvány-együtteséből következtethetünk.

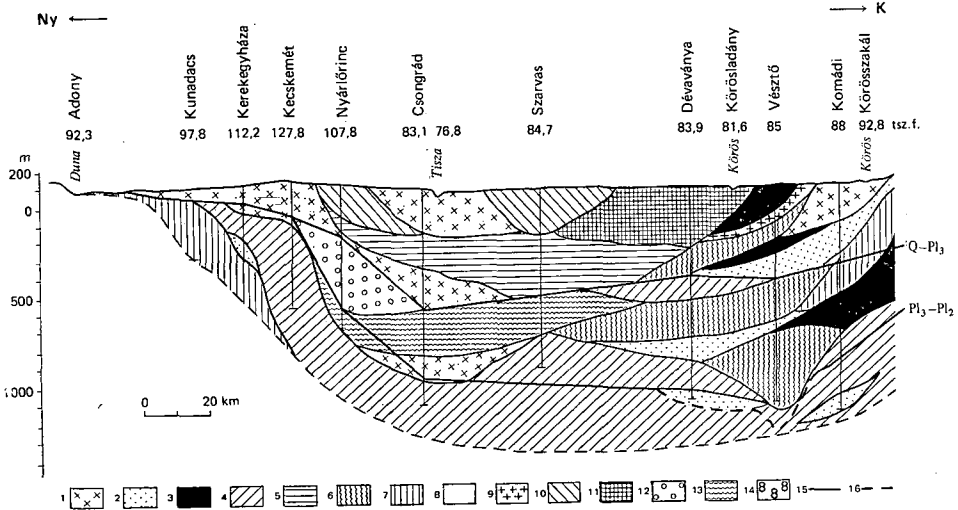
A peremi helyzetű fúrások területén az elzáródó medencerészek sekély, pangó vize alkotta a legfontosabb tényezőt. Ezért találunk itt több, kisebb epigén ásványokban dús ásványtársulást (Nyárlőrinc, Erdőtelek). A csongrádi fúrásban említett, de Mindszenten is megfigyelhető amfibol-dúsulás valószínűleg a medence nyitottabbá válását jelzi, melynek következtében a vulkáni hegykoszorú felől történő anyagszállítás megerősödött.

**Pleisztocén törmelékes összlet**

Valódi, a maihoz hasonló folyóvízi rendszer kialakulásának és lassú állandósulásának időszaka. A legváltozatosabb kifejlődésű ott, ahol a különböző lefordási irányok összegződtek. A nehézasvány-együttesek anyaga egyre inkább folyókhoz köthető, dunai, tiszai, Körös-vízvidéki jelleggel (GEDEONNÉ RAJETZKY M. 1973ab, 1976ab, LENGYEL E. 1931, MOLNÁR B. 1961, 1963, 1964, 1965, 1971, 1977, 1979, SOMOGYI S. 1961, SZABÓ P. 1955).

A dunai vízvidékre jellemző pl. a gránát—magnetit—amfibol—epidot—dús ásványtársulás. Ilyen található a kerekegyházi, kecskeméti, csongrádi fúrásban. Az utóbbiban tiszai és körösi jellegek is kimutathatók, mely a folyóhálózat kezdeti kialakulásának bizonytalan és többször változó irányát bizonyítja. A Ny—K-i irányú szelvény (3. ábra) K-i szélén, a komádi fúrásban az epidot helyett csillám dúsul, mely a Körösök egyik jellemző ásványa. Hasonló összletek a vésztői és a dévaványai fúrásban is kimutathatók.

A nehézasványos összetétel gránátos—epidotos—csillámos jellege főként kristályos pala területekről történő szállítást jelöl, mely a vulkáni hegykoszorú anyagával keveredik (SÜMEGHY J. 1953, SOMOGYI S. 1961, MOLNÁR B. 1963). SÜMEGHY J., BULLA B. (1941) továbbá SOMOGYI S. leszögezi, hogy a Duna



**3. ábra.** Ásványegyüttesek elterjedése Adony és Körösszakál között

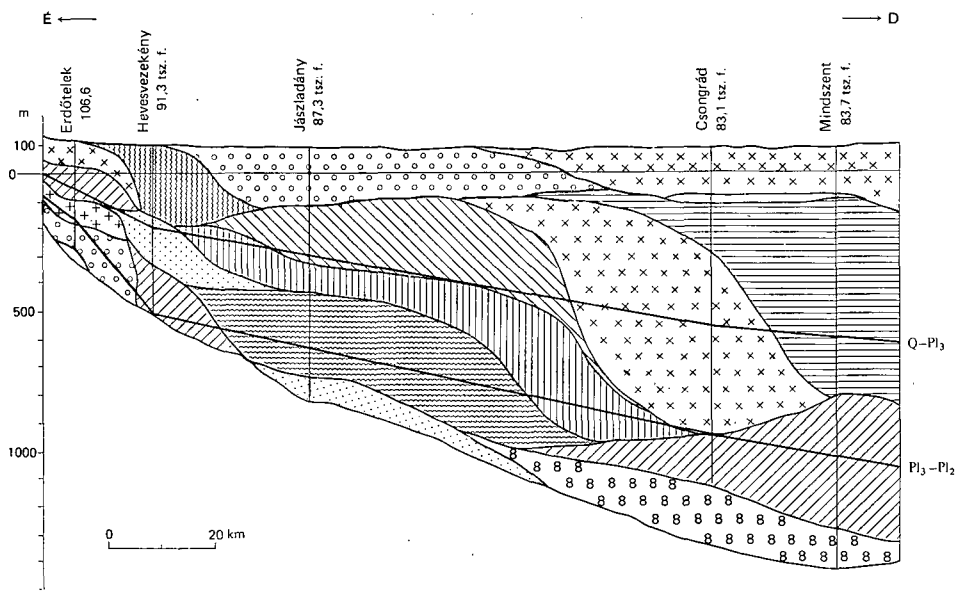
1. Magnetit—amfibol—gránát—epidot, 2. gránát—magnetit—csillám—epigén, 3. magnetit—csillám—epidot—amfibol, 4. magnetit—csillám—gránát—epidot, 5. amfibol—csillám—gránát—epidot, 6. csillám—gránát—amfibol—magnetit, 7. csillám—epidot—epigén—magnetit, 8. magnetit—gránát—epigén—epidot, 9. amfibol—epidot—epigén—magnetit, 10. amfibol—piroxén—csillám—gránát, 11. amfibol—piroxén—csillám—magnetit, 12. csillám—gránát—epigén—piroxén, 13. csillám—gránát—epidot—epigén, 14. csillám—gránát—epigén—amfibol, 15. korhatár, 16. valószínűsíthető ásványegyüttes határ, Q = pleisztocén, Pl<sub>3</sub> = felső-pliocén, Pl<sub>2</sub> = felső-pannoniai

**Fig. 3.** Distribution of mineral associations between Adony and Körösszakál

1. Magnetite—hornblende—garnet—epidote, 2. garnet—magnetite—mica—epigene, 3. magnetite—mica—epidote—hornblende, 4. magnetite—mica—garnet—epidote, 5. hornblende—mica—garnet—epidote, 6. mica—garnet—hornblende—magnetite, 7. mica—epidote—epigene—magnetite, 8. magnetite—garnet—epigene—epidote, 9. hornblende—epidote—epigene—magnetite, 10. hornblende—pyroxene—mica—garnet, 11. hornblende—pyroxene—mica—magnetite, 12. mica—garnet—epigene—pyroxene, 13. mica—garnet—epidote—epigene, 14. mica—garnet—epigene—hornblende, 15. age limit, 16. probable boundary between individual mineral associations, Q = Pleistocene, Pl<sub>3</sub> = Upper Pliocene, Pl<sub>2</sub> = Upper Pannonian

a pleisztocénben több ágra szakadva építette törmelékújrat, fokozatosan oldalazva a mai meder felé. A nyárlőrinci fúrás amfibol–piroxén–csillám–gránát ásványegyüttese még az utolsó Duna-átfolyás emlékét őrzi (MOLNÁR B. 1976). A déványai fúrás környezetében megfigyelhető magnetit–dúsulás a Körös anyagára jellemző (MOLNÁR B. 1964, GEDEONNÉ RAJETZKY M. 1976). A szarvasi anyag a Tisza mellett az Érmellék, esetleg az Ős-Szarvas (FRANYÓ F. 1966) törmelékanyagából épült fel.

Az É–D-i irányú szelvényen (4. ábra) a Ny–K-i szelvényhez hasonló változatosságot tapasztalunk. Gránátos, csillámos, amfibolos, ill. piroxénos ásványegyüttesek határolhatók el. Feltehetően – pl. az erdőtelki fúrásban – az északi vulkanikus területekről történő anyagszállítás állandósult, ugyanakkor a mélységi magmás, metamorf eredetű anyagszállítás minimálisra csökkent, ill. más folyók felé terelődött.



4. ábra. Ásványegyüttesek elterjedése Erdőtelek és Mindszent között  
A jelmagyarázatot 1. a 3. ábránál

Fig. 4. Distribution of mineral associations between Erdőtelek and Mindszent  
For explanations, see Fig. 3

A jászládányi fúrás területén az összletben felfelé haladva a piroxén-gazdag rétegeket egyre inkább felváltják a biogén pirít kiválással jellemezhető üledékek, melyek a medence lezáródását, pangó, fokozatosan kiszáradó tó-részletet jelölnek. A medence feltöltődését, a mai folyóhálózat visszahúzódását, ill. kialakulását a környező területen mélyült sekélyfúrások anyagával is bizonyítottuk (ELEK I. 1982b).

A csongrádi fúrás környezetében két ásványegyüttes határolható el. Az alsó csillám–amfibol–gránát–epidot–dús és a mindszenti, nyárlőrinci, jános-halmi, valamint a szarvasi fúrással mutat kapcsolatot. A felső rész gránát–magnetit–amfibol–epidot–dús összelete inkább az É-i (Egyek, Erdőtelek),

valamint a Duna – Tisza közti fúrásokkal (Kecskemét, Kerekegyháza) párhuzamosítható.

A mindszerinti fúrásban az ásványegyüttesek közötti különbséget főleg a felfelé csökkenő klorit – biotit tartalom jelenti.

### A vizsgálatokból levonható következtetések

Az ásványegyüttesek többsége négy uralkodó nehézásvánnyal jellemezhető. Az azonos ásványtársulások mind É – D-i, mind Ny – K-i irányban kimutathatók és egymáshoz kapcsolhatóak. Azonos összetétel azonos üledékképződési viszonyokra, ill. szállítási irányra utal. Az irodalmi adatok alapján egységes, összefüggő beltő-rendszerek feltételezett felső-pannóniai üledékes összletnek az egész Alföldre való kiterjedése és kapcsolata az ásványegyüttesek alapján bizonyított.

A felső-pliocén fluvio-lakusztikus rendszerét kisebb lencsék alkotó ásványtársulások jelzik. Az egyes lencsék az ős-folyók által szállított, azokra jellemző ásványi törmelékanyagot is magukba foglalják. Ezáltal élesen kezd elkülönülni a Duna – Tisza, valamint a Körösök vízvidékére jellemző ásványegyüttes.

A pleisztocénben az egyes vízvidékekre jellemző ásványtársulások elkülönülése tovább folytatódott. A dunai jellegű ásványegyüttesek az egykori törmelék-kúp között folyó Duna-ágak lejtésviszonyait követik.

A tiszántúli területen a dunaira mintegy merőleges elrendeződésű lencsék alakultak ki, ha a legnagyobb átmérőt vesszük figyelembe. A legegyszerűsebben feltöltődő, bár szakaszosan megsüllyedő területre Szarvas és Csongrád, ill. az É – D-i szelvényben, Jászládány térségére esik. A körösi süllyedék legmélyebb pontja Ny – K-i szelvényünkön Vésztő környéke. Maga a süllyedék azonban nem volt olyan nagy kiterjedésű, mint ahogy eddig feltételezték. Ezt bizonyítják a meredeken dőlő rétegek, ill. a majdnem álló helyzetű, nagy vastagságú csillám – gránát – amfibol – magnetit-dús ásványtársulás réteg-csoportját jelző lencse.

A felszínközeli (holocén) rétegek a mai folyóhálózattal értelmezhetőek. Szelvényeinken látható, hogy a peremi helyzetű fúrásokban, ahol az egyes korokhoz tartozó rétegek kis vastagságban fejlődtek ki, változatos ásványtársulás mutatható ki. A medence belső részében elhelyezkedő fúrások ugyanezeket az ásványtársulásokat nagy vastagságban harántolták. A rétegek dőlése, kivéve a Körösi süllyedéket, alig néhány fokos. Az ásványegyüttesek egymást követő sorrendje, fáciése több kisebb-nagyobb részmedencét igazol, melyek egyenlőtlenül süllyedtek, ill. töltődtek fel. A folyóhálózat kialakulásával az egyes medencerészek közötti kapcsolat állandóvá vált, s így egyre nagyobb területek anyaga sorolható ugyanabba az ásványegyüttesbe. É – D-i irányban az elszigetelt lencsék hiánya az É – D-i irányú összeköttetést, ill. É – D-i irányú folyóhálózat jelenlétét bizonyítja.

A kőzetanyag a feltöltődés kezdetekor kristályos kőzetek területéről, vagy ezek törmelékét tartalmazó idősebb üledékek területéről történő lepusztulást jelez. Ehhez a fiatalabb üledékek esetében fokozatosan dúsuló, vulkanitokból származó törmelékanyag társul, egyúttal a különböző vízvidékekre jellemző ásványokat tartalmazva. Ezzel a folyóhálózat kialakulása is nyomon követhető.



## IRODALOM — REFERENCES

- BULLA B. 1941: A Magyar medence pliocén és pleisztocén terraszai. — Földr. Közlem. 69: 199—230.
- ELEK I. 1979: A kunadaci KA-3., kerekgyházi KE-3. és a kecskeméti KE-3. sz. perspektívikus kutatófúrások mikromineralógiai vizsgálata. — Földt. Int. Évi Jel. 1977-ről: 112—121.
- ELEK I. 1980: A vésztői V-1. sz. kutatófúrás mikromineralógiai eredményei. — Földt. Int. Évi Jel. 1978-ről: 167—172.
- ELEK I. 1982a: A komádi alapfúrás mikromineralógiai vizsgálata. — Földt. Int. Évi Jel. 1980-ról: 81—92.
- ELEK I. 1982b: Jászberényi térképlap sekélyfúrásainak mikromineralógiai vizsgálata és értékelése. — Földt. Int. Adattár, Ter: 11 360, kézirat.
- FRANYÓ F. 1966: A Sajó—Hernád hordalékkúpja a negyedkori földtani események tükrében. — Földr. Ért. 15 (2): 153—178.
- GEDEONNÉ RAJETZKY M. 1973: A mindszei és csongrádi kutatófúrások mikromineralógiai vizsgálata, különös tekintettel az anyagszállítás egykori irányaira. — Földt. Int. Évi Jel. 1971-ről: 169—194.
- GEDEONNÉ RAJETZKY M. 1973: Fosszilis folyóvízi üledékek mikromineralógiai spektrumának értelmezése recens hordalékvizsgálatok alapján. — Földt. Közl. 103: 285—293.
- GEDEONNÉ RAJETZKY M. 1976: Adatok az Észak-Alföld üledékösszetételének ismeretéhez. — Földt. Int. Évi Jel. 1973-ról: 181—184.
- GEDEONNÉ RAJETZKY M. 1976: Pliocénvégi—negyedkori üledékciklusok mikromineralógiai spektruma a Szarvas 1. sz. fúrásban. — Földt. Int. Évi jel. 1974-ről: 171—183.
- JUHÁSZ Á. 1971: A Duna—Tisza köze harmadidőszaki vulkanitjai. — Földt. Közl. 101 (1): 1—12.
- KÖRÖSSY L. 1956: A Tiszántúl északi részén végzett kőolajkutatás földtani eredményei. — Földt. Közl. 86: 390—402.
- KÖRÖSSY L. 1971: Mélyföldtani és fejlődéstörténeti vázlatok a magyarországi pannonból, In GÓCZÁN F.—BENKŐ J. 1971: A magyarországi pannonkori képződmények kutatása. — Akad. Kiadó Budapest, 199—221.
- LENGYEL E. 1931: Alföldi homokfajták ásványos összetétele. — Földt. Közl. 60: 1—12.
- MOLNÁR B. 1961: A Duna—Tisza közti eolikus rétegek felszíni és felszínalatti kiterjedése. — Földt. Közl. 91 (3): 300—315.
- MOLNÁR B. 1963: A délföldi pliocén és pleisztocén üledékek tagolódása nehézasványösszetétele alapján. — Földt. Közl. 93 (1): 97—107.
- MOLNÁR B. 1964: Magyarországi folyók homoküledékeinek nehézasványösszetétel vizsgálata. — Hidr. Közl. 44 (8): 347—355.
- MOLNÁR B. 1965: Adatok a Duna—Tisza köze fiatal harmadidőszaki és negyedkori rétegeinek tagolásához és származásához nehézasványösszetétel alapján. — Földt. Közl. 95 (2): 216—225.
- MOLNÁR B. 1966: Lehordási területek és irányok változásai a Dél-Tiszántúlon a pliocénben és a pleisztocénben. — Hidr. Közl. 44 (3): 121—127.
- MOLNÁR B. 1971: A dunaújvárosi felső-pannóniai és pleisztocén képződmények üledékföldtani vizsgálata. — Földt. Közl. 101 (1): 34—43.
- MOLNÁR B. 1977: A Délkelet-Alföldi fiatal harmad és negyedidőszaki vízadó homokréteg üledéktani vizsgálata. — Földt. Int. Sikvidéki Oszt. adattára, kézirat.
- MOLNÁR B. 1979: Erosion surfaces and facies changes in the Danube tectonic trench. — Acta Min. Petr. 24 (1): 149—165. Szeged.
- RÓNAI A. 1972: Negyedkori üledékképződés és éghajlat-történet az Alföld medencéjében. — Földt. Int. Évk. 56 (1).
- SOMOGYI S. 1961: Hazánk folyóhálózatának fejlődéstörténeti vázlata. — Földr. Közlem. 15 (2): 145—157.

- SÜMEGHY J. 1953: Medencéink pliocén és pleisztocén rétegtani kérdései. — Földt. Int. Évi Jel. Jel. 1951-ről: 83—109.
- SÜMEGHY J. 1955: A magyarországi pleisztocén összefoglaló ismertetése. — Földt. Int. Évi Jel. 1953-ról (2): 395—404.
- SZABÓ P. 1955: A Duna—Tisza közti felső-pleisztocén homokrétegek származása ásványos összetétel alapján. — Földt. Közl. 85 (4): 442—456.
- SZEPESHÁZY K. 1973: Kőzettani adatok a Közép-Tiszántúl kristályos aljzatának ismeretéhez. — Földt. Int. Évi Jel. 1971-ről: 141—168.
- SZEPESHÁZY K. 1979: A Tiszántúl és az Erdélyi Középhegység nagyszerkezeti és rétegtani kapcsolatai. — Ált. Földt. Szemle. 12: 121—178.
- URBACSEK J. 1963: Jánoshalma környékének földtana és felszínalaktana. — Földr. Ért. 12 (1): 1—34.

## MICROMINERALOGICAL RESULTS OF BOREHOLE STUDIES IN THE GREAT HUNGARIAN PLAIN

by

I. ELEK

Hungarian Geological Institute Budapest, Népstadion út 14.  
H-1143

UDC: 622.24:551.782(439.14)

**Key words:** borehole, microscope methods, correlations, heavy minerals, Pliocene, Upper Miocene, Alföld

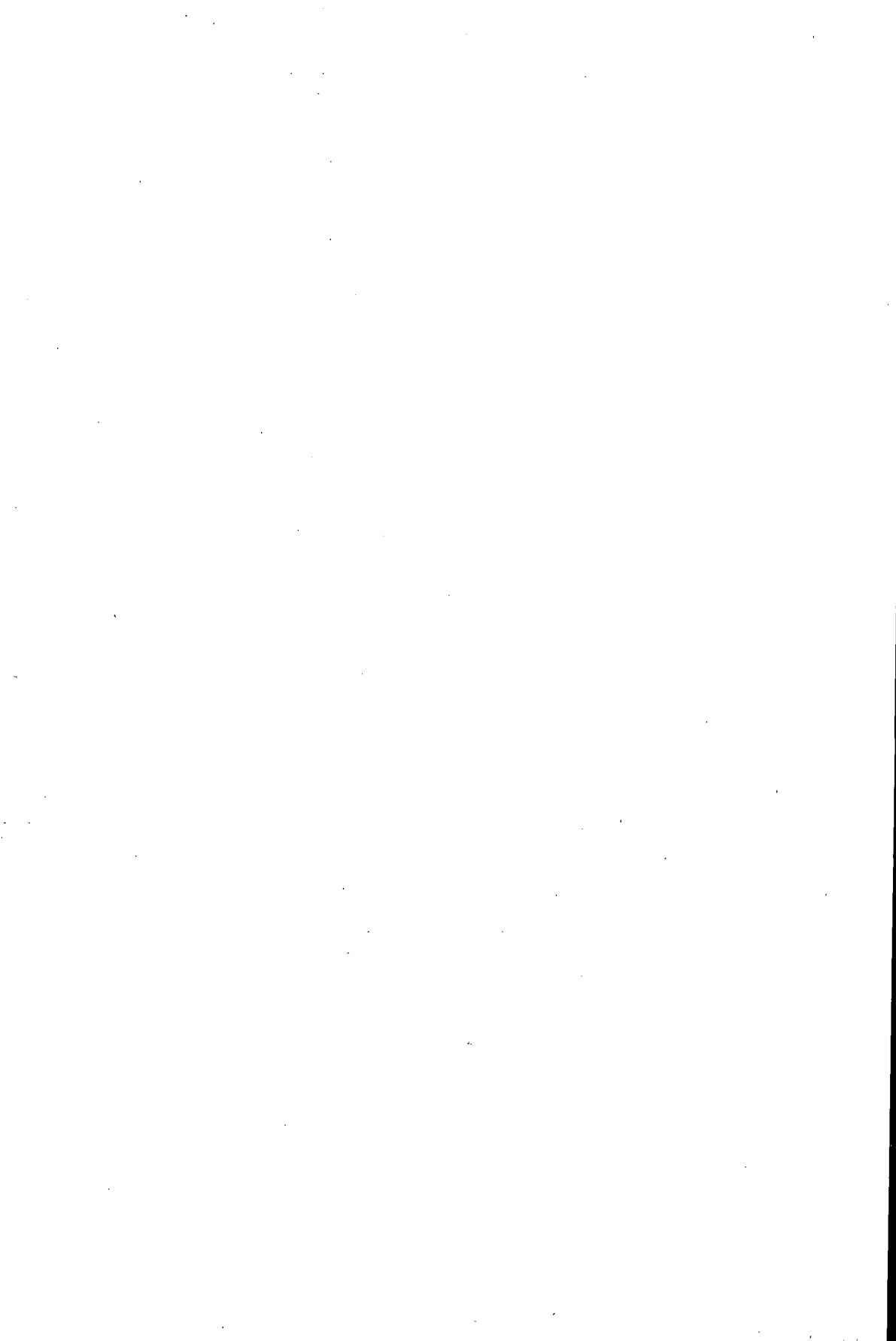
The main results of micromineralogical analysis of samples from exploratory drilling in the Great Hungarian Plain have been represented in two model profiles (Figs 3—4). By relying on four quantitatively predominant heavy minerals, 14 characteristic mineral assemblages could be distinguished. The average composition of these has been plotted in form of diagrams (Fig. 2). The distribution of the mineral associations is dependent primarily on the source area and the facies conditions.

The Upper Pannonian mineral associations prove the existence of a basin system embracing the whole Great Hungarian Plain area. The fluvio-lacustrine system formed in Late Pliocene time resulted in mineral associations occurring in minor lenses. In the Pleistocene, mineral associations typical of the particular hydrological regions came into being.

In the light of the spatial position of the mineral associations the one-time existence of several subbasins that were undergoing differential subsidence and filling-up can be identified. The information that can be inferred from the profiles (Figs 3—4), on which the age boundaries have been shown, too, includes data concerning the chronology of the accumulation history.

The development of the river system proves the existence of a N—S communication.

The lithology testifies to transport from a source area made up of crystalline rocks and their clastics, a process that was eventually followed by the arrival of clastic minerals coming from a volcanic mountain garland.



## A DUNA—TISZA KÖZI FELSŐ-KRÉTA BÁCSALMÁSI ALAPSZELVÉNYE

HAAS JÁNOS

M. Áll. Földtani Intézet Budapest, Népstadion út 14.  
H-1143

ETO: 551.763(439.15)

**T á r g y s z a v a k :** litosztratigráfia, biosztratigráfia, kronosztratigráfia, iszapfolyás, bioturbáció, tektonika, takaró, fúrás, felső-kréta, Nagyalföld, (Bácsalmás, Ba. 1.)

A Bácsalmás Ba. 1. sz. alapfúrás kiemelkedő jelentőségű az alföldi felső-kréta képződmények rétegtani, kőzettani megismerése és a Duna—Tisza közti terület tektonikai és ősföldrajzi értelmezése szempontjából. A cikk a szelvény részletes vizsgálatának eredményeit mutatja be a szenon fejlődéstörténet rekonstruálásával.

### Bevezetés

A Bácsalmás Ba. 1. sz. földtani alapfúrás 1982-ben mélyült az Országos Alapszelvény Program keretében. A harántolt rétegsor tagolódása az alábbi:

- 0—144,6 m pleisztocén,
- 310,0 m felső-pannóniai,
- 531,0 m alsó-pannóniai,
- 816,3 m felső-kréta,
- (1195,0 m) alsó-triász.

A fúrás célja elsősorban a viszonylag kis mélységben levő felső-kréta képződmények megismerése volt. Ezt a célját a fúrás maradéktalanul elérte, amennyiben neogén képződmények alatt 285,3 m vastagságban, átlag 20° dőléssel harántolta a teljes szenon összletet és ennek triász aljzatát is elérte. A csaknem hiánytalan maganyag és az utólagos szerkezeti deformációk kis mértéke lehetőséget adott a részletes megfigyelésekre és anyagvizsgálatokra.

A fúrás kiemelkedő jelentőségű az alföldi felső-kréta képződmények rétegtana és kőzettani felépítésének megismerése szempontjából. A tektonikai, ősföldrajzi értelmezéshez rendkívül értékes információkat adtak azok a kavicsbetelepülések, amelyek a szenon rétegsorban szinte végig megfigyelhetők voltak.

Szerkezeti szempontból kiemelkedő jelentőségű, hogy az enyhe dőlésű felső-kréta rétegek igen meredek dőlésű, erősen deformált és fordított települési helyzetű (átbuktatott) triász rétegsorra települnek.

### Kutatástörténeti áttekintés

A Duña—Tisza köze déli részén, Észak-Bácska területén szenon képződményeket először az 1950-es években mélyült Mádaras-5. jelű szénhidrogén-kutató fúrásban mutattak ki. Ez azonban a szakaszos magvétel és a gyenge magkihozatal miatt meglehetősen kevés információt adott. Az 1960-as években mélyített Csikéria-3. és -5. számú fúrás magmintáiban a karbonátos és törmelékes kőzetek váltakozása volt megfigyelhető. Az 1970-es években mélyült Csávoly-1. jelű szénhidrogén-kutató fúrás (1. ábra) kb. 400 m vastagságban tárt fel márga, valamint mészkő, homokkő váltakozásából álló sorozatot. Az 1980-as években a Mélykút-ÉK, valamint a Zsana-ÉK és a Kiskunmajsa-D területeken lemélyült fúrások szolgáltatottak újabb információkat a rétegsorról és a fáciesek térbeli változásáról.

A szénhidrogén-kutató fúrások vizsgálatainak eredményét SZENTGYÖRGYI K. összegezte (1982). A Duna—Tisza köze D-i részén a következő formáció-rangú egységek bevezetését javasolta:

Ágasegyházi Konglomerátum Formáció,  
Mélykúti Terrigén Formáció,  
Szanki Márga Formáció,  
Kisszállási Homokkő—Aleurolit Formáció,  
Csávolyi Mészkő Formáció.

A fenti képződményeket kronosztratigráfiailag — főként a Foraminifera vizsgálatok alapján — a santoni(?) és a maastrichti emeletbe sorolta be.

A kutatások során körvonalazódott a felső-kréta képződmények elterjedése is. Valószínűsíthető lehetett, hogy a Sükösd—Jánoshalma—Jászszentlászló vonalában húzódó metamorfitokból és granitoid kőzetekből álló gerincvonulat, valamint a Katymár—Kunbaja vonulat között jelentős vastagságú felső-kréta rétegsor található. Ebből a megfontolásból kiindulva telepítettük a fúrást a Mádaras-5. jelű fúrástól É-ra.

A felső-kréta rétegsor feldolgozása, vizsgálata széles körű összefogással, számos szakember közreműködésével folyt. A makroszkópos leírásban a szerző mellett JOCHÁNÉ EDELÉNYI E. vett részt. A vékonycsiszoltos szöveti vizsgálatok elvégzésében TÓTHNÉ MAKK Á. volt segítségünkre. A kavicsvizsgálatok

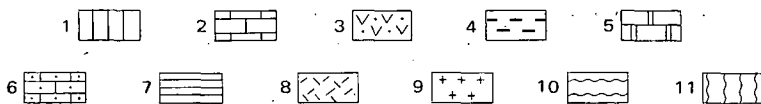
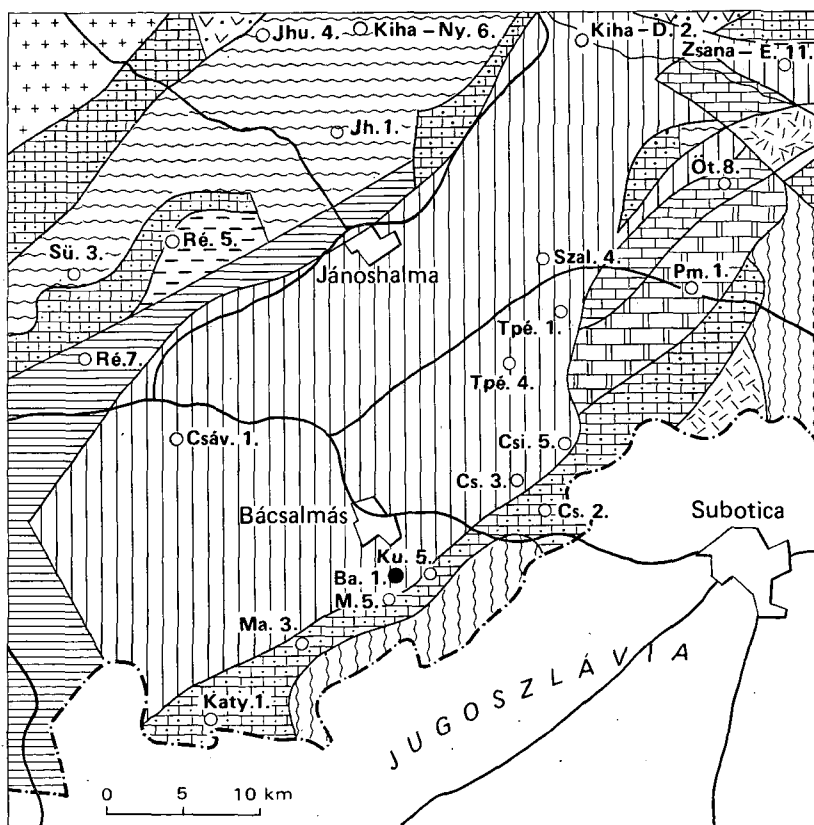
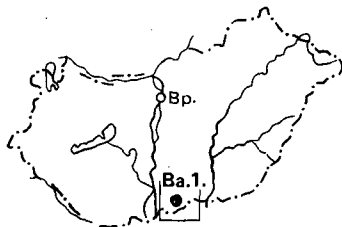
1. ábra. A Bácsalmás Ba. 1. sz. fúrás földtani környezete

1. Szenon epikontinentális képződmények, 2. villányi típusú barrémi—apti sekélytengeri karbonátos képződmények, 3. mecseki típusú valangini—barrémi vulkáni és vulkanoszediment képződmények, 4. mecseki típusú dogger—malm nyílttengeri pelites—karbonátos képződmények, 5. villányi típusú jura sekélytengeri karbonátos képződmények, 6. alsó- és középső—triász sekélytengeri törmelékes—karbonátos képződmények, 7. mezozoos képződmények általában, 8. Gyűrűfői Kvarcporfir Formáció (alsó-perm), 9. mecsek—észak-alföldi metamorfit összlet ultrametamorf és metamorf képződményei, 10. közép-alföldi metamorfit összlet mezo- és ultrametamorf képződményei, 11. dél-alföldi metamorfit összlet mezo- és ultrametamorf képződményei

Fig. 1. Geological environment of borehole Bácsalmás Ba. 1

1. Senonian epicontinental formations, 2. Barremian—Aptian shallow-water carbonate deposits of Villány type, 3. Valanginian—Barremian volcanic and volcano-sedimentary formations of Mecsek type, 4. Dogger—Malm pelagic argillaceous-calcareous deposits of Mecsek type, 5. Jurassic shallow-water carbonate formations of Villány type, 6. Lower and Middle Triassic shallow-water elastic to carbonate formations, 7. Mesozoic formations at large, 8. Gyűrűfői Quartz—Porphyry Formation (Lower Permian), 9. Ultrametamorphic and metamorphic rocks of the Mecsek—N Great Plain metamorphic sequence, 10. meso- and ultrametamorphic rocks of the Central Great Plain metamorphic sequence, 11. meso- and ultrametamorphic rocks of the S Great Plain metamorphic sequence

a JATE Ásvány-kőzettani — Geokémiai Tanszékén készültek SZEDERKÉNYI T. irányításával. A kémiai és ásvány-kőzettani vizsgálatok a MÁFI laboratóriumaiban készültek. A mikromineralógiai elemzés RADÓCZ GY.-né munkája. A palynológiai vizsgálatokat SIEGL K.-né, a Foraminifera vizsgálatokat KURCZSNÉ SIDÓ M., a nannoplankton vizsgálatokat GÁL M. és FÉLEGYHÁZI L. végezte.



### Litológiai jellemzés és litosztratigráfiai tagolás

A fúrásban feltárt felső-kréta összlet a kőzettani jellegek alapján jól tagolt litosztratigráfiai egységekbe sorolható (I. melléklet). Ezek részben megegyeznek a SZENTGYÖRGYI K. (1982) által javasoltakkal, részben — éppen a fúrás döntő fontosságú adatai alapján — célszerűnek látszott módosítani azokat.

A bácsalmási alapfúrás eredményei alapján módosított formációbeosztást a Magyar Rétegtani Bizottság Kréta Albizottsága megtárgyalta és a formáció-táblázat már a módosított változattal jelent meg 1983-ban. Ezek szerint a fúrásban feltárt szenon rétegsor három formációra tagolódik. Ezek a következők:

|                                    |                   |
|------------------------------------|-------------------|
| Ágasegyházi Konglomerátum Formáció | (793,0 — 816,3 m) |
| Csikériai Marga Formáció           | (741,7 — 793,0 m) |
| Bácsalmási Formáció                | (531,5 — 741,7 m) |

A Bácsalmási Formáció sztratotípusaként a Bácsalmás Ba. 1. sz. fúrást javasoljuk. A formáció a fúrásban (illetve SZENTGYÖRGYI K. vizsgálatai szerint más szelvényekben is) három tagozat-rangú egységre osztható fel. Ez a felosztás egyelőre csupán előzetes javaslatnak tekintendő, bár a két felső tagozat rendszeres megjelenésére már elegendő adat áll rendelkezésre.

#### *Ágasegyházi Konglomerátum Formáció (793,0 — 816,3 m)*

Az Ágasegyházi Konglomerátum világosszürke, szürkésfehér színű homokkő, kavicsos homokkő és konglomerátum rétegekből épül fel. A kőzet meszes kötőanyaggal erősen kötött. A formáció éles határral, szög- és eróziós diszkordanciával települ az alsó-triász Jakabhegyi Homokkő durvaszemű, aprókavicsos, fakó lilás árnyalatú, szürkés színű, átbuktatott, 50° dőlésű rétegeire. A szenon összlet egyenetlen 20°-os felszínre települ, ugyancsak 20°-os dőléssel.

A legalsó 10 cm-es szakasz 80%-ban 3—4 cm-es, igen jól koptatott, permotriász homokkő anyagú kavicsból áll. Feljebb a kavicsok mennyisége 30—80% között változik. Rosszul osztályozottak, osztályozott rétegződés nyoma sem látszik. Méretük 0,3—10 cm között változik, átlagosan 1—2 cm. Gyengén, illetve közepesen koptatottak ( $K=1-3$ ). Anyaguk uralkodóan vörös homokkő (triász) és sötétszürke, fekete dolomit (triász anisusi), de feljebb jelentős mennyiségűvé válik a granitoid és a csillámpala kavicsok mennyisége is, kevés kovapalával és barna színű mészkőkavicssal. A kavicsokat beágyazó homok mintegy 50%-ban durvaszemű, 30%-ban közep- és finomszemű. A kőzetliszt-tartalom általában 20% körüli.

A homokfrakció (0,1—0,2 mm) könnyűásványainak 25—60%-a kvarc (általában metamorf eredetű). A káliföldpát mennyisége jelentős, általában 40—60% között változik. Az ortoklász szemcsék mállott szegélyűek, gyakran vasas szennyeződéssel. Mivel a homokfrakcióban a földpáttartalom a 25%-ot meghaladja, a kőzet az arkózák csoportjába sorolható.

Az allotigén nehézásványok között a szintelen, töredékes gránát dominál (a nehézfrakció 5—36%-át teszi ki). Kisebb mennyiségben, de rendszeresen megfigyelhető a cirkon, a turmalin és a brookit is.

Az Ágasegyházi Formáció tengeri makro-, ill. mikrofossziliákat nem tar-

talmaz, sporomorpha-tartalma is szerény: 815,6 m-ből *Hungaropollis* sp., 810,5 m-ből *Semioculopollis* sp. került elő egyetlen példányban.

#### *Csikériai Márga Formáció (741,7—793,0 m)*

A Csikériai Márga Formáció sötétszürke, szürke, kőzetlisztes agyagmárga és márga rétegekből épül fel. Több vékony szintben homok- és kavicsstartalmú betelepülések tagolják. A kőzet végig bioturbált, gyakran éleltnyomos és apró szenesedett, illetve piritesedett növénymaradványt tartalmaz. A formáció felső határa ugyan tektonikus, de valószínűleg csak kis szakasz hiányzik a rétegsorból. Éles határral települ az Ágasegyházi Konglomerátum 30° dőlésű, mangánoxidos kéreggel bevont egyenetlen felszínére. A legalsó réteg sem mutat a fekü formáció felé átmeneti jelleget, azonnal a Csikériai Márga típusos, szürke, kőzetlisztes márga kifejlődése jelenik meg.

Az első, jelentősebb mennyiségű kavicsot tartalmazó réteg 791,6—791,3 m között van. Itt a kavicsok mennyisége a 30%-ot meghaladja. Méretük 0,2—6 cm, gyengén koptatottak ( $K=0-2$ ). Anyaguk uralkodóan granitoid, kisebb arányban csillámpala, vörös homokkő (permotriász), szürke homokkő (felső-triász—liász) és mészkő. Felfelé haladva több szintben figyelhető meg hasonló anyagú 0,3—2 cm nagyságú, gyengén koptatott kavics, amely a kőzet 5—20%-át adja.

A formáció uralkodó hányadát a márga kőzetfajták alkotják. Alsóbb részén (775,0—793,0 m) azonban a karbonátkomponens csupán 20—30%-ot tesz ki, az agyag mennyisége 30—40% körüli, a kőzetliszté 20—30%. A finomhomok általában csupán néhány százalékot ér el. A röntgendiffrakciós és a termikus vizsgálatok szerint a karbonáttartalom számottevő része dolomit (10—15%). Az agyagásványok között az illit és a kaolinit közel egyenlő arányban szerepel. A formáció felsőbb részén (741,7—775,0 m) viszont a karbonáttartalom megnő (50—70%), jórészt a kőzetliszt és az agyagkomponens rovására. A dolomittartalom 5—10%-ra csökken. Az agyagásványok között a kaolinit rovására az illit jut uralomra.

A formáció egészére jellemző a bioturbáltság és az éleltnyomok gyakorisága. Az utóbbiak 2—5 cm hosszú, 0,5—1 cm vastagságú, hengeres féregjáratok, többnyire a mátrixnál durvább szemű kőzetliszttel, illetve homokkal kitöltöttek, és a járatok falát rendszerint zöld agyagfilm burkolja.

Makrofossziliák ritkán figyelhetők meg, de néhány *Inoceramus* lenyomat és héjtöredék, valamint egy *Echinoidea* maradvány előkerült. Az iszapoltásos mikrofauna-vizsgálat szerint már közvetlenül a formációhatár fölött is viszonylag gazdag tengeri faunaegyüttes jelenik meg, amelyben az *Echinodermata* és *Mollusca* váztöredékek, valamint a *Foraminifera* dominálnak. A *Foraminifera* együttes egyedszámát tekintve gazdag, de a fajszám általában nem nagy. Kevés bentosz mellett a plankton alakok uralkodnak, főként a *Globotruncana*, a *Hedbergella* és a *Heterohelix*-félék. A bentosz alakok között az agglutinált háziak gyakoribbak (*Textularia*, *Marssonella*, *Dorothia*, *Gaudryina*-félék). A formációhatáron a nannofossziliák viszonylag nagy egyed- és fajszámban lépnek fel. A szerves vázú tengeri mikroplankton ugyancsak a formáció alsó határánál jelenik meg. Itt a sporomorpha együttes is sokkal gazdagabbá válik, melynek alakjai részben áthalmazottak, idősebb felső-, valamint alsó-kréta, továbbá triász-korúak. Az üledékképződéssel egyidős flórában a páfrányspórák, valamint zárvatermők pollenjei gyakoriak, a fenyők pollen-szemcséi igen kis számúak.



*Bácsalmási Formáció (531,0–741,7 m)*

A szenon felsőbb részén feltárt, 100 m-t meghaladó vastagságú rétegsort javasoljuk Bácsalmási Formáció néven egyetlen formáció-rangú egységben összefoglalni. SZENTGYÖRGYI K. (1982) a formációba sorolt képződményeket részben a Csávolyi Mészke Formáció, részben a Kisszállási Homokkő–Aleurolit Formáció név alatt javasolta elkülöníteni. A bácsalmási fúrás folyamatos magmintáinak megfigyelése alapján azonban jelenleg úgy tűnik, hogy célszerűbb egyetlen formációt és azon belül tagozatokat kijelölni. Ezt az eljárást elsősorban az indokolja, hogy a szóban forgó szakasz egésze lényegében azonos kőzetfajták váltakozásából áll. A tagozatokra bontás alapját képező különbség elsősorban a különböző kőzetfajták arányában mutatkozik.

A Bácsalmási Formációt összességében a következő sajátosságok jellemzik:

1. A kőzettest agyag, terrigén törmelék és biogén karbonátos törmelék különböző összetételű keverék-kőzeteiből áll. Mind a márgás, mind a mészköves, mind pedig a homokköves kőzetfajták a formációban végig megfigyelhetők, de az alsó részen a márgás, a középső részen a mészköves, a felső részen a homokköves kőzettípusok a jellemzők.

2. A formáción belül betelepülésként vagy szórványosan durva kőzettörmelék, terrigén kavics, illetve autigén-breccsa végig megfigyelhető, de felfelé csökkenő mennyiségben.

3. A kőzetre általában jellemző az iszapcsúszásos, rogyásos, plasztos, gumós szerkezet, valamint a bioturbáció.

4. A kőzet színe szürke, illetve a mészkebetelepüléseké többnyire barnás árnyalatú.

5. A jellemző kőzetszövet a márgás rétegekben a plankton mikrofosziliákban gazdag biomikrit, a meszes homokkő, homokos mészke rétegekben a terrigén törmelékes biopátit.

6. A biogén kalkarenit uralkodóan Echinodermata, vörösalga és Mollusca váztöredékekből, valamint Foraminiferákból áll. A terrigén törmelékes komponens nagyobb része kvarc, de jelentős a káliföldpát-szemcsék mennyisége is.

7. A biofáciest a bentosz alakok előretörése és a plankton (főként a plankton Foraminiferák) visszaszorulása jellemzi.

A formáción belül a következő tagozatok különíthetők el:

*Alsó (márgás–kavicsos) tagozat (667,8–741,7 m)*

A tagozatot a szürke márga, illetve kőzetlisztes márga kőzettípus jellemzi, mészgumós, mészkebetelepüléses, továbbá mészke intraklasztokat, plasztokat tartalmazó szakaszokkal és homokos, kavicsos rétegekkel (I. és II. tábla). A tagozat felső részén kalkarenites mészke rétegek is megjelennek.

A kőzet végig iszaprogyásos, folyásos szerkezetű, konvolut rétegződést mutat, vagy bioturbált, életnyomos. A kavicsok mennyisége egyes rétegekben 80–90%-ot is elér, más esetekben csak néhány százalékot tesz ki. A szemcsék mérete 0,3–10 cm között változik, a koptatottság is igen változó ( $K=0-4$ ). Anyaguk uralkodóan granitoid (20–70%), viszonylag gyakori a zöld és vöröses színű permotriász homokkő, előfordul továbbá szürke homokkő, mészke, kvareporfir, valamint metamorfitek. A kavicsok márga kőzetesoportba sorolható mátrixba ágyazódtak, amelynek karbonáttartalma 30–60% között változik. Dolomitkomponenst itt már nem, illetve csak nyomokban lehetett ki-

mutatni a röntgendiffrakciós és termikus vizsgálatokkal. Az agyagásványok közül az illit a jellemző.

A kőzet szerves maradványokban viszonylag gazdag. A szabad szemmel látható ősmaradványok közül az Inoceramus héjtöredékek és Echinoidea vázrészecskék említhetők. A legfelső részen néhány centiméteres Ostracidae és Rudista héjtöredékek is megfigyelhetők. Az iszapolási maradékból meghatározott mikrofauna a Csikériai Formációéhoz hasonló biofáciest mutat. Az Echinodermata és Mollusca héjak mellett a plankton Foraminiferák dominálnak (Globotruncana, Hedbergella, Heterohelix), de az agglutinált és a mészvázú bentosz alakok sem ritkák. A nannoplankton mennyisége a formáció (ill. a tagozat) alsó határán lecsökken, a mikroszkópos méretű szenesedett maradványoké viszont növekszik. A sporomorpha együttes összetételében ugyanitt nincs lényeges változás. Felfelé a páfrányspórák mennyisége erősen csökken. A fenyőpollenek mennyisége ugyancsak alárendelt. Vezető szerepet a zárva-termők játszanak.

#### Csávolyi Mészmárga Tagozat (600,5—667,8 m)

A tagozat mészmárga, márga és homokos, kalkarenites mészkő váltakozásából épül fel. Végig sűrű színű, a meszesebb rétegekben világosabb, az agyagosabbakban sötétebb árnyalattal. Az autigén breccsás betelepülések továbbra is megfigyelhetők (III. tábla), gyakori a félig konszolidált üledék átülepítésével keletkezett plasztos szerkezet, és néhány szintben iszapcsúszás nyoma is észlelhető. Terrigén kavicsos, illetve breccsás betelepülések ugyancsak megfigyelhetők, de ritkábban, mint az alsó tagozatban. Kavicszemcsék a márga, mészmárga, sőt a mészkőrétegekben is szórványosak és csak ritkán alkotnak önálló konglomerátumréteget. A kavics általában apró, de egy-egy szemcse mérete az 5 cm-t is eléri. Anyaguk hasonló a korábbi kavicsrétegekéhez, de a granitoid szemcsék ritkábbak, illetve gyakran bontottak, agyagásványosodtak. A durvatörmelékeny rétegekben a bioklasztok is többnyire nagyobb méretűek.

A tagozat zömét alkotó márga, mészmárga rétegek rendszeresen, a mészkőrétegek ritkán bioturbáltak, életnyomosak. A mészkőrétegek a bioklasztos kalkarenit kőzetcsoporthoz sorolhatók, de gyakran jelentős mennyiségű apró kavics, homok, kőzetliszt méretű, nem karbonátos törmelékcsémát (kvarc, földpát, muszkovit, biotit) is tartalmaznak. A csiszolatos mikrofácies-vizsgálat szerint a tagozat alsóbb részén (648 m alatt) a biomikrit (wackestone) szövet a jellemző 40% körüli bioklaszttartalommal. A bioklaszt szemcsék mérete a 0,2 mm-t általában nem haladja meg.

A mikrobiofáciest a plankton Calcisphaerulidaek (Stomiosphaera, Pithonella) jellemzik, de gyakori, sokszor kőzetalkotó mennyiségű a vörösalga detritusz és a Mollusca héjtöredék. Ritkán Inoceramus és a szakasz felső részén Rudista vázöredék is felismerhető.

A tagozat felsőbb részén a kőzetcsövet mikrites biopátit. A bioklaszt szemcsék mennyisége lényegesen nem változik, de valamivel durvább méretűek és koptatottabbak. A Calcisphaerulidaek háttérbe szorulnak, a vörösalga, Mollusca, Echinodermata héjtöredékek, valamint egyes rétegekben a nagy méretű Orbitoides-félék (Pseudosiderolites) kőzetalkotó mennyiségűvé válnak (IV. és V. tábla).

A márga, mészmárga rétegekből iszapolással plankton és bentosz Foraminiferák egyaránt kinyerhetők. A plankton együttest Globotruncana, Hedbergella, Heterohelix-félék, a bentoszt agglutinált formák, valamint a Gaveli-

nella, *Lenticulina*-félék jellemzik. A nannoplankton együttes 650 m-ig meg lehetőszen szegény, e fölött azonban faj- és egyedszáma is megnő. A sporomorpha együttes az alsó tagozatéhoz hasonló, a páfránysporák teljesen visszaszorúlnak, a fenyőpollenek és a zárvatermők dominálnak. A tengeri *Acritarchák* rendszeresen előfordulnak, de kis példányszámban. Ugyancsak észlelhetők a parti vegetáció közelségére utaló makrospórák is.

#### Madarasi Homokkő Tagozat (531,0—600,5 m)

A tagozat meszes (kalkarenites) homokkő és homokos mészkő rétegek váltakozásából, illetve a két kőzetfajta közötti, átmeneti összetételű kőzetekből épül fel és dolomitos márga betelepülésekkel tagolt. A kőzet világosszürke, barnásszürke színű, az agyagos betelepülések sötétszürkék. Kavicszemcsék szórványosan végig megfigyelhetők, de ritkán képeznek önállóan konglomerátumpadot. A szemcsék mérete maximálisan néhány centiméter, gyengén koptatottak, anyaguk leggyakrabban granitoid. Nem ritkák a nagyobb méretű intraklaszt szemcsék sem.

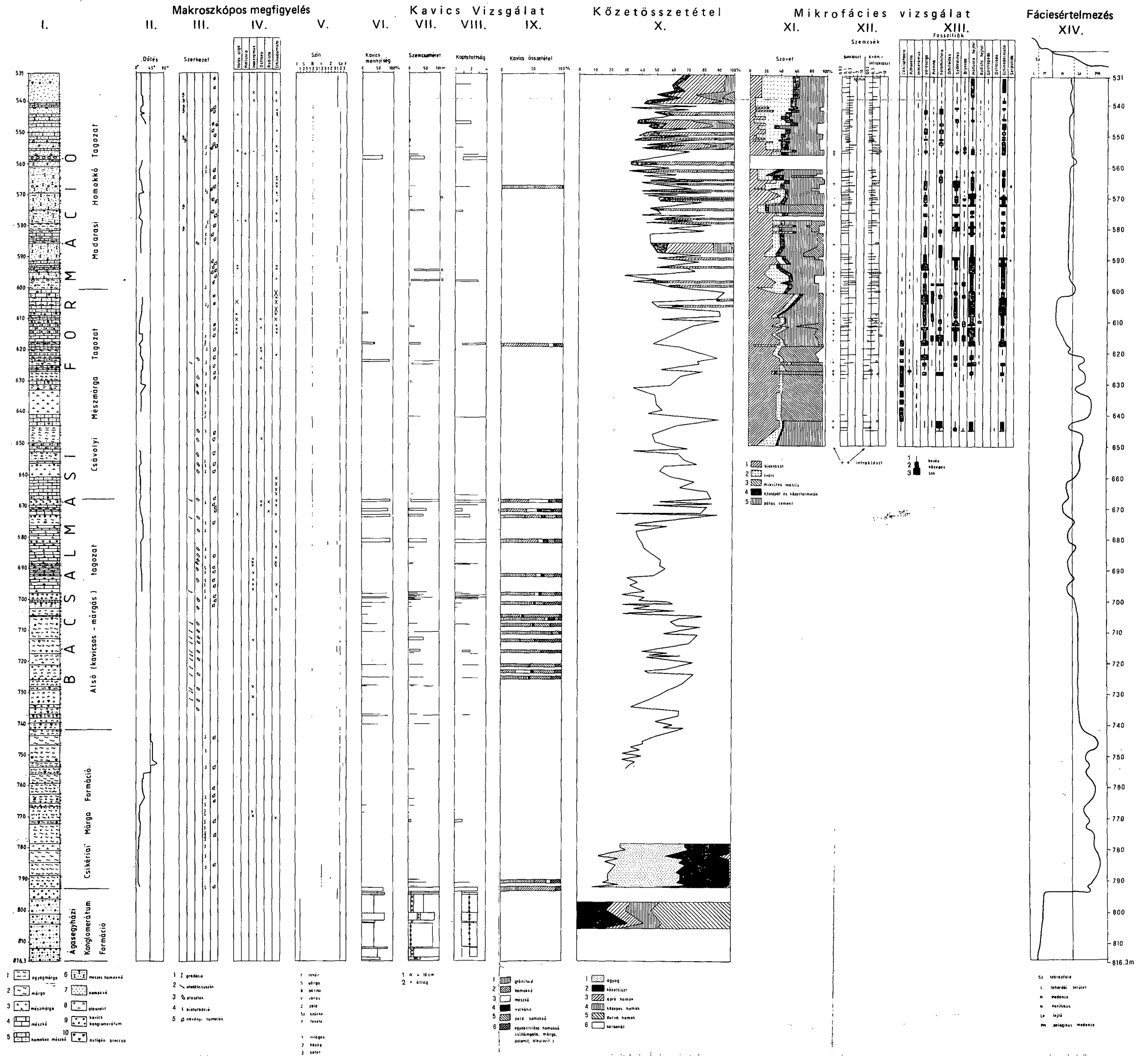
A kőzetszerkezetre a tagozat alsó részén az 1—2 cm-es kőzetlisztes márga betelepülésekkel tagolt, 0,5—1 m vastag, osztályozott rétegződés (gradáció) nélküli homokkőpadok jellemzők. A rétegfelszínek gyakran egyenetlenek, hullámosak. Ritkán plasztos szerkezet és — főként a márgás rétegekben — bioturbáció is megfigyelhető. 582 m-től felfelé észlelhető volt egyes homokkőrétegekben osztályozott rétegzés, de rendszeresen csak a tagozat felső részén lehetett megfigyelni (555 m fölött).

A kőzetösszetételben nincs lényeges változási tendencia a tagozaton belül. A kőzet karbonáttartalma 40—60% között változik, uralkodóan kalcit (bioklaszt, mészkő törmelék, kötőanyag). Az agyagtartalom általában csupán néhány százalék, a márgás rétegekben 15—20%, nagyobb részben montmorillonit, kisebb részben illit. A kőzetliszt mennyisége 5—10%, a nem karbonát anyagú (terrigén) homoktartalom általában 30—50%.

A terrigén homok anyaga uralkodóan kvarc (a könnyű frakció 60—80%-a), de a káliföldpát mennyisége is jelentős (20—40%). Ezenkívül biotit és muszkovit csillámlemezek ugyancsak rendszeresen megfigyelhetők. A nehézfракció allotigén ásványai közül a gránát domináns (a nehézfракció 5—25%-a), de a turmalin is viszonylag gyakori. A karbonátos szemcsék mennyisége 10—25% között változik, felfelé csökkenő tendenciát mutatva. A szemcsék mérete általában 0,1—1,0 mm. A karbonátos cement mennyisége 20—40%. A bioklaszt főként *Echinodermata*, *Mollusca* héjtöredékekből és *Foraminifera*kból áll (VI. tábla). A vörösalga-töredék mennyisége alul jelentős, felfelé csökken. *Rudista* váztöredék kis mennyiségben, de rendszeresen végig megfigyelhető.

A szabad szemmel is megfigyelhető ősmaradványok közül néhány *Inoceramus*-töredék említendő a tagozat felső részéről. Az iszapolásos mikrofaunavizsgálat során a *Foraminifera* mellett *Ostracodák*, szivacsstűk, *Radiolariák* kerültek elő. A *Foraminifera* együttest a plankton elszegényedése és a bentosz együttes határozott uralomra jutása jellemzi. Elsősorban a nagy alakú bentosz *Orbitoides*-félék (*Pseudosiderolites*) gyakoriak. A plankton együttesből a *Globotruncana*-félék eltűnnek és csak a *Hedbergella*-félék voltak elvétve kimutathatók. A nannoplankton együttes faj- és egyedszámban is viszonylag szegény, és felfelé további elszegényedés tapasztalható. A palynológiai vizsgálat szerint a flórát továbbra is a zárvatermők dominanciája jellemzi, az egykori vegetáció aljnövényzetét képviselő páfrányfajokkal. A szerves vázú tengeri mikroplankton mennyisége változatlan.

**A BÁCSALMÁS BA. 1. SZ. FŰRÁS FELSŐ-KRÉTA SZAKASZÁNAK RÉTEGOSZLOPA ÉS VIZSGÁLATÁNAK EREDMÉNYEI**  
**LITHOLOGICAL LOG AND ANALYTICAL RESULTS OF THE UPPER CRETACEOUS INTERVAL OF BOREHOLE BÁCSALMÁS 1**





### Bio- és kronozstratigráfiai értékelés és tagolás

A Bácsalmás 1. sz. fúrásban feltárt szenon összlet pontos kronozstratigráfiai besorolása a részletes biosztratigráfiai célú vizsgálatok ellenére sem mentes az ellentmondásoktól. Ezek jórészt az egyes biosztratigráfiai módszerek, zonációk kronozstratigráfiai értékelésének ellentmondásaiból fakadnak. A kronozstratigráfiai besorolás szempontjából három fossziliacsoport vizsgálatára lehetett elsősorban támaszkodni: a Foraminiferákra, nannoplanktonra és sporomorphákra.

A Foraminifera együttes iszapolási maradékból és csiszolatokból történő vizsgálata során KURUCZNÉ SIDÓ M. a 793,0 m fölötti, Foraminiferákat tartalmazó szakaszban két jellegzetes asszociációt figyelt meg.

Az alsóbb szakaszon (793,0—645,0 m) — bár a fáciesváltozás miatt a plankton/bentosz arány felfelé haladva a plankton dominanciától a bentosz irányába tolódik el — a fajok lényegében nem változnak. A legfontosabb szintjelző Globotruncanák közül végig megtalálható nagyobb példányszámban a *Globotruncana arca* CUSH., a *G. lapparenti* BROTR., a *G. stuartiformis* LAPP., valamint kisebb számban a *G. rosetta* CARSEY, a *G. elevata* BROTZ., *G. fornicata* PLUM., *G. ventricosa* WHITE faj, továbbá kis számban, töredékként a zónajelző *G. calcarata* CUSH. is (755,0 és 759,0 m). A kronozstratigráfiai besorolás szempontjából lényeges, hogy a maastrichtire utaló kúpos Globotruncana formák (*G. conica*, *G. contusa*), továbbá az ott jellegzetes Pseudotextularia, Ventilabrella-félék teljesen hiányoznak az együttesből. Mindezek alapján az alsóbb szakasz, amely a Csikériai Formációt és a Bácsalmási Formáció alsó részét foglalja magában, nagy valószínűséggel a campaniba, azon belül — legalábbis a 759,0 m fölötti szakasz — a felső-campani legfelső *G. calcarata* zónájába sorolható. Itt azonban meg kell jegyezni, hogy az egyébként ritka zónajelző faj kis példányszámban és rossz megtartásban volt észlelhető, a többi faj viszont tágabb fajlétőjű, a campani alsóbb részében is élt.

A felső-kréta összlet felsőbb szakaszán (645,0 m fölött) megjelennek, majd dominánssá válnak és végig előfordulnak a nagy alakú Orbitoides-félék: a *Pseudosiderolites vidali* (DOUVILLÉ), *P. cf. heracleae* (ARNI) és *Pseudosiderolites* div. sp. fajok, amelyek az irodalmi adatok alapján kizárólag a campaniban éltek (SALAJ—SAMUEL 1966), nem mennek fel a maastrichtibe, ahol hasonló fáciesekben jellegzetes Orbitoides, Siderolites, Lepidorbitolites stb. fajok éltek. Ezért KURUCZNÉ SIDÓ M. az összlet felsőbb szakaszát is a felső-campaniba sorolja.

A képződmény szedimentológiai jellege alapján felvetődhet, hogy a nagy-méretű Foraminiferák nem áthalmozottak-e. Kisebb mérvű átülepítés egyes rétegekben feltételezhető, de teljesen valószínűtlen, hogy hosszú időn keresztül azonos korú és összetételű fauna halmozódjon át az egyre fiatalabb rétegekbe. Így tehát nagyon valószínű, hogy a nagy Foraminifera fauna a bezáró kőzettel közel egykorú. A pseudosideroliteses bentosz faunát tartalmazó mészkőrétegek közé települő márgarétegekben 620,0 m-ig viszonylag gazdag Globotruncana fauna is található, az alsó szakaszával megegyező asszociációkkal.

A nannoplankton együttes — GÁL M. részletes fény- és elektronmikroszkópos, valamint FÉLEGYHÁZI L. kevésbé részletes, de kifejezetten kronokorrektációs célú vizsgálatai szerint — a rétegsor uralkodó részében campani korbesorolást indokolna. Az értékelhető nannofossziliát nem tartalmazó Ágasegyházi Konglomerátum fölötti szakaszból azonban FÉLEGYHÁZI L. a *Zygodiscus*

*spiralis* faj példányait is kimutatta, amely VERBEEK (1976) zonációja szerint a santoni emelet legfelső zónájának zónajelző faja. Ugyanakkor a *Broinsonia parca* faj, amelynek fellépését világszerte a santoni—campani határ jelzőjeként tekintik, először a 771,0 m-ből vett mintából volt kimutatható. Ennek alapján FÉLEGYHÁZI L. a fúrásban feltárt szenon összetétel legalsó részét a santoniba sorolja be, míg a 771,0 m fölötti szakasz az alsó-campani *Broinsonia parca* zónába sorolható.

Az 561,5 m-ből vett mintából a *Quadrum gothicum* felső-campani zónajelző faj volt kimutatható, amely a feltárt szenon összetétel legfelső szakaszának felső-campani besorolását támasztja alá.

A sporomorpha együttes igen részletes vizsgálatát SIEGL K.-NÉ végezte, meghatározta a relatív mennyiséget és besorolta a Dunántúli-középhegységben GÓCZÁN F. (1964) által felállított zónákba.

Az Ágasegyházi Formációban Hungaropollis, Longanulipollis és Semioculopollis jelenlétét mutatta ki, amely alakok a Csikériai Formációban is következetesen előfordulnak. A 718,4 m-ig terjedő szakasz a *Longanulipollis lenneri*—*bajtai* zónába sorolható (F zóna), és a *Semioculopollis minimus*—*Trudopollis minimus* fajok jelentős mennyisége is jellemzi. A zónára jellemző zárvertermők közül számos faj a középhegységi asszociációra is jellemző. Az F zóna az eddigi tapasztalatok szerint a felső-campaniba sorolható.

A rétegsor 558,8—718,8 m közti szakasza a *Pseudopapillopollis*—*Semioculopollis minimus* vezetésű társulással jellemezhető G zónába sorolható, amelynek alsó határa a *Pseudopapillopollis praesubhercynicus* következetes fellépésénél jelölhető ki. Ezt a zónát GÓCZÁN F. (1964) a maastrichti alsó részébe sorolta. A zóna alsó részén (641,4—718,4 m) az *Interporopollenites sahi*, felső részén (558,8—641,4 m) az *Interporopollenites devecsereensis* szubzóna volt kijelölhető.

A fúrásban feltárt szenon összetétel legfelső szakasza (531,3—558,8 m) a *Pseudopapillopollis subhercynicus bakonyensis* együttes zónába (H zóna) sorolható, amit már a felső-maastrichtibe helyeznek.

Az emeletbe sorolást illetően, mint az a fenti összefoglalásból látható, jelenleg a különböző fossziliacsoportok eltérő kronosztratigráfiai értékelése miatt nem lehet egyértelműen állást foglalni. A nemzetközileg elfogadottnak tekinthető besorolásokat követve a nannoplanktonon alapuló besorolás adja a legidősebb korokat, a Foraminiferák valamivel fiatalabb kort jeleznek, míg a legfiatalabbnak ugyanazon rétegeket a sporomorphák jelzik. Ez az ellentmondás nyilvánvalóan az egyes fossziliacsoportok közti korreláció problémáira vezethető vissza.

Meg kell jegyeznünk, hogy bár az egyes fossziliacsoportok alapján a bácsalmási szenon rétegsor megfelelően korrelálható lenne a bakonyi szenon szelvényekkel, a különböző fossziliacsoportok együttes értékelésén alapuló korreláció itt is problémákba ütközik. A sporomorpha zónák alapján például kitűnő korreláció adódik a magyarpolányi vagy a devecséri fúrásokkal (F és G zóna). A Foraminiferák esetében a *G. calcarata* zóna azonos fajai alapján jól azonosítható lenne a Csikériai Formáció a Polányi Formáció alsó tagozatával (ez a palynológiai korreláció alapján is igaz), de a bakonyi fúrásokban megfigyelhető *Globotruncana stuarti*, *G. contusa* tartalmú szakasz (Polányi Marga felső tagozata) típusos maastrichti fajaival már nehezen vélhető egyidejűnek a Pseudosiderolites dominanciájú Bácsalmási Formációval.

Kétségtelennek látszik tehát, hogy a Csikériai Marga campani korú.

Kérdéses, hogy a transzgresszió kezdete felső-santoni-e, ahogy erre a nanno-plankton utal, vagy már campani, amint azt a Foraminiferák jelzik, esetleg felső-campani, amire a sporomorphák utalnak.

Ugyancsak nem tekinthető lezártnak az a kérdés sem, hogy a Bácsalmási Formáció egésze campani korú-e (nannoplankton, Foraminifera), vagy kiterjed a felső-maastrichtiig, ahogy azt a palynológiai értékelés jelzi.

### Fejlődéstörténeti összefoglalás

Jelenlegi ismereteink szerint a Villányi-hegységtől az Erdélyi-középhegységig nyomozható Villányi egységben az üledékhézagokkal több ízben megszakított mezozoós sorozaton belül az alsó-kréta végéig nincs jelentős szögdiszkordancia, és a perm—alsó-triász törmelékes sorozat lerakódása után nincs jelentős terrigen törmelékbeszállítás.

Az öttömösi fúrások alapján valószínűnek látszik, hogy a bácsalmási területen is sekélytengeri karbonátos üledékképződés folyt az alsó-krétában az aptiig, vagy az albaiig. Ennek az ausztriai fázishoz köthető szerkezetalakulás vethetett véget, és a terület — legalábbis a turonig — szárazulat lehetett. Az esetleges rövid turon tengerelőntés után ismét szárazulattá vált a terület egészen a santoni vagy campani korszakig.

A szárazulati periódus alatt az ausztriai és/vagy a pregosai fázisok során jelentős kompressziós takaróképződési folyamatok és pikkelyeződés ment végbe. Ekkor jöttek létre a Codru és a Bihar takarórendszerei és a Békési és a Villányi egységet elválasztó áttolódási vonal is. Ez utóbbihoz kapcsolható a bácsalmási fúrás preszenon képződményeinek átbuktatódása is.

A felső-kréta terrigen törmelékanyag zömét szolgáltató granitoid intrúziók (amelyek közetei — SZEDERKÉNYI T. vizsgálatai szerint — alapvetően különböznek a meesei karbon migmatitos gránitétól) a szenon előtt minden valószínűség szerint jelentős vastagságú idősebb mezozoós rétegsorral fedettek voltak. Az, hogy a szenonban a felszínre kerültek, rendkívül erős, gyors lepusztulást, igen nagymérvű denudációt valószínűsít, amelynek során több ezer méter vastagságú kőzettömeg pusztulhatott le.

A felső-kréta kezdetén blokktektonikával „gosai medence” típusú süllyedékek alakulhattak ki, amelyekben a santoni végén, vagy a campani kezdetén a környező kiemelt vonulatokról, valószínűleg fő felől származó törmelék halmozódott fel szárazföldi körülmények között (Ágasegyházi Formáció). A törmelék összetétele alapján a környező vonulatok granitoid kőzetekből, metamorf palákból, valamint permotriász homokkőből, középső-triász dolomitből és mészkőből, valamint felső-triász—alsó-jura homokkőből épülhettek fel. A homokkő arkózás összetétele — a trópusi klímaviszonyokat is figyelembe véve — intenzív fizikai mállást és gyors akkumulációt jelez, jelentős reliefkülönbségekre utal.

A szárazföldi törmelékes képződmények fölött átmenet nélkül hirtelen megjelenő, pelágikus faunával jellemezhető, ugyanakkor a part közelségére utaló sporomorpha együttest tartalmazó márga rétegsor (Csikériai Marga Formáció) igen gyors tenger-előrenyomulást jelez a campani során. A hegývonulatok közé benyomuló tengerbe időszakosan továbbra is behordódott a szigetté váló szárazföldről származó finom és durva törmelékanyag, és ott a tenger alatti lejtőkről származó felszakadt tengeri üledékekkel együtt halmo-



zódott fel. A későbbiek során a szárazföldről és a tenger alatti lejtőkről beszállítódó törmelék mennyisége, a beszállítás gyakorisága nőtt, és ez a folyamat vált az üledékképződés fő meghatározójává (Bácsalmási Formáció alsó tagozata).

A következő fejlődési fázisban a medence feltöltődése már előrehaladt, a reliefkülönbségek mérséklődtek. Ennek következtében a terrigén törmelék mennyisége, mérete lecsökkent, és a biogén karbonátos üledékfelhalmozódás vált lényeges szerepűvé (Csávolyi Mészmárga Tagozat). A karbonátanyagú vázak jelentős része a szigeteket körülvevő sekély padokról áthalmazódva került a medence belsőbb részeibe, de feltételezhető, hogy egyes időszakokban maga a medencealjzat is az eufotikus öv közelébe kerülhetett — a nagy Foraminiferák ugyanis (legalább részben) helyben-éltnek tekinthetők.

A feltárt rétegsor felső része (Madarasi Homokkő Tagozat teteje) által képviselt fejlődéstörténeti szakaszban a terrigén finom törmelék felhalmozódása túlsúlyra jutott a biogén karbonát üledékekkel szemben. Ez részben a reliefkülönbségek növekedésével magyarázható, amelyre az osztályozott rétegzettségű átülepített üledékek megjelenése is utal. A sporomorpha asszociáció alapján klímaváltozás, nevezetesen hőmérséklet-csökkenés is feltételezhető, ami ugyancsak a törmelékes szedimentáció erősödésének irányába hat.

A fentiekben vázolt fejlődéstörténet leglényegesebb eleme az a feltűnően gyors transzgresszió, amely a tengeri üledékképződést bevezeti és amely azonnal a nyílt tengeri medenceüledékek képződéséhez vezet. Ezután végig feltöltődésről, az üledékgyűjtő elsőkélyesedéséről, tehát egy lassú regresszív folyamatról beszélhetünk.

A Dunántúli-középhegységben ismert szenon fejlődéstörténet ezzel szinte ellentétesnek tekinthető, hiszen ott a ciklus lassú transzgresszióval indul, és a legnyíltabb, leginkább pelágikus üledékek a ciklus felső részén jelentkeznek (habár a legfelső rész lepusztult). Mégis vannak olyan közös jellegek, amelyek valamilyen lényeges földtörténeti eseményre utalhatnak, bár ezek pontos időkorrelációja ma még nem megoldott. Valószínű, hogy az alföldi gyors transzgresszió időben megegyezik azzal, amely a középhegységben a szárazföldi-paralikus lápi környezetet felváltó Jákói Márga, majd a pelágikus Polányi Márga képződését okozta, és minden valószínűség szerint ahhoz a világszerte felismerhető igen jelentős euszatikus tengerszint-emelkedéshez kapcsolódik, amely a santoniban indult és a maastrichtiben tetőzött (HANCOCK — KAUFFMAN 1979).

Nem kizárt, hogy a rétegsorok legfelső részén megfigyelhető homokosodási tendencia is (Madarasi, illetve Gannai Tagozat) ugyanarra az okra, vagyis a szárazföldi lehordási területek emelkedésére és/vagy a hűvösebbé váló klímára vezethető vissza.

**IRODALOM — REFERENCES**

- GÓCZÁN F. 1964: Stratigraphic palynology of the Hungarian Upper Cretaceous. — *Acta Geol.* 8 (1–4): 239–264.
- HANCOCK J. M. — KAUFFMAN E. G. 1979: The great transgressions of the Late Cretaceous. — *J. Geol. Soc.* 136 (2): 175–186.
- SALAJ—SAMUEL 1966: Foraminifera der Westkarpaten-Kreide. — Bratislavá.
- SIEGLNÉ FARKAS Á. 1986: A BÁCSALMÁS I. sz. fúrás (Dél-Alföld) szenon képződményeinek palynosztratigráfiája. — *Földt. Int. Évi Jel.* 1984-ről.
- SZEDERKÉNYI T. 1983: Jelentés a Bácsalmás I. sz. alapfúrás szenon kavicsainak vizsgálatáról. — *Földt. Int. Adattér, kézirat.*
- SZENTGYÖRGYI K. 1982: Az alföldi felső-kréta kőzetrétegtani egységei. — *Ált. Földt. Szemle*, 17: 1–19.
- VERBEEK J. W. 1976: Upper Cretaceous nannoplankton zonation in a composite section near El Kef, Tunisia. — *Proc. Kon. Ned. Akad. Wetensch. B.* 79: 129–148.

**I. tábla — Plate I**

- 1—2. Félig konszolidált üledék felszakadásával és áthalmazásával létrejött autigén szemcséket, valamint granitoid és egyéb kavicsot tartalmazó, homokos márga, Bácsalmási Formáció, alsó tagozat — Sandy marl produced by the cracking and redeposition of semi-consolidated sediment with authigenic grains and granitoid and other kinds of pebble. Bácsalmás Formation, lower member  
728,2 — 728,4 m



2

**II. tábla — Plate II**

1—2. Iszaprogyásos és autigén breccsás, alárendelten apró kavicsot is tartalmazó homokos márga. Bácsalmási Formáció, alsó tagozat — Sandy marl with manifestations of mud sagging with intraformational breccia and minor quantities of small pebbles. Bácsalmás Formation, lower member

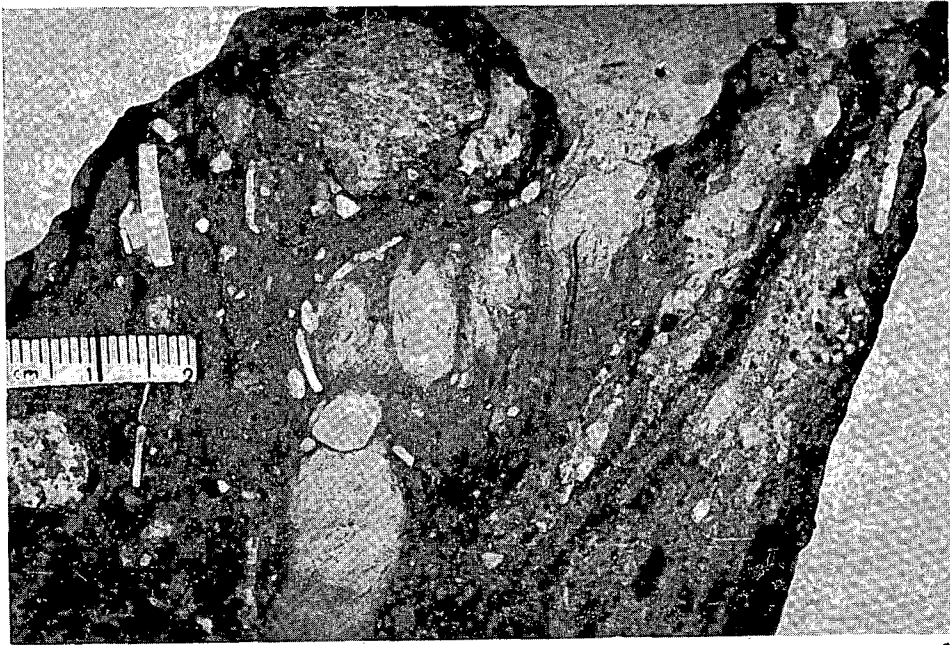
1. 729,9 m

2. 730,0—730,2 m

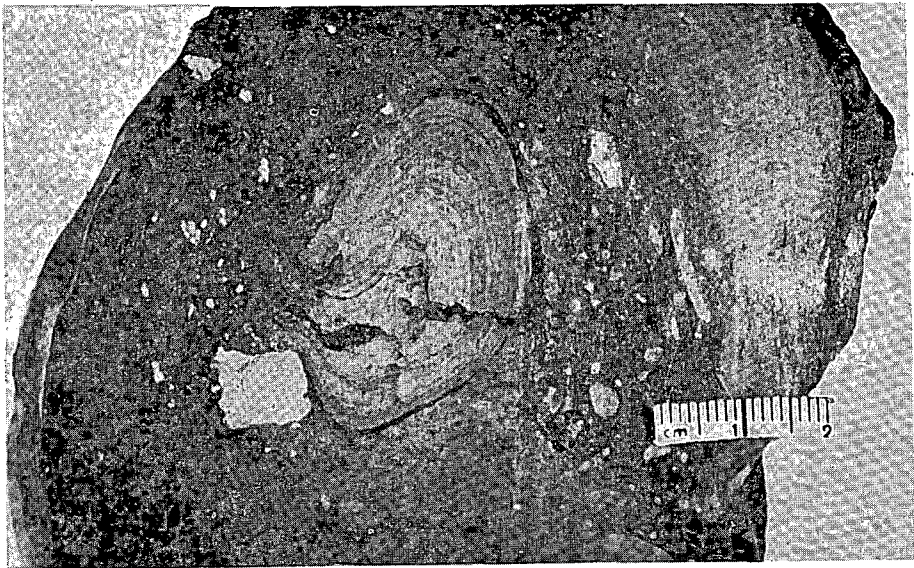


**III. tábla — Plate III**

1. Autigén breccsát és granitoid kavicsot, valamint Inoceramus héjtöredéket tartalmazó márga. Csávolyi Márga Tagozat — Marl with intraformational breccia, granitoid pebbles and Inoceramus shell fragments. Csávoly Marl Member  
633,6 — 638,8 m
2. Iszapfelszakadásos, autigén breccsás apró kavicsos márga. Csávolyi Márga Tagozat — Gravelly marl affected by mud cracking, containing intraformational breccia and small pebbles Csávoly Marl Member  
663,0 — 663,2 m



1



2

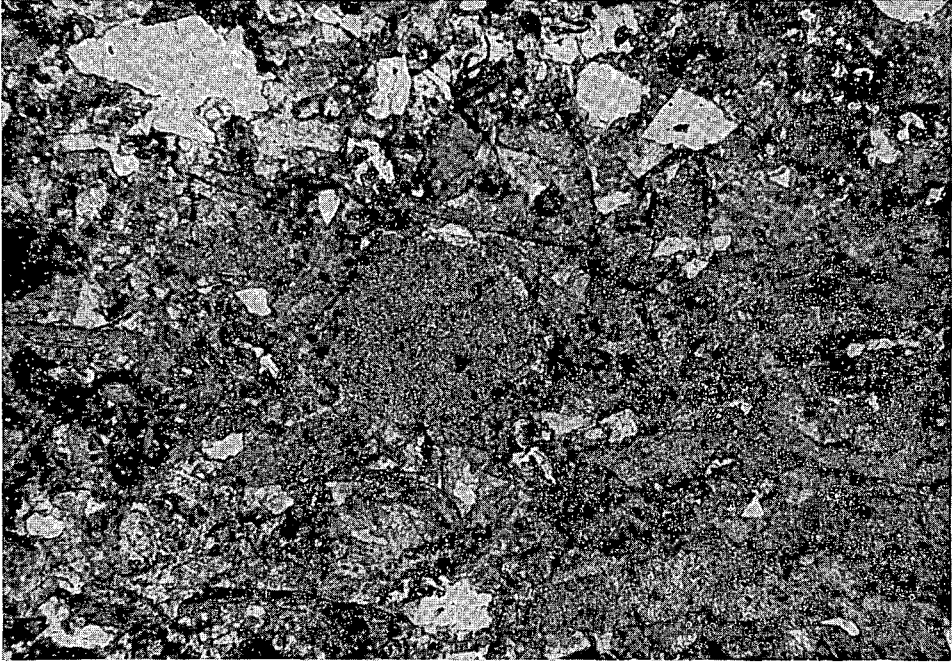


## IV. tábla — Plate IV

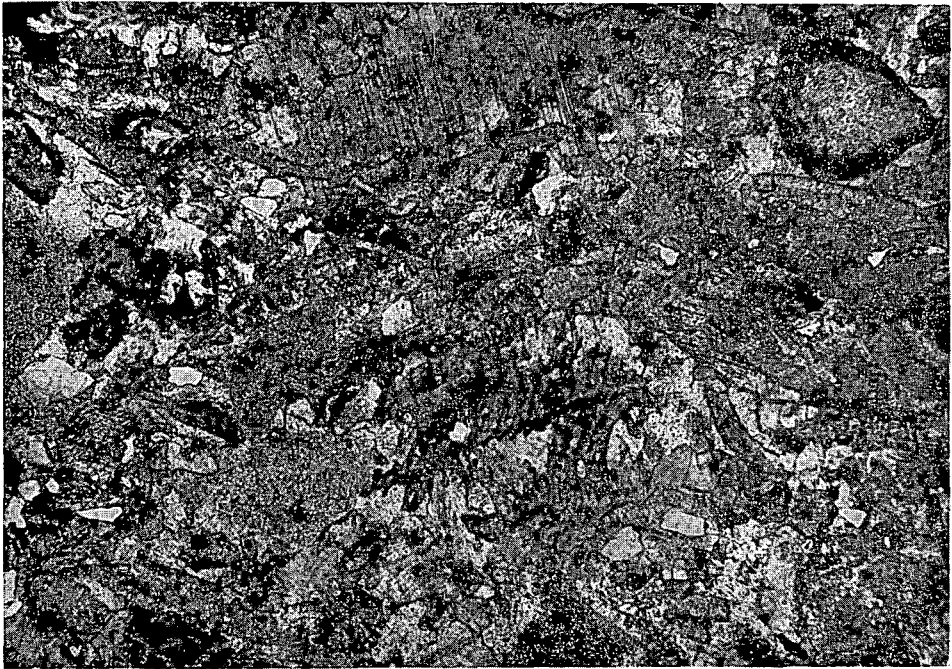
- 1—2. Homokszemcséket tartalmazó bioklasztos mészkő. A kőzet uralkodóan Echinodermata vázelemekből áll. Az 1. képen Rudista héjtöredék is megfigyelhető. Csávolyi Márga Tagozat — Bioclastic limestone with sand grains. The rock consists overwhelmingly of skeletal elements of echinoderms. Note the presence of rudist shell fragments in Fig. 1 Csávoly Marl Member

644,0 m

34×



1

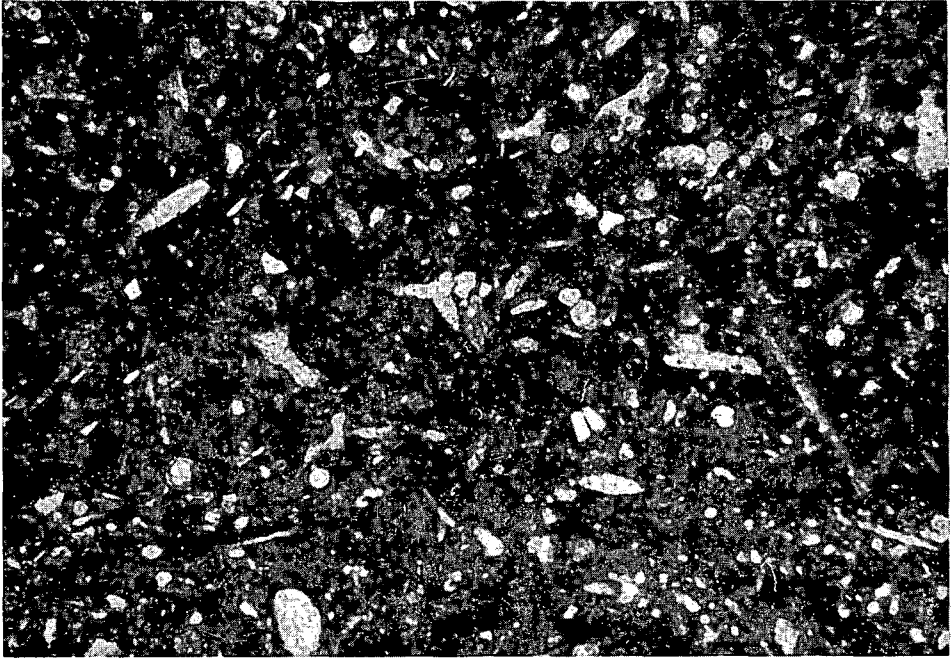


2

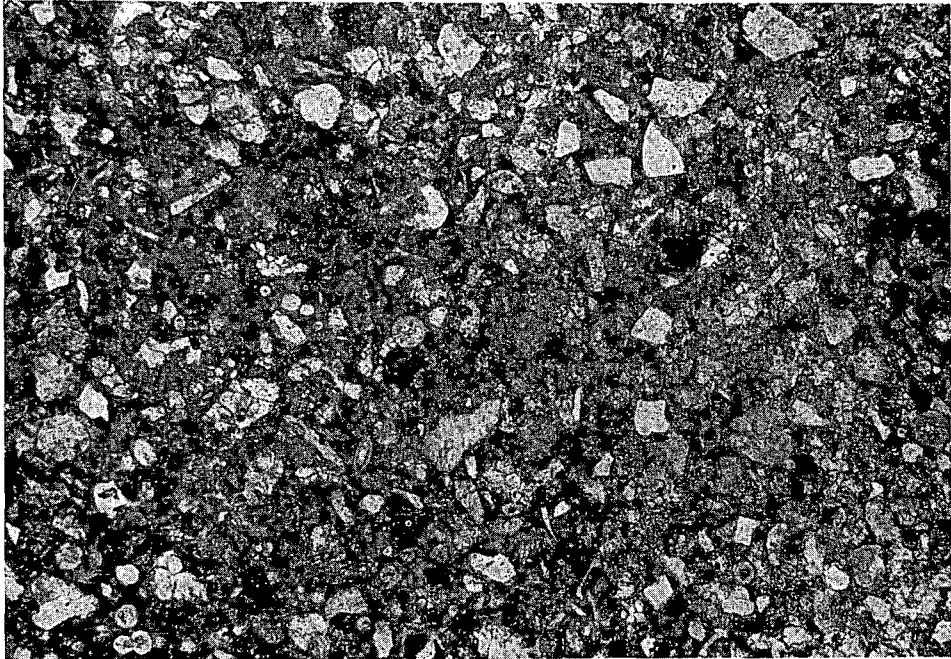
## V. tábla — Plate V

1. Szivacsstús biomikrit. Csávolyi Márga Tagozat — Biomicrite with sponge spicules. Csávoly Marl Member
2. Calcisphaerulidaes, homokos biomikrit. Csávolyi Márga Tagozat — Sandy biomicrite with Calcisphaerulidae. Csávoly Marl Member  
624,0 m

53×



1



2

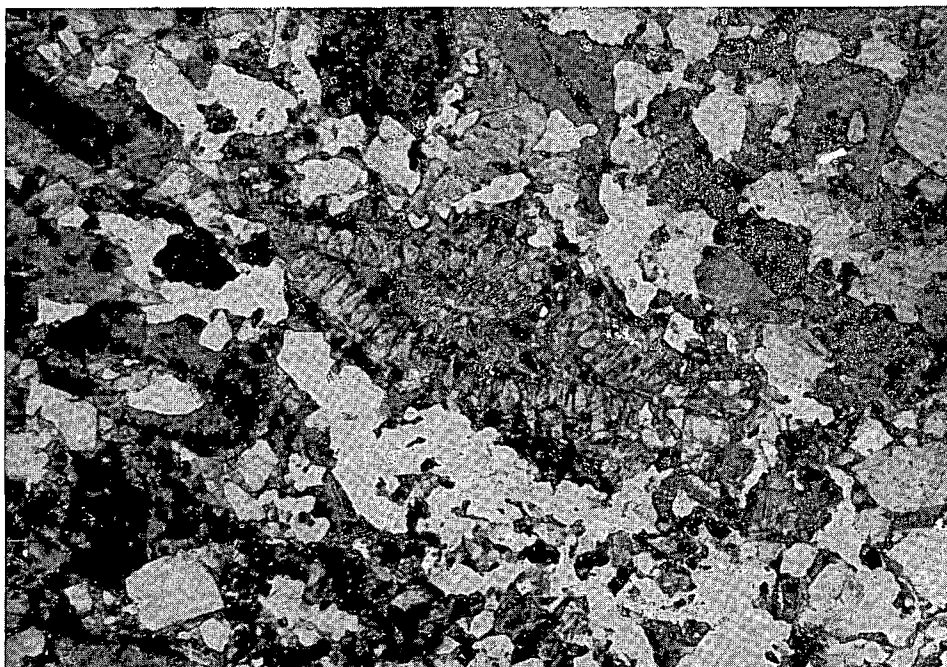
## VI. tábla — Plate VI.

Bioklasztos homokkő. Madarasi Homokkő Tagozat —  
Bioclastic sandstone. Madaras Sandstone Member.

- |   |     |
|---|-----|
| 1. A kép közepén Bivalvia héjtöredék bekéregző Foraminiferával — Note<br>the bivalve shell fragment with encrusting foraminifer at the centre |     |
| 566,2 m   | 21× |
| 2. Pseudosiderolites  |     |
| 570,1 m   | 21× |



1



2

## THE UPPER CRETACEOUS OF THE DANUBE—TISZA INTERFLUVE: THE BÁCSALMÁS KEY SECTION

by

J. HAAS

Hungarian Geological Institute Budapest, Népstadion út 14.  
H-1143

UDC: 551.763(439.15)

**Key words:** lithostratigraphy, biostratigraphy, chronostratigraphy, mudflows, bioturbation, tectonics, nappes, boreholes, Upper Cretaceous, Alföld, (Bácsalmás Ba. 1)

Drilled in 1982 at Bácsalmás, key borehole Ba. 1 is of particular importance for the understanding of the stratigraphy and sedimentology of the Upper Cretaceous (Senonian) deposits in the Great Hungarian Plain.

The Upper Cretaceous sequence cut by the drill overlies, with a sharp contact, angular and erosional unconformity, the overturned beds of an angle of dip of 50° of the Lower Triassic Jakabhegy Sandstone. In terms of its lithology, it can be split up into three formations.

The Ágasegyháza Conglomerate is constituted by light grey to greyish-white sandstones, gravelly sandstones and conglomerates. It contains no marine fossils, but low amounts of sporomorphs are observable in it.

The Csikéria Marl Formation is dark grey to grey silty claymarl and marl interrupted by several thin sandstone and gravel interlayers. The pebbles consist overwhelmingly of granitoids, in smaller proportion, of micaschist, red sandstone (Permo-Scythian), grey sandstone (Upper Triassic—Liassic) and limestone. A microfaunal study after decantation has shown that a rich marine faunal assemblage appears immediately above the lower boundary of the formation. The foraminiferal assemblage is dominated by planktonic forms, nannofossils and marine organic microplankton occur in high numbers of individuals and species. The palynomorph assemblage too becomes much richer above the lower formation boundary.

The Bácsalmás Formation consists of mixed rocks of varying composition comprising clay, land-derived clastics and biogenic carbonate detritus. Both the marls and the limestones and sandstones are observable throughout the formation, but in the lower part marls, in the middle interval limestones, in the upper one sandstones are characteristic. Intercalated or scattered within the formation, coarse clastics, land-derived gravels and/or intraformational breccias are observed in an amount gradually decreasing upwards. The biofacies is characterized by the expansion of the benthonic forms and the decline of the plankton (mainly planktonic foraminifera).

Within the formation three members can be distinguished: the lower (marly-gravelly) member (667.8—741.7 m) is represented by grey marl and/or by a silty marl rock type with intervals dotted with lime nodules and limestone intraclasts or plasts and with sandy-gravelly intercalations.

The middle member, the Csávoly Calcareous Marl Member (600.5—667.8 m), is represented by alternating calcareous marls, marls and sandy calcarenitic limestones with intercalations of intraformational breccia and gravel. The microfascies is characterized by Calcisphaerulidae (*Stomiosphaera*, *Pithonella*), but red algal detritus and mollusc shell fragments are abundant, often even rockforming. *Inoceramus* and, in the upper interval of the member, skeletal detritus of *Rudista* can be recognized in rare cases, too.

The upper member, the Madaras Sandstone Member (531.0–600.5 m), is represented by an alternation of calcareous (calcareous) sandstones and sandy limestones and by rocks transitional in composition between the two rock types, being interrupted by dolomitic marl intercalations. Pebbles are observed as being scattered throughout the member, being most commonly constituted by granitoids. At the top of the member, some grading is observed, too. The foraminiferal assemblage is characterized by an impoverishment of the plankton and a benthonic assemblage becoming definitively predominant.

Mainly Pseudosiderolites are abundant. The planktonic foraminiferal and nannoplanktonic assemblages are rather poor both in species and individuals.

In spite of the detailed biostratigraphic studies, the chronostratigraphic assignation of the Upper Cretaceous from borehole Bácsalmás 1 is not exempt from contradictions.

In terms of the foraminiferal record (M. KURUCZ—SIDÓ), the Csikéria Formation and the lower Bácsalmás Formation can be assigned with high probability to Campanian in general and, at least the interval above 759 m, to the topmost *Globotruncana calcarata* Zone of the Upper Campanian in particular.

In higher parts (above 645 m) of the Upper Cretaceous sequence representatives of Orbitolites such as *Pseudosiderolites vidali* (DOUVILLÉ), *P. cf. heracleae* (ARNI) and *Pseudosiderolites* div. sp. appear and become subsequently predominant being present throughout the remaining interval. Since they lived, according to the relevant literature (SÁLAJ—SAMUEL, 1972), solely during the Campanian, so the top of the sequence too is assignable to the Upper Campanian.

On evidence of the nannoplanktonic assemblage (electronmicroscopic studies by M. GÁL and optical microscopic ones of L. FÉLEGYHÁZI), the basal interval of the Csikéria Marl can be put at the top of the Santonian. The interval above 771.0 m is assignable to the Lower Campanian, the uppermost interval of the intersected Upper Cretaceous sequence being so to the Upper Campanian.

As shown by Á. SIEGL—FARKAS' studies of the sporomorph assemblage, the Ágasegyháza Formation and the Csikéria Formation correspond to F. GÓCZÁN's F zone (1964) which is chronostratigraphically equivalent to the Upper Campanian.

The 558.8–718.4 m interval is assignable to Zone G which F. GÓCZÁN (1964) put in the lower part of the Maastrichtian.

The topmost interval of the Senonian cut by the drill (531.3–558.8 m) belongs to Zone H which F. GÓCZÁN placed in the Upper Maastrichtian.

In the light of the foregoing, the Campanian age of the Csikéria Marl seems to be incontestable. A question that remains to be answered is whether the transgression began in Late Santonian time, as suggested by the nannoplankton, or possibly already in the Campanian, as suggested by the sporomorphs. Another unsettled problem is whether the Bácsalmás Formation as a whole is Campanian (nannoplankton, foraminifera) or whether it extends up to the Upper Maastrichtian, as indicated by the palynological results.

The Upper Cretaceous sequence intersected by the Bácsalmás key borehole was deposited on a substratum of varied morphology that had resulted from nappe-thrust sheet emplacement and had been unequally affected by erosion. The sedimentation in the depressions of a "Gosau basin" type began



with the deposition of the terrestrial Ágasegyháza Formation. Near the Santonian/Campanian boundary a rapid transgression is indicated by the deposition of the Csikéria Marl containing a pelagic fauna and appearing with a sharp boundary. In the subsequent history, the amount of material that came from islands and from submarine slopes became crucial (lower part of the Bácsalmás Formation). Later on, with the progress of the filling up of the basin, biogenic carbonate sedimentation came to predominance (Csávoly Calcareous Marl Formation). Finally, during the formation of the Madaras Sandstone Member, fine land-derived clastics came overwhelmingly to deposition.

Thus the most essential element in geohistory was a strikingly rapid transgression which led immediately to the formation of an opensea environment. The remaining part of the Late Cretaceous was witnessing a continuous basin-filling process.

The transgression event seems to be correlatable with the Late Senonian eustatic rise in sea level that could be identified all over the world.

---

**Supplement Ia—b.** Lithological log and analytical results of the Upper Cretaceous interval of borehole Bácsalmás Ba. 1.

*I.* Lithological log: 1. Claymarl, 2. marl, 3. calcareous marl, 4. limestone, 5. sandy limestone, 6. calcareous limestone, 7. sandstone, 8. siltstone, 9. gravel, conglomerate, 10. intraformational breccia. — Megalosopic observations: *II.* Dip. *III.* Structure: 1. gradation, 2. slumping of sediment, 3. plasts, 4. bioturbation, 5. plant detritus. *IV.* Megafossils: *V.* Colours: *F* = white, *S* = yellow, *B* = brown, *V* = red, *Z* = green. *SZ* = grey, *Fe* = black; 1. light, 2. fair, 3. dark. — Gravel analysis: *VI.* Quantity. *VII.* Grain size: 1. granitoid, 2. sandstone, 3. limestone, 4. volcanics, 5. green sandstone, 6. other (Triassic sandstone, micaschist, marl, dolomite and siltstone). — *X.* Lithological composition: 1. Clay, 2. silt, 3. small-grained sand, 4. medium-grained sand, 5. coarse-grained sand, 6. carbonate. — Microfacies analysis: *XI.* Texture: 1. bioclast, 2. quartz, 3. micritic matrix, 4. K-feldspar and clastics, 5. sparry cement, *XII* Grains. *XIII.* Microfossils: 1. poor, 2. mean, 3. abundant. — *XIV.* Facies interpretation: *SZ* = land., *L* = surface of source area, *M* = basin, *N* = neritic, *Le* = slope, *PM* = pelagic basin

## FIATAL LAZA ÜLEDÉKEK MOZGÉKONY MIKROTÁPELEM VIZSGÁLATA A BODROGKÖZBEN

BARTHA ANDRÁS—FÜGEDI P. UBUL—KUTI LÁSZLÓ  
M. Áll. Földtani Intézet Budapest, Néptadion út 14.  
H-1143

ETO: 550.4:552.51

**T á r g y s z a v a k :** geokémia, módszertan, elemtársulás, talaj, nyomelemvizsgálat

A szerzők 1977—1982 között végzett vizsgálataik során kidolgozták a talaj—altalaj—talajvíz rendszer komplex, agrogeokémiai célú nyomelemvizsgálatára szolgáló „BFK”-módszert, amit Cigánd körzetében végzett munkáik eredményeképp pontosítottak. Nemcsak a felszíni 20—50 cm-es talajréteget teszik vizsgálat tárgyává, de a felszínközeli 5—10 m vastag üledéksort is. Ismertetik a felhasznált mintavételi és értelmezési eljárásokat, az ezek során felmerült problémákat.

Részletesen elemzik a Cu—Zn—Pb—Ni és a Ca—Mg—Sr elemcsoportok, továbbá a Fe, Mn és Co mozgékony mennyiségeinek alakulását, egyes fázisok közötti áthalmozódását az artéri rétegsor képződményeiben. Különböző megfelelést állapítanak meg az üledékföldtani képződmények, ill. a geokémiai zónák között. Igazolják, hogy a felső 20—50 cm alatt a különböző rétegsorokban még további, eltérő jellegű geokémiai zónák mutatkoznak, amelyeket a tápelem-mérlegek készítése során szintén figyelembe kell venni.

### Előzmények

A mezőgazdaság igényei egyre inkább fokozzák az érdeklődést a különböző talajtípusok nyomelem-háztartásának vizsgálata iránt. A Magyar Állami Földtani Intézetben az 1970-es évek elején kezdődtek meg egy geológiai alapú, de a növényi táplálkozás szempontjait fokozottan figyelembe vevő, komplex vizsgálati rendszer kimunkálásának előkészületei.

ZENTAI P. 1972—1974 között végzett vizsgálatai során számos, nem publikált, de a mai napig érvényes megállapításra jutott:

— Módszertani vizsgálatok során a mintavételi pontokat nem az intenzív mezőgazdasági területeken kell telepíteni, hanem olyan helyeken, ahol mesterséges nyomelem-szennyeződéstől nem kell tartani (ZENTAI P. 1975).

— Földtanilag definiált tájegységek átlagos nyomelem-koncentrációi szignifikáns különbségeket mutatnak, ezek a különbségek geokémiailag értelmezhetők, de közvetlen agrokémiai jelentőségük csekély.

— A talajminták, ill. frakciók összetétele és az oldhatóság mértéke között általában nincs pozitív kapcsolat.

— Az oldhatóság mértéke rendszerint nem arra az ásványi, vagy szemcse

szerinti frakcióra nézve optimális, mely a kérdéses elemet maximális koncentrációban tartalmazza. A mobilizálható nyomelemek mennyisége nem annyira geokémiai, mint inkább fizikai—kémiai és ásványtani meghatározottságú (ZENTAI P. 1975).

Ezek a kutatások, valamint a különböző tápanyagmérleg-számítások csak a talaj felső 20 cm-ét vették figyelembe. A természetett növények jelentős részének gyökérmélysége azonban méteres nagyságrendű. Ez indokolja, hogy kutatásaink tárgyául a felszínközeli (5–10 m) rétegek összességét válasszuk (KUTI L. 1977), és ezen belül a talaj—altalaj—talajvíz rendszerek összefüggéseit vizsgáljuk (FÜGEDI P. U. — KUTI L. 1982). Ennek során bebizonyosodott, hogy a ZENTAI P. által megállapított törvényszerűségek a talaj C szintjére is érvényesek, az egyes mikrotápelemek összes mennyiségeinek eloszlásai a vertikális szelvényekben közel egyenletesnek bizonyultak.

Az alföldi 1:100 000 ma. térképezés során, 1500 m-es lépésközű négyzet-hálózatban lemélyített fúrásokból származó talajvízminták elemzési eredményei értelmezhetetlenek voltak. 1982-ben módszertani vizsgálatokat végeztünk a talajvíz, ill. a benne lebegtetett zagy elemháztartása közötti összefüggések tisztázása érdekében (BARTHA A. — KUTI L. 1982). Megállapítottuk, hogy a vízminták szabad levegőre hozatala során a  $Fe^{++}$ -tartalom rövid időn belül  $Fe^{3+}$ -sá oxidálódik és  $Fe(OH)_3$  formájában kicsapódik. A kiváló vashidroxid kollektorként viselkedve, adszorpció révén magával ragadja a nyomelemek egy részét is, és így ezek — utólag mért — eloszlásait eltorzítja, értelmezhetlenné teszi. A talajvíz reális nyomelemtartalma tehát csak a helyszínen szűrt és tartósított mintákból határozható meg.

A fenti előzmények után elsőrendű feladatként az alábbi geokémiai problémák tisztázását jelöltük meg:

1. A talaj—altalaj—talajvíz rendszer mozgékony nyomelemháztartása.
2. Az egyes mikrotápelemek akkumulációs formái és feltételei (az ezek kialakulását, ill. megszűnését elősegítő, ill. gátló tényezők).
3. Az egyes tápelemek mozgékony mennyiségeinek eloszlása a különböző talajtípusok vertikális szelvényeiben.

## Módszertan

### *Mintavétel*

1983-ban, Cigánd térségében végzett munkáink során négy szelvény mentén összesen 25 db, 4–6 m mélységű fúrást mélyítettünk le (1. ábra). A fúrásokat legalább 3 m-rel a talajvíz szintje alatt fejeztük be. Anyagukat a terepen makroszkóposan leírtuk, szedimentológiai vizsgálatok céljaira megmintáztuk és vízkémiai vizsgálatra fúrásonként egy vízmintát gyűjtöttünk.

Geokémiai vizsgálatokra a furadékból négy-négy, egyes esetekben öt mintát vettünk (a talaj A szintjéből, a C szintből, a talajvíz jelentkezési szintjéből, valamint az állandó talajvízzel borított tartományból), a talajvízből pedig egyet-egyet.

A szedimentmintákat rétegenként, de legalább 0,5 m-ként gyűjtöttük, geokémiai célokra pedig pontmintákat (0,1–0,2 m-es szakaszokból) vettünk. Ez lehetővé tette, hogy egyes — elegendő számú mintával képviselt — képződményekben a vizsgált elemek vertikális változékonyságát is tanulmányozhas-

suk. Mivel a nemzetközi irodalomban (Standard Methods 1978) a  $0,45 \mu\text{m}$ -nél kisebb kolloid részecskéket tekintik oldott komponensnek, a vízmintákat a terepen a pH meghatározást követően — mikor azok zagy tartalma többé-kevésbé leülepedett —  $0,45 \mu\text{m}$  pórusméretű Sartorius membránszűrővel megszűr- tük, majd a szűrt vizet 1:1  $\text{HNO}_3$ -mal tartósítottuk oly módon, hogy pH-ját 2-es értékre állítottuk be. Az ilyen módon szűrt, tartósított vizekből az egyes elemek a mintavétel után néhány hónappal is megfelelő biztonsággal határoz- hatók meg.

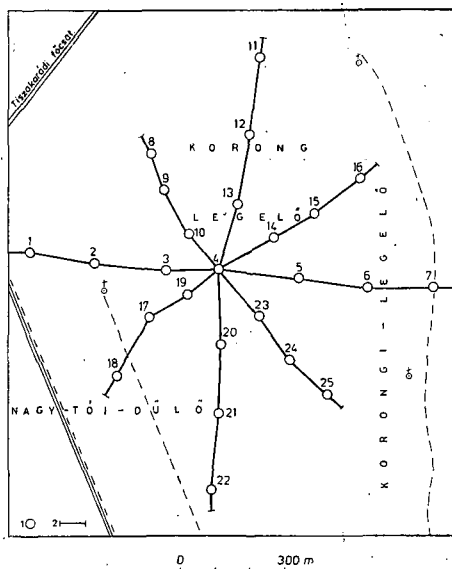
*Analitika*

A szakirodalomban nagyszámú közlemény foglalkozik a talajok mozgé- kony nyomelem-tartalmának különböző kivonatolószerrek segítségével történő mobilizálásával.

Elég nehéz megítélni, hogy melyik kivonatolószer a legideálisabb. ANDERS- SON (1975) vizsgálatai alapján azt mondhatjuk, hogy a híg ásványi savakkal szobahőmérsékleten végzett extrakció kioldhatja azt a mennyiséget, ami a talajok felső részében felhalmozódott, vagyis a múltban mozgékony volt, de a talajképződési folyamatok során ki- vált. 2 M salétromsavval,  $100^\circ\text{C}$ -on végzett kivonatolással a nyomelemek teljes mennyiségének 80–90%-a is ki- vonható. Ez a módszer biztosan ki- oldja mindazt a mennyiséget, ami akár a legszélsőségesebb éghajlati- és talaj- viszonyok mellett egyáltalán mobili- zálódni képes.

1982-ben összehasonlítottuk a ta- lajvizek zagy tartalmából 2 M  $\text{HNO}_3$ - val  $100^\circ\text{C}$ -on, 1 M  $\text{NH}_4\text{OAc}$ -tal  $\text{pH} = 4,8$  mellett és 0,05 M EDTA + 0,1 M KCl-dal végzett kivonatolás eredmé- nyeit. Azt tapasztaltuk, hogy az EDTA-s kivonatolószer alkalmazása esetén a relatív különbségek nagyob- bak, kontrasztosabban jelentkeznek. Ezért a Magyar Szabvánnyal összhang- ban mi is ez utóbbi kivonatolószer al- kalmazása mellett döntöttünk. A lég- száraz, 2 mm szemcsenagyság alá őrölt talajmintákból 25 g-ot mértünk be és 50 ml reagenst adagoltunk hozzá: 0,05 M EDTA + 0,1 M KCl (MSZ 08 0206/1 – 78, MSZ 08 0451 – 80). 1,5 óra rázatás után 1 órán át 2500 fordulat/min-on centrifugáltuk, majd a tisztáját leszűrve, az extraktumot desztillált vízzel 100 ml-re töltöttük fel.

Az EDTA-val oldatba vitt elemek közül a Cu, Zn, Pb, Fe, Mn, Mo, Co, Ni, Sr, Ba, Ca és Mg mennyiségét határoztuk meg, lángtechnikás, ill. — a Mo



1. ábra. A vizsgált terület és a kutató fúrásk helyei

- 1. Lemélyített és részletesen megvizsgált fúrás,
- 2. a földtani szelvény iránya

Fig. 1. The study area with the borehole locations

- 1. Borehole put down and studied in detail,
- 2. direction of geological profile

esetében — grafitkemencés atomabszorpciós eljárással. A talajvizekből ugyanazokat az elemeket vizsgáltuk, mint a talajokból, a Fe és a Mn kivételével grafitkemencés eljárással. Ezen kívül klasszikus vízvezetési módszerekkel elemeztük a  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{HCO}_3^-$  komponenseket is.

Mivel a talajszelvények felső részén a vizsgált elemek közül több szerves komplex formájában fordult elő, 11 mintából meghatároztuk a  $\text{C}_{\text{org}}$  mennyiségét is. Kétféle vizsgálat sor készült:

1. Nem oldható szerves anyag. A kloroformmal extrahált és karbonátmentesített mintákból meghatározott  $\text{C}_{\text{org}}$  mennyiség.

2. Összes szerves anyag. A nyers, tehát előzetesen nem extrahált és nem karbonátmentesített minták  $\text{C}_{\text{org}}$  tartalma.

Mivel a felszíni képződmények karbonáttartalma elenyészőnek bizonyult, az „összes” és a „nem oldható”  $\text{C}_{\text{org}}$  tartalmak különbségét szintén informatív adatnak tételeztük fel (ennek helyessége a feldolgozás során beigazolódott) és „oldható”  $\text{C}_{\text{org}}$  tartalomnak neveztük el.

### Adatfeldolgozás

A geokémiai adatok értelmezése csak akkor lehetséges, ha az „általános halmazt” oly módon sikerül homogén populációkra (geokémiai zónákra) tagolni, hogy ez ne kerüljön ellentmondásba a rendelkezésünkre álló földtani ismeretekkel.

A statisztikai adatfeldolgozás kvantitatív módszerei mindig valamely, az eloszlás jellegére vonatkozó nullhipotézisen alapulnak. A. A. SZMÜSZLOV et al. (1979) véleménye szerint a természetben mutatkozó tényleges elemeloszlásokról csak közelítő képet alkothatunk, mert a gyakorlati eloszlások típusait többnyire az alkalmazott analitikai módszer hibájának jellege determinálja. E szerzők vizsgálatai szerint a félmennyiségi szinképelemzéssel kapott adatok többnyire lognormál eloszlásúak, míg a kvantitatív analitikai módszerekkel nyert eredmények többnyire a normál eloszlást követik.

A feldolgozás során tisztáztuk, hogy a fúrások rétegsorai milyen geokémiai zónákra tagolhatók és az egyes zónák milyen üledékföldtani képződményeknek feleltethetők meg (1. táblázat). Az egyes képződményekre eső kis mintaszám miatt nem végezhattünk eloszlásvizsgálatot minden egyes geokémiai zónára. Így csak a „3a” valamint a „4” zóna gyakorlati elemeloszlásait vetettük össze az elméleti normál, ill. lognormál eloszlással. Az illeszkedésvizsgálathoz a  $\chi^2$ -módszert használtuk. A vizsgálat eredményeit a 2. táblázatban tüntetjük fel.

$S_z = 2$  szabadságfok mellett az egyezés valószínűsége még  $\chi^2 = 0,211$  esetén is csak 90%, a gyakorlati, ill. az elméleti eloszlások egybeesése tehát kellő biztonsággal nem bizonyítható, szignifikáns egyezésnek csak  $\chi^2 = \Phi$  értékeit tekinthetjük. Ugyanakkor a lognormál eloszlási jelleg 99,9%-os valószínűséggel kizárható a „4” zónában a Pb, Fe, Ni, Sr, Ca és 95%-os valószínűséggel a Ba esetében. A „4” zónában, ahol a mozgékony elemkoncentrációkat a szilárd fázis(ok) és a talajvíz állandó kölesönhatása határozza meg, a normál eloszlás minden vizsgált elemre a lognormálnál jobb közelítésének bizonyult. A „3a” zónában mindkét elméleti eloszlást vizsgálva meglehetősen alacsony  $\chi^2$ -értéket kapunk. Ugyanakkor megfigyelhető, hogy az agyagásványokhoz adszorpciósan kötött, a rétegsor „zöld vonal” fölötti részén gyakorlatilag nem migráló

1. táblázat — Table 1

**A geokémiai zónák és a földtani képződmények kapcsolata**  
**Relationship between geochemical zones and geological formations**

| Geokémiai zóna   |  | Földtani képződmény<br>mintaszám (db)   |
|--|--|---|
| Tőzeg  |  | Tőzeg (11)  |
| „A” zóna   | Humuszos talajszint  | Agyag (15)<br>Kőzetlisztes agyag (1)  |
| „2” zóna   | Az ártéri üledéksor felső része  | Agyag (6)<br>Kőzetlisztes agyag (3)<br>Agyagos kőzetliszt (1)<br>Kőzetliszt (3)   |
| „3a” zóna  | Az ártéri üledéksor középső része.<br>Az állandó vízborítottság szintje felett | Kőzetlisztes agyag (3)<br>Agyagos kőzetliszt (7)<br>Kőzetliszt (5)<br>Kőzetlisztes homok (1)                            |
| „3b” zóna  | Az ártéri üledéksor alsó része<br>az állandó vízborítottság felett             | Kőzetliszt (2)<br>Homokos kőzetliszt (2)<br>Kőzetlisztes homok (2)  |
| „4” zóna   | Az ártéri üledéksor állandóan<br>vízzel borított képződményei                  | Kőzetlisztes agyag (1)<br>Agyagos kőzetliszt (1)<br>Kőzetliszt (10)<br>Homokos kőzetliszt (6)<br>Kőzetlisztes homok (1) |
| Fekü homok   |  | Homok (2)   |
| Eltemetett folyómeder a kutatási terület Ny-i<br>részén (FM 1) |  | Kőzetliszt (3)<br>Homokos kőzetliszt (1)<br>Kőzetlisztes homok (4)<br>Folyóvízi homok (4)                               |
| Eltemetett folyómeder a kutatási terület ÉK-i<br>részén (FM 2) |  | Agyagos kőzetliszt (2)<br>Kőzetliszt (1)<br>Kőzetlisztes homok (1)  |

kationok (Cu, Zn, Pb, Ni — részletesen l. később) eloszlásai a lognormál, az időszakos víztelítettség hatására az egyes szilárd fázisok között áthalmozódó elemek (Ca, Mg, Sr, Co, Fe, Mn) eloszlásai pedig a normál eloszlással közelíthetők jobban.

A Dixon—Messey-kritérium segítségével végzett homogenitás-vizsgálat során a 12. sz. fúrás mintái anomális jellegűnek bizonyultak. Ezenkívül a 6/4. sz. minta Mn- és a 25/3. sz. minta Mg-tartalmát kellett az értékelésből kizárunk (1390, ill. 447 ppm). Az egyes elemkoncentrációk várható értékének becsléseként a mediánt fogadtuk el (3. táblázat), mivel ez az átlaghoz képest számos előnyös tulajdonsággal rendelkezik (Szműszlov et al. 1979):

— értéke az eloszlás jellegére vonatkozó hipotézisünk helytállóságától független,

— stabilitása a ferde és kevert eloszlásokban jobb,

2. táblázat — Table 2

A normál, illetve a lognormál eloszlás illeszkedése a „3a” és „4” zónák gyakorlati elemeloszlásaihoz\*  
 The fitting of normal or lognormal distribution, respectively, with the practical  
 distribution of elements in zones „3a,” and „4”

| S <sub>0</sub> °=2 | „3” zóna        |         |          |                    |           |          | „4” zóna        |         |          |                    |           |          |
|--------------------|-----------------|---------|----------|--------------------|-----------|----------|-----------------|---------|----------|--------------------|-----------|----------|
|                    | Normál eloszlás |         |          | Lognormál eloszlás |           |          | Normál eloszlás |         |          | Lognormál eloszlás |           |          |
|                    | $\bar{x}$ (ppm) | S (ppm) | $\chi^2$ | $\bar{x}$ (lgppm)  | S (lgppm) | $\chi^2$ | $\bar{x}$ (ppm) | S (ppm) | $\chi^2$ | $\bar{x}$ (lgppm)  | S (lgppm) | $\chi^2$ |
| Cu                 | 13,89           | 4,521   | 0,4      | 1,1201             | 0,1466    | 0        | 9,774           | 5,641   | 0,333    | 0,906              | 0,302     | 2,79     |
| Zn                 | 4,72            | 1,896   | 0,37     | 0,6869             | 0,1960    | 0        | 2,310           | 1,582   | 2,12     | 0,297              | 0,258     | 5,45     |
| Pb                 | 11,65           | 2,398   | 2,5      | 1,0574             | 0,0917    | 1,467    | 8,958           | 2,138   | 0,310    | 0,940              | 0,109     | 27,45    |
| Fe                 | 2725,6          | 1103,8  | 0,37     | 3,3879             | 0,2069    | 1,667    | 927,6           | 559,6   | 6,40     | 2,880              | 0,294     | 20,79    |
| Mn                 | 132,6           | 79,96   | 1,167    | 2,135              | 0,3393    | 1,467    | 165,7           | 68,74   | 0,976    | 2,206              | 0,165     | 3,95     |
| Mo                 | 0,0895          | 0,0848  | 2,67     | 0,7960-2           | 0,3753    | 1,667    | 0,07132         | 0,0492  | 0,976    | 0,760-2            | 0,338     | 4,95     |
| C                  | 1,819           | 0,6668  | 1,067    | 0,2341             | 0,1538    | 2,5      | 1,106           | 0,5934  | 0,310    | 0,973-1            | 0,271     | 0,333    |
| Ni                 | 5,231           | 1,872   | 2,5      | 0,69               | 0,1673    | 1,467    | 2,921           | 1,832   | 2,24     | 0,679              | 1,326     | 27,45    |
| Sr                 | 7,262           | 1,724   | 0,367    | 0,849              | 0,1074    | 0,367    | 11,22           | 1,322   | 0,333    | 1,050              | 0,050     | 17,81    |
| Ba                 | 6,156           | 3,632   | 1,067    | 0,7141             | 0,281     | 0,367    | 7,547           | 5,303   | 4,12     | 0,807              | 0,260     | 8,33     |
| Ca                 | 2591,6          | 708,0   | 0,4      | 3,3947             | 0,1389    | 1,167    | 5,594           | 529,2   | 0,310    | 3,748              | 0,043     | 19,74    |
| Mg                 | 293,7           | 79,84   | 0,37     | 2,4416             | 0,1306    | 0,4      | 206,6           | 71,23   | 0,976    | 2,296              | 0,129     | 3,95     |

\* A 6/4. sz. minta Mn-tartalma a Dixon—Messey kritérium alapján anomálishan magasnak bizonyult, ezért az értékelésből kizártuk.

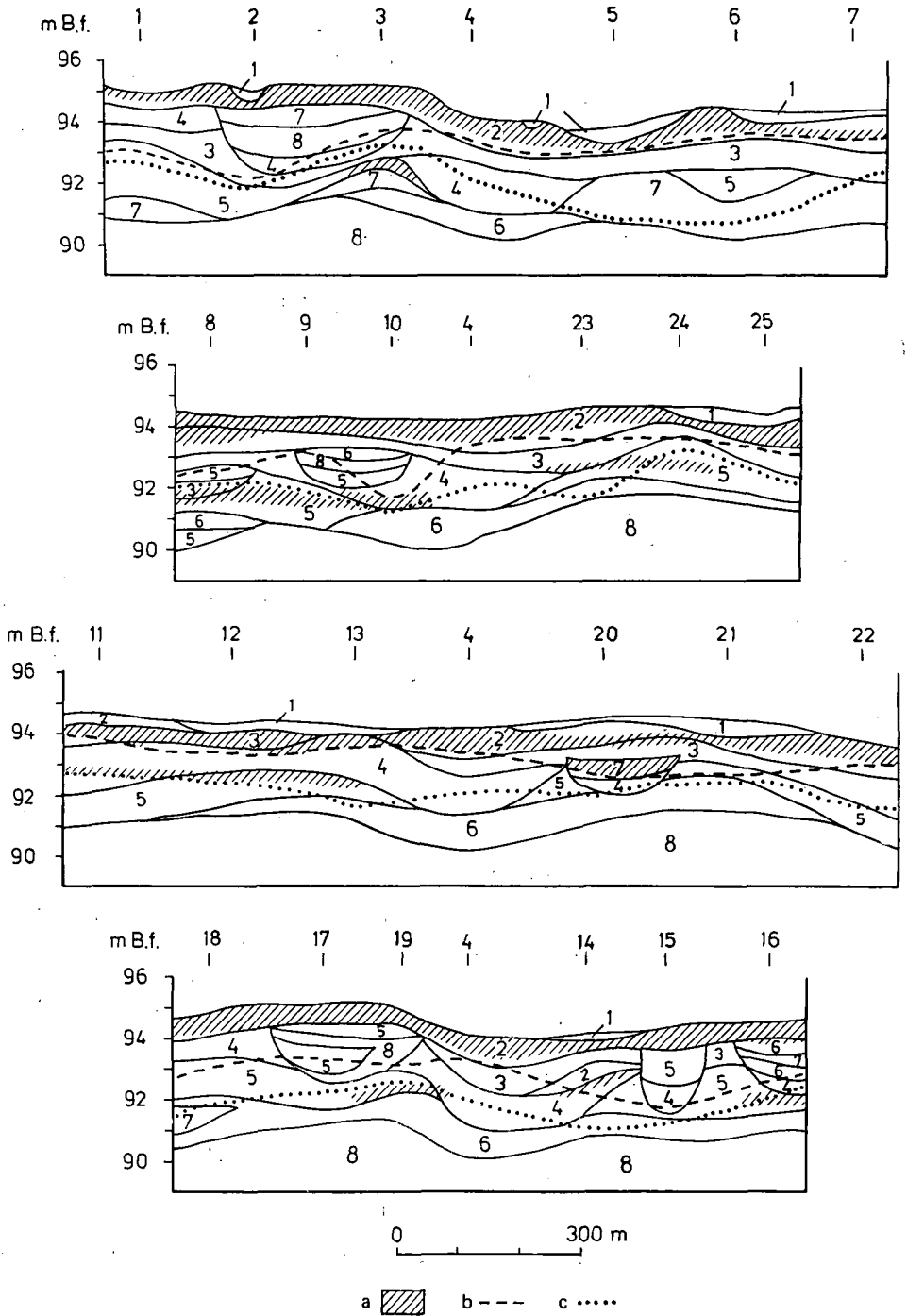
3. táblázat — Table 3

**Mediánok (ppm)  
Medians (ppm)**

|      | Cu   | Zn   | Pb    | Fe   | Mn    | Mo   | Co    | Ni    | Sr   | Ba   | Ca   | Mg    | n  |
|------|------|------|-------|------|-------|------|-------|-------|------|------|------|-------|----|
| „T”  | 1,05 | 25,5 | 19,0  | 5083 | 54    | 87   | 2,83  | 17,25 | 12,1 | 0,95 | 2345 | 425   | 8  |
| „A”  | 15,7 | 12,1 | 21,4  | 2160 | 73    | 38   | 1,75  | 12,6  | 9,1  | 3,7  | 1990 | 290   | 13 |
| „2”  | 30,4 | 13,7 | 19,7  | 2200 | 89    | 52   | 1,7   | 18,1  | 10,2 | 2,8  | 3400 | 400   | 13 |
| „3A” | 14,3 | 4,85 | 11,45 | 2730 | 113   | 55   | 1,69  | 4,8   | 7,5  | 5,6  | 2670 | 294   | 16 |
| „3B” | 0,15 | 2,2  | 6,15  | 3195 | 487   | 30,5 | 1,355 | 7,3   | 7,7  | 5,05 | 2845 | 160,5 | 6  |
| „4”  | 9,2  | 2,1  | 9,5   | 908  | 151   | 63   | 1,03  | 2,6   | 10,9 | 7,2  | 5540 | 161   | 19 |
| FM1  | 5,75 | 1,5  | 8,55  | 2918 | 239,5 | 76   | 1,195 | 3,9   | 6,7  | 4,5  | 2275 | 176,5 | 12 |
| FM2  | 6,0  | 1,3  | 6,4   | 408  | 142,5 | 39,5 | 0,975 | 1,55  | 4,45 | 4,45 | 5755 | 249,5 | 4  |

*Megjegyzés: T = tőzegek, A = talaj „A” zóna, FM = fosszilis folyómeder*





— kisebb mértékben hatnak rá az olyan analitikai hibák, melyek statisztikai átlagai nem tartanak a zérushoz (szisztematikus, metrikus stb. hibák),  
 — azonos biztonsággal határozható meg minden olyan esetben, amikor az elemzési eredmények legalább 50%-a a kimutatási határ fölött van.

Az egyes geokémiai zónákon belül az elemkoncentrációk változásai, ill. az egyes egyéb tényezők közötti összefüggéseket a Spearman-féle rang-korrelációs módszerrel számoltuk. A rang-korrelációs együttható értéke ugyanis az eloszlás jellegétől független és a nem lineáris kapcsolatok meghatározására is azonos mértékben alkalmas.

A fentebb ismertetett adatfeldolgozási rendszer nagyobb mintaszámok esetén további operációkkal (Cluster-analízis stb.) jelentősen finomítható, az itt felhasznált eljárások azonban — nagyfokú rugalmasságuk következtében — más tájegységi viszonyok mellett is változtatás nélkül alkalmazhatók.

### A kutatási terület földtani felépítése

A terület felszínközeli képződményei holocén folyóvízi és ártéri üledékek. Feküjük eolikus(?) homok.

A folyóvízi üledéksor a homok és az agyag közötti valamennyi átmeneti közzettípust tartalmazza.

A felszín nagy részét (kb. kétharmadát) agyag borítja (4. ábra). Fekete, ill. sötétszürke színű, humuszos, nagy szervesanyag-tartalmú. Vastagsága 0,5–2,0 m. A kutatási terület középső és délkeleti részén, valamint a 2. sz. fúrás környékén egy sávban (a felszín kb. egyharmadán) fekete, feketésbarna színű, 0,1–0,6 m vastagságú tőzeg települt a folyóvízi agyagra.

A felszínközeli képződmények réteg-egymásutánja alapján a területen négy jellegzetes üledéksort lehetett elkülöníteni (2., 3. ábra).

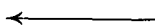
„A” típusú rétegsor: A felszínen agyag található. Ez fokozatosan durvulva agyagos kőzetlisztbe, helyenként homokos kőzetlisztbe megy át, majd éles határral települ a fekéjét alkotó homokra.

„B” típusú rétegsor: A felszíni agyag fokozatosan kőzetlisztbe megy át, melyben 1–2 méteres vastagságban homok, kőzetlisztes homok, kőzetliszt közbetelepülés mutatkozik. Itt is éles határral válik el a fekéjét alkotó homok.

„C” típusú rétegsor: A felszíni 10–60 cm-es tőzegréteg agyagra, agyagos kőzetlisztre települt, a rétegsor az „A” típushoz hasonlóan a talp felé durvul.

„D” típusú rétegsor: A 20–30 cm-es felszíni tőzeg alatt a rétegsor a „B” típusúval analóg jellegű.

A talajvíz a felszín alatt 0,8–2,9 m mélységben található. A nyugalmi vízszint ennél kiegyenlítettebb helyzetű, 0,5–1,8 m közötti. A talajvíz megemelkedése 0,3–1,6 m. Mértéke területünkön a talajvíztükör mélységétől és a fedő vastagságától függ (5. ábra).



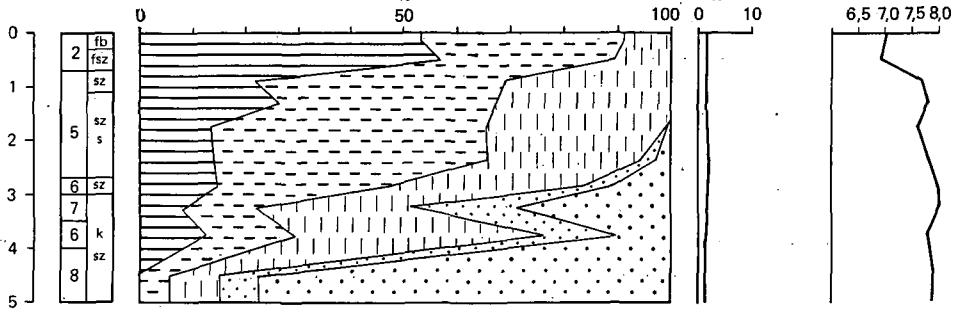
#### 2. ábra. Földtani szelvények

1. Tőzeg, 2. agyag, 3. kőzetlisztes agyag, 4. agyagos kőzetliszt, 5. kőzetliszt, 6. homokos kőzetliszt, 7. kőzetlisztes homok, 8. homok, a = humuszos képződmény, b = a talajvíz jelentkezési mélysége, c = a „zöld vonal”

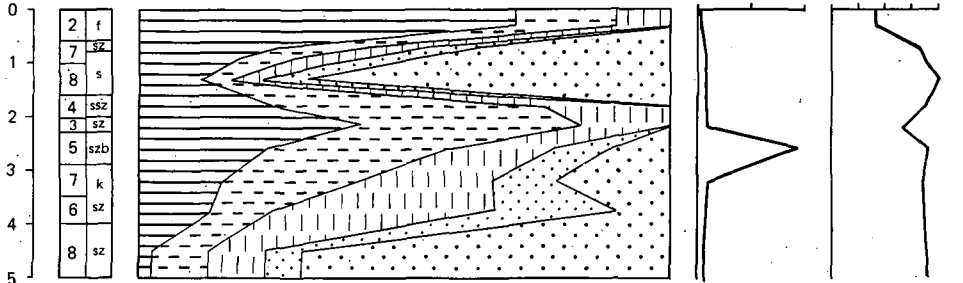
#### Fig. 2. Geological profiles

1. Peat, 2. clay, 3. silty clay, 4. clayey silt, 5. silt, 6. sandy silt, 7. silty sand, 8. sand, a = humic formation, b = depth of appearance of phreatic ground-water, c = the “green line”

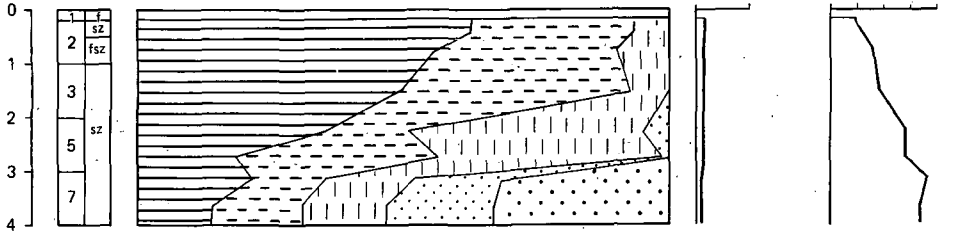
18. sz. fúrás „A” típusú



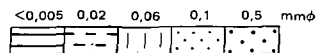
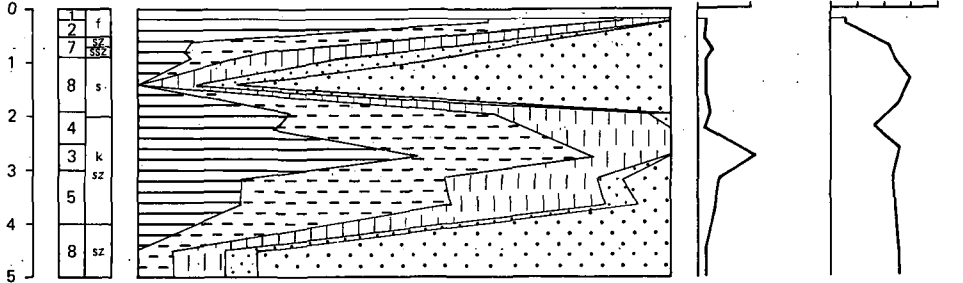
3. sz. fúrás „B” típusú



6. sz. fúrás „C” típusú



2. sz. fúrás „D” típusú



## Geokémiai értelmezés

A fúrasi rétegsorok makroszkópos leírásánál az alábbi — az egyes elemek felhalmozódása szempontjából perspektivikus — képződményekre fordítottunk figyelmet:

- a) ártéri és folyóvízi üledékek (különös tekintettel azok agyagtartalmára),
- b) nagy szervesanyag-tartalmú képződmények (felszíni, ill. eltemetett helyzetű, humuszos és tőzeges kifejlődések),
- c) limonitfoltos kőzetek (és vasborsók),
- d) mészkonkréciók.

Fő feladatunknak annak meghatározását tekintettük, hogyan oszlanak meg az egyes elemek mozgékony mennyiségei a különböző fázisok között a ki-mutatott képződményekben (geokémiai zónákban), illetve hogyan csoportosulnak át ezek a mennyiségek az elemek természetes geokémiai körforgása során.

A tőzegenekben a többi képződményhez képest nagy a mozgékony Zn, Fe, Co (Mo, Sr, Mg) mennyisége. (A holocén tőzegesedés geokémiai vizsgálatát munkánk következő szakaszában kiemelt jelentőségű kérdésként kívánjuk kezelni.)

Az ártéri rétegsorban („A”, „2”, „3”, „4” geokémiai zónák) a Cu, Zn, Pb, Ni, Ca, Mg, Sr koncentrációi az állandó vízborítottság szintjéig csökkenő, míg a Fe, Mn, (Mo) átlagai növekvő tendenciát mutatnak (3. táblázat). Ebbe az általános képbe jól illeszkednek az „A” zóna (a talaj A szintje) átlagai is, ha figyelembe vesszük, hogy a Cu, Pb, Zn, Ni, Ca, Mg (Co) egy része itt EDTA-val nem mobilizálható szerves vegyületek formájában van jelen. A felszínen olyan, részben tőzegesedett képződmények is megfigyelhetők (8/1, 12/2, 13/1, 22/1 sz. minták), melyek mozgékony elemeloszlása a talajok és a tőzegenek közötti, átmeneti jellegű.

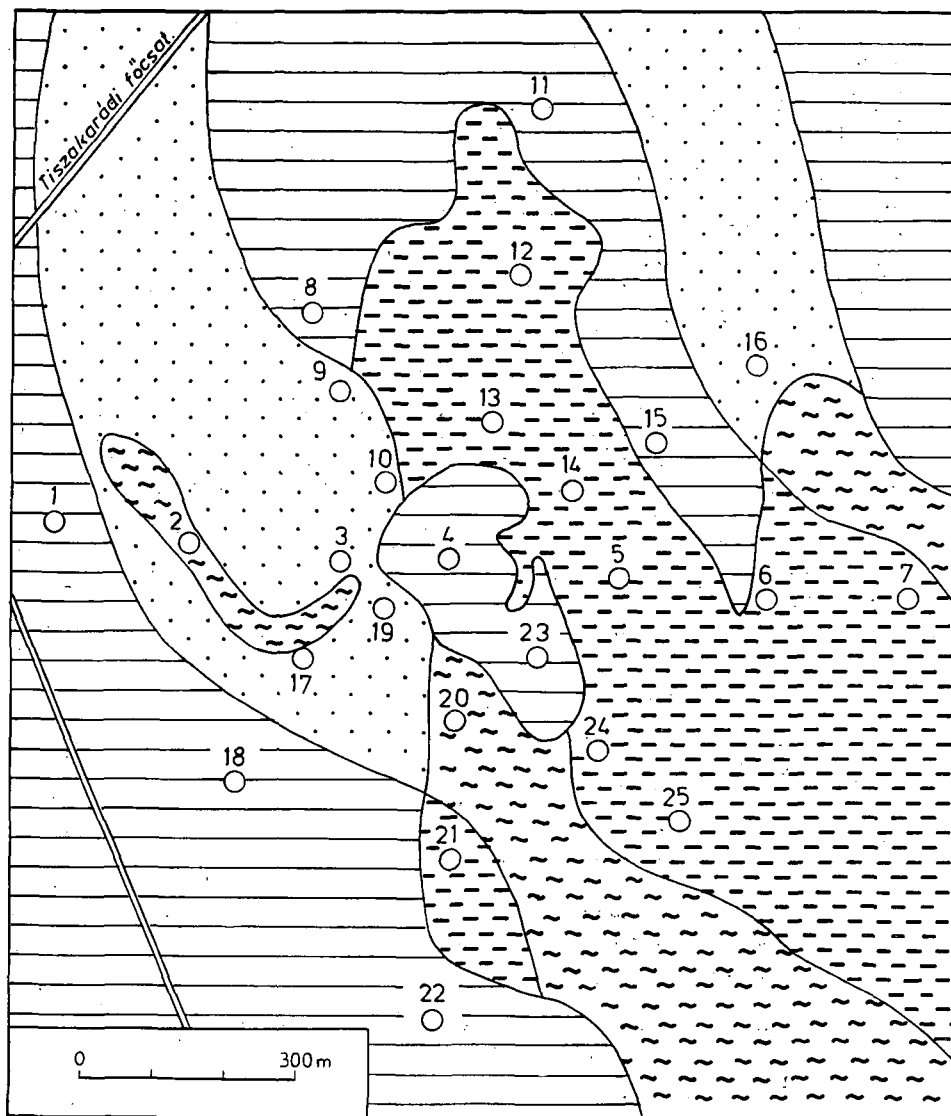
A „4” zóna felső határán hirtelen, megfigyelhető átmenet nélkül, a fedő képződményekhez képest 1,5–2-szeresére nő a mozgékony Ca és Sr, kevesebb, mint egyharmadára csökken a Fe és a Mn, stabilizálódik a Cu, Pb, Mg mennyisége. Ez az ártéri rétegsorban a legpregnansabban kifejlődött, a teljes területen jól követhető és rögzíthető geokémiai határfelület. Minden észlelési pontban a megütött talajvízszint alatt helyezkedik el. E felület fölött a rétegsor üledékei sárga, szürke, ill. sárgásszürke színűek, gyakran limonitfoltosak (helyenként mészkonkréciókkal), alatta viszont limonitfoltok, ill. vasborsók nem fordulnak elő. Ez a határfelület hozzávetőlegesen az állandóan vízzel borított képződmények felső elterjedési határának felel meg. Az értékelés során — fontosságát kiemelendő — a földtani képződmények alatta bekövetkező színváltozására utaló „zöld vonal” elnevezést adtuk neki.

## 3. ábra. Jellegzetes réteg-egymásutánok

1. Tőzeg, 2. agyag, 3. kőzetlisztes agyag, 4. agyagos kőzetliszt, 5. kőzetliszt, 6. homokos kőzetliszt, 7. kőzetlisztes homok, 8. homok. — f=fekete, b=barna, s=sárga, k=kék, sz=szürke

## Fig. 3. Characteristic successions of strata

1. Peat, 2. clay, 3. silty clay, 4. clay silt, 5. silt, 6. sandy silt, 7. silty sand, 8. sand. — f=black, b=brown, s=yellow, k=blue, sz=grey



1 2 3 4

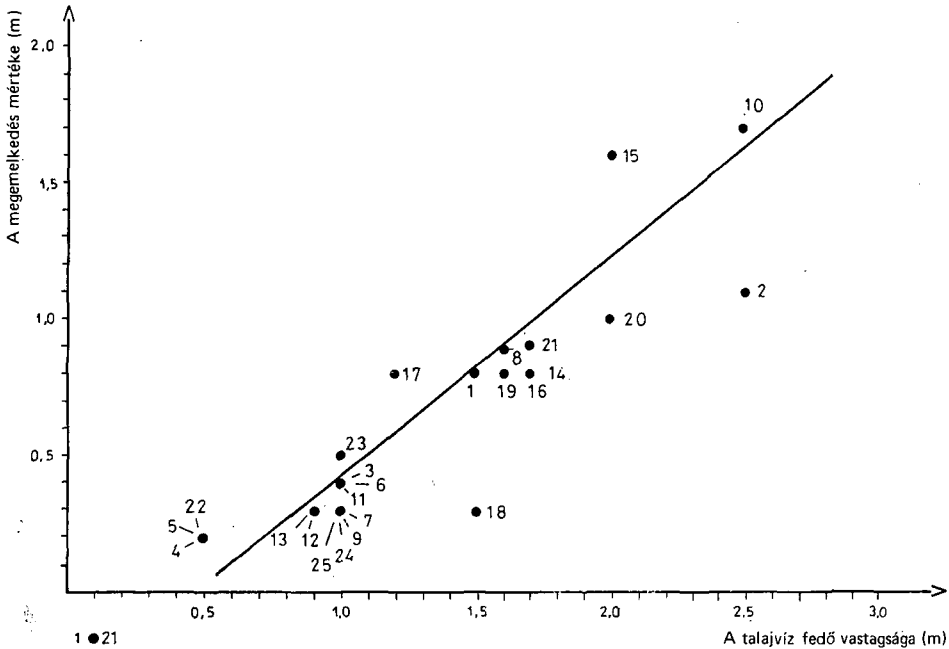
4. ábra. A jellemző réteg-egymásutának térképe

1. A típusú rétegsor, 2. B típusú rétegsor, 3. C típusú rétegsor, 4. D típusú rétegsor

Fig. 4. Map of characteristic successions of strata

1. Sequence of A type, 2. sequence of B type, 3. sequence of C type, 4. sequence of D type

Az ártéri rétegsor képződményeiben — felhalmozódási törvényszerűségeik alapján — az alábbi állandó elemtársulásokat jelölhetjük ki:



5. ábra. Összefüggés a talajvíz fedő vastagsága és a talajvíz szintjének megemelkedése között

I. A fúrás száma

Fig. 5. Thickness of strata overlying the phreatic ground-water versus rise in phreatic ground-water table

I. Number of borehole

I. Zn-Pb-Ni-Cu,

II. Ca-Sr-Mg.

A többi vizsgált elem korrelációs kapcsolatai az egyes geokémiai zónákban eltérő képet mutatnak.

Az I. csoport elemei — az adott környezetnek megfelelően — szerves, vagy szervesetlen komplex vegyületekben, ill. ionos alakban migrálhatnak. Fémorganikus vegyületekben és az agyagásványokhoz adszorpciósan kötődve, valamint azok kristályrácsába beépülő kationok formájában halmozódhatnak fel. Koncentrációik a szelvényben lefelé az állandó vízborítottság szintjéig (Cu, Pb), ill. azon túl is (Zn, Ni) csökkenő tendenciát mutatnak (3. táblázat).

A felszíntől számított mélységgel a „2” zónában mindegyikük, a „3a” zónában a Cu és a Zn mennyisége negatív korrelációt mutat. A mozgékony Ni mennyiségének csekély, látszólagos megnövekedése a „3b” zónában feltehetőleg a kis mintaszámra vezethető vissza.

A mozgékony réz mennyisége a humuszos, de különösen a tőzeges képződményekben az általános tendenciától eltérően igen csekély, mivel a Cu a humin és fulvósavakkal egyaránt a többi kationnál lényegesen stabilabb komplexeket képez (GYŐRI D. 1984). A rézkoncentráció és a szerves anyag (különösen az

4. táblázat — Table 4

A szervesanyag-tartalom, ill. az egyes mozgékony elemkoncentrációk korrelációs kapcsolatai

Correlations between organic matter content and concentration of the individual mobile elements

|    | r*                               |                                     |
|----|----------------------------------|-------------------------------------|
|    | C <sub>org</sub> <sup>old.</sup> | C <sub>org</sub> <sup>n. old.</sup> |
| Cu | -0,57                            | -0,69                               |
| Zn | +0,68                            | n. sz.                              |
| Pb | n. sz.                           | n. sz.                              |
| Fe | +0,71                            | n. sz.                              |
| Mn | n. sz.                           | n. sz.                              |
| Mo | n. sz.                           | n. sz.                              |
| Co | n. sz.                           | +0,56                               |
| Ni | +0,62                            | n. sz.                              |
| Sr | n. sz.                           | n. sz.                              |
| Ba | -0,62                            | -0,99                               |
| Ca | n. sz.                           | n. sz.                              |
| Mg | +0,73                            | n. sz.                              |

Mintaszám: N = 10 (a 12/1. sz. minta kizárva)

r\* szignifikancia-szintjei:

95% — 0,56

99% — 0,73

n. sz. = nem szignifikáns

$$r^* = 1 - \frac{\sum \Delta d_i}{6}$$

$\Delta d_i$  = a rangszámok különbsége

„oldható” frakció) mennyisége között szignifikáns negatív korreláció mutatható ki (4. táblázat). Ez a jelenség feltételezhetően annak következménye, hogy a meglévő rézet az EDTA reagens nem képes szerves komplexekből kivonni. Ennek tisztázására 5 fúrás 2—2 mintájából meghatároztuk a Cu és a Zn 2 mol/l HNO<sub>3</sub>-mal kivonható „összes kioldható” mennyiségét a „2” zónában, valamint a fölötte települő humuszos képződményekben (5. táblázat).

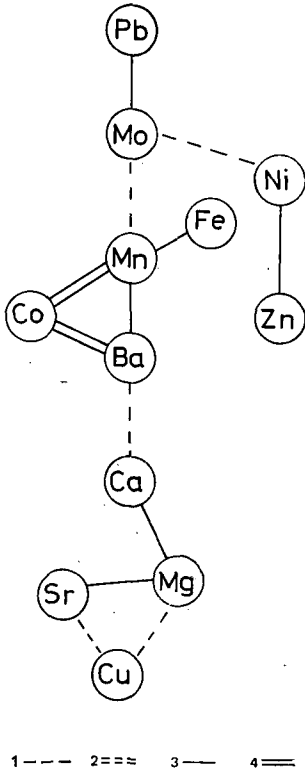
Az adatokból megállapítható, hogy bár a nagy szervesanyag-tartalmú képződményekben az EDTA-val nem mobilizálható réz koncentrációja sokszorosan meghaladja a mobilizálható mennyiséget, az „összes kioldható” réz mennyisége a „2” zónában kb. kétszer nagyobb a fölötte található „A” zónában mérhetőnél. A leszálló vízmozgás a kis polimerizációs fokú, vízoldható fulvosavas komplexeket kimossa a talaj felső szintjeiből. A szelvényben lefelé vándorolva ezek kikerülnek eredeti, nagy szervesanyag-tartalmú környezetükből és lebomlanak. A felszabaduló réz a „2” zónában az agyagásványokon megkötődve másodlagosan felhalmozódik. Hasonló (bár természetesen kevésbé in-

5. táblázat — Table 5

EDTA-s, ill. salétromsavas feltárással kivonható Cu- és Zn-koncentrációk (ppm) a felszíni képződményekben (1. jelű minták), ill. alattuk, a „2” zónában (2. jelű minták)

Cu and Zn concentrations (ppm) extractable by EDTA and nitric acid attacking in surface formations (samples labelled „1”) and underneath, in zone „2” (samples labelled „2”)

| Minta sz. | Kivonószer |                  |      |                  |
|-----------|------------|------------------|------|------------------|
|           | Cu         |                  | Zn   |                  |
|           | EDTA       | HNO <sub>3</sub> | EDTA | HNO <sub>3</sub> |
| 5/1.      | 0,18       | 24               | 37,1 | 70               |
| 5/2.      | 39,3       | 76               | 16,9 | 89               |
| 6/1.      | 0,35       | 29               | 27,5 | 79               |
| 6/2.      | 35,2       | 77               | 18,4 | 108              |
| 14/1.     | 1,6        | 22               | 49,3 | 86               |
| 14/2.     | 28,4       | 43               | 5,9  | 68               |
| 24/1.     | 1,3        | 28               | 21,9 | 62               |
| 24/2.     | 27,6       | 48               | 10,3 | 72               |
| 25/1.     | 0,3        | 32               | 3,9  | 74               |
| 25/2.     | 21,2       | 39               | 4,1  | 73               |

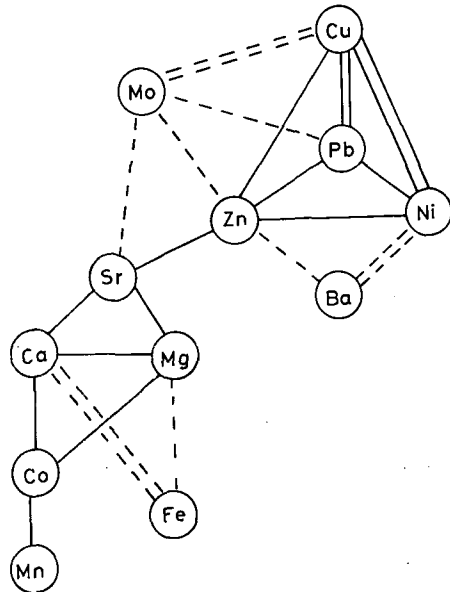


6. ábra. Mozgékony elemkoncentrációk korrelációi az „A” zónában

1. Pozitív korreláció, 2. negatív korreláció, 3. 95%-os szignifikancia szinten megállapított korreláció, 4. 99%-os szignifikancia szinten megállapított korreláció

Fig. 6. Correlation of concentrations of mobile elements in zone „A”

1. Positive correlation, 2. negative correlation, 3. correlation established for a level of significance of 95%, 4. correlation established for a level of significance of 99%



7. ábra. Mozgékony elemkoncentrációk korrelációi a „2” zónában

A jelkulcsot l. a 6. ábránál

Fig. 7. Correlation of mobile element concentrations in zone „2”  
For the legend, see Fig. 6

tenzív) folyamatok a szerves anyag „nem oldható” frakciójához kötődő Ni, Zn (Pb) esetében is végbemennek (6–7. ábra). A rendelkezésünkre álló egy minta (1/3. sz.) alapján ítélve hasonló jelenségek tételezhetők fel az eltemetett tözegszintben is.

A „2” és a „3a” zónában az agyagtartalommal látszólag csak a Cu és a Pb mutat pozitív korrelációt, ez azonban annak köszönhető, hogy a módszertani részben már említett mintavételi különbözőségek folytán a szemcse-, ill. a mikrotápelem-vizsgálatok eredményei között csak a legerősebb korrelációs kapcsolatok mutathatók ki. Ezek az eredmények jó egyezést mutatnak MITCHEL (1955) adataival, miszerint az egyes ionok adszorpciós energiája az alábbi sorrendben csökken:  $Cu > Pb > Ni > Zn$  (GYŐRI D. 1984). Feltételezhető, hogy a Cu és a Pb csaknem teljes mennyisége az agyagásványokhoz kötődik,



míg a Zn (és a Ni) egy része a Mg-ot helyettesítve beléphet a karbonátásványok összetételébe.

A csoport elemeinek a „2” zónában és az alatt, a mélység növekedésével bekövetkező koncentráció-csökkenése elsősorban nem kimosódás, hanem a kisebb agyagtartalom következménye. Részleges kimosódás csak a Ni (és a Zn) esetében tételezhető fel, melyek átlagai a „zöld vonal” alatt kisebbek, mint a „3b” zónában (3. táblázat).

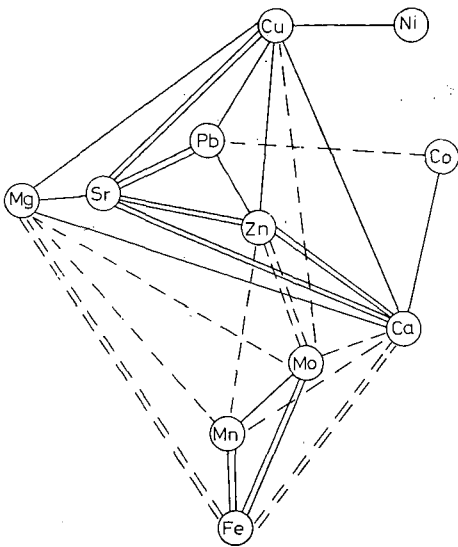
A II. csoport elemei a karbonát- és részben a szulfát-ásványok oldatban, hidratált ionok formájában migráló kationjainak felelnek meg. Vertikális eloszlásukban feltűnő a mozgékony Ca és Sr mennyiségének a „4” zónában megfigyelhető hirtelen megnövekedése. Kevésbé intenzív Mg, Sr (Ca) — felhalmozódások a „zöld vonal” felett a tőzegekben és a „2” zónában mutatkoznak. . . Főleg a Mg a nagy szervesanyag-tartalmú képződményekben a szerves anyag frakciókhoz is kötődik, amit a korrelációs együtthatók is mutatnak (4. tábl.). A nagy agyagtartalmú „2” zónában a mozgékony Mg (Sr, Ca)-mennyiség egy része az agyagásványokhoz kötődik, amire a Mg- és az agyagtartalom közötti pozitív korreláció is utal. Az I. és a II. csoport elemei között azonban mindössze egy — akár véletlenszerűnek is minősíthető — pozitív korrelációs kapcsolat (Zn-Sr) mutatkozik (7. ábra), ami arra utal, hogy a II. csoport elemei az ártéri üledéksor felső részében nagyrészt egy önálló fázis felépítésében vesznek részt. Figyelembe véve, hogy a stabil, diagenizálódott mészkonkréciókat az EDTA kivonatolószer nem képes lebontani, ez a fázis a fiatal képződményekben általánosan előforduló mészszipapokkal azonosítható, melyek megléte a „2” zóna gyenge áteresztőképességű képződményeiben visszatartott víztartalomnak köszönhető. Az EDTA-val szemben stabil mészkonkréciók és a mészszipapok egymással dinamikus egyensúlyban vannak, mely a külső körülmények (víztartalom stb.) hatására tolódik el egyik, vagy másik irányban.

A „3” zónában az I. és II. csoport elemei egyetlen közös elemtársulást alkotnak, egymással szoros pozitív, az erre a zónára specifikus Fe-Mn-Mo csoporttal pedig negatív korrelációt mutatva (8. ábra).

Ebben a zónában az önálló mészszipap-fázis az összlet belső inhomogenitásának köszönhetően, csak a nagyobb agyagtartalmú (kevésbé áteresztőképes) részekben fordul elő. Az agyagtartalommal a Cu és a Pb mellett a Sr is korrelációt mutat.

A „4” zóna felső szakaszában, a terület egyharmadán makroszkóposan is megfigyelhető és laboratóriumi vizsgálatokkal igazolt karbonátakkumulációs szint mutatható ki (3. ábra), ez azonban a mozgékony Ca-, Sr-, ill. Mg-koncentráció alakulására nincs hatással. Az akkumulációs szint helyzete közel vízszintes, tengerszint feletti magassága 91,5–92,5 m között ingadozik. A „zöld vonal” helyzete gyakran e felhalmozódási szint felső határával azonos, helyenként azonban ennél mélyebb, és ilyenkor mintegy „elvágja” a mészakkumulációt, mely ezeken a részterületeken nem figyelhető meg (2. ábra). Feltételezhető, hogy a karbonátakkumulációs szint kifejlődése valamikor az egész területen egységes volt, azonban a közelmúltban (valószínűleg a csatornázások hatására) bekövetkezett lokális vízszintsüllyedés eredményeképp helyenként megsemmisült.

A „4” zónában a mozgékony Ca-koncentráció a mélységgel negatív korrelációt mutat. Ebből arra következtethetünk, hogy az akkumuláció meglehetősen vékony sávra korlátozódik. A zónában a csoport elemei közötti korreláció felbomlik (9. ábra), a sokszorosán megismétlődő oldási — kicsapódási folya-

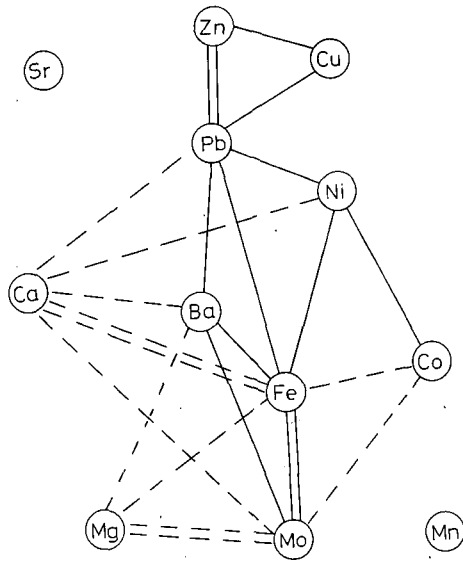


8. ábra. Mozgékony elemkoncentrációk korrelációi a „3a” zónában

A jelkulesot l. a 6. ábránál

Fig. 8. Correlation of mobile element concentrations in zone „3a”

For the legend, see Fig. 6



9. ábra. Mozgékony elemkoncentrációk korrelációi a „4” zónában

A jelkulesot l. a 6. ábránál

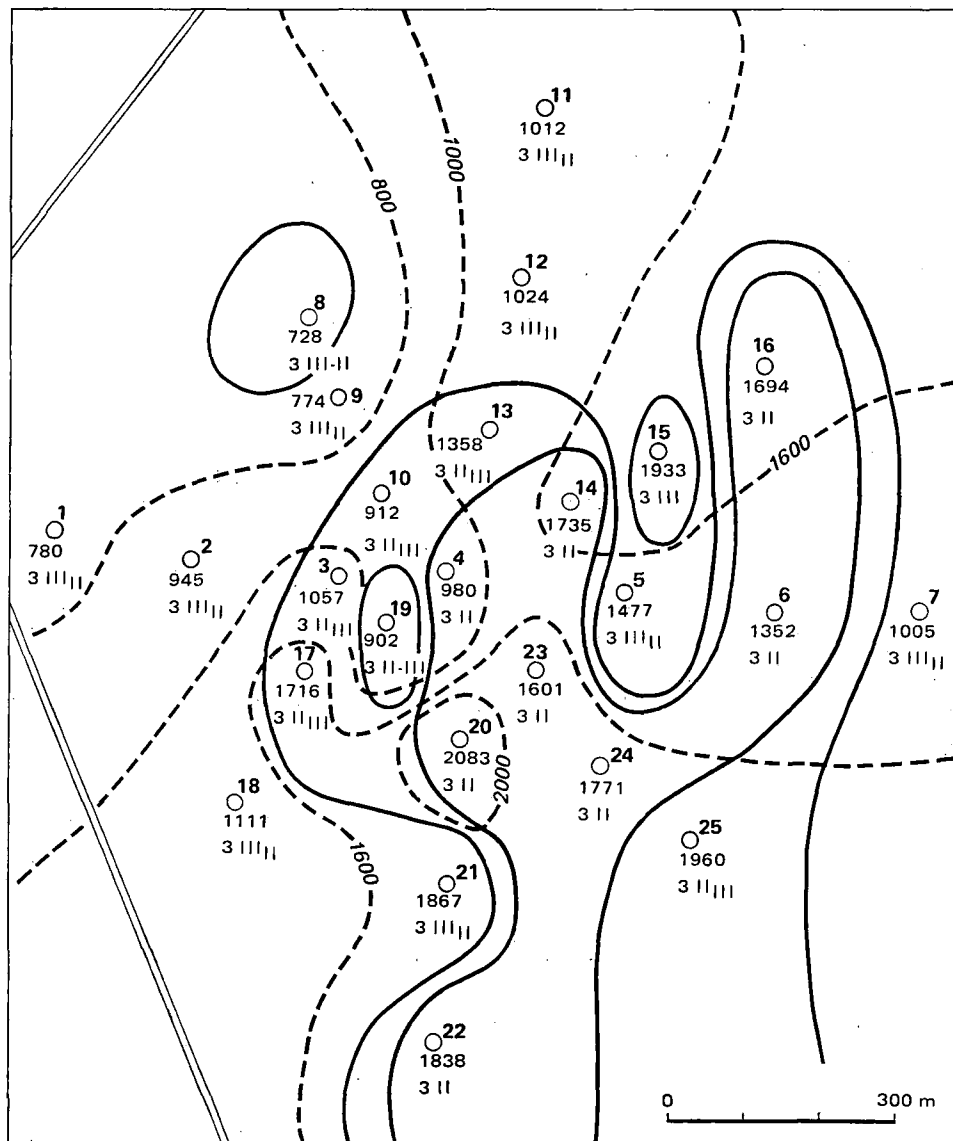
Fig. 9. Correlation of mobile element concentrations in zone „4”

For the legend, see Fig. 6

matok hatására a Ca, ill. a Sr külön-külön, önálló, viszonylag kevés „szennyező” elemet tartalmazó fázisokban halmozódik fel. (A Mg, melynek mennyisége a Ca-nál 1,5 nagyságrenddel kisebb, részben oldatba megy át és kimosódik.)

A v a s mozgékony mennyiségének eloszlása az ártéri üledéksor szelvényeiben kétmaximumos jellegű. A legnagyobb koncentrációt a tőzegekben mérhetjük, ahol nem vízdoldható, de EDTA-val könnyen mobilizálható szerves vegyületek alakjában van jelen, amit a „nem oldható” szervesanyag-tartalommal mutatott szoros korrelációja jelez. A viszonylag kisebb szervesanyag-tartalmú humuszos környezetben, mely nem képes a vas teljes mennyiségét szerves komplexek formájában megtartani, a maradék vas  $Fe^{++}$ -ként oldatba kerül, a talaj mélyebb szintjeibe („2”, „3” zónákba) mosódik, ahol oxidálódik és kolloid hidroxidok, ill. oxihidrátok alakjában kiválik. A mozgékony  $Fe^{3+}$  felhalmozódásai egyértelműen a rétegsor jó átteresztőképességű képződményeinek kötődnek, amit a vas, ill. a Mg és a Ca állandó (az „A” szint kivételével) valamennyi vizsgált képződményben kimutatható negatív korrelációi is alátámasztanak (7., 8., 9. ábra). A „zöld vonal” alatt az ide beszállítódó  $Fe^{++}$  mennyiség oldatban marad és kimosódik.

A m a n g á n a talaj „A” szintjében és a „2” zónában feltehetően oxidált állapotban, nagyrészt önálló fázisban van jelen. A Mn kolloid állapotú felhalmozódásain kötődik meg a hasonlóan oxidált állapotú k o b a l t ( $Co^{3+}$ ), valamint — az „A” szintben — a Ba nagy része is (6. ábra). A kobalttartalom ebben a zónában az „oldható” szerves anyag mennyiségével is pozitív korrelációt mutat (4. táblázat).



1 --- 2 — 3 3 ||| 4 3 ||| || 5 3 ||| -|| 6 3 || -||| 7 3 ||| ||| 8 3 || 9 22 10 1838

10. ábra. A talajvíz kémiai jellege és összes oldottanyag-tartalma

1. Összes oldott anyag (mg/l), 2. a víz kémiai jellege, 3. kalcium-hidrogénkarbonátos, 4. kalcium-hidrogénkarbonátos fokozott szulfát tartalommal, 5. kalcium-hidrogénkarbonátos-szulfátos, 6. kalcium-szulfátos-hidrogénkarbonátos, 7. kalcium-szulfátos fokozott hidrogénkarbonát tartalommal, 8. kalcium-szulfátos, 9. a fúrás száma, 10. összesó tartalom

Fig. 10. Chemical character and total dissolved solids content of the ground-water

1. Total dissolved solids (mg/l), 2. chemical character of water, 3. calcium hydrogen carbonate type, 4. calcium hydrogen carbonate type with increased sulphate content, 5. calcium hydrogen carbonate-sulphate type, 6. calcium sulphate-hydrogen carbonate type, 7. calcium sulphate type with increased hydrogen carbonate content, 8. calcium sulphate type, 9. number of borehole, 10. total dissolved solids

A „2” zónában, ill. a „2” és „3a” zónák határán először a  $\text{Ca}^{3+}$ , majd a kisebb redoxpotenciálú  $\text{Mn}^{4+}$  redukálódik. Az önálló Mn-ásvány lebomlik, a „3a” zónában a Mn (a Mo-nel együtt) a vas-oxihidrátokon okkludálódik (8. ábra), a Co pedig (részben már a „2” zónában is) (7. ábra) a II. csoport elemeivel együtt a mésziszapokba épül be. SUTRA, ill. AHRENS adatai szerint a  $\text{Co}^{++}$ -ion mérete mind hidratált, mind pedig kristályos állapotban a  $\text{Ca}^{++}$ - és  $\text{Mg}^{++}$ -ionok méretei között helyezkedik el (GRASSELY GY. 1982). A „zöld vonal” alatt a mozgékony mangán egy része  $\text{Mn}^{++}$ -ion formájában oldatba megy. A „4” zónában a mozgékony Mn mennyisége egyetlen vizsgált komponens koncentrációjával sem mutat korrelációt (9. ábra).

A molibdén és a bárium koncentrációja valamennyi vizsgált képződményben alacsony, szórása pedig igen nagy. Kimutatott korrelációs kapcsolataik többnyire csak fenntartással fogadhatók el. Átlagaik az ártéri rétegsor képződményeiben jelentősen nem változnak, felhalmozódási törvényszerűségeik nehezen értelmezhetők.

A fekühomokok mozgékony mikrotápelem-eloszlása – a rendelkezésünkre álló egy elemzési eredmény alapján – az ártéri rétegsor képződményeitől eltérő jellegű lehet. Rétegtani helyzetükhöz képest anomálishan magas bennük a mozgékony Cu, Zn, Pb, Ca, Ni, Mg (Fe), alacsony a Ba (Mn, Mo) mennyisége.

A fosszilis folyómedrek mozgékony elem-eloszlás szempontjából rendkívül inhomogén képződmények, ami részint szemeseösztetételük nagy változékonyságának, részint pedig annak köszönhető, hogy az egyes fúrások a mederkeresztszelvények különböző részeit tárták fel. Egységesen jellemző rájuk az alacsony Zn, Ni, Ca (Cu, Pb)-tartalom. A harántolt két egykori folyómeder mozgékony mikrotápelem-eloszlásában jelentős különbségek is megfigyelhetők: az ÉK-i meder képződményeiben lényegesen nagyobb a Ca, Mg, Sr és kisebb a Fe, Mn, Mo, Ni mennyisége, mint a Ny-iban. „... egymástól néhány km-nyi távolságban az Alföld sík területén különböző vegyi jellegű talajvizet találhatunk, az oldatok töménysége pedig még kisebb távolságban is igen különböző” írja RÓNAI A. (1958).

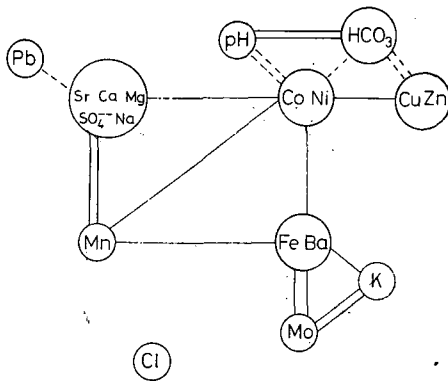
A talajvizek kémiai összetétele még viszonylag ezen a kis területen is rendkívül változékony.

Területünkön a vizek kalcium-magnézium-hidrogén-karbonátosak, kalcium-szulfátosak, ill. a két szélső érték közötti átmeneti jellegűek. Összótartalmuk 700–2100 mg/l közötti (10. ábra).

A nagy sótartalom és az összetétel változékonysága alapján megállapítható, hogy a talajvíz olyan, a laza üledékekben lassan áramló telített oldatnak tekinthető, mely azokkal folyamatos kölcsönhatásban van és vegyi összetétele minden egyes ponton a bezáró üledékek kemizmusának megfelelően alakul.

A már említett mészkumuláció következtében a diagenízis nélküli karbonátokkal egyensúlyban levő talajvízben a  $\text{HCO}_3^-$ -ion állandóan a lehetséges maximális mennyiségben van jelen. Következésképp az oldott kationok mennyiségét döntően a kisebb koncentrációban előforduló  $\text{SO}_4^{--}$ -anion mennyisége határozza meg. Különösen érvényes ez a II. csoport elemei (Ca, Mg, Sr, Na) esetében (11. ábra).

A  $\text{HCO}_3^-$  koncentráció alakulása csak a pH-val mutat szignifikáns pozitív kapcsolatot. Feltételezhető tehát, hogy a „zöld vonal” alatt a Ca egy része és a Sr többsége szulfátos formában válik ki. A Cu, a Zn, a Co, és a Ni koncentrációjának alakulása a talajvízben, ill. az ártéri rétegsor alsó, vízborította kép-



11. ábra. Mozgékony elemkoncentrációk korrelációi a talajvizekben

A jelkulcsot 1. a 6. ábránál

Fig. 11. Correlation of mobile element concentrations in ground-water

For the legend, see Fig. 6

3. Geokémiai módszerekkel kimutattuk az állandó talajvízzel borítottság határát („zöld vonal”) és igazoltuk, hogy ez alatt az üledékek mozgékony mikroelem-háztartása radikálisan megváltozik.

4. Megállapítottuk, hogy a talaj felső 20–50 centiméterének vizsgálata nem ad a gyakorlat számára használható információt egy terület felszínközeli képződményeinek mikroelem-arculatáról. A talaj nyomelemek szempontjából hiányos, túltelített, vagy normális lehet, és az alatta levő képződmények nyomelemtartalma jelentősen különbözhet tőle. A rétegsorokat folyamatosan kell vizsgálni a gyökérszóna mélységéig, vagy az állandóan talajvízzel borított tartományig („zöld vonal” alatti szint).

zöldményeiben döntően az üledékek adszorpciós kapacitásától függ. A Zn és a Ni a kisebb adszorpciós kapacitású részekről kimosódik, másutt felhalmozódik. A Co és Ni — melyek adszorpciós energiája a hidrogénionénál lényegesen kisebb — a pH-val is szignifikáns negatív korrelációt mutat (a hidrogénionok kiszorítják az agyagásványok felületén megkötött Co-t és Ni-t).

## Eredmények

1. Igazoltuk az ilyen típusú vizsgálatokra kidolgozott módszer alkalmaságát.

2. Ismereteink szerint elsőként végeztünk agrogeológiai céllal a talaj—altalaj—talajvíz összefüggéseit kutatva 5–10 m-es szelvényben mozgékony mikroelem vizsgálatot.

## IRODALOM — REFERENCES

- ANDERSSON A. 1975: Relative efficiency of nine different soil extractants. — Swedish J. Agric. Res. 5: 125–235.
- BARTHA A.—KUTI L. 1982: É-alföldi üledékek és talajvizek mikroelem vizsgálata. — Földt. Int. Adattár Ter: 11 291, kézirat.
- FÖLDVÁRINÉ VOGL M. 1975: A területi geokémiai kutatás elméleti és gyakorlati módszerei. — Budapest.
- FÜGEDI P. U.—KUTI L. 1982: Kísérleti mikroelem-vizsgálatok a Mórahalom környéki talajokon. — Földt. Int. Évi Jel. 1980-ról: 93–102.
- GRASSELLY GY. 1982: A geokémia alapjai. — Egyetemi jegyzet. BME.
- GYÓRI D. 1984: A talaj termékenysége. — Budapest.
- KÖVES P.—PÁRNICZKY G. 1981: Általános statisztika II. — Budapest.
- KUTI L. 1977: Agrogeológiai vizsgálatok Kecskemét környékén. — Doktori ért. JATE Szeged, kézirat.
- MITCHELL R. L. 1955: Trace elements chemistry of the soil. — New York.
- MORONEY M. J. 1970: Számoktól a tényekig. — Budapest.
- MSZ—08 0206/1—78

MSZ-08 0451-80

PFANZAGL J. 1962: Allgemeine Methodenlehre der Statistic. — Berlin.

RANCU N.—TÖVISSI L. 1963: Statistica matematică cu aplicații în producție. — Bucuresti.

RÓNAI A. 1958: Magyarország talajvizeinek vegyi jellege. — Hidr. Közl. 38 (1): 42-54  
Standard methods of waters and wastewaters 1978. — American Public Health, Washington.

SZMÜSZLOV A. A.—RUDNIK V. A. et al. 1979: Principü i metodika geohimiceszkih iszszledovanij pri prognozirovanii i poizskah rudnih mesztorozsdenij. — Leningrád.

SZOLOVOV A. D. et al. 1978: Geohimiceszskije metodü poizskov rudnih mesztorozsdenij. — Moszkva.

ZENTAI P. 1975: Agrobiológiai célkitűzésű talajgeokémiai vizsgálatok. — Földt. Int. Adattár Ter: 12 545, kézirat.

## MOBILE NUTRIENT MICROELEMENTS IN YOUNGER LOOSE SEDIMENTARY ROCKS OF THE BODROGKÖZ, N HUNGARY

by

A. BARTHA—P. U. FÜGEDI—L. KUTI

Hungarian Geological Institute, Budapest, Népstadion út 14.  
H-1143

UDC: 550.4:552.51

**Key words:** geochemistry, methods, element association, trace elements analyses

During their studies between 1977 and 1982, the authors developed method "BKF" for a complex, agrochemistry-oriented study of the soil—subsoil ground water system for trace elements. As a result of the work done in the vicinity of Cigánd they added further precision to the methods. Accordingly, not only the topmost 20–50 m of soil layer is analyzed, but the near-surface 5–10 m thick sedimentary sequence as well.

At least 20 samples have to be taken from each geochemically homogeneous geological formation. The sampling must be coupled with sedimentological and, in case of surface formations or ones of high organic matter content, with pedological studies. The water samples must be provided, in situ, with preservation facilities.

Only quantitative techniques are suitable for the analyses. Instead of the total trace element content the mobile quantities of the trace elements have to be determined. As a solvent, 0,05 M EDTA + 0,1 M KCl solution was adopted, but other reagents were also used as auxiliary facilities.

During data processing the Dixon—Messey criterion was used for homogeneity studies and  $\chi^2$  method for distribution analyses, Median is proposed to be accepted as an approximation of the values to be expected and SPEARMAN's rank correlation is proposed for the examination of the relationship of single variables.

The behaviour of the groups Cu-Zn-Pb-Ni and Ca-Mg-Sr and of the mobile quantities of Fe, Mn and Co, and their redistribution between the particular phases in the formations of the alluvial (flood-plain) sequence are analyzed in detail. Mutual correspondance between sedimentary formations and geochemical zones is achieved.

Using geochemical methods, the authors managed to identify the limit of permanent water coverage ("green line") and to prove that below that limit there is a radical change in the mobile microelement regime of the sediment.

It has been concluded that the examination of the topmost 20 to 25 cm of the soil gives no information of practical use on the microelement pattern of the near-surface formation in the area under study. A soil may be deficient, oversaturated or normal in terms of the availability of microelements and the underlying rock may considerably deviate from it in trace element content. The sequences must be studied continuously down to the root zone depth or to the zone under permanent ground water coverage (horizon beneath the "green line").

## ALGINIT VIZSGÁLATOK A BORSODI-MEDENCE MIOCÉN BARNAKŐSZÉNTELEPES RÉTEGCSOPORTJÁBÓL

RADÓCZ GYULA

M. Áll. Földtani Intézet Budapest, Népstadion út 14.  
H-1143

ETO: 553.983:551.782.1(234.373.4)

**T á r g y s z a v a k :** barnakőszén, alginít, termikus elemzések, gázkromatográfia, kémiai elemzések, miocén, Északi-középhegység (Borsodi-medence)

Az országos olajpala (ill. alginít) felméréssel kapcsolatban számot adunk a borsodi barnakőszéntelepessésség néhány pelites rétegének vizsgálatáról. A most vizsgált képződmények eltérő kifejlődésűek a Ny-borsodi medence déli részén (Szarvaskőn) korábban megismert alginittól.

Mint a táblázatokból megállapítható, a borsodi vizsgálati eredmények alginít-hasznosítás szempontjából gyengék, de a hasonló kifejlődésű borsodi rétegek további vizsgálata még indokolt lehet.

Az észak-magyarországi ottngai – kárpáti barnakőszén-vonulaton belül, a szarvaskői alginít (olajpala)-indikáció ismertetése (RADÓCZ Gy. 1979, 1981) után és azzal egy időben folytatódott az alginít-, ill. az alginites rétegek számbavevétele.

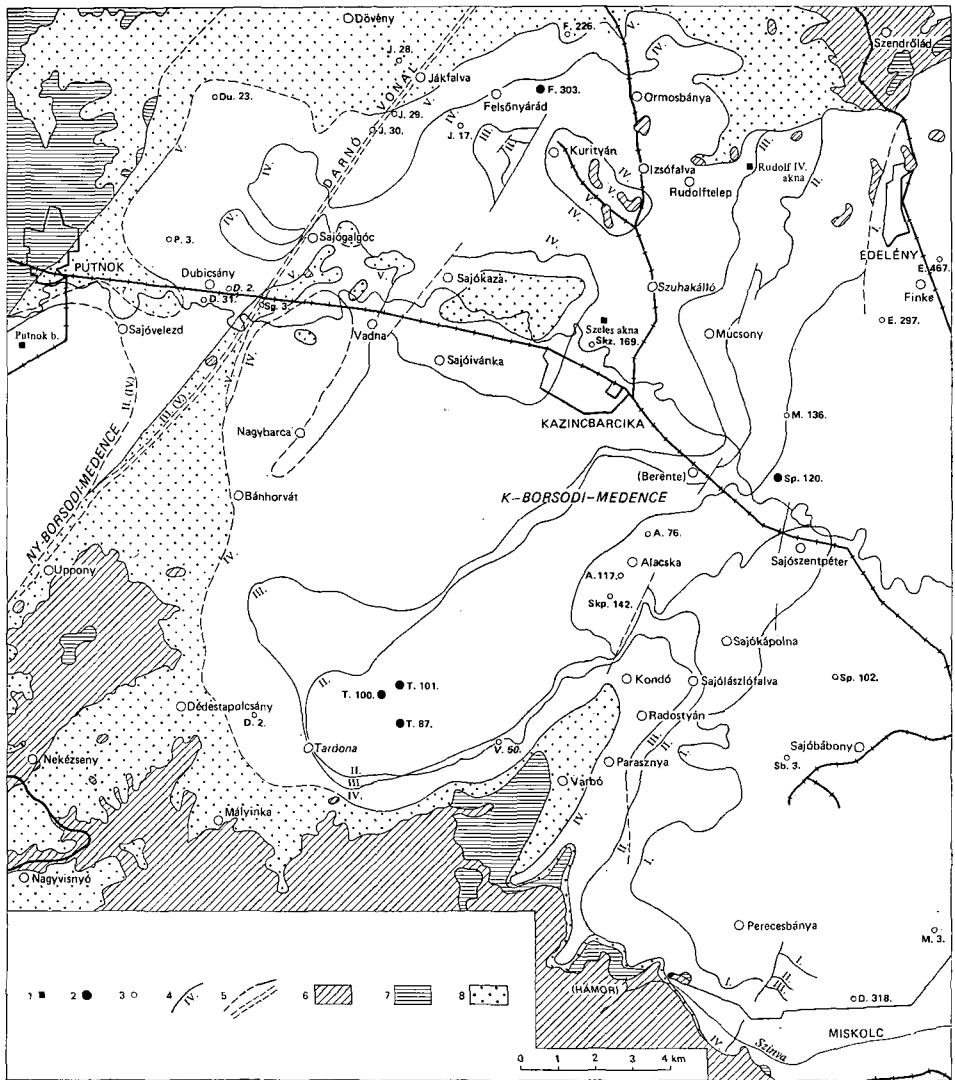
Az országos olajpala-felméréssel kapcsolatban 1981–82-ben néhány helyen sor került a K- és Ny-Borsodi-medence (I. ábra) viszonylag kis térfogatú agyagos, részben diatomás, részben tufás rétegeinek alginít vizsgálatára is, amelyekre a szarvaskői indikáció (az egercsehi – ózdi-, más néven a Borsodi-medence déli része) kapcsán már utaltunk. Az ilyen rétegek elsősorban az alsó két ottngai barnakőszéntelep kíséretében lehetnek jelentősebbek. A telepek számozása mind a Ny-, mind a K-Borsodi-medencében felülről történik (Ny-Borsodban a III., K-Borsodban pedig az előzővel azonosítható V. jelű telep a legidősebb az ottngai rétegsorban).

A makroszkópos jelek alapján alginít vizsgálatra kijelölt Ny- és K-borsodi rétegek a szarvaskőitől eltérő kifejlődésűek. A szarvaskőiek sokkal palásabbak, papírvékony réteglemezeik hajlékonyak, gyufával közvetlenül lángra gyújthatók és a minták Diatoma-mentesek. A most vizsgált K-borsodi (sajó-völgyi) típusok viszont (a IV. telep környéki anyagok) ugyancsak sima felületek mentén elválóak, de sohasem papírvékonyaságúra és lángra sem gyújthatók.

A K-borsodi területen elsőként (1981-ben) a medence É-i területéről a Felsőnyárád 303. sz. fúrás IV. sz. barnakőszéntelepének fedő mintanyagát vizsgáltattuk meg, 20,5 m mélységből (1–4. táblázat).

A felsőnyárádi eredmények gyengébbek mint a szarvaskőiek, mégis indokolták, hogy alginít szempontjából az ilyen kifejlődésű rétegeket továbbra is számbavegyük, jóllehet energetikai felhasználás ez esetben sem jöhet számításba.





1. ábra. A Borsodi-medence I–V. sz. miocén barnakőszén-telepeinek elterjedése az olajpala vizsgálatra került mintaanyagok földrajzi helyzetével. Összeállította: RADÓCZ Gy. 1983

1. Mintavétel szénbányából, 2. mintavétel fúrásból, 3. egyéb fontosabb fúrás, 4. a barnakőszén-telepek elterjedési vonalai (a telepszámok az elterjedési mezőben szerepelnek), 5. fontosabb tektonikai vonalak, 6. paleo—mezozoos képződmények a felszínen, 7. harmadidőszaki fekvőképződmények a felszínen, 8. telepmentes (néhol tisztázatlan) harmadidőszaki terület

Fig. 1. Extension of the Miocene brown coal seams (I–V) of the Borsod Basin with the geographic location of the samples analyzed for oil shale. Plotted by GY. RADÓCZ 1983

1. Sampling from coal mine, 2. sampling from borehole, 3. other major boreholes, 4. lines of extension of brown coal seams (seam numbers figure within the extension field), 5. major tectonic lines, 6. Paleogene-Mesozoic formations in outcrop, 7. underlying Tertiary formations, 8. area of Tertiary formations with no coal seam (in some places unclear)

1. táblázat — Table 1

**Termikus vizsgálati adatok**  
**Thermal analytical results**

| A minták jele            | Hamu | Nedves-ség | Összes illó | Illó karbonát CO <sub>2</sub> | Karbonát CO <sub>2</sub> | Karho-nát | Szerves anyag | Muskovit | Egyéb       |
|--------------------------|------|------------|-------------|-------------------------------|--------------------------|-----------|---------------|----------|-------------|
|                          | (%)  |            |             |                               |                          |           |               |          |             |
| Felsőnyárad 303.<br>20,5 | 81,0 | 6,5        | 8,5—12,5    | 7,7—11,7                      | 0,8                      | 1—2       | < 19          |          | Agyagásvány |
| Tardona 87<br>(Rh 30)    |      |            |             |                               |                          |           |               |          |             |
| 327,6                    | 80,3 | 6,6        | 13,1        | 12,3                          | 0,8—1,8                  | 1—4       | < 20          | +        |             |
| 330,6                    | 82,5 | 8,5        | 9,0         | 8,2                           | 0,8—1,6                  | 1—4       | < 17          |          |             |
| 331,0—332,0/1            | 80,0 | 6,4        | 13,6        | 11,9                          | 1,7                      | 3—4       | < 19          | +        |             |
| 331,0—332,0/2            | 82,7 | 6,0        | 11,3        | 9,1                           | 2,2                      | 5         | < 16          | +        |             |
| 339,5—340,0              | 84,0 | 5,8        | 9,8         | 9,2                           | 0,6                      | 1—2       | < 15          |          |             |

Elemző: BARNA Zs.

2. táblázat — Table 2

**Ásvány—kőzettani és szerves kémiai laboratóriumi adatok**  
**Mineralogical-petrographic and organic geochemical analytical results**

| A minták jele            | Fajsúly              | Térf. súly | Porozitás | Oldási maradék | C org. |      | C illó | Bitumoid clorof. extr. Soxhlet |
|--------------------------|----------------------|------------|-----------|----------------|--------|------|--------|--------------------------------|
|                          | (g/cm <sup>3</sup> ) |            |           | (%)            |        |      |        |                                |
|                          | 1.                   | 2.         | 3.        | 4.             | 5.     | 6.   | 7.     | 8.                             |
| Felsőnyárad 303.<br>20,5 |                      |            |           | 83,81          | 3,44   |      |        |                                |
| Tardona 87 (Rh 30)       |                      |            |           |                |        | 3,67 | 48,3   |                                |
| 327,6                    | 2,48                 | 1,77       | 28,63     | 89,63          | 2,98   | 2,81 | 36,8   | 0,069+                         |
| 330,6                    | 2,48                 | 1,78       | 28,23     | 90,33          | 4,66   | 3,69 | 36,6   | 0,123+                         |
| 331,0—332,0/1            | 2,42                 | 1,69       | 30,17     | 88,29          | 3,64   | 2,86 | 35,8   | 0,10+                          |
| 331,0—332,0/2            | 2,57                 | 1,89       | 26,45     | 92,01          | 3,10   | 2,55 | 46,6   | 0,064                          |

Elemző: 1—3. SZABÓ Á., 4. PIRINGER K., 6—7. IKRÉNYI K., 8. FABÓK P.-né.  
5. VASKÚT.  
+ : magas kéntartalom miatt irreális.

3. táblázat — Table 3

**Szerves geokémiai adatok**  
**Organic geochemical data**

| A minták jele            | Bitumoid frakció (%) |           |        |         | Bitumoid IR extinkció hányad |           |           |           |              |
|--------------------------|----------------------|-----------|--------|---------|------------------------------|-----------|-----------|-----------|--------------|
|                          | telített CH          | aromás CH | gyanta | aszfalt | 720/750                      | 1380/1470 | 1610/1470 | 1710/1470 | 1720—40/1470 |
| Felsőnyárad 303.<br>20,5 | 7,7                  | 7,7       | 70,8   | 13,7    | —                            | 0,48      | —         | 1,03      | —            |
| Tardona 87 (Rh 30)       |                      |           |        |         |                              |           |           |           |              |
| 339,5—340,0              | 7,4                  | 10,6      | 73,6   | 8,4     | —                            | 0,45      | 0,09      | 0,94      | —            |

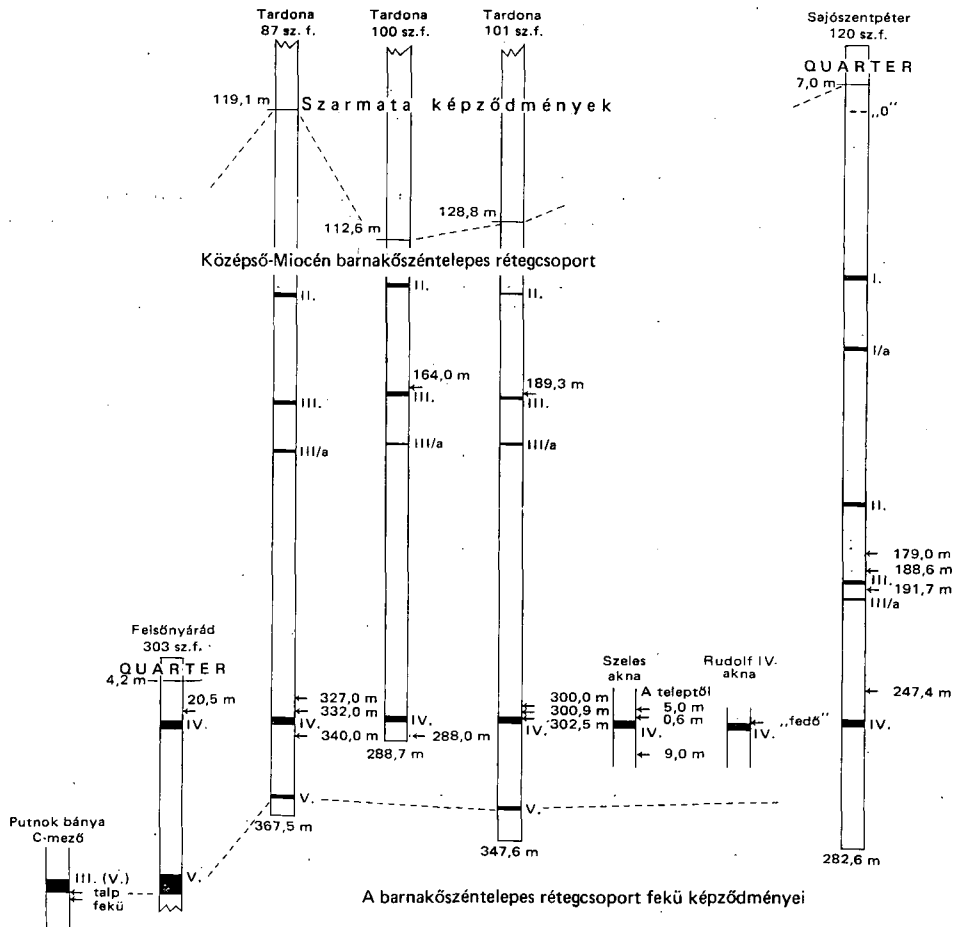
Elemző: FABÓK P.-né, BRUKNER S.-né (megjegyzés mindkét minta esetében: sok alifás lánc, igen kevés aromás gyűrű, sok CO csop. főleg sav, ketonként).

A telített CH frakció gázkromatográfiai  
Gas chromatographic analyses of saturated

| N alkánok szénatomszáma | 15 | 16 | 17  | 18   | 19   | 20   | 21   | 22   | 23   | 24   |
|-------------------------|----|----|-----|------|------|------|------|------|------|------|
| %                       | 0  | 0  | 0,6 | 0,94 | 1,06 | 1,63 | 2,49 | 4,10 | 6,48 | 8,11 |

Elemző: Szűcs I.

Felsőnyárad környékén, a barnakőszéntelepes ottngangi rétegsorban két alginit vizsgálatra érdemes (pelites, diatomás, halpikkelyes) közbetelepülést jelöltünk ki. Ezek viszonylag nagy kiterjedésűek és a széntelepes rétegcsoport alsó szakaszában (a IV. telep alatt és fölött) vannak a congeriás rétegekhez



4. táblázat — Table 4

vizsgálata, F-303, 20,5 n  
CH fraction, F-303, 20.5 n

| 25    | 26    | 27    | 28   | 29    | 30   | 31   | 32   | 33   | 34   | Prisztán (%) | Fitán (%) |
|-------|-------|-------|------|-------|------|------|------|------|------|--------------|-----------|
| 11,17 | 11,01 | 11,11 | 8,59 | 10,24 | 5,38 | 8,53 | 2,16 | 3,97 | 0,01 | 0,47         | 1,97      |

kapcsolódva (2. ábra). Ezeket a rétegeket Felsőnyárád környékén, korábban a IV. telep alatt „Apró-congeriás zöld agyag”, a IV. telep felett pedig „Terpsinoés tufás kőzetlisztes agyag” néven különítettük el (RADÓCZ GY. 1964). A terpsinoés jelzöt egy gyakori *Diatoma* faj indokolta. További vizsgálatra számításba jöhetnek az V. sz. barnakőszéntelep alsó rétegei is, amelyek esetenként diatomásak és egyúttal gyengén szenesek is.

A IV. telep alatti olajpala jellegű, ill. alginites közbetelepülés a teleptől mintegy 5 m-re 0,6–1 m vastagságban található. A IV. telep fölötti (az előbbihez hasonló) olajpala jellegű rétegek a telep congeriás fedőjében jelentkeznek. Ez utóbbi szakasz az előbbinél tagoltabb, illetve a vizsgálatra érdemesebb rétegeket az 5–6 m vastag telepfedő congeriás agyag makrofaunában szegényebb szakaszai jelentik. Ezen felső alginites rétegek zárótagja rendszerint 0,5 m vastag, erősebben diatomás és egy vékony (néhány cm vastag) bontott tufacsíkot is tartalmaz.

Miután a Felsőnyárádon megismert pelites, diatomás, halpikkelyes rétegek a Borsodi-medencében 15–20 km-rel távolabb is megtalálhatók, 1981-ben az alginit vizsgálatok kiterjesztését is terveztük. 1982-ben a vizsgálatok folytatásához JUHÁSZ A.-ral és SOLTÍ G.-ral közösen begyűjtöttük, majd megvizsgáltattuk a Tardona 87. (Rh 30) sz. fúrásnak a felsőnyárádiéval megegyező kifejlődésű anyagait, amelyek vastagsága nagyságrendileg megegyezik a felsőnyárádiakéval. Ezt követően a MÁFI részéről megállapodást kötöttünk a Borsodi Szénbányák földtani szolgálatával további mintaanyagok biztosítására, elsősorban a szénbányászati munkálatokkal feltárt rétegsorokból.

A Borsodi-medence eddig vizsgált, ill. jelenleg felhasznált mintáinak térképi helyét az 1., a minták rétegtani helyét pedig a 2. ábra mutatja be.

A Tardona 87. sz. fúrásban az alginitre vizsgált IV. telep alatti szakasz (339,5–340,5 m) a teleptől 4,5 m-re helyezkedik el. A tagoltabb, IV. telep feletti rétegcsoport a telepfedő congeriás összletben 327,0–332,0 m közé esik. Az összlet zárótagjában itt is megfigyelhető az 1–2 cm vastag sajátos meg-

2. ábra. A Borsodi-medencéből olajpala vizsgálatra került mintaanyagok rétegtani helye a barnakőszén-telepekhez viszonyítva

1. A vizsgált minta helye és mélységadata (Intervallum esetén csak a mélységköz nagyobb értékszámát tüntetjük fel. A Szeles-aknai minták esetében a méteradatokat a teleptől számítjuk.), 2. barnakőszéntelep helye és jele [Putnok esetében a telepszámozás Ny-borsodi (az ottani III. telep megfelel a K-borsodi V. telepnek)]

Fig. 2. Stratigraphic position of samples analyzed for oil shale from the Borsod Basin as referred to the browncoal seams

1. Location and depth of analyzed sample (In case of an interval, the higher value is given. In case of the samples from Szeles Shaft, the metrage is reckoned from the seam), 2. location and symbol of browncoal seam (in the case of Putnok, the numbering of the seams equals that of W Borsod (Seam III there corresponds to Seam V in E Borsod)

**Fischer-lepárlási vizsgálatok eredményei (MÁFKI)**  
**Fischer evaporation results (MÁFKI)**

| Minta jelle                 | Durva nedvesség | Vizsg. nedvesség | Kátrány légszáraz palára | Bomlásvíz | Meddő + koks | Veszteség + gáz | Gázhozam            |
|-----------------------------|-----------------|------------------|--------------------------|-----------|--------------|-----------------|---------------------|
|                             | (%)             |                  |                          |           |              |                 | (m <sup>3</sup> /t) |
| Putnok (bánya)              |                 |                  |                          |           |              |                 |                     |
| III. tp. alsó pad fekü (3)  | 8,36            | 6,83             | 2,50                     | 2,17      | 87,00        | 1,00            | 40,50               |
| III. tp. alsó pad fekü (4)  | 10,76           | 7,46             | 3,00                     | 2,79      | 84,50        | 2,25            | 49,50               |
| III. tp. alsó pad talpa (5) | 9,70            | 7,17             | 2,75                     | 2,08      | 86,00        | 2,00            | 49,00               |
| Tardona 87. (RH 30)         |                 |                  |                          |           |              |                 |                     |
| 327,0                       | 1,57            | 5,01             | 1,50                     | 2,99      | 89,75        | 0,75            | 29,00               |
| 331,0—332/1                 | 1,27            | 5,31             | 1,50                     | 2,19      | 90,00        | 1,00            | 39,50               |
| 331,0—332/2'                | 1,16            | 5,56             | 2,25                     | 1,44      | 88,50        | 2,25            | 40,50               |
| 331,0—332/2                 | 0,85            | 4,80             | 3,00                     | 0,70      | 90,50        | 1,00            | 39,50               |
| 339,5—340,0                 | 1,11            | 4,96             | 2,25                     | 1,04      | 90,25        | 1,50            | 40,00               |
| Tardona 100.                |                 |                  |                          |           |              |                 |                     |
| 164,0—164,2                 | 8,75            | 4,86             | 1,50                     | 0,14      | 93,00        | 0,50            | 27,50               |
| 287,95—288,10               | 5,99            | 4,90             | 1,75                     | 0,10      | 93,25        | 0,00            | 29,00               |
| Tardona 101.                |                 |                  |                          |           |              |                 |                     |
| 189,15—189,3                | 7,38            | 4,63             | 1,50                     | 0,12      | 93,25        | 0,50            | 17,50               |
| 299,85—300,0                | 10,80           | 5,03             | 1,25                     | 0,47      | 93,00        | 0,25            | 32,00               |
| 300,80—300,95               | 11,52           | 7,90             | 2,25                     | 1,85      | 87,00        | 1,00            | 35,50               |
| 302,35—302,50               | 11,52           | 6,15             | 2,50                     | 1,35      | 87,50        | 2,50            | 47,50               |
| Szeles akna                 |                 |                  |                          |           |              |                 |                     |
| IV. tp. fölött (5 m) (2)    | 11,09           | 5,38             | 2,50                     | 0,12      | 92,00        | 0,00            | 37,00               |
| IV. tp. fölött (0,6 m) (5)  | 11,86           | 5,91             | 1,00                     | 1,84      | 91,00        | 0,25            | 33,00               |
| IV. tp. alatt (9 m) (1)     | 8,96            | 3,93             | 2,50                     | 0,07      | 93,25        | 0,25            | 30,50               |
| Rudolf IV. akna             |                 |                  |                          |           |              |                 |                     |
| IV. tp. „fedő” (P-1 fr.)    | 1,19            | 4,20             | 0,75                     | 1,80      | 92,75        | 0,50            | 36,00               |
| Sajószentpéter 120.         |                 |                  |                          |           |              |                 |                     |
| 175,0—179,0                 | 11,79           | 3,50             | 1,50                     | 0,25      | 94,00        | 0,75            | 26,50               |
| 181,0—188,6                 | 7,15            | 3,04             | 2,25                     | 0,46      | 94,00        | 0,25            | 35,00               |
| 189,3—191,7                 | 8,70            | 3,81             | 2,50                     | 0,94      | 92,75        | 0,00            | 31,00               |
| 246,5—247,4                 | 9,68            | 4,43             | 3,00                     | 0,82      | 91,50        | 0,25            | 31,50               |

A putnoki minták pontosabb helymegjelölése:

(3): „1. szalagvágat VII. 1-i áll. előre 63 m.” (4): „2. szalagvágat VIII. 1-i áll. előre 45 m.” (5): „2. szalagvágat IX. 1-i áll. előre 15 m.”

A Szeles-aknai minták pontosabb helymegjelölése:

(1): „K-i fővonal légvágat, 5. sz. fűrőlyuknál”; (2): „K-i fővonal légvágat, 6. sz. összekötőtől 70 m-re; (5): „K (15) front homlok 1982. XI-i áll”.

jelenésű tufaanyag, amely a finomszemű, lagunáris jellegű iszapban jelentős felkavarodás, áthalmazódás nélkül temetődött be. Ez a tufacsík az eddigi adatok alapján a pelites összlet teljes területén várható.

A térképen feltüntetett T. 100. és 101. sz. fúrásban az előzőhöz hasonlóak a vonatkozó IV. telep környéki adatok. A két fúrásban a III. telep fedőjéből származó anyagai már sokkal gyengébb eredményűek. Mint a 2. ábrán látható,

a putnoki minták az alsó (a Ny-borsodi III., ill. a K-borsodi V.) telep fekéjére, a Szeles-aknai és a Rudolf-telepi vizsgálatok a IV. telep környékére, a Sajó-szentpéter 120. sz. fúrás vizsgált mintái pedig a IV. telep fedőjétől a III. telep magasabb fedőjéig terjedő agyagosabb rétegekre terjedtek ki. A fúrasi és bányabeli minták kémiai, termikus és Fisher-lepárlási — vizsgálati eredményeit az 1—5. táblázatban foglaltam össze. A vizsgált eredmények (kátránytartalom, gázhozam, szervesanyag-tartalom) alapján azonban csupán gyenge minőségű (nem energetikai) olajpaláról, ill. alginitről lehet szó.

A Tardona 87. (Rh. 30) sz. fúrás mindkét jelzett szakaszából palynológiai vizsgálatot is végeztettünk, elsősorban a szénhidrogént termelő, édesvízi *Botryococcus* algatelepek kimutatása céljából. A vizsgálatokat öt mintaanyag alapján NAGY L.-né és BODOR E. végezte és négy mintából ugyanúgy kimutatták a keresett algákat, mint korábban GÓCZÁN F. a Ny-Borsodi-medence déli szegélyéről, Szarvaskőről.

Ez ideig a K-borsodi (vagy Sajó-völgyi) kőszéntelepes összletből csupán egyetlen *Botryococcus* sp. adatunk volt: a Felsőnyárad melletti Jákfalva 19. sz. fúrás V. barnakőszéntelephéhez kapcsolódva, NAGY L.-né meghatározása alapján (RADÓCZ Gy. 1975, p. 140).

A Tardona 87. sz. fúrás alsó alginites rétegében (a 339,5—340,0 m közé eső mintában) dominál a *Botryococcus braunii*. Mellette a *Pityosporites labdacus* fenyőféle pollenjei voltak nagy számban, majd a sok gombaspóra mellett mintegy 20 más trópusi—szubtrópusi spóra—pollenalak szerepelt, közöttük páfrányok is. A fölötte következő 331,0—332,0 m közötti szakaszból két mintát vizsgáltunk. Az alsóbb helyzetű mintában nem mutatkozott *Botryococcus*. Mindkét mintában sok gombaspóra mellett közel 40 szubtrópusi alak volt jelen, főleg páfrányspórák. A magasabb helyzetű mintából 8 db *Botryococcus* került elő. A 330,6 m-ből vett mintában ugyancsak a páfrányspórák uralkodnak sok gombaspórával. Összesen több mint 20 alak szerepel itt, közöttük néhány *Botryococcus* példány is. Végül a 327 m-ből származó mintában 35 alak között *Botryococcus* ugyancsak megfigyelhető volt. Ez esetben azonban a páfrányos helyett már a kevert lomberdő képviselői dominálnak, ugyancsak szubtrópusi éghajlatra utalva.

Mind az öt vizsgálat lagunáris kifejlődésű, szenes közbetelepüléstől és homoktól mentes zöldesszürke pelites mintából, agyagból készült. A vizsgálat alapján a szénhidrogént termelő *Botryococcus* algák mennyisége (ill. a minták változó spóra—pollen tartalma) nem jelez egyértelmű összefüggést a műszeres laboratóriumi vizsgálat alapján mutatkozó erősebb vagy gyengébb szervesanyag-tartalommal. Az ugyancsak lagúna típusú várpalotai olajpala telepeknél pl. fordított összefüggést állapítottak meg a minták palaolaj tartalma és a *Botryococcus* mennyisége között, ugyanakkor a kráter típusú magyarországi telepekben a szerves anyag dominánsan *Botryococcus* eredetű (SOLTI G. 1981b).

A Borsodi-medence eddigi alginit vizsgálati csupán gyenge indikációkhoz vezettek. Ezek az eredmények azonban indokolják, hogy a területen további vizsgálatokat végezzünk, elsősorban a IV. és V. (Ny-Borsodban a II. és III.) telepet kísérő kőzetekben.

## IRODALOM — REFERENCES

- BODOR E. 1983: Palynológiai vizsgálatok a Borsodi-medence területéről. — Földt. Int. Őslénytani Oszt. Adattár, kézirat.
- JÁMBOR Á.—SOLTI G. 1980: A magyarországi olajpalakutatások eredményei. — Földt. Kut. 23 (4): 5—8.
- NAGY L.-né 1982: Jelentés a Tardona RH-30 sz. fúrás anyagának palynológiai vizsgálatáról. — Földt. Int. Őslénytani Oszt., Adattár, kézirat.
- RADÓCZ GY. 1964: Földtani vizsgálatok a feketevölgyi (Észak-borsodi) barnakőszénterületen. — Földt. Int. Évi Jel. 1962-ről: 511—545.
- RADÓCZ GY. 1975: In ALFÖLDI L.—BALOGH K.—RADÓCZ GY.—RÓNAI A.: Magyarázó Magyarország 200 000-es földtani térképsorozatához M-34-XXXIII. Miskolc. Harmadidőszak: 77—191. — Földt. Int. kiadv.
- RADÓCZ GY. 1981: Alginittindikáció a szarvaskői miocén barnakőszéntelepes rétegsorban. — Földt. Int. Évi Jel. 1979-ről: 115—119.
- RADÓCZ GY. 1984: Alginitt vizsgálatok a Borsodi-medence barnakőszéntelepes rétegcsoportjában. — Földt. Int. Adattár T. 12 396, kézirat.
- SOLTI G. 1981a: A Nógrádi-medence barnakőszéntelep fedő paláinak olajpala prognózisa. — Földt. Int. Adattár, T: 10 745, kézirat.
- SOLTI G. 1981b: A várpalotai olajpala. — Földt. Int. Évi Jel. 1979-ről: 249—265.
- SOLTI G. 1982: A hazai olajpalák mezőgazdasági hasznosítási lehetőségei. — Földt. Int. Adattár T: 10 686, kézirat.

## STUDIES ON ALGINITE FROM THE MIOCENE BROWNCOAL SEQUENCE OF THE BORSOD BASIN

by

GY. RADÓCZ

Hungarian Geological Institute Budapest, Népstadion út 14.  
H-1143

ETO: 553.983:551.782.1(234.373.4)

**Key words** : lignite, alginite, thermal analysis, gas chromatography, chemical compotision, Miocene, Northeastern Hungarian Hills (Borsod Basin)

In the context of a nationwide oil-shale (or alginite) survey, the investigation of some argillaceous layers of the Borsod browncoal sequence is reported. The formations involved are different form the alginite discovered earlier in the S part of the W Borsod Basin (at Szarvaskő).

In location of the sampling points on the map is shown in Fig. 1, their stratigraphic position as referred to the browncoal seams being illustrated in Fig. 2. The laboratory results are summarized in Tables 1—5.

As obvious from the tables, the analytical results of the samples from the Borsod Basin are poor from the point of view of commercial utilization of the alginite, but it may still justify a project aimed at a continued investigation of similar beds in Borsod.

## A LÖK-VÖLGYI SZINKLINÁLIS

BALLA ZOLTÁN\*—CSONTOS LÁSZLÓ\*\*—HAVAS LÁSZLÓ\*—HORVÁTH ÁGNES\*\*

\* M. Áll. Eötvös Loránd Geofizikai Intézet Budapest, Columbus u. 17—23.  
H-1145

\*\* ELTE, MTA Földtani Tanszéki Kutatócsoport Budapest, Múzeum krt. 4/A  
H-1088

ETO: 551.43(234.373.4)

**T á r g y s z a v a k :** térképezési módszer, földtani szerkezet, üledékes szerkezet, másodlagos szerkezet, szinklinális, antiklinális, rétegzettség, rétegzés menti elválás, redőtengely, litosztratigráfia, Bükk hegység

Szerkezetföldtani vizsgálatainkat a Bükk hegységi Lök-völgyben húzó-dó eger—lillafüredi műút mentén és környékén folytattuk. Célunk az egyveretűnek tűnő fekete, homokkőcsíkos agyagpala belső szerkezetének, illetve a környező kőzetekhez viszonyuló helyzetének tisztázása volt. Ennek érdekében egy viszonylag egyszerű terepi mérési és szerkesztési eljárással nagyszámú adatot gyűjtöttünk, melyek egy ÉK—DNY-i szelvényre estek. Megfigyeléseink szerint a képződmény erősen gyúrt, redői a hasonló redők kategóriájába sorolhatók. Az ezek figyelembevételével kidolgozott szerkesztési eljárással sikerült körvonalazni egy nagyméretű, bonyolult felépítésű szinklinális. A redő tengelye nagyjából K—NY-i, a szelvény D-i részén kissé elcsavart, vergenciája D-i. Mivel a szinklinális É-i és D-i végén egyaránt kovapala, majd mészkő bukkan a felszínre, ezért e képződmények az agyagpala alatt foglalnak helyet a rétegsorban.

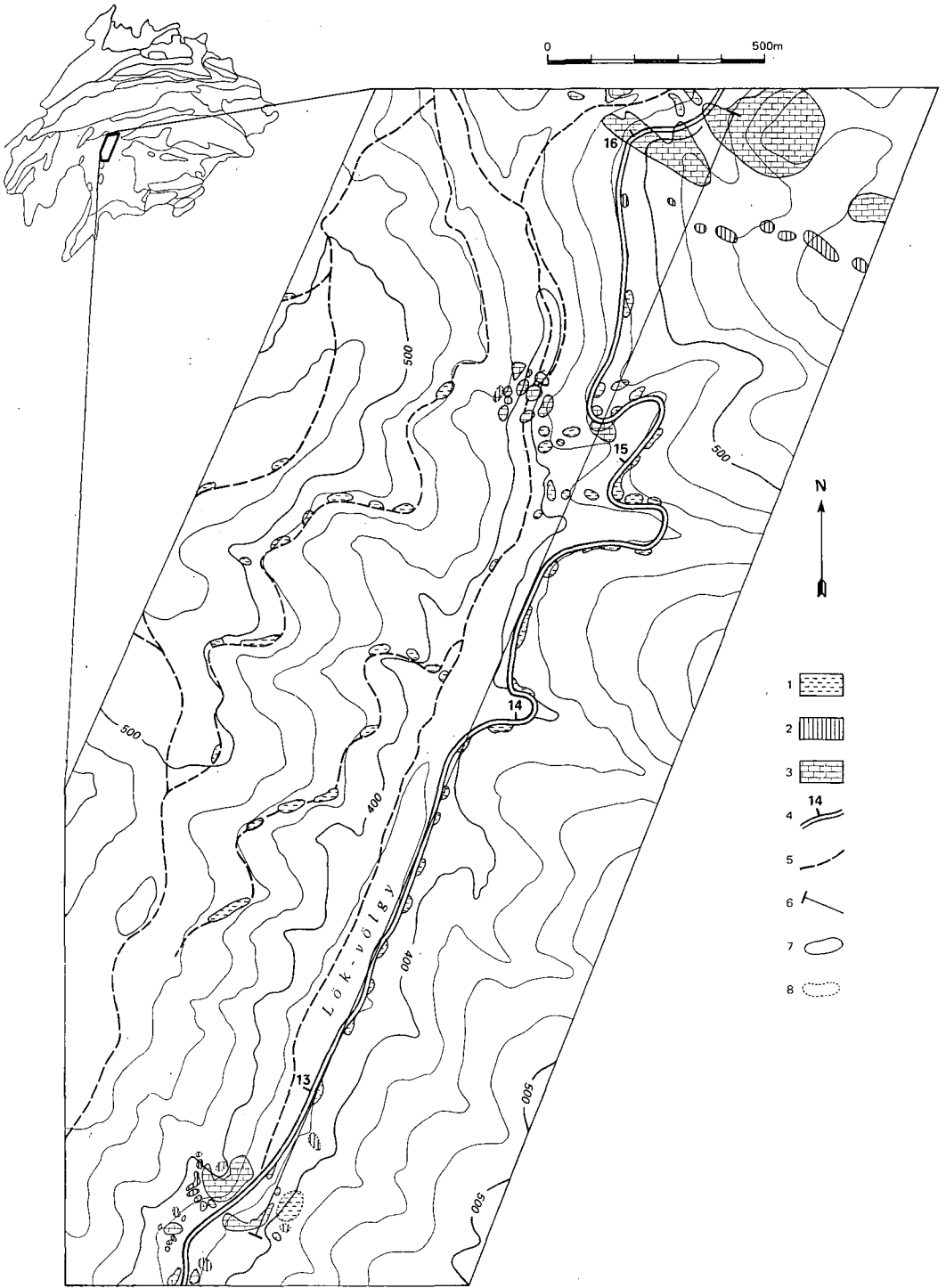
### Bevezetés

A lök-völgyi (Bükk hegység) palaterület SCHRÉTER Z. (1943, 1960) és BALOGH K. (1964) térképein szerepel. SCHRÉTER (1943) úgy vélte, hogy az agyagpala rétegzése és palássága megegyezik, s az összlet „többszörösen gyűrődött, izoklinális redőkbe szedődött”.

A palássági síkok felületén SZEBÉNYI L. (1951) ismerte fel a rétegződést, s ő tanulmányozta elsőként azt. A rétegek dőlését két, egymásra közel merőleges és egyúttal függőleges síkban áldólésként észlelte. Az Eger—Miskolc közötti műút lök-völgyi szakaszáról és környezetéből 12 adatpárt közöl, melyek változó (8—88°) szögű és irányú dőlésről tanúskodnak. Szerinte a redőszárnyak 30—40° dőlésűek, ezért úgy vélte, hogy a területen nincsenek izoklinális redők. Megállapította, hogy az agyagpalákban levő homoksávok gradációjából meghatározható a fiatalodási irány, s ennek vizsgálatára két irányított mintát vett. Ezekben normális települést észlelt, ezért úgy vélte, hogy az agyagpala az egész területen normális helyzetben van.

A palásságtól eltérő rétegdőlést behatóbban MÉSZÁROS M. (1953) tanulmányozta. Mivel a helyszínen nagyon ritkán mérhető a rétegdőlés közvetlenül, ezért irányított mintákat vett, amelyeket a palásságra és a palásság síkjában látható rétegződésre (későbbiekben lineáció,  $\bar{L}$ ) merőlegesen kettévágott, majd





egy külön erre a célra szerkesztett műszer segítségével az eredeti helyzetbe tájolt. Így a vágott felületen le tudta mérni kompasszal az eredeti rétegdőlést. A műút lök-völgyi szakaszán 17 palásság- és 13 rétegdőlés-, a környezetben pedig további 19 palásság- és 18 rétegdőlés-adatot tüntetett fel a térképén. A gradáció alapján meghatározta a fiatalodási irányt, s megállapította, hogy a település több helyütt átbuktatott; térképéről azonban nem derül ki, melyik rétegdőlés normális és melyik átbuktatott. A rétegdölések változásai alapján redőtengelyeket jelölt ki. A műút mentén szerkesztett szelvényében izoklinális redőket is feltüntetett, ez azonban bekötési pontok hiánya miatt nem illeszthető sem a műútra, sem a térképre, s nem világos, s miért ad a szelvény sokkal bonyolultabb képet, mint az a rétegdőlés-adatok mennyiségéből következne. MÉSZÁROS M. továbbá megállapította, hogy az egységes É-i dőlés mellett a palásság dőlésszöge jelentősen ingadozik, s ezt utólagos mozgásoknak tulajdonította.

BALOGH K. (1964) általános szerkezetelemzése során a palasávokat antiklinálisnak minősítette, mivel ez adódott a településből és az általa feltételezett rétegtani sorrendből (ladin pala — répáshutai mészkő — fennsíki mészkő).

Az új, jura kort bizonyító őslénytani adatok (BÉRCZINÉ MAKK A. — PELIKÁN P. 1984; BALOGH et al. 1984) a DNy-i Bükk rétegsorának és ezzel szerkezetüknek átértékelését igénylik.

Az előzményekből nyilvánvaló volt, hogy elfogadható szerkezeti képet csak igen nagyszámú adat mérésével, térképi rögzítésével nyerhetünk, amihez megfelelő feltárássűrűség is szükséges. E kívánalmaknak legjobban a mély Lök-völgy felel meg, ahol 1983—84-ben a műút bevágásaiban, ill. annak környezetében az összes, szálnak minősíthető feltárást térképeztük (1:10 000 ma. topográfiai alapon) és mértük (1. ábra). E tanulmány az észlelt képződmények leírása után az alkalmazott mérési módszert ismerteti, majd elemzi az ezekből adódó redőjellegeket. Méréseink alapján a Lök-völgy 16 km-től 13 km-ig (a Kis Som-hegytől a felső Vaskapuig) terjedő szakaszára adunk szerkezeti modellt, majd ismertetjük a rétegsort.

### A térképezett képződmények

A területen túlnyomó többségben terrigén kőzetek, egy-két kibúvásban kovapalák és mészkövek észlelhetők.

A *terrigen kőzetek* szürke színűek, az agyagpalától a konglomerátumig gyakorlatilag minden szemcsenagyság-változat megtalálható köztük; többnyire cm, esetleg dm nagyságrendű rétegekben váltakozva. Uralkodó megjelenési formájuk az ún. *turbidites pala*, mely kitűnően palás, vékony lemezekre elváló kőzet. Jellemzője, hogy vékony sávos, sötét (fekete vagy sötétszürke) színű. A vékony sávok agyagos—aleuritós, illetve finomhomokos rétegekből állnak. Utóbbiakban néhol gradáció, keresztarétegzés, sőt üledékcsúszásos szerkezetek

1. ábra. A lök-völgyi szelvény helyszínrajza

1. Agyagpala, 2. kovapala, 3. mészkő, 4. műút, 5. autózható földút, 6. szelvény nyomvonala, 7. szál-feltárás, 8. törmelék-feltárás

Fig. 1. Location-map of the section along the Lök Valley

1. Shales, 2. radiolarites, 3. limestones, 4. Eger—Miskolc main road with its km scale, 5. cart-roads, 6. section line, 7. outcrop, 8. scree

észlelhetők. A rétegződés a palásságon vagy friss törési felületen figyelhető meg. Egyes ritka esetekben (főleg durvább szemcseméretű rétegeknél) enyhe színárnyalat-különbség van a rétegek közt és ezen esetben látható a rétegződés. Vékonycsiszolatban az uralkodóan kvarcból és csillámból, ill. szericitből álló kőzetben Radiolariák ismerhetők fel. Ezek és néhány piritkocka nyomás-árnyékában kvarc, ill. klorit kristályosodik. A Radiolariák a palásság irányában kissé lapítottak. Az agyagos sávok változó mértékben kovásak, néhol mikrobreccsa-rétegeket tartalmaznak. Ezek szögletes kovapala és kovás agyapala darabokból állnak.

Néhol *kovás aleurolittal* is találkozunk. Ez igen kemény, sötét-világos-sötét szürke kőzet. Sík palás, de nehezen esik szét elválási idomokra. Rétegződés igen ritkán fedezhető fel benne, olykor a turbidites agyagpaláéhoz hasonló. Térbelileg is ehhez kapcsolódik. Igen erősen átková sodott üledékes kőzet.

Két kisebb területen *kovapalát* is találtunk. Előfordulásuk térszínileg a mészkövek és a terrigén összlet közé korlátozódik, amint azt a Kis Som D-i szegélyén, vagy a felső Vaskaput burkoló kovapala-kovapalatörmelék esetében megfigyelhetjük. A kovapala színe többnyire sárgás, vörös, helyenként fakó szürke vagy fekete. Kvarcerekkel és finom töréshálózattal sűrűn átjárt kőzet, éppen ezért gyakran apró poliéderekre esik szét. Főként a vörös változat rétegzett: különböző árnyalatú, kb. cm-es színsávok figyelhetőek meg; ezek agyagtartalma kissé eltér egymástól. Nagyítóval — szintén főleg a vörös változatban — apró gömböcskék, Radiolariák figyelhetőek meg. Ez a típus mikroszkóp alatt mm nagyságrendű különböző árnyalatú sávokat tartalmaz. Helyenként nagy tömegben Radiolariák fordulnak elő benne. Az egész kőzet préselt, az ősmaradványok erősen lapítottak. Utólagos átková sodás nyomai is megfigyelhetőek.

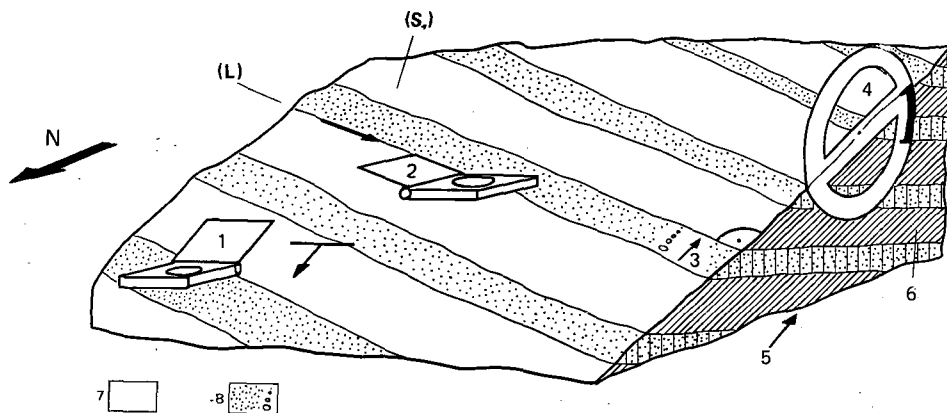
A vizsgált szelvény É-i és D-i határán két nagyobb, a 15 km közelében a völgyben egy kisebb foltban *mészköveket* találunk. Ismertetésükre csak röviden térünk ki. Változatos megjelenésű, jól palás és általában lemezesen elváló kőzetek. Rétegzés csak nagyritkán figyelhető meg. Főként sötét-világossötét, sárga és rózsaszínes kőzetek (a sötét változatok a magasabb térszíni részeken uralkodóak), helyenként Crinoidea-elemekkel. Tűzkőgumót nem tartalmaznak, csak a Kis Som DK-i felén nyomozható egy szintben vörös tűzkősáv vörös-lila crinoideás mészkővel társulva. A 15 km-nél előforduló sötét mészkőtestben apró mm-es sötét pöttyök és átková sodott ősmaradványokra emlékeztető tűzkő-lemezek, gyűrűk találhatóak. Változékonyságuk ellenére mindhárom kibúvás-csoport azonos kőzettani szintnek tekinthető, mert az egyes mészkőfelelések a különböző foltok szinte mindegyikében megtalálhatóak. Egyes helyeken a különböző deformációs eseményekhez tartozó gyűrűt elemeket is jól látni. (Bővebben l. CSONTOS et al. 1987.) Utólagos törésekkel szabdaltnak kőzetek.

## Szerkezeti elemzés

### *Mérési módszer*

A területen az agyagpalában nem észlelhető vezetősínt, tehát egyszerű térképezéssel a szerkezet nem tárható fel. A kibúvások szórványos jellege miatt a rétegsor sem tisztázható a szerkezet helyes értelmezése nélkül. Éppen ezért a szerkezeti megfigyelésekre támaszkodó képet igyekeztünk kialakítani,

mégpedig az agyaggala-összetben mérhető palásság és rétegződés mérésével. Mivel a rétegzés közvetlen mérése csak kivételes esetekben lehetséges, és a szelvény szerkesztéséhez nagyszámú, megbízható adatra volt szükségünk, ezért az alábbi mérési módszert alkalmaztuk (2. ábra):



2. ábra. Szerkezeti mérések agyaggalán

1. A palásság síkjai ( $S_1$ ), 2. lineáció (L), 3. fiatalodási irány, 4.  $S_0$  és  $S_1$  közti szög, 5. a palásság nyomvonála, 6. litoklázis sík, 7. agyagkő rétegek, 8. homokkő rétegek

Fig. 2. Measuring method on cleaved shales

1. Cleavage plane ( $S_1$ ), 2. trace of bedding in the cleavage-plane (L), 3. younging based on graded bedding (South), 4. angle between  $S_0$  (bedding) and  $S_1$ , 5. trace of cleavage, 6. fracture plane orthogonal to lineation (L), 7. clayey layers, 8. sandstone layers with direction of gradation (data are given as attitudes, not as directions of planes)

1. Szálkibúvásban, letisztított palássági felületen lemértük a palásság síkját ( $S_1$ ) és

2. a rétegződésnek ebben a síkban látható nyomvonalát (L) (a kompasz élével, vonalként).

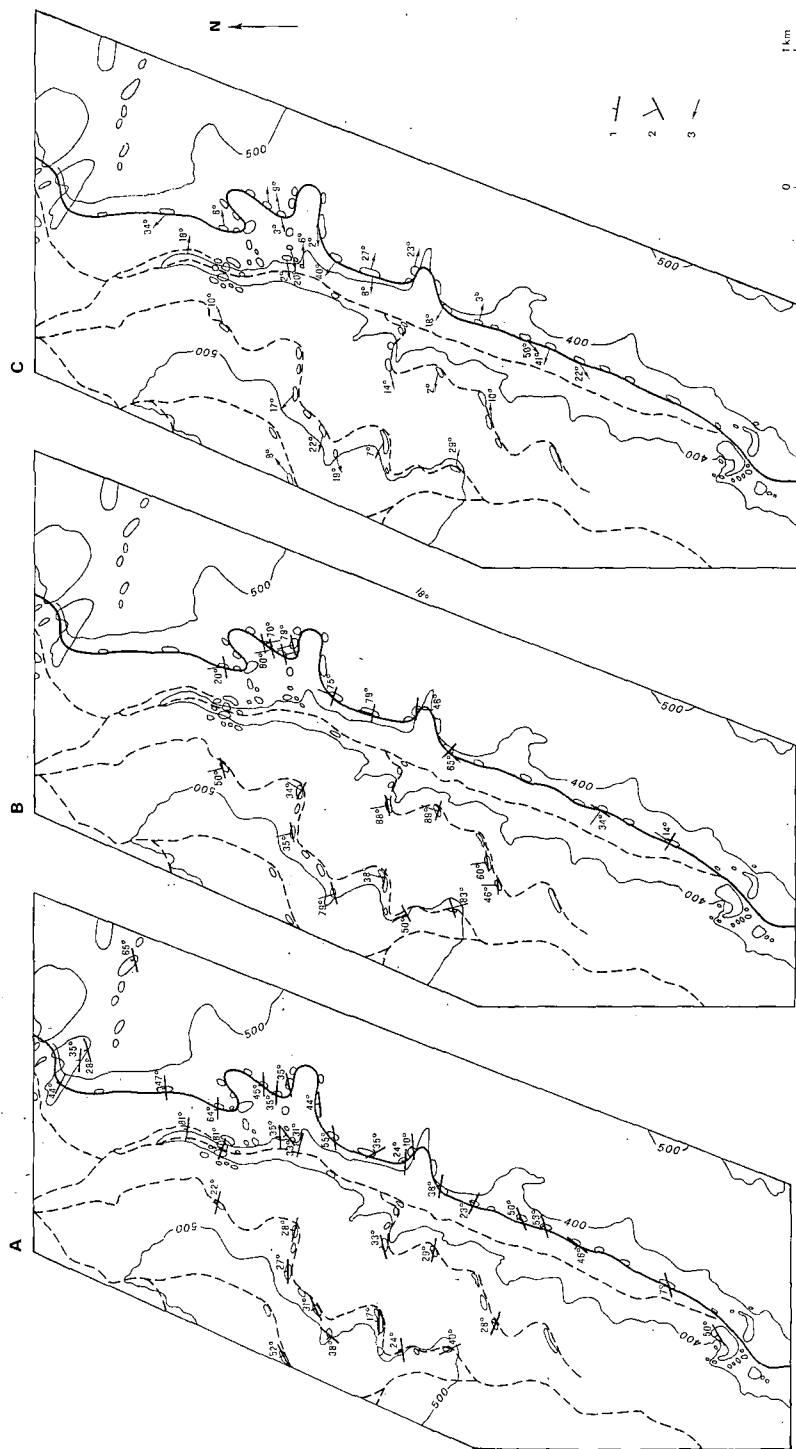
3. A kibúvásból kivett kézipéldányon az eredeti irányban tartott palásságon meghatároztuk a gradációból adódó fiatalodási irányt (égtáj szerint), majd a vonalasságra és palásságra merőlegesen törési felületet alakítottunk ki.

4. A palásság síkját a lineáció körül vízszintesre forgatva, e friss, a lineációra merőleges felületen, lemértük a rétegzés nyomvonala és a palásság nyomvonala közti szöveget.

Ily módon egy négy mérésből álló adatsort kaptunk, melynek segítségével Wulff-hálón szerkesztve vagy számítógéppel számolva rekonstruálhattuk az eredeti rétegdőlést és annak normális vagy átbuktatott voltát. A módszert a rétegzés közvetlen mérésével ellenőriztük; pontos mérésnél az eltérés a szerkesztett és a mért póluspont közt  $1-2^\circ$  volt, pontatlanabb adatsorozat esetében is legfeljebb  $10^\circ$  körül mozgott. (Bővebben I. BALLA Z. 1984.)

### Mérések, megfigyelések és értelmezésük

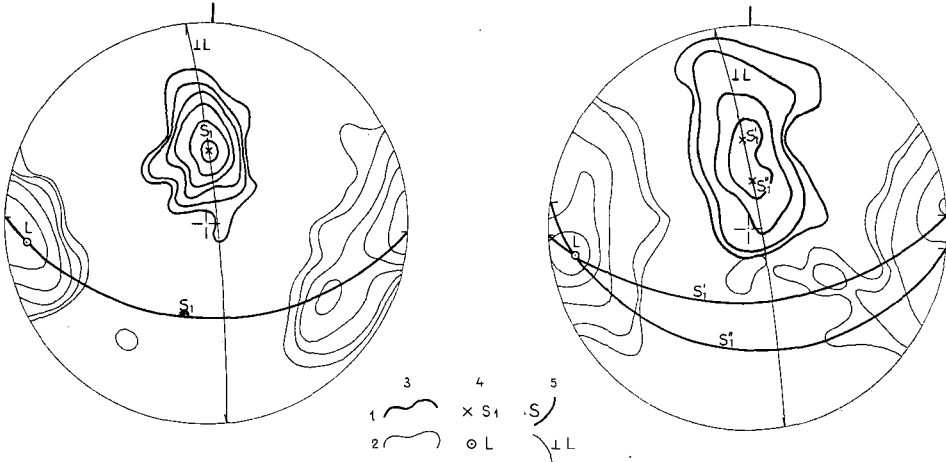
A vázolt módszerrel két méréssorozatot végeztünk a Lök-völgy K-i oldalában a műút már említett szakaszán levő bevágásokban, valamint a közeli köfajtókban és kibúvásokban. Az egy-egy pontra vonatkozó átlagos adatokat



3. ábra. Szerkezeti adatok a Lök-völgyben  
 A = Palásság, B = rétegzés, C = lineáció. — 1. Palásság, 2. rétegzés, 3. lineáció (adott pontra vonatkozó átlagok)

Fig. 3. Data measured in the Lök Valley  
 A = Schistosity, B = stratification, C = lineation. — 1. schistosity, 2. stratification, 3. lineation averages

a 3. ábra tünteti fel. A palásság ( $S_1$ ) és a vonalasság ( $L$ ) megoszlása a két független mérésorozatban azonos, ami az eredmények megbízhatóságát igazolja (4. ábra). A rétegződésnek ( $S_0$ ) a palássággal bezárt szöge — az 5. ábrából leolvashatóan —  $40-60^\circ$  közé esik, a  $70^\circ$ -nál nagyobb és a  $30^\circ$ -nál kisebb szögek ritkák. A rétegek fiatalodási irányának az uralkodóan É-i dőlésű palásság síkjába eső vetülete (azaz az észlelt fiatalodás) mindig D felé mutat (6. ábra A), vagyis az utólagos deformációk hatása nem jelentős.



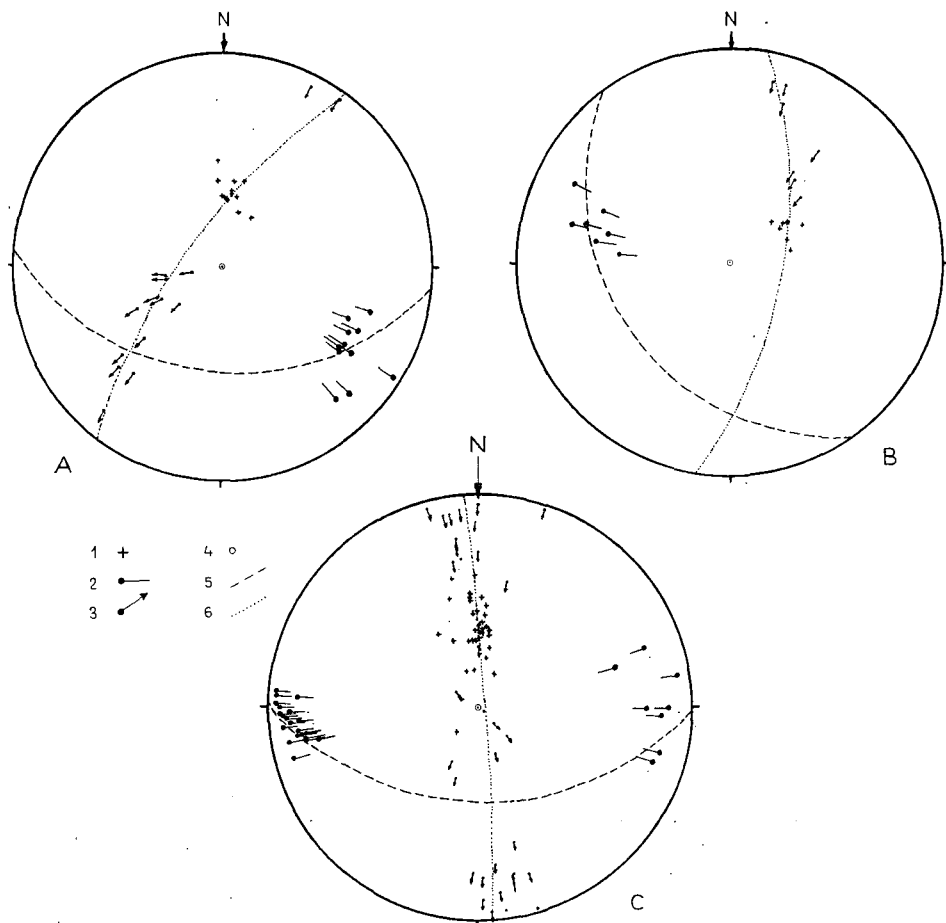
4. ábra. A Lök-völgy K-i oldalán mért  $S_1$  palásság és  $S_1/S_0=L$  vonalasság eloszlása (Wulff-háló, vetítés a felső félgömbre) (két független mérés eredménye)

1. Palásság, 2. vonalasság, 3. sűrűség-izovonal, 4. átlagértékek, 5. fő körök

Fig. 4. Schistosity  $S_1$  and lineation  $L=S_1/S_0$  on the eastern side of the Lök Valley (Wulff network, upper hemisphere projection) (two independent measurements)

1. Schistosity, 2. lineation, 3. density isolines, 4. mean values, 5. great circles

A DNy-i Bükkben tett megfigyelések során a más kőzetfajtákban és az agyagpalákban észlelt — palássággal egyidejű — redő alakok mind az úgynevezett hasonló redők kategóriájába tartoznak, melyek általában a palásodással járó gyűrődések közt gyakori típusok. Az ilyen redőkben az egyes réteghatárok egybevágóak, egymással párhuzamos eltolással fedésbe hozhatók (6. ábra). Ezekben a gyűrődésekben gyakori a palásság legyezőszerű elrendeződése a redő tengelysíkjához képest. A legyező lehet a redőcsukló irányában nyitott, vagy ez irányban záródó. Mindez azt jelenti, hogy eltérő dőlésű palásságokat mérünk, azaz az  $S_1$  pólusok a vonalasságnak megfelelő fő kör mentén széthúzódnak, a megfigyelhetőhöz (4. ábra jobb oldali diagram) hasonló képet eredményezve. Ez a széthúzó palásság magyarázható azonban egy, az előző gyűrődéssel azonos tengelyű, a palásságot is meggyűrő redőződés hatásával is. Erre a jelenségre több megfigyelésünk van a területen kívül, de egy ponton a szóban forgó szakaszon is: a Kis Somtól Ny-ra a völgytalpon a palásság dőlése meredek D-i. Az erre a jelenségre utaló adatok azonban a palássággal egyidejű gyűrődésre vonatkozókhoz képest igen csekély számúak, ezért a szerkesztésnél nem vettük figyelembe őket. Ugyancsak nem tudtuk a szelvénybe építeni a törésekre vonatkozó csekély számú megfigyelést sem, mivel — külön-

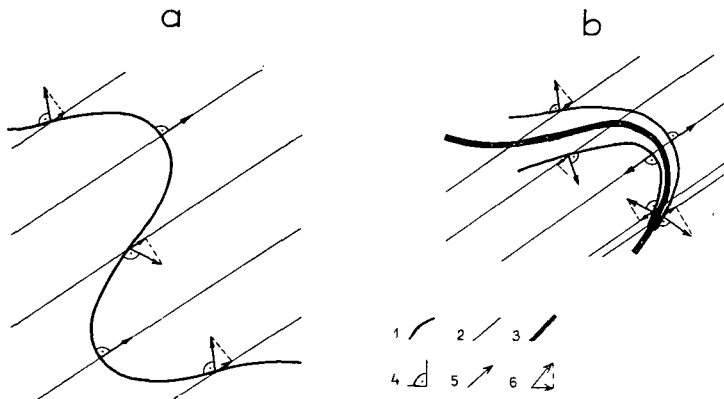


5. ábra. Típus-sztereogrammok a Lök-völgyből (Wulff-háló, felső félgömb vetület)  
 A = A 13,9 km-nél levő feltárás  $n=12$ , B = a 14,35 km-nél levő feltárás,  $n=7$ , C = a 15 km-nél levő alapszelvény feltárás  $n=30$ . — 1. A palásság pólusa ( $S_1$ ), 2. vonalasság (L), 3. a rétegzés ( $S_0$ ) pólusa (ha a nyíl a középpont felé mutat, a réteg átbuktatott, ha kifelé, normális helyzetű), 4. középpont, 5. a tengelysík nyomvonala, 6. L-re merőleges sík nyomvonala

Fig. 5. Type stereograms from the Lök Valley (Wulff upper hemisphere projection)  
 A = Data from outcrop at 13.9 km  $n=12$ , B = data from outcrop at 14.35 km  $n=7$ , C = data from cleaned outcrop of 15 km  $n=30$ . — 1. Pole of schistosity ( $S_1$ ), 2. lineation (L) 3. pole of stratification ( $S_0$ ) (if the arrow points inward, the layer is overturned, if outward, it is normal position), 4. centre of the projection, 5. trace of axial plane, 6. trace of plane orthogonal to L (main profile)

nösen az agyagpalában — ezek igen gyatrán észlelhetők. Az egyik igen valószínűnek látszó rendszer, amely a völgy vonalával párhuzamosan fut, különben sem érinti a szerkesztett szelvényt.

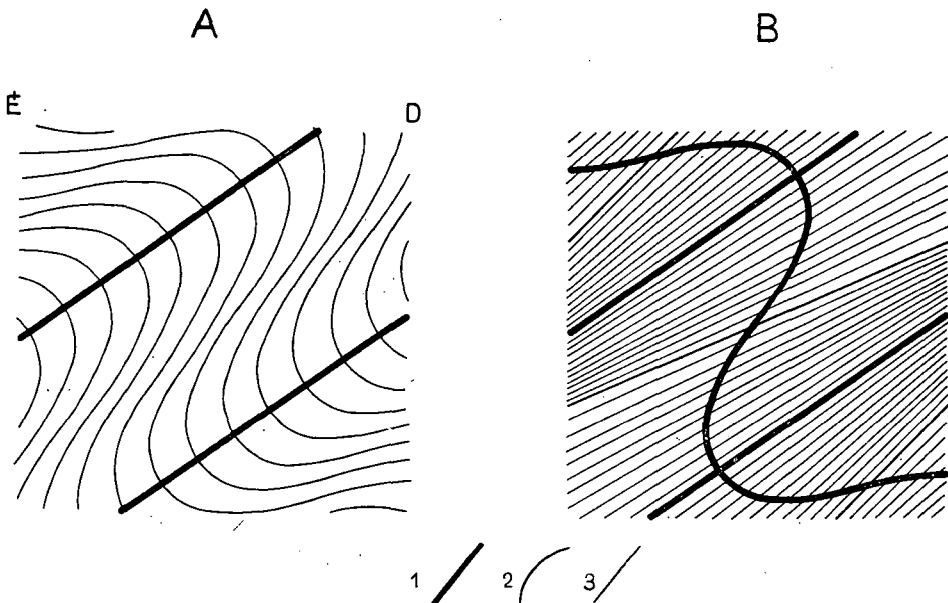
A szelvény szerkesztésénél a legkisebb hibát akkor követjük el, ha a mérési adatokat átlagos  $S_1$  palásságra és L vonalasságra korrigálva használjuk fel a szerkesztéshez. Ott, ahol a rétegdőlés változását az adott méretarányban nem lehet ábrázolni, több mérés átlagát vagy a leggyakoribb értéket vettük figyelembe. A rétegdöléseket a mérési pontból kiinduló palásság irányában (és nem függőleges irányban!) párhuzamosan eltolva állandónak vettük, mert



6. ábra. A rétegfialodás iránya a palássági síkokban  
 a = Dőlt redő, b = bukó redő. — 1. Rétegződés, 2. palásság, 3. redőtengelysík, 4. derékszög,  
 5. rétegfialodási irány összetevője a palássági síkban

Fig. 6. Stratigraphic polarity in schistosity planes

a = Inclined fold, b = overturned fold. — 1. Bedding, 2. schistosity, 3. axial plane, 4. right angle,  
 5. stratigraphic polarity, 6. projection of the stratigraphic polarity on the schistosity plane



7. ábra. A palássági síkok helyzete

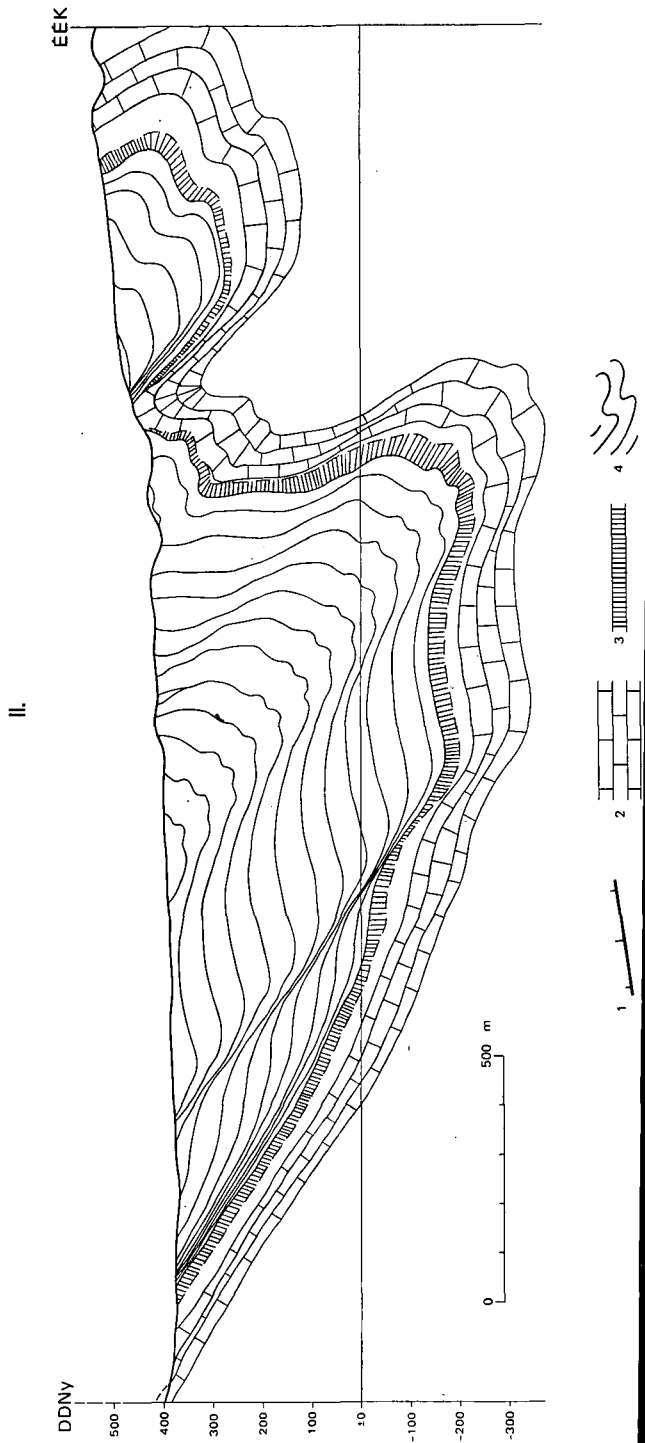
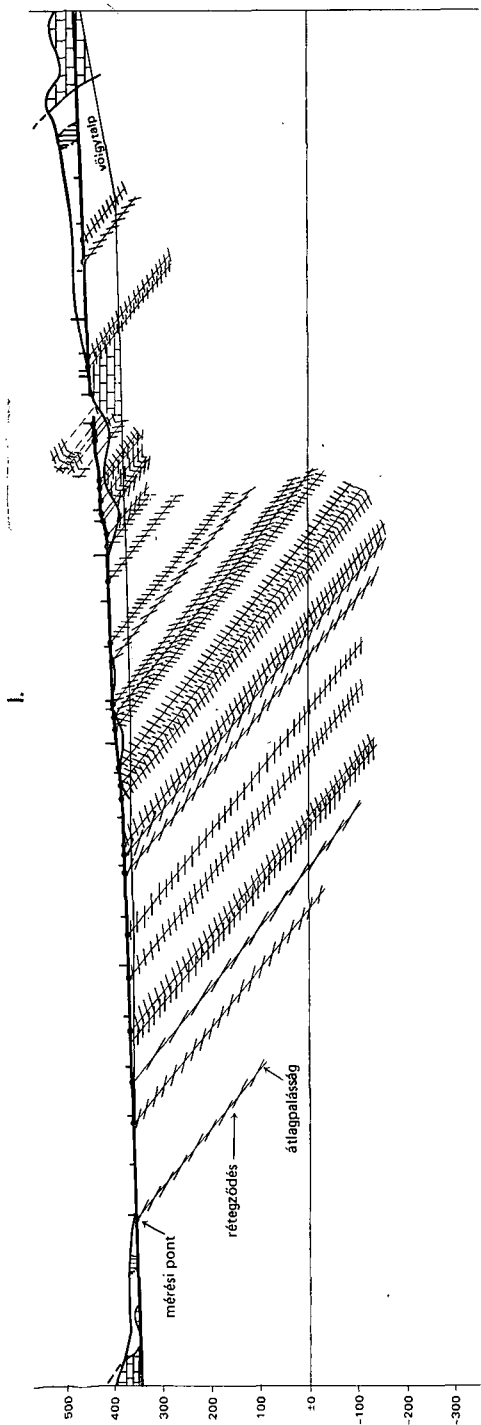
A = Típusos redőalak a dél-bükki agyappala összletben, B = egy rétegre vonatkozó elvi vázlat. — 1. Redő-tengelysík, 2. rétegződés, 3. palásság

Fig. 7. Position of the schistosity planes

A = Typical fold morphology in South Bükk shales, B = position of schistosity planes (scheme for one single layer). — 1. Axial plane, 2. bedding planes, 3. schistosity

a hasonló redők a palásság (= tengelysík) mentén párhuzamosan eltolva hozhatók fedésbe (7. ábra). A szelvényt a műúthoz illesztett egyenesen (1. ábra) átfektetett függőleges síkban szerkesztettük az adatoknak az átlagos voná-





lasság (= redő tengely) menti bevetítésével. Mivel a két független mérésorozat közel azonos eredményt adott, a kettőt összevontuk. A szelvényből (8. ábra) jól látható, hogy a terrigén összlet egy egységnek tekinthető nagyméretű, bonyolult felépítésű *szinklinális* alkot, s így a palásávot É-on (Kis Som-hegy) és D-en (felső Vaskapu) záró mészkővonulatok a terrigén üledékek fekvéséből bukkannak elő, minden bizonnyal antiklinális-magként. Ezt látszik igazolni, hogy a völgytalpon a 15 km-kövel egy vonalban levő mészkőtestben enyhe ívű antiklinális figyelhetünk meg (a szoros K-i falán).

### Rétegsor

A palásság fiatalodása normális helyzetre utal, tehát amit a szinklinális felkújjában látunk, az — rétegtani kapcsolatot feltételezve — a turbidites agyagapala összletnél idősebb kőzet. Az elemzésből és a térképi képből valószínű, hogy az agyagpala alatt egy vékony kovapala—radiolarit sáv után a Kis Som-hegyen és a felső Vaskapuban (ill. a 15 km alatt a völgy szorosban) előforduló mészkővek következnek. Ez a mészkő—kovapala—agyagpala sorrend ugyanaz marad, ha az egyes kőzettani határokat nem rétegtani átmenetnek, hanem tektonikus eredetűnek (pl. takarós rátolódási felületnek) tartjuk. Ha ez így lenne, a palássággal egyidejű gyűrődések a takaróképződés utániak kell, hogy legyenek, hiszen a szerkezeti irányok a különböző kőzetekben igen jól egyeznek. Tektonikus felületek közbeiktatása ellen szól, hogy a fent említett sorrendet számos más helyen megfigyeltük a D-i Bükkben (Csontos et al. 1987). Egyébként semmilyen, nagy tektonikus felületet jelző jelenséget (brecsca, milonit, folyásos gyűrődések, vonszolódási pikkelyek, segéd-nyírósíkok) nem észleltünk.

### Összegzés

A mérések alapján nyert szerkezeti kép egy nagy, agyagpalából felépülő szinklinális mutat, melyet középtájon mészkő magvú antiklinális bonyolít. Az agyagpalateknőt az alóla kibukkanó kovapala—mészkő sávok zárják le É-on és D-en, valószínűleg antiklinálisokként. Eszerint a megállapítható litostratigráfiai sorrend alulról felfelé: mészkő—kovapala—agyagpala. Az egységek közti határok valószínűleg rétegtaniak.

Vizsgálataink során néhány olyan kérdés merült fel, amely döntő részt a kutatás továbbterjesztésével oldható meg. Tisztázatlan, hogy milyen változást okoznak az utólagos — palásságot is érintő — gyűrődések. A cikkben feltételezésként szerepel, hogy a mészkőtestek antiklinálisok, azonban ezt szerkezeti módszerekkel bizonyítani kellene. A gyatra feltárások miatt nem tisztázhattuk a töréses tektonika bonyolító szerepét sem. Ennek megvilágítására főleg nagyobb, összefüggő mészkőtestek látszanak alkalmasnak. Hátra van még a rétegsor biosztratigráfiai ellenőrzése, beleértve a rétegtani átmenetek kérdését is.

8. ábra. Szelvény az Eger—Miskolc műút lök-völgyi szakasza mentén

I. = Észlelési adatok, II. = földtani szelvény. — 1. A műút nyomvonala és km beosztása, 2. mészkő, 3. kovapala, 4. turbidites pala és rétegződése

Fig. 8. Section along the Eger—Miskolc main road in the Lök-Valley

I. = Measured data, site of observation, mean schistosity and position of the stratification indicated, II. = geological section. — 1. Projection of the road with its kilometer scale, 2. limestones, 3. radiolarites, 4. turbiditic shales and their stratification

## IRODALOM — REFERENCES

- BALLA Z. 1984: Szerkezetföldtani továbbképző; II. Útmutató a délbükki agyagpalák tanulmányozásához. — MFT Ifj. Biz. kézirat.
- CSONTOS L.—BALLA Z.—HAVAS L.—HORVÁTH Á. 1987: A tarkói fennsíkperem és előtér földtana. — ELGI Évi Jel. 1985-ről. (in press).
- BALOGH K. 1964: A Bükk-hegység földtani képződményei. — Földt. Int. Évk. 48 (2): 245—719.
- BÉRCZINÉ MAKK A.—PELIKÁN P. 1984: Jura képződmények a Bükk-hegységből. — Földt. Int. Évi Jel. 1982-ről: 137—165.
- MÉSZÁROS M. 1953: Újabb szerkezetvizsgálatok agyagpalákon a Bükk-hegység déli részén. — Földt. Közl. 83 (10—12): 369—375.
- SCHRÉTER Z. 1943: A Bükk-hegység geológiája. — Földt. Int. Évi Jel. Függ. 5 (7): 378—407.
- SZEBÉNYI L. 1951: Mikrotektonikai megfigyelések a Bükk-hegység déli palavonulatában. — Földt. Közl. 81 (1—3): 87—90.

## THE LÖK-VALLEY SYNCLINE IN N HUNGARY

by

Z. BALLA\*—L. CSONTOS\*\*—L. HAVAS\*—Á. HORVÁTH\*\*

\* Eötvös Loránd Geophysical Institute of Hungary Budapest, Columbus u. 17—23.  
H-1145

\*\* MTA Research Team, Geol. Department, Eötvös Loránd University  
Budapest, Múzeum krt. 4/A  
H-1088

UDC: 551.43(234.373.4)

**Key words:** geological methods, structural geology, sedimentary structures, secondary structure, synclines, anticlines, schistosity, bedding joints, fold axes, lithostratigraphy, Bükk Mts

A few former measurements L. SZEBÉNYI (1951) M. MÉSZÁROS (1953) have shown that the black shales in the southern part of the Bükk mountains (NE Hungary) have a folded structure but the authors' view differed very much. Accompanied with a detailed cartography, we could measure the localities along the Eger—Miskolc main road in the Lök-völgy (Lök Valley) and thus structural interpretation became possible. (Fig. 1) The area is built up mainly of black, schistose shales, with fine sandstone intercalations, probably of turbiditic origin. In the north and in the south, always between limestones and shales are some occurrences of yellowish red-grey quartzites, ancient radiolarites. The mentioned limestones are of varied colour: mainly light grey, yellowish and pink, with some crinoid remains. All types of rocks are affected by a deeply penetrating cleavage, associated with folding. Bedding planes are very rarely seen, thus direct bedding plane measurements are impossible in the black shales. That's why a new measuring method has been applied (Fig. 2). It consists of measuring schistosity planes, the bedding plane—the schistosity intersection lineation in it, the angle of dip of layers relative to schistosity trace, in a surface broken perpendicularly to the lineation, and of observing the direction of younging based on graduation in sandstone layers. With these data, the dip of bedding can be reconstructed on a stereographic

net. Two independent sets of data were collected from the same area and they are in a fairly good accordance (Figs. 3, 4). Based on these observations (Fig. 5) the fold-characteristics in the shales are demonstrated (Fig. 6). We have similar folds with a somehow divergent cleavage-fan. (However variations in the attitude of schistosity can be due to a second folding phase). While constructing the cross-section, several necessary simplifications were made: an average schistosity was used throughout the drawing; the angle between bedding and schistosity was measured on these lines; the direction and dip of layers was extended along its own schistosity line (similar folds), faults and the effects of second phase folding were neglected (lack of data, only indications available). In this manner, the section revealed a large syncline of shales, limited on its northern and southern end by limestones (probable anticlines). With the cross-section in hand, we could set up the lithostratigraphic order of the region discussed, from below: limestones, radiolarites, black shales. In our opinion the boundaries are stratigraphic, but other possibilities also may exist (e.g.: pre-folding nappes), which can be excluded only after a detailed biostratigraphic study had been done.



## ADATOK A NÓGRÁDSZAKÁL KÖRNYÉKI OTTNANGI RÉTEGEK VÍZFÖLDTANI VISZONYAIHOZ

SIPOSS ZOLTÁN

M. Áll. Földtani Intézet Budapest, Népstadion út 14.  
H-1143

ETO: 556.3:551.782.1(439.131)

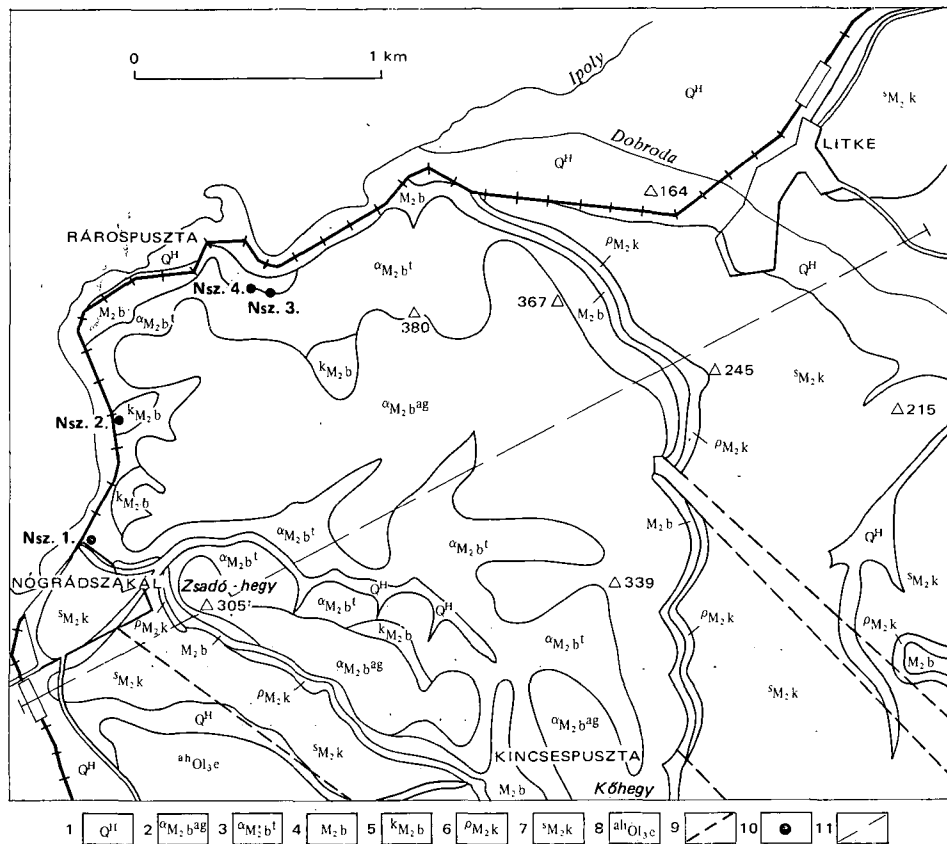
**T á r g y s z a v a k :** víztároló, vízkészlet, felszíni víz, felszín alatti víz, fúrás, ottngangi, Északi-középhegység (Nógrádszakál)

Az észak-nógrádi iparvidék csekély felszíni és felszín alatti vízkészlete miatt minden vízfeltárási lehetőséget figyelembe kell venni. A környéken előforduló vízáadó képződmények elemzése után a Magyar Állami Földtani Intézet szerkezetkutató fúrással kívánta tisztázni a terület földtani és vízföldtani kérdéseit. A HÁMOR G. és SZEBÉNYI L. által kitűzött nógrádszakáli Nsz. 3. sz. fúrás 2000 l/min kezdeti mennyiségű meleg vizet tárt fel 346,7–358,7 m és 360,7–377,0 m közötti mélységből. A felszökő víz hőfoka 28 °C. A víz típusa kalcium-bikarbonátos. A víztartó réteg az ottngangi emeletbeli Salgótarjáni Barnaköszén Formáció Kisterenyei Tagozatának barnaköszén-teles homokrétege.

Az észak-nógrádi iparvidék felszíni és felszín alatti vízkészlete csekély (VITÁLIS GY. 1972, LORBERER Á. 1976), ezért minden vízfeltárási lehetőség figyelmet érdemel.

A salgótarjáni bányában az ottngangi barnaköszén-telepek mellett előforduló vízbetöréseket, valamint a bányaterületen levő fúrásokból fakadó vizeket VITÁLIS S. és SCHRÉTER Z. már az 1920-as években jelezte (LAJGUT J. – BOCSI O. 1978, BARTKÓ L. – KÉRI J. 1978). A víztartó rétegeket az ottngangi emeletbeli Salgótarjáni Barnaköszén Formáció Kisterenyei Tagozatának barnaköszén-teles homokrétegei képezik. Ezek Salgótarjától ÉNy-ra az Etesi-árokban folytatódnak és az országhatáron túl is követhetők (HÁMOR G. 1972, 1983, 1985, SZEBÉNYI L. 1979). Az 1970-es években O. FRANKO és D. VASS vizsgálataikban kimutatták, hogy a Hámor-pusztá; Dolná Strehova és Luborička közötti területen két termálvízáadó réteg fordul elő a miocén barnaköszén-teles összletben. A vizek kalcium-bikarbonátos típusúak. Az előforduló vizek hőfoka 21–35 °C. A kezdeti vízhozam 600–3500 l/min (VASS D. – KONEČNÝ V. – ŠEFARA J. 1979).

A Magyar Állami Földtani Intézet szerkezetkutató fúrással kívánta tisztázni a terület földtani kérdéseit. A terület vízföldtani ismerete alapján a legmegfelelőbb Nógrádszakál vidéke volt (BARTKÓ L. – KÉRI J. 1978, HÁMOR G. 1985, SZEBÉNYI L. 1979). A HÁMOR G. és HALMAI J. javaslatára előzőleg mélyítettett nógrádszakáli Nsz. 2. sz. fúrás eredménye alapján már bővültek a kárpáti és a bádeni képződményekre, valamint a terület szerkezeti viszonyaira vonatkozó ismeretek. A fúrás által feltárt víz az ottngangi fiatalabb



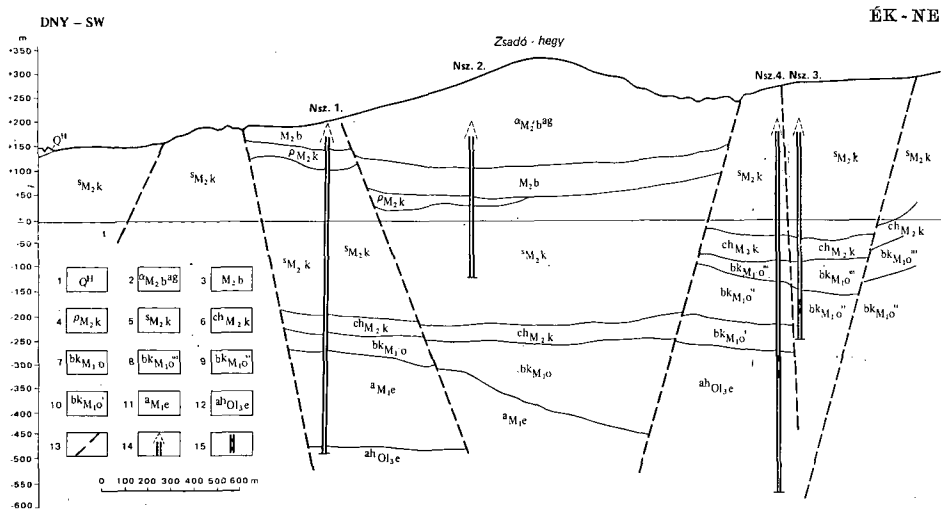
1. ábra. Nógrádszakál–Litke környékének vázlatos földtani térképe BARTKÓ L.–KÉRI J. (1978) alapján

Holocén: 1. hordalék, feltalaj. — Miocén: 2. andezit agglomerátum, 3. andezittufa, 4. tufás márga, homok, agyag és mészkő, 5. Garábi Slir Formáció: (2–5.: badeni), 6. középső riolittufa (kárpáti), 7. homokos márga (helvétai slir). — Oligocén: 8. agyagmárga, homok, homokkő (egri), 9. jelentősebb vetők, 10. fúrás, 11. földtani szelvény

Fig. 1. Schematic geological map of the Nógrádszakál–Litke area, based on L. BARTKÓ–J. KÉRI (1978)

Holocene: 1. alluvium, topsoil. — Miocene: 2. andesite agglomerate, 3. andesite tuff, 4. tuffaceous marl, sand, clay and limestone, 5. Garáb Schlier Formation: (2–5.: Badenian), 6. Middle Rhyolite Tuff (Karpatian), 7. sandy marl (Helvetian schlier). — Oligocene: 8. claymarl, sand, sandstone (Egerian), 9. major faults, 10. borehole, 11. geological profile

rétegvízből származik, ugyanis a fúrás a kárpáti formációnál mélyebbre nem hatolt. A HÁMOR G. és SZEBÉNYI L. által kitűzött Nsz. 3. sz. fúrás barnakőszéntelepes összletet harántolva 2000 l/min kezdeti mennyiségű meleg vizet tárt fel az ottnangi emeletbeli Salgótarjáni Barnakőszén Formáció Kisterenyei Tagozatának barnakőszéntelepes homokrétegeiből (1., 2. ábra). Az 1980-ban mélyült fúrás jelentős adatokat (1. táblázat) szolgáltat az országos termákvíz-kutatáshoz (ALFÖLDI L. 1975, JUHÁSZ J. 1976, LIEBE P.–LORBERER Á.–TÓTH Gy. 1984). A fúrás szerint az Etesi-árok ÉNy-i részén hasonló vízföldtani viszonyokat találunk a kőszéntelepes összletben, mint a salgótarjáni szénbányák területén.



2. ábra. Földtani szelvény az Etési-árok ÉNy-i részéről BARTKÓ L.—KÉRI J. (1978) és HÁMOR G. (1983, 1985) alapján

Holocén: 1. hordalék, feltalaj. — Miocén: 2. andezit agglomerátum, 3. tufás márga, márgás homok, agyag, mészkő (2—3.: badeni), 4. riolituffa, tufás márga, 5. Garábi Slír Formáció, 6. chlamysos homokkő, Egyházasgergei Homokkő Formáció (4—6.: kárpáti), 7. barnakőszéntelep és közvetlen fedő, Salgótarjáni Barnakőszén Formáció, 8. Salgótarjáni Barnakőszén Formáció fedő, Mátranováki Tagozat, 9. Salgótarjáni Barnakőszén Formáció Kisterenyei Tagozata, 10. Salgótarjáni Barnakőszén Formáció Nógrádmegyeri Tagozata (7—10.: ottnangi), 11. zöldesszürke agyag, tarka agyag (eggenburgi). — Oligocén: 12. agyagmárga, homok, homokkő (egri), 13. törés, 14. fúrás bevetítve, 15. az Nsz. 3. sz. fúrás szűrőzött szakasza

Fig. 2. Geological profile from the NW part of Etési-árok based on L. BARTKÓ—J. KÉRI (1978) and G. HÁMOR (1983, 1985)

Holocene: 1. alluvium, topsoil. — Miocene: 2. andesite agglomerate, 3. tuffaceous marl, marly sand, clay and limestone (2—3.: Badenian), 4. rhyolite tuff, tuffaceous marl. 5. Garáb Schlier Formation, 6. chlamys sandstone, Egyházasgerge Sandstone Formation (4—6.: Karpatian), 7. browncoal seam and its immediate overburden, Salgótarján Browncoal Formation, 8. overlying bed of the Salgótarján Browncoal Formation, Mátranovák Member, 9. Salgótarján Browncoal Formation, Kistereny Member, 10. Nógrádmegyeri Member of the Salgótarján Browncoal Formation (7—10.: Otnangian), 11. greenish-grey clay and variegated clay (Eggerian). — Oligocene: 12. claymarl, sand and sandstone (Egerian), 13. fault, 14. borehole in projection, 15. filtered interval of borehole Nsz. 3.

A salgótarjáni szénbányák területén előforduló rétegvíz- és homokbetérés igen gyakran jelentős mennyiségű metán- és széndioxid-gázbeáramlással párosul. A barnakőszéntelepesség átlagos vastagsága 50 m (VÁRKONYI J. 1979, BORBÁS L.—SIPOSS Z. 1980, SIPOSS Z. 1983). Feküréteg a vízzáró „alsó riolituffa”. A barnakőszéntelepesség csoport fedőjében cardiumos, oncophoras agyagos, homokos rétegek, majd a mangános chlamysos homokkő települ, amely fokozatosan megy át a homokos, agyagos slírbe. A barnakőszéntelepesség fedőjében és fekvőjében települt kőzetek víz-, homok- és gázveszély hordozói. Három, illetve helyenként négy víztárolót különböztetnek meg:

1. tároló: az I. sz. széntelep fedőjében települt chlamysos homokkő,
2. tároló: az I. sz. telep fekvőjében települt finomszemű homokkő,
3. tároló: a II. sz. széntelep fekvőjében települt közepesen finomszemű homokkő,
4. tároló: a III. sz. telep alatti agyag durvaszemű, laza homokkő beágyazódásai.





## IRODALOM — REFERENCES

- ALFÖLDI L. 1975: Principles of hidrogeology. — UNESCO, International postgraduate course on the principles and methods of engineering geology. Budapest.
- BARTKÓ L.—KÉRI J. 1978: Javaslat az Ipolyvölgyében, Ráospusztá térségében végzendő termálvíz feltárására. — Földt. Int. Adattár T: 13 195, kézirat.
- BORBÁS L.—SIPOSS Z. 1980: Paleogén és neogén rétegvizek okozta problémák a bányászásban. — Hidr. Táj. (10): 9—12.
- ERHARDT GY.—SZEBÉNYI L. 1981: Vízeszerzési prognózis a Börzsöny—Cserhát hegységek területén. — Földt. Int. Adattár T: 6919, kézirat.
- HÁMOR G. 1972: A nógrád—cserháti terület kutatási eredményei. — Földt. Int. Évi Jel. 1970-ről: 19—34.
- HÁMOR G. 1983: The quantitative methods of palaeogeographical reconstruction. — Spec. Papers. (2). Földt. Int. kiadv.
- HÁMOR G. 1985: A nógrád—cserháti kutatási terület földtani viszonyai. — Geol. Hung. ser. Geol. 22.
- JUHÁSZ J. 1976: Hidrogeológia. — Akad. Kiadó, Budapest.
- LAJGUT J.—BOCSI O. 1978: Javaslat a Dobroda-völgyi termálvíz kutatására. — Földt. Int. Adattár T: 13 196, kézirat.
- LIEBE P.—LORBERER Á.—TÓTH GY. 1984: Thermal waters of Hungary. — Int. Geol. Congr. XXVIIth Session, Moscow.
- LORBERER Á. 1976: Salgótarján vízellátásával kapcsolatos hidrogeológiai és vízkészlet-gazdálkodási vizsgálatok. — Vízügyi Közlem. 1976 (1): 84—110.
- SCHMIEDER A.—KESSERŰ ZS.—JUHÁSZ J.—WILLEMS T.—MARTOS F. 1975: Vízveszély és vízgazdálkodás a bányászásban. — Műszaki Könyvkiadó, Budapest.
- SIPOSS Z. 1983: Nógrád megye és környéke vízföldtani tájegységi térképe és vízföldtani alapadat gyűjteménye. — Hidr. Táj. (4): 22—24.
- SZEBÉNYI L. 1979: Vélemény a Dobroda-völgyi termálvíz-kutatási javaslatról. — Földt. Int. Adattár T: 13 287, kézirat.
- VASS D.—KONEŰNY V.—ŠEFARA J. 1979: Geologicka stavba Ipeľ'skoj kotliny a krupínskej planiny. — Geol. Ústav Dionýza Štúra, Bratislava.
- VÁRKONYI J. 1979: A nógrádi barnakőszén medencében végzett kutatások eredményei és a jövőbeni feladatok. — Bány. Koh. Lapok. 112 (9): 627—630.
- VITÁLIS GY. 1972: A vízeszerzés földtani lehetőségei Nógrád megyében. — Hidr. Közl. 52 (7): 273—278.

CONTRIBUTION TO THE HYDROGEOLOGY  
OF THE NÓGRÁDSZAKÁL AREA

by

Z. SIPOSS

Hungarian Geological Institute, Budapest, Népstadion út 14.

H-1143

UDC: 556.3:551.782.1(439.131)

Key words: aquifers, water resources, surface water, ground water, borehole, Ottanngian, Northeastern Hungarian Hills (Nógrádszakál)

Because of the modest surface- and ground water resources of the N Nógrád industrial region all the possibilities for water recovery must be taken into consideration. After analyzing the water-bearing formation of the study

area, the Hungarian Geological Institute sought to clear its geological and hydrogeological problems by drilling special structure-exploratory boreholes. Located by G. HÁMOR and L. SZEBÉNYI, borehole Nsz. 3 at Nógrádszakál discovered, in the 346.7–358.7 m and 360.7–377.0 m intervals, thermal water with an initial yield of 2000 l/min. The temperature of the effluent water was 28 °C. The water is of calcium-bicarbonate type. The aquifer supplying the water is browncoal-bearing sand belonging to the Kisterenye Member of the Salgótarján Browncoal Formation.

## ÉSZAK-MAGYARORSZÁGI EARLANDIA (FORAMINIFERA) FAJOK A PERM—TRIÁSZ HATÁRRÓL

BÉRCZINÉ MAKK ANIKÓ

Magyar Szénhidrogénipari Kutató Fejlesztő Intézet Százhalombatta Pf. 32  
H-2443

ETO: 563.12:551.736 + 551.761(23.373.4)

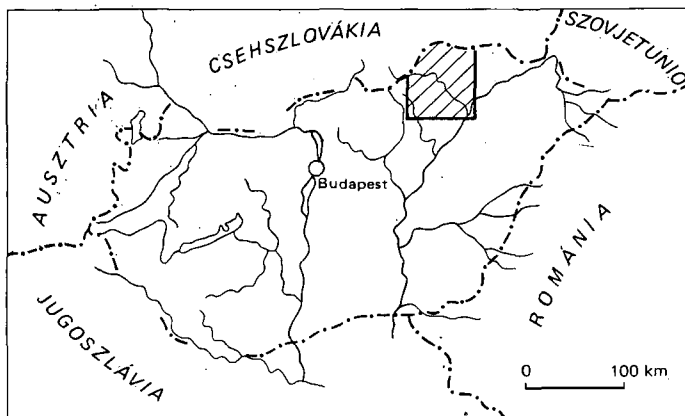
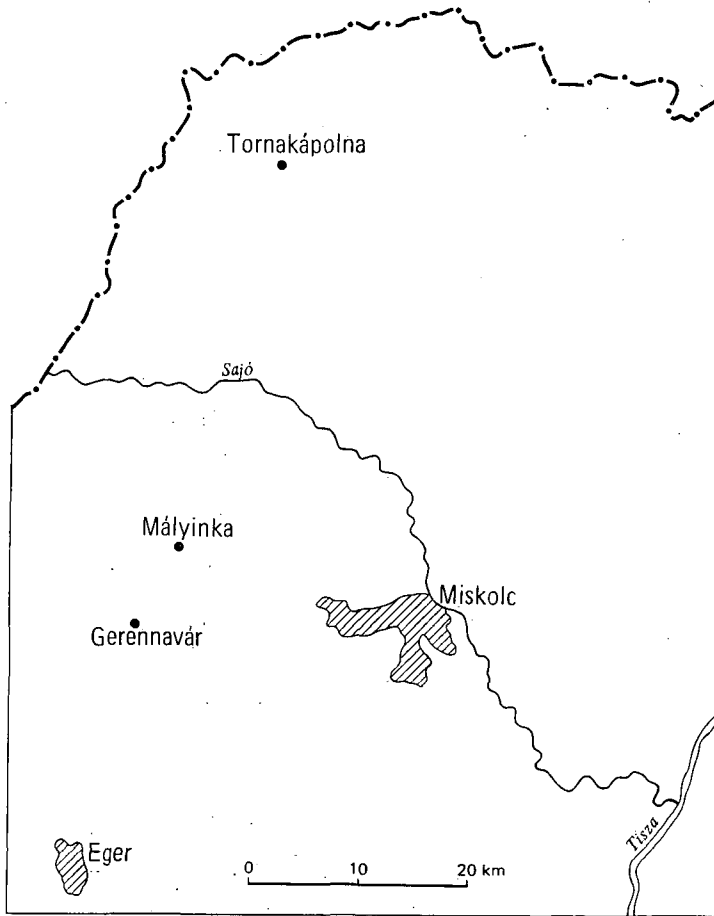
T á r g y s z a v a k : Earlandia deformis nov. sp., perm, triász, Bükk, Aggtelek—Rudabányai-hg.

Észak-magyarországi adatok alapján a perm—triász határon egy earlandiás szint ismerhető fel és a Bükk hegység, az Aggtelek—Rudabányai-hegység több pontján nyomozható. Az earlandiás mikrobiofácies az Earlandia nemzetség egyedeinek gyakoriságával (*Earlandia deformis* nov. sp., *Earlandia dunningtoni*, *Earlandia tintinniformis*) jellemezhető.

A Magyar Állami Földtani Intézet Észak-magyarországi osztálya részére az 1980-as években vizsgált gerennavári, mályinkai és tornakápolnai minták vékonycsiszolataiból számos Earlandia maradvány került elő. A kapott eredmények alapján egy earlandiás szint ismerhető fel a perm—triász határon. Ennek a szintnek mikrobiofáciése az Earlandia nemzetség egyedeinek gyakoriságával és általában a Foraminifera taxonok hiányával jellemezhető. Az Earlandia fajok kíséretében leggyakrabban Ostracoda maradványok és Echinodermata váztröredékek vannak. A gerennavári szelvényben szegényes, de jellemző felső-perm Foraminifera példányok találhatók az Earlandia fajok mellett.

Az észak-magyarországi adatok (1. ábra) alapján az earlandiás szint bizonyított felső-perm és alsó-triász rétegek között (Mályinka, Gerennavár), illetve alsó-triász rétegek alatt (Tornakápolna) található. Irodalmi adatok earlandiás szintet a felső-perm tetejéről ismertetnek (G. F. ELLIOTT 1958, T. M. PERYT—D. PERYT 1975).

A Bükk hegységben az earlandiás szint rétegtani helye és a perm—triász határon mutató fokozatos Foraminifera fauna elszegényedés a Mályinka 8. sz. fúrásban jól tanulmányozható (1. táblázat) 75,5—84,5 m között. A mikrofaunában és mészalagban rendkívül gazdag felső-perm összet felső néhány méterében (84,5—79,5 m) a Foraminifera fauna jelentős elszegényedése figyelhető meg a mészalag gyakorisága mellett. Ez a környezeti feltételek megváltozását jelzi. Valószínűleg a víz sőtartalmának növekedése, erős mozgatottságának csökkenése következett be. A környezeti viszonyok további romlását, a tengervíz erőteljes áramlásának megszűnését, elzáródását, a sőtartalom további növekedését jelzi az earlandiás szint (79,5—75,5 m). Ez a szint kizárólag az Earlandia nemzetség egyedeinek gyakoriságával jellemezhető: *Earlandia tintinniformis* (MIŠIK), *Earlandia dunningtoni* (ELLIOTT), *Earlandia deformis*



1. ábra. Észak-magyarországi Earlandia lelőhelyek térképázlata

Fig. 1. Location map of Earlandia localities in N Hungary

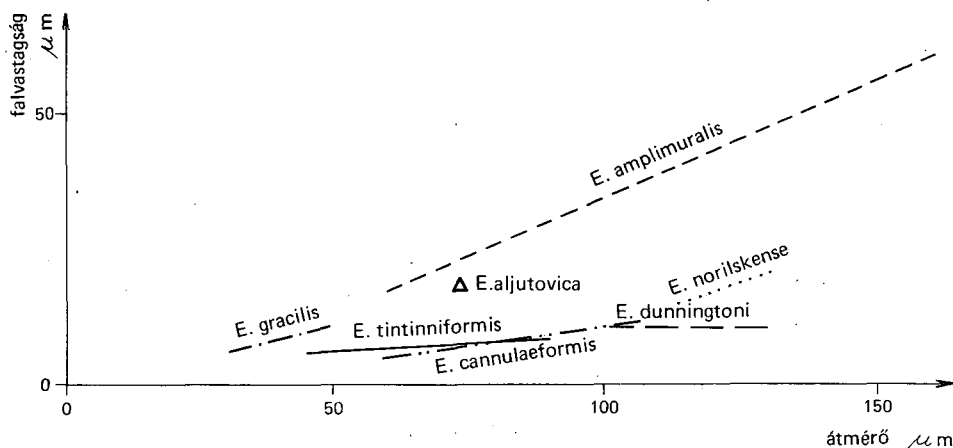
1. táblázat — Table 1

Az earlandiás szint rétegtani helye a Mályinka 8. sz. fúrásban  
Stratigraphical position of the Earlandia horizon in the borehole Mályinka 8

| Mélység (m) | Kronozstratigráfiai egységek | Litosztratifográfiai egységek | Mikrofácies (PELIKÁN P. 1985)   | Foraminifera (BÉRCZINÉ MARK A. 1985)                      | Ostracoda, Conodonta, Holothuroidea (H. KOZUR 1985)  | Microbiofácies          |
|-------------|------------------------------|-------------------------------|---|---|--|-------------------------|
| 0           | Alsó-triász                  | Gerennavári Formáció          | wackestone  | —   | <i>Hindeodus parvus</i><br><i>Isarcicella isarcia</i><br><br><i>Callicythere postiangulata</i><br><i>Liuzhinia parva</i> | Ostracodás              |
| 50          |                              |                               | grainstone packestone   | —   |  |                         |
| 75,5        |                              |                               | wackestone  | —   | <i>Hindeodus parvus</i><br><i>Liuzhinia</i> sp.  |                         |
| 75,5        | Felső-perm                   | Nagyvisnyói Mészke Formáció   | laminált mikrit   | <i>Earlandia dunningtoni</i>                              | <i>Italogeisina bueckensis</i><br><i>Theelia dzulfaensis</i>   | earlandiás              |
| 79,5        |                              |                               |   |   |  |                         |
| 84,5        |                              |                               |   | <i>Globivalvulina graeca</i>                              |  | Hemigordiusos-mészalgás |
| 100         |                              | wackestone                    | <i>Hemigordius bronnimanni</i><br><i>Hemigordius zaninetti</i><br><i>Hemigordius ovatus</i>   | <i>Bairdia pulchra</i><br><i>Bairdia anbeedei</i>         |  |                         |
|             |                              | egyek szakaszokon mudstone    | <i>Hemigordius harltoni</i><br><i>Hemigordius</i> sp.<br><i>Paraglobivalvulina mira</i><br><i>Dagmaria chanakchiensis</i><br><i>Globivalvulina vonderschmitti</i> | <i>Goranella minuta</i><br><br><i>Theelia dzulfaensis</i> |  |                         |

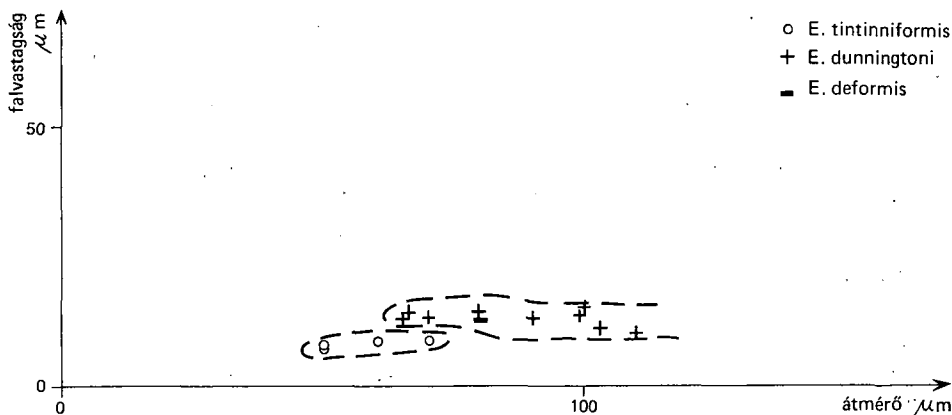
nov. sp., *Earlandia* sp. Az egykori környezeti viszonyoknak olyan irányú változása következhetett be, amelyet a felső-perm tenger élővilágából csak ezek a primitív Foraminiférák tudtak már elviselni. Az *Earlandia* nemzetség képviselői meleg, sekélytengeri (MÍŠIK 1971), lagúna kifejlődésekben gyakoriak, fajai jó fácies tűrő (eurýfacies) tulajdonságokkal rendelkeznek (T. M. PERYT — D. PERYT 1975). Az earlandiás szint fedője (75,5–0,00 m) egy ostracodás mikrobiofáciessel jellemezhető, teljesen Foraminifera-mentes alsó-triász mészkő öszszlet. Ez az Ostracoda fauna H. KOZUR (1985) vizsgálatai szerint a *Liuzhinia parva* WEI és *Callicythere postiangulata* WEI fajok gyakoriságával jellemezhető. A Mályinka 8. sz. fúrásban az Earlandiákat bezáró laminált mikritek kisebb mértékű bepárlódásra is utalhatnak (CSONTOS L. et al. 1983).

A Bükk hegységben a másik jól feltárt earlandiás szint a gerennavári szelvény felső-perm–alsó-triász átmeneti rétegeinek szürke színű, lemezes mészkövéből ismert. Itt az *Earlandia* taxonokat gazdag Ostracoda fauna és szegényes felső-perm Foraminifera fauna kíséri (*Neotuberitina reitlingeræ*, *Geinitzina* sp., *Globivalvulina graeca*), alátámasztva az earlandiás szint felső-perm voltát. A gerennavári szelvényben az earlandiás szint fekvője a sötét-szürke színű, pados, globivalvulinás–mészalgás mikrobiofáciessel jellemezhető felső-perm mészkő és fedője a világos-barnásszürke színű, oolitos, ostracodás, alsó-triász mészkő. Az Aggtelek–Rudabányai-hegység Perkupai Anhidrit Formációjának evaporitja a palynomorphák alapján a felső-permbe tartozik (GYURICZA Gy. et al. 1983). A Tornakápolna 3. sz. fúrásban e felett az evaporit felett harántolt earlandiás szint a Foraminiférák alapján a felső-perm legtetejére helyezhető.



2. ábra. Perm–triász időszaki képződményekben előforduló *Earlandia* fajok eloszlása a falvastagság és a legnagyobb átmérő függvényében a fajleírók alapján

Fig. 2. Distribution of the *Earlandia* species in Permian–Triassic deposits versus wall thickness and largest diameter as suggested by the describers



3. ábra. Észak-magyarországi *Earlandia* fajok eloszlása a falvastagság és a legnagyobb átmérő függvényében

Fig. 3. Distribution of the *Earlandia* species from N Hungary versus wall thickness and largest diameter

### Őslénytani leírás

Phylum: Protozoa

Classis: Rhizopoda

Ordo: Foraminiferida EICHWALD, 1830\*

Familia: Moravamminidae POKORNY, 1951

Genus: *Earlandia* PLUMMER, 1830

A paleozóos és triász rétegekből leírt leggyakoribb *Earlandia* fajokat a ház legnagyobb átmérője és a falvastagság függvényében a 2. ábra mutatja be. Az ebből levonható következtetés alapján a jövőben érdemes volna revízió alá venni néhány *Earlandia* fajt, amely esetleg faj-összevonásokat eredményezne. Az *Earlandia* nemzetség egyedeit a nagy fáciestűrő képességük (eury-facies), egyszerű házépítésük, perzisztens voltuk miatt nem lehet korjelzőnek tekinteni. Nem kizárt, hogy a fenti tulajdonságok alapján egyes taxonok hosszú földtörténeti időn keresztül változatlanok voltak. Erre utalhat az *Earlandia tintinniformis* (MIŠIK) és az *Earlandia cannulaeformis* REITLINGER fajok méretegyezése is.

*Earlandia deformis* nov. sp.

I. tábla 1.

Derivatio nominis: a deformált alakjáról.

Locus typicus: Gerecnavár G-2A/2c. 1. sz. minta.

Stratum typicum: felső-perm legteteje

Holotypus: Magyar Állami Földtani Intézet mikropaleontológiai gyűjteménye P. 1588 lelt sz.

Anyag: 6 példány vékonycsiszolatból

\* A rendszertani besorolásnál R. A. LOEBLICH et H. TAPPAN (1964) rendszerét használtam.



**Leírás:** A ház szabad, egyik végén zárt, osztatlan cső alakú kamra, amely a ház egyharmadánál meghajlott. A cső átlagos átmérője 0,080 mm. A fal vastagsága 0,012 mm. A nyílás nem ismert.

**Megjegyzés:** Méreteit tekintve teljesen megegyezik az *Earlandia dunningtoni* fajjal, különbség az egyetlen cső alakú kamra deformáltsága.

**Elterjedése:** az észak-magyarországi perm-triász határon jelentkező earlandiás szintben.

### *Earlandia dunningtoni* (ELLIOTT)

I. tábla 2–8., 13–14.

1958. *Aeolisaccus dunningtoni* — ELLIOTT, p. 422, pl. 3, fig. 5–6, 8–9.  
 1959. *Aeolisaccus dunningtoni* — RADOIČIĆ, (nincs ábrázolva).  
 1963. *Aeolisaccus dunningtoni* — FLÜGEL, p. 93.  
 1965. *Aeolisaccus dunningtoni* — KORDE, (nincs ábrázolva).  
 1966. *Aeolisaccus* cf. *A. dunningtoni* — FLÜGEL, p. 53, pl. 7, fig. 5; pl. 10, fig. 3.  
 1968. *Aeolisaccus dunningtoni* — PANTIĆ (nincs ábrázolva).  
 1970. *Aeolisaccus dunningtoni* — PANTIĆ pl. 1, fig. 9.  
 1971. *Aeolisaccus dunningtoni* — MIŠIK pl. 1, fig. 8–9.  
 1972a *Aeolisaccus dunningtoni* — PANTIĆ (nincs ábrázolva).  
 1972b *Aeolisaccus dunningtoni* — PANTIĆ pl. 2, fig. 3.  
 1972. *Aeolisaccus dunningtoni* — HOMANN p. 252, pl. 9, fig. 69–70.  
 1973. *Aeolisaccus dunningtoni* — POPA—DRAGASTAN p. 439, pl. 1, fig. 2.  
 1973a *Aeolisaccus tintinniformis* — JABLONSKY pl. 2, fig. 7.  
 1975. *Earlandia dunningtoni* — PERYT—PERYT p. 139, pl. 2, fig. 1–4, 6.  
 1975. *Aeolisaccus dunningtoni* — BORZA p. 214, pl. 4, fig. 2–4, 8.  
 1975. *Earlandia* sp. — GAZDZICKI—TRAMMER—ZAWIDZKA pl. 8, fig. 5.  
 1977. *Earlandia dunningtoni* — PERYT—PERYT (nincs ábrázolva).  
 1981. *Hyperammia* sp. — CHUVASHOV pl. 3, fig. 1.

Az észak-magyarországi perm-triász határon jelentkező earlandiás szintben a legnagyobb gyakorisággal szereplő *Earlandia* taxon. Számos ferde és tengelymetszeti példány került elő (Mályinka 8. 79,0–79,5 m, Tornakápolna 3. 142 m, gerennavári szelvény). Ezek méreteiben némileg eltérnek a G. F. ELLIOTT (1958) által említett méretektől (3. ábra). Az eltérés részben az egyedek töredékes és ferde metszetével magyarázható. A fal 2–4  $\mu\text{m}$ -rel vastagabb, mint az írországiaké, ez részben az utólagos átkristályosodás, részben az egykori fáciesviszonyok eredménye lehet.

### *Earlandia tintinniformis* (MIŠIK)

I. tábla 9–12.

1971. *Aeolisaccus tintinniformis* — MIŠIK p. 169, textfig. 1–7.  
 1972. *Aeolisaccus* sp. — SAMUEL—BORZA—KÖHLER pl. 107, fig. 1–3.  
 1972. *Earlandia tintinniformis* — PANTIĆ—RAMPNOUX (nincs ábrázolva).  
 1972. *Aeolisaccus tintinniformis* — MIŠIK pl. 12, fig. 1–5, 6?, textfig. 3.  
 1972. *Aeolisaccus* sp. — MIŠIK pl. 11, fig. 3–4.  
 1972a *Earlandia tintinniformis* — BRÖNNIMANN—ZANINETTI (nincs ábrázolva).  
 1972. *Aeolisaccus tintinniformis* — BYSTRICKÝ (nincs ábrázolva).  
 1972a *Earlandia tintinniformis* — ZANINETTI—BRÖNNIMANN—BAUD (nincs ábrázolva).  
 1972b *Earlandia tintinniformis* — ZANINETTI—BRÖNNIMANN—BAUD p. 471, pl. 6, fig. 20–26, 28–31; pl. 7, fig. 12–14; pl. 11, fig. 1–2.  
 1972. *Earlandia tintinniformis* — ZANINETTI—BRÖNNIMANN—BOZORGNIA—HUBER p. 228, pl. 1, fig. 16–17.

1972. *Earlandia tintinniformis* — BRÖNNIMANN — ZANINETTI — BOZORGNIA — HUBER (nincs ábrázolva).
- 1972a *Aeolisaccus tintinniformis* — PANTIĆ (nincs ábrázolva).
- 1973a *Earlandia tintinniformis* — BRÖNNIMANN — CADET — ZANINETTI pl. 2, fig. 6.
- 1973b *Earlandia tintinniformis* — BRÖNNIMANN — CADET — ZANINETTI p. 467, pl. 47, fig. 6.
- 1973a *Aeolisaccus tintinniformis* — JABLONSKY pl. 2, fig. 7.
1974. *Earlandia tintinniformis* — BRÖNNIMANN — ZANINETTI — MOSHTAGHIAN — HUBER p. 22, pl. 1, fig. 1—2, 11—12.
1974. *Earlandia tintinniformis* — ZANINETTI — BRÖNNIMANN (nincs ábrázolva).
1975. *Earlandia tintinniformis* — GAŹDZICKI — TRAMMER — ZAWIDZKA pl. 8, fig. 6.
1975. *Earlandia tintinniformis* — BRÖNNIMANN — WHITTAKER — ZANINETTI p. 13, pl. 3, fig. 3—4.
1975. *Aeolisaccus tintinniformis* — BORZA p. 215, pl. 4, fig. 5—7.
1975. *Earlandia* cf. *tintinniformis* — PERYT — PERYT p. 140, pl. 1, fig. 5.
1976. *Earlandia tintinniformis* — ZANINETTI p. 120, pl. 3, fig. 20.
1976. *Earlandia tintinniformis* — BÉRCZI — MAKK p. 109, pl. 3, fig. 2.
- 1977c *Earlandia tintinniformis* — TRIFONOVA p. 26, pl. 1, fig. 2; pl. 3, fig. 2.
- 1978a *Earlandia tintinniformis* — TRIFONOVA (nincs ábrázolva).
1978. *Earlandia tintinniformis* — ZANINETTI — DAGER (nincs ábrázolva).
1978. *Earlandia tintinniformis* — PISA — FARABEGOLI — OTT (nincs ábrázolva).
1978. *Earlandia tintinniformis* — DAGER p. 52, pl. 2, fig. 2.
1978. *Earlandia tintinniformis* — GAŹDZICKI — KOZUR — MOCK — TRAMMER (nincs ábrázolva).
1980. *Earlandia tintinniformis* — SZABÓ — KOVÁCS — LELKES — ORAVECZ-SCHEFFER (nincs ábrázolva).
1983. *Earlandia tintinniformis* — SALAJ — BORZA — SAMUEL p. 81, pl. 7, fig. 3—4.

Az észak-magyarországi earlandiás szintben (Mályinka 8. 78,2 m, gerennavári szelvény) általánosan elterjedtek példányai. A vékony falú (0,007—0,009 mm), keskeny (0,050—0,070 mm), hosszú példányok jól azonosíthatók MIŠIK (1971) egyedeivel.

Az Alacsony-Tátra ladin rétegeiből leírt *Earlandia tintinniformis* (MIŠIK (1971) és a szibériai devonból leírt (V. V. MENNER — E. A. REITLINGER 1971) *Earlandia cannulaeformis* REITLINGER méreteiben közel azonos és egyéb morfológiai bélyegeit tekintve egymáshoz rendkívül közel álló fajok. Nem kizárt, hogy egymásnak szinonímái.

#### IRODALOM — REFERENCES

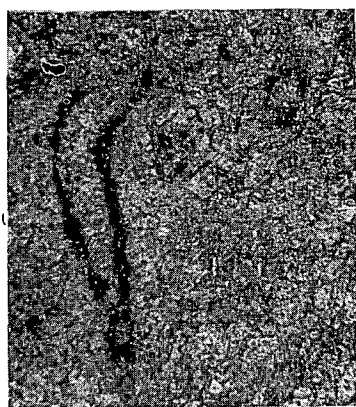
- BÉRCZI — MAKK A. 1976: Biostratigraphic significance of the Meandrosira Pusilla (Ho) (Foraminifera) and its distribution in Triassic sedimentary rocks in Hungary, as revealed by hydrocarbon exploring boreholes. — Acta Geol. Acad. Sci. Hung. 20 (1—2): 101—124.
- BÉRCZINÉ MAKK A. 1985: A Mályinka-8. sz. fúrás foraminifera faunájának értékelése. — Földt. Int. Adattár 2109/1, kézirat.
- BORZA K. 1975: Mikroproblematika aus der Oberen Trias der Westkarpaten. — Geol. Zbor. Geol. Carp. 26 (2): 199—236. Bratislava.
- BRÖNNIMANN P. — CADET J. P. — ZANINETTI L. 1973a: Sur la présence d'*Involutina sinuosa* pragsoïdes (Oberhauser) (Foraminifère) dans l'Anisien supérieur probable de Bosnie-Herzégovine méridionale (Yougoslavie). — Riv. Ital. Paleont. 79 (3): 301—336. Milano.
- BRÖNNIMANN P. — CADET J. P. — ZANINETTI L. 1973b: Sur quelques Foraminifères de l'Anisien (Trias moyen) de Bosnie-Herzégovine méridionale, Yougoslavie. — Riv. Ital. Paleont. 79 (4): 461—478. Milano.
- BRÖNNIMANN P. — ZANINETTI L. 1972: Foraminifera from the basal upper Muschelkalk at Hyères, western Basse-Provence, southern France. — Riv. Ital. Paleont. 78 (1): 31—64. Milano.

- BRÖNNIMANN P.—ZANINETTI L.—BOZORGNIA F.—HUBER H. 1972: Ammodiscids and Ptychocladidiids (Foraminiferida) from the Triassic Erika Formation, Nassa-Hassanadar section, Central Alborz, Iran. — Riv. Ital. Paleont. 78 (1): 1—28. Milano.
- BRÖNNIMANN P.—ZANINETTI L.—MOSHTAGHIAN A.—HUBER H. 1974: Foraminifera and microfacies of the Triassic Espahk formation, Tabas area, east central Iran. — Riv. Ital. Paleont. 80 (1): 1—48. Milano.
- BYSTRICKÝ J. 1972: Faziesverteilung der mittleren und oberen Trias in den Westkarpaten. — Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. 21: 289—310. Innsbruck.
- CHUVASOV B. I. 1981: Sedimentation and biological communities of the Kungurian basin of the Ural, similarity to and the difference from Zechstein basin of Central Europe. — Int. Symp. Centr. Eur. Perm. 1978 Warsaw.: 324—340.
- CSONTOS L.—FÉLEGYHÁZY L.—SZABÓ S.—VARGA P. 1983: Jelentés a Mályinka-8. számú fúrás mikrofáciás vizsgálatáról. — Földt. Int. Adattár, Ter.: 12 099, kézirat.
- DAGER Z. 1978: Les Foraminifères du Trias de la Péninsule de Kocaeli (Turquie). — Notes Lab. Pal. Univ. Genève. 2 (4): 23—71.
- ELLIOTT F. G. 1958: Fossil microproblematica from the Middle East. — Micropaleontology. 4 (4): 419—428.
- FLÜGEL E. 1966: Algen aus dem Perm der Karnischen Alpen. — Carinthia II. (25): 1—76. Klagenfurt.
- FLÜGEL H. 1963: Algen und Problematica aus dem Perm Süd-Anatoliens und Irans. — Sitzungsber. Österr. Akad. Wiss. Kl., I, 172, 1 (2): 85—95. Wien.
- GAZDZICKI A.—KOZUR H.—MOCK R.—TRAMMER J. 1978: Triassic microfossils from the Korytnica limestones at Liptovská Osada (Slovakia, CSSR) and their stratigraphic significance. — Acta Pal. Pol. 23 (3): 351—373. Warszawa.
- GAZDZICKI A.—TRAMMER J.—ZAWIDZKA K. 1975: Foraminifers from the Muschelkalk of southern Poland. — Acta Geol. Pol. 25 (2): 285—298. Warszawa.
- HOMANN W. 1972: Unter- und tief-mittelpermische Kalkalgen aus den Rattendorfer Schichten, dem Trogkofel-Kalk und dem Tressdorfer Kalk der Karnischen Alpen (Österreich). — Senckenbergiana lethaeae. 53 (3/4): 135—313. Frankfurt am Main.
- JABLONSKY E. 1973: Mikroproblematiká aus der Trias der Westkarpaten. — Geol. Zbor. Geol. Carp. 24 (2): 415—423. Bratislava.
- KORDE K. B. 1965: Algae. — Tr. Paleont. Inst. AN SSSR. 108: 268—284.
- KOZUR H. 1985: A Mályinka-8. sz. fúrás Ostracoda vizsgálata. — Földt. Int. Adattár, 2109/1, kézirat.
- LOEBLICH R. A.—TAPPAN H. 1964: Foraminiferida. In MOORE R. C.: Treatise in invertebrate Paleontology. — Part C, Protista 2 (1—2): 1—900. New York.
- MENNER V. V.—REITLINGER E. A. 1971: Province Peculiarities of Middle and Late Devonian Foraminifera of the North of the Siberian Platform. — Vopr. Mikropal. 14: 17—38. Moszkva.
- MIŠIK M. 1971: *Aeolisaccus tintinniformis* n. sp. from the Triassic of the West Carpathian Mts. — Geol. Zbor. Geol. Carp. 22 (1): 169—172. Bratislava.
- MIŠIK M. 1972: Lithologische und fazielle Analyse der Mittleren Trias der Kerngebirge der Westkarpaten. — Acta Geol. Geogr. Univ. Comeniana, Geol. 22 (5): 1—154. Bratislava.
- PANTIĆ S. 1968: Microfauna et Microflora des Sédiments Triasiques de Niksicka Zupa. — First Colloque on Geology of Dinaric Alps. 1: 51—56. Ljubljana.
- PANTIĆ S. 1970: Micropaleontology of the Triassic column of the Zdrelo Anticline (Eastern Serbia). — Geol. Vjes. A. 28: 377—411. Beograd.
- PANTIĆ S. 1972a: *Aeolisaccus ampimuralis* n. sp. and *Aeolisaccus gracilis* n. sp. from the Middle Triassic of the southeast Dinarides. — Bull. Mus. Hist. Nat. A. 27: 211—217. Beograd.
- PANTIĆ S. 1972b: First discovery of Triassic Microfossiles in the region of Mucanj, Ovcar, Kablar and Jelica (Western Serbia). — Bull. Mus. Hist. Nat. A. 27: 223—241. Beograd.
- PANTIĆ S.—RAMPNOUX J. P. 1972: Concerning the Triassic in the Yugoslavian inner Dinarids Southern Serbia, Eastern Montenegro: Microfacies, Microfaunas, an

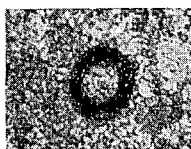
- attempt to give a paleogeographic reconstitution. — Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. 21: 311—326. Innsbruck.
- PELIKÁN P. 1985: A Mályinka 8. sz. fúrás értékelő jelentése. — Földt. Int. Adattár 2109/1, kézirat.
- PERYT T. M.—PERYT D. 1975: Foraminiferal genus Earlandia in the Zechstein of Poland. — Bull. Pol. Acad. Sci. 23 (2): 137—142. Warszawa.
- PERYT T. M.—PERYT D. 1977: Zechstein foraminifera from the Fore-Sudetic monocline area (West Poland) and their paleoecology. — Ann. Soc. Géol. Pol. Rocznik 47 (2): 301—326. Krakow.
- PISA G.—FARABEGOLI E.—OTT E. 1978: Stratigrafia e Paleogeografia dei Terreni Anisici della Conca di Agordo e dell'Alta val di Zoldo (Dolomiti Sudorientali). — Mem. Soc. Geol. Ital. 18: 63—92.
- POPA E.—DRAGASTAN O. 1973: Anisian—Ladinian calcareous Algae and Foraminifera from the eastern part of Padurea Craiului (Apuseni Mountains). — St. Cerc. Geol. Geofiz. Geogr. Geol. 18 (2): 425—442. Bucarest.
- RADOIČIĆ R. 1959: Some problematic microfossils from the Dinarian crétaceous. — Bull. Serv. Geol. Geof. Serbie 17: 87—92. Beograd.
- SALAJ J.—BORZA K.—SAMUEL O. 1983: Triassic Foraminifers of the West Carpathians. — Geol. Ust. Dion. Stura. Bratislava.
- SZABÓ I.—KOVÁCS S.—LELKES GY.—ORAVECZ-SCHEFFER A. 1980: Biostratigraphic investigation of a Pelsonian—Fassanian section of Felsőörs. — Riv. Ital. Paleont. 85 (3/4): 789—806. Milano.
- TRIFONOVA E. 1977: Foraminifera from the Upper Scythian in Northeastern Bulgaria. — Bulg. Acad. Sci. Palaeont. Strat. Lith. 7: 15—34. Sofia.
- TRIFONOVA E. 1978: The Foraminifera zones and subzones of the Triassic in Bulgaria. I. Scythian and Anisian. — Geol. Balcanica. 8 (3): 85—104.
- ZANINETTI L. 1976: Les Foraminifères du Trias. Essai de synthèse et corrélation entre les domaines mésogéens européen et asiatique. — Riv. Ital. Paleont. 82 (1): 1—258. Milano.
- ZANINETTI L.—BRÖNNIMANN P.—BAUD A. 1972a: Essai de zonation d'après les Foraminifères dans l'Anisien moyen et supérieur des Préalpes Médiannes rigides (Préalpes romandes, Suisse, et Préalpes du Chablais, France). — Ecl. Geol. Helv. 65 (2): 343—353. Basel.
- ZANINETTI L.—BRÖNNIMANN P.—BAUD A. 1972b: Microfacies particuliers et foraminifères nouveaux de l'Anisien supérieur de la coupe du Rothorn (Préalpes médianes rigides, Diemtigal, Suisse). — Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. 21: 465—498. Innsbruck.
- ZANINETTI L.—BRÖNNIMANN P.—BOZORGNIA F.—HUBER H. 1972: Étude lithologique et micropaléontologique de la formation d'Élika dans la coupe d'Arub. Alborz central, Iran septentrional. — Arc. Sci. Genève. 25 (2): 215—249.
- ZANINETTI L.—DAGER Z. 1978: Biostratigraphie intégrée et paléoécologie du Trias de la péninsule de Kocaeli (Turquie). — Éclogae Geol. Helv. 71 (1): 85—104. Basel.

I. tábla — Table I

|   |      |
|---|------|
| 1. <i>Earlandia deformis</i> nov. sp. (Holotypus)<br>Gerennavár 2A/2c. 1.   | 90×  |
| 2. <i>Earlandia dunningtoni</i> (ELLIOTT)<br>Mályinka 8. sz. f. 79,5 m  | 110× |
| 3. <i>Earlandia dunningtoni</i> (ELLIOTT)<br>Mályinka 8. sz. f. 79,5 m  | 110× |
| 4. <i>Earlandia dunningtoni</i> (ELLIOTT)<br>Gerennavár 2A/2c. 1.   | 90×  |
| 5. <i>Earlandia dunningtoni</i> (ELLIOTT)<br>Gerennavár 2A/2c. 1.   | 90×  |
| 6. <i>Earlandia dunningtoni</i> (ELLIOTT)<br>Mályinka 8. sz. f. 79,5 m  | 120× |
| 7. <i>Earlandia dunningtoni</i> (ELLIOTT)<br>Mályinka 8. sz. f. 79,5 m  | 100× |
| 8. <i>Earlandia dunningtoni</i> (ELLIOTT)<br>Tornakápolna 3. sz. f. 142 m   | 100× |
| 9. <i>Earlandia tintinniformis</i> (MIŠIK)<br>Gerennavár 2A/2c. 1.  | 80×  |
| 10. <i>Earlandia tintinniformis</i> (MIŠIK)<br>Mályinka 8. sz. f. 78,2 m  | 90×  |
| 11. <i>Earlandia tintinniformis</i> (MIŠIK)<br>Mályinka 8. sz. f. 78,2 m  | 100× |
| 12. <i>Earlandia tintinniformis</i> (MIŠIK)<br>Gerennavári szelvény, 1281. sz. minta — Profile of Gerennavár,<br>sample No 1281 | 100× |
| 13. <i>Earlandia dunningtoni</i> (ELLIOTT)<br>Tornakápolna 3. sz. f. 142 m  | 120× |
| 14. <i>Earlandia dunningtoni</i> (ELLIOTT)<br>Tornakápolna 3. sz. f. 142.   | 100× |
| 15. <i>Earlandia dunningtoni</i> (ELLIOTT)<br>Gerennavári szelvény, 1315. sz. minta — Profile of Gerennavár,<br>sample No 1315  | 100× |
| 16. <i>Earlandia dunningtoni</i> (ELLIOTT)<br>Gerennavári szelvény, 1295. sz. minta — Profile of Gerennavár,<br>sample No 1295  | 100× |



1



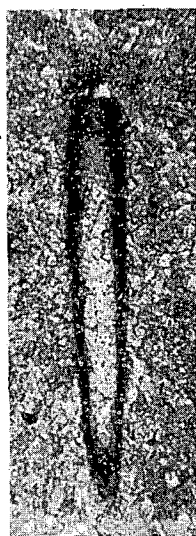
2



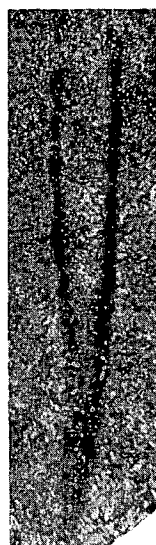
4



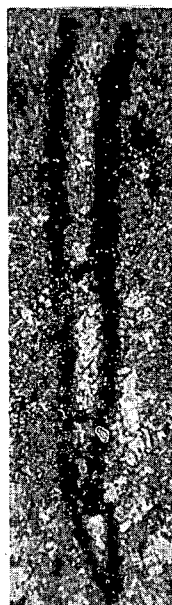
6



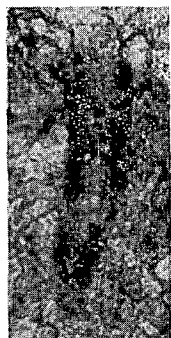
3



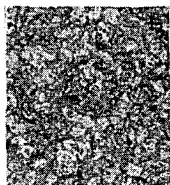
5



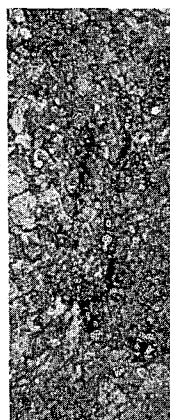
7



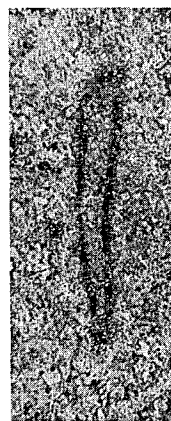
8



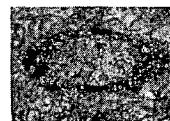
10



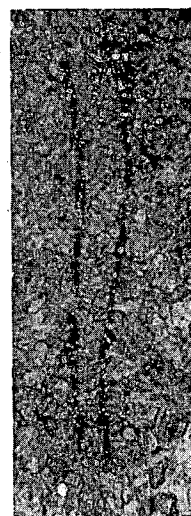
11



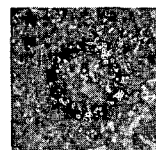
9



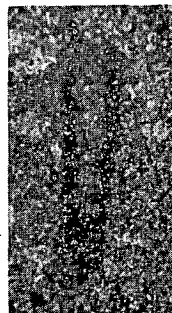
15



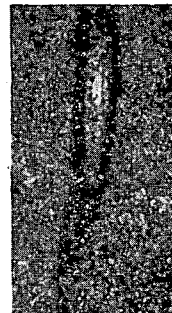
12



13



14



16

EARLANDIA (FORAMINIFERA) SPECIES FROM THE  
PERMIAN—TRIASSIC BOUNDARY IN N HUNGARY

by

A. BÉRCZI-MAKK

Hungarian Hydrocarbon Institute Százhalombatta P.B. 32  
H-2443

UDC: 563.12:551.736 + 551.761(235.373.4)

**Key words:** Earlandia deformis nov. sp., Permian, Triassic, Bükk Mts, Aggtelek—Rudabánya Mts (N Hungary)

In the light of data gained in N Hungary, an Earlandia horizon can be identified, there, as being traceable in several points of the Bükk- and Aggtelek—Rudabánya Mountains. The Earlandia microfacies is characterized by high abundance of individuals of the genus Earlandia. Because of their high environmental tolerance (euryfacies), their simple shell-building and persistence, the Earlandia species cannot be regarded as index fossils. They may indicate very well a heavy rise in salinity, a slackening of the agitation of seawater and a landlocking of the Late Permian backreef-lagoon (e.g. borehole Mályinka 8) (Table 1).

The Earlandia horizon at the Permian-Triassic boundary in N Hungary yielded specimens of *Earlandia deformis* nov. sp., *Earlandia dunningtoni* and *Earlandia tintinniformis*.

*Earlandia deformis* nov. sp.

Plate I, f. 1

**Derivatio nominis:** after its deformed shape

**Locus typicus:** sample Gerennavár G-2A/2c. No 1

**Stratum typicum:** top of the Upper Permian

**Holotypus:** Inv. No. P. 1588, Micropaleontological Collection, Hungarian Geological Institute

**Material:** 6 specimens from thin sections

**Description:** Shell free, represented by an undivided tubular chamber closed at one of its ends and bent at 1/3 of the shell. Average diameter of shell: 0.080 mm. Wall thickness: 0.012 mm. No aperture known.

**Remark:** Completely agrees in diameter with *Earlandia dunningtoni*, the only difference being the deformed shape of the single tubular chamber.

**Occurrence:** Earlandia horizon at the Permian—Triassic boundary in N Hungary.

## FÖLDTANI TÉRKÉPEZÉS A BAKONY HEGYSÉGBEN ÉS A BALATON-FELVIDÉKEN

CSÁSZÁR GÉZA

M. Áll. Földtani Intézet Budapest, Népstadion út 14.  
H-1143

ETO: 55:528.9(234.373.1)

**T á r g y s z a v a k :** témabeszámoló, stratégia, földtani térképezés, Bakony hegység, Balaton-felvidék

A Bakony hegység földtani felvétele két évtizedes munka eredményeként született meg. A dolgozat röviden áttekinti a felvétel fontosabb állomásait. Laponként készült alapadatgyűjtemény és földtani magyarázó. Az észlelési és fedetlen változatban készült lapok kiadása befejezés előtt áll, míg a magyarázók kiadása szorosan követi azokat. A dolgozat utal a térképezés tudományos és gyakorlati eredményeire is.

A felvételek befejezésével fedett és fedetlen változatban megszerkesztettük a hegység 1:50 000 méretarányú földtani térképét, amely már litosztatigráfiai tagolással és megnevezéssel tartalmazza a hegység földtani képződményeit. Az egységesítő szerkesztés során számos kérdés került új megvilágításba, de ugyanakkor néhány újabb is keletkezett. Az áttekintő térképek jó alapot szolgálnak a bauxit, a kőszén és egyéb nyersanyag-prognózisok számára.

1982 óta folyik a Balaton-felvidék földtani felvétele a korábbiaknál szerényebb fűrási és egyéb mesterséges feltárási lehetőségekkel, ugyanakkor a korszerű geofizikai módszerek igénybevételével. A felvétel célja a bakonyi felvételekkel egyező nyersanyag indokok mellett az, hogy földtani alapot szolgáltatson a Balaton környéki rendezési tervekhez. Jelenleg a felvételeknek több mint 2/3-a készült el.

Bár e században már több geológus-generáció is foglalkozott a Bakony részletes felvételezésével, de előre kimunkált program szerinti és az egész hegységre kiterjedő térképezés csak a közelmúltban valósult meg. A munka indoka elsősorban az, hogy itt található az ország legtöbb féle és legjelentősebb volumenű nyersanyag vagyona, melynek minél részletesebb felkutatása a nép-gazdaság alapvető érdeke. A térképezés céljának első, az irodalomban is fellelhető megfogalmazása ifj. NOSZKY JENŐTŐL, a bakonyi csoport vezetőjétől származik. Ő a csoport 1961. évről szóló beszámolójában a célt még a mezozoikum részletesebb rétegtani tagolásában és az összefüggések feltárásán keresztül a hasznosítható anyagok (bauxit, mangán, felső-kréta kőszén) kutatási lehetőségének szűkebb határok közé szorításában jelölte meg. Az 1962-es igazgatói beszámoló (FÜLÖP J.) sokcélú tevékenységről beszél, amely a hangsúlyt az É-i Bakony részletes, sokoldalú és átfogó földtani vizsgálatára helyezte. KNAUER J., aki 1965–1967 között irányította a bakonyi csoport munkáját, a térképezés tudományos oldalát emelte ki, amikor a térképszelvények szerint



végzett munka tudományos eredményeinek monografikus feldolgozását és közreadását jelölte meg célként (1965).

Az alapozó munkákat is beleszámítva kerekén két évtized kellett a 36 db teljes (ebből bakonyi 33) és 9 db megkezdett (5) 1:25 000 ma. lap felvételéhez (1. ábra), amely rendszerében jelentősen különbözött a megelőző felvételektől. Éppen ezért e hosszú időszakból több évet kötöttek le az eltérő kifejlődési területen folyó, a módszer kidolgozására hivatott felvételek.

A munka kezdetén még nem foglalkoztak a pannóniai, a pleisztocén és holocén képződményekkel. Elsőként KNAUER J. fogalmazta meg fontos szempontként a feltártsági viszonyok rögzítését. Tőle származik az a megállapítás is, hogy a munka „legfontosabb eszköze” az alapszelvények vizsgálata. Ennek megfelelően a térképezés során minden eddigi felvételi munkát messze meghaladó mértékben alkalmaztuk a szelvénytípusú feltáró munkát. Ebből az időszakból származnak az első, ma is védett alapszelvényeink. 1965-ben jelent meg a területtel kapcsolatban először az „észlelési” és „fedetlen földtani térkép” fogalom (igazgatói jelentés 1965-ről).

A Középhegységi osztály létrejöttével (1967) annak irányítását JÁMBOR Á. látta el. Vezetésével kristályosodott ki a felvétel rendje és szerkesztési alapelvei. Ettől kezdve rendszeresen folyt — visszamenőleg is — a pannóniai és a kvarter képződmények térképezése is.

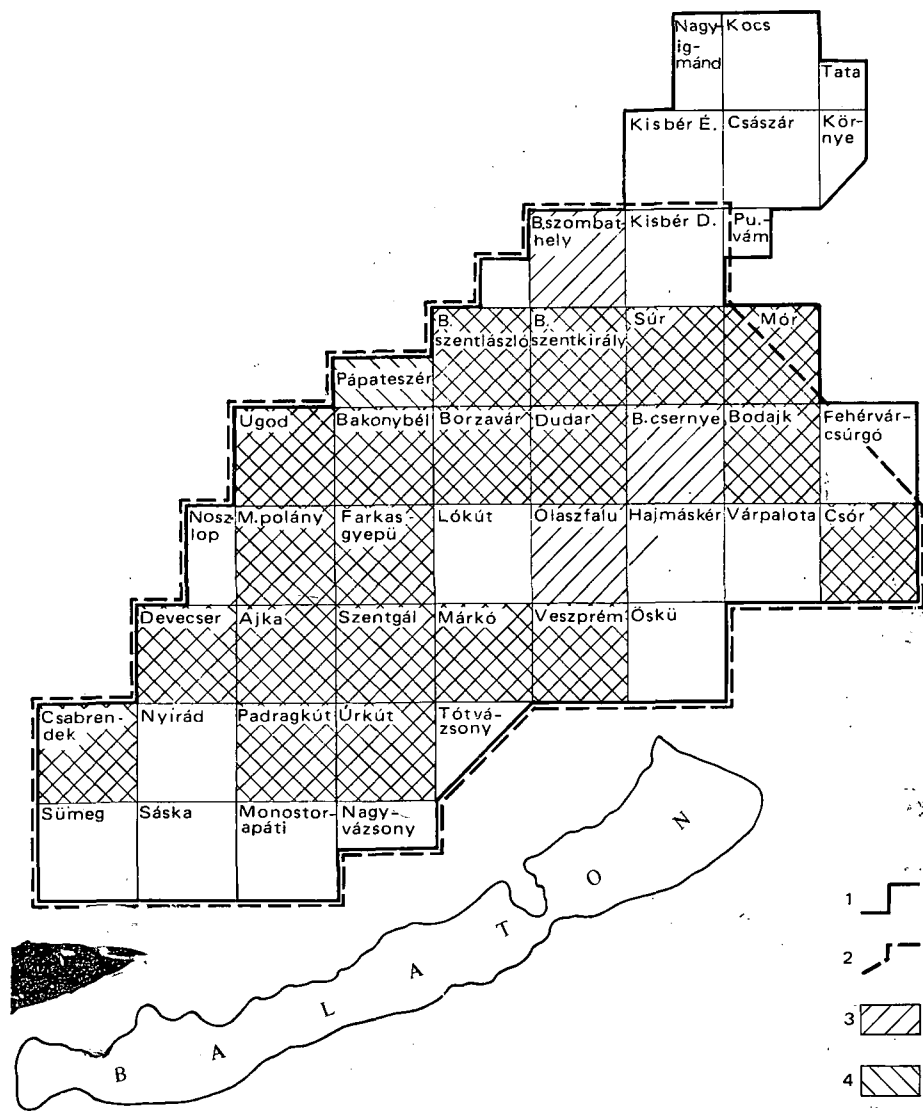
A térképező munka irányításában, a térképezést végzők személyében és a térképezés rendszerében bekövetkezett változások miatt egy évtized múltán, a nyomdai közreadás megkezdése előtt esedékessé vált az addigi 16 lapnak és magyarázójának az írásban is rögzített alapelvek szerinti áttekintése. Ez a munka az irányítást 1970–1971-ben ellátó KÖRPÁS L. nevéhez kapcsolódik.

A próbanyomatként maradt olaszfalui lapot (1969) nem számítva, az első négy 1:25 000 ma. szelvényezésű lap 1976-ban, tehát a munka megkezdése után több mint másfél évtizeddel jelent meg 1:20 000 ma.-ban, észlelési és fedetlen változatban. 1985 végéig összesen 23 térképlap és 19\* ezekhez tartozó földtani magyarázó jelent meg nyomtatásban (1. ábra).

A térképekről összefoglalóan elmondható, hogy a jó topográfiai alapnak, a légifényképek növekvő mértékű használatának, a jelentős volumenű (943 fm/lap) térképező fúrásnak és nem utolsósorban a megfelelő szakmai ismereteknek köszönhetően az elkészült térképek részletessége, pontossága, megbízhatósága, ha nem is egyenletes mértékben, de észrevehetően felülmúl minden megelőző földtani térképet. Ennek megfelelően már eddig is számos nyersanyag — legfőképpen bauxit és kőszén — prognózis és kutatási javaslat alapjául szolgáltak, s még minden biztonnyal hosszú ideig alkalmas alapot fognak jelenteni a hasonló típusú munkák számára. Ennek biztosítéka a térképezés már korábban említett pontossága mellett az a számos új rétegtani (lito-, bio- és kronosztratigráfiai), valamint ásvány-kőzettani eredmény, amely jelentős részben a megfelelő specialistákkal való együttműködésnek köszönhető.

A tudományos vagy a gyakorlatot közvetve segítő eredmények mellett számos új nyersanyag indikációt is megismertünk a bauxit, a mangán, a lignit, a bentonit, az ivóvíz stb. esetében. Ezek egy részéhez nyersanyag-kutatási javaslatok is születtek. Külön is említést érdemel az olajpala, amely nemcsak ebben az időszakban nyert nyersanyag minősítést és kezdődött meg hosszal kísérletek után kiterjedt hasznosítása, hanem az anyag felismerése (1973) is

\* A móri, bodajki, bakonyszentkirályi és a pápateszéri lapnak közös magyarázója van.



I. ábra. A bakonyi 1:25 000 ma. szelvényezett földtani térképek és magyarázók közre-  
adása

1. A bakonyi térképezési program keretében felvett terület határa, 2. az 1:50 000 ma. térkép által felölelt terület, 3. 1985 végéig nyomtatásban megjelent lapok, 4. 1985 végéig nyomtatásban megjelent magyarázók

Fig. 1. Publication of geological maps and with explanations, Bakony Mountains, scale 1:25 000

1. Boundary of area covered by field survey under the Bakony Mapping Program, 2. area covered by map on a scale of 1:50 000, 3. mapsheets issued in print by the end of 1985, 4. explanatories published by the end of 1985

a térképezési tevékenység eredménye (JÁMBOR Á., SOLTI G., FÖLDVÁRY M., GÓCZÁN F.).

Mind a tudományos, mind a gyakorlati jelentőségű törvényszerűségek általánosítása várható a négy lapon közreadott 1:50 000 méretarányú fedett és fedetlen változatú földtani térkép használatba vételétől, minthogy abban már többé-kevésbé kiküszöbölésre kerültek az egyes 1:25 000 ma. szelvénylapok szerzőspecifikus megoldásai, és így vélhetően jobban kifejezésre juttatja a tájegység egészének főbb sajátosságait. A munkában — a szerkesztőtárs GYALOG L. és CSEREKLEI E. mellett — az alábbi szakemberek működtek közre: BENCE G., KAISER M., MÉSZÁROS J., KORPÁS L., JOCHÁNÉ EDELENYI E., PEREGI ZS, RAINCSÁK GY. és MISZLIVECZ E.

Az 1:50 000 méretarányú földtani térkép szerkesztési alapelvei az alábbiak voltak:

— A térkép lehetőleg formáció-bontásban tartalmazza a Bakonyban a felszínen, ill. közvetlenül a kvarter üledékek alatt előforduló képződményeket. Ily módon számos, az 1:20 000 ma. térképen még önállóan szereplő képződményt vontunk össze:

a) csak faunatartalmuk alapján szétválasztott képződményeket, mint a „calpionellás mészkő” és a „tintinnopsellás” mészkő változatok stb.

b) kis litológiai különbségeket hordozó vagy kis elterjedésű rokon kőzettesteket: hierlatz mészkő, brachiopodás mészkő, vörös színű crinoideás — brachiopodás mészkő, crinoideás mészkő, crinoideás, kalcitlencsés mészkő és hasonló csoportok.

— A bauxitot és a vörös agyagok egy részét a fő bauxit szintekbe kell besorolni, amelyhez irányadó a kőzet valós vagy lehetséges fedője.

— A fedett változat esetében a szálkőzet és annak értelmezett törmeléke egyetlen foltot alkot.

— A szerkezeti elemek közül a fedett változaton csak a terepen ténylegesen megfigyelt elemek kerülhetnek a térképre, míg a fedetlen változatnál a feltételezett elemek is ábrázolhatók.

A már közreadott (1984) fedett változaton 93 képződményt különítettünk el. Közülük 2 paleozóos, 14 triász, 14 jura (ebből 2 tagolatlan egység), 15 kréta, 9 eocén, 2 oligocén (oligo-miocén), 11 miocén, 14 pannóniai, 13 kvarter. A fenti statisztikából az alábbi következtetések vonhatók le:

1. A területi elterjedésben mutatkozó jelentős különbségek ellenére a krétában a legnagyobb az elkülönített képződményszám, ami tükrözi valamelyest a fejlődéstörténeti események fokozatos felgyorsulását.

2. A harmadidőszakon belül a képződményszám változásai a fejlődéstörténet változásaira, illetve az események intenzitásának változásaira utalnak:

— az eocén kiegyensúlyozott (nagyrészt archipelágikum) viszonyokat jelöl,

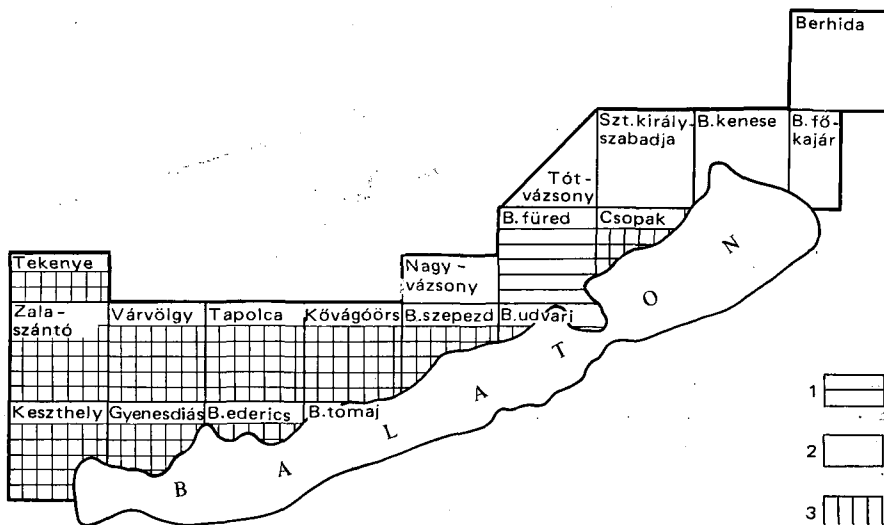
— az oligocén (alsó-miocén?) erőteljes, de a területen egyveretű — jórészt lepusztulási — jelenségek nyomát őrzi,

— a miocént változatos jellegű földtani hatások jellemzik,

— a pannóniai korszak idején a felgyorsuló események egységesnek látszó tömbjén változatos üledékképződés folyt,

— a kvarter képződmények viszonylag nagy számának magyarázata elsősorban a lepusztulási alapként szolgáló képződmények változatosságában keresendő.

Az 1:50 000 ma. térképek szerkesztésével egy időben, 1982-ben vette kezdetét a Bakonyt D-ről határoló, attól földrajzilag viszonylag jól elkülönülő, de azzal földtanilag szerves egészet alkotó Balaton-felvidék földtani felvétele. 1985 végéig megtörtént a terület nagyobbik részének felvétele, s a fedett földtani térkép mellett jelentősen előrehaladt a fedetlen változat szerkesztése is (2. ábra).



2. ábra. Térképezési helyzetkép a Balaton-felvidéken 1:25 000 ma. szelvénylapok szerinti bontásban

1. 1985-ig felvett teljes 1:25 000 ma. lapok, 2. 1985-ig megkezdett 1:25 000 ma. térképlapok, 3. kéziratí.változatban 1985-ig elkészült fedetlen térképlapok

Fig. 2. Index map showing the "status quo" of mapping in the Balaton Highland by 1:25 000-scale quadrangles

1. Full 1:25 000-scale sheets areas surveyed up to 1985, 2. 1:25 000-scale sheets taken in hand before 1985, 3. subsurface geological maps completed, in draft manuscript by 1985

A Bakonyban alkalmazott felvételi és publikálási módszerrel szemben — célszerűségi és pénzügyi okokból — kisebb-nagyobb eltérések bevezetésére kényszerültünk:

a) Lényegesen szerényebb az egy lapra eső fúrási fm hossz (480 fm). Ezt viszont az eddigieknél nagyobb mértékben törekszünk a kifejlődési egységek rétegsorának megismerésére felhasználni.

b) Csökkent az általunk létrehozott mesterséges felszíni feltárások volumene (számottevő viszont az „örökölt”, részben ma is karbantartott árkok száma).

c) Számos geofizikai módszer segíti a földtani térképezést. Ezek döntő hányada az ELGI kivitelezésében valósul meg. Közülük a legfontosabb a hálózatkiegészítő gravitációs módszer, amelyet a terület egészén el kívánunk végezni. El szeretnénk tüntetni a terület e tekintetben egyetlen fehér foltját is, amit a Balaton jelent. Eddig a viszonylag enyhe telek miatt csupán egyetlen idényben kerülhetett sor graviméteres mérésekre a Balaton jegén. A mágneses módszert bazalttestek alakjának, méretének, vagyis vulkán-rekonstrukciós

célból alkalmazzuk, míg a geoelektromos módszerrel a kisebb-nagyobb medencék alakját, mélységét, a hegység és a medence elvégződésének jellegét kívánjuk feltárni. A mélyszerkezet megismerését célozzák a szerény volumenben megvalósuló szeizmikus szelvények. A radiokip módszert sikerrel alkalmazzuk a vékony kvarter képződmények alatt húzódó képződményhatárok kijelölésére. Ez utóbbi mérések — némely felszíni mágneses méréssel együtt — a MÁFI kivitelezésében valósulnak meg.

d) A korábbi gyakorlattól eltérően nem 1:25 000 ma. laponként, hanem csupán a két, viszonylag önálló tájegységnek megfelelően tervezzük magyarázót összeállítani. Közülük kézirati változatban elkészült a Keszthelyi-hegység és a Tapolcai-medence tájegység földtani leírása. Viszonylag stabil gárdát sikerült kialakítani, ahol a tematikus felelősi rendszer ellenére a feladatok területi bontásban jelennek meg. Ezek nagyobbik hányadának megoldása az alábbi szakemberek nevéhez fűződik: BIHARI D., BUDAI T., CSILLAG G., KOLOSZÁR L. A térképezésben közreműködött még: BÁLINT CS., BENCE G., BOGNÁR A., GYALOG L., KOVÁCS G., MERZICH P., MISZLIVÉCZ E., MUNTYÁN CS., PEREGI ZS., SELMECZI I., T. KOVÁCS T. és TURCZI G.

e) A terület egységes szemléletű és rendszerű feldolgozása és ábrázolása érdekében a felvételi munkák befejezése után, a lapok közreadásának megkezdése előtt ismét átnézzük, szükség esetén átszerkesztjük valamennyi térképszelvényt. A kritikus kérdések eldöntését kiegészítő terepbejárások segítik elő.

A Balaton-felvidék kutatási programja részletes indoklását adja a terület újrafelvételének. Minthogy a szaktársadalomban is több helyütt merült fel a térképezés indokoltságának kérdése, célszerűnek látszik befejezőképpen az indokok legfontosabbjaira itt is kitérni:

1. Lóczy L. 1:75 000 méretarányú, ma is tiszteletet parancsoló vállalkozása óta a területen nem folyt egységes szemléletű felvételezési munka; különösen nem 1:20 000 méretarányban. A közelmúltbeli mérnökgeológiai térképezés egyrészt a területnek csak egy részére terjedt ki, másrészt szemléleti módjából eredően az alkalmazott rétegtani tagolás sem litosztratigráfiai, sem kronosztratigráfiai tekintetben nem felel meg a mai követelményeknek, de a lehetőségeknek sem.

2. A tájegység tektonikai stílusának megismerése szempontjából a Balaton-felvidék kulcsterület. A megismerés egyik módja a földtani és helyenként ehhez társított szerkezeti térképezés. Hatékony segítséget jelent a geofizikai módszerek alkalmazása is. Hasonló jelentőségű lenne a — ezúttal a tervvel ellentétben hiányzó — fúrásos mélyszerkezet kutatás.

3. A területen számtalan nyersanyag indikáció ismert (sugárzóanyag, sztratiform Zn és Cu, bauxit, különböző homokfajták, díszítő és építőkö, bentonit stb.). A térképezés eddig is újabb előfordulás rangú indikációkat tárt fel (Diszel környékén bauxit, Rezi mellett alginit). Nem kétséges tehát, hogy a program végére tervezett hasznosítható anyag kiértékelések további kutatásra érdemleges területeket fognak kimutatni.

A Bakony hegység részletes földtani térképei a tudományos eredmények mellett már eddig is számos nyersanyag prognózisnak és kutatási javaslatnak szolgálták alapjául s az elkészült 1:50 000 ma. fedett és fedetlen térkép a további áttekintő értékeléseket segítheti elő. Az ötéves terv végéig komplett módon záruló Balaton-felvidéki kutatási program (térképezés és társuló sokoldalú értékelések) eredményeként egységes ismeretességi szintre kerül a du-

nántúli-középhegységi ipari és energetikai tengely egyik fontos tájegysége, a földtanilag egyetlen egységet alkotó Bakony és Balaton-felvidék. A nyersanyag-perspektívák ismerete alapján ezt követően a terület megbízhatóan vehető figyelembe a hosszú távú népgazdasági tervek készítése során.

### IRODALOM — REFERENCES

- FÜLÖP J. 1964: A Magyar Állami Földtani Intézet 1962. évi működése. — Földt. Int. Évi Jel. 1962-ről: 3—11.
- FÜLÖP J. 1966: Gazdasági szempontból legjelentősebb hegységeink és medencéink átfogó, sokoldalú és részletes földtani vizsgálata. — Földt. Int. Évi Jel. 1965-ről: 9—14.
- JÁMBOR Á. 1971: A Középhegységi Osztály 1968. évi tevékenysége. — Földt. Int. Évi Jel. 1968-ről: 17—23.
- JÁMBOR Á. 1976: A Középhegységi Osztály 1973. évi tevékenysége. — Földt. Int. Évi Jel. 1973-ról: 251—273.
- JÁMBOR Á. 1979: A Középhegységi Osztály 1977. évi tevékenysége. — Földt. Int. Évi Jel. 1977-ről: 173—183.
- JÁMBOR Á.—Korpás L. 1973: A Középhegységi Osztály 1971. évi tevékenysége. — Földt. Int. Évi Jel. 1971-ről: 185—190.
- KNAUER J. 1967: Beszámoló a Bakonyi Csoport munkájáról. — Földt. Int. Évi Jel. 1965-ről: 177—179.
- ifj. NOSZKY J. 1964: A Bakony hegység északi részének földtani vizsgálata. — Földt. Int. Évi Jel. 1961-ről: 203—207.

## GEOLOGICAL MAPPING IN THE BAKONY MOUNTAINS AND THE BALATON HIGHLAND

by

G. CSÁSZÁR

Hungarian Geological Institute Budapest, Népstadion út 14.  
H-1143

UDC: 55:528.9(234.373.1)

**Key words:** progress report, strategy, geological maps, Bakony Mountains, Balaton Highland

The geological survey of the Bakony Mountains took two decades of work. The major landmarks of the history of this field survey are briefly reviewed. A data-file and geological explanatory have been prepared for each particular mapsheet. The publication of the sheets plotted in two versions—observation i.e. location map and subsurface map—is just to be completed that of the explanatories being to follow the former before long. The scientific and practical results of the mapping are pointed out.

After completing the field survey, it came the compilation of the (location, subsurface) geological maps of the mountains, on a scale of 1:50 000 depicting the geological formations already according to a lithostratigraphic classification and nomenclature. During the compilation of mapsheets according to fixed standards, a number of questions were put in new light, but, at the same time, some additional problems were to be faced. The small-scale maps

provide a reliable base for prediction of the bauxite, coal and other mineral resources.

The geological field-survey of the Balaton Highland has been conducted since 1982 with more modest drilling and pitting/trenching facilities but using up-to-date geophysical techniques. In addition to the search for mineral deposits, as in the case of the Bakony Mts, the survey has been aimed at providing a geological base for the land use planning of the Lake Balaton region. Up to now, more than two-thirds of the study area have been covered by the survey.

## A VÁRPALOTAI BÁDENI KÉPZŐDMÉNYEK RÉTEGTANI TAGOLÁSA ÉS ŐSFÖLDRAJZI REKONSTRUKCIÓJA

KÓKAY JÓZSEF

M. Áll. Földtani Intézet Budapest, Népstadion út 14.  
H-1143

ETO: 551.782.1(234.373.1)

**T á r g y s z a v a k :** lepusztulás, szárazföldi üledékképződés, alginit, bádénai, Várpalotai-medence

A szerző a Várpalotai-medence változatos (szárazföldi, csökkenésvízi és szárazföldi) kifejlődésű, együttesen és maximálisan 300 m vastag bádénai korú üledéksorát kísérli meg időrétegtani egységekre (alemeletekre) bontani az RCMNS határozatának megfelelően, felszíni és fúrási adatok, kronosztragrafiái értékelések, valamint őslénytani adatok birtokában.

### Bevezetés

A várpalotai üledékgyűjtő területén kifejlődött bádénai emeletbe tartozó képződmények korszerű rétegtani értékelése hiányzik a hazai szakirodalomból. Jelen munkámmal ezt a hiányt szándékozom pótolni. Nem céloz azonban az egyes rétegtani egységek részletes bemutatása, mert ez már részben megtörtént (KÓKAY J. 1967a, 1971, 1973; SOLTÍ G. 1983). A bádénai emelet fogalmának bevezetése óta (PAPP A. et al. 1978, I. CÍCHA — J. SENEŠ 1968) egy rövid közleményben (KÓKAY J. 1971) ugyan összefoglaltam a terület bádénai képződményeire vonatkozó ismereteimet, de az újabb földtani adatok és értékelések birtokában időszerűnek tartom bemutatni a bádénai emeletbe tartozó képződmények részletesebb, alemeletekre történő bontását. Az RCMNS nemzetközi munkacsoportjának kidolgozásában 1978-ban megjelent „bádénai kötet” (A. PAPP — I. CÍCHA — J. SENEŠ — F. STEININGER 1978) három alemeletre bontja a bádénai emeletet. Taglalása alapvetően Foraminifera zonációra épül, lényegében a klasszikus Grill-féle bontásnak megfelelően az egész Középső-Paratethys területére kiterjesztve. A három alemeletre való tagolás indokoltságát az újabb adatok és megfigyelések erősítik. A három alemelet azonban nemcsak egyszerű biozonáció, hanem diasztrófikus összefüggésben áll a Középső-Paratethysnek ebben a korszakban történt dinamikus szerkezeti fejlődésével. Ennek megfelelően a három alemelet (Moravien, Wielicien és Kosovien, de a gyakorlatban egyszerűen: alsó, középső és felső) ősföldrajzi képe, kifejlődése, fauna- és flóratartalma jelentősen eltér egymástól. Tengeri kifejlődés esetében ez a fokozatos változás a bádénai tenger fiziko-kémiai jellemzőinek alakulásával függ össze a Keleti-Paratethys-szel való növekvő és a Mediterraneummal való csökkenő kapcsolat eredményeként (KÓKAY J. 1985a).



A várpalotai üledékgyűjtő bádai képződményeinek korszerű tagolása azért problematikus, mert a maximálisan 300 m vastagságúra kifejlődött összletnek csak egy része tengeri eredetű. Ennek ellenére az őslénytani kívül földtani és egyéb vizsgálati módszerekkel lehetőség van a három alemelet bemutatására.

#### *Alsó-bádai alemelet*

Általában a tengeri eredetű kárpáti emeletre (KÓKAY J. 1967b, 1971) települ, legfeljebb az É-i és DK-i medenceperemeken terjed kissé túl az alaphegységi képződményekre. A medence nyugati felében eróziós diszkordanciával települ a kárpáti összletre. A kárpáti tenger regressziója után jelentős lepusztítás, folyóvölgyek bevágódása és szárazföldi behatásra utaló limonitosodás történt (KÓKAY J. 1985b) a kárpáti összlet felszínében. A medence K-i felében (S. III. akna É-i mező) ebben a szárazföldi szakaszban néhány méter vastag, élénk zöld színű, apró mészkonkréciós, kőületmentes agyagos aleurit képződött, melyet eolikus (vegetáció által megkötött por) eredetűnek tekintek. A DK-i medencerészben és DNy-on (Ősi 69. sz. fúrás) főleg tarkaagyag kifejlődés képviseli ezt a szintet.

A kárpáti—alsó-bádai határon a Csór 17. sz. fúrás (376,0—392,0 m-ig) a környező fúrások mészkonkréciós aleurit agyag képződménye helyett 16 m kőületmentes homokot mutatott ki (sajnos csak iszapminta). Ezt a homok összletet folyami eredetű képződménynek valószínűsítem. Ugyanis a bántapusztai terület tektonikai feldolgozásában (KÓKAY J. 1985b) részletesen bemutatott eróziós völgyek valószínűleg egy kisebb folyóba egyesültek, amely a medencetábla dőlésének megfelelően K-i irányba folyt tovább, nagyjából az előtéri süllyedék tengelyében, tehát ahol a Csór 17. sz. fúrás is lemélyült. Így a jelzett homokösszlet „paleoalluviális” képződménynek valószínűsíthető ebben a szárazulati szakaszban.

Az alsó-bádai tenger kelet felől — a Bakony hegység előtéri süllyedékében (KÓKAY J. 1976) — nyomult be az üledékgyűjtőbe, K-i felében az említett szárazföldi képződményekre, míg Ny-on (Bántapuszta) a kárpáti emelet erodált térszínére. A medence Ny-i felében képződött alsó-bádai tengeri üledéksor uralkodóan homok, alárendelten pelit és homokkő kifejlődésű. A medence K-i felében főleg pelites képződmények képviselik az alemeletet. Az összlet vastagsága 2—100 m közötti (KÓKAY J. — RAINCSÁK GY. 1983).

Az alsó-bádai rétegsor normál sótartalmú tengervízből ülepedett le, amelyet a belézárt gazdag ősmaradvány anyag bizonyít („Szabó-féle” homokbánya szintje). Csökkentsősvízi kifejlődés csupán a medence ÉK-i részéből (Inota 117. sz. fúrás) ismert, záróréteggént pirenellás, majd legfelül hydrobiás agyag, esetleg „*Brotia escheri*” tartalmú agyag (Csór 17. sz. fúrás).

Foraminifera faunája (MAJZON L. 1943, LAKY I. in KECSKEMÉTYÉNÉ 1962, p. 82) „öbölfáciesű”, biosztratigráfiai szempontból keveset érő. Az azonban bizonyos, hogy elvéve „Lagenidae”-k is előfordulnak benne, ami megerősíti az alsó-bádai korbesorolás helyességét. Ritkán nagytermetű „*Orbulina suturalis*” is található, amely az ismert *Orbulina* evolúciós sor fejlettebb és így fiatalabb formáját képviseli. Ez egymagában is arra utal, hogy a tenger nem az alsó-bádai kezdetén nyomult be, hanem később, az ún. „felső-lagenidae”-s szakaszban. Az említett szárazföldi lepusztítási és üledékfelhalmozódási szakasz tehát az alsó-bádai korszak első felében történt.

Ezzel érthetővé válik az is, hogy miért hiányoznak a Várpalotai-medence

alsó-bádéni képződményeiből a dácittufa és bentonit betelepülések, holott a Herendi-medencében sok piroklasztikus eredetű szint van (KÓKAY 1966). Ott ugyanis a piroklasztikus eredetű képződmények az alsó-bádéni sorozat alsó felében találhatóak, míg a felső feléből (a „felső-lagenidae”-s-ből) hiányoznak. Ha arra az álláspontra helyezkedünk, hogy a várpalotai alsó-bádéni üledéksor a korszak fiatalabb szakaszát képviseli, akkor nem hiányolhatjuk ezeket Várpalotán sem. Ilyenformán tehát azzal, hogy a várpalotai alsó-bádéni képződményeket a „felső-lagenidae”-s szinttel tartjuk azonos korúnak, a korábbi rétegtani ellentmondásokat kizárjuk.

### *Középső-bádéni alemelet*

A Középső-Paratethysben a bádéni korszaknak tektonikai mozgások által ez a legzavartabb szakasza. Jellemzésül:

— A Keleti-Paratethys-szel a középső-bádéni (legalább a felső szakaszában) megszakadt a kapcsolat.

— A Magyar-középhegység mentén sokféle regresszió és szárazföldi üledékfelhalmozódás volt.

— Ugyanakkor a Középső-Paratethysben sokféle történt idősebb képződményekre transzgresszió és vastag üledékfelhalmozódás. [Pl. DNy-Szlovákiában a nágyszombati (Trnava)-medencében az alaphegységre 2500 m vastag középső-bádéni összlet települ (A. PAPP — I. CÍCHA — J. SENEŠ — F. STEININGER 1978)]. A budapesti metró fúrásai adatai alapján is a középső-bádéni transzgressiót, míg a Tapolcai-medencében a középső-bádéni tengeri üledéksor egy ciklusban kapcsolódik az alsó- és felső-bádéni közé (KÓKAY J. 1985a, 1986).

— A tengeri élővilágban jelentős változások történtek (pl. a „lagenidae”-s mikrofauna redukója).

Korábban úgy tűnt, hogy a bányászott széntelep az alsó-bádéni tengeri ciklust zárja (VADÁSZ E. 1960). Számos adat alapján a medence K-i felében telepített fúrásokban az alsó-bádéni tenger regressziós szakaszát jelző (l. előbb!) pirenellás, hydrobiás vagy brotiás csökkentsősvízi képződményekre szárazföldi üledékösszlet következik. Ezt a terrigén képződménysort tarka mészkonkréciós agyag, kavicsos (főleg dolomit anyagú) agyag építi fel, gyakran szárazföldi Molluscák (Helix, Pomatias) héjmaradványaival. Az összlet az É-i előtéri süllyedék felé vastagszik. Az erómű előtt lemélyített Inota 86. sz. fúrásban 44,7 m volt az összlet vastagsága, amely a tengeri alsó-bádéni molluscás agyag és a felső-bádéni szenes képződmény közötti helyzetű.

Ez már figyelemre méltó vastagság, amely a térségben a miocén folyamán megnyilvánult tektonikai mozgások (KÓKAY J. 1968, 1976, 1985b) jelen szakaszára is példa.

A medence középső és Ny-i felében a tárgyalt szárazföldi üledék-felhalmozódás időszakának lepusztítási idő felelt meg, rétegtani hiánnyal. Jól megfigyelhető volt ez az „Unio” homokbánya feltárásában, ahol a felső-bádéni bentonitos szénfekű agyag az alsó-bádéni tengeri homok erősen egyenlőtlen felszínére települt.

Összegezve: A középső-bádéni korszakot a medence egy részében lepusztítás és rétegtani hiány, míg máshol jelentős szárazföldi üledék-felhalmozódás jellemzi (l. még: KÓKAY J. — RAINCSÁK Gy. 1983). A helyzetkép némileg hasonló volt tehát az alsó-bádéni első (szárazföldi) feléhez.

*Felső-bádeni alemelet*

A középső-bádeni lepusztulási és szárazföldi üledék-felhalmozódási esemény után újabb transzgresszió (vagy helyesebben expanszió) indul meg az üledékgyűjtő területén, amely az alsó bádeni tengernél nagyobb területet foglalt el. Az új üledékciklus elmocsarasodással (erdősláp fáciessel), szénképződéssel indult meg. A medence nyugati és középső részében a láposodást közvetlen megelőzően, egyenlőtlen (0,5–2 m) vastagságban világosszürke dácittufit szállítódott be, mely egyenlőtlenül bentonitosodott, illetve agyaggal keveredett. Hogy ekkor még szárazföldi időszak volt, azt a medence közepéből (Cseri II. ssz. külfejtés) közvetlenül a fekvő bentonitos agyag és a szénteleg határfelületéről előkerült „*Artiodactyla* sp.” foglelet is megerősíti, amely KORDOS L. szerint nyílt területen élő, antilopszerű állattól ered.

A láposodás eredményeként keletkezett a művelés alatt álló egyetlen szénteleg (és nem szénteleges összetlet!). A fokozatos mélyülés következtében előbb a „congeriás—theodoxusos és bulimusos” molluscás szénfedő pad következik, majd az alginit sorozat (SOLTI G. 1983, KÓKAY J. 1967a, 1973, KÓKAY J. — RAINCSÁK GY. 1983). A ciklust egy 1–2 m vastag agyagos szénteleg zárja, de csak a medence közepén és az előtéri süllyedékben: főleg a bántapusztai medencerész ÉK-i részében (KÓKAY J. 1985b). Ez utóbbi helyen a legvastagabb a teljes ciklus a V. 271. sz. fúrás adata alapján: 155,5 m.

Az összetletre a szarmatába sorolt (KÓKAY J. 1954, KÓKAY J. — RAINCSÁK GY. 1983) szárazföldi sorozat következik, amelybe dél felé haladva egyre több tengeri ingressziós pad települ (Ósi 69. sz. fúrás). A szarmata összetlet bázisán bentonitos dácittufit összetlet van. Ebből ugyan Várpalotáról nem végeztek K/Ar kormeghatározást, de a medence D-i folytatásában lemélyített Polgárdi 2. sz. fúrás hasonló rétegtani helyzetű, 100 m tengeri szarmata összetlet alján levő dácittufit összetletből igen (BALOGH KADOSA és RAVASZNÉ BARANYAI L.),  $13,6 \pm 1,1$  millió év középtértékben.

A bázis szénteleg felett általában 8–10 m magasságban átlagosan 1 m vastag dácittufit pad helyezkedik el (KÓKAY J. 1967a, 1973), amelyből több minta alapján az átlagos kor (SOLTI G. 1983):  $14,6 \pm 0,4$  millió év. Ez az érték jól illeszkedik a felső-bádeni korszakba.

A szénteleg fedőjében levő Mollusca fauna (KÓKAY J. 1967a) nem édesvízi jellegű, hanem oligo—miohalin. Időrétegtani értéke nem nagy, de:

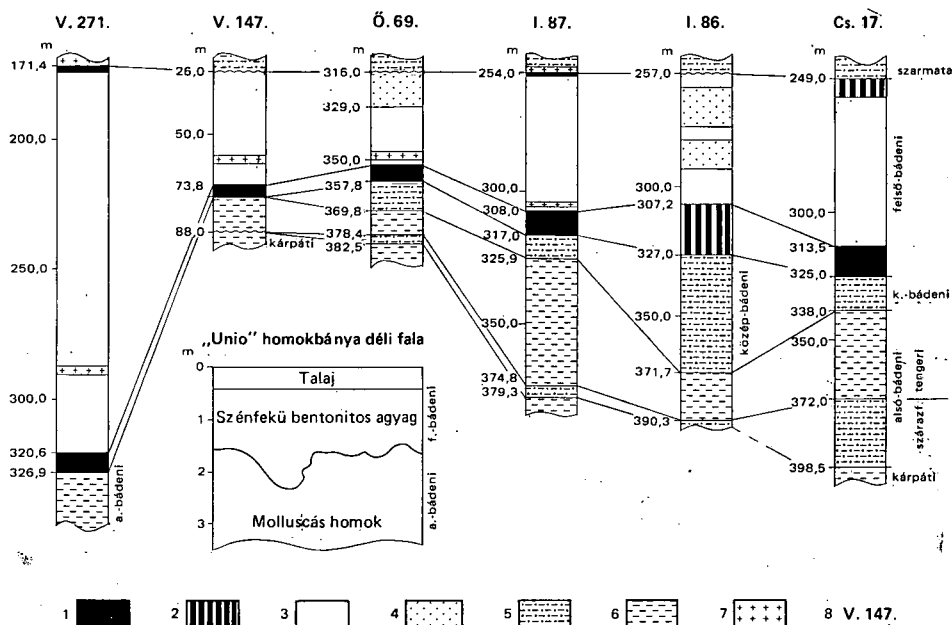
— a *Congeria böckhi*, *Bulimus vadászi*, *Brotia escheri* és a *Theodoxus crenulatus várpalotensis* szarmatánál csak idősebb lehet.

— A *Theodoxus crenulatus várpalotensis* BARTHA alak a nyirádi Nd 899. sz. fúrás felső-bádeni képződményeiből is előkerült (KÓKAY J. 1967a. p. 81.). Ez is megerősíti a korazonosságot. Tovább erősíti a felső-bádeni besorolás helyességét az is, hogy az említett nyirádi fúrás erősen csökkentsősvízi összetlet nyugat felé haladva átmegegy tengeri faunás felső-bádeni üledéksorba, a Pusztamiske Pmt. 3. sz. fúrás adatai alapján (KÓKAY J. 1985a).

Természetesen a szénteleg képződése egymagában nem korjelző, mert szénképződésre alkalmas feltételek bármikor létrejöhetnek a földtörténet során. Az alginites összetletnek a normális sótartalmú tengerrel (feltételezhetőleg K-i irányban a székesfehérvári öböl felé) közvetlen kapcsolata nem lehetett, mert a faunakép az egész medencében egyveretű. A víz sótartalma feltehetőleg „gát” alatti átszivárgásból eredő, amire számos aktuogeológiai példa van. [Ebben J. GAUDANT (Párizs) szóbeli úton megerősített a halmaradványok vizsgálatakor.]

A felső-bádénai összlet főleg a medence Ny-i peremvidékein jelentős lepusztulásnak esett áldozatul, a felső-bádénit követő erőteljes szarmata orogén mozgások hatására (KÓKAY J. 1968, 1976, 1985b).

Összefoglalva: Megkísérlem korszerű komplex rétegtani értékeléssel megoldani a várpalotai bádénai rétegsor taglalását (1. ábra). Ezek szerint:



1. ábra. Bádénai szelvények Várpalotán

1. Széntelep, 2. szenes agyag, 3. alginit, 4. homok, kavics, homokos agyag, 5. szárazföldi agyag, homok, kavics, 6. tengeri agyag, homok, 7. dácitufa, tufás agyag, 8. fúrás jele

Fig. 1. Badenian sections at Várpalota

1. Coal seam, 2. carbonaceous clay, 3. oil-shale, 4. sand, gravel, sandy clay, 5. terrestrial clay, sand and gravel, 6. marine clay and sand, 7. dacite tuff, tuffaceous clay, 8. symbol of borehole

— Az alsó-bádénai korszak első részét rétegtani hiány (lepusztulás), illetve szárazföldi képződmények képviselik.

— Az alsó-bádénai fiatalabb szakaszát tengeri eredetű üledéksor képezi, amelybe a gazdag tengeri faunájáról ismert „Szabó-féle” homokbánya is tartozik.

— A középső-bádénai korszakot rétegtani hiány (lepusztulás), illetve szárazföldi üledéksor jellemzi.

— A felső-bádénai korszakot édesvízi barnakőszén és oligo – mióalin alginit sorozat képviseli.

## IRODALOM — REFERENCES

- CICHA I.—SENEŠ J. 1968: Sur la position du miocène de la Paratethys Centrale dans le cadre du tertiaire de l'Europe. — Geol. Zbor. Geol. Carpat. 19 (1): 195—116.
- KECSKEMÉTNÉ KÖRMENDY A. 1962: Új molluszkafajok a várpalotai középső-miocénből. I. Gastropoda. — Földt. Közl. 92: 81—99.

- KÓKAY J. 1954: Várpalotai szarmata. — Földt. Közl. 84: 29–40.
- KÓKAY J. 1966: A herend—márkói barnakőszénterület földtani és őslénytani vizsgálata. — Geol. Hung. ser. Pal. 36: 1–149.
- KÓKAY J. 1967a: A Bakony hegység felső-tortonai képződményei. — Földt. Közl. 97: 74–90.
- KÓKAY J. 1967b: Stratigraphie des Oberhelvets („Karpatrien“) von Várpalota (Ungarn). — Palaeont. Ital. 63: 75–111.
- KÓKAY J. 1968: Hegységképződési elméletek Bakony hegységi adatok tükrében. — Földt. Közl. 98: 381–393.
- KÓKAY J. 1971: Das Miozän von Várpalota. — Földt. Közl. 101: 217–224.
- KÓKAY J. 1973: Sajátos üledékképződési jelenség Várpalotáról. — Földt. Közl. 103: 196–198.
- KÓKAY J. 1976: Geomechanical investigation of the southeastern margin of the Bakony Mountains and the age of the Litér fault line. — Acta Geol. Acad. Sci. Hung. 20: 245–257.
- KÓKAY J. 1985a: Central and Eastern Paratethyan interrelations in the light of the Late Badenian salinity conditions. — Geol. Hung. ser. Pal. 48: 9–95.
- KÓKAY J. 1985b: Tektonikai—geomechanikai vizsgálatok a bántapusztai medence területén (Várpalota). — Földt. Int. Évi Jel. 1983-ról: 43–50.
- KÓKAY J. 1986: Balatonmenti badeni képződmények. — Földt. Int. Évi Jel. 1984-ról: 289–299.
- KÓKAY J.—RAINCSÁK GY. 1983: Földtani leírás a Várpalota és Hajmáskér (Lőtér) jelű 20 000-es földtani térkép területéhez. — Földt. Int. Középhegységi oszt. adattára, kézirat.
- MAJZON L. 1943: Várpalotai felső-mediterrán Foraminiferák. — Besz. a M. Kir. Földt. Int. Vitaül. Munk. 5 (3): 103–111.
- PAPP A. et al. 1968: Nomenklatur des Neogens in Österreich. — Verh. Geol. Bundesanst.: 2–27. Wien.
- PAPP A.—CICHA I.—SENEŠ J.—STEININGER F. 1978: M<sub>4</sub> Badenien (Moravien, Wielicien, Kosovien). Chronostr. und Neostatotypen, Miozän der zentralen Paratethys. — 1–594. Slow. Akad. Wiss. Bratislava.
- SOLTI G. 1983: A várpalotai olajpala. — Földt. Int. Évi Jel. 1981-ről: 249–265.
- VADÁSZ E.: 1960: Magyarország földtana. — Akad. Kiadó, Budapest.

STRATIGRAPHIC SUBDIVISION  
AND PALEOGEOGRAPHIC RECONSTRUCTION  
OF THE BADENIAN AT VÁRPALOTA

by

J. KÓKAY

Hungarian Geological Institute Budapest, Népstadion út 14.  
H-1143

UDC: 551.782.1(234.373.1)

**Keywords:** denudation, continental margin sedimentation, marine sedimentation, alginite, Badenian, Várpalota Basin (Transdanubian Central Range, Hungary)

An attempt has been at dividing the Badenian sequence of the Várpalota Basin (Bakony Mountains), a maximum of 300 m of marine, terrestrial and brackish-water deposits of diverse lithology, into chronostratigraphic units (substages), by using up-to-date methods in accordance with the resolutions of RCMNS (A. PAPP.—I. CICHA—J. SENEŠ—F. STEININGER, 1978).

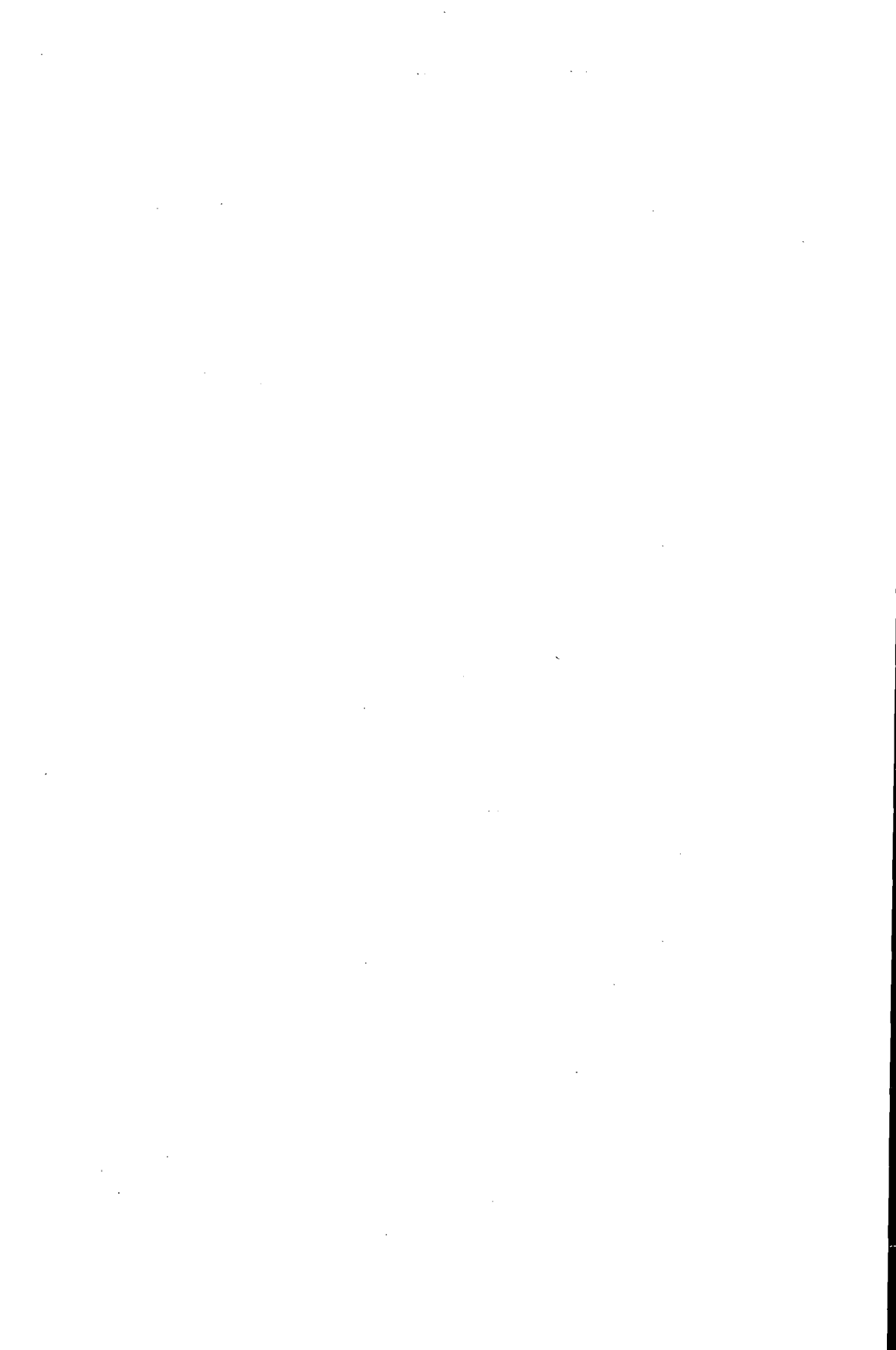
Judging by field observations and drilling data and geological considerations as well as paleontological results,

— the first part of the Lower Badenian is absent due to erosion or it is represented by terrestrial formations,

— the younger interval of the Lower Badenian is constituted by a marine sequence including a sand pit famous for its rich marine fauna,

— the Middle Badenian is eroded off or present as a terrestrial sequence, respectively,

— the Upper Badenian is characterized by a freshwater browncoal and oligo-miohaline alginite (oil-shale) sequence.



## TENGERI BÁDENI KÉPZŐDMÉNYEK A PÁPAI-BAKONY PEREMÉN

BIHARI DÁNIEL—KÓKAY JÓZSEF—KÓKAY ÁGOSTON\*

M. Áll. Földtani Intézet Budapest, Népstadion út 14.  
H-1143

\* VITUKI Budapest, Kvassay Jenő út 1.  
H-1095

ETO: 551.782.1(234.373.1)

T á r g y s z a v a k : tengeri környezet, fúrás, agyag, homok, aleurolit, márga, korall, Mollusca, Foraminifera, Rotalina, Globigerina, Uvigerina, bádeni, Bakony

A szerzők új földtani információt ismertetnek a Pápai-Bakony peremén lemélyített Adásztevel Adt. 2. és 3. sz. vízkutató fúrás alapján. A két vízkutató fúrás a felszínhez közel alsó-bádeni tengeri képződményeket harántolt. Az adatok alapján jelentős, fiatalokori földkéregmozgások tétélezhetők fel a hegység peremén.

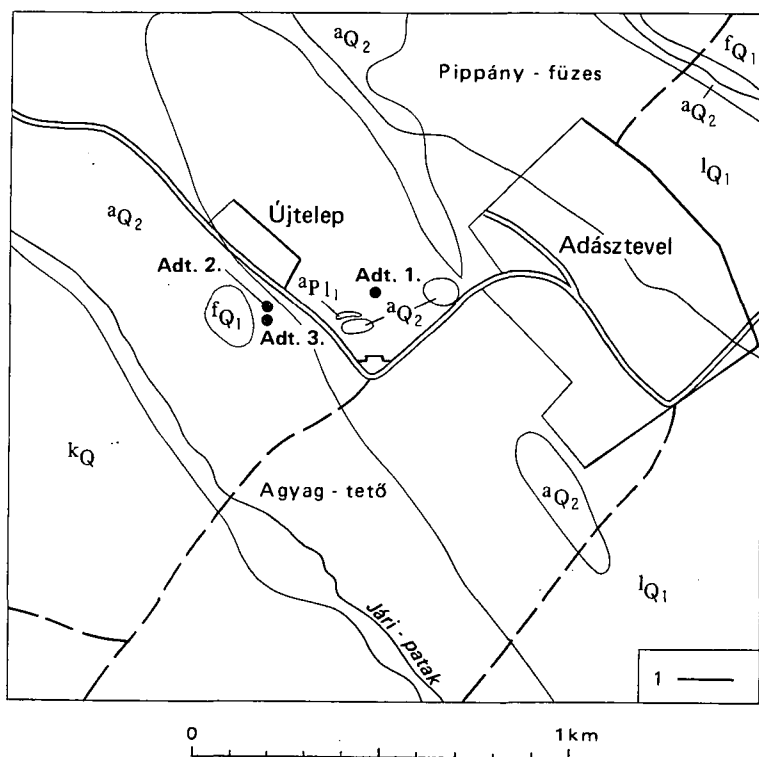
A Pápai-Bakony pereméről ez ideig tengeri bádeni képződményt nem ismertünk. BIHARI D. (1981) az 1968. évi térképezési munkákkal kapcsolatban az Ugod 1:20 000 ma. térképlap magyarázójában ennek lehetőségét már feltételezte. Ugyanis az 1963-ban lemélyített Pápa kastélykerti termálfürdő-kutató fúrás mintaanyagának feldolgozásakor JÁMBORNÉ KNESS M. és ORAVECZNÉ SCHEFFER A. (1963) a fúrás 395,0–678,5 m közötti szakaszában alsó-bádenire jellemző Foraminifera együttest mutatott ki.

1968 első felében Pápától DK-re Adásztevel község Ny-i szélén mélyült le az Adt. 1. sz. térképező fúrás, majd 1980 első felében az Adt. 2. sz. vízkutató fúrás végül 1983-ban az Adt. 3. sz. az előzőtől alig 25 m-re Ny-ra.

Az Adt. 1. és 2. sz. fúrások végig maggal mélyültek, az Adt. 3. sz. teljes szelvényű fúrás volt. Az Adt. 2. sz. fúrás feldolgozásakor a 48,6 méterből származó, vizsgálatra leadott márgás aleuritből KORECZNÉ LAKY I. alsó-bádeniba tartozó nyílttengeri Foraminifera együttest határozott meg:

*Spiroplectamina carinata* (D'ORB.), *Spiroloculina tenuis* CZJZ., *Robulus cultratus* MONTF., *Planularia wuellerstorfi* (SCHWAGER), *Marginulina decorata* RSS., *Marginulina cristellaroides* CZJZ., *Dentalina communis* D'ORB., *Dentalina pauperata* D'ORB., *Dentalina punctata* D'ORB., *Nodosaria simplex* SILV., *Nodosaria proxima* SILV., *Nodosaria hispida* D'ORB., *Lagena hispida* RSS., *Lagena striata* (D'ORB.), *Lagena vulgaris* WILL., *Lagena hexagona* (WILL.), *Nonion boueanum* (D'ORB.), *Nonion soldanii* (D'ORB.), *Plectofrondicularia diversicostata* NEUG., *Bulimina buchiana* D'ORB., *Bolivina arta* MACFADYEN, *Bolivina plicatella* CUSHMAN, *Bolivina dilata* RSS., *Bolivina alata* SEGUENZA, *Loxostomum digitale* (D'ORB.), *Reophax compressa* GOES, *Uvigerina hispidocostata* D'ORB., *Uvigerina macrocarinata*, PAPP-TURN., *Hopkinsina bononiensis* FORN., *Trifarina bradyi* CUSHMAN, *Gyroidina soldanii* D'ORB., *Siphonina reticulata* CZJZ., *Sphaeroidina bulloides* D'ORB., *Globigerina bulloides* D'ORB., *Globigerina concii*





1. ábra. A fúrások helyszínrajza

$aQ_2$  = alluvium,  $kQ$  = kavics, homokos kavics,  $lQ_1$  = lösz,  $fQ_1$  = futóhomok,  $aP_1$  = agyag, agyagmárga. — 1. Az Adt. 2.—Adt. 1. sz. szelvény nyomvonal

Fig. 1. Layout of the boreholes

$aQ_2$  = alluvium,  $kQ$  = gravel, sandy gravel,  $lQ_1$  = loess,  $fQ_1$  = wind-blown sand,  $aP_1$  = clay, claymarl. — 1. Trace of profile line Adt. 2—Adt. 1

*anna* Rss., *Globigerina falconensis* BLOW, *Globigerina woodi* JENKINS, *Globigerinoides rubra* (D'ORB.), *Globigerinoides triloba* (Rss.), *Cibicides ungerianus* (D'ORB.).

Az Adt. 2. sz. fúrásban az alsó-bádeni tenger 20 m vastag homok (69,60–89,90 m-ig) összlettel transzgradált, melynek inkább a felső felében eléggé gyakoriak a Mollusca héjak, közepes megtartási állapotban. Az együttes nem annyira faj-, mint inkább egyedgazdag, mégpedig ökológiailag nehezen értelmezhető „corbulás—pholasos” együttessel. Ugyanis a gyakori *Varicorbula gibba* OLIVI faj a nyugodt iszapos aljzaton nagyobb mélységekig is élt, és a magasabb brachyhalin sótartalmú környezetet is eltűrte. Ugyanakkor a *Pholas desmoulinsi* BEN. pedig a sekély partközeli homok aljzatot kedvelte. Kíséretükben még meglehetősen gyakori a *Chlamys scabrella* LAM. és a *Chlamys macrotis* Sow. faj. Mellettük előkerült még: *Arca* sp., *Natica tigrina* DEFR. és *Nassa* sp. Molluscák. Egy telepes korall töredéket is találtunk, amely azonban nem zátonyépítő alak [*Lophohelia?* sp. (Det. MÜLLER P.)]. A faunatartalom együttes értékelése alapján tehát a képződmény sekély, de hullámveréstől nem nagyon mozgatott tengeri üledék, valószínűleg a szárazföldre benyúló öbölben.

A homokösszlet fölött 47,90–69,60 m-ig márgás kötésű aleurit és homokkő sorozat következik, az alsó fele (57,00 m-től) dáciittufa hintéses, biotit lemezes. Az üledékösszletben általánosan elterjedt a magányos korall, közöttük leggyakrabban szembetűnő a lapos *Flabellum roissyanum* EDW. et HAIME. Előfordul még: *Ceratotrochus* sp. és *Caryophyllia?* sp. is.

A márgás sorozatban aránylag kevés a Mollusca, viszonylag leggyakrabban az 55,0–57,0 m közötti szakaszban: *Nassa inconstans* HOERN. et AU., *Xenophora deshayesi* MICHT., *Pirula geometra* BORS., *Euthriofusus burdigalensis* (BAST.), *Lucina* sp., *Tellina serrata subtriangula* SACCO.

Az együttes összképe a bádai emeletre utal, de közöttük az *Euthriofusus burdigalensis* az alsó-bádeninél nem lehet fiatalabb. (Előfordul az ugyancsak alsó-bádeni korú várpalotai Szabó-féle homokbányában is; STRAUZ 1966. p. 355, 54. tábla 4–8.). Viszonylag sekélyebb tengervíz kedvelő asszociáció.

Az alatta és fölötte lévő márgás összlet valamivel mélyebb vízből ülepedett le. Erre utal a 66 m-ből előkerült *Surcula dimidiata* (BROCC.) (STRAUZ 1966. p. 65. 17. tábla 6–9.) és a *Pseudotoma theresiae* HOERN. et AU. (l. még később!) fajok jelenléte. Ezek a „Bádai Agyag”-ra jellemzők. A 68 m-ből származó *Phalium saburon miolaevigatum* SACCO (STRAUZ 1966. p. 130. 54. tábla 5–8.) alak nagyobb rétegtani elterjedettségű, nem sok jelentőséggel bír.

Az Adt. 3. sz. fúrásból a furadékminta alapján a réteghatárok megállapítása kevésbé pontos, annál is inkább, mivel az „alsó-pannóniai” és az alsó-bádeni üledékek hasonló kifejlődésűek. A fúrásból nyert mintából gazdag, jó és töredékes állapotú Mollusca együttes került elő, közülük több kiténő megtartású példányt tudtunk kiválogatni, összesen három fajt: *Barbatia mytiloides*, *Pirenella hartbergensis* és *Dorsanum miocaenicum*.

A két fúrásból meghatározott Molluscák és a Foraminifera-együttes alapján a képződmény az alsó-bádeniben keletkezett. A faunakép nyugodt, áramlásoktól nem zavart környezetre utal, időnként esetleg kisebb csökkentsósvízi behatásokat is elviselve. Az ilyen környezet általában a szárazföldre benyúló öblökben a legvalószínűbb (pl. Herend, Várpalota). A nyílttengeri jeleget inkább az összlet felső része mutatja a Foraminifera vizsgálatok alapján („lagenidae”-s együttes).

Az Adt. 3. sz. teljes szelvényvel mélyített fúrásból előkerült három kiténő megtartási állapotú Mollusca taxon példányai az Adt. 2. sz. magfúrás (kiváló minőségű kihozattal) kőzetanyagából nem került elő, sőt fáciesben sem illenek a feltárt rétegsorba. Tekintettel arra, hogy a két fúrás 25 m-re volt egymástól, az eltérést legvalószínűbben egy közöttük húzódo kisebb vető által okozott rétegmimaradással magyarázzuk, vagy gyors fáciesváltás ténye áll fenn. A bádai rétegsor tetejét 47,90 m-nél vesszük, mert az Adt. 3. sz. teljes-szelvényű fúrás mintavétele (szitából) megbízhatatlan.

A három fúrás vázlatos rétegsora:

Adt. 1.

|              |      |                                      |
|--------------|------|--------------------------------------|
| 0,00–5,20    | m-ig | Kvarter löszös homok                 |
| 5,20–52,00   | m-ig | Alsó-pannóniai homok, agyag, aleurit |
| 52,00–147,00 | m-ig | 0 – M <sub>1</sub> Csatkai összlet   |

Adt. 2.

|             |      |                                       |
|-------------|------|---------------------------------------|
| 0,00–1,30   | m-ig | Kvarter, homokos kőzetliszt           |
| 1,30–47,90  | m-ig | Alsó-pannóniai aleurit, homok         |
| 47,90–90,10 | m-ig | M <sub>2</sub> bádai aleurit és homok |

90,10—247,00 m-ig  
247,00—326,80 m-ig

0 —  $M_1$  Csatkai összlet  
 $T_3$  dolomit

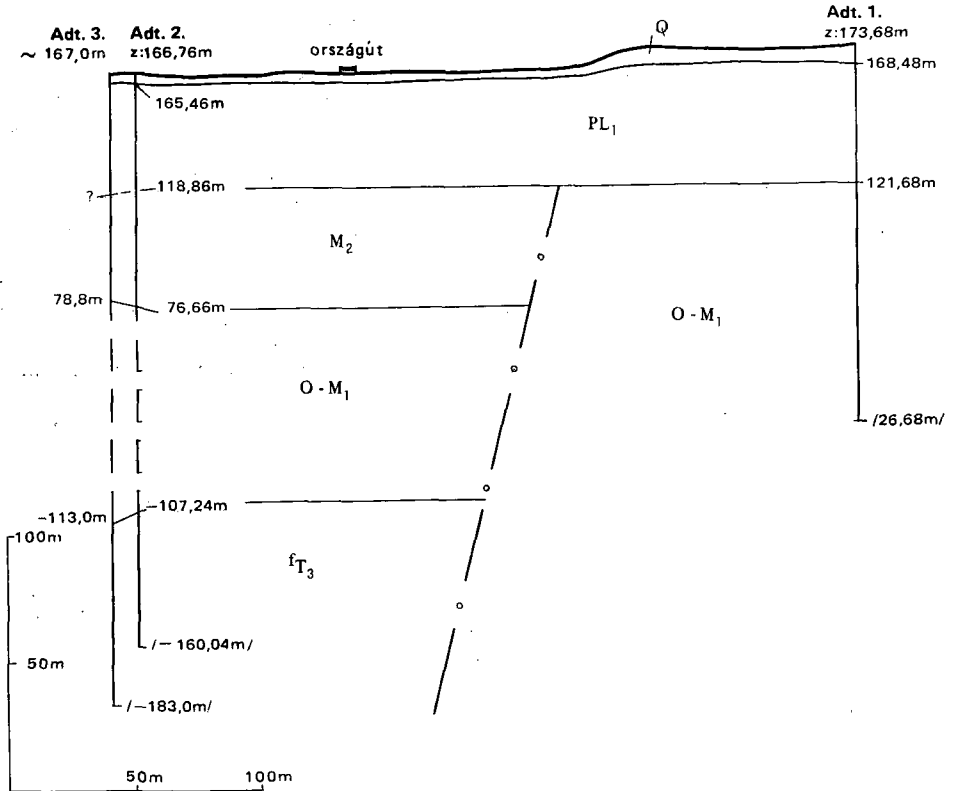
**Adt. 3.**

0,00—5,00 m-ig  
5,00—10,30 m-ig  
10,30—88,20 m-ig  
88,20—280,00 m-ig  
280,00—350,00 m-ig

Kvarter  
Alsó-pannóniai  
 $M_2$  bádéniai  
0 —  $M_1$  Csatkai összlet  
 $T_3$  dolomit

**Ősföldrajzi és szerkezeti következtetések**

A fúrások elhelyezése a környező ismert földtani képbe nem könnyű (1. ábra), annak ellenére, hogy a pápai alsó-bádéniai adat ismert. Ugyanis Adásztevel ÉNy-i végéhez közel mélyült le 1968-ban az Adt. 1. sz. térképező



2. ábra. Szelvény az Adt. 1., -2., -3. sz. fúrásokon keresztül

Q = negyedkori üledék,  $PL_1$  = alsó-pannóniai képződmények,  $M_2$  = alsó-bádéniai képződmények,  $O-M_1$  = Csatkai Formáció,  $fT_3$  = nőri fődolomit

Fig. 2. Profile across boreholes Adt. 1, -2 and -3

Q = Quaternary deposits,  $PL_1$  = Lower Pannonian,  $M_2$  = Lower Badenian,  $O-M_1$  = Csatka Formation,  $fT_3$  = Norian Hauptdolomit

fúrás, a vízkutató fúrásoktól K-re, mintegy 280,0–295,0 m távolságban. A fúrásban hiányzott az alsó-bádéni és 52 m-ben érte el a „Csatka Formációt” az alsó-pannóniai (pannóniai s. str.) alatt. Így tehát — jobb megoldás nem lévén — az Adt. 2. és Adt. 1. sz. fúrás között szerkezeti vonalat kell feltételeznünk, mégpedig valószínűbben a Bakony csapásától eltérően nagyjából ÉNy — DK-i irányút, amely „pannóniai s. str.” előtti mozgás eredményeként keletkezett (2. ábra), esetleg komplikáltabb szerkezettel (KÓKAY 1968). Erre azonban kevés a földtani információ.

Úgy látszik, hogy itt egy harántirányú (ÉNY—DK) tektonikai árok beszakadásban maradt meg a tengeri alsó-bádéni üledéksor, a későbbi lepusztulástól megmenekülve.

### Őslénytani ismertetés

A fúrásokból előkerült négy fontosabb puhatestű faj ismertetése:

Classis: Bivalvia

#### *Barbatia modioloides* (CANTR.)

1870. *Arca dichotoma* HÖRNES — HÖRNES, p. 340, Taf. 44. Fig. 9.

1898. *Barbatia modioloides* (CANTR.) — SACCO, PARTE XXVI. p. 15. Tav. II. fig. 8–11.

1966. *Arca (Barbatia) pseudobarbata* SZALAI — KÓKAY, p. 68. X. tábla, 19. ábra.

HÖRNES a „dichotoma” fajt eredetileg Steinabrunnból írta le, melyet SIEBER a *Barbatia modioloides* alak szinonímájának tekint (1958, p. 144.). Véleményünk szerint a Várpalotáról leírt „pseudobarbata” taxon is elhelyezhető a „modioloides” variancia tartományába. Lelőhelyek szerint kisebb mértékben változó variációs körök, populációs típusok alakultak ki, még a taxodont fogak számát illetően is. Az előkerült öt ép példányunk közül egyesek a várpalotai (a hosszabbak), mások a steinabrunni típushoz közelítenek.

Kor: Alsó-bádéni (Várpalota, Herend), középső-bádéni? (Steinabrunn).

Classis: Gastropoda

#### *Pirenella hartbergensis* (HILBER)

1955. *Pirenella hartbergensis* HILBER — STRAUZ p. 73. VIII. tábla 136–138.

Egy ép példány. Jól egyezik a várpalotai példányokkal, csupán egyenesebb oldalvonalú, a varratvonalak kevésbé bemélyülők. A lényegtelen eltérések ellenére kitűnően beillik a faj variációs képébe.

Kor: Alsó-bádéni —szarmata.

#### *Dorsanum miocaenicum* MICHELOTTI

1966. *Dorsanum miocaenicum* MICH. var. — KÓKAY p. 59. VIII. tábla 14–15.

Egy felnőtt és egy szubjuvenilis példány került elő.

Közelebb állnak HÖRNES 21. sz. ábrájához, mint a herendihez. Ugyanis bordái hasonlóan vékonyabbak, felső végükön gyengén fejlett csomóval.

Kor: Leggyakrabban alsó-bádeni (Várpalota, Herend, Grund), de irodalmi adatok alapján a középső- és felső-bádenibe is felhúzódott.

*Pseudotoma theresiae* HOERN. et AU.

1891. *Pleurotoma (Pseudotoma) theresiae*, HOERNES ET AUINGER — p. 369. Taf. XXXIV. Fig. 8; Taf. XLIX. Fig. 4.

A fajt szerzői a klasszikus bádeni agyagból írták le, amellyel az Adt. 2. sz. fúrásból előkerült példány jól egyezik. Ez ideig a hazai miocénből ismeretlen.  
Kor: Alsó-bádeni.

IRODALOM — REFERENCES

- BIHARI D. 1981: Magyarázó a Bakony hegység 20 000-es földtani térkép sorozatához (Ugod). — Földt. Int. kiadv. p. 1—52.
- HOERNES R.—AUINGER M. 1891: Die Gastropoden des Meeres Ablagerungen der ersten und zweiten Miozänen Mediterran — Stufen incl. österr.-ung. Monarchie. — Abh. Geol. Reichsanstalt. 12. Wien.
- HÖRNES M. 1870: Die Foss. Mollusken des Tertiärbeckens von Wien. II. Bivalven. — Abhandl. Geol. Reichsanst. Wien.
- JÁMBOR Á.-NÉ—ORAVECZ J.-NÉ 1963: A Pápa-kastélykerti thermálkutató fúrás földtani jelentősége. — Földt. Kut. 6 (2): 50—51.
- KÓKAY J. 1966: A Herend—márkói barnaközszenáterület földtani és őslénytani vizsgálata. — Geol. Hung. ser. Pal. 36.: 1—149.
- KÓKAY J. 1968: Hegységképződési elméletek Bakony hegységi adatok tükrében. — Földt. Közl. 98: 381—393.
- SACCO F. 1898: I molluschi dei terr. terz. del Piemonte e della Liguria. — 25: 1—69.
- SIEBER R. 1958: Die Tortonfauna von Steinabrunn bei Drasenhofen. — Verhand. Geol. Bundesanst.: 142—144. Wien.
- STRAUSZ L. 1955: Cerithium-félék a Dunántúl középsőmiocén rétegeiből. — Földt. Int. Évk. 13.
- STRAUSZ L. 1966: Die Miozän—Mediterranen Gastropoden Ungarns. — Akad. Kiadó, Budapest.

MARINE BADENIAN FORMATIONS ON THE MARGIN  
OF THE PÁPA-BAKONY MTS

by

D. BIHARI—J. KÓKAY—Á. KÓKAY\*

Hungarian Geological Institute, Budapest, Népstadion út 14.

H-1143

\* VITUKI, Budapest, Kvassay Jenő út 1.

H-1095

UDC: 551.782.1(234.373.1)

**Key words:** marine environment, borehole, clay, sand, siltstone, marl, foraminifers, molluscs, corals, *Uvigerina*, *Rotaliina*, *Globigerina*, Badenian, Bakony Mts

New geological information based on exploratory boreholes Adt-2 and -3 put down on the margin of the Pápa sector of the Bakony Mountains is presented. The two boreholes cut Lower Badenian formations quite close to the surface. The results suggest that sizeable movements of the earth crust may have taken place lately on the mountain's margin.

## A TAPOLCAI-MEDENCE ÉS A BALATON-FELVIDÉK PARTSZEGÉLYI SZARMATA KÉPZŐDMÉNYEI

BENCE GÉZA—BUDAI TAMÁS

M. Áll. Földtani Intézet Budapest, Népstadion út 14.  
H-1143

ETO: 551.782.1(234.373.1)

T á r g y s z a v a k : abrázió, mészkő, dolomit, szállítás, ősföldrajz, bauxit, miocén, szarmata, Bakony (Tapolca)

A Balaton-felvidék és a Tapolcai-medence szarmata üledékes képződményeinek térképezése során a következő partszegélyi fácieseket különítettük el: abráziós kavics, kavicsos mészkő, vörös agyaggal színezett mészkő, strandkavics. Ezek térképi ábrázolásával rekonstruáltuk az egykori üledékgyűjtő peremét és ősföldrajzi szempontból összehasonlítottuk a két medence-területet. Elemzéseink szerint a Balaton-felvidéki szarmata esetében a partvidéki abráziós tevékenység volt az uralkodó, míg a Tapolcai-medence peremét inkább a terrigén anyag behordódása jellemezte.

### Kutatástörténet

A Középhegységi osztályon 1982 óta folyik a Balaton-felvidék 1:20 000 méretarányú földtani térképezése, amelynek során 1984-ig felvételeztük a tapolcai, valamint a Balaton-felvidéki neogén medence-területet.

A Balaton mentén megjelenő szarmata képződmények BÖCKH J. (1874), LÓCZY L.—SCHRÉTER Z. (1913), valamint SZALAY T. (1941) munkáiból váltak ismertté. Felszíni elterjedésüket LÓCZY L. 1920-ban megjelent 1:75 000 méretarányú földtani térképén ábrázolta. A szarmata üledékek tortonain tapasztalható regionális túlterjedését először LÓCZY L. (1913, pp. 257—260) állapította meg. Balatonudvari és Balatonakali térségéből „transzgressziós konglomerátot” említett, amely közvetlenül települ az alaphegységre. Földtani térképén (1920) ugyanakkor nem különítette el a „durva mész (Cerithium mészkő)” kifejlődéstől jelentősen eltérő kavicsos képződményeket, sőt, a jelkulcsban meg sem említette azokat.

Ugyancsak összevont jelkulcsi kategóriával („durvamészkő, márga, agyagmárga, agyag”) ábrázolták a szarmata üledékeket a Balaton környékének 1:50 000 méretarányú építésföldtani térképsorozatában is (földtani térképváltozat, szerk. BOROS J. 1985).

Új felvételünk alapját 1:10 000 méretarányú topográfiai térképek szolgáltatják, melyek pontossága, valamint a rendelkezésre álló térképező fúrások lehetővé tették, hogy elkülönítsük a szarmata üledékek helyenként 500—600 m széles pásztában nyomozható partszegélyi litofácieseit. Ezek térképi ábrázolásával kirajzolódik az üledékgyűjtő pereme és egyéb ősföldrajzi következtetések is levonhatók.

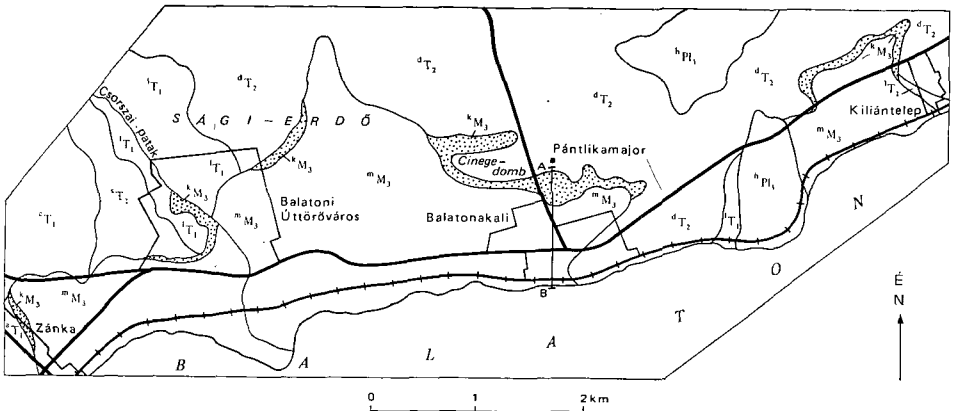
## Földtani leírás

A térképezés során a következő partszegélyi üledékeket különítettük el a szarmatán belül:

- abráziós kavics;
- extraklasztos mészkő:
  - a) kavicsos mészkő,
  - b) vörös agyaggal színezett mészkő,
- strandkavics.

Ezek közül csak az extraklasztos mészkő fordul elő mindkét területen, az abráziós kavics csak a Balaton-felvidéken, míg a strandkavics csak a Tapolcai-medence ÉNY-i peremén észlelhető.

Az *abráziós kavics* szinte mindenhol térképezhető a szarmata üledékekkel borított területek peremén, ott, ahol a partot alkotó alaphegység kavicsolódásra alkalmas kőzetből áll. Balatonszepezd—Zánka—Balatonakali között csak azon a rövid szakaszon hiányzik elsődlegesen (Zánka K-i határában), ahol a szarmata képződmények a campili „tiroliteses” márgára települnek (1. ábra). A kavics anyaga az abradált alaphegységtől függően változó, leg-



1. ábra. A szarmata képződmények elterjedése Zánka és Kiliántelep között. Szerkesztette BUDAI T. 1985

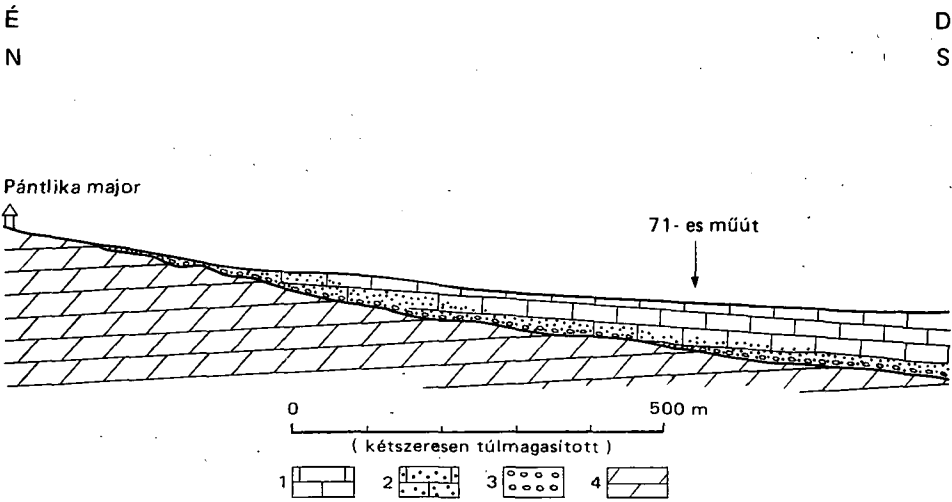
<sup>b</sup>Pl<sub>1</sub> = Pannóniai homok, aleurit, <sup>k</sup>M<sub>3</sub> = szarmata kavics, kavicsos mészkő, <sup>m</sup>M<sub>3</sub> = szarmata durva mészkő, <sup>a</sup>T<sub>2</sub> = megyehegyi dolomit, <sup>l</sup>T<sub>1</sub> = lemezés mészkő, <sup>s</sup>T<sub>1</sub> = sejtes dolomit, <sup>c</sup>T<sub>1</sub> = tiroliteses márga, crinoideás mészkő, <sup>a</sup>T<sub>1</sub> = „seisi” homokkő

Fig. 1. Extension of Sarmatian deposits between Zánka and Kiliántelep. Plotted by T. BUDAI 1985

<sup>b</sup>Pl<sub>1</sub> = Pannonian sand, silt, <sup>k</sup>M<sub>3</sub> = Sarmatian gravel, gravelly limestone, <sup>m</sup>M<sub>3</sub> = Sarmatian coarse limestone, <sup>a</sup>T<sub>2</sub> = Megyehegy dolomite, <sup>l</sup>T<sub>1</sub> = laminated limestone, <sup>s</sup>T<sub>1</sub> = cellular dolomite, <sup>c</sup>T<sub>1</sub> = Tirolites marl, crinoidal limestone, <sup>a</sup>T<sub>1</sub> = “Seisian” sandstone

többször monomikt: Zánkán seisi homokkő, a zánkai úttörőváros Ny-i szélénél campili „sejtes” dolomit, a balatonakali Cínege-domb környékén (vö. CSILLAG G. 1979, pp. 37–38) és a Pántlika-szőlőben megyehegyi dolomit (I. tábla 1.) stb. Néhány helyen előfordul azonban kevert anyagú kavics is. Ilyen két-komponensű kavics található a zánkai úttörőváros víztornya mellett, melynek

közvetlen szomszédságában települ a lemezes mészkő a sejtes dolomitra (1. ábra). Kilián-telep északi részén lemezes mészkő és megyehegy dolomit együttesen alkotja a kavics anyagát a két képződmény települési határánál (1. ábra). Lóczy L. (1913, p. 259) kétségesnek tartotta a kavics rétegtani helyzetét és szarmata vagy pannóniai korúnak vélte, mivel „fedi” a szarmata mészkövet. Ez a bizonytalanság tükröződik a földtani térképen is (Lóczy L. 1920), amelyen pannóniainak ábrázolták Balatonakali északi részén, a dörgicsei út mentén levő területet. Valójában itt a szarmata mészkő válik észak felé egyre kavicsosabbá, majd a Pántlikamajortól délre abrázíós kavics települ a megyehegy dolomitra. Véleményünk szerint a kavics fedő helyzete a mészkőhöz képest látszólagos, amelyet magasabb orográfiai helyzete okoz, hiszen közvetlenül települ a medence partját alkotó alaphegységre (2. ábra).



2. ábra. A szarmata litofáciések kapcsolata Balatonakaliban az A—B szelvény mentén  
Szarmata: 1. mészkő, 2. aprókavicsos mészkő, 3. kavics. Középső-triász: 4. megyehegy dolomit

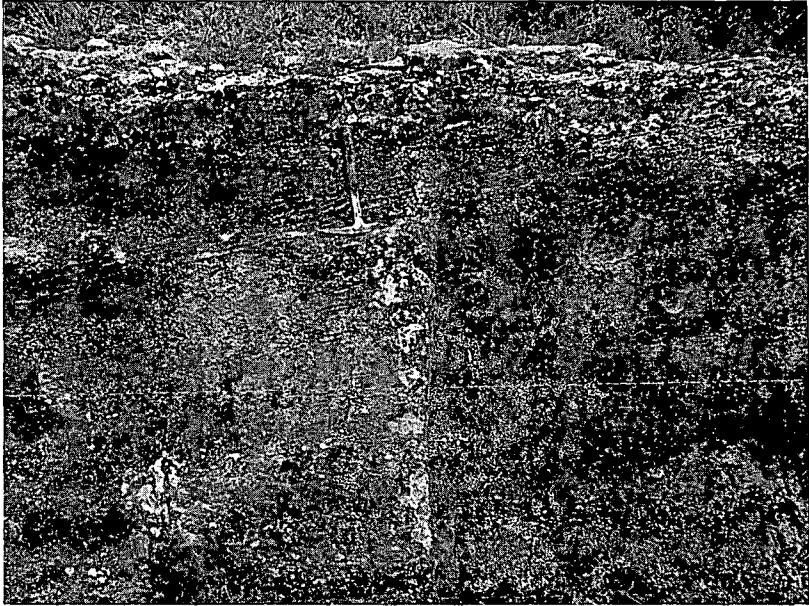
Fig. 2. Relationship of Sarmata lithofacies along profile A—B at Balatonakali  
Sarmatian: 1. limestone, 2. limestone with small pebbles, 3. gravel. Middle Triassic: 4. Megyehegy dolomite

A szarmata partszegélyi képződmények másik típusa az *extraklasztos mészkő*, amelyen belül elkülönítjük a kavicsos és a vörös agyaggal színezett mészkövet.

A kavicsos mészkő átmeneti fáciesnek tekinthető az abrázíós kavics és a közönséges „durvamészkő” között (2. ábra). A kavicsokhoz képest több helyen és nagyobb felszíni elterjedésben található, mivel ellenállóbb. A kavicsok mérete és mennyisége az alaphegységtől távolodva csökken, osztályozottsága javul. Koptatottságuk változó, általában 2—3-as, de előfordulnak szögletes darabok is. A kavicsok anyaga lehet egyveretű, de nem ritka a két, sőt többféle anyagú kavics ugyanabban a mészkőben (I. tábla 2.). Egyes területeken a mészkőbe zárt kavicsok anyaga eltér a fekvő alaphegységtől. A Sági-erdőben például a megyehegy dolomitra települő szarmata mészkő kavics-anyagát sötétszürke mészkő szolgáltatja, amely a triász rétegsorban a dolomit fekjét alkotja (II. tábla 1.). A kavicsok polimikt jellegéből és a közvetlen fekvő anya-



gától gyakran eltérő voltából arra következtethetünk, hogy a kavicsok lineárisan is szállítottak az egykori part mentén. A szállító közeg feltehetően partmenti áramlás volt, amely az üledékgyűjtő partvonalát alkotó többféle kőzetet kavics formájában összemosta. A balatonakali diáktáborok melletti útbevigás ferderétegzett mészhomókkövet (kalkarenit) tár fel, melyre jelentős szögeltéréssel kavicsos mészkő-pad települ (2., 3., 4. ábra). A lazán cementált mészoolit rétegek dőléséből É felőli áramlásra lehet következtetni.

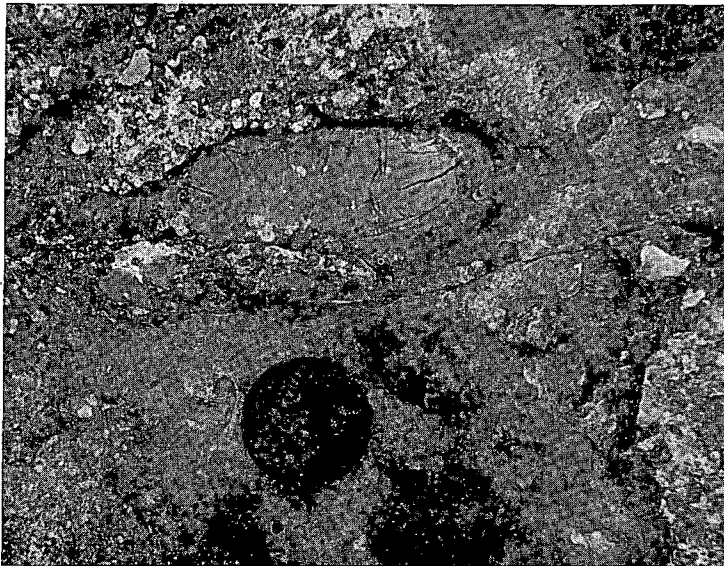


3. ábra. Ferderétegzett szarmata mészoolit és a rá települő kavicsos mészkő (A balatonakali diáktábor melletti útbevigás szelvénye.) Fotó: BUDAI T.

*Fig. 3.* Obliquely laminated Sarmatian calcareous oolite and gravelly limestone overlying it (Profile of a road-cut by the Student's Camp at Balatonakali)

Némileg eltérő eredetű a Tapolcai-medence peremén többfelé előforduló, kvarcitkavicsokat tartalmazó mészkő, amely inkább a strandkavics felé mutat fácies-átmenetet. Ilyen található pl. Viszlópuszta és Diszel környékén, ahol jól kerekített, apró, fényesre csiszolt felületű kvarcitkavicsok ágyazódnak be a mészkőbe. A Tapolcai-medence északi peremén mélyült Tpt. 3. sz. fúrás hasonló képződményt harántolt 38,7—42,4 m között (BENCE G.—PEREGI Zs. 1975).

Az extraklasztos mészkő másik típusa a vörös agyaggal színezett mészkő. Ez elsősorban a Tapolcai-medencére jellemző, de elvétve előfordul a Balatonfelvidéken is (Sági-erdő). A Tapolcai-medence nyugati pereme (Diszel, Sáska) enyhén hullámos felszínű, gyakran bauxitos agyaggal kitöltött töbrökkel tagolt felső-triász dolomittérszín. A perem közvetlen közelében gyakori a szarmata mészkő téglavörös elszíneződése (vö. БÖCKH J. 1874, p. 79), amit az egykori üledékgyűjtőbe bemosott allitos képződmények hoztak létre.



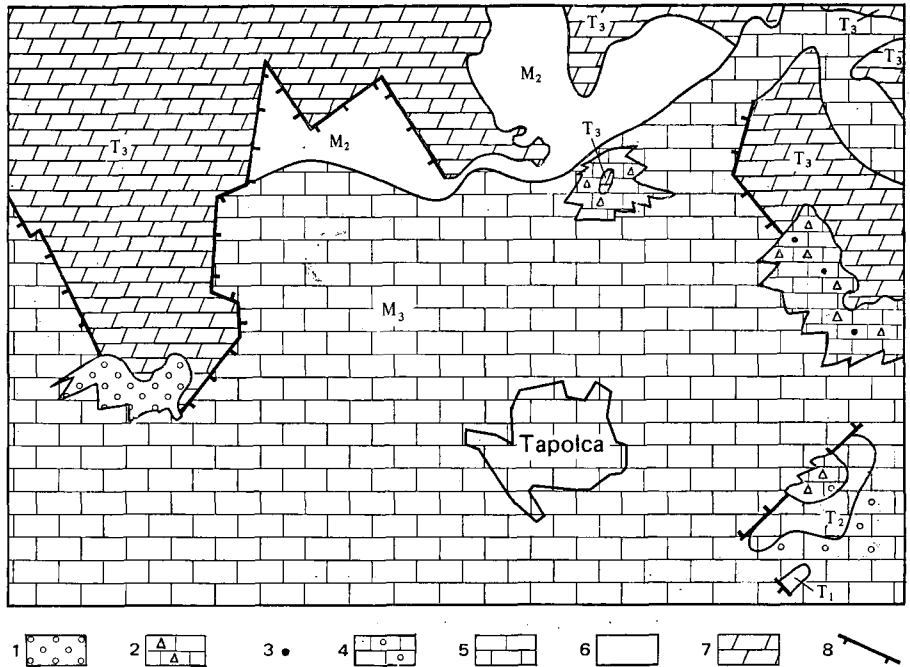
4. ábra. Sötétszürke triász mészkő-kavicsok szarmata mészkőben. (A balatonakali diáktábor melletti útbévágás szelvénye.)  
Fotó: BUDAI T.

Fig. 4. Dark grey Triassic limestone pebbles in Sarmatian limestone  
(Profile of a road-cut by the Student's Camp at Balatonakali)

A kőzettípusban szinte mindig vannak 0,2–1,0 cm-es bauxit-pizolit és szögletes dolomitdarabkák, illetve azok utáni benyomatok.

Ez a sajátos megjelenés hívta fel a figyelmet arra a lehetőségre, hogy autochton bauxit-testek is megőrződhetnek a mészkő fekéjében. Ezt igazolták az 1983–1984-ben mélyült diszeli térképező fúrások, amelyekkel ipari minőséget is elérő bauxitot sikerült feltárni.

A szarmata partszegélyi képződmények *strandkavics* fáciese a Tapolcai-medence nyugati peremére korlátozódik (5. ábra). A „billegei” kavicsbányák területén mélyült lesencetomaji Lest. 1. számú térképező fúrás 18,9–29,1 m között típusos, érett „gyöngykavicsot” harántolt, melynek fedőjét cerithiumos „durvamészkő” alkotta. A kavicsok anyaga 95%-ban szürke vagy tejfehér kvarcit és fekete lidit, a fennmaradó részt egyéb metamorf kőzetfélék és mezozoos mészkő teszi ki. Kerekítettségük 3–4-es, átmérőjük 0,5–3,0 cm közötti. Hasonló képződmény elterjedt a közeli nyirádi terület szarmata rétegsorában is. A kavics nagy energiájú, sekély vízben rakódhatott le a lapos, tagolatlan partszakaszokon. Anyagát a osatkai kavics szolgáltatta, amely folyóvízi áthalmazódással került a szarmata üledékgyűjtőbe. Az eredetileg polimikt, átlagosan 5–10 cm átmérőjű szemcsékből a meleg, nedves éghajlaton történt hosszas szállítódás és az ezzel járó mechanikus igénybevétel hatására a legkeményebb metamorf kőzetek esetében nagymértékű szemcseméret-csökkenés következett be, míg a puhább (elsősorban karbonátos) kőzettípusok szinte teljesen elkoptak. Ez a képződmény a pannóniai Kállai Főrmációhoz hasonló



5. ábra. A Tapolcai-medence peremi szarmata képződményei

Szarmata ( $M_3$ ): 1. gyöngykavics, 2. dolomittörmelékés mészkő, 3. bauxite pizolit, 4. kavicsos mészkő, 5. durva mészkő. Bádéniai ( $M_2$ ): 6. bádéniai képződmények általában. Triász ( $T_3$ ,  $T_2$ ,  $T_1$ ): 7. dolomit, 8. szerkesztett vetődés

Fig. 5. Marginal Sarmatian formations of the Tapolca Basin

Sarmatian ( $M_3$ ): 1. pearl-gravel, 2. limestone with dolomite detritus, 3. bauxite pisolite, 4. gravelly limestone, 5. coarse limestone. Badenian ( $M_2$ ): 6. Badenian at large. Triassic ( $T_3$ ,  $T_2$ ,  $T_1$ ): 7. dolomite, 8. inferred normal fault

körülmények között jöhetett létre (SZATMÁRI P. 1971, JÁMBOR Á. 1980), amely nagy vastagságban települ a szarmata képződmények fedőjében egyebek közt a billegi területen is.

A tárgyalt képződményekre az épen maradt ősmaradványok szórványos előfordulása jellemző általában: a mészköves litofációsekben néhány *Cardium* és *Cerithium* lenyomat, illetve kioldott kőből található a héjtöredékek mellett. A partszegélyi kifejlődésekben egyedül az *Ostraeak* gyakoribbak. A Viszlópusztától délre levő, felhagyott kőfejtőben hullámverés által összerosott *Ostraea*-teknők lumasellaszerű előfordulását észleltük, ezenkívül elvétve *Diszel*-nél és a Sági-erdőben is megtalálhatók (II. tábla 2.).

### Ösföldrajzi áttekintés

A két szarmata medenceterület között jelentős ösföldrajzi különbség van. A Tapolcai-medence egykori partszegélyén az abrázio alárendelt szerepet játszott, ugyanakkor sok terrigén anyag hordódott az üledékgyűjtőbe. A szárazulatot lapos, karszosodott karbonátos térszín alkotta, amelyről areális lepusztulással bauxitos agyag került a medencébe. A lebegtetett, finom üledék

(elsősorban vasoxiddal bevont kvarc-szemcse, bauxit-pizolit) lerakódása során beépült a képződő mészkő szövetébe. A medence nyugati és északnyugati peremén lerakódott gyöngykavics valószínűleg folyóvíz által halmazódott át a Sümeg környéki, csatkai kavicsal borított területéről. Az eredetileg polimikt anyagból a szállítódás és az üledékgyűjtő partvidéken működő áramlások hatására a kvarcitrnál puhább kőzettípusok nagy része kikopott.

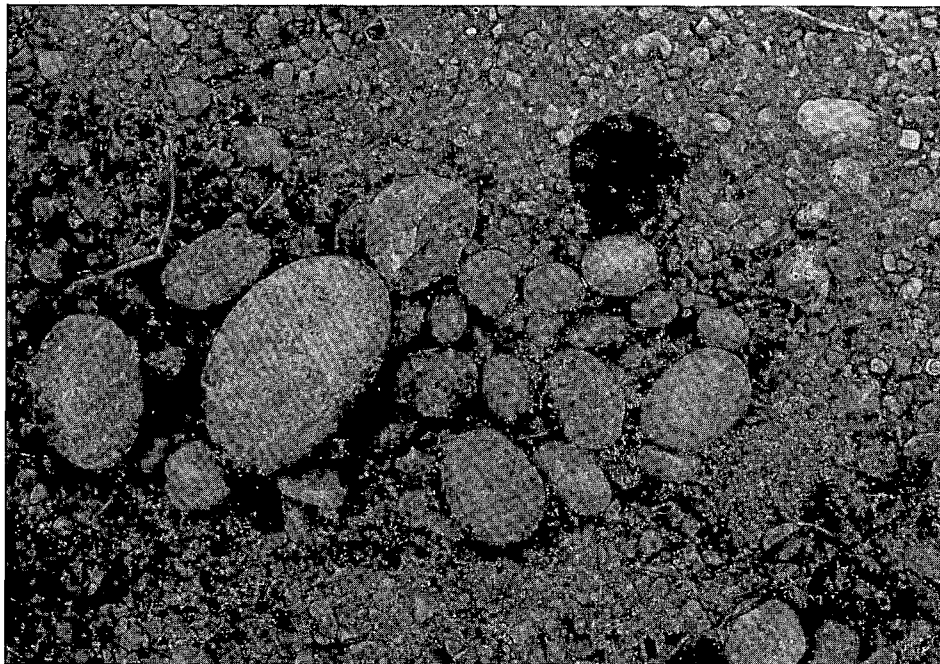
A Balaton-felvidéki szarmata medencék peremét a fentivel ellentétben viszonylag meredek, alsó- és középső-triász karbonátos kőzetekből álló part alkotta, ahol az abrázió kifejtette hatását. A partvonal oszcillálására következtethetünk azokból a fúrási szelvényekből (Bakt 1., Zkt. 1.), amelyekben a kavics több szintben tér vissza. A hullámverés által legömbölyített kavicsokat áramlások sodorták részben a part mentén, részben a medence belseje felé (kavicsos mészkő). Ezen a területen — a Tapolcai-medencével ellentétben — nem volt jelentős a terrigén behordódás.

### IRODALOM — REFERENCES

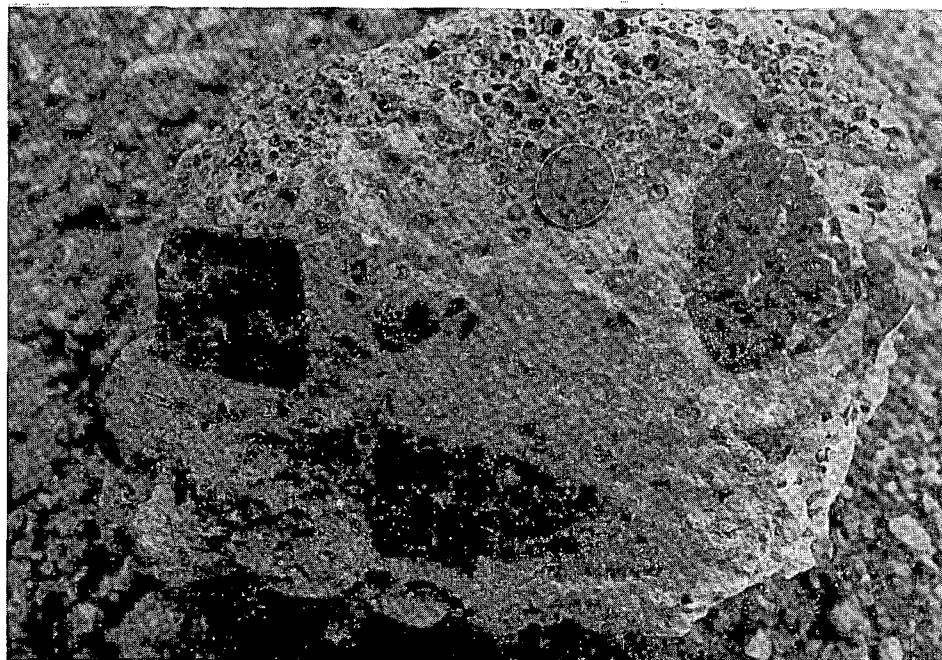
- BÁLDI T. 1978: A történeti földtan alapjai. — Tankönyvkiadó, 103—109. Budapest.
- BENCE G.—PEREGI Zs. 1975: A sáska 1:25 000 ma. térkép területének földtani leírása. — Földt. Int. Középhegységi O. adattára, Isz. 20, kézirat.
- BÖCKH J. 1874: A Bakony déli részének földtani viszonyai. — Földt. Int. Évk. 3. (1): 76—80.
- CSILLAG G. 1979: Magyarázó a Balaton környéke 1:10 000-es építésföldtani térképsorozathoz, Dörgicse. — Földt. Int. Adattár T: 7909, kézirat.
- JÁMBOR Á. 1980: A Dunántúli-középhegység pannóniai képződményei. — Földt. Int. Évk. 62: 111—115.
- KÓKAY J. 1981: A balatonmelléki miocén képződmények vizsgálata a Tapolcai-medence és Tihany közötti területen. — Földt. Int. Középhegységi O. adattára, Isz. 353 kézirat.
- LÓCZY L. 1913: A Balaton környékének geológiai képződményei és ezeknek vidékek szerinti telepedése. — A Balaton tud. tan. eredm. 1 (1): 260—267.
- LÓCZY L. (szerk.) 1920: A Balaton-tó környékének részletes geológiai térképe, 1:75 000.
- SZALAY T. 1941: Tapolca és környékének, valamint Zánka és Antaltelep között fekvő terület földtani viszonyai. — Földt. Int. Évi Jel. 1936—38-ról: 261—277.
- SZATMÁRI P. 1971: A kvarchomokképződés feltételei és a magyarországi felsőpannon. A magyarországi pannonkori képződmények kutatásai. — Akadémiai Kiadó.: 233—253, Budapest.

## I. tábla — Plate I

1. Megyehegyi dolomit anyagú szarmata abráziós kavics. (Balatonakali, Pántlika-szőlő) — Sarmatian abrasion gravel formed from megyehegy dolomite. Pántlika vineyard, Balatonakali (fotó: BUDAI T.)
2. Ladin mészkő-, tufás mészkő- és tűzkő kavicsok szarmata mészkőben. (Gyulakeszi mészkőbánya) — Pebbles formed from Ladinian limestone, tuffitic limestone and chert in Sarmatian limestone. Gyulakeszi quarry (fotó: RADICS L.)



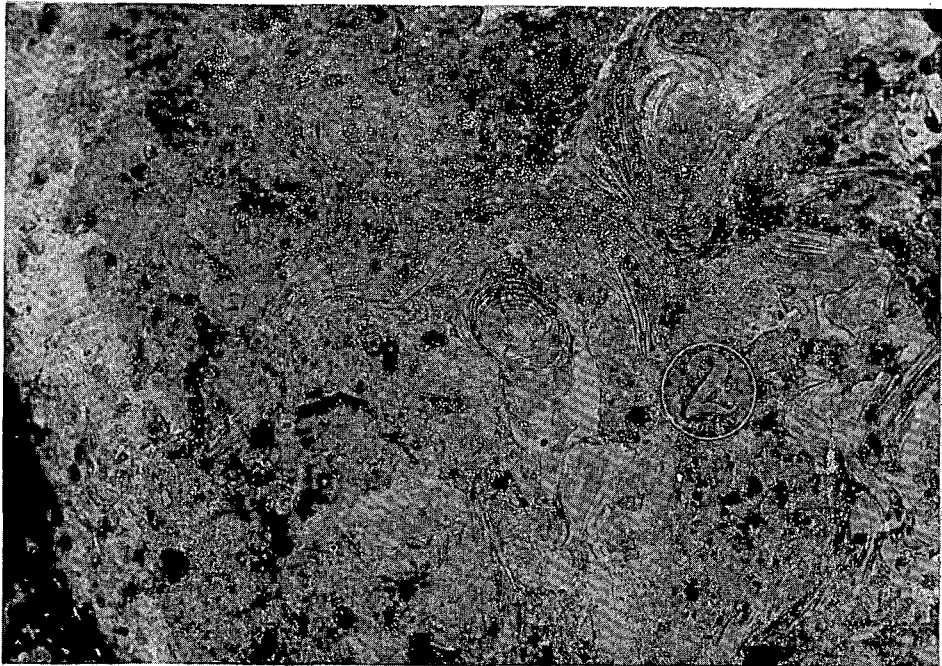
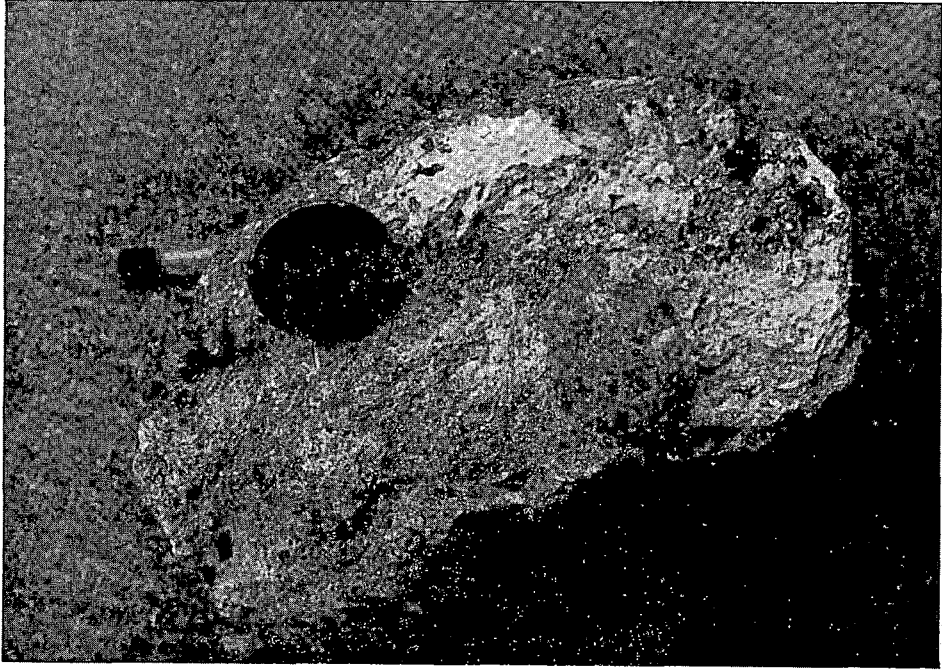
1



2

**II. tábla — Plate II**

1. Sötétszürke mészkő-kavics a megyehegyi dolomitra települő szarmata mészkőben (Balatonakali, Sági-erdő) — Dark-grey limestone-pebble in Sarmatian limestone overlying the megyehegy dolomite (Balatonakali, Sági-forest) (fotó: BUDAI T.)
2. Ostraea-teknők a Viszlópusztától D-re lévő fejtőgödörben — Ostraea-shells in a quarry near Viszlópuszta (fotó: RADICS L.)





## SARMATIAN LITTORAL SEDIMENTS OF THE BALATON HIGHLAND AND TAPOLCA BASIN

by

G. BENCE—T. BUDAI

Hungarian Geological Institute, Budapest, Népstadió út 14.  
H-1143

UDC: 551.782.1(234.373.1)

**Key words:** abrasion, limestone, dolomite, transport, paleogeography, bauxite, Miocene, Sarmatian, Bakony Mts (Tapolca)

There has been a geological mapping on the scale of 1:20 000 at the Central Mountain Range Department of the Hungarian Geological Institute since 1982, during which the neogene basin area near Tapolca and the Balaton Highland were surveyed until 1984. During mapping the following littoral sediments were distinguished within the sarmatian:

- abrasion gravel,
- extraclastic limestone:
  - limestone with pebbles,
  - red-clay-mottled limestone,
- beach gravel.

From these mentioned above only the extraclastic limestone occurs in both areas, the abrasion gravel can be spotted only in the Balaton Highland while beach gravel is found only on the NW edge of Tapolca Basin.

On the basis of facies-analysis of the introduced sediment types there is a marked paleogeographical difference between the two sarmatian basin areas. Along the former shoreline of the Tapolca Basin the abrasion played a minor role, at the same time large quantity of terrestrial deposits was carried into the basin. The bottom consisted of level cavernous calcareous sediments from where bauxite-bearing clay got into the basin. During the deposition the floated fine sediment (quartz-grain covered with ferric-oxid, and bauxite-pizolite) was built into the texture of the limestone being formed. The deposited pearl-pebbles on the W and NW margin of the basin were accumulated from surroundings of Sümeg which area is covered with csatka gravel. On the influence of transportation and surf action the types of rocks softer than quartzite were dissolved from the originally polymictic material.

On the contrary—the margins of the Balaton Highland sarmatian basins were made up from sheer Lower and Middle Triassic calcareous rocks where abrasion could put on its strength. Borehole profiles point to the fact that the shore-line oscillated where the gravel is recurring in several horizons. Pebbles rounded off by surf action were drifted by flowing partly along the shore, partly offshore towards the centre of the basin. In this area—as contrasted with the Tapolca Basin—the terrestrial input wasn't important.

## A HALIMBAI BAUXIT AZ ELEKTRON-MIKROSZONDÁS VIZSGÁLATOK TÜKRÉBEN

JUHÁSZ ERIKA — POLGÁRI MÁRTA\*

M. Áll. Földtani Intézet Budapest, Népstadion út 14.  
H-1143

\* MTA Geokémiai Kutatólaboratórium Budapest, Budaörsi út 45.  
H-1112

ETO: 550.348.42:553.492.1(234.373.1)

**T á r g y s z a v a k :** bauxit, fúrás, mikroszkópos vizsgálat, elektron-mikroszonda, üledékes szerkezet, kréta, eocén, Bakony (Halimba)

A szerzők a halimbai bauxit három fúrásának magmintáit (kréta fedős peremi helyzetű H. 507. sz. f., 11 minta; kréta fedős központi helyzetű H. 529. sz. f., 22 minta; eocén-fedős H. 350. sz. f., 31 minta) vizsgálták fény-mikroszkóppal és Jeol JXA-5, valamint Jeol Superprobe 733 típusú elektron-mikroszondával.

Az alapanyag és a különböző típusú szemcsék és egyéb szöveti elemek elemi összetételének meghatározásával (Fe-Ti-Mn-Ca, Mn-Ni-Co-Fe-Ti-K..., Fe-Ti-Ca, Fe-Ti-Mn, CaCO<sub>3</sub>, CaSO<sub>4</sub>, pirit stb.) és szelvénybeli eloszlásuk törvényszerűségeinek feltárásával lehetőség nyílt:

— a felhalmozódás menetének nyomon követésére (üledékszerkezeti bélyegei alapján az összlet delta-fanglomerátum jellegű üledékekhez hasonló kifejlődésű),

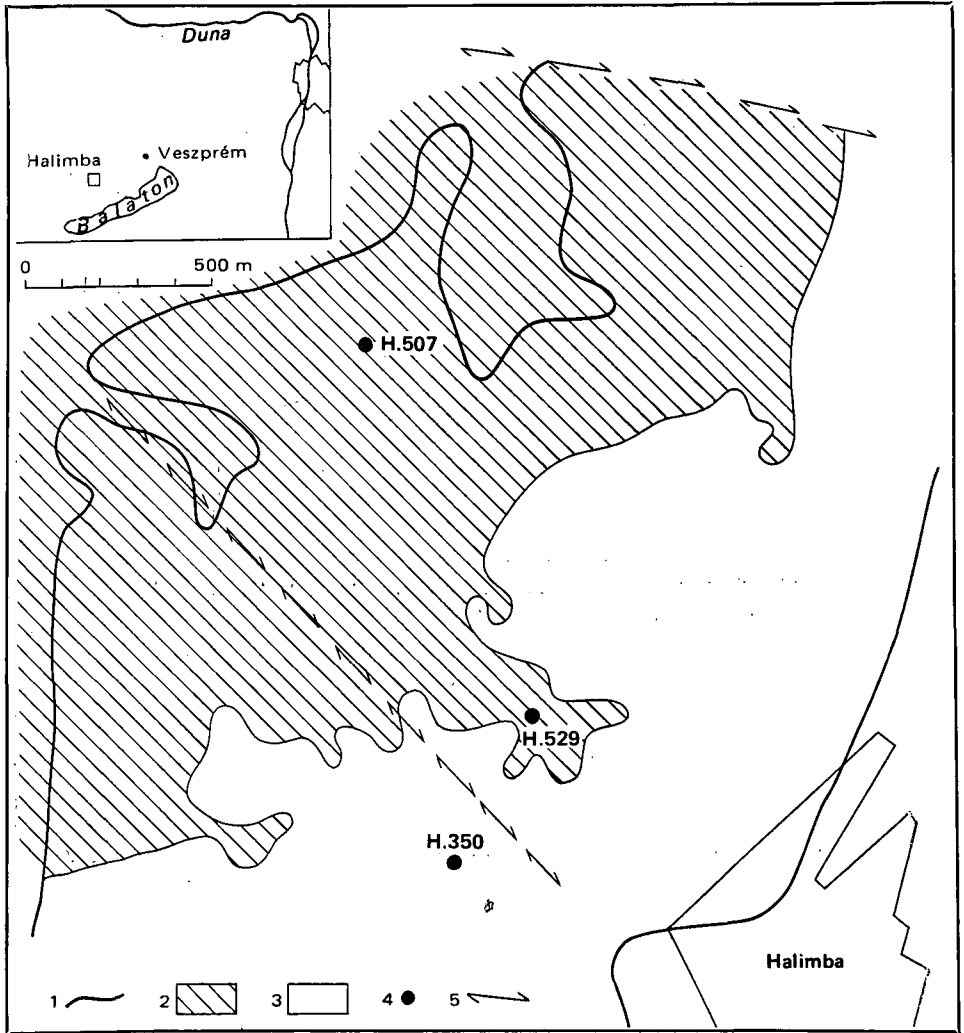
— a bauxit bizonyos összetevőinek származtatására (a gyakori megjelenésű Mn-tartalmú fázisok előfordulása felveti annak lehetőségét, hogy a jura mészkövekből ismert Fe-Mn kérgék és gumók lepusztulási termékei belekerülhettek a bauxitba),

— a kréta/eocén határán lezajlott események diagenetikus hatásának értékelésére (piritbomlás, CaSO<sub>4</sub> képződés, alunitosodás stb.).

### Bevezetés

A Magyar Állami Földtani Intézet megbízásából 1981 óta folyik bauxitok elektron-mikroszondás vizsgálata az MTA Geokémiai Kutatólaboratóriumában. A németbányai bauxitra vonatkozó eredményeket 1985 elején adtuk közzé társulati előadáson, illetve a Földtani Közlönyben (JUHÁSZ E. — POLGÁRI M. 1985). Az elektron-mikroszondás vizsgálatok a bauxit alapanyagának és szemcséinek azonosításában új információkat is szolgáltathatnak és ezek a bauxit keletkezésének és felhalmozódásának körülményeit esetenként új megvilágításba helyezhetik.

Rendszeres kutatásaink folytatásaként az 1985. év folyamán a halimbai bauxittelep három fúrásának bauxitját vizsgáltuk. A halimbai bauxittelep egy részét eredeti helyzetben kréta korú üledékek fedik, míg a telep nagyobbik részét — amely a kréta/eocén határán lezajlott larámi tektonikai mozgások során kiemelkedett és részben lepusztult — az eocén transzgresszió üledékei borítják (1. ábra).



1. ábra. A halimbai bauxit fedőképződményei

1. A halimbai bauxit elterjedése, 2. kréta fedőképződmények, 3. eocén fedőképződmények, 4. elektron-mikroszondával vizsgált fúrások, 5. horizontális elmozdulás

Fig. 1. Cover of the Halimba bauxite

1. The Halimba bauxite area, 2. Cretaceous hanging wall, 3. Eocene hanging wall, 4. boreholes studies by elektron-microprobe; 5. horizontal displacement

A két kréta és egy eocén rétegekkel fedett bauxitszelvény vizsgálatával a keletkezés és felhalmozódás kérdései mellett arra kerestük a választ, hogy a lepusztulás és az újra lefedődés milyen diagenetikus változásokat okozott a bauxitösszetben.

## Mintavétel és vizsgálati módszerek

Vizsgálatainkhoz a mintákat három fúrásból gyűjtöttük (1. ábra). A kréta fedős szelvények közül a H. 507. sz. fúrás peremi helyzetű, a H. 529. sz. központi helyzetű. Az eocén fedős H. 350. sz. szelvény szintén a bauxittelép középső részén, a H. 529. sz. fúrástól DNy-ra helyezkedik el. Az egyes fúrásokban a bauxit vastagsága a következő: H. 507. sz. 11,6 m, H. 529. sz. 21,6 m, H. 350. sz. 26,8 m. A H. 529. és H. 350. sz. fúrások között egy 100 m-es vízszintes eltolódás húzódik, melyet MÉSZÁROS J. észlelt és írt le (1981).

A bauxitmintákat a fúrásokból egy méterenként, illetve helyenként fél méterenként vettük, s a belőlük készült vékonycsiszolatok optikai mikroszkópos vizsgálatával állapítottuk meg szöveti sajátosságait. A vékonycsiszolatokból, valamint a korábbi elektron-mikroszondás vizsgálatainkból nyert tapasztalatok alapján különös gondot fordítottunk az alapanyag és a szemcsék, illetve a különböző típusú szemcsék elemi összetételének meghatározására. Az elektron-mikroszondás vizsgálatokhoz a mintákat a megfelelő módon előkészítettük (vákuum gőzölőben 200 Å vastagságú szénréteget, illetve esetenként rézréteget párologtattunk rá, majd Jeol JXA-5, és Jeol Superprobe 733 típusú műszereken (hullámhossz- és energiadiszperzív módszer) 25 kV gyorsítófeszültség és  $10^{-7}$ – $10^{-8}$  A nagyságrendű mintaáram mellett dolgoztunk.

A bauxitmintákból általánosan előállítható rossz, egyenetlen mintafelület, valamint az elektronsugár hatására távozó könnyenilló-tartalom miatt kvantitatív elemzéseket nem készítettünk.

## A vizsgálati eredmények leírása

### *Vékonycsiszolatos vizsgálatok*

Optikai mikroszkóppal a bauxit szöveti sajátosságait figyeltük meg. Az összlet mindhárom szelvényben törmelékes bauxit, különböző méretű (0,1–1,2 mm) és anyagú törmelékszemcsékkel (opak szemcsék, bauxitkavicsok, gömbszemcsék, redukált peremű szemcsék, ooidok, karbonát- és egyéb törmelékszemcsék). A törmelékes összetevők mennyiségi eloszlására alulról fölfelé szemcsedurvulás jellemző.

Az alsó, mudstone szövetű szakaszon a szemcsék általában ívelt rétegekben, zsinórokban vagy kisebb elnyúlt foltokban, helyenként határozott mikroretegekben dúsulnak (I. tábla 1.). Az összlet felső szakaszán a szemcsék mérete fokozatosan megnő (a maximális szemcseátmérő elérheti az 1,2 cm-t), az osztályozatlan jelleg válik uralkodóvá. A nagyobb szemcsék közti teret a különböző anyagú és méretű szemcsék sűrű illeszkedéssel töltik ki (packstone típusú szövet, I. tábla 2.). Az összlet eocén fedős középső részére is a már leírtak jellemzők azzal a kiegészítéssel, hogy a felső 8–9 m-es szakaszon kondenzált rétegsort találunk, amelyben a valószínű átmozgatás és újraülepítés eredményeként ez idáig még nem tisztázott rendszer szerint finomabb és durvább szemű rétegek váltakoznak, némi új anyag hozzákeveredésével (pl. karbonát szemcsék).

A telep peremét képviselő H. 507. sz. fúrás kréta fedős bauxitján is látható az alulról fölfelé haladó szemcseméret-növekedés, bár kissé elmosódottabb ez a jelleg. Igen jellemző viszont, hogy több szintben is tartalmaz karbonát-

törmeléket és a bauxitösszletben 353,2–353,6 m között egy mocsári jellegű redukált fáciesű agyagos betelepülés található.

Az összlet egészében, különösen a felső durvaszemcsés szakaszon jellemzők az utólagos elemobilizációt tükröző fluidális vasásvány kiválások.

### *Elektron-mikroszondás vizsgálatok*

Az elektron-mikroszondás vizsgálatokkal megállapítottuk, hogy az alapanyag Al-dús, Si- és Fe-tartalmú, pelitomorf, helyenként gélyszerű. Ebben foglalnak helyet a különböző méretű Fe-Ti-Mn-Ca, Fe-Ti-Ca, Fe-Ti-Mn összetételű gömbszemcsék, bauxitkavicsok, oidok, valamint a Mn-Ni-Co-Fe-Ca összetételű rutil, anatáz, ilmenit, kalcit és ritkábban Ca-foszfát ásványok. A Mn-dús Ni-Co-Fe-Ca összetételű szemcsékben a további részletesebb vizsgálatokkal a kimutatási határ közelében, változó mennyiségben Al-, Si-, K-, Mg-, Ti-, V- és S-tartalmat is meghatároztuk. Egy esetben nagyméretű ritkaföldfém-tartalmú, Sr-P-S-Al-Ti-Fe összetételű ásványt találtunk (svanbergit?, goyazit?).

A felsorolt szemcsék megjelenése és eloszlása a telep kréta fedős peremi, kréta fedős központi és eocén fedős területein egymástól különbözik. A három teleprészre jellemző eloszlásuk a következő:

*Kréta fedős peremi helyzetű bauxit.* Az eredeti kréta fedős, peremi helyzetű teleprészen viszonylag kevés oid és gömbszemcse található, az egyéb szemcsék pedig még ritkábbak. A gömbszemcsék Fe-Ti-tartalmúak. Mn-t nem sikerült kimutatni bennük, a Ca kimutatását pedig az állandóan jelen levő kalcit-törmelék zavarta. Az összletben nagyon jellemzők a fluidális szerkezetű, utólagos Fe-dúsulások és vasas kérgék. A felső szakaszon piritesedést figyeltünk meg (II. tábla 1., 2.), míg a szelvény egészére jellemző a karbonátszemcsék gyakori előfordulása.

*Kréta fedős központi helyzetű bauxit.* A kréta fedős központi helyzetű bauxitösszlet felső egy-két métere nem különbözik lényegesen a peremi bauxittól, de karbonátszemcséket nem tartalmaz. Lefelé haladva a szelvényben, mindenhol gyakoriak a változatos méretű Fe-Ti-Mn-Ca-tartalmú gömb- és más törmelékszemcsék. A Mn és Ca mennyisége kicsi, a kimutatási határ közelében van, de határozottan kimutatható (II. tábla 3–6.). Az összlet középső szakasza felé jelenik meg az első finomabb szemcseméretű réteg, amely nemcsak a szemcsék nagyságában, de összetételbeli tulajdonságaiban is eltér a felette levőktől. Az alapanyag pelitomorf és benne a kis méretű törmelékes elegyrészek (10–20  $\mu\text{m}$ ) szemcsefüzerek alakjában helyezkednek el. Ebben a rétegben új törmelékes fázis, Mn-dús és jelentős Ni-Co-tartalmú, valamint kisebb mennyiségben más elemeket (Fe, Ca, Al, Si, K, Ti, V és S) tartalmazó szemcsék is megjelennek, amelyek hozzávetőleg 2 m vastagságú durvább szemű üledék közbeiktatódása után ismét visszatérnek. Ez a törmelékes fázis a telep alsó 2–3 m-es szakaszának kivételével rendre észlelhető. Ezekben a szemcsékben a Mn fő ásványos összetevőként szerepel, a Ni mennyisége meghaladja a Co-t, a többi elem mennyisége kicsi. A leírt szemcsék az említett szelvényszakaszon nagyon gyakoriak, változatos méretűek (III. tábla 1–6.).

Ezt a Mn-ásványtörmeléket bauxitból Magyarországon még nem írták le. HIDASI és MENÁROS (1976) halimbai bauxitmintákban talált ugyan Mn-dús, kevés Ni-, Co-tartalmú törmelékszemcséket, azonban ebben a szerzők Fe-t

nem mutattak ki, hanem a szemcsék elemi összetétele alapján a gyakran megjelenő bauxitfeküből származó Mn-kéreg darabjának tartották. Mivel azonban ezt a szemcsét az általuk vizsgált összlet középső részében találták, arra a következtetésre jutottak, hogy a telep egy másik lepusztult bauxittest áthalmozódásával képződött.

Az egész összletre, de különösen a Mn-dús fázisok egy részére jellemző az elemek utólagos környezeti hatásokra történt átrendeződése. Erre utal az összlet felső szakaszán gyakori fluidális vaskiválások tömege, valamint a szemcsék körül időnként megfigyelhető diffúziós udvar, Fe-szegény redukált perem, amelyben helyenként a szemcsékre merőleges irányítottágú „kristályhalmaz” látható. A redukált sáv gyakran aszimmetrikusan, a szemcséknek csak az egyik oldalán fejlődött ki. Az összlet alsó harmadában levő Mn-dús szemcséken is erőteljes elemmobilizáció látható, amelynek eredményeként a törmelékes szemcsék egyes területein a Mn, máshol a Fe, Ni, Co koncentrált (IV. tábla 1–5.). Mivel az elemmobilizáció a szemcsehatáron véget ér, feltételezzük, hogy az ezt kiváltó hatás korábban érte a szemcséket.

*Eocén fedős bauxit.* Az eocén fedős, központi helyzetű bauxitösszletet képviselő H. 350. sz. fúrás a felső átmozgatott 8–9 m-es szakaszt leszámítva, szövetileg korrelálható a központi helyzetű, eredeti kréta fedő alatti bauxittal. Ennek ellenére a kréta fedős bauxitban mikroszondás elemzéssel megállapított tulajdonságoknak itt csak a nyomait fedeztük fel.

Az alapanyag hasonló, mint a többi területen: Al-, Fe- és változó-Si-tartalmú, pelitomorf. A szemcsék közül változatos méretekben (100–600  $\mu\text{m}$ ) Fe-Ti-Mn-Ca, Fe-Ti-Mn, Fe-Ti-Ca összetételű ooidok, gömbszemcsék, bauxitkavicsok és kalcit törmelékszemcsék gyakoriak. A Ca az ooidokban helyenként óvesen is dúsul.

A szelvény felső, átmozgatott 8–9 m-es szakaszán sok a  $\text{CaCO}_3$  törmelék, melynek mennyisége lefelé haladva csökken. A mélység felé tovább csökken a valószínűleg  $\text{FeS}_2$ – $\text{CaSO}_4$ -ként jelen levő S mennyisége is. A kén az alapanyagban diszperz eloszlásban, valamint a  $\text{CaCO}_3$  és ritkábban a Fe-dús szemcsék köré kivált kérgék formájában igen gyakori (V. tábla 1–3.). Néhány mintában a S mellett Al is kimutatható, valószínűleg alunit formájában.

A Fe-Ti-Mn-Ca összetételű törmelékszemcsék ebben a szelvényben nagyon jellemzők, valamennyi mintában előfordulnak. A felső átmozgatott szakaszon több a Fe-Ti-Ca-tartalmú szemese, majd kb. 10–11 méter után a Mn is határozottabb lesz a szemcsékben, bár a mennyisége meglehetősen ingadozik. A szelvény alsó szakaszán néhány Fe-Ti-Mn összetételű szemcsében bizonytalan Ni nyomok is jelentkeztek.

Az egész szelvényben gyakoriak és jellemzők az utólagos elemmobilizációs jelenségek. Ezen folyamatok eredménye a kollomorf szerkezetű fluidális vaskiválások tömege, amelyek helyenként Si-, illetve nagyon kevés Mn-tartalmúak. A  $\text{CaCO}_3$  törmelékszemcsék körül gipszburok és alunitképződés, a törmelékszemcsék egy részénél pedig vékony Mn-tartalmú hártya, illetve Fe-Mn kéreg figyelhető meg (V. tábla 4., 5.).

### Az eredmények értékelése

A bauxitösszlet alapanyaga és szöveti elemei között igen nagy összetételbeli különbség van. Az alapanyag az Al és Fe mellett mindig tartalmaz többkevesebb egyenletesen eloszló szilíciumot. Ebbe a helyenként géles, többnyire azonban pelitomorf alapanyagba ágyazódnak be a különböző típusú — az előző fejezetben részletezett — szemcsék. E törmelékes elegyrészek eloszlásának törvényszerűségeiből — a telep alsó részén pelitomorf kifejlődésű bauxit; alulról fölfelé történő szemcseméret-növekedés; a finomszemű szakaszon a szemcsék ívelt mikrorétegekben, szemcsefüzerekben, foltokban való elhelyezkedése; a felső szakaszon durvaszemcsés, finomkavicsos méretű törmelékes bauxit — arra lehet következtetni, hogy az összlet felhalmozódása a törmelékes üledékekhez hasonlóan történhetett. Tehát korábban konszolidálódott laterit-, és/vagy karsztbauxit-telep erodálódott anyagát szállították időszakos folyók a halimbai bauxit karsztos üledékgyűjtőjébe, amely az idő tájt időszakosan vízzel borított volt.

A halimbai bauxit szedimentológiai törvényszerűségeinek tárgyalása nem e dolgozat feladata, mindenesetre a vékonycsiszolatokat értékelő fejezetben és az előző bekezdésben leírt szedimentológiai bélyegek alapján arra a megállapításra jutottunk, hogy az összlet mikrodelta-fanglomerátum üledékekhez hasonló módon rakódhatott le. E megállapítás igazolására vagy elvetésére további vizsgálatokat végzünk.

A halimbai bauxit törmelékszemszéi közül a Fe-Ti-Mn-Ca összetételűek általánosan, helyenként nagyobb mennyiségben fordulnak elő. Jelenlegi helyükre kerülésük előtt többszörösen áthalmazódtak, újra kiegészültek. Mennyiségi és méret-szerinti eloszlásuk a delta-fanglomerátum jellegű üledékfelhalmozódás szabályai szerint alakult. A bauxitösszlet alsó harmadában a finomszemcsés szakaszhoz kötődve megjelenő szögletes, Mn-dús, Ni-Co-Fe-tartalmú szemcsék előfordulása is a későbbiekben tisztázandó üledékföldtani okokra vezethető vissza.

E szemcsék pusztá léte azonban önmagában is új információkat szolgáltat a lehordási területtel kapcsolatban. Összetételük alapján ezek a szemcsék eltérnek a karsztbauxit-telepek alatt gyakran megjelenő vasas — mangános kéreg összetételétől, viszont igen hasonlóak a jura különböző emeleteiben (szinémuri, pliensbachi, toarci, bajóci) előforduló Fe-Mn gumókhoz és kérgekhez. Ezek szerint nem zárható ki, hogy a lateritesedés és lepusztulás a jura Mn-gumós rétegeket is érintette, mintegy anyagot szolgáltatva a halimbai bauxit felhalmozódásához.

Az eocén fedős összlet, bár szövetileg a felső 8–9 m-es szakasztól eltekintve, nem különbözik lényegesen a kréta fedőstől, a szemcsék elemi összetételében és az utólagos elemobilizációs jelenségek gyakoriságában más sajátosságokat mutat. Ennek oka a kréta/eocén határon való felszínre kerülés, részleges lepusztulás, átmozgatás és újra lefedődés során lezajlott folyamatokban keresendő. Ezen időszak folyamán — reduktívabb viszonyok közepette — piritképződés lépett fel a bauxitban. A későbbiekben oxigénben gazdag vizek járták át a bauxitot, melyek a piritet oxidálva, savas oldatokat hoztak létre és a rendszer könnyen mobilizálható elemeit kioldották. Ezek a bauxitösszletből vagy eltávoztak, vagy új ásványként ismét kicsapódtak.

## IRODALOM — REFERENCES

- BÁRDOSY GY. 1977: Karsztbauxitok. — Akad. Kiadó, Budapest.
- BÁRDOSY GY.—PANTÓ G. 1970: Bauxitok vizsgálata elektron-mikroszondával. — *Bány. Koh. Lapok, Bányászat.* 103 (12).
- FÜLÖP J. 1964: A Bakony hegység alsókréta (berriázi—apti) képződményei. — *Geol. Hung. ser. Geol.* 15: 1—131.
- HAAS J.—EDELÉNYI E. 1979: A dunántúli-középhegységi felsőkréta üledékciklus ősföldrajzi elemzése. — *Földt. Int. Évi Jel.* 1977-ről: 217—224.
- HAAS J. 1984: Paleogeographic and geochronologic circumstances of bauxite generation in Hungary. — *Acta Geol. Hung.* 27 (1—2): 23—39.
- HIDAS J.—MENSÁROS P. 1976: Electron-microprobe analyses of karstic and lateritic bauxites. — *Ann. Univ. Sci. Budapest, Sect. Geol.* 18: 3—28.
- J. EDELÉNYI E. 1979: Jelentés a halimbai bauxit számítógépes értékeléséről. — *Földt. Int. Adattár Ter:* 8754, kézirat.
- JUHÁSZ E.—POLGÁRI M. 1985: A Mn egyik megjelenési formája és a konkrécióképződés néhány kérdése a németbányai bauxitban. — *Földt. Közl.* (in press.)
- MÉSZÁROS J. 1981: A halimbai bauxitelőfordulás sajátos larámi tektonikájának gyakorlati jelentősége. — *Bány. Koh. Lapok, Bányászat.* 114 (5).
- MÉRAI K.—BÍRÓ B.—ERDÉLYI T. 1982: A bakonyi bauxitelőfordulások földtani felépítése. — *Bány. Koh. Lapok, Bányászat.* 115 (8): 519—528.
- MINDSZENTY A. 1983: Some bauxitic textures and their genetic interpretation. — *Geol. Zborn. Geol. Carpatica:* 665—674.
- SZANTNER F.—SZABÓ E. 1970: The structural—geological conditions and history of development of Hungarian bauxite deposits. — *Földt. Int. Évk.* 54 (3): 109—131.

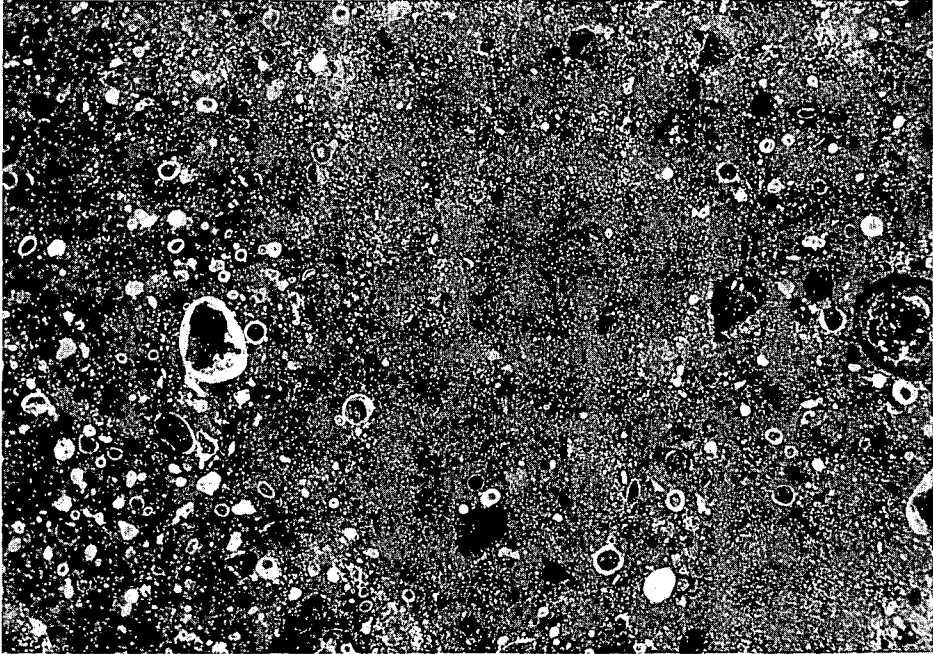


Faint, illegible text, likely bleed-through from the reverse side of the page.

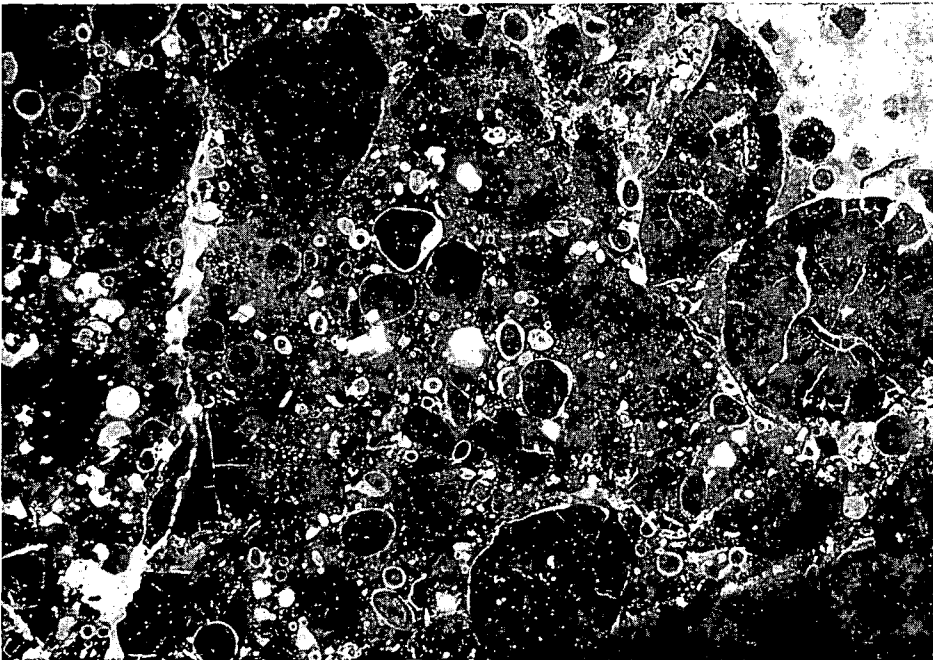
### I. tábla — Plate I

1. Ívelt mikrorétegeket alkotó szemcsék az összlet alsó szakaszán — In the lower part of the bauxite body the fragments form arch like microstrata  
H. 529. sz. fúrás 216,2—217,2 m
2. Packstone szövetű bauxit osztályozatlan szemcsékkel az összlet felső szakaszából — Bauxite packstone with unsorted fragments from the upper part of the bauxite body  
H. 529. sz. fúrás 205,2—206,2 m

15×



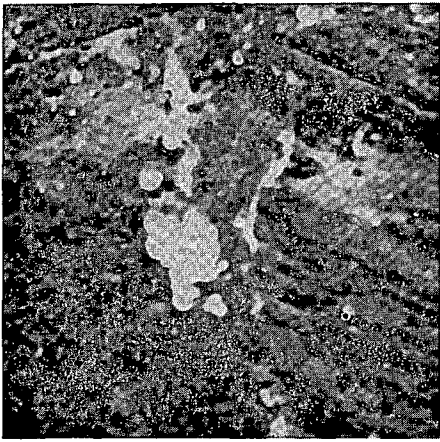
1



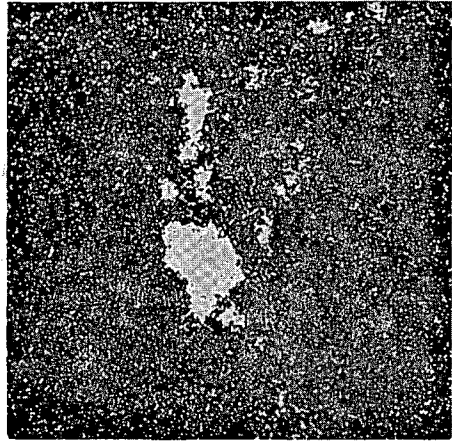
2

## II. tábla — Plate II

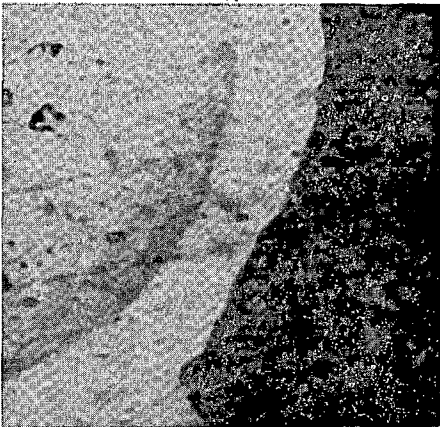
1. Kompozíciós elektronkép. Pirithalmaz látható (világos fázis) Al-dús alapanyagban — Back scattered electron picture. There are pyrite-aggregates (bright phase) in an Al-bearing matrix  
H. 507. sz. fúrás 352,2 — 353,3 m
  2. Az 1. képnek megfelelő S röntgenkép — X-ray area scans for S of picture 1
  3. Kompozíciós elektronkép egy ooid egyik részletéről — Back scattered electron picture. A part of an ooid  
H. 529. sz. fúrás 211,2 — 212,2 m
  4. A 3. képnek megfelelő Fe röntgenkép — X-ray area scans for Fe of picture 3
  5. A 3. képnek megfelelő Mn röntgenkép — X-ray area scans for Mn of picture 3
  6. A 3. képnek megfelelő Ca röntgenkép — X-ray area scans for Ca of picture 3
- 300×



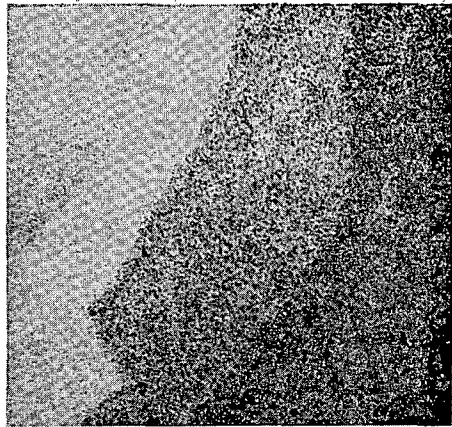
1



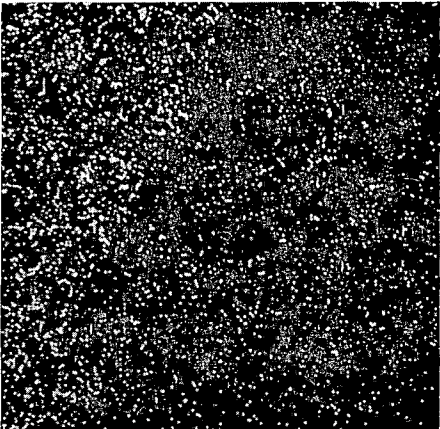
2



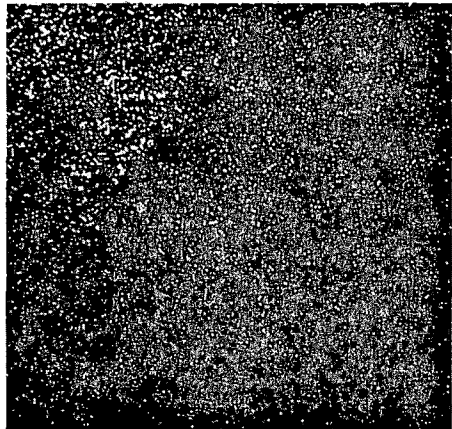
3



4



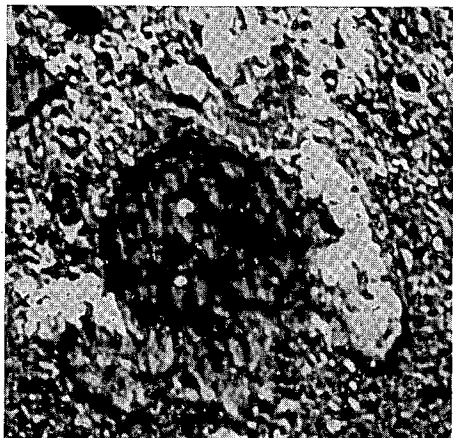
5



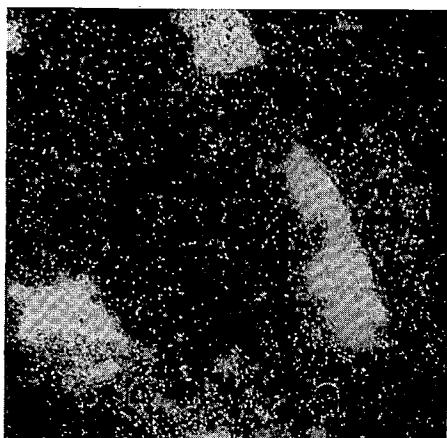
6

## III. tábla — Plate III

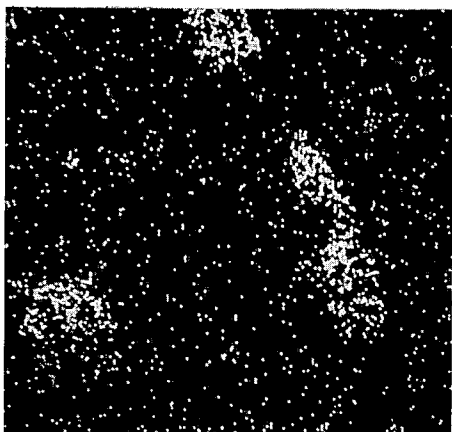
1. Kompozíciós elektronkép. Mn-Fe-Ni-Co tartalmú törmelékszemcsék — Back scattered electron picture of a Mn-Fe-Ni-Co bearing elastic fragment  
H. 529. sz. fúrás 212,2—213,2 m.
2. Az 1. képnek megfelelő Mn röntgenkép — X-ray area scans for Mn of picture 1
3. Az 1. képnek megfelelő Ni röntgenkép — X-ray area scans for Ni of picture 1
4. Kompozíciós elektronkép. Mn-Ni-Co tartalmú nagyméretű törmelékszemcsé — Back scattered electron picture of a Mn-Ni-Co bearing elastic fragment  
H. 529. sz. fúrás 216,2—217,2 m
5. A 4. képnek megfelelő Mn röntgenkép — X-ray area scans for Mn of picture 4
6. A 4. képnek megfelelő Ni röntgenkép — X-ray area scans for Ni of picture 4  
300×



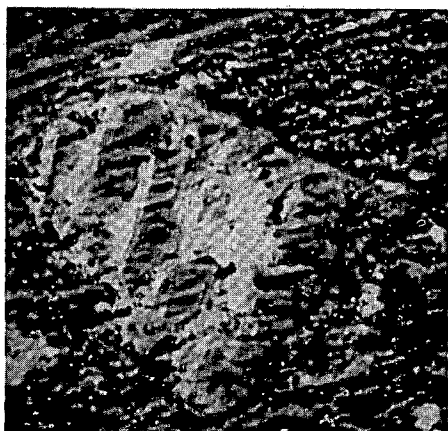
1



2



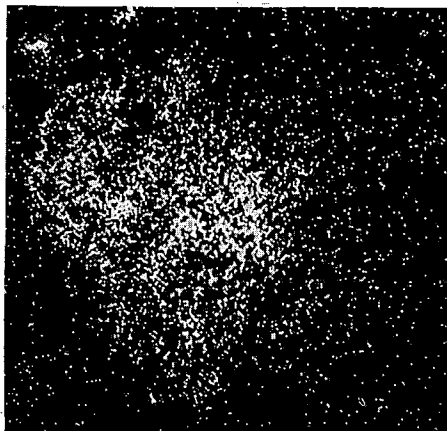
3



4



5

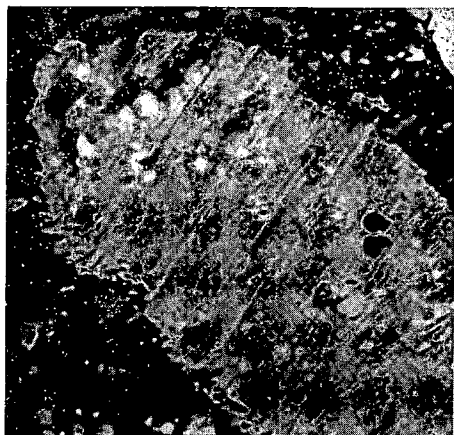


6

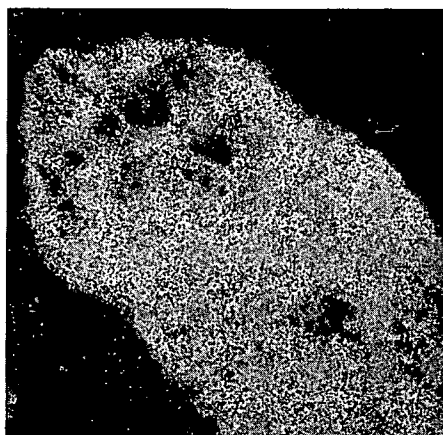
## IV. tábla — Plate IV

1. Kompozíciós elektronkép. Nagyméretű Fe-Mn-Ni-Co tartalmú törmelék-  
szemcse — Back scattered electron picture. A big Fe-Mn-Ni-Co bearing  
clastic fragment  
H. 529. sz. fúrás 215,2—216,2 m
2. Az 1. képnek megfelelő Fe röntgenkép — X-ray area scans for Fe of  
picture 1
3. Az 1. képnek megfelelő Mn röntgenkép — X-ray area scans for Mn of  
picture 1
4. Az 1. képnek megfelelő Ni röntgenkép — X-ray area scans for Ni of  
picture 1
5. Az 1. képnek megfelelő Co röntgenkép — X-ray area scans for Co of pic-  
ture 1

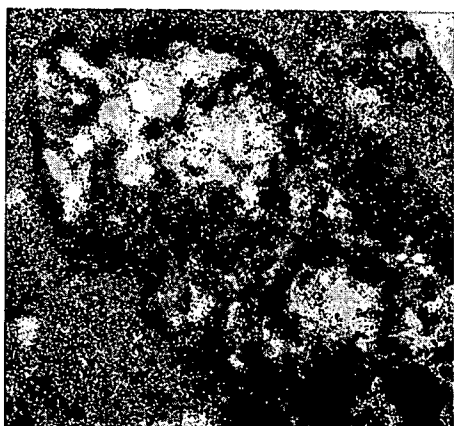
300×



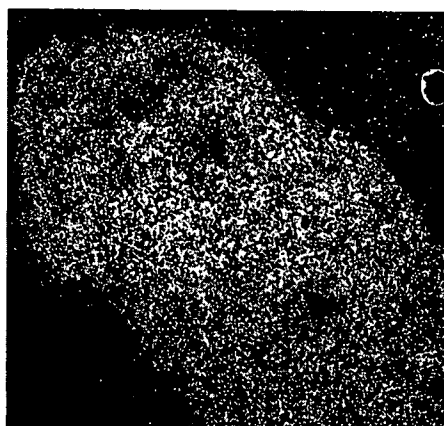
1



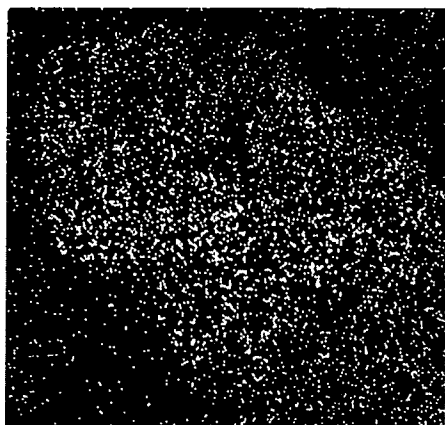
2



3



4

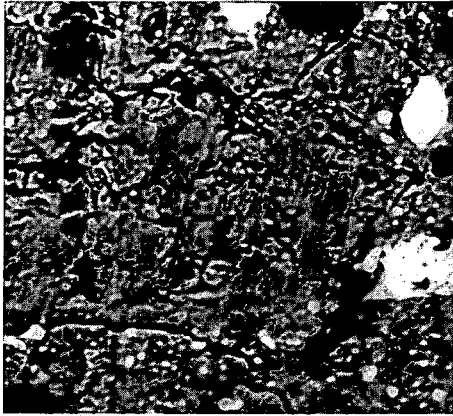


5

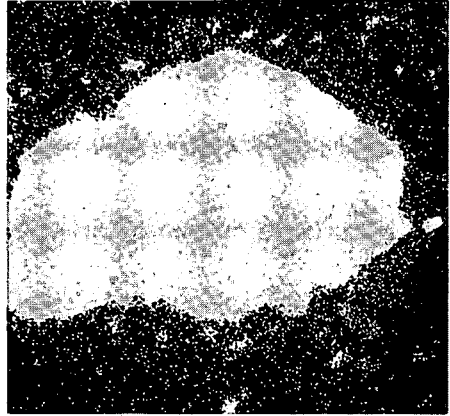


## V. tábla — Plate V

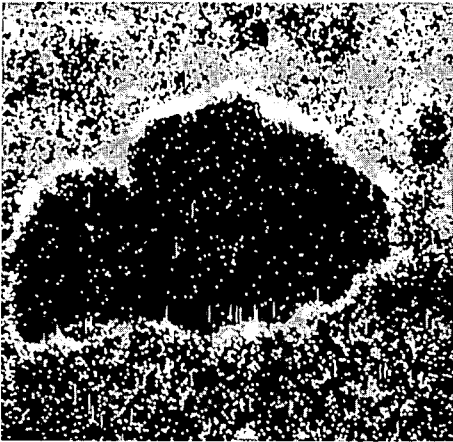
1. Az alapanyagtól alig különböző nagyméretű karbonátszemcse — A carbonate fragment which is similar to the matrix  
H. 350. sz. fúrás 174,4—174,9 m
2. Az 1. képnek megfelelő Ca röntgenkép — X-ray area scans for Ca of picture 1
3. Az 1. képnek megfelelő S röntgenkép — X-ray area scans for S of picture 1
4. Elemmobilizációs jelenséget mutató szemcse — A bauxite fragment which shows the phenomena of mobilization of the elements  
H. 350. sz. fúrás 194,4—194,9 m.
5. A 4. képnek megfelelő Mn röntgenkép — X-ray area scans for Mn of picture 4  
300X



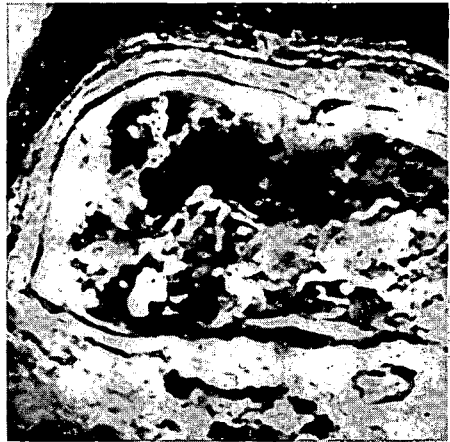
1



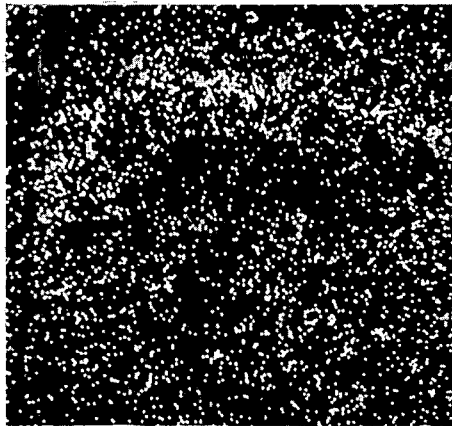
2



3



4



5

## THE HALIMBA BAUXITE IN THE LIGHT OF ELECTRON-MICROPROBE INVESTIGATIONS

by

E. JUHÁSZ—M. POLGÁRI\*

Hungarian Geological Institute Budapest, Népstadion út 14.  
H-1143

\* Research Laboratory for Geochemistry, Hungarian  
Academy of Sciences Budapest, Budaörsi út 45.  
H-1112

UGC: 550.348.42:553.492.1(234.373.1)

**Key words:** bauxite, boreholes, microscope methods, elektron probe data, sedimentary structures, Cretaceous, Eocene, Bakony Mts

The authors investigated 64 samples from three boreholes (Fig. 1) of the Halimba Bauxite Formation (covered with Cretaceous sediments in the marginal and central parts and with Eocene at some places) by optical-microscope and electron-microprobe (Jeol JXA-5 and Jeol Superprobe 733).

The chemical composition of the grains and textural elements (which were investigated by optical-microscope) of the bauxite (Fe-Ti-Mn-Ca, and Mn-Ni-Co-Fe, Fe-Ca-Ti-K, Fe-Ti-Ca, Fe-Ti-Mn, CaCO<sub>3</sub>, and pyrite, CaSO<sub>4</sub> etc.) and their distribution in the sequences have been determined.

It became possible to clear up some problems such as:

— The type of sedimentation (some sedimentary structural features of this bauxite body are similar to the non-bauxite clastic an-delta-type formations).

— The source of some particles of the bauxite (the Mn-bearing phases are common in the samples, the erosional products of the Fe-Mn crusts and nodules from the Jurassic limestones might have contributed to the bauxite).

— The evaluation of the reductive diagenetic effects that took place at the Cretaceous/Eocene boundary.

## ÚJ KÁRPÁTI KIFEJLŐDÉS A NYUGATI-MECSEKBŐL

CHIKÁN GÉZA

M. Áll. Földtani Intézet Budapest, Népstadion út 14.  
H-1143

ETO: 551.732.1(234.373.6)

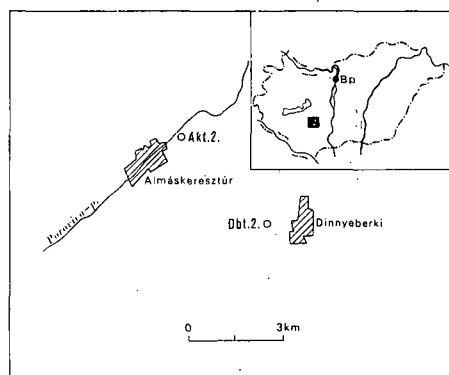
**T á r g y s z a v a k :** kifejlődés, Almáskeresztúr 2. sz. fúrás, Keresztúri Homok Formáció, kárpáti, Ny-Mecsek

A Nyugati-Mecsek neogénjének térképezése során Dinnyeberki—Almáskeresztúr térségében több fúrás (Dbt. 2, Db. 3—25., Akt. 2.) tárta fel a „középső-riolittufára” települő, szárazföldi kifejlődésű lejtőtörmeléket. Az e képződményről született korábbi publikációban (CHIKÁN—WÉBER 1984) pontos korára vonatkozóan nem álltak még rendelkezésünkre adatok. Az újabb fúrási eredmények, az anyagvizsgálatok kiértékelése alapján a kárpátiban rögzíthető a képződmény kora és kifejlődése. Jelenleg ismert elterjedése, az erre vonatkozó ismeretek további bővítése a neogén képződmények radiológiai kutatása és perspektívái szempontjából is jelentős.

A Nyugati-Mecsekben folyó térképezési munkák során különös figyelmet fordítottunk a kárpáti képződmények fáciesviszonyainak pontosítására. A terepi megfigyeléseken túl a szedimentológiai vizsgálatok (elsősorban a szemcse-nagyság és -alak vizsgálata) kiértékelését használtuk fel e célra. A kiértékelés-nél a B. K. SAHU (1964) által ajánlott számítási módszert alkalmaztuk; s az értékelt adatokat tapasztalati úton kialakított fáciesdiagramon tüntettük fel.

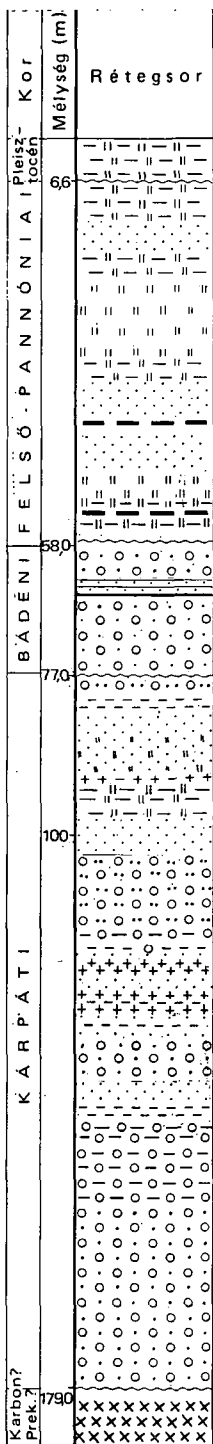
Az 1981-ben lemélyített dinnye-berki térképező Dbt. 2. sz. fúrás eredményeiről 1984-ben jelent meg publikáció (CHIKÁN—WÉBER 1984). Ebben olyan képződményegyüttest ismertettünk, amelyről feltételeztük szárazföldi kifejlődését, s korát tág határok között (miocén?, pannóniai?) jelöltük meg.

1982-ben e fúrás környezetében a MÉV számos újabb fúrást mélyített. Ezek neogén anyagát a MÁFI—MÉV együttműködés keretében feldolgozhattam, így a képződményről további ismereteket tudtam szerezni. Az itteni tapasztalatok, fúrási eredmények alap-



1. ábra. Kárpáti szárazföldi képződményeket harántolt fúrások helyszínrajza

Fig. 1. Location map of the boreholes cutting Kárpáti terrestrial formations

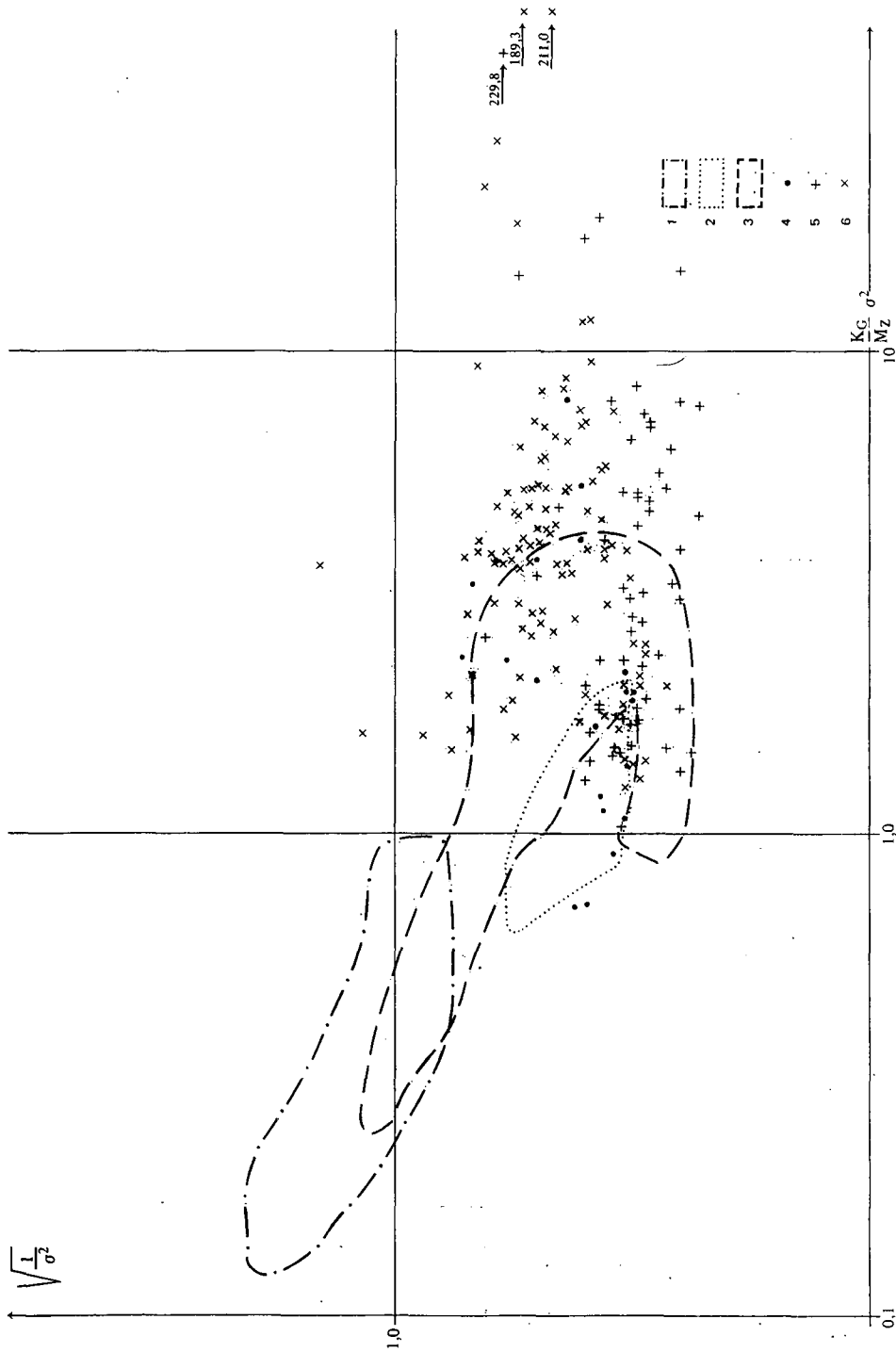


2. ábra. Az Almáskeresztúr térképező 2. (Akt. 2.) sz. fúrás vázlatos rétegsora

1. Agyag, 2. kőzetliszt, 3. homok, 4. homokkő, 5. kavics (kőzet-törmelék), 6. dácittufa, 7. lignit, 8. gránit

Fig. 2. Schematic geological log of survey-borehole Almáskeresztúr 2 (Akt. 2)

1. Clay, 2. silt, 3. sand, 4. sandstone, 5. gravel (clastics), 6. dacite tuff, 7. lignite, 8. granite



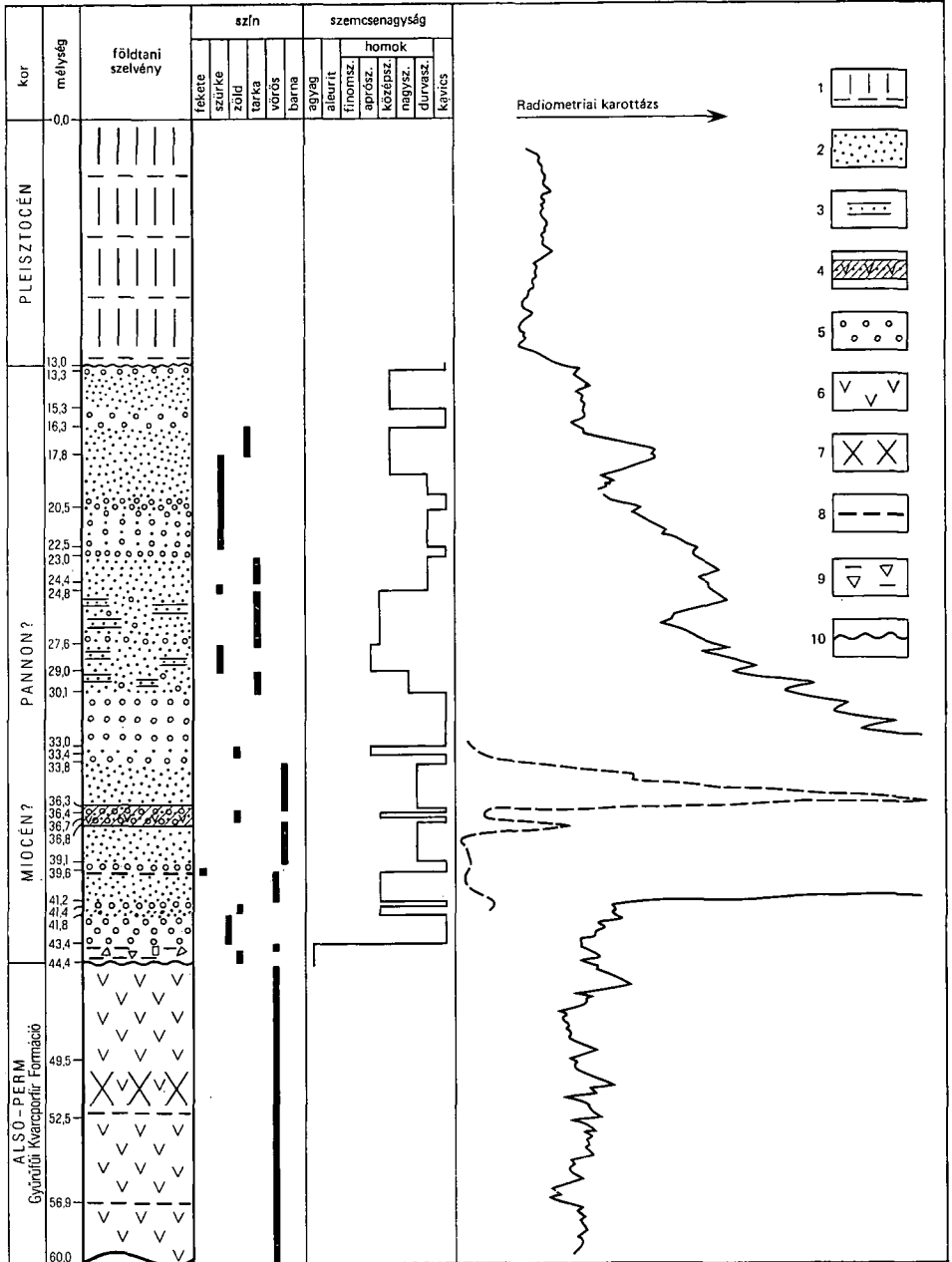
3. ábra. A kárpáti szárazföldi képződmények fáciesdiagramja

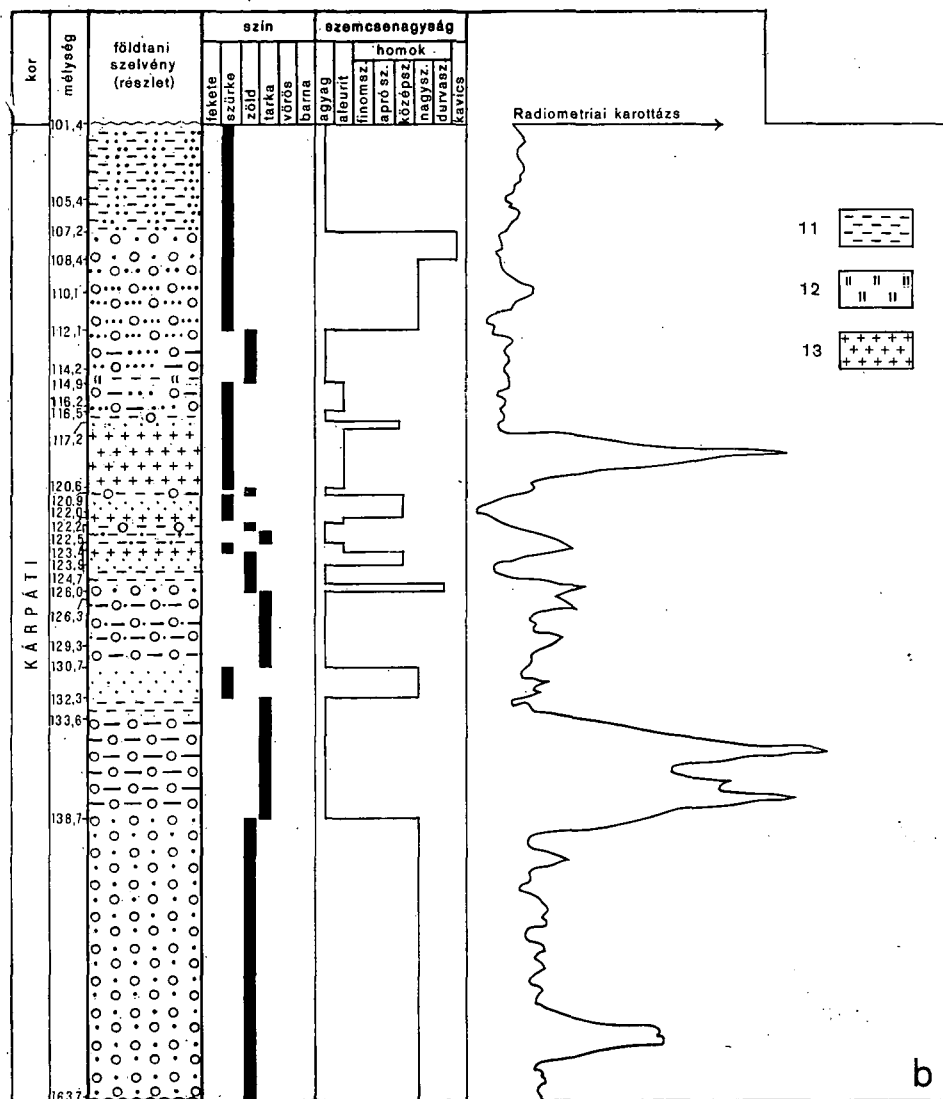
1. Futóhomok, 2. lösz, 3. folyóvízi üledékek, 4. a Dbt. 2. sz. fúrás adatai, 5. az Akt. 2. sz. fúrás adatai, 6. Dinnyeberki környéki fúrások adatai

Fig. 3. Facies diagram of Carpathian terrestrial formations

1. Wind-blown sand, 2. loess, 3. fluvialite deposits, 4. data of borehole Akt. 2, 5. data of borehole Akt. 2, 6. data of boreholes from the Dinnyeberki area

a





4 a-b. ábra. A Dbt. 2. és az Akt. 2. sz. fúrás vizsgálati adatainak összehasonlítása

a) A Dbt. 2. (Büt 11.) sz. térképező fúrás rétegsora (Földtani dokumentáció: WÉBER B. 1981, karottázs: OFKfV Komló, 1981)

b) Az Akt. 2. sz. fúrás rétegsorának részlete (Földtani dokumentáció: CHIKÁN G. 1982, karottázs: OFKfV Komló, 1982)

1. Agyagos lösz, 2. homok, 3. homokkő, 4. tufás kötési homokkő, 5. kavics, 6. riolit, 7. bontott, helyenként agglomerátum jellegű riolit, 8. kaolinit a riolitban, 9. lejtőagyag a riolit felszínén, 10. eróziós diszkordancia, 11. agyag, 12. kőzetliszt, 13. gránit

Fig. 4 a-b. A comparison of the analytical results of boreholes Dbt. 2 and Akt. 2

a) Geological log of survey-borehole Dbt. 2 (Büt. 11.) (Geological documentation: B. WÉBER, 1981, well-logging: OFKfV Komló, 1981)

b) Detail of the geological log of borehole Akt. 2 (Geological documentation: G. CHIKÁN, 1982, well-logging: OFKfV Komló, 1982)

1. Argillaceous loess, 2. sand, 3. sandstone, 4. tuff-cemented sandstone, 5. gravel, 6. rhyolite, 7. decomposed rhyolite with a locally agglomeratellike character, 8. kaolinite in the rhyolite, 9. slope-clay rhyolite, 10. erosional unconformity, 11. clay, 12. silt, 13. granite



ján tűztük ki és mélyítettük le Dinnyeberkitől ÉNy-ra 4 km-re az Almáskeresztúr térképező Akt. 2. sz. fúrást (1. ábra). Ez a korbesoroláshoz újabb adatokat, a terület neogén képződményeinek radiológiai perspektívái szempontjából pedig lényeges eredményt adott.

A fúrás rétegsorában (2. ábra) 6,6 m-ig löszváltozatok, agyagos kőzetliszt, kőzetlisztes agyag települ. Ez alatt diszkordáns érintkezéssel felső-pannóniai képződményeket harántoltak 58,0 m-ig. Az agyagos kőzetlisztből, kőzetlisztből, homokból álló képződményegyüttes nagy egyedszámú Ostracoda faunát tartalmaz, melynek legjellegzetesebb alakjai az alábbiak: *Candona (Caspiolla) zalanyii* KR., *Candona (Caspiolla) lobata* (ZAL.), *Candona (Bakunella) dorsoarcuata* (ZAL.), *Candona (Sinegubiella) sublabiata* (KR.), *Amplocypris nonreticulata* KR., *Hemicytheria pejinovicensis* (ZAL.), *Cyprideis triangulata* KR. (KORECZ A. meghatározása).

A BODOR E. által meghatározott pollenek is egyértelműen e szakasz felső-pannóniai korát bizonyítják. A benne települő lignites csíkok, rétegek a mocsarasodó felső-pannóniai üledékgyűjtő jellegzetes képződményei. A fúrás e szakaszát a Dunántúli Főcsoport Somlói Tagozatához soroljuk.

Ez alatt 77,0 m-ig homok, homokkő, kavicsos homok, homokos kavics kifejlődéssel bádeni korú partszegélyi képződmények települnek (Pécsszabolcsi Formáció). Foraminiferák, viszonylag gazdag spóra — pollen együttes; Ostreák, Cerithium-félék, *Pirenella picta mitralis*, *Terebralia* cf. *lignitarium*, *Theodoxus pictus*, *Calliostoma* sp., *Corbula* sp., *Taras trigonula* stb. található az anyagban, amelyek bizonyítják korát.

A bádeni képződmények fekvőjében, 77,0 m-től 179,0 m-ig kárpáti képződmények települnek. A bennük talált spóra — pollen együttes ugyan korhatározásra nem alkalmas, de a rétegsor e szakaszában található dácittufa és tufit betelepülések, illetve ennek a tufának az üledékekben található feldolgozott-áthalmazott anyaga a Tari Formáció jelenlétét bizonyítja, ennek kora pedig kárpáti. A Dinnyeberki környéki fúrások egy részében a dácittufa e képződményegyüttes fekvőjét alkotja. Ezek fekvőjében gránit van.

A fúrás 77,0—179,0 m közötti szakaszán végzett részletes vizsgálatok szerint az együttes átlagos szemnagysági összetétele (súly%):

|            |      |
|------------|------|
| agyag      | 18,2 |
| kőzetliszt | 29,5 |
| homok      | 44,6 |
| kavics     | 7,7  |

A karbonáttartalom minimális. Az uralkodó kőzettípus a homok, melyben helyenként kőzettörmelékes, máshol kőzetlisztes homok, agyagos homok és agyagbetelepülések vannak. Az egyes kőzettípusok vastagság szerinti %-os megoszlása:

|                       |      |
|-----------------------|------|
| agyag                 | 1,3  |
| homokos agyag         | 5,1  |
| agyagos kőzetliszt    | 11,4 |
| homokos kőzetliszt    | 12,7 |
| agyagos homok         | 2,9  |
| kőzetlisztes homok    | 26,3 |
| homok                 | 27,9 |
| kőzettörmelékes homok | 12,4 |

A kőzettörmelék gyakorlatilag nem koptatott. Az osztályozottság igen rossz, 4–5 maximumos görbék is előfordulnak.

A törmelék 90%-a kvarcporfir és gránit. Ez a fúrások környezetében levő alaphegység felépítésének ismeretében nem meglepő: a KONRÁD GY.—KONRÁDNÉ DOBOSI I. (1981) által szerkesztett alaphegység-térképen a gránitot és kvarcporfirt elválasztó szerkezeti vonal e fúrások közvetlen közelében halad át.

A finomabb szemcsenagyságú képződményekben a kötőanyag többnyire a dácittufa lepusztulásából származik, a derivatográfias vizsgálatok illit, montmorillonit, kvarc és nagy mennyiségű kőzetüveg jelenlétét mutatták ki.

A 3. ábrán tüntettük fel a fúrás e szakaszának, valamint a Dinnyeberki környékén mélyített fúrások azonos kifejlődésű képződményeinek vizsgálata alapján készített fáciesdiagramot. A recens üledékek vizsgálata alapján kijelölt fácieshatárokon kívül esik a pontok jelentős része — ez nagy valószínűséggel a lejtőtörmeléknek megfelelő mező.

A fúrás karottázsvizsgálata során a rétegsor alsó részén, a Dinnyeberki közelében lemélyített fúráshoz hasonló radiometriai anomália is mutatkozott (4. ábra).

A Nyugati-Mecsekben megismert kárpáti folyóvízi — szárazföldi kifejlődésű képződményegyüttes egyik eddig ismert mecseki miocén formációba sem sorolható be. A kifejlődés sajátosságai, a települési jellegek és a karottázsszelvényen is észlelhető elkülönülés alapján javasoljuk új formációként, Keresztúri Homok Formáció néven elkülöníteni. Jelenleg ismert elterjedése nem nagy, azonban véleményünk szerint ÉNy felé tovább nyomozható, s a 4. ábra tanúsága szerint, elterjedésének további tisztázása nyersanyagkutatói szempontból is indokolt.

#### IRODALOM — REFERENCES

- CHIKÁN G.—WÉBER B. 1984: A Dinnyeberki térképező 2. sz. (Büt. 11.) fúrás földtani eredményei. — Földt. Int. Évi Jel. 1982-ről: 227–230.
- CHIKÁN G.—KÓKAY A. 1984: Adatok a Pécsi-víz (Fekete-víz) völgyének negyedidőszaki fejlődéstörténetéhez. — Földt. Int. Évi Jel. 1982-ről: 337–346.
- KONRÁD GY.—KONRÁDNÉ DOBOSI I. 1984: Bükkösd környékének fedetlen földtani térképe. — MÉV Irattár, kézirat.
- SAHU B. K. 1964: Depositional mechanism from the size analysis of clastic sediments. — Journ. Sed. Petr. 34 (1): 73–83.

## A NEW KARPATIAN OCCURRENCE IN THE W MECSEK MTS

by

G. CHIKÁN

Hungarian Geological Institute Budapest, Népstadion út 14.  
H-1143

UDC: 551.782.1(234.373.6)

**Key words:** facies, borehole Almáskeresztúr 2, Keresztúr Sand Formation, Karpatian, W Mecsek Mts (S Hungary)

During the mapping of the Neogene in the W Mecsek Mountains, several boreholes (Dbt. 2, Db. 3–25 and Akt: 2) in the Dinnyeberki – Almáskeresztúr area cut continental talus deposits overlying the “Middle Rhyolite Tuff”. Earlier publications on this formation (CHIKÁN – WÉBER 1984) still lacked information about its exact age. New drilling results and the evaluation of laboratory analyses and tests have given a Karpatian age for the formation. Widening the knowledge of its distribution, as obvious from its extension known at present, will be important for the prospects of radiometric studies on Neogene formations in the long run.

## A TALAJERÓZIÓ ÚJ, TÉRKÉPSZERŰ ÁBRÁZOLÁSI MÓDSZERE

FARKAS PÉTER

M. Áll. Földtani Intézet Budapest, Népstadion út 14.  
H-1143

ETO: 631.459:528.9

**T á r g y s z a v a k :** módszertan, térképezés, talajerózió, Belső-Somogy

Korábbi tapasztalatok felhasználásával új eróziós veszélyeztetettségi térképezési módszert mutatok be egy dombosági mikrorégióban. Ez a térképezési módszer a jelenlegi állapot (a különböző mértékben erodált területek feltüntetése) mellett választ kíván adni az erózió várható alakulására is.

Kétfajta térképet (az eróziót kiváltó tényezők térképe; az erózió-veszélyeztetettség térkép) és egy, az erózió-veszélyeztetettség fokozatokat bemutató táblázatot készítettem.

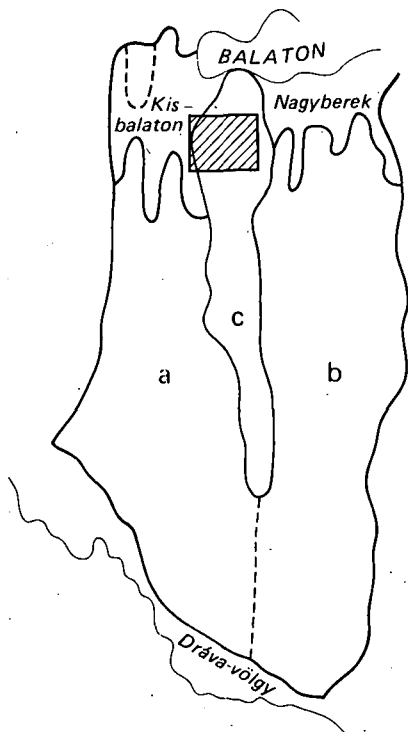
A térképek szerkesztésének részleteit Belső-Somogy egy mikrorégiójára vonatkoztatva mutatom be. E terület eróziós viszonyait a talajpusztulás tényezőinek elemzésével jellemeztem, ami lehetőséget ad e tényezők mesterséges befolyásolására, korlátozására. A módszer nagyobb területekre is adaptálható.

Magyarország természeti erőforrásainak jelentős hányadát képezik a talajkészleteink. A talaj természeti erőforráskénti szerepe elsősorban termékenysége. A talajaink termékenységét gátló tényezők közül az egyik legjelentősebb és legkiterjedtebb az erózió. Hazánk mezőgazdasági területének kb. harmada laza üledékkel fedett, talajeróziótól sújtott, illetve veszélyeztetett felszín. E területek termőtalajának lepusztulása évről évre jelentős termés kiesést okoz. Ezért a talajeróziós folyamatok vizsgálata az agrogeológia egyik feladata.

A Magyar Állami Földtani Intézetben 1983-ban új lendületet vettek az agrogeológiai kutatások. A felhasználók részéről felmerült annak az igénye, hogy kutatásainkat a talaj lepusztulásának vizsgálatára is terjesszük ki. Ennek keretében végezzük a Balaton vízgyűjtő területének talajeróziós térképezését. E térség környezetvédelme kiemelt jelentőségű.

A mikrokörzet geológiai, éghajlattani, talajtani szempontból átmeneti táj. Területünkön két eltérő kialakulású és domborzatú táj található: a Balatonboglári-hát és a Kisbalaton (1. ábra).

A dolgozat célja, hogy új módszer keretében ne csak az erózió mértékét, kiterjedését, fokozatait mutassa be, hanem az eróziós jelenségek várható kiterjedését is ábrázolja, tehát mintegy térképen *prognosztizálja* az eróziót. Arra törekedtem, hogy a talajpusztulás olyan tényezőit és az egyes tényezőkre olyan paramétereket tüntessek fel, amelyek jól jellemzik az erózióra vezető



1. ábra. A térképezett terület kiterjedése (Belső-Somogy geomorfológiai körzetbeosztásával, MAROSI S. alapján)

*a* = Dráva-völgy közötti homokfelszín, *b* = Dráva-völgy közötti homokterület, *c* = Marcali-hát

Fig. 1. Extension of the mapped area (with the geomorphological regional subdivisions proposed by S. MAROSI)

*a* = sand surface within the Dráva valley, *b* = sand area within the Dráva valley

A sok, talajviszonyokat jellemző paraméter közül azért választottam a szemcseösszetételt; mert pl. a talaj szerkezeti állapota, növény-borítottsága, vízgazdálkodási tulajdonságai nem állandóak. A talajok fizikai tulajdonságai alkalmazott térképezési rendszerünkben közvetve érvényesülnek.

### A térképszerkesztés menete

Megszerkesztettem az eróziót, kiváltó tényezők térképét, valamint e tényezőknek a talajpusztulásra gyakorolt együttes hatását értékelve, az ún. erózió-veszélyeztetettségi térképet.

Az eróziót kiváltó tényezők térképének (2. ábra) megszerkesztését a következőképpen végeztem. Először a talaj szemcseösszetételét ábrázoltam — kódszámmal —, majd megszerkesztettem a lejtőkategória-viszonyokat, végül a csapadékviszonyok jellemzésére négy, a területre eső megfigyelési pontra

folyamatok összetevőit. A térképek információanyagának részletességét az áttekinthetőség céljaihoz igazítottam. Így például, annak ellenére, hogy a domborzati viszonyokat a lejtőszög, a lejtők hossza, mérete, alakja, kitettsége jellemzi, csak a lejtőkategóriákat tüntettem fel. Végül az egyes tényezőcsoportokon belül csak azokat ábrázoltam, amelyek térben és időben kevésbé változnak.

### A talajpusztulás tényezői és térképezésük

A talaj lepusztulása olyan összetett folyamat, amely számos tényező együttes érvényesülése következtében jön létre. Ezeket a tényezőket a legátfogóbban WISCHMEIER és SMITH (1962) ún. „egyetemes talajvesztés-bebecslési egyenlete” veszi számításba. Véleményem szerint a benne szereplő tényezők azonban nem egyforma súllyal érvényesülnek.

A térképszerkesztésnél az eróziót kiváltó és befolyásoló tényezők három elemét vettem figyelembe:

1. A domborzati viszonyokat a  $0-5^\circ$ ,  $5-15^\circ$ ,  $15-25^\circ$ ,  $>25^\circ$  lejtőkategóriákkal jellemeztem.

2. A csapadékviszonyok erózióra gyakorolt hatását BACSÓ N. (1964) ún. „erózió-veszélyeztetettség egyesített indexével” jelöltem.

3. A talajviszonyokat a szemcseösszetétellel — fizikai talajféleséggel — jellemeztem.

számított „Bacsó-féle csapadékeróziós indexek” (1. táblázat) alapján megszerkesztett izo-vonalakat tüntettem fel.

Az eróziót kiváltó tényezők szintézisének eredménye a 3. ábrán bemutatott erózió-veszélyeztetettségi térkép. Ezen a különböző mértékben veszélyeztetett területeket a 2. táblázatban feltüntetett fokozatokra alkalmazott számítási képlet alapján határoltam el.

Az erózió-veszélyeztetettségi térkép megszerkesztésének előfeltétele a veszélyeztetettségi kategóriák megállapítása. Erre olyan számítási eljárást alkalmaztam, amelyben az eróziót kiváltó tényezők *nem egyforma súllyal* érvényesülnek. E tényezők együttes hatásának kifejezésére az alábbi összefüggést használtam:

$$E_V = (L_K \cdot CS_{EI}) + T_{SZ}$$

Ahol:

- $E_V$  = az erózió-veszélyeztetettséget kifejező pontérték,  
 $L_K$  = lejtőkategória,  
 $CS_{EI}$  = a Bacsó-féle egyesített eróziós csapadék-index,  
 $T_{SZ}$  = a talaj szemcseösszetétele.

A talajpusztulás tényezőinek kategória-beosztásáról, ezeknek egymáshoz való viszonyáról és a kombinációkból számított erózió-veszélyeztetettségi fokozatokról a 2. táblázat ad áttekintést.

Szeretném megjegyezni, hogy a talaj szemcseösszetételei kategóriák utolsó tagjaként szereplő sekély termőréteg (7) — ha jelentkezik — a bármikori fizikai talajféleség helyett számítandó, pl.: agyag (3) sekély termőréteg (7), azaz 7 adandó a szorzáshoz!

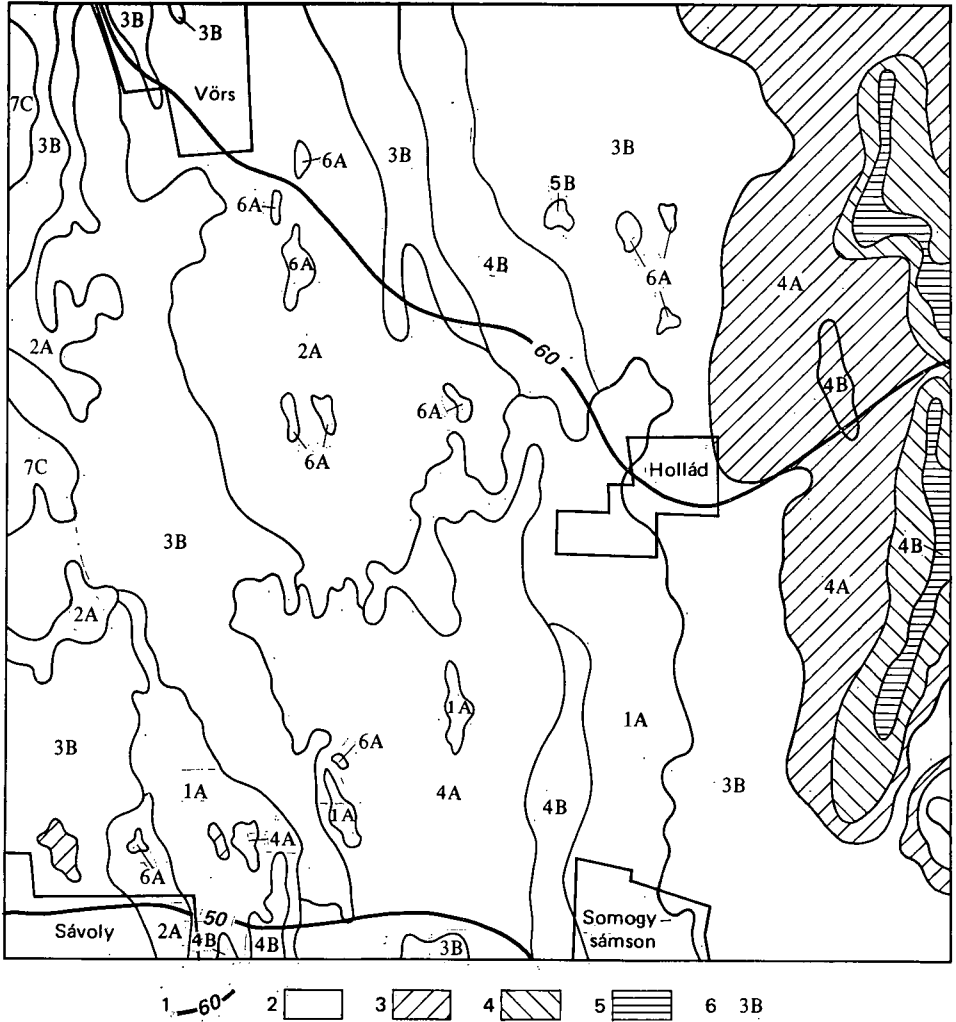
A 2. táblázatból kitűnik, hogy nem a jelenleg használatos eróziós kartogramokon szereplő, az erodáltság mértékét megadó kategóriákat alkalmaztam, hanem — a névazonosság ellenére — jövőbemutató erózió-veszélyeztetettségi fokozatokat.

### A megszerkesztett térképek és a területre vonatkozó adatok alapján levonható következtetések

A táblázatok, valamint a bemutatott ábrák összevetéséből megállapítható, hogy a talajpusztulási folyamatokban mely tényező, illetve tényezők játszottak, vagy fognak játszani döntő szerepet, és azok hatása mely területeken és milyen súllyal érvényesült, illetve fog érvényesülni. Ilyen elemzéssel megállapítható, hogy mind a csapadék-, mind a lejtésviszonyok alapján a Somogy-sámsoni hát (a Balatonboglári-hát része, mint középtáji hátság lejtős pihenője) Ny-i lejtői az erózió szempontjából a legveszélyeztetettebb területek (a 3. ábrán a terület K-i felé).

Ugyanakkor az erózió-veszélyeztetettségi térképből (3. ábra) kitűnik, hogy kis lejtőkategóriájú területek is lehetnek közepesen veszélyeztetettek akkor is, ha a csapadékviszonyok azonosak, mert az alapközet pl. futó- és lepelhomok talaj, vagy a talaj sekély termőrétege.

Az erózió erősségét, a természeti adottságokon kívül, döntően befolyásolja a művelési ágak területi megoszlása. A mezőgazdasági kultúrák közül a szőlőművelés húzódik a legmagasabbra, egyben a legmeredekebb lejtőkre is. A rendszeres talajlazítás a művelt szőlőkben csökkenti a talaj erózióval szembeni ellenállóképességét. Szőlőben, vagy egyéb frissen művelt területen — azonos domborzati és csapadék adottságok mellett — nagyobb eróziós károsodás jön



2. ábra. Az eróziót kiváltó tényezők térképe

1. A csapadék egyesített indexének értéke. Lejtőszög: 2. 0—5°, 3. 5—15°, 4. 15—25°, 5. 25°<. — 6. Kódszám (a szám a szemcseösszetételt, a betű a termőréteg vastagságát jelöli): 1. durva homok; durva vagy részben elművelt vázrészek, 2. finom homok, 3. vályogos homok, 4. homokos vályog, 5. vályog, 6. agyagos vályog, 7. agyag, kotu, tőzeg. A = sekély humusos rétegű (20 cm-nél vékonyabb), B = mély humusos rétegű (60 cm-nél vastagabb), C = sekély szervesanyag-rétegű (20 cm-nél vékonyabb)

Fig. 2. Map of factors responsible for erosion

1. Value of the unified index of precipitation, Slope angle: 2. 0—5°, 3. 5—15°, 4. 15—25°, 5. 25°<. — 6. Code (the numeral indicates the grain composition, the letter symbol gives the thickness of the productive layer): 1. coarse sand; coarse or partly weathered skeletal parts, 2. fine sand, 3. loamy sand, 4. sandy loam, 5. loam, 6. clayey loam, 7. clay, peaty earth, peat. A = shallow humus layer (<20 cm), B = deep humus layer (>60 cm), C = shallow layer of organic matter (<20 cm)

létre, mint a parlagon hagyott, illetve gabonával, vagy évelő növényvel bevetett területen.

A nagy mennyiségű és nagy intenzitású csapadék következtében a szőlőterületeken gyakoribb volt a barázdaképződés, és néhol az árkos erózió jelent-

1. táblázat — Table 1

**A meteorológiai állomások egyesített csapadékerózió-veszélyeztetettségi indexei (CSEI)**

**Categories and vulnerability-to-erosion gradations of factors responsible for and influencing erosion**

| Meteorológiai állomás | Intenzitási | Gyakorisági | Egyesített |
|-----------------------|-------------|-------------|------------|
|                       | index       |             |            |
| 1. Vörös              | 50          | 13          | 63         |
| 2. Savoly             | 40          | 14          | 54         |
| 3. Hollád             | 46          | 15          | 61         |
| 4. Somogysámszon      | 37          | 9           | 46         |

(Megjegyzés: természetesen — a területre nem eső, de begyűjtött Bacsó-féle indexeket is felhasználtuk, így pl. Keszthely, Marcali, Zalakaros, Balatonszentgyörgy adatait, hogy csak a közvetlen környezetet említsük.)

(Forrásként a KARAS J. szerkesztésében megjelent Magyarország éghajlati atlaszát használtuk.)

2. táblázat — Table 2

**Az eróziót kiváltó és befolyásoló tényezők kategóriái és az erózió-veszélyeztetettség fokozatai**

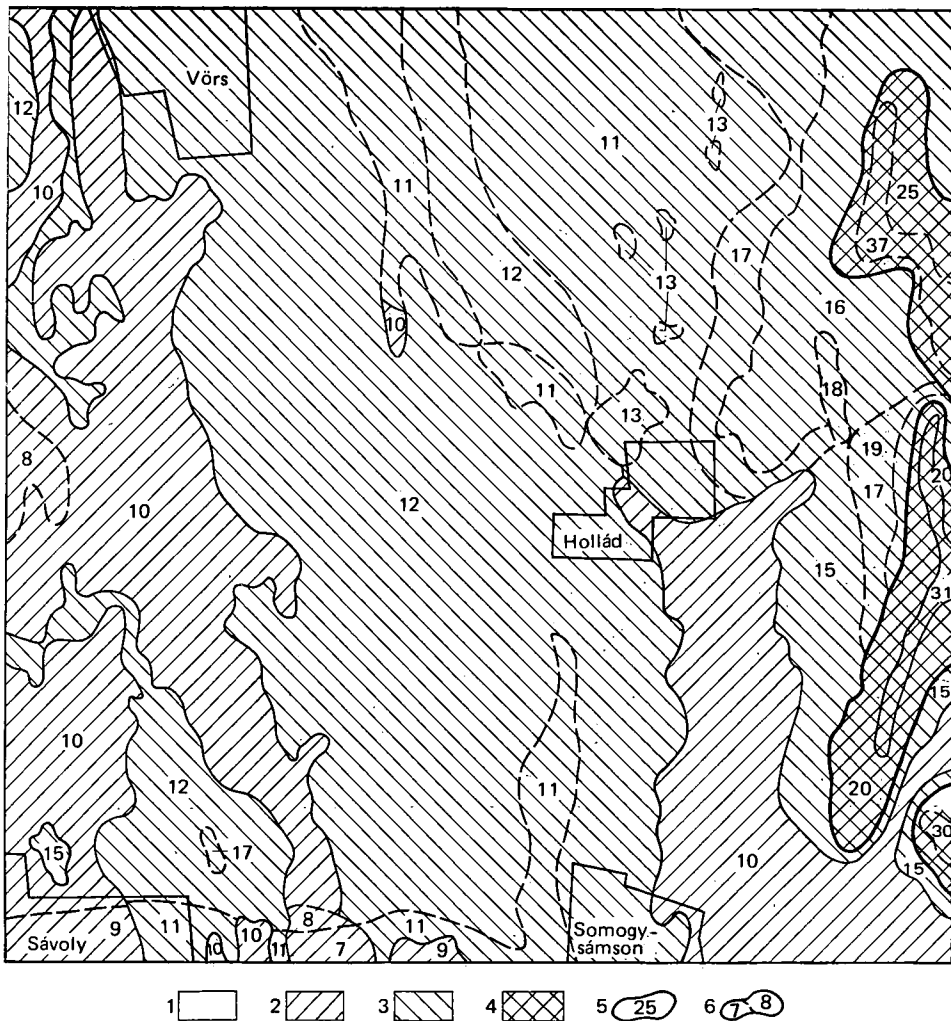
**Vulnerability-to-erosion indices (CSEI) based on cumulative precipitation data of meteorological stations**

| Kategória sorszám | Lejtő % (L <sub>K</sub> ) | Csapadék Bacsó-féle index (CSEI) | Talaj szemeseösszetételi határértékek (Tsz) | Eróziós veszélyeztetettségi fokozat (E <sub>v</sub> ) |
|-------------------|---------------------------|----------------------------------|---|---|
| 1. (1)            | 0—5                       | 20                               | Durva vagy részben elmállott vázrészek      | 0—5 Nem   |
| 2. (2)            | 5—15                      | 20—30                            | Durva homok                                 | 5—10 Gyengén  |
| (3)               | 15—25                     | 30—40                            | Agyag, kotu, tőzeg                          | 10—20 Közepesen                                       |
| 3. (4)            | 25 <                      | 40—50                            | Agyagos vályog                              | 20 < Erősen   |
| (5)               |                           | 50—60                            | Vályog, finom homok és vályogos homok       |   |
| 4. (6)            |                           | 60—70                            | Homokos vályog                              | 20 < Erősen   |
| (7)               |                           | 70 <                             | Sékély termőréteg                           |   |

kezett. Az árkok völgyfőinek hátravágódása újabb és újabb részeket hasít ki a hasznosítható területekből. A talajpusztulás dinamikájának fokozódása következtében a talajképző kőzetnek közvetlen növényi élettérként jelentkezése, az ehhez kapcsolódó dinamikus tér- és időbeli változások jelentős tényezők a mezőgazdaság rentabilitása szempontjából. Az erózióknak legjobban kitett területeken a felszínhez közel adagolt műtrágya könnyen lemosódhat.

A megszerkesztett térképekről leolvasható, hogy mely területeken kell szigorú talajvédelmi eljárásokat alkalmazni. A térképek elsősorban a lejtős





3. ábra. Erózió-veszélyeztetettségi térkép

1. Nem veszélyeztetett, 2. gyengén veszélyeztetett, 3. közepesen veszélyeztetett, 4. erősen veszélyeztetett, 5. a veszélyeztetettség számértéke, 6. különböző számértékű, de azonos veszélyeztetettségű területek

Fig. 3. Map of vulnerability to erosion

1. Not vulnerable, 2. slightly vulnerable, 3. fairly vulnerable, 4. strongly vulnerable, 5. quantified vulnerability, 6. areas of identical vulnerability, though differing in quantified value

területek talajművelési módjának és a művelési ágaknak kiválasztásához adnak jövőbemutató ismereteket a természeti tényezők figyelembevételével.

A lejtőkategória, a talaj mechanikai összetétele, valamint az erózió-veszélyeztetettségi fokozatok ismeretében kiválaszthatók azok a növénycsoportok, amelyek a tenyészidő során megfelelő borítottságot biztosítanak.

## A munka eredményei és felhasználási lehetőségei

A vizsgálatok reprezentatív célt kívánnak szolgálni. Úgy gondolom, hogy hasonló adottságú (dombvidéki) és a kiválasztottnál lényegesen nagyobb (pl. középtáji) területekre általánosítható.

Az eddig használt talajeroziós térképezési módszerek a talajok jelenlegi erodáltságának mértékét rögzítették. Ha összevetjük a munkánkban alkalmazott térképezési módszerrel — véleményünk szerint — a talajtakaró várható pusztulására kapunk feleletet.

Az erozió-veszélyeztetettség ily módon történő ábrázolása — véleményem szerint — közelítése annak a célnak, hogy a konkrét természeti és a gazdálkodást érintő tényezők figyelembevételével a regionális talajvédelmi tervezéshez megfelelő információkat adjon az agrogeológia szemszögéből.

## IRODALOM — REFERENCES

- BACSO N. 1964: Záporerősség és gyakoriság területi eloszlása Magyarországon. — Agrártud. Közl. 23: 212—225.
- DEZSÉNY Z. 1981: A talajpusztulás — mint a termelést befolyásoló tényező. — Agrokémia és Talajtan. 1—2: 260—268.
- DEZSÉNY Z. 1982: A Balaton részvízgyűjtőinek összehasonlító vizsgálata az erozió-veszélyeztetettség alapján. — Agrokémia és Talajtan. 3—4: 405—426.
- DUCK T. 1960: Eroziós területek térképezése és értékelése. — MTA Agrártud. Oszt. Közl.: 431—442.
- KAKAS J. (szerk.) 1967: Magyarország éghajlattani atlasza I—II. — OMMI kiadv.
- KLIMES-SZMTK A. 1979: A talaj lepusztulásának fizikai tényezői. — Agrokémia és Talajtan. 28: 273—284.
- KUTI L. 1979: Az agrogeológiai problémák és a talajvíz kapcsolata az izsáki térképlap területén. — Földt. Int. Évi Jel. 1977-ről: 121—149.
- KUTI L.—FÜGEDI P. U. 1982: Kísérleti mikroelemvizsgálatok a Mórahalom környéki talajokon. — Földt. Int. Évi Jel. 1980-ról: 93—102.
- MAROSI S.—SZILÁRD J. 1969: A lejtőfejlődés néhány kérdése a talajképződés és a talajpusztulás tükrében. — Földr. Ért. 18: 53—67.
- MATYASOVSKY J. 1956: A talajtípus az alapkőzet és a lejtőviszonyok hatása a talajerozió folyamatos kialakulására. — Földr. Közlem. 4: 355—364.
- MÁTÉ F. 1974: Erozió-veszélyeztetettségi térkép. — MTA TAKI 25 éve.: 29<sup>1</sup>—32.
- PAPP S. 1976: Reprezentatív típusú területek agrogeológiai vizsgálata. — Földt. Ért. 2—4: 257—266.
- RÓNAI A. 1980: A nagytáji földművelés földtani alapjai; Agrárföldtan. — Földt. Int. Évi Jel. 1978-ról: 159—167.
- STEFANOVITS P. 1964: Talajpusztulás Magyarországon. Magyarázatok Magyarország eroziós térképéhez. — OMMI kiadv.
- STEFANOVITS P. 1977: Talajvédelem, környezetvédelem. — Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- SZABÓ J. 1977: A melioráció kézikönyve. — Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- SZABOLCS I. (szerk.) 1966: A genetikus üzemi talajtérképezés módszerkönyve. — OMMI kiadv.
- SZABOLCS I.—VÁRALLYAY GY. 1978: A talajok termékenységét gátló tényezők Magyarországon. — Agrokémia és Talajtan. 2—3: 181—202.
- VÁRALLYAY GY.—SZÜCS L. 1978: Magyarország új, 1:100 000 méretarányú talajtérképe és felhasználási lehetőségei. — Agrokémia és Talajtan. 27 (4): 203—218.

- VÁRALLYAY Gy. et al. 1979: Magyarország termőhelyi adottságait meghatározó tényezők 1:100 000 méretarányú térképe I. — *Agrokémia és Talajtan*. 28 (3–4): 363–384.
- VÁRALLYAY Gy. et al. 1980: Magyarország termőhelyi adottságait meghatározó tényezők 1:100 000 méretarányú térképe II. *Agrokémia és Talajtan*. 29 (1–2): 35–76.
- W. H. WISCHMEIER—D. D. SMITH 1978: Predicting rainfall erosion loeses. — *USDA Agriculture Handbook* 537. Washington.
- ZENTAY T. 1980: A talajtan, az agrokémia és a földtani tudományok kölcsönhatása az agrogeológiában. — *Földt. Közl.* 110: 140–158.

## A NEW METHOD OF MAP-LIKE REPRESENTATION OF SOIL EROSION

by

P. FARKAS

Hungarian Geological Institute Budapest, Népstadion út 14.  
H-1143

UDC: 631.459:528.9

**Key words** : methodology, mapping, soil erosion, Belső-Somogy (SW Hungary)

Using earlier experience, a new method of mapping the vulnerability to erosion of a hilly microregion is presented. This method of mapping is, in addition to portraying the present state (indication of areas affected by different degrees of erosion), to be informative of the prospects of erosion in the long run.

Two different types of maps (map of the factors responsible for the erosion: map of vulnerability to erosion) and a tabulation of the different degrees of vulnerability to erosion were prepared.

The details of map-plotting are put to show relative to a microregion of Inner Somogy. The erosion characteristics of this region are assessed by analyzing the factors of wearing away of the soil which may enable the users of the maps to take measures towards influencing and reducing the effects of these factors. The method is adaptable to larger areas.

## MEZOZÓOS MAGMÁS KÖZETEK K/AR KORA MAGYARORSZÁG EGYES TERÜLETEIN

ÁRVÁNE SÓS ERZSÉBET\*—BALOGH KADOSA\*—  
RAVASZNÉ BARANYAI LÍVIA\*\*—RAVASZ CSABA\*\*

\* ATOMKI Debrecen, Bem tér 18/c  
H-4026

\*\* M. Áll. Földtani Intézet Budapest, Népstadion út 14.  
H-1143

ETO: 552.3/4:550.835(439)

**T á r g y s z a v a k :** kormeghatározás, K/Ar módszer, magmás kőzetek, metabázit, gabbró, monzonit, pala, kvarcporfir, magnetit, amfibol, földpát, muszkovit, Magyarország

K/Ar radiometrikus kormeghatározásokat végeztünk a Mecsek, Bükk és a Bódva-völgy mezozóos magmás kőzetein. A Mecsekben szeparált amfibolon alsó-kréta kort igazoltunk. A teljes kőzeten és földpáton mért koradatok lehetővé teszik az ausztriai és a larámi hegységképződési fázisok által érintett kőzetek és területek elkülönítését. Az alkáli gabbróhoz köthető vasérc kora a jura—kréta határnál fiatalabb nem lehet, továbbá megállapítható, hogy a vasérchőmpölyök olyan területről származnak, melyen a larámi fázis idején a radiogén Ar nem mobilizálódott. Az ércesedés és a szalatnaki monzonit test közötti genetikai kapcsolat a mérések alapján kizárható, lehetséges viszont, hogy a monzonit szericitesedése és az ércesedés azonos időben történt. A Bükkben a Szarvaskő környéki gabbró és kontakt agyagpala amfibol, ill. muszkovit ásványokon mérve jura kort adott, ami a gabbró benyomulási idejének fogadható el. A teljes kőzeteken és földpátokon mért korok fiatalabbak, az utolsó hatás ideje mindenképpen a kréta időszakra esik. E koradatok azt mutatják, hogy a metamorf hatás itt is az ausztriai hegységképződési fázis idején zajlott le. A Bódva-völgyi nátrongabbro benyomulásának idejét a biotiton meghatározott  $233 \pm 10$  millió év közelíti a legjobban. A területen kimutatott metasomatózis ideje földpáton mérve (115—118 millió év), szintén a kréta időszakon belül rögzíthető.

### Bevezetés

A hazai mezozóos magmás kőzetekben végzett K/Ar radiometrikus vizsgálatok eddig a Mecsekre, a Bükkre, továbbá a Bódva-völgy környékére terjedtek ki.

Az Ar nagy mobilitása miatt a K/Ar kor csak kedvező esetben adja a kőzet képződési idejét. Előfordulhat, hogy valamilyen utólagos hatás, pl. metasomatózis v. tektonikus igénybevétel mobilizálja a kőzetből az argont, a hatás elmúltával azonban a kőzet újra zárt rendszerre alakul. Ilyenkor a K/Ar kor az utóhatás idejét rögzíti, s ez földtani szempontból szintén fontos információ. Az argon nagy mobilitása tehát, ami megnehezíti az elsődleges kor meghatározását, különösen alkalmassá teszi a K/Ar módszert az utóhatások működésének és idejének kimutatására. A legkedvezőtlenebb az az eset, amikor a kőzet radiogén argontartalma különböző intenzitású és különböző korú utóhatások következtében, vagy egyszerűen a kőzet ásványainak bontottsága miatt rész-

legesen mobilizálódik. Az ilyen esetben meghatározott K/Ar kort keverék-kornak nevezzük, ennek határozott földtani jelentés nem tulajdonítható. Mindezekre való tekintettel a mezozoós magmás kőzeteken mért K/Ar korok értelmezésekor messzemenően figyelembe kell venni a K/Ar kormeghatározások során világszerte felhalmozódott tapasztalatokat, a vizsgált kőzetek települési viszonyait és kőzettani tulajdonságait.

A radiogén argon kötéseiről a különböző ásványokban eltérő. Legnehezebben az amfibolból távozik el, de jó argonmegőrző ásványok a csillámok is. Emiatt a kőzet képződési idejének meghatározása mindenekelőtt e két ásványcsoport vizsgálatával lehetséges. Az amfibol radiogén argontartalmát például csak 400 °C-ot meghaladó, hosszabb ideig tartó hőhatás mobilizálja, s ez általában már a kőzet vékonycsiszolati képében is megmutatkozik. A földpátok argonmegtartó képessége gyengébb. Különösen könnyen eltávozik az argon a harmadidőszaknál idősebb, közepes K-tartalmú földpátokból, mivel ezek hajlamosak a szételegyedésre. A teljes kőzetminták argonmegőrző képességét tehát ásványos összetételük határozza meg. Ha különböző ásványokon vagy különböző kőzettípusokon egyező K/Ar korokat határozunk meg, akkor ezt a kort valamely földtani esemény idejének tekinthetjük, mivel a keverékkorok függenek a kőzet ásványos összetételétől és bontottsági fokától.

E dolgozat elsősorban a kronológiai eredményeket tárgyalja, a kőzettani adatokra és a földtani viszonyokra a koradatok értelmezéséhez szükséges mértékben tér csak ki.

### Vizsgálatok a Mecsek hegységből

A mezozoós, miogeoszinklinális jellegű (VICZIÁN I. 1970) alkáli bázisos — intermedier magmás működéssel kapcsolatban két témakörrel foglalkoztunk:

1. vizsgáltuk a kőzetek keletkezésének és az őket ért utóhatásoknak a korát,

2. megkíséreltük tisztázni a magyaregregyi Billiga-völgyben található vasérchömpölyök keletkezésének idejét.

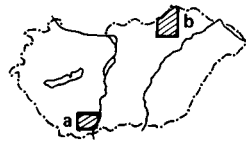
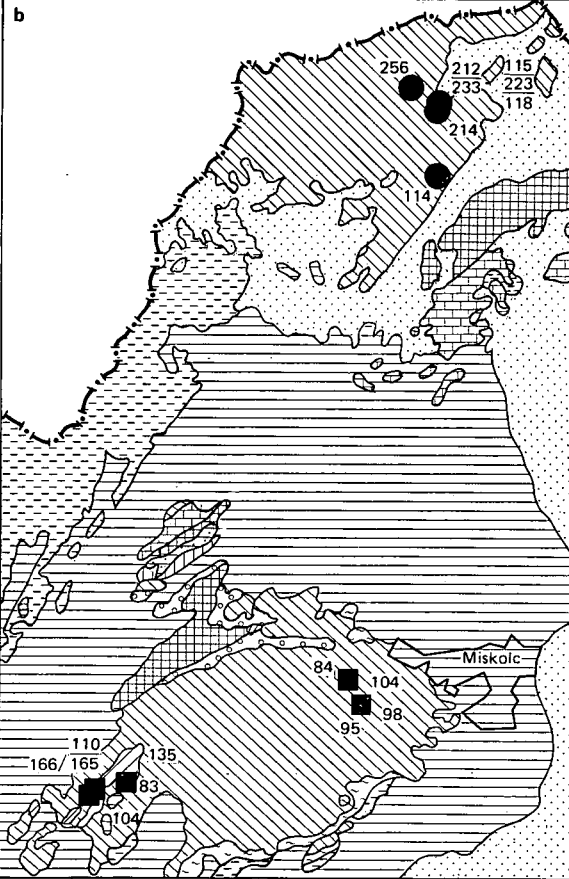
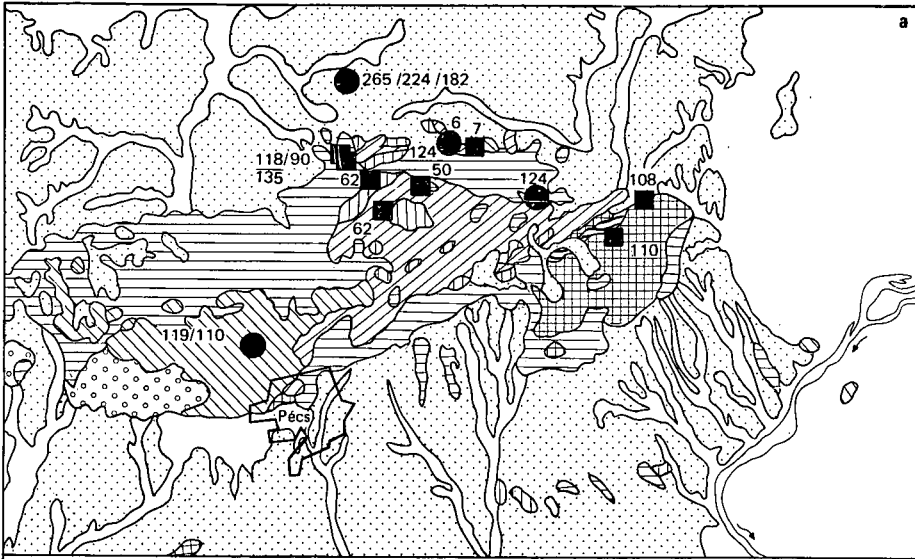
A Mecsek hegység mezozoós alkáli magmás kőzetei rétegtanilag részben igazoltan alsó-kréta korúak (PANTÓ G. 1961, HORVÁTH A. 1968), részben bizonytalan rétegtani helyzetűek. A mintavételi helyeket az 1a ábra, a mérési eredményeket az 1. táblázat mutatja.

#### 1 a—b. ábra. A K/Ar módszerrel vizsgált területek földtani térképe

*a* = Mecsek hegység, *b* = Bükk hegység és a Bódva-völgy. 1. Holocén, 2. pleisztocén—pliocén, 3. miocén, 4. oligocén, 5. eocén, 6. kréta, 7. jura, 8. triász, 9. perm, 10. karbon, 11. devon, 12. prekambrium, 13. minta mélyfúrásból, 14. felszíni minta. — 110 = K/Ar kor, millió év,  $265/224/182$  = amfibolon, biotiton és földpáton mért K/Ar kor,  $\frac{118}{135}$  = ugyanazon lelőhelyről származó, különböző kőzettípusokon mért K/Ar kor

#### Fig. 1a—b. Geological map of areas studied by the K/Ar method

*a* = Mecsek Mountains, *b* = Bükk Mountains and Bódva Valley. 1. Holocene, 2. Pleistocene—Pliocene, 3. Miocene, 4. Oligocene, 5. Eocene, 6. Cretaceous, 7. Jurassic, 8. Triassic, 9. Permian, 10. Carboniferous, 11. Devonian, 12. Precambrian, 13. sample from borehole, 14. outcrop. — 110 = K/Ar dates, Ma,  $265/224/182$  K/Ar = age on hornblende, biotite and feldspar,  $\frac{118}{135}$  = K/Ar age on different rock types of the same locality



- 1 [white box]
- 2 [dotted pattern]
- 3 [horizontal lines]
- 4 [diagonal lines (top-left to bottom-right)]
- 5 [diagonal lines (top-right to bottom-left)]
- 6 [vertical lines]
- 7 [diagonal lines (top-left to bottom-right)]
- 8 [diagonal lines (top-right to bottom-left)]
- 9 [dotted pattern]
- 10 [grid pattern]
- 11 [horizontal lines]
- 12 [wavy lines]
- 13 [solid black circle]
- 14 [solid black square]

I. táblázat — Table 1

Mezozoós alkáli magmás kőzetek K/Ar kora a Mecsek hegység területén  
K/Ar age of Mesozoic alkalic magmatic rocks in the Mecsek area

| Minta száma | Lehely, közet típus  | Vizsgáló frakció     | K tartalom (%) | $\frac{^{40}\text{Ar}_{\text{rad}}}{^{40}\text{Ar}_{\text{tot}}}$ | $^{40}\text{Ar}_{\text{rad}}$ (n cm <sup>3</sup> /g) | K/Ar kor (millió év)   |
|-------------|--|----------------------|----------------|---|--|------------------------|
| 1076        | Ny-Mecsek, Remete rét (Fécs—Abaliget között) 4735. sz. fúrás, 1284,5 m alkáli bazalt | amfibol földpát      | 0,93<br>2,04   | 0,72<br>0,87  | 4,456·10 <sup>-6</sup><br>9,009·10 <sup>-6</sup>     | 119,4 ± 6<br>110,0 ± 5 |
| 1077        | K-Mecsek, Váralja-24., 610—612 m alkáli diabáz                                       | amfibol              | 0,73           | 0,72  | 3,661·10 <sup>-6</sup>                               | 124,6 ± 6              |
| 212         | Márévári völgy, alkáli bazalt  | teljes kőzet         | 3,30           | 0,90  | 8,211·10 <sup>-6</sup>                               | 62 ± 3                 |
| 368         | Kisújbánya, Dobogó, fonolit  | teljes kőzet         | 4,40           | 0,79  | 1,105·10 <sup>-5</sup>                               | 62 ± 3                 |
| 367         | Kővestető, fonolit   | teljes kőzet         | 3,76           | 0,62  | 7,561·10 <sup>-6</sup>                               | 50 ± 3                 |
| 243         | Ófalu, bosztonit telér   | teljes kőzet         | 4,21           | 0,82  | 1,821·10 <sup>-5</sup>                               | 106 ± 7                |
| 335         | Mórág, bosztonit telér   | teljes kőzet         | 4,21           | 0,95  | 1,950·10 <sup>-5</sup>                               | 113 ± 7                |
| 1185        | Váralja, kvaszvit bevéágása, nátrontrachit telér                                     | teljes kőzet földpát | 4,67<br>4,74   | 0,90<br>0,72  | 2,074·10 <sup>-5</sup><br>1,253·10 <sup>-5</sup>     | 108 ± 6<br>67 ± 2,6    |

Az 1076. és 1077. sz. mintákat LANTAI Cs. bocsátotta rendelkezésünkre.

Egyértelműen alsó-kréta kort csak a két amfibol szeparátum szolgáltatott. A Mecsek hegységet érintő tektonikus hatások az amfibol radiogén argontartalmát nem, vagy csak kis mértékben csökkentették. A földpát 110 millió éves kora azonban jelzi, hogy ebből az ásványból már bizonyos mennyiségű radiogén argon eltávozott. Figyelemre méltó, hogy a két bosztonit minta K/Ar kora lényegében ugyanennyinek bizonyult (OVCSINYIKOV és munkatársai még az 1960-as években a mórági trachidoleriten 105 millió éves K/Ar kort határoztak meg). Minthogy különböző helyről származó, különböző kőzettípusok szolgáltatottak hasonló korértéket, ezeket úgy értelmezzük, hogy koruk az ausztriai hegységképződési fázis idejét tükrözik.

A kőzetminták egy másik csoportjának (212, 367, 368 és 1185 sz. minták) K/Ar kora lényegesen fiatalabb. Minthogy itt is különböző lelőhelyekről származó minták kora adódott hasonlóan, ezeknek is földtani jelentőség tulajdonítható. K/Ar korukat nagy valószínűséggel a larámi hegységképződési fázishoz kapcsolódó tektonikai hatás alakította ki. Azt a lehetőséget, hogy a radiometrikus korok a magmás működés idejét rögzítik, a földtani adatok alapján vetjük el (HORVÁTH A. 1968), a K/Ar adatokból ugyanis nem dönthető el, hogy azok a kőzetképződés, vagy utóhatás idejét mutatják-e.

Ezzel kapcsolatban hivatkozunk SZILÁGYI T. munkájára (in NÉMEDI VARGA Z. 1983), aki a komló terület részletes kőzettani vizsgálata alapján arra a következtetésre jutott, hogy a magmás működés az ausztriai fázis után is folytatódott. Eddigi tapasztalataink szerint a felső-kréta magmás működés kimutatásához az utóhatásoknak leginkább ellenálló amfibolokat kellene vizsgálnunk. Amennyiben ezek felső-kréta kort eredményeznének, akkor azt jó közelítéssel földtani kornak fogadhatnánk el. Ha viszont földpát vagy teljes kőzet K/Ar kora alsó-krétának adódna, az egyértelműen kizárná a felső-kréta magmás működés lehetőségét. Vizsgálataink eredményeit összegezve megállapíthatjuk tehát, hogy az alsó-kréta kort amfibolon végzett mérésel sikerült kimutatnunk, a teljes kőzet- és földpátminták vizsgálatával pedig lehetőség van az ausztriai és a larámi hegységképződési fázisok által érintett kőzetek és területek elkülönítésére.

A másik kérdés a Magyaregregytől ÉNy-ra, a Billiga- és Leánykő-árookban található magnetithömpölyök képződési idejének vizsgálata volt.

A Billiga-völgy az alsó-bádeni lajta mészkőnek megfelelő Pécsszabolcsi Mészkő Formáció konglomerátum-összletébe vágódott be. A konglomerátum törmelékanyaga uralkodó részben három fő kőzettípus lepusztulási termékéből áll. Leggyakoribb a középső-triász mészkő, gyakoriak a mezozoos magmás kőzetek, és előfordul granitoid törmelék is tartalmazó triász homokkő is.

Az ércesedés keletkezési idejének tisztázása céljából a magnetithömpölyökön és az ércesedéssel kapcsolatba hozható kőzeteken, illetve azok ásványain végeztünk kormeghatározást. Mérési eredményeinket a 2. táblázat tartalmazza. A magnetit-rögéből dúsított magnetit ásványon és a Billiga-völgyben található alkáli gabbró törmelékből szeparált magnetiten, továbbá egy magnetit-rögről leválasztott szkarn kőzet kontakt ásványaiból álló frakción egymással jól egyező, 89–93 millió éves K/Ar kort mértünk. Ez a kor tehát földtani esemény idejét rögzíti, amely azonban az alkáli gabbróból szeparált bontott biotiton mért 118 millió éves kort figyelembe véve csak utóhatás ideje lehet. Egy másik, az előző kőzetmintával szoros genetikai kapcsolatban levő alkáli gabbró kontakt szegélyén levő ásványok közül ép biotitot is sikerült elválasztani. Ennek K/Ar kora 135–137 millió évnek adódott. Minthogy az ép biotiton



2. táblázat — Table 2

Magnetithőmpolyókön és az ércesedéssel kapcsolathozható K/Ar korok a Mecsek hegységből.  
K/Ar dates measured on magnetite boulders and on rocks related to the ore mineralization in the Mecsek Mountains

| Minta-szám | Lelelőhely, kőzetípus               | Vizsgált frakció                                    | K tartalom (%) | $\frac{^{40}\text{Ar}_{\text{rad}}}{^{40}\text{Ar}_{\text{tot}}}$ | $^{40}\text{Ar}_{\text{rad}}$ ( $\text{cm}^3/\text{g}$ ) | K/Ar kor (millió év) |
|------------|-------------------------------------|---|----------------|---|--|----------------------|
| 607        | Billiga-völgy I. nagy kőzettömbtől  | magnetit  | 0,146          | 0,88  | $5,349 \cdot 10^{-7}$                                    | $90 \pm 9$           |
| 319        | 15 m-re alkáli gabbró               | bontott biotit                                      | 1,21           | 0,72  | $5,75 \cdot 10^{-6}$                                     | $118 \pm 5$          |
|            | Billiga-völgy, magnetit rög         | szeparált magnetit (karbonátos)                     | 0,30           | 0,51  | $1,095 \cdot 10^{-6}$                                    | $89 \pm 6$           |
| 319/2      | magnetit rög, szakm szegélye        | szeparált magnetit (karbonátrmentesített)           | 0,30           | 0,40  | $1,151 \cdot 10^{-6}$                                    | $93 \pm 6$           |
|            |                                     | ból (biotit, plagioklász) álló frakció (karbonátos) | 0,33           | 0,18  | $1,211 \cdot 10^{-6}$                                    | $90 \pm 14$          |
| 608        | Billiga-völgy, I. nagy kőzettömbtől | biotit  | 4,08           | 0,84  | $2,223 \cdot 10^{-5}$                                    | $135 \pm 5$          |
|            |                                     | biotit  | 4,06           | 0,88  | $2,246 \cdot 10^{-5}$                                    | $137 \pm 5,5$        |
| 581        | 50 m-re, alkáli gabbró              | főlkpát   | 4,26           | 0,94  | $1,45 \cdot 10^{-5}$                                     | $85 \pm 3,2$         |
|            |                                     | teljes kőzet  | 1,56           | 0,42  | $3,456 \cdot 10^{-6}$                                    | $58,5 \pm 2,7$       |
| 107        | Billiga-völgy, I. nagy kőzettömbtől | szertiteseedett                                     | 4,13           | 0,91  | $3,100 \cdot 10^{-5}$                                    | $180 \pm 10$         |
|            |                                     | főlkpát   | 4,55           | 0,95  | $3,500 \cdot 10^{-5}$                                    | $182 \pm 7$          |
|            | Szalátnak-3., monzonit              | szertiteseedett                                     | 9,83           | 0,93  | $9,090 \cdot 10^{-5}$                                    | $184 \pm 10$         |
|            |                                     | főlkpát   | 9,83           | 0,97  | $9,497 \cdot 10^{-5}$                                    | $219 \pm 10$         |
|            |                                     | kalifőlkpát   | 1,60           | 0,73  | $1,816 \cdot 10^{-6}$                                    | $228 \pm 10$         |
|            |                                     | kloritosedott biotit                                | 1,60           | 0,83  | $1,829 \cdot 10^{-5}$                                    | $265 \pm 11$         |
|            |                                     |   | 1,60           | 0,85  | $1,807 \cdot 10^{-5}$                                    | $267 \pm 11$         |
|            |                                     |   |                |   |  | $264 \pm 11$         |

mért koradat nem sokkal idősebb, mint a nagyon erősen bontott, valószínű, hogy a 135–137 millió év az alkáli gabbró benyomulásának tényleges idejét mutatja. A 608. sz. alkáli gabbróból elválasztott földpát kora 85 millió év, ami elég jól közelíti a magnetiteken mért korokat. Ezzel szemben egy trachidolerit darabon  $58,5 \pm 2,7$  millió éves K/Ar kort kaptunk, ami már a larámi fázis idejére esik, és a Márévári-völgyben található trachidolerit, valamint a Kis-újbanya, Dobogó, ill. a köves-hegyi fonólitok K/Ar korához hasonló. Mindezek alapján azt állapíthatjuk meg, hogy a vasércesedés a jura–kréta határ idejénél fiatalabb semmiképpen nem lehet. Megállapítható továbbá az, hogy a vasérc-hőmpölyök olyan területről származnak, amelyen a larámi fázis idején a radiogén argon nem mobilizálódott.

HÁMOR G. (1970) földtani vizsgálatok alapján a magnetit rögök származási helyét a jelenlegi lelőhelyüktől É–ÉNy-ra valószínűsítette, s ennek alapján további kutatásokat javasolt a „szalatkai monzonitrög” déli részén. Ezért a táblázaton feltüntettük a szalatkai monzonit rögön végzett vizsgálataink eredményeit is. A monzonit kora a kloritosodott biotiton mért 265 millió évnél mindenképpen idősebb. A szericitesedett földpáton mért  $182 \pm 7$  millió év pedig csak akkor adja a szericitesedés korát, ha ekkor a földpát radiogén argontartalma teljes egészében mobilizálódott. Ez ellen szól a káliföldpáton mért 224 millió év. Valószínű tehát, hogy a szericitesedés 182 millió évnél fiatalabb. Ezek alapján lehetséges, hogy a monzonitrög szericitesedése és a vasércesedés ugyanazon időben zajlott le.

### Vizsgálatok a Bükk hegységéből

A Bükk hegység területén a Szarvaskő környéki gabbró-típusokat, a hegység keleti részéből származó kvarcporfirokat, továbbá (Lillafüred környékéről származó) metabázis tufát vizsgáltunk (1b ábra).

A szarvaskői gabbrót tekintve az alapvető kérdés a bázisos magmás működés korának és az esetleges utóhatások idejének megállapítása volt. Eredményeinket a 3. táblázatban foglaltuk össze. A kormeghatározásokat a gabbrón és annak ásványain, valamint a mellékkőzetben (pelites eredetű kontakt szaruszirt), ill. az abból elválasztott muszkoviton végeztük. Minthogy a gabbró benyomulásakor a kontaktizált kőzet argontartalma is mobilizálódik, a muszkovit viszont éppen a kontakt hatásra kristályosodik, a kontakt ásványok korának megegyezőnek kell lennie a gabbró benyomulási idejével. A K/Ar korokat áttekintve látjuk, hogy a legidősebb értékeket az argont legjobban megőrző, gabbróból elválasztott amfibolon és a mellékkőzet muszkovitján mértük.

Az amfibolok átlagos korára  $166 \pm 8$  millió év, a muszkovitokéra pedig  $165 \pm 5$  millió év adódott.

A teljes kőzeteken és a földpátokon mért korok fiatalabbak, ez mutatja, hogy a területet utóhatás is érte, ami elvileg mobilizálhatta az amfibol és muszkovit radiogén argontartalmának egy részét is. Minthogy azonban az amfibol argonmegtartó képessége jobb, mint a muszkovité, részleges argonvesztés esetén az amfibol K/Ar korának idősebbnek kellene lennie. A két ásvány korának jó egyezése arra mutat, hogy radiogén argon egyikből sem mobilizálódott. Ez azt jelenti, hogy a két ásvány K/Ar kora a gabbró benyomulásának tényleges idejét adja. Ez összhangban van BÉRCZINÉ MAKK A. és

3. táblázat — Table 3

Gabbrotípusok, kvarcporfirrok és metabázittufa K/Ar kora a Bükk hegység területén  
K/Ar dates of gabbro types, quartz-porphyrtes and metabasite tuff from the Bükk area

| Minta száma | Lehely, közettípus   | Vizsgált frakció | K tart. (%) | $\frac{^{40}\text{Ar}_{\text{rad}}}{^{40}\text{Ar}_{\text{tot}}}$ | $^{40}\text{Ar}_{\text{rad}}$ (n cm <sup>3</sup> /g) | K/Ar kor (millió év)           |
|-------------|--|------------------|-------------|---|--|--------------------------------|
| 75          | Szarvaskő, Újhatárvölgy végétől visszafelé 60 m-re, leukokrata telér               | teljes kőzet     | 0,68        | 0,75  | 2,250·10 <sup>-6</sup>                               | 83 ± 6                         |
| 76          | Szarvaskő, Újhatárvölgy 19-es határel, gabbró tömzsöcske                           | teljes kőzet     | 0,25        | 0,49  | 1,057·10 <sup>-6</sup>                               | 104 ± 13                       |
| 85          | Szarvaskő, kis kőfejtő az Újhatárvölgyben, gabbró tömzsöcske                       | teljes kőzet     | 0,104       | 0,32  | 4,370·10 <sup>-7</sup>                               | 104 ± 16                       |
| 2           | Szarvaskő, tóbércalpai kőfejtő, gránátos szegélyfácies                             | teljes kőzet     | 0,59        | 0,66  | 2,630·10 <sup>-6</sup>                               | 110 ± 14                       |
| 82          | Szarvaskő, tóbércalpai kőfejtő D-i faláról legurult csillámos szaruszirt           | muszkovit        | 6,82        | 0,96  | 4,487·10 <sup>-5</sup>                               | 162 ± 7 } átlagos<br>K/Ar kor: |
| 824         | Szarvaskő, tóbércalpai kőfejtő, kontakt szegély                                    | muszkovit        | 4,77        | 0,96  | 3,245·10 <sup>-5</sup>                               | 167 ± 7 }<br>165 ± 5           |
| 827         | Szarvaskő, tóbércalpai kőfejtő, gabbró   | amfibol          | 0,166       | 0,67  | 1,054·10 <sup>-6</sup>                               | 157 ± 16 } átlagos             |
| 829         | Szarvaskő, tóbércalpai kőfejtő, gabbró   | amfibol          | 0,412       | 0,76  | 2,794·10 <sup>-6</sup>                               | 167 ± 10 } K/Ar kor            |
| 831         | Szarvaskő, tóbércalpai kőfejtő, gabbró   | amfibol földpát  | 0,158       | 0,65  | 1,404·10 <sup>-6</sup>                               | 171 ± 17 }<br>166 ± 8          |
|             |  |                  | 0,783       | 0,69  | 5,460·10 <sup>-6</sup>                               | 135 ± 6                        |
| 830         | Lillafüredi műút melletti feltárás, metabázit                                      | teljes kőzet     | 2,49        | 0,93  | 8,287·10 <sup>-6</sup>                               | 84 ± 4                         |
| 89          | Bagolyhegy, 13-astól Ny-ra kb. 30 m, 45-ös hamosíktól ÉK-re ~ 5 m                  | teljes kőzet     | 5,165       | 0,97  | 2,153·10 <sup>-5</sup>                               | 104 ± 5                        |
| 90          | Bagolyhegy 14-estől ÉNy-ra ~ 5 m   | teljes kőzet     | 6,63        | 0,87  | 2,59·10 <sup>-5</sup>                                | 98 ± 5                         |
| 91          | Bagolyhegy gerincén nagy gödörtől ÉNy-ra, kb. 20 m-re, világos préselt kvarcporfir | teljes kőzet     | 4,51        | 0,98  | 1,704·10 <sup>-5</sup>                               | 95 ± 5                         |

4. táblázat — Table 4

Bódva-völgyi gabbrok és agyagpálák K/Ar módszeres vizsgálatainak eredményei  
Results of K/Ar dating of gabbroes and shales from the Bódva Valley

| Minta száma | Lehely, kőzettípus   | Vizsgált frakció | K tartalom (%) | $\frac{^{40}\text{Ar}_{\text{rad}}}{^{40}\text{Ar}_{\text{tot}}}$ | $^{40}\text{Ar}_{\text{rad}}$ (n cm <sup>3</sup> /g) | K/Ar kor (millió év) |
|-------------|--|------------------|----------------|---|--|----------------------|
| 841         | Szögliget 4. sz. f., 154,8 m gabbro  | amfibol          | 0,171          | 0,59  | 1,827·10 <sup>-6</sup>                               | 256 ± 26             |
| 114         | Bódvárakó 1. sz. f., 85,5—87,0 m, nátrongabbro                               | teljes kőzet     | 0,99           | 0,70  | 8,900·10 <sup>-6</sup>                               | 214 ± 12             |
|             |  |                  | 0,99           | 0,72  | 8,190·10 <sup>-6</sup>                               | 197 ± 11             |
| 913         | Bódvárakó 4. sz. f., 99,3—99,4 m, gabbro                                     | biotit           | 0,99           | 0,54  | 8,305·10 <sup>-6</sup>                               | 200 ± 9              |
|             |  |                  | 4,41           | 0,65  | 4,255·10 <sup>-5</sup>                               | 233 ± 10             |
| 1289        | Bódvárakó 4. sz. f., 39,4—39,7 m, metasomatizált agyagpala (szerpentinitben) | földpát          | 0,149          | 0,31  | 1,303·10 <sup>-6</sup>                               | 212 ± 23             |
| 1290        | Bódvárakó 4. sz. f., 59,9—60,0 m, metasomatizált agyagpala (szerpentinitben) | földpát          | 3,42           | 0,84  | 1,570·10 <sup>-5</sup>                               | 115 ± 4,4            |
| 1291        | Bódvárakó 4. sz. f., 111,8—111,9 m, metasomatizált gabbro                    | földpát          | 0,443          | 0,29  | 4,081·10 <sup>-6</sup>                               | 223 ± 13             |
| 1292        | Bódvárakó 4. sz. f., 124,7—124,9 m, metasomatizált gabbro                    | földpát          | 1,41           | 0,71  | 6,700·10 <sup>-6</sup>                               | 118 ± 4,6            |
| 1220        | Szalonna 10. sz. f., 56,7—56,9 m, kvarcporfir                                | teljes kőzet     | 1,99           | 0,66  | 9,563·10 <sup>-6</sup>                               | 114 ± 4,5            |

PELIKÁN P. (1984) őslénytani vizsgálatokon alapuló újabb eredményeivel is.

Az utóhatás ideje mindenképpen a kréta időszakba esik. Figyelmet érdemel még, hogy a Lillafüred környéki metabáziton és az Újhatár-völgyből begyűjtött leukokrata teléren jól egyező korokat kaptunk, amely koradatok a területet ért metamorf hatás végének idejét jelzik.

A teljes gabbró mintákon, a kontakt szaruszirten és a bagoly-hegyi kvareporfír mintákon meghatározott K/Ar korok azt mutatják, hogy a metamorf hatás ideje elsősorban itt is az ausztriai hegységképződési fázisra esik. A radiogén argont tehát az a metamorf hatás mobilizálta, amit ÁRKAI P. (1973) a területnek az alpi hegységképződés idején lejátszódó felgyűrődésével hozott kapcsolatba.

### Vizsgálatok a Bódva-völgy térségében

A Bódva-völgyben Szögliget és Bódvarákó térségében több felszínközeli gabbró test ismeretes. A mintavételi helyeket az 1b ábra, a gabbró mintákon végzett vizsgálataink eredményeit a 4. táblázat tartalmazza. A koradatok jelentős része 200 millió évnél idősebb, ennél fiatalabb tehát a gabbró semmiképpen nem lehet. Minthogy a földpátok argonmegtartó képessége elég gyenge, az amfibol K/Ar kora pedig az alacsony kálium-tartalom miatt elég pontatlanul határozható meg, a gabbró benyomulásának idejét véleményünk szerint legjobban a biotiton meghatározott  $233 \pm 10$  millió éves kor jelzi. Az a tény, hogy a teljes kőzetmintákon és a földpátok egy részén is 200 millió évet, illetve ennél idősebb kort mérünk, azt mutatja, hogy az egész területre kiterjedő (fiatalító) utóhatás nem történt.

A Bódvarákó 4. sz. fúrás kőzetei azonban — mind a gabbró, mind az agyagpala — metasomatikus hatást mutatnak, melynek idejét a földpátok vizsgálatával igyekeztünk megállapítani. Látható, hogy a metasomatózis által erősebben érintett, nagyobb káliumtartalmú földpát koncentrátumok 115, ill. 118 millió évesnek adódtak, szemben a kisebb káliumtartalmú földpát koncentrátumok 200 millió évet meghaladó korával. Az 1,41 és 3,42% K-ot tartalmazó szeparátumok korának jó egyezése alapján ezt az időt a (gránitos eredetű?) metasomatózis idejének tekinthetjük. Figyelemre méltó, hogy a Szalonna 10. sz. fúrásból származó kvareporfír mintán is hasonló K/Ar kor adódott.

### IRODALOM — REFERENCES

- ÁRKAI P. 1973: Pumpellyite-prehnite quartz facies Alpine metamorphism in the Middle Triassic volcanogenic — sedimentary sequence of the Bükk Mts., North-East Hungary. — *Acta Geol. Acad. Sci. Hung.* 17: 67—83.
- ÁRVÁNÉ SÓS E. 1979: K/Ar módszeres meghatározások a Mecsek hegységéből. Doktori ért. KLTE, Debrecen.
- BALLA Z.—BAKSA CS.—FÖLDESSY J.—HAVAS L.—SZABÓ I. 1981: Mezozóos óceáni litosféra-maradványok a Bükk hg. délnyugati részén. — *Ált. Földt. Szemle.* 16: 35—88.
- BALOGH K. 1950: Az É-Magyarországi triász rétegtana. — *Földt. Közl.* 80 (7—9): 231—237.
- BALOGH K. 1961: Az északmagyarországi mezozoikum. — *Földt. Int. Évk.* 49 (2): 279—289.

- BALOGH K. 1964: A Bükk-hg. földtani képződményei. — Földt. Int. Évk. 48 (2): 245—249.
- BALOGH K. 1980: A magyarországi triász korrelációja. — Ált. Földt. Szemle. 15: 5—44.
- BALOGH K.—ÁRVA-SÓS E.—RAVASZ-BARANYAI L. 1980: Potassium-argon dating of the Mesozoic and Tertiary volcanics in Hungary. — Proc. XIth Congress CBGA. Sect. Magmatism and Metamorphism. Naukova Dumka: 28—37. Kiev.
- BÉROZINÉ MAKK A.—PELIKÁN P. 1984: Jura képződmények a Bükk hegységből. — Földt. Int. Évi Jel. 1982-ről: 137—143.
- BILIK I. 1966: A Mecsek hegységi alsókréta vulkanitok nevezéktani kérdései. — Földt. Int. Évi Jel. 1964-ről: 59—74.
- FÖLDESSY J. 1975: Prsz. Xth Congr. CBGA, Magmatism, volcanism, metamorphism—GUDS: 55—64. Bratislava.
- HÁMOR G. 1970: A Kelet-mecseki miocén. — Földt. Int. Évk. 53: 352—353.
- HAAS J. 1985: Magyarország geológiai mélyszerkezetének kutatása. — Természet Világa. 116 (4): 165—168.
- HORUSITZKY F. 1961: Magyarország triász képződményei a nagyszerkezet tükrében. — Földt. Int. Évk. 49 (2): 267—268.
- HORVÁTH A.-né 1968: Megfigyelések a Mecsek-hg. alsókréta rétegeiben. — Földt. Közl. 98 (2): 241—247.
- KÉRI G. 1982: Az É-Bükk és Upponyi-hg palás agyagkő, aleurit és homokkő képződményeinek összehasonlító ásványkőzettani vizsgálata. — Szakdolgozat, NME Miskolc.
- KERTAI GYÖRGY 1961: A mezozoikum kőolajföldtani jelentősége. — Földt. Int. Évk. 49 (4):
- KISS J. 1958: Éreföldtani vizsgálatok a Siróki Darnó-hegyen. — Földt. Közl. 88 (1): 27—41.
- KÖVÁCH Á.—SVINGOR É.—GRECULA P. 1979: Nové udeje o vecu gemeridnych granitov. — Miner. Slovaka 2: 71—77.
- LENGYEL E. 1957: A Szarvaskő környéki titán-vanádium-vasérckutatás legújabb eredményei. — Földt. Int. Évk. 46 (2): 251—381.
- MAURITZ B. 1958: Két újabb vulkáni kőzettípus a Mecsek hegységből. — Földt. Közl. 88 (1): 42—47.
- NÉMEDI VARGA Z. 1983: Máza-Dél—Váralja-Dél feketekőszén terület hegység szerkezeti viszonyai. — Földt. Kut. 26 (2—3): 35—47.
- NOSZKY J. 1961: Magyarország jura képződményei. — Földt. Int. Évk. 49 (2): 375—392.
- NUSSZER A. 1984: Paleozoós-és mezozoós magmás képződmények. — Szénhidr. Kut. Fejl. Int. Adattár, kézirat.
- PANTÓ G.—FÖLDEVÁRI-VOGL M. 1950: Nátrongabbró a Bódva-völgyben. — Földt. Int. Évk. 39 (3): 3—11.
- PANTÓ G. 1961: Mezozoós magmatizmus Magyarországon. — Földt. Int. Évk. 49 (3): 785—799.
- RAVASZNÉ BARANYAI L. 1976: Előzetes jelentés a Magyaregregy környéki torton konglomerátumban található magnetit hőmpolyók genetikai viszonyairól. — Földt. Int. Adattár Ter.: 5818, kézirat.
- SZALAI T. 1977: A Kárpátok szintézisével foglalkozó irodalom történeti áttekintése. — Földt. Közl. 107 (3—4): 295—307.
- SZALAY Á.—SZENTGYÖRGYI K.—SZÓTS A. 1978: A Nagyalföld mezozoós képződményei. — Ált. Földt. Szemle, 11: 109—138.
- SZEPESHÁZY K. 1973: A Tiszántúl ÉNy-i részének felsókréta és paleogén korú képződményei. — Akad. Kiadó, Budapest.
- SZEPESHÁZY K. 1977: Az Alföld mezozoós magmás képződményei. — Földt. Közl. 107 (3—4): 384—397.
- SZEPESHÁZY K. 1979: A Tiszántúl és az Erdélyi-középhegység nagyszerkezeti és rétegtani kapcsolatai. — Ált. Földt. Szemle. 12: 121—198.
- SZTRÓKAY K. 1952: A mecseki vasércképződés. — MTA X. Oszt. Közl. 5 (3): 211—230.

- WEIN GY. 1967: Délkelet-Dunántúl hegységszerkezeti egységeinek összefüggései az óalpi ciklusban. — Földt. Közl. 97 (3): 286—293.
- WEIN GY. 1967: Délkelet-Dunántúl hegységszerkezete. — Földt. Közl. 97 (4): 371—395.
- VICZIÁN I. 1969: A mecseki fonolit kőzettani vizsgálata. — Földt. Int. Évi Jel. 1967-ről: 327—345.
- VICZIÁN I. 1970: A mecseki alsókréta miogeoszinklinális jellegű alkáli magmatizmus nagyszerkezeti összefüggései. — Földt. Közl. 100: 372—378.
- ZELENKA T.—BAKSA CS.—BALLA Z.—FÖLDESSY J.—FÖLDESSY NÉ JÁRÁNYI K. 1983: Mezőzóos ősföldrajzi határ-e a Darnó-vonal? — Földt. Közl. 113: 27—37.

## K/Ar DATES OF MESOZOIC IGNEOUS ROCKS IN SOME AREAS OF HUNGARY

by

E. ÁRVA-SÓS\* — KADOSA BALOGH\* — L. RAVASZ-BARANYAI\*\* — CS. RAVASZ\*\*

\* ATOMKI Institute of Nuclear Physics, Debrecen, Bem tér 18/c  
H-4026

\*\* Hungarian Geological Institute Budapest, Népstadion út 14.  
H-1143

UDC: 552.3/4:550.835(439)

**Keywords:** absolute age, K/Ar, igneous rocks, metabasite, gabbro, monzonite, schist, quartz porphyry, magnetite, hornblende, feldspar, muscovite, Hungary

K/Ar dating of Mesozoic igneous rocks from the Mecsek Mountains, the Bükk Mountains and the Bódva Valley has been carried out.

In connection with the Mesozoic miogeosynclinal type alkali basic to intermediate magmatism in the Mecsek Mountains area (I. VICZIÁN 1970),

1. the age of formation of the rocks and that of the effects they had undergone subsequently were studied and

2. an attempt was made at determining the time of formation of the iron ore boulders occurring in the Billiga Valley at Magyaregregy.

The Mesozoic alkali igneous rocks in the Mecsek Mountains area in part probably of early Cretaceous age (G. PANTÓ 1961, A. HORVÁTH 1968), or their stratigraphic position is uncertain. An early Cretaceous age has been verified on separated hornblende samples. The dates measured on whole rock and feldspars enable the separation of rocks and areas affected by the Austrian and Laramian orogenies.

The iron ore boulders occur NW of Magyaregregy, in the Billiga and Leánykő ravines that have been incised into the Lower Badenian Pécsszabolcs Limestone Formation that corresponds, in the study area, to the Leithakalk. Most frequent in the detritus in the conglomerate are Middle Triassic limestone and Mesozoic igneous rocks, but Triassic sandstone with granitoid clastics are also present. In order to clear the date of the ore mineralization, the authors carried out age determinations on the magnetite boulders themselves and also on minerals separated from them. The fresh biotite separated from the contact-metamorphic rim of the alkali gabbro occurring in the Billiga Valley gave a K/Ar date of 135—137 Ma which indicates, with highest probability, the virtual time of intrusion of the alkali gabbro. Accordingly, the age of the iron ore

associated, as it looks, with age of the iron ore associated, as it looks, with the Jurassic-Cretaceous boundary. Furthermore, with a view to the K/Ar dates of 89–93 Ma obtained for magnetites separated from the gabbro and the iron ore boulders, these latter must have derived from a source area, where no radiogenic argon was mobilized during the Laramian orogeny.

G. HÁMOR (1970) suggested the southern part of the "monzonite block of Szalatnak", rock of obscure stratigraphic position, as the probable source of the magnetite boulders. As shown by the authors' measurements, the possibility of a genetic connection between the ore mineralization and the monzonite body of Szalatnak is out is question. It is possible, however that the sericitization of monzonite and the ore mineralization took place at the same time.

Types of gabbro from the Szarvaskó area in the Bükk Mountains, quartz, porphyry samples from the E Bükk Mts and metabasite tuffs from the vicinity of Lillafüred have been examined.

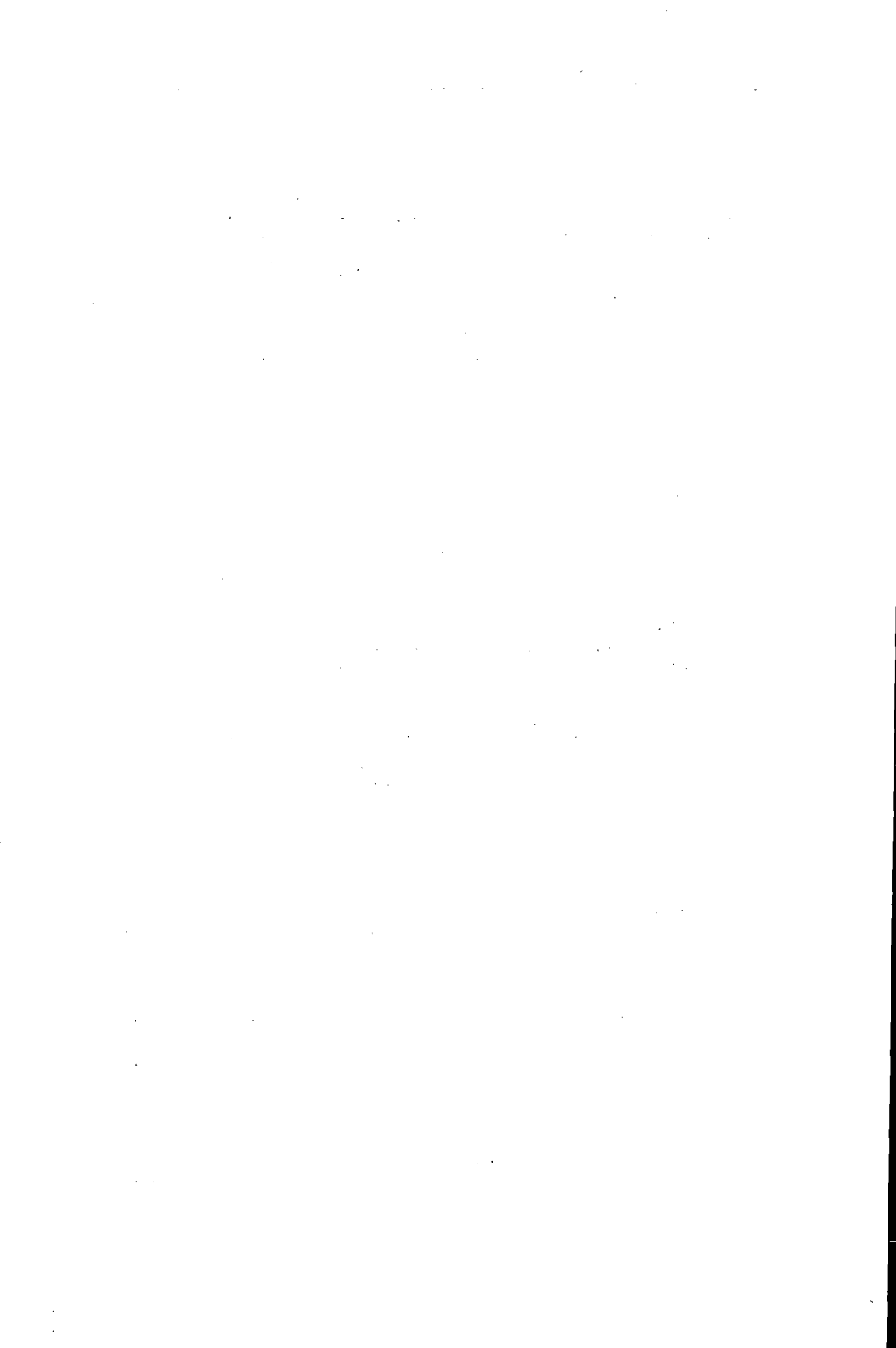
The age determinations were carried out on the gabbro of Szarvaskó and on minerals separated from it (hornblende, feldspar) as well as on country rock samples (contact metamorphic hornfels of argillaceous origin) and on muscovite recovered therefrom, respectively. The hornblendes gave an average K/Ar age of  $166 \pm 8$  Ma, the muscovites yielded  $165 \pm 5$  Ma. The close coincidence of the dates of the two minerals suggests that no radiogenic argon was mobilized from either and that the Jurassic age dated may be accepted as the time of gabbro intrusion. This is in harmony with the recent paleontological results arrived at by A. BÉRCZI-MAKK and P. PELIKÁN (1984).

Data measured on full rocks and feldspars are younger, while the time of subsequent effects corresponds at any rate to the Cretaceous. As shown by K/Ar dates obtained for whole-rock gabbro samples, contact-metamorphic hornfels and quartz porphyry samples from Bagoly-hegy, the time of the metamorphic effect falls, here too, primarily to the Austrian orogeny.

The good match of the K/Ar dates measured for metabasites from the Lillafüred area and the leucocrate dike sample from the Újhatár Valley near Szarvaskó ( $84 \pm 4$  Ma and  $83 \pm 6$  Ma, respectively) indicates the time of termination of metamorphism in the study area.

From the Bódva Valley, the vicinity of Szódliget and Bódvarákó, several near-surface gabbro bodies are known. The best approximation to the time of the intrusion of gabbro is provided by the  $233 \pm 10$  Ma (Lower Triassic) determined on biotite. Measured on feldspars, the date of the metasomatism (of granitic origin?) identified in the study area is 115–118 Ma.





**RECENS TRÓPUSI SEKÉLYVÍZI KARBONÁTOS ÜLEDÉKEK  
SZEDIMENTPETROGRÁFIAI VIZSGÁLATÁNAK EREDMÉNYEI  
II. FLORIDA (BISCAYNE BAY, KEY LARGO  
ÉS MARQUESAS KEYS KÖRNYÉKE)**

LELKES GYÖRGY

M. Áll. Földtani Intézet Budapest, Népstadion út 14.  
H-1143

ETO: 551.314:534.422.8(759)

**T á r g y s z a v a k :** aktuálgeológia, lagunáris üledékképződés, iszap, mészhomokkő, korallzátony, Halimeda, RTG-diffrakció, Florida, USA

A cikksorozat második része dél-floridai jelenkori karbonátos üledékek petrográfiai vizsgálatának eredményeit ismerteti. A vizsgálatok a dél-floridai self különböző szedimentációs egységeit reprezentáló minták szemcsenagysági vizsgálatára, az üledékes komponensek kvalitatív és félkvantitatív meghatározására, valamint a minták egy részének röntgendiffrakciós vizsgálatára terjedtek ki.

A szárazföld-peremi karbonátiszap szedimentációjú lagúnát reprezentáló Biscayne Bay bejáratánál, Soldier Key környékén helyenként jelentős kvarchomok-tartalmú halimedés—molluscás—foraminiferás—korallós—corallinaceás kalkarenitek és iszapos kalkarenitek ülepednek le. A belső self belső részén, az iszapzátony fáciesű Rodriguez Key környezetében halimedés—molluscás—foraminiferás—korallós—corallinaceás iszapos kalkarenitek, míg a belső self külső részén, a Marquesas Keys környékén halimedés—molluscás—foraminiferás kalkarenitek találhatók. A külső selfen elhelyezkedő White Bank kalkarenitjei főleg halimedés—molluscás—korallós, kisebb mértékben ooidos összetételűek. A selfperemi Grecian Rock Reef korallzátony zátonyplatójának üledékanyagát halimedés—korallós—molluscás—corallinaceás kalkarenit képviseli.

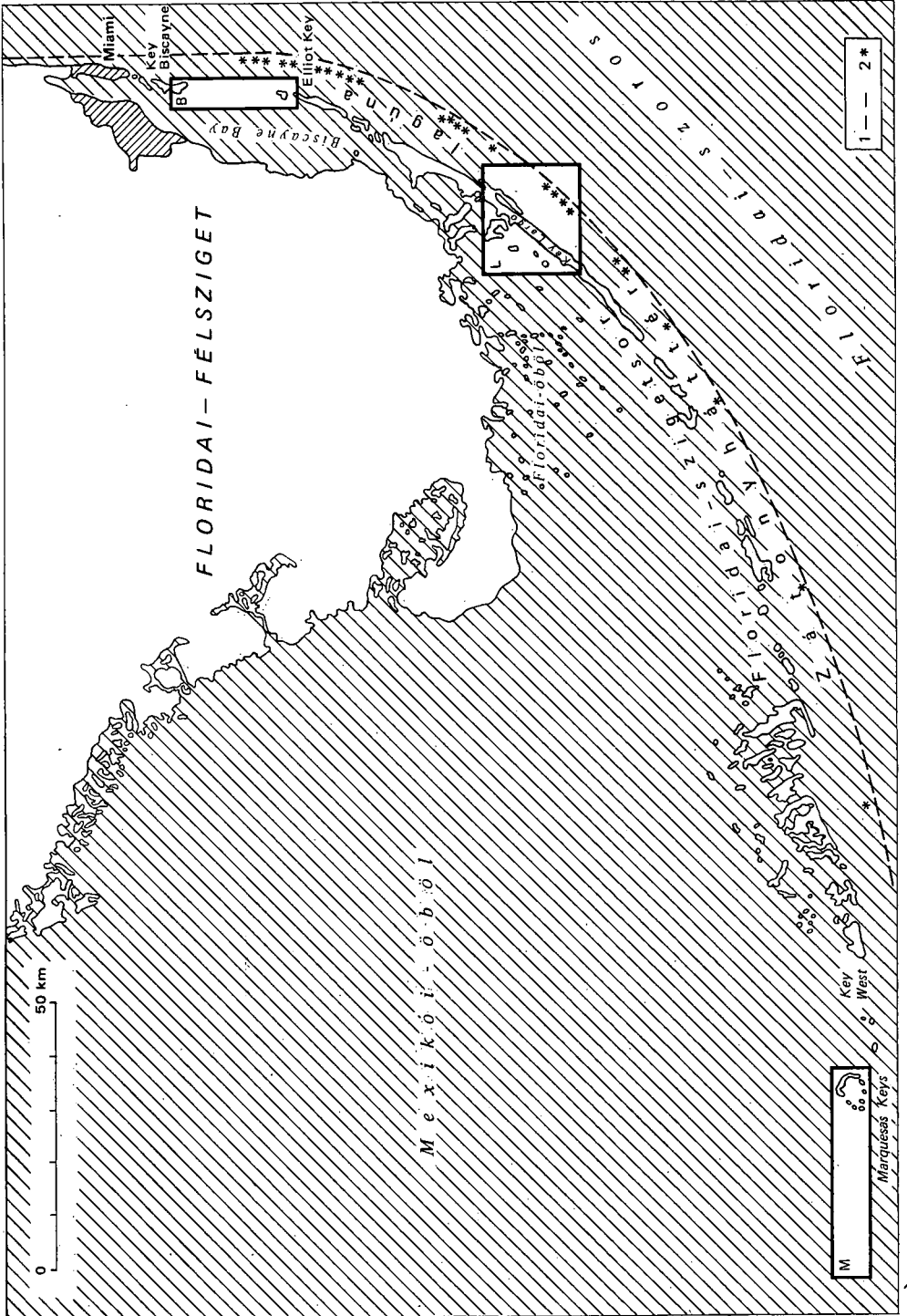
### **Bevezetés**

A Magyar Állami Földtani Intézet és a U. S. Geological Survey közötti együttműködés keretében HAAS J. 1982 elején két hónapos egyesült államokbeli tanulmányúton vett részt a dél-floridai self jelenkori karbonátos üledékképződésének tanulmányozására. A tanulmányútról oktatási célra hazahozott üledékminták közettani feldolgozásával a szerzót bízta meg.

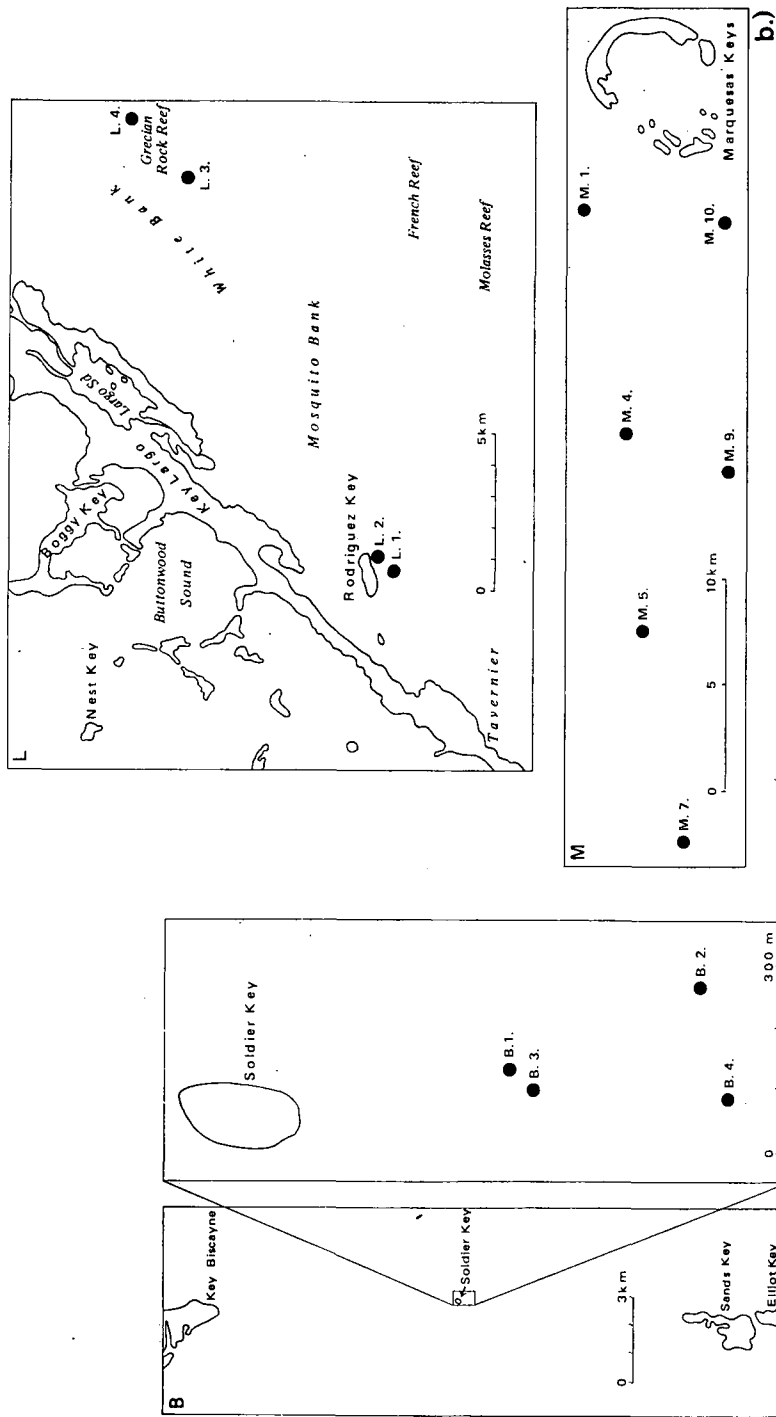
E munka célja anyagvizsgálati adatszolgáltatás a sekélytengeri környezetben belül különféle leülepedési környezeteket (fácieseket) reprezentáló üledékmintákról, továbbá a jellegzetes üledékes komponensek fényképes bemutatása.

### **Vizsgálati módszerek**

A vizsgálatok szemcsenagysági elemzésekre, az üledékes komponensek megoszlásának kvalitatív és félkvantitatív meghatározására, valamint néhány minta röntgendiffrakciós vizsgálatára terjedtek ki.



a.)



1a-b. ábra. A dél-floridai self áttekinthető térképe. A mintavételi pontokat a B, L, M részterképek mutatják  
 1. 10 m-es mélységvonal, 2. selfperemi korallzátonyok

Fig. 1a-b. Outline map of the S Florida shelf. The sampling points are shown on maps B, L and M  
 1. 10 m depth line, 2. coral reefs on the shelf margin

A szemcsenagysági adatok meghatározása szítalással történt. A finom-, közép- és durvaszemcsés homokfrakciók anyagából műgyanta felhasználásával vékonycsiszolatok készültek. Összetételüket a vékonycsiszolatok egy arányos területegységén észlelhető szemcsék leszámolásával határoztam meg. A nagyon durvaszemcsés homok, valamint a 2 mm fölötti frakció összetételének meghatározása a bennük észlelhető összes szemcse makroszkópos leszámolása alapján történt. A 0,06 mm-nél kisebb szemcsenagyságú anyagot tartalmazó minták ásványos összetételének megállapítására röntgendiffrakciós felvételek készültek.

### A dél-floridai self főbb környezeti egységei

A dél-floridai self a recens karbonátos üledékképződés szempontjából a világ egyik legjobban tanulmányozott, klasszikus területe. Az itt megfigyelhető, a földtörténeti múlt sok képződménye keletkezésének megértéséhez modellként szolgáló leülepedési környezetek (fáciések) változatossága magyarázza a kutatók élénk érdeklődését. A Florida környéki jelenkori üledékképződést meghatározó főbb tényezőket (morfológia, meteorológiai és biológiai tényezők, sótartalom, áramlatok, terrigen anyagbehordás) és a terület üledékképződésének általános modelljét HAAS J. kitűnő útijelentésben (1982) foglalta össze. Itt most BATHURST (1975) és HAAS (1982) nyomán a terület főbb szedimentációs egységeit, valamint fontosabb környezeti paramétereiket ismertetem.

A Floridai-szorostól a Floridai-félsziget felé haladva a dél-floridai self a következő nagyobb üledékképződési /geográfia egységekre osztható (1a–b ábra):

- Selfperemi korallzátonyok (Reef tract),
- Zátonyháttér lagúna (Back-reef lagoon),
- Floridai-szigetsor (Florida Keys),
- Floridai-öböl (Florida Bay).

#### *Selfperemi korallzátonyok*

A Floridai-szigetsortól K-re 10–15 km szélességű, 2–6 m mélységű, pleisztocén mészkövekből álló plató helyezkedik el. Ennek tenger felőli peremén, nagyjából a 10 m-es mélységvonal mentén korallzátonyok sora található. A hosszú, keskeny, megszakadó zátonyok között laza mészhomok borítja a pleisztocén mészkőaljat.

A zátonyok légkiemeltebb részén, az igen erős vízmozgású zátonyplatón általában elpusztult korallok (Acroporák) és töredékeik találhatóak. A nyílt tenger felőli zátonylejtőn Acropora és Millepora korallokkal bontott teraszok figyelhetők meg, melyeket 3–6 m szélességű, 3 m mélységű, a zátonyplató hossz tengelyére merőleges, általában hullámfodros kalkarenittel, esetenként karbonátkaviccsal borított csatornák szelnek át. A zátonylejtők alján főleg vörösalgák által cementált durva koralltörmelék észlelhető.

A korallzátony-környezetben a vízmozgás általában igen erős, a tengervíz hőmérséklete csak kissé változó (23–30 °C), a sótartalom normál tengeri (36–38‰).

#### *Zátonyháttér lagúna*

A selfperemi korallzátonyok és a Floridai-szigetsor között elterülő 5–15 km szélességű, általában 2–6 m mélységű, jelentősen változó hőmérsékletű

(16–37 °C), de csak kevésbé változó sótartalmú (32–38‰) tengervízzel borított terület, kb. 70 cm-es árapály ingadozással. Két fő részre osztható: belső (szárazföld felőli) és külső (tenger felőli) zónára, vagy más néven belső és külső selfre.

A főleg *Thalassia*-füvel borított belső self a Floridai-szigetsor K-i oldalától 2–6 km szélességben húzódik. A leggyakoribb élőlények itt a változatos zöld- és vörösalgák, Molluscák, Echinoideák, férgek, Crustaceák, Bryozoák és Foraminiferák. A part menti 2–3 km széles sávban mészszip-dombok és szigetek találhatóak. A belső self külső részén mészhomokos területek, valamint foltzátonyok képviselik a különböző fácieseket.

A külső selfen, ahol a tengervíz hőmérséklete kevésbé változó (23–30 °C), sótartalma pedig közel állandó (36–38‰), főleg hullámfodros mészhomok üledékek rakódnak le. A belső self külső része és a külső self élővilága nagyjából azonos: a pleisztocén mészkőaljzathoz növény szesszilis szervezeteket *Porites* és *Siderastrea* korallók, *Alcyonariák*, szivacsok, zöld- és vörösalgák, Molluscák képviselik. A mészhomok környezetben férgek, rákok, beásódó Molluscák és tengeri sünök élnek. A foltzátonyokat főleg *Montastrea*, *Porites*, *Siderastrea* és *Diploria*-félék építik fel.

#### *Floridai-szigetsor*

A Floridai-félsziget K-i oldalától DNy-i irányban 280 km hosszúságban húzódik, a tenger szintje fölé maximum 3,5 m-re emelkedő, főleg pleisztocén mészkövekből álló, helyenként mangrove mocsarakkal szegélyezett Floridai-szigetsor barrierként funkcionál a selfperemi korallzátonyok és a Floridai-öböl között. A szigetek hossz tengelye általában párhuzamos a selfperemi zátónysorral, szélességük többnyire 1 km alatti.

#### *Floridai-öböl*

É-ről a Floridai-félsziget D-i részét elfoglaló Everglades mocsár, D–DK-ről a Floridai-szigetsor határolja. Ny-on a Mexikói-öböl felé nyitott. Területe kb. 3500 km<sup>2</sup>.

Az aljzatmorfológia fő elemei az iszappadok és iszapszigetek, az ezeket átszelő csatornák, illetve a köztük levő kissé mélyebb medencék; az ún. tavak. A részben *Thalassia* tengeri füvel borított iszappadok fölött a vízmélység általában 60 cm-nél kevesebb, míg az iszappadok közti „tavakban” 2 m körüli.

Az öböl vizének hőmérséklete 15–40 °C, sótartalma 10–70‰ között változik. A szélsőséges értékeket a kis vízmélység, az öbölbe jutó édesvizek hígító hatása, illetve bepárlódás magyarázza.

Árapály ingadozás az öböl területének nagy részén nem mutatkozik, K-i részén is mindössze 15 cm. A vízmozgás fő hatótényezője az ÉNy-i téli szél és az időnkénti hurrikánok, melyek jelentős iszapmozgást idéznek elő, sőt az iszappadok és csatornák helyzetét lényegesen megváltoztathatják. Az iszappadok anyaga zöldalgák rendkívül finom aragonit tüiből és Mollusca héjtöredékekből áll. Az öböl domináns szervezetei a *Thalassia* és *Halodule* tengeri fűvek, valamint a Molluscák és Foraminiferák (főleg soritid és miliolid formák).

A Floridai-öböltől ÉK-re levő, hasonló helyzetű, de kevésbé zárt Biscayne-öbölben a floridai-öbölbeli lagúna-szedimentációhoz többé-kevésbé hasonló üledékképződés folyik. Az öböl középső részén, ahol a lagúnát szegélyező szigetsor megszakad, árapály-csatornákkal átszelt, egészen sekély homok- és

iszappadok szegélyezik az öblöt. Az itteni üledékekben a mészhomok és mésziszap mellett jelentős a kvarchomok mennyisége is, melyet É-ről partmenti áramlat hoz a területre.

A vizsgált minták az 1. táblázatban látható szedimentációs környezeti egységeket, faciesterületeket reprezentálják.

1. táblázat — Table 1

A dél-floridai self vizsgált mintái, környezeti egységei és faciesterületei  
Studied samples, environmental units and facies areas of the S Florida shelf

| A minta jele                            | Mintavételi hely                       | Környezeti egység        | Fácies  |
|---|--|--------------------------|---|
| B-1<br>B-2<br>B-3<br>B-4                | Biscayne Bay<br>(Soldier Key környéke) | Szárazföld peremi lagúna | Árapálycsatornákkal átszelt egészen sekély mészhomok- és iszappadok, helyenként jelentős kvarchomok-tartalommal |
| L-1<br>L-2                              | Rodriguez Key                          | Zátonyháttér lagúna      | Belső self belső része  |
| M-1<br>M-4<br>M-5<br>M-7<br>M-9<br>M-10 | Marquesas Keys környéke                |                          | Belső self külső része  |
| L-3                                     | White Bank                             |                          | Külső self  |
| L-4                                     | Grecian Rock Reef                      | Selfperem                | Biokalkarenit és ooidos kalkarenit  |
|   |  |                          | Korallzátonyok, köztük biokalkarenit  |

A mintavételi pontok földrajzi helyzetét az 1a–b. ábra mutatja.

### Vizsgálati eredmények

#### Szemcsenagyság

A MILLIMAN (1974) által javasolt három fő szemcsenagysági frakcióra vonatkozó gyakorisági súlyszázalékos adatokat a 2. táblázat szemlélteti.

#### A szemcsenagysági adatok általános értékelése

WAGNER és VAN DER TOGT (1973) szempontjait követve a vizsgált minták szemcsenagysági csoportosítása a következő: 10%-nál kevesebb 0,063 mm alatti szemcsét tartalmazó üledékek: B-1, B-3, L-3, L-4, M-1, M-4, M-5, M-7, M-9, M-10 jelű minták; 10–50% mennyiségű 0,063 mm alatti szemcsét tartalmazó üledékek: B-2, B-4, L-1, L-2 jelű minták.

2. táblázat — Table 2

A szemcsenagysági vizsgálatok eredményei  
Granulometric data

| A minta jelle | Gyakorisági súly% |              |               |
|---------------|-------------------|--------------|---------------|
|               | 0,063 mm alatt    | 0,063—2,0 mm | 2,0 mm fölött |
| B-1           | 3,2               | 95,7         | 1,1           |
| B-2           | 14,4              | 43,1         | 42,5          |
| B-3           | 1,0               | 90,1         | 8,9           |
| B-4           | 18,3              | 48,8         | 32,9          |
| L-1           | 22,9              | 42,3         | 34,8          |
| L-2           | 24,6              | 63,0         | 12,4          |
| L-3           |                   | 61,1         | 38,9          |
| L-4           |                   | 55,6         | 44,4          |
| M-1           |                   | 91,7         | 8,3           |
| M-4           |                   | 89,3         | 10,7          |
| M-5           |                   | 98,2         | 1,8           |
| M-7           |                   | 99,2         | 0,8           |
| M-9           |                   | 90,5         | 9,5           |
| M-10          |                   | 60,1         | 39,9          |

*Az üledékes komponensek megoszlásának kvalitatív és félkvantitatív meghatározása*

A különböző környezeti egységek reprezentáns mintáiban észlelhető szemcsék minőségi és mennyiségi jellemzőiről a 3. táblázat ad áttekintést.

**Az adatok általános értékelése**

A biogén komponensek közül mennyiségileg jelentősek a Halimédák, Molluscák és Foraminiferák, esetenként a korallok és Corallinaceák. Az Echinodermaták kevésbé jelentősek, az Arthropodák alárendeltek. A Foraminiferák kizárólag bentonikusak. Túlnyomó részük peneroplid, miliolid és hyalin forma, az agglutináltak száma kevés, ROSE és LIDS (1977) adataival megegyezően. A korallokat főleg Scleractinia-töredékek, kisebb részben Gorgonia-spiculák képviselik. Az Echinodermatákat többnyire Echinoidea váztöredékek, az Arthropodákat rákpáncél és rákolló töredékek reprezentálják. A durvább szemcsenagyságú frakciókban a Molluscák között a Bivalviák dominálnak a Gastropodák fölött.

A biogén szemcsék egy része mikritesedés miatt közelebről nem azonosítható. Valószínűleg biogének, de közelebről nem azonosítottak a lokálisan gyakori, mikrites falú, szabályos körmetszetű szemcsék is. A kékeszöld algaeredetű mikroonkoidok mennyisége elenyésző. A „fekete szemcsék” diszperz szerves anyag (valószínűleg alga-bomlástermék) által sötétre színezett biogén és nem-biogén üledékes komponensek, pl. Haliméda, korall, Foraminifera töredékek, oopátit litoklasztok stb., összhangban STRASSER (1984) megfigyeléseivel.

A nem-biogén szemcséket szilikátos terrigén törmelékszemszék (kvarc-szemcsék), ooidok és karbonátos litoklasztok (pleisztocén mészkövekből származó oopátitok) képviselik. A kvarcszemcsék és az ooidok néhány mintában mennyiségileg jelentősek. Ez utóbbiak elkülönítése a White Bank területén



**Az üledékes komponensek minőségi és mennyiségi jellemzői**  
**Qualitative and quantitative characteristics of sedimentary components**

| Szemcsenyagyság (mm)<br>Komponensek  | <i>B-1 minta</i><br><i>Szürszőföld peremi lagúna; kvarchomokos biokalkarenit</i> |                  |                 |                 |                  |       |     |       |    |       |
|--|--|------------------|-----------------|-----------------|------------------|-------|-----|-------|----|-------|
|  | 0,1—0,25<br>(db)   | 0,25—0,5<br>(db) | 0,5—1,0<br>(db) | 1,0—2,0<br>(db) | 2 fölött<br>(db) |       |     |       |    |       |
|  | (%)  | (%)              | (%)             | (%)             | (%)              |       |     |       |    |       |
| Halimeda   | 138  | 25,5             | 76              | 14,2            | 24               | 18,5  | 22  | 33,3  | 2  | 40,0  |
| Corallinacea   | 53   | 9,8              | 23              | 4,3             | 5                | 3,8   |     |       |    |       |
| Foraminifera   | 17   | 3,1              | 15              | 2,8             | 22               | 16,9  | 20  | 30,3  | 1  | 20,0  |
| Korall   | 17   | 3,1              | 11              | 2,1             | 3                | 2,3   |     |       |    |       |
| Echinodermata  | 9  | 1,7              | 1               | 0,2             | 1                | 0,8   |     |       |    |       |
| Mollusca   | 23   | 4,2              | 24              | 4,5             | 21               | 16,2  | 24  | 36,4  | 2  | 40,0  |
| Biogén indet. szemcse  | 20   | 3,7              | 17              | 3,2             | 3                | 2,3   |     |       |    |       |
| Karbonátos litoklaszt  |  |                  |                 |                 | 11               | 8,5   |     |       |    |       |
| Szilikátos terrigén szemcse  | 265  | 48,9             | 367             | 68,7            | 40               | 30,7  | 66  | 100,0 | 5  | 100,0 |
| Összesen   | 542  | 100,0            | 534             | 100,0           | 130              | 100,0 |     |       |    |       |
| <i>I-1 minta</i><br><i>Zátonyhátér lagúna, a belső sejf belső része; iszapos biokalkarenit</i> |  |                  |                 |                 |                  |       |     |       |    |       |
| Halimeda   | 377  | 64,3             | 253             | 56,3            | 70               | 61,9  | 82  | 78,1  | 34 | 75,9  |
| Corallinacea   | 16   | 2,7              | 49              | 10,9            | 6                | 5,3   |     |       |    |       |
| Foraminifera   | 22   | 3,7              | 57              | 12,7            | 14               | 12,4  | 17  | 16,2  |    |       |
| Korall   | 90   | 15,3             | 30              | 6,7             | 1                | 0,9   |     |       |    |       |
| Echinodermata  | 5  | 0,9              | 1               | 0,2             | 1                | 0,9   | 6   | 5,7   | 7  | 15,2  |
| Mollusca   | 46   | 7,9              | 42              | 9,4             | 21               | 18,6  |     |       | 3  | 6,5   |
| Biogén indet. szemcse  | 25   | 4,2              | 16              | 3,6             |                  |       |     |       | 2  | 4,4   |
| Karbonátos litoklaszt  |  |                  |                 |                 |                  |       |     |       |    |       |
| Szilikátos terrigén szemcse  | 6  | 1,0              | 1               | 0,2             |                  |       |     |       |    |       |
| Összesen   | 587  | 100,0            | 449             | 100,0           | 113              | 100,0 | 105 | 100,0 | 46 | 100,0 |

*M-1 minta*  
*Zátonyhátiér lagúna, a belső self külső része, biokalkarenit*

|                             |     |       |     |       |     |       |     |       |    |       |
|-----------------------------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|----|-------|
| Halimeda                    | 180 | 64,7  | 117 | 56,6  | 64  | 52,5  | 73  | 63,5  | 37 | 59,7  |
| Corallinacea                | 6   | 2,2   | 5   | 2,4   | 2   | 1,6   |     |       |    |       |
| Foraminifera                | 7   | 2,5   | 16  | 7,7   | 23  | 18,9  | 16  | 13,9  | 3  | 4,8   |
| Korall                      | 30  | 10,8  | 14  | 6,8   | 5   | 4,1   |     |       |    |       |
| Echinodermata               | 8   | 2,9   | 2   | 1,0   | 2   | 1,6   |     |       |    |       |
| Mollusca                    | 19  | 6,8   | 25  | 12,0  | 13  | 10,7  | 26  | 22,6  | 22 | 35,5  |
| Biogén indet. szemcse       | 21  | 7,6   | 13  | 6,3   | 10  | 8,2   |     |       |    |       |
| Karbonátos litoklaszt       | 4   | 1,4   | 12  | 5,8   | 2   | 1,6   |     |       |    |       |
| „Fekete szemcse”            |     |       | 3   | 1,4   | 1   | 0,8   |     |       |    |       |
| Szilikátos terrigén szemcse | 3   | 1,1   |     |       |     |       |     |       |    |       |
| Összesen                    | 278 | 100,0 | 207 | 100,0 | 122 | 100,0 | 115 | 100,0 | 62 | 100,0 |

*I-3 minta*  
*Zátonyhátiér lagúna, külső self; biokalkarenit és ooidos kalkarenit*

|                             |      |       |      |       |     |       |     |       |     |       |
|-----------------------------|------|-------|------|-------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|
| Halimeda                    | 285* | 76,6  | 336* | 75,2  | 79  | 52,3  | 41  | 30,1  | 56  | 50,0  |
| Corallinacea                | 9    | 2,4   | 22   | 4,9   | 3   | 2,0   |     |       |     |       |
| Foraminifera                | 5    | 1,3   | 17   | 3,8   | 15  | 9,9   | 8   | 5,9   | 3   | 2,7   |
| Korall                      | 22   | 5,9   | 28   | 6,3   | 19  | 12,6  |     |       |     |       |
| Echinodermata               | 6    | 1,6   | 3    | 0,7   | 2   | 1,3   |     |       |     |       |
| Mollusca                    | 17   | 4,6   | 17   | 3,8   | 26  | 17,3  | 78  | 57,4  | 33  | 29,5  |
| Arthropoda                  |      |       |      |       | 2   | 1,3   | 9   | 6,6   | 20  | 17,8  |
| Biogén indet. szemcse       | 21   | 5,7   | 18   | 4,0   | 5   | 3,3   |     |       |     |       |
| Szilikátos terrigén szemcse | 7    | 1,9   | 6    | 1,3   |     |       |     |       |     |       |
| Összesen                    | 372  | 100,0 | 447  | 100,0 | 151 | 100,0 | 136 | 100,0 | 112 | 100,0 |

\* A Vázlelemek egy része ooidos kérgezésű.

3. táblázat folytatása

| Szemcsenyiség (mm)<br>Komponensek | I-4 minta<br>Selfperem; bitokalkarenát |       |                  |       |                 | 2 fölött (%) |                 |       |
|-----------------------------------|--|-------|------------------|-------|-----------------|--------------|-----------------|-------|
|                                   | 0,1—0,25<br>(db)                       | (%)   | 0,25—0,5<br>(db) | (%)   | 0,5—1,0<br>(db) | (%)          | 1,0—2,0<br>(db) | (%)   |
| Halimeda                          | 204                                    | 44,7  | 160              | 35,3  | 43              | 30,7         | 32              | 22,1  |
| Corallinacea                      | 37                                     | 8,1   | 30               | 6,6   | 5               | 3,6          |                 | 51    |
| Foraminifera                      | 10                                     | 2,2   | 16               | 3,5   | 3               | 2,1          |                 |       |
| Korall                            | 148                                    | 32,5  | 188              | 41,5  | 70              | 50,0         |                 |       |
| Echinodermata                     | 20                                     | 4,4   | 8                | 1,8   | 1               | 0,7          | 1               | 0,7   |
| Mollusca                          | 26                                     | 5,7   | 43               | 9,5   | 18              | 12,9         | 111             | 76,5  |
| Arthropoda                        |  |       |                  |       |                 |              | 1               | 0,7   |
| Biogén indet. szemcse             | 10                                     | 2,2   | 8                | 1,8   |                 |              |                 |       |
| Szilikátos terrigén szemcse       | 1                                      | 0,2   |                  |       |                 |              |                 |       |
| Összesen                          | 456                                    | 100,0 | 453              | 100,0 | 140             | 100,0        | 145             | 100,0 |

A táblázatban a 0,1—0,25 mm-es szemcsenyiségi frakcióban szereplő darabszámok 5-5, míg a 0,25—0,5 és 0,5—1,0 mm-es frakcióban 10-10 mikroszkópi látómezőben megfigyelhető szemcsék számát jelentik. Az 1,0—2,0 és 2 mm fölötti szemcsenyiségi frakcióban a bennük levő összes szemese makroszkópos leszámolása alapján kapott adatok szerepelnek.

The numbers of specimens in the 0,1—0,25 mm grain fraction represent the numbers of grains observed in five visibility fields in each case, the ones in the 0,25—0,5 and 0,5—1,0 mm fractions give the quantities obtained for ten fields in each particular case. For the grain fractions of 1,0—2,0 and 2 mm, the data obtained by megaleoscopic counting of all the grains in these fractions are given.

4. táblázat — Table 4

**A kalcilutit frakció ásványos összetétele**  
**Mineralogical composition of the calcilutite fraction**

| A minta jele | Ásványos összetétel (%) |           |        |         |          |       |          |
|--------------|-------------------------|-----------|--------|---------|----------|-------|----------|
|              | Aragonit                | Mg-kalcit | Kalcit | Dolomit | Sziderit | Kvarc | Kaolinit |
| B-1          | 73                      | 26        |        |         | 1        |       |          |
| B-2          | 68                      | 32        |        |         |          |       |          |
| B-3          | 59                      | 19        | 19     |         |          | 3     |          |
| B-4          | 71                      | 29        |        |         |          |       |          |
| L-1          | 63                      | 34        |        |         |          | 2     | ?1       |
| L-2          | 65                      | 33        |        | ?1      | ?1       |       |          |

található igen gyakori Halimeda vázelemektől nem mindig egyértelmű (Halimeda vázelemek kezdődő karbonátos bekérgeződésének jelenségével állunk szemben), ezért az ooidokat a 3. táblázatban külön szemcsetípusként nem szerepeltettem.

A biogén szemcsék közül a Halimedák, Corallinaceák, korallok általában jól koptatottak. A Foraminiferák többnyire épek. A Mollusca vázelemek eltérő koptatottságúak. A nem-biogén szemcsék közül a karbonátos litoklasztok jól koptatottak, míg a szilikátos terrigén szemcsék a szemcsenagyságtól függően változóan (kissé vagy közepesen) koptatottak.

### *Röntgenvizsgálatok*

A 0,06 mm-nél kisebb szemcsenagyságú anyagot tartalmazó minták ásványos összetételének megállapítására röntgendiffrakciós felvételek készültek (FARKAS L. és munkatársai). A vizsgálati eredményeket a 4. táblázat mutatja.

### Az adatok általános értékelése

A minták ásványos összetételében egységesen az aragonit dominál. Leggyakoribb komponenseik a Halimedák, Mollusca vázelemek, Foraminiferák és korallok.

### *Az üledékek csoportosítása*

A különböző vizsgálati eredmények figyelembevételével az üledékek a következőképpen csoportosíthatók:

#### Szilikátos terrigén anyagot tartalmazó karbonátok

1. típus: Halimeda — Mollusca — Foraminifera — korall — Corallinacea  
kalkarenit + szilikátos terrigén homok: B-1, B-3
2. típus: Halimeda — Mollusca — Foraminifera — korall  
iszapos kalkarenit + szilikátos terrigén homok: B-2, B-4
3. típus: Halimeda — Mollusca — Foraminifera  
kalkarenit + szilikátos terrigén homok: M-5, M-9

**Karbonátok***Iszapos kalkarenitek*

4. típus: Halimeda — Mollusca — Foraminifera — korall — Corallinaea  
iszapos kalkarenit: L-1, L-2

*Kalkarenitek*

5. típus: Halimeda — Mollusca — Foraminifera  
kalkarenit: M-1, M-4, M-7, M-10  
6. típus: Ooidos Halimeda — Mollusca — korall  
kalkarenit: L-3  
7. típus: Halimeda — korall — Mollusca — Corallinaea  
kalkarenit: L-4

**Az adatok általános értékelése**

Az üledéktípusok és a dél-floridai self környezeti egységei közötti kapcsolat nyilvánvaló. A szárazföld-peremi mészhomokos — mésziszapos üledékképződés terméke a Soldier Key környékén található halimedás — molluscás — foraminiferás — korallós — corallinaeás kalkarenit (1. üledéktípus) és halimedás — molluscás — foraminiferás — korallós iszapos kalkarenit (2. üledéktípus), melyek helyenként jelentős mennyiségű kvarchomokot tartalmaznak. Ez a kvarchomok azonban nem a közvetlen szárazföldi háttérből származik, hanem part menti áramlat szállítja É-ról a területre. A belső self belső részét az iszapzátonyfáciesű Rodriguez Key környékén halimedás — molluscás — foraminiferás — korallós — corallinaeás iszapos kalkarenit (4. üledéktípus), míg a belső self külső részét a Marquesas Keys környékén halimedás — molluscás — foraminiferás kalkarenit (5. üledéktípus) jellemzi. A külső selfen folyó üledékképződésre a White Bank területén megfigyelhető ooidos, halimedás — molluscás — korallós kalkarenit (6. üledéktípus) szolgáltat példát, míg a Grecian Rock Reef korallzátony zátonyplatójának anyagát halimedás — korallós — molluscás — corallinaeás kalkarenit (7. üledéktípus) képviseli.

Szilikátos terrigén anyag jelenléte néhány Marquesas Keys környéki halimedás — molluscás — foraminiferás kalkarenitben (3. üledéktípus) meglepő, ugyanis ez a terület a tisztán mészhomokos üledékképződés típuspéldájaként ismert. A mindössze két mintában észlelt kvarchomok kis mennyisége és finom szemcsenagysága alapján elképzelhető, hogy ezek a szemcsék eolikus úton kerültek a mészhomokos környezetbe.

**IRODALOM — REFERENCES**

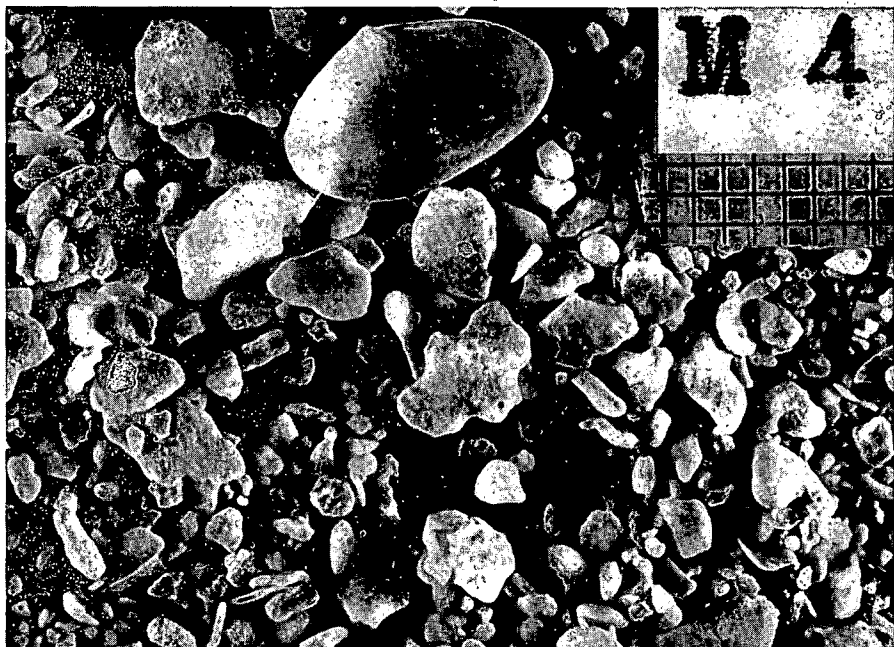
- BATHURST R. G. C. 1975: Carbonate sediments and their diagenesis. Developments in sedimentology. — Elsevier. Amsterdam — Oxford — New York.  
HAAS J. 1982: Jelentés az 1981. december 26. — 1982. február 26. között az Amerikai Egyesült Államokban tett tanulmányutamról. — Földt. Int. Adattár. Ter: 11452, kézirat.  
MILLIMAN J. D. 1974: Marine carbonates. — Springer Verlag. Berlin — Heidelberg — New York.

- ROSE P. R.—LIDZ B. 1977: Diagnostic foraminiferal assemblages of shallow-water modern environments: South Florida and the Bahamas. — *Sedimenta* VI.
- STRASSER A. 1984: Black-pebble occurrence and genesis in Holocene carbonate sediments (Florida Keys, Bahamas, and Tunisia). — *Jour. Sed. Petr.* (54): 1097—1109.
- WAGNER C. W.—VAN DER TOGT C. 1973: Holocene sediment types and their distribution in the southern Persian Gulf. In *The Persian Gulf. Holocene carbonate sedimentation and diagenesis in a shallow epicontinental sea.* — Springer Verlag: 123—155. Berlin—Heidelberg—New York.

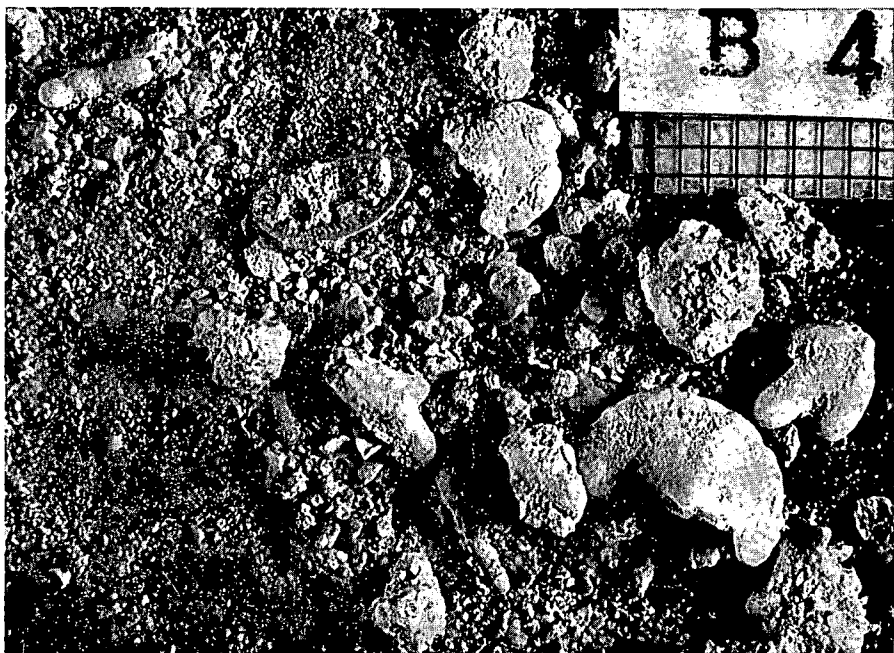
**I. tábla — Plate I**

Jellegzetes üledéktípusok — Characteristic types of sediment

1. Halimeda kalkarenit — Halimeda calcarenite  
M-4 minta — Sample M-4
  2. Halimeda iszapos kalkarenit — Halimeda bearing muddy calcarenite  
B-4 minta — Sample B-4
- 1–2. A skálán egy beosztás 1 mm — One division of scale: 1 mm



1



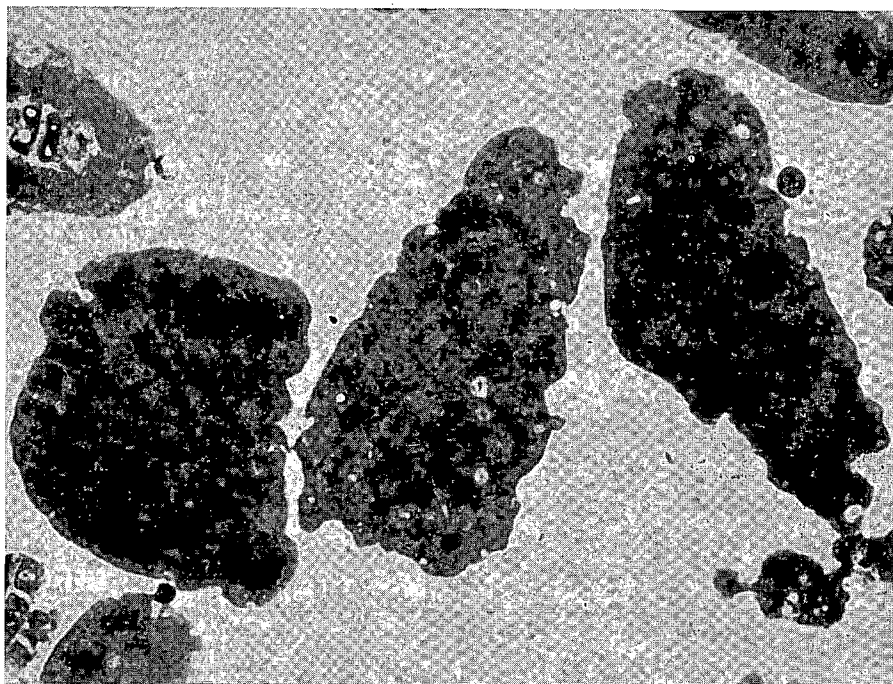
2



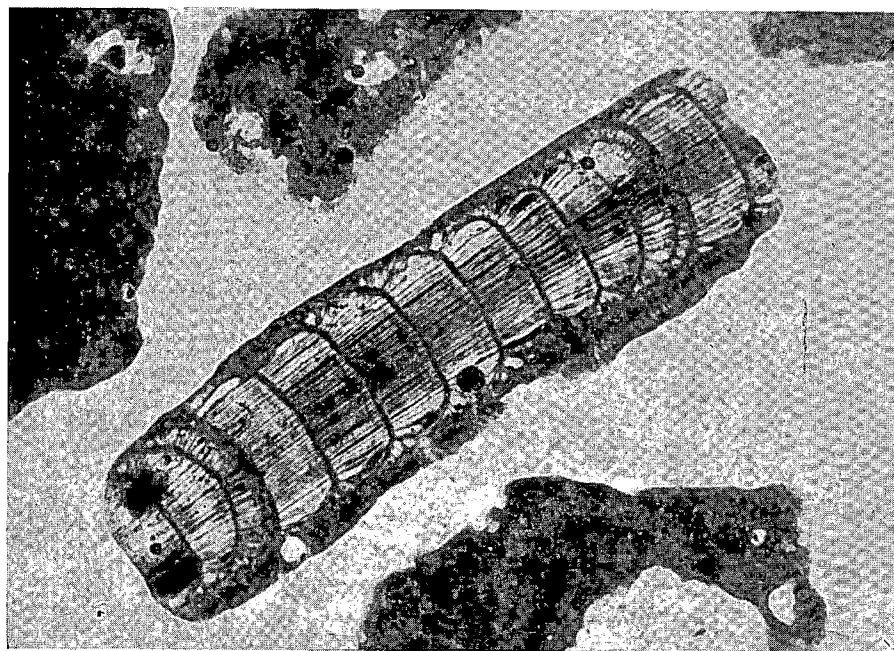
## II. tábla — Plate II

## Mészalgák — Calcareous algae

1. Zöldalga (Halimeda) vázelemek. Az utriculusok túlnyomórészt mikrites, helyenként pátos kitöltésűek — Skeletal elements of green algae (Halimeda). The utriculi are filled overwhelmingly with micrite or locally, with a sparry matter . . . 50×  
M-9 minta — Sample M-9
2. Vörösalga (ízelt Corallinacea) — Red algae (articulate Corallinacea) 100×  
M-9 minta — Sample M-9



1



2

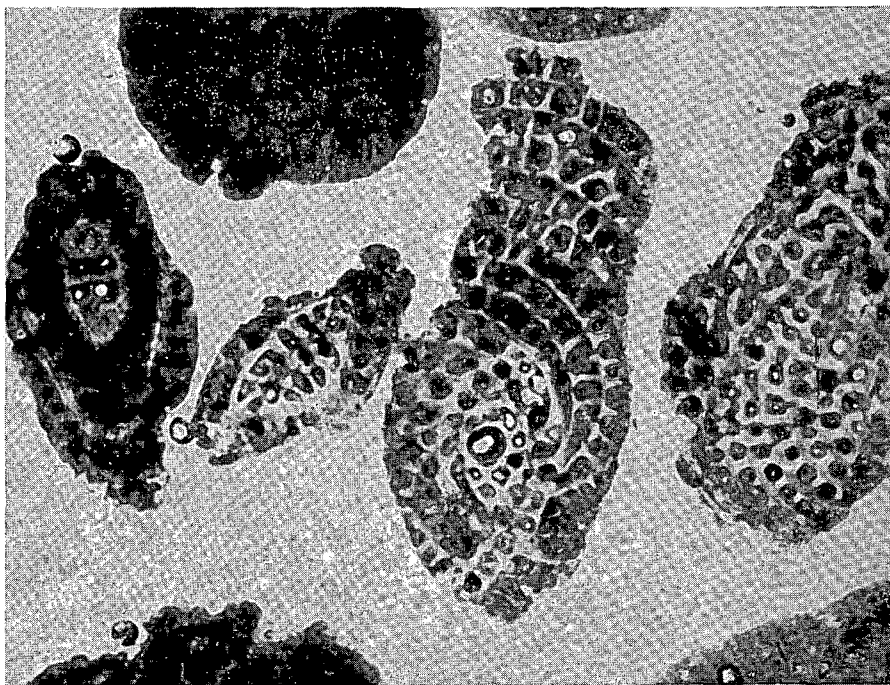
## III. tábla — Plate III

## Foraminiferák — Foraminifera

1. Miliolid Foraminifera. A képen valószínűleg a *Quinqueloculina agglutinans* D'ORBIGNY faj egy példánya látható — Miliolid foraminifera. The form visible on the picture seems to be a specimen of *Quinqueloculina agglutinans* D'ORBIGNY 100×  
M-4 minta — Sample M-4
2. Peneroplid Foraminiferák különféle metszetei — Various sections of peneroplid foraminifera 50×  
M-9 minta — Sample M-9



1

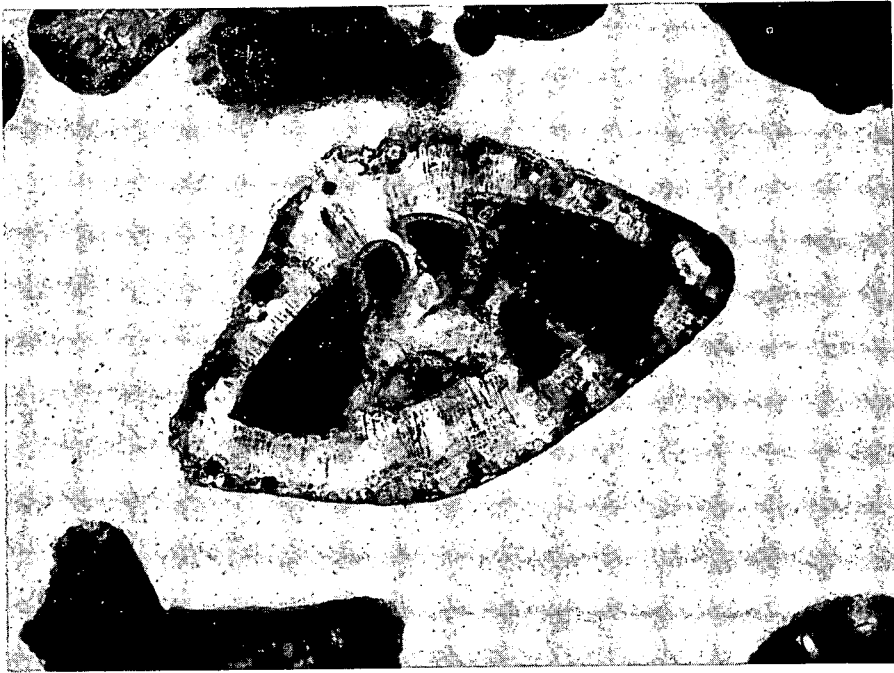


2

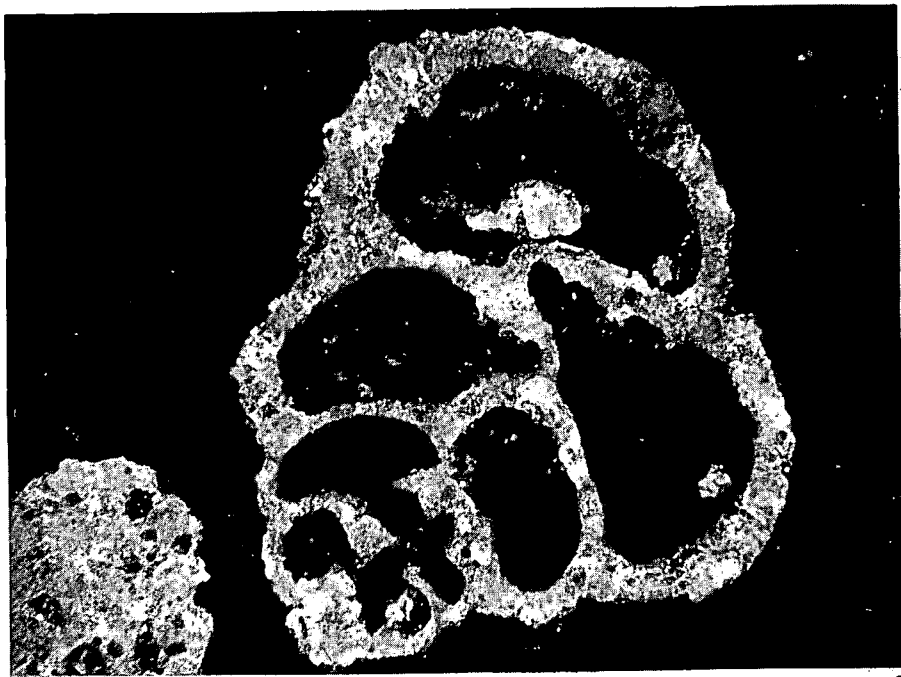
## IV. tábla — Plate IV

## Foraminiférák — Foraminifera

1. Mészhéjú perforált rotaloid Foraminifera — Calcareous perforate rotaloid foraminifera 100×  
L-3 minta — Sample L-3
2. Agglutinált Foraminifera — Arenaceous foraminifera +N 100×  
B-3 minta — Sample B-3



1

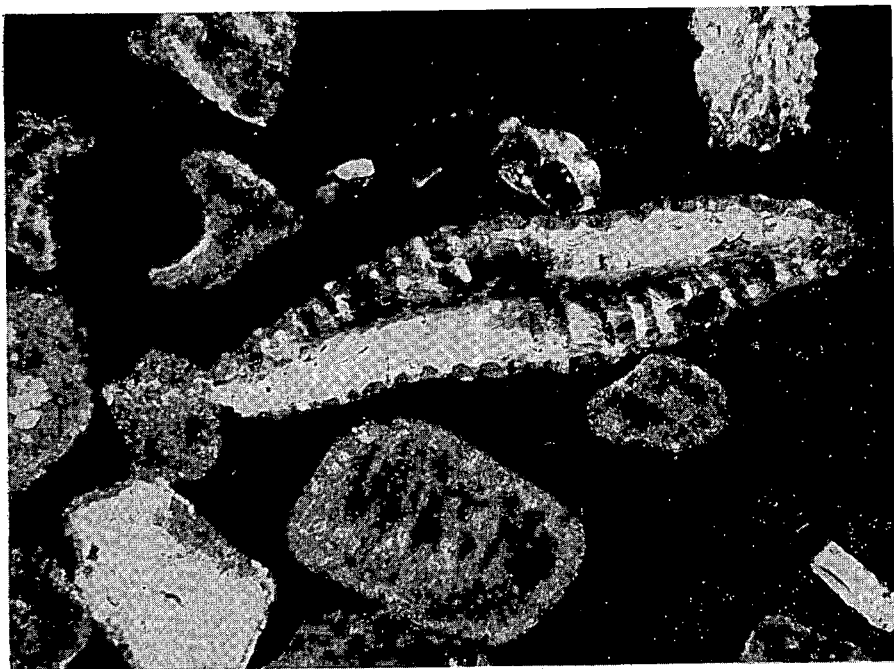


2

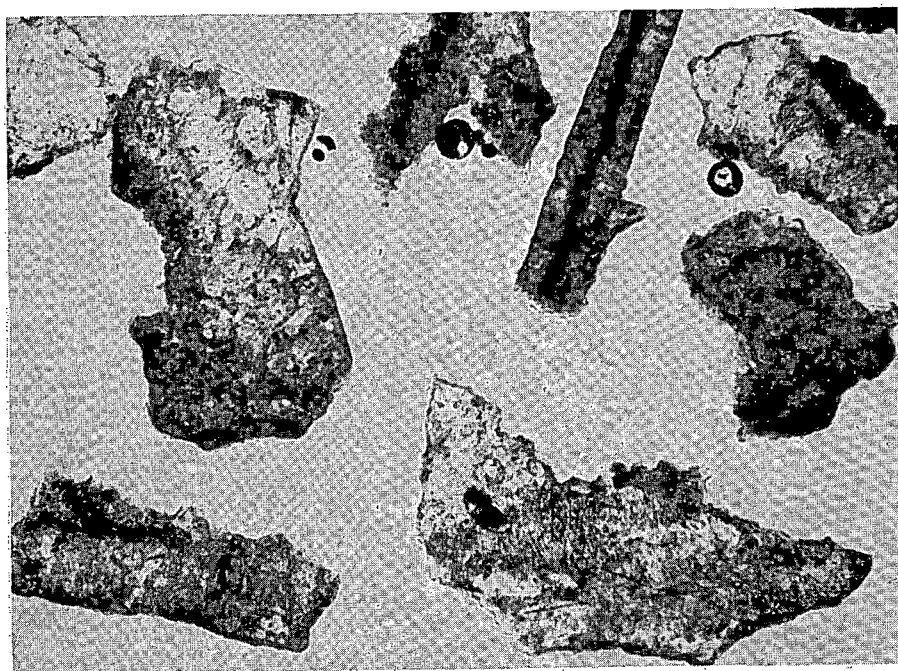
## V. tábla — Plate V

## Korallok — Corals

1. *Gorgonia spicula* hosszmetsetben — *Gorgonia spicula* in longitudinal section +N 100×  
L-3 minta — Sample L-3
2. Scleractinia vázelemek — Scleractinian skeletal elements 50×  
L-4 minta — Sample L-4



1



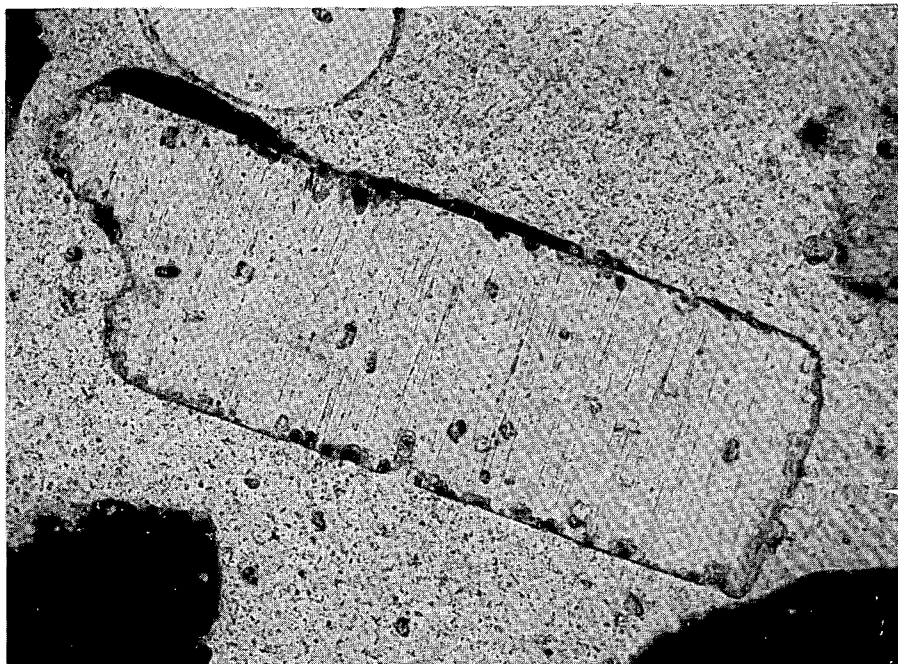
2



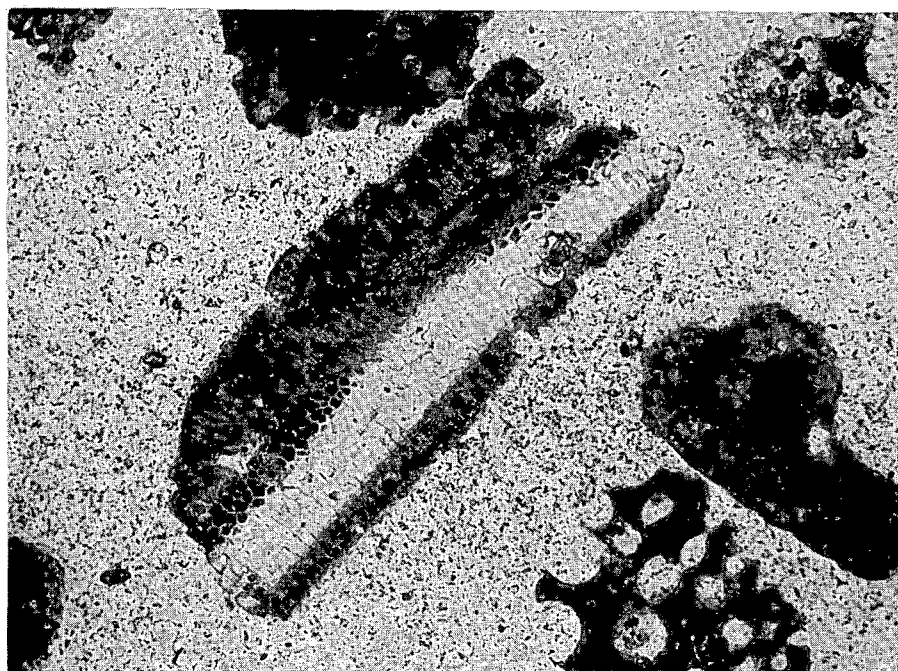
## VI. tábla — Plate VI

## Molluscák — Mollusca

1. Érzimás szerkezetű Mollusca héjtöredék egyik peremén valószínűleg algás bekéregzéssel, a másikon alga-fúrásnyomokkal — Mollusc shell fragment of prismatic structure probably with an algal encrustation on one of its margins and with traces of algal boring on its other margin 100×  
M-5 minta — Sample M-5
2. Mollusca héjtöredék különböző mikroszerkezetű rétegekkel — Mollusc shell fragment with layers of different microstructure 100×  
M-1 minta — Sample M-1



1

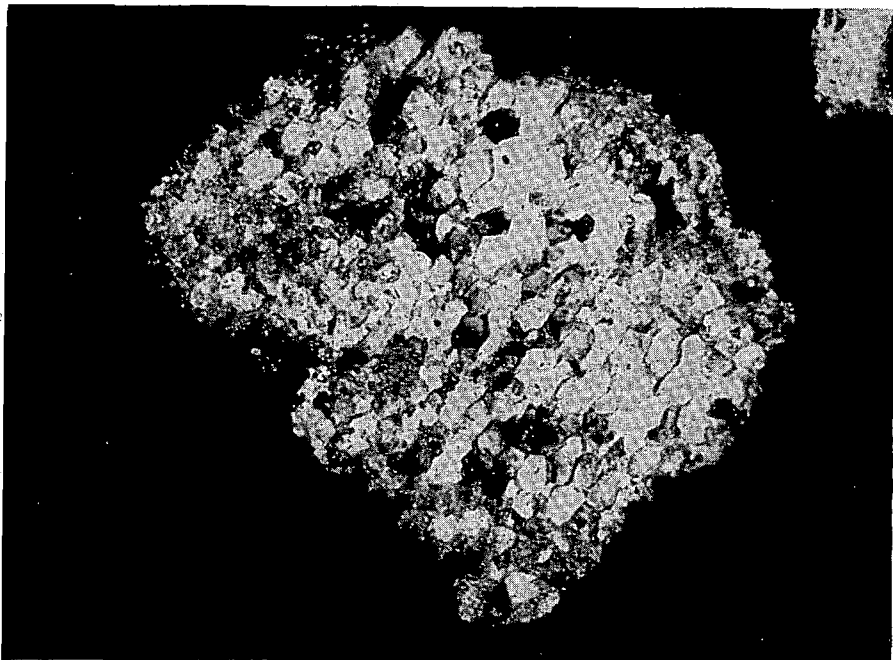


2

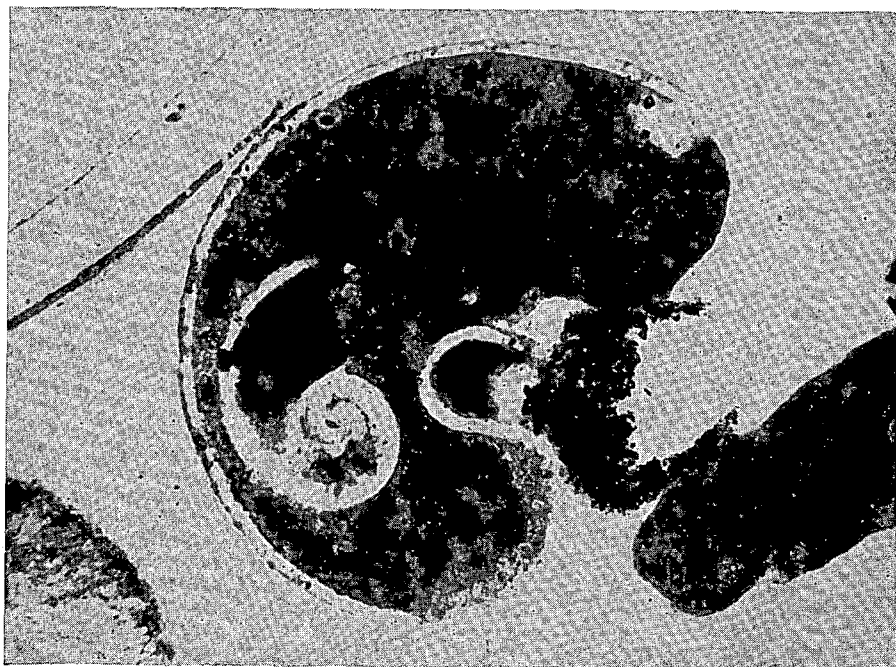
## VII. tábla — Plate VII

## Molluscák — Mollusca

1. Prizmás szerkezetű Mollusca héjtöredék a prizmák hossz tengelyére merőleges metszetben — Mollusc shell fragment of prismatic structure in a section perpendicular to the longitudinal axis of the prisms +N 100×  
M-5 minta — Sample M-5
2. Gastropoda keresztmetszetben. A kanyarulatban levő mikrites belső üledékben két Halimeda vázelem és egy mikrogastropoda látható — Gastropod in cross section. Note the two skeletal elements of Halimeda and the microgastropod in the micritic sediment filling the whorl 100×  
I. kép: Keresztezett nikolok — f. I: Crossed nicols  
M-9 minta — Sample M-9



1

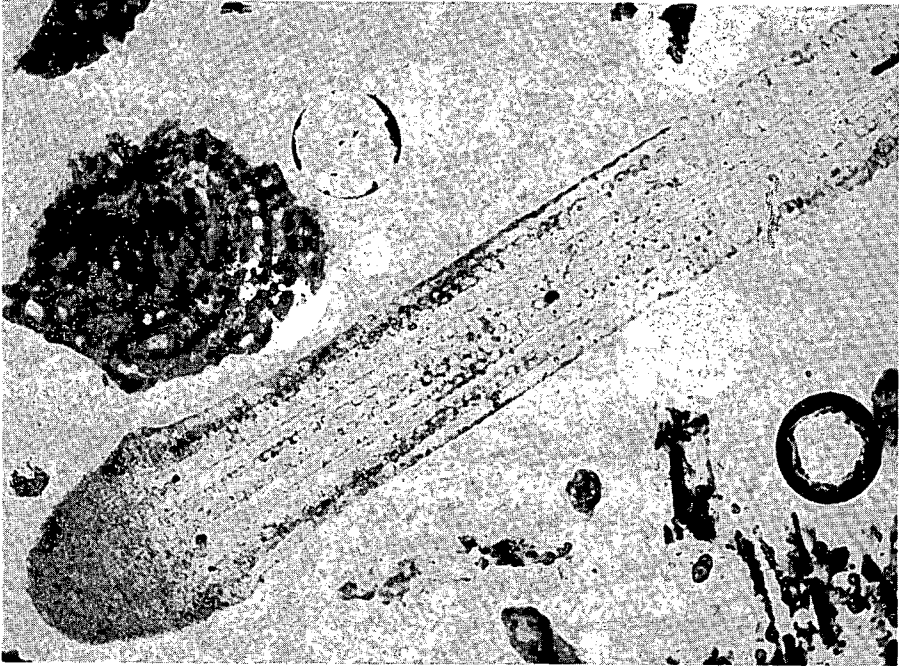


2

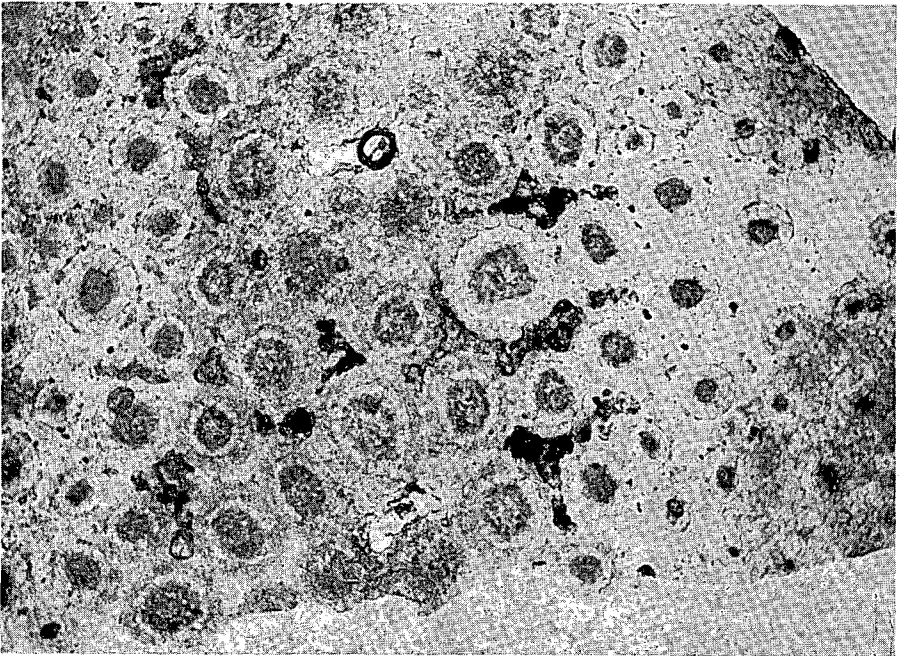
**VIII. tábla — Plate VIII**

Echinodermata; Arthropoda

1. Echinoidea túske hosszmetsetben — Echinoid spine in longitudinal section  
50×  
B-2 minta — Sample B-2
2. Decapoda rákpáncél-töredék — Decapoda, fragment of carapace 50×  
L-3 minta — Sample L-3



1

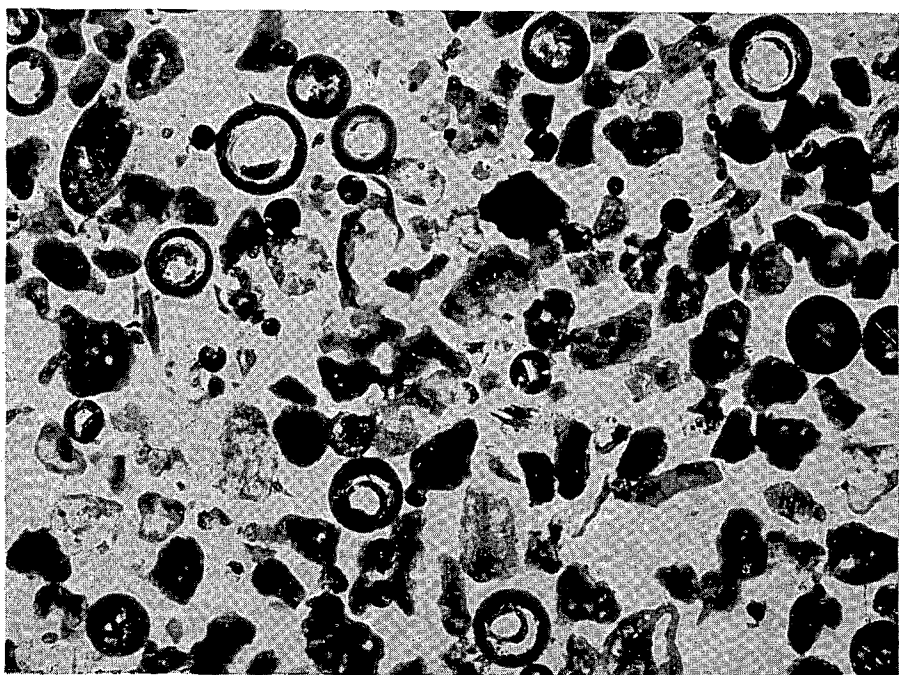
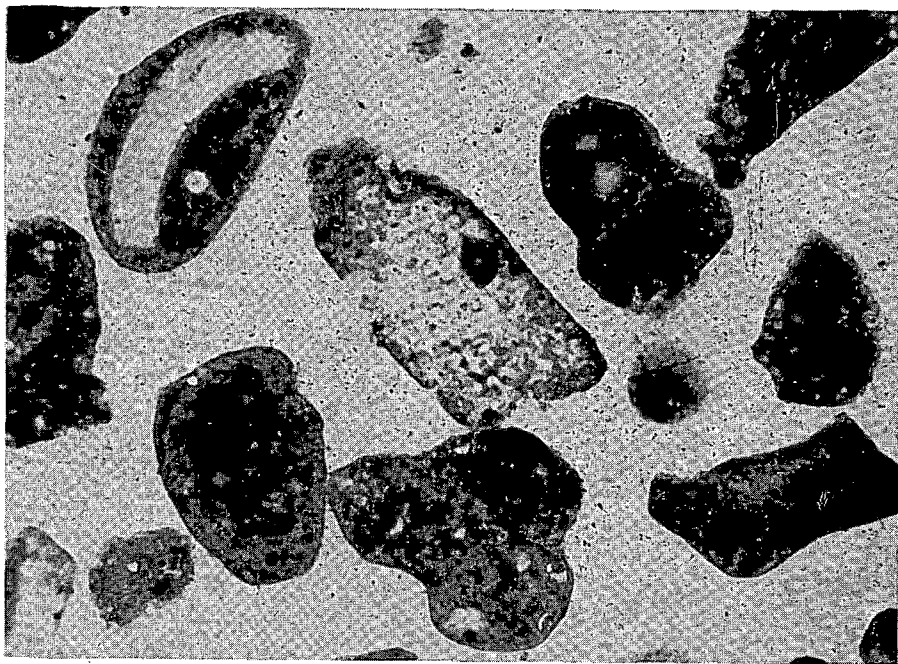


2

## IX. tábla — Plate IX

Kérgezett szemcsék; problematikumok — Coated grains; problematics

1. Superficiális ooidok. Nucleusok túlnyomórészt mikritesedett Halimeda vázelem, ritkábban Mollusca héjtöredék. A képen egyszerű és összetett ooidok egyaránt megfigyelhetők — Superficial ooids. Their nuclei are overwhelmingly represented by micritized skeletal elements of Halimeda, less frequently by molluscan shell detritus. Both simple and composite ooids are observable on the figure 100×  
L-3 minta — Sample L-3
2. Bizonytalan eredetű, szabályos kör metszetű, mikrites falú szemcsék Callianassa (tíz lábú rák) járatból származó üledékanyagban — Micrite-walled grains of uncertain origin showing regular circular cross section. Sample taken from a Callianassa (decapod crab) mound 50×  
L-2 minta — Sample L-2





## X. tábla — Plate X

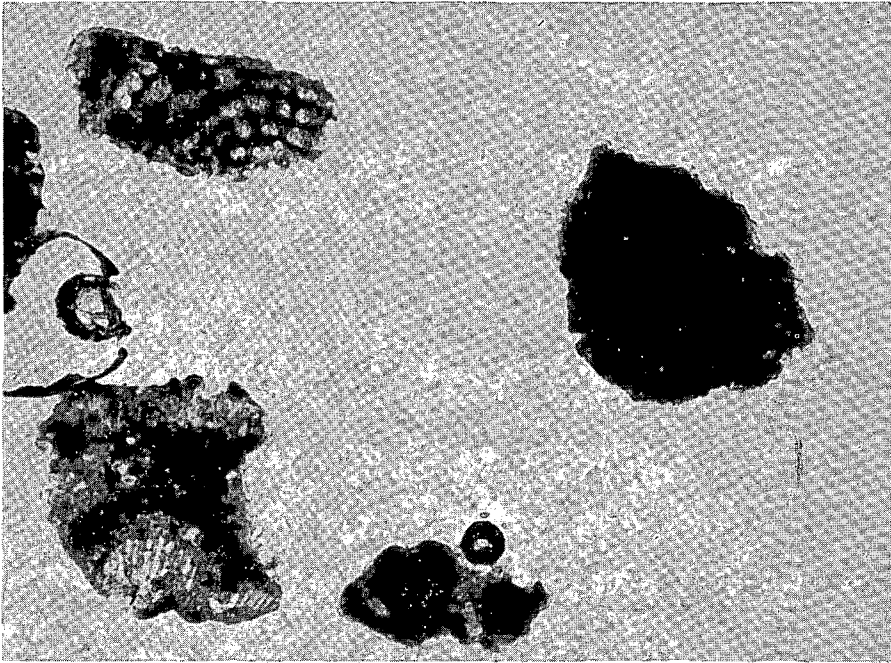
## „Fekete szemcsék” — “Black grains”

1—2. „Fekete szemcsék” (diszperz szervezanyag által sötétre színezett szemcsék) vékonycsiszolati képei. Az 1. képen a bal felső sarokban peneroplid Foraminifera töredéke, a bal alsó sarokban Scleractinia-töredék, a kép jobb oldalán Halimeda vázelem látható; míg a kép alsó peremének közepén levő sötét szemcse közelebről nem azonosított. A 2. kép sötétre színezett oopátit litoklasztot mutat — “Black grains” (grains of a dark stain due to disperse organic matter) as viewed in thin section. Note the fragment of peneroplid foraminifera in the upper left corner, the scleractinian fragment in the lower left one and the skeletal element of Halimeda on the right side of the image. The dark grain in the middle of the lower margin of the image is obscure. F. 2 shows an oösparite lithoclast of a dark stain.

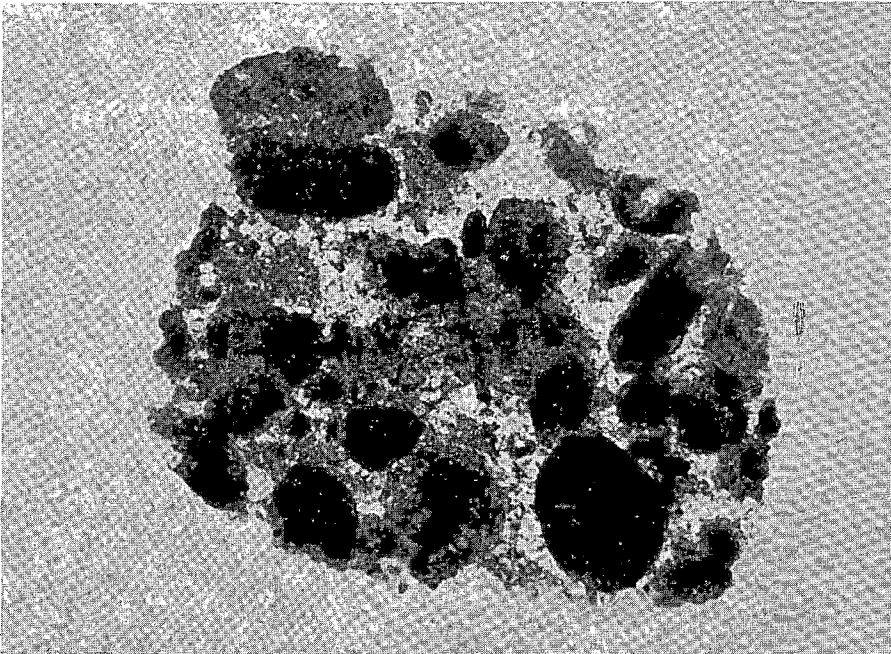
M-1 minta — Sample M-1

1. 50×

2. 100×



1



2

PETROGRAPHICAL STUDIES ON RECENT TROPICAL  
SHALLOW-WATER CARBONATE DEPOSITS

II. FLORIDA

(BISCAYNE BAY, KEY LARGO AND MARQUESAS KEYS)

by

Gy. LELKES

Hungarian Geological Institute Budapest, Népstadion út 14.  
H-1143

UDC: 551.314:534.422.8(759)

**Key words:** uniformitarianism, lagoonal sedimentation, mud, biocalcarenite, barrier reefs, Halimeda, X-ray diffraction analysis, Florida, USA

The second part of this series of papers reports on the results of petrographic analyses of modern carbonate sediments from S Florida. The analyses have encompassed the grain size analysis of samples representing different sedimentation units of the S Florida shelf, the qualitative and semiquantitative determination of the sedimentary components and the X-ray diffraction analyses of some of the samples.

At the inlet to Biscayne Bay, a lagoon characterized by continental margin carbonate mud sedimentation, in the vicinity of Soldier Key, Halimeda-Mollusca-Foraminifera-corals-Corallinacea-bearing calcarenites of sizeable quartzsand content and muddy calcarenites are locally being deposited. In the inner part of the inner shelf, in the neighbourhood of Rodriguez Key of mud bank facies, Halimeda-Mollusca-Foraminifera-corals-Corallinacea-bearing muddy calcarenites occur, while in the outer part of the inner shelf, near Marquesas Keys, Halimeda-Mollusca-Foraminifera calcarenites are found. The calcarenites of White Bank on the outer shelf are mainly of Halimeda-Mollusca-corals composition or, in smaller measure, they are composed of ooids. The sediment of the reef platform of Grecian Rock Reef on the shelf's edge is represented by Halimeda-corals-Mollusca-Corallinacea-bearing calcarenites.

## A BALATON AKTUÁLGEOLÓGIAI KUTATÁSÁNAK EREDMÉNYEI

CSERNY TIBOR

M. Áll. Földtani Intézet Budapest, Népstadion út 14.  
H-1143

ETO: 551.1(285.2 Balaton)

**T á r g y s z a v a k :** üledékföldtan, tavi üledékképződés, derivatográfia, abszorpciós spektrometria, RTG-diffrakció, geokémia, palynológia, biosztratigráfia, holocén, pannóniai, Balaton

A dolgozat a Balaton üledékeinek korábbi kutatásairól ad rövid áttekintést és összegzi a Magyar Állami Földtani Intézet 1981–85 közötti aktuálgeológiai vizsgálatait.

Eredményeink a következők:

1. A felső-pannóniai képződményeket elért fúrásokban pleisztocén tavi üledék nem volt. A holocén agyagos kőzetliszt, kőzetliszt és homokos kőzetliszt alkotja, elvéve kőzetlisztes finomhomok és tőzegcsik is található. Az elvégzett laboratóriumi vizsgálatok segítségével a holocén és pannóniai határ megbízhatóan kijelölhető.

2. A holocén üledékeket magas karbonáttartalom (30–70%) jellemzi, melynek egy része Mg-kalcitként van jelen. Ez utóbbi a holocén–pannóniai határnál teljesen megszűnik. Az ó-holocén üledékekben (2–3,5 m között) elemi kén-kiválás volt. A cserélhető Ca és Mg relatív mennyiségének minimum és maximum csúcsai a klímaváltozásokat tükrözik.

3. A palynosztratigráfiai skálát tovább finomítottuk; az átfúrt holocén rétegek maximális kora kb. 10 000 év.

Eredményeinket összehasonlítottuk ZÓLYOMI B. és MIHÁLTZNÉ FARAGÓ M. keszthelyi-öböli, gyenesdiási és balatonboglári fúrásmintákon végzett vizsgálataival, ahol a legidősebb kvarter réteg kora 15 000 év volt. Mindez arra enged következtetni, hogy a Balaton részmedencéinek vízzel borítottsága nyugatról kelet felé haladva egyre fiatalabb.

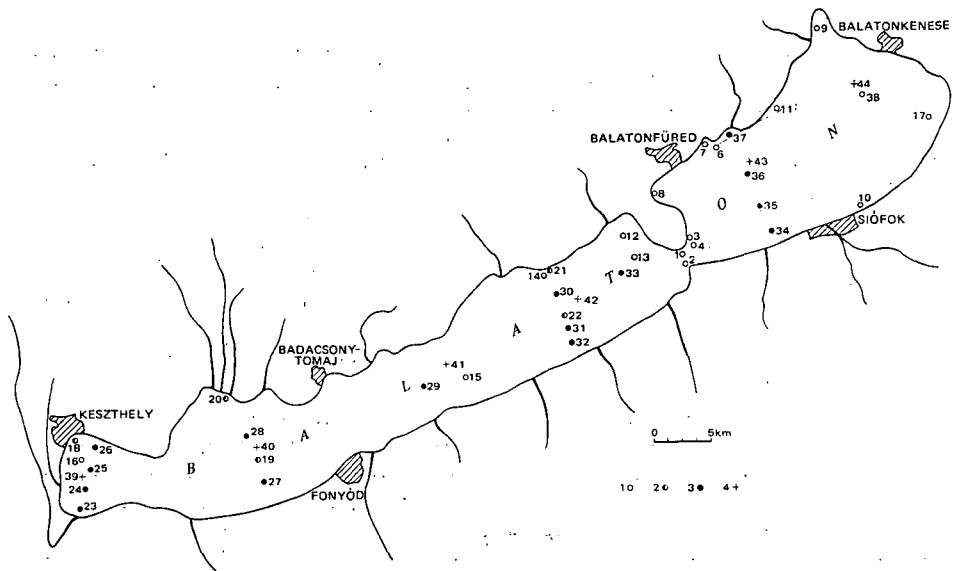
A Magyar Állami Földtani Intézet a VI. ötéves terv alatt aktuálgeológiai vizsgálatok elvégzését tervezte a Balatonon. A kutatás célja a tó kialakulásának, fejlődéstörténetének tisztázása, az üledékképződési jellegek változásainak pontos meghatározása, a jelenleg is működő szedimentációs folyamatok és a diagenézis komplex tanulmányozása volt. A Balaton fiatal üledékének vizsgálata módot adott a holocén tavi üledékek alapszelvény-jellegű feldolgozására is.

### A témában eddig folyt kutatások és eredményeik összegezése

A tó első, mai értelemben is korszerűnek mondható vizsgálata Lóczy L. vezetésével folyt. A tavi üledék és az aljzat megismerésére 1894 és 1896 között 17 db 8–15 m mélységű fúrást mélyítettek, főként a tó peremén, de néhányat

a tó tengelyében is (Tihanyi-szoros, Balatonboglár—Révfülpöz között, Keszthely-öböl). A fúrások helyét az 1. ábra mutatja (1—17).

A fúrások LÓCZY L. megállapításai szerint általában pleisztocén vagy pliocén képződményben álltak le, 5—7 m mélységben tőzegréteget harántoltak. Ezt tekintette LÓCZY L. a holocén és a pleisztocén határának. A fúrási rétegsorok és egyéb megfigyelések alapján felvázolta a tó fejlődéstörténetét. A tőzegréteg alatt a tó belső részein megfigyelt kavicsos homok üledék és a kavicsok jellege alapján arra a következtetésre jutott, hogy az ó-pleisztocénben a Balaton-medence időnként száraz fenekére a Balaton-felvidékről időszakos és állandó vízfolyások által törmelékbeszállítás folyt. A Balaton vize a késő-pleisztocénben a löszképződéssel egyidőben kezdett összegyűlni, időnkénti vízszintingadozásait a tőzegttelep bizonyítja.



1. ábra. A korábbi kutatások során lemélyült fúrások (mintavételezési helyek) helyszínrajza

1. Lóczy L.-féle fúrások: 1—17. (1894—95), 2. Keszthely VII: 18., Szigliget—Fonyód III: 19., Szigliget V: 20., Balatonakali—Balatonszemes II: 21., Balatonakali I, Ia: 22. (1948), 3. VITUKI munkaközösség: 23—38. (1964—65), 4. G. MÜLLER: 39—40 (1972)

Fig. 1. Layout of boreholes (sampling points) drilled in the course of earlier research  
1. L. Lóczy's boreholes: 1—17. (1894—95), 2. Keszthely VII: 18., Szigliget—Fonyód III: 19., Szigliget V: 20., Balatonakali—Balatonszemes II: 21., Balatonakali I, Ia: 22. (1948), 3. VITUKI team: 23—38. (1964—65), 4. G. MÜLLER: 39—40. (1972)

A Balaton üledékeit feltáró fúrások ezután csak 1948-ban mélyültek, részben a part mentén, részben a központi területen (1. ábra 18—22.). 1961-ben a Balaton feliszapolódásával kapcsolatos kutatásokra munkaközösség alakult a VITUKI koordinálásával, amelynek munkájában 1963—64 folyamán már 22 intézmény vett részt. A kutatómunka a következő területekre terjedt ki:

- a partvonal és a vízszintmagasság változásai (BENDEFFY L.),
- parterózió (HAMVAS F., HORVÁTH V.),
- iszapvándorlás (HAMVAS F., RÁKÓCZI L.),

- a levegőből behulló por (MÓRIK J., ZÁBORSZKY K.),
- kormeghatározó pollen-statisztikai vizsgálatok (ZÓLYOMI B.),
- biogén üledékképződés (BÖSZÖRMÉNYI Z.).

A kutatások során új szempontok szerint dolgozták fel az 1948-ban mélyített fúrásokat (pollenstatisztikai vizsgálat) és 1964–65-ben a VITUKI által kifejlesztett elektromos vibrációs berendezéssel 16 újabb fúrást telepítettek (1. ábra 23–38.). Összesen 9 dolgozat jelent meg a komplex kutatások eredményeit tartalmazó, 1966-ban kiadott jelentésben (SZESZTAY K. et al. 1966). A legfontosabb eredmények a következőkben összegezhetők:

- elkészítették a tó üledékképződését meghatározó tényezők mérlegét a bejutó és kiszállító anyagok összetételével,
- meghatározták a  $C^{14}$  izotóp jelzés segítségével a szerves anyag képződésének intenzitását,
- a Keszthelyi-öbölben köráramlásokat mutattak ki, továbbá Balatonszemes és Zamárdi környékén a tó belseje felé irányuló iszapmozgást írtak le,
- meghatározták a víz által mozgatott hordalék mennyiségének változásait,
- ZÓLYOMI B. pollenvizsgálatai alapján biosztratigráfiai skálát dolgozott ki, és a kultúrnövények pollenjeinek felhasználásával egyes rétegek korát történelmi korokhoz is viszonyítani tudta,
- meghatározták a tó átlagos évi mederfeltöltődését.

A tó keletkezésére vonatkozó adatokat 1969-ben RÓNAI A. összegezte. Megállapította, hogy a tó K-i és Ny-i részmedencéje a felső-pleisztocén végén, a mainak nagyjából megfelelő egységes tómedence pedig a holocénben jött létre (RÓNAI 1969).

1969–70 folyamán G. MÜLLER közölt szedimentológiai adatokat a Balaton üledékeinek vizsgálatáról felszíni minták alapján. 1972-ben 6 helyen csöves mintavevővel üledékmintát vett (1. ábra 39–44.) és főleg a karbonátüledékeken ásványtani, geokémiai, oxigén-izotópos vizsgálatokat végzett (G. MÜLLER—F. WAGNER 1978). A vizsgálatokból a szerzők arra következtettek, hogy az elmúlt 8000 évben a klímaváltozások és az emberi beavatkozás miatt, a víz összetétele és ennek következtében a karbonátüledék ásványtani jellege többször megváltozott.

A Balaton hidrometeorológiai tervszerű kutatásának eredményeit és megállapításait a VÍZDOK 1979-ben megjelent tájékoztatója adja [BARANYAI S. (szerk.) 1979]. A kiadvány összegzi a tó meteorológiai (HIRLING Gy.), hidrológiai (BARANYAI S.), vízkészlet-gazdálkodási (HANKÓ H.), vízminőségi (TÓTH L.) viszonyait, a Balaton-medence jellemzőit és a tóvíz mozgását (MUSZKALAY L.), valamint az akkor folyamatban levő és tervezett kutatásokat (BARANYAI S.). Az említett összefoglalás második fejezete (MUSZKALAY L.) foglalkozik a Balaton kialakulásával, a mederfenék ultrahangos (Atlas-Echolog típusú) felmérésével, összegezi a partvonal-változás időbeli alakulását. Fontos információkat összesít a Balaton feliszapolódásával és a tó vizének mozgásával, illetve áramlásaival kapcsolatban.

A MÁFI a Balaton környékén 1966–79 között 1:10 000, 1983–88 között 1:50 000 ma. építésföldtani térképezést végzett; ill. végez (BOROS J. et al. 1980, CSERNY T.—RAINCSÁKNÉ KOSÁRY Zs. 1984), ennek kapcsán 1979 óta foglalkozik a tóhoz kapcsolódó geológiai jelenségekkel, folyamatokkal, képződ-

ményekkel (CSERNY T. et al. 1981, BOROS J.—CSERNY T. 1983, CSERNY T. 1985).

A Közép-dunántúli Vízügyi Igazgatóság megbízásából a MÁFI Építés-földtani osztálya 1978—80 folyamán több partközeli terület medencefúrásainak és medencefelszíni mintáinak vizsgálatát végezte el. A kutatás elsősorban a Keszthelyi-öböl É-i részén (Gyenesdiás), Balatonöszöd előtt és a Kerekedi-öbölben folyt (RAINCSÁKNÉ KOSÁRY Zs. 1980). A talajmechanikai célú vizsgálatokon túl részletesebb ásványtani (röntgen, DTG), valamint palynológiai vizsgálatok is készültek (MIHÁLTZNÉ FARAGÓ M. 1983). A mederkotrások előkészítésére hivatott partmenti fúrások nem érték el a pannóniai rétegeket. A kutatási eredmények közül néhány mégis kiemelhető:

— A vizsgált részterületekről készített karbonáttartalom térképek a Müller-féle karbonát térképekkel nem mutatnak egyezést.

— Az üledék agyagásvány (illit—montmorillonit szerkezetű) mennyisége átlagosan csak 3—4% (maximálisan 5%). A pelit szemcsetartomány dominánsan karbonát ásványokból áll.

— Az üledék foszfortartalma a parttól való távolság függvényében, az eddigi adatok szerint, csökkenő tendenciát mutat.

— Az üledék víztelenedése kapcsolatban van az üledéksorba iktatódó tőzegtelepekkel, amennyiben a tőzeg vázszerkezete a terheléses nyomás átadását gátolja. Így a víztartalom és a mélység közt nincs egyértelmű korreláció.

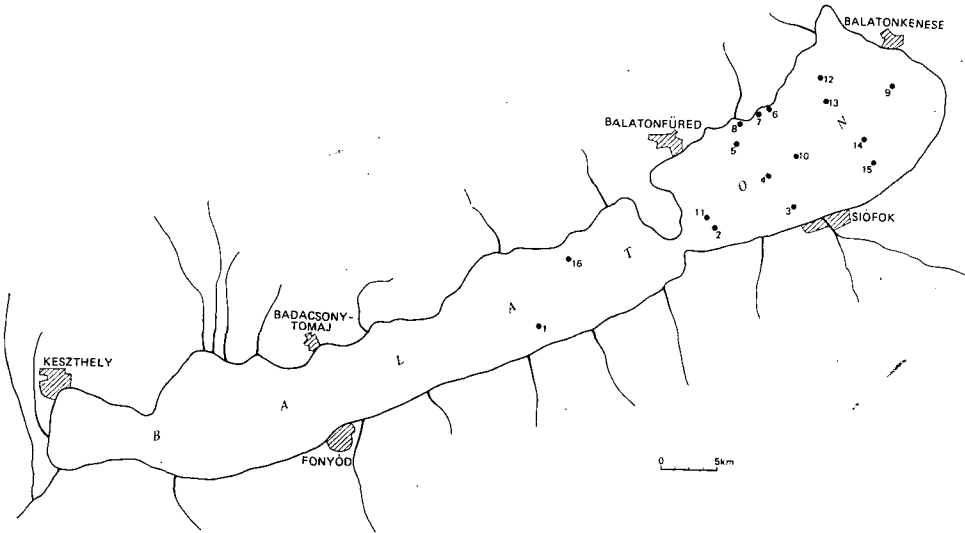
— A Gyenesdiás 5. és Balatonöszöd 2. sz. fúrásokon végzett pollen-vizsgálat (MIHÁLTZ I.-NÉ) a biosztratigráfiai beosztást jelentősen finomította.

Feltétlenül említésre méltó az MTA Balatoni Limnológiai Kutató Intézetének (MÁTÉ F.) részletes (1:10 000 méretarányú) nyíltvízi területre vonatkozó, a közelmúltban befejezett térképezési munkája. A kb. 10 éves munka során 7—8 pont/km<sup>2</sup> mintavételezési sűrűség mellett, az iszap felső kb. 10 cm-éből vett mintákon szervesszén-tartalmat, összes nitrogéntartalmat, könnyen oldható foszforkoncentrációt és összkarbonát-tartalmat vizsgáltak. A kutatás eredményeit MÁTÉ F. 1:50 000 méretarányú térképeken ábrázolta és munkatársával több dolgozatban értelmezte. (MÁTÉ F. 1982, VÖRÖS L. et al. 1984, HERODEK S.—MÁTÉ F. 1984).

### A Földtani Intézet 1981—85 között végzett aktuálgeológiai vizsgálatai

A kutatás céljának megfelelően a fúrásos mintavételezés a Balaton aljzatának néhány méter (max. 10—12 m) vastagságú, gyengén konszolidált negyedidőszaki üledékeire irányult.

A kutatást a tó tengelyével párhuzamos, illetve arra merőleges szelvények mentén telepített fúrások és azok melletti mérnökgeológiai „in situ” vizsgálatok elvégzésével terveztük. A fúrásminták anyagvizsgálatának célja egyrészt az üledékek fizikai, kémiai, ásványközettani és szedimentológiai jellegének, valamint — pollen- és diatoma-analízis alapján — korának és fácies-sajátosságának meghatározása volt. Az eredmények alapján egyes részterületek további, részletesebb vizsgálatát is terveztük. Az értékelő munka során a tó üledékeinek képződési körülményeit, annak időbeli változásait kívántuk elemezni, biosztratigráfiai, környezetföldtani és szedimentológiai szempontok figyelembevételével.



2. ábra. Az aktuálgeológiai program keretében lemélyült fúrások helyszínrajza

Fig. 2. Layout of boreholes put down within the frame of the actuo-geological project

A program eredeti célkitűzéseit ezideig a mintavételezés technikai nehézségei miatt nem tudtuk maradéktalanul megoldani. A fúrasköltségek kis volumene és a víz színéről történő fúrás nehézségei miatt nagyobb fúróvállalat (OFK FV, MÉV stb.) a munkákra nem vállalkozott. 1981-ben és 1982-ben az Anteus gmk-t kértük fel a munkák elvégzésére. Ennek kézfúrásai nem minden esetben érték el a pannóniai fekűt. 1981-ben 66,2 métert (8 db fúrást) fúrták. A két év alatt gyakorlatilag a Balatonfő—Tihanyi-félsziget közötti részmedencét fúrták fel szelvények mentén, a tengelyfúrások nem valósultak meg (2. ábra). 1983—85-ben több vállalkozóval folytattunk tárgyalásokat a fúrások, illetve mintavételezések és mérnökgeológiai „in situ” mérések kivitelezésére, sajnos eredménytelenül. A MÁFI Anyagvizsgáló főosztályán elvégezhető és a programban tervezett vizsgálatokat 1984 végéig eredményesen elvégeztük.

### Az 1981—82-ben lemélyült fúrások kiértékelése

A két év alatt lemélyült 16 db fúrásból 14 db a siófok—balatonfüredi medencében, kettő pedig a Balatonakali—Balatonszemes közötti medence-részben volt. A fúrások helyének pontos geodéziai bemérése hátrametszéssel történt meg. A fúrások legfontosabb adatait (mélység, makroszkópos leírás) a 2. táblázatban összesítettem. A fúrásokból szedett mintákon fizikai paraméterek (szemcseösszetétel, víztartalom, térfogat- és anyagsűrűség, plaszticitás) ásvány-kőzettani, geokémiai és szervesszén-tartalom meghatározásokat, továbbá (az 1982-ben mélyített fúrásokon), palynológiai és malakológiai vizsgálatokat végeztettünk. Az 1982-ben mélyített, palynológiaiailag jól szinterhezhető,



A mintavételezés és anyagvizsgálat rendszere  
System of sampling and testing

| Mélység<br>(m) | Talajfizikai       |                 |                  |                    | Fázisanalitikai |     | Elemanalitikai       |                    | Szerves<br>geokémiai    |              | Geokro-<br>nológiai |   |
|----------------|--------------------|-----------------|------------------|--------------------|-----------------|-----|----------------------|--------------------|-------------------------|--------------|---------------------|---|
|                | vizsgálatok        |                 |                  |                    |                 |     |                      |                    |                         |              |                     |   |
|                | teljes víztartalom | tőrfogatviszony | szemcse-eloszlás | konzisztencia hat. | DTA             | RIG | vízrel oldható ionok | legfontosabb ionok | részletes bituminológia | szerves szén | palynológia         |   |
| 0              | +                  | +               | +                |                    | +               | +   | +                    |                    |                         |              | +                   | + |
|                | +                  | +               | +                | +                  | +               | +   | +                    |                    |                         |              | +                   | + |
| 1              | +                  | +               | +                | +                  | +               | +   | +                    |                    |                         |              | +                   | + |
|                | +                  | +               | +                | +                  | +               | +   | +                    |                    |                         |              | +                   | + |
|                | +                  | +               | +                | +                  | +               | +   | +                    | +                  |                         |              | +                   | + |
|                | +                  | +               | +                | +                  | +               | +   | +                    | +                  | +                       |              | +                   | + |
| 2              | +                  | +               | +                | +                  | +               | +   | +                    |                    |                         |              | +                   | + |
|                | +                  | +               | +                | +                  | +               | +   | +                    |                    |                         |              | +                   | + |
|                | +                  | +               | +                | +                  | +               | +   | +                    | +                  |                         |              | +                   | + |
|                | +                  | +               | +                | +                  | +               | +   | +                    | +                  | +                       |              | +                   | + |
| 3              | +                  | +               | +                | +                  | +               | +   | +                    |                    |                         |              | +                   | + |
|                | +                  | +               | +                | +                  | +               | +   | +                    |                    |                         |              | +                   | + |
|                | +                  | +               | +                | +                  | +               | +   | +                    | +                  |                         |              | +                   | + |
|                | +                  | +               | +                | +                  | +               | +   | +                    | +                  | +                       |              | +                   | + |
| 4              | +                  | +               | +                | +                  | +               | +   | +                    |                    |                         |              | +                   | + |
|                | +                  | +               | +                | +                  | +               | +   | +                    |                    |                         |              | +                   | + |
|                | +                  | +               | +                | +                  | +               | +   | +                    | +                  |                         |              | +                   | + |
|                | +                  | +               | +                | +                  | +               | +   | +                    | +                  | +                       |              | +                   | + |
| 5              | +                  | +               | +                | +                  | +               | +   | +                    |                    |                         |              | +                   | + |
|                | +                  | +               | +                | +                  | +               | +   | +                    | +                  |                         |              | +                   | + |

a felső-pannóniaiban vagy annak felső határánál leállt, aránylag mély fúrásokat a 3. ábrán bemutatott mintasűrűséggel és vizsgálati komplexummal elemeztük. A fenti fúrások közül a térképen szereplő 9., 11. és 16. úgynevezett „alapfúrás”-ok eredményeit összevont rétegoszlopban ábrázoltam (3., 4., 5. ábra).

A továbbiakban az 1982-ben lemélyült fúrásokat (9–16. sz.) mutatom be részletesebben, a vizsgálati módszerek szerinti bontásban. A mintákat duplafalú magmintavevő-csövekkel vettük. A felső, kb. 0,5–1,0 méter vastagságú víz–lágyszap szuszpenzióból mintát venni általában nem tudtunk. Ezért a fúrásmagok kezdő szintje nem egyértelmű, bár a palynológiai vizsgálatok segítségével a fúrások egymáshoz képest szinthezethetők.

### *Fizikai paraméterek*

A fúrásokban feltárt felső-holocén képződmények szemcseösszetétele majdnem minden fúrásban azonos volt, azaz egyveretű agyagos kőzetliszt (10–30% agyag- és 0–20% homoktartalommal). Ez alól kivétel a 11. sz. fúrás, melyben finomhomokos kőzetliszt volt (5–15% agyag- és 40–70% finomhomok-tartalommal). A különbség abból adódik, hogy a 11. sz. fúrás a Tihanyi-szorozhoz közel esik, azaz az intenzív vízáramlás útjában helyezkedik el, így itt a finomabb pelites üledékek helyett kissé durvább pszammitos képződmények rakódtak le. Ez a különbség más, geokémiai és palynológiai tulajdonságait tekintve is fennáll. Ezért az összehasonlítást elősegítendő, közlöm a 9. sz. és 11. sz. fúrás adatait. A holocén korú agyagos kőzetliszt (iszap) és finomhomokos kőzetliszt (homokliszt) világosszürke, a mélység felé egyre sötétebbé válik, zöldesszürke és sötétszürke, szerves anyagban dús csíkokat tartalmaz. Az üledékek testsűrűsége a mélység felé fokozatosan növekszik, az agyagos kőzetlisztek esetében 1,2 g/cm<sup>3</sup>-ről, 1,4 g/cm<sup>3</sup>-re, a kőzetlisztes finomhomoknál 1,7 g/cm<sup>3</sup>-ről 2,0 g/cm<sup>3</sup>-re. Anyagsűrűségük átlag 2,2–2,3 g/cm<sup>3</sup> között mozog. Az agyagos változatok természetes nedvességtartalma 60% körüli, a finomhomokos kőzetliszteké 30–40% közötti.

Az agyagos kőzetlisztek plasztikus indexe – a vizsgálati módszertől függően – Vasziljev-kúpos meghatározás esetében 20–40%, illetve Casagrande vizsgálattal 30–55% között van. A finomhomok jelenléte természetesen csökkentette a plasztikus index értékét, a módszertől szinte alig függően 10–20%-ra. A talajmechanikai MSZ alapján az üledékek agyagnak, illetve iszapnak minősíthetők. A relatíve magas plasztikus-index az üledékekben jelenlévő agyagásványoknak (arányuk 10–25%) köszönhető. A képződmények konzisztencia indexe állapotukról ad felvilágosítást. Mivel értékük negatív, így az üledékek „igen lágú”-ak, sok vizet tartalmaznak. A mélység felé fokozatosan „puha” állapotba mennek át.

A fizikai paraméterek eredményeit összefoglalva elmondható, hogy vertikálisan két, egymástól karakterisztikusan szétváló képződménytípus található. A kettő közti határ a felső-pannóniai és negyedidőszaki üledékek határával esik egybe. A paraméterek közül különösen a testsűrűség és a konzisztencia index támasztja ezt alá.

A negyedidőszaki üledékeken belül, horizontálisan is két képződménytípus jelentkezik: az agyagos kőzetliszt (agyag, iszap) és a kőzetlisztes finomhomok (homokliszt). A két típus szinte minden mért fizikai paraméterében egymástól

Az aktuálgeológiai program keretében lemélyült fúrások adatai  
Data of boreholes put down by the actuoogeological project

| száma<br>a tér-<br>képen |       | A fúrás          |  | Víz-<br>mélység<br>(m) | Talp-<br>mélység<br>a víz-<br>szint<br>alatt<br>(m) | A fúrás<br>mag-<br>hossza<br>(m) | Vázlatos rétegsor   | Anyagvizsgálatok                          |
|--------------------------|-------|------------------|--|------------------------|---|----------------------------------|---|---|
|                          |       | ideje            | helye  |                        |   |                                  |   |   |
| 1.                       | 1/81. | 1981.<br>XI. 22. | Bszemesi hajó-<br>kikötőnél ÉNy-i<br>irányban 1800<br>m-re                                   | 5,8                    | 9,6   | 2,0                              | H o l o c é n<br>0—2,0 m: kőzetlisztes agyag, agyagos kőzet-<br>liszt, világosszürke, 1,9—2,0 m között<br>sötétebb árnyalatú Mollusca héjtörmelékkel  | Szemese, DTA, RTG<br>szervetlen geokémiai |
| 2.                       | 2/81. | 1981.<br>XI. 28. | Zamárditól É-ra,<br>a parttól kb.<br>2200 m  | 5,2                    | 8,2   | 2,0                              | H o l o c é n<br>0—2,0 m: agyagos kőzetliszt, meszes kőzetliszt,<br>0,8 m-ig sötétszürke, majd a talpig világos-<br>szürke  | Szemese, DTA, RTG<br>szervetlen geokémiai |
| 3.                       | 3/81. | 1981.<br>XI. 29. | A Csopak—Siófok<br>szelvény mentén,<br>a déli parttól<br>(Balatonújhelytől)<br>kb. 2000 m-re | 4,9                    | 9,4   | 2,0                              | H o l o c é n<br>0—0,7 m kőzetliszt, sötétszürke,<br>0,7—1,7 m: agyagos kőzetliszt, meszes,<br>1,2 m-ig zöldesszürke,<br>1,2—1,7 m között barnászürke,<br>1,7—2,0 m: agyagos kőzetliszt, köves, meszes,<br>szürke | Szemese, DTA, RTG<br>szervetlen geokémiai |
| 4.                       | 4/81. | 1981.<br>XI. 29. | A fenti szelvény<br>mentén, a déli<br>parttól kb. 4500<br>m-re                               | 5,1                    | 8,4   | 1,9                              | H o l o c é n<br>0—1,4 m: agyagos kőzetliszt, meszes, világos-<br>szürke,<br>1,1—1,4 m között növényi maradványok,<br>1,4—1,9 m: agyagos kőzetliszt, szürke   | Szemese, DTA, RTG<br>szervetlen geokémiai |

|    |       |                  |  |     |     |     |  |   |
|----|-------|------------------|--|-----|-----|-----|--|---|
| 5. | 5/81. | 1981.<br>XI. 29. | A fenti szelvény mentén az északi parttól (csopaki móló) kb. 2000 m-re | 3,6 | 7,3 | 2,3 | H o l o c é n<br>0–2,3 m: agyagos kőzetliszt, meszes, világosszürke,<br>2,0 m-nél 3 cm-es tőzegcsík,<br>2,25 m-től közepesen szürke, kevésbé meszes  | Szemese, DTA, RTG<br>szervetlen geokémiai |
| 6. | 6/81. | 1981.<br>XII. 5. | Alsóörs, a Szerdahelyi-öböl keleti oldalán, a parttól 150 m-re         | 2,8 | 7,3 | 2,3 | H o l o c é n<br>0–2,3 m: agyagos kőzetliszt, világosszürke,<br>0–1,0 m között és<br>1,8 m körül erősen meszes;<br>2,3 m-nél sötét tőzegcsík kezdődik  | Szemese, DTA, RTG<br>szervetlen geokémiai |
| 7. | 7/81. | 1981.<br>XII. 5. | A Szerdahelyi-öböl nyugati oldalán a parttól kb. 180 m-re              | 3,6 | 8,1 | 2,1 | H o l o c é n<br>0–1,6 m: kőzetliszt, agyag, világosszürke, meszes,<br>1,2–1,6 m között vöröses árnyalatú,<br>1,6–1,8 m: kőzetliszt, barnászürke,<br>1,8–1,9 m: tőzegcsík,<br>1,9–2,1 m: agyagos kőzetliszt, szürke, okker-sárga és kékeszürke foltokkal       | Szemese, DTA, RTG<br>szervetlen geokémiai |
| 8. | 8/81. | 1981.<br>XII. 5. | A Palóznaki-öböl a keleti oldalán, a parttól 180 m-re                  | 3,4 | 7,9 | 2,2 | H o l o c é n<br>0–1,7 m: agyagos kőzetliszt, világosszürke, meszes<br>1,2–1,5 m között kissé zöldes,<br>1,5–1,7 m között rózsaszín árnyalatú,<br>1,7–2,1 m: kőzetliszt, agyagos, szürke, helyenként apró rostos növénymaradványokkal,<br>2,1–2,2 m: tőzegcsík | Szemese, DTA, RTG<br>szervetlen geokémiai |

2. táblázat Folytatása

| száma |       | A fúrás            |  |                                | Víz-<br>mélység<br>(m) | Talp-<br>mélység<br>a víz-<br>szint<br>alatt<br>(m) | A fúrás<br>mög-<br>hossza<br>(m) | Vázlatos rétegsor   | Anyagvizsgálatok   |
|-------|-------|--------------------|--|--------------------------------|------------------------|---|----------------------------------|---|--|
|       |       | ideje              | helye  | a tér-<br>kép-<br>en<br>célban |                        |   |                                  |   |  |
| 9.    | 1/82. | 1982/<br>VII. 30.  | Balatonkenese<br>üdülőtelepi parttól<br>kb. 2800 m-re<br>nyugatra          |                                | 4,5                    | 10,7  | 4,7                              | H o l o c c é n<br>0—4,2 m: agyagos kőzetliszt, világosszürke,<br>3,0—3,1 m között vöröses,<br>3,3—3,5 m között szürke árnyalatú, légy,<br>4,2—4,45 m: agyagos kőzetliszt, sötétszürke,<br>4,3 m-nél <i>Lithothypus</i> sp.,<br>4,4 m-nél apró kvarckavics található. Puha.<br>Felső-pannóniai<br>4,45—4,7 m: agyagos kőzetliszt, világosszürke,<br>okker és sötétszürke savos, végén zöldes<br>árnyalatú, tömött | Szemcse, anyag- és<br>térfogatűrűség, kon-<br>zisztenciahatárok és<br>index, RTG, szerves és<br>DTA, RTG, szerves és<br>szervetlen geokémiai,<br>palyológiai |
| 10.   | 3/82. | 1982.<br>VIII. 27. | Alsóórs—Siófok<br>szelvényen a sió-<br>foki mólótól kb.<br>4600 m-re, É-ra |                                | 4,9                    | 10,6  | 1,6                              | H o l o c c é n<br>0—0,6 m: agyagos kőzetliszt, szürke, puha,<br>0,6—0,65 m: kavicsos, homokos kőzetliszt<br>Felső-pannóniai<br>0,65—1,6 m: kőzetliszt, finomhomokos,<br>sötétszürke, erősen csillámos  | Szemcse-, anyag- és<br>térfogatűrűség, kon-<br>zisztenciahatárok és<br>index, palyológiai  |
| 11.   | 4/82. | 1982.<br>IX. 4.    | A Tihanyi-szoros-<br>tól K-re, kb.<br>3500 m-re                            |                                | 4,2                    | 10,1  | 3,25                             | H o l o c c é n<br>0—0,45 m: kőzetlisztes finomhomok,<br>világosszürke, mikrocillámos, puha,<br>0,45—2,5 m: finomhomokos kőzetliszt, világos-<br>szürke, sötétebb szürke foltokkal, puha,<br>2,5—2,9 m: kőzetliszt, sötétszürke, mikrocillá-<br>mos, apró kavics és esigahéj törmelék, puha<br>2,9—3,02 m: kavicsos homok, szürke, sok Mollusca<br>héjtöredéket tartalmaz, közepesen tömött                       | Szemcse, anyag és<br>térfogatűrűség,<br>konzisztenciahatárok<br>és index, DTA<br>RTG, szerves és<br>szervetlen geokémiai,<br>palyológiai                     |

|     |       |                    |  |     |      |      |   |   |
|-----|-------|--------------------|--|-----|------|------|---|---|
| 12. | 5/82. | 1982.<br>VIII. 31. | Balmádi, (Káptalanfüred). Siófok Szabadi Sóstó közötti szelvény mentén, az É-i parttól kb. 1300 m-re | 4,2 | 11,1 | 2,8  | Felső-pannóniai<br>3,02–3,25 m: agyagos kőzetliszt, sötétszürke, okker és kőkesszürke foltokkal. Tömött.<br><br>H o l o c é n<br>0–2,8 m: agyagos kőzetliszt, világosszürke, 0,35 és 0,6 m. és<br>1,65–1,80 között rózsaszín árnyalattal;<br>1,8 m-nél sötétszürke, lumasella-csikokkal.<br>A mélység felé kissé tömörödik, de végig igen lágy                        | Szemese-, anyag- és térfogatstűrés, konzisztenciatahatárok és index, palynológiai   |
| 13. | 6/82. | 1982.<br>VIII. 31. | Az előző szelvény mentén, az északi parttól kb. 3600 m-re  | 4,6 | 9,8  | 3,12 | H o l o c é n<br>0–2,55 m: agyagos kőzetliszt, világosszürke, lágy,<br>2,55–3,12 m: agyagos kőzetliszt, szürke, a vége felé sok apró fillit-kavics  | Szemese-, anyag- és térfogatstűrés; konzisztenciatahatárok és index, DTA, RTG, szerves és szeretlen geokémiai, palynológiai |
| 14. | 7/82. | 1982.<br>IX. 1.    | Az előző szelvény mentén, a déli parttól kb. 4600 m-re   | 5,1 | 10,7 | 1,9  | H o l o c é n<br>0–1,3 m: agyagos kőzetliszt, világosszürke, 0,9–1,1 m között rózsaszín, árnyalattal. Lágy.<br>1,3–1,35 m: kavicsos homok,<br>1,35–1,82 m: finomhomokos, kőzetliszt, sötétszürke, erősen csillámos, kissé tömött,<br>1,82–1,85 m: homokos kavics zsinór.<br><br>Felső-pannóniai (?)<br>1,85–1,90 m: agyagos kőzetliszt, sötétszürke, közepesen tömött | Szemese-, anyag- és térfogatstűrés; konzisztenciatahatárok és index, palynológiai   |

2. táblázat folytatása

| száma |        | A fúrás         |   | Víz-<br>mélység<br>(m) | Talp-<br>mélység<br>a víz-<br>szint<br>alatt<br>(m) | A fúrás<br>mag-<br>hossza<br>(m) | Vázlatos rétegsor   | Anyagvizsgálatok  |
|-------|--------|-----------------|---|------------------------|---|----------------------------------|---|---|
|       |        | ideje           | helye   |                        |   |                                  |   |   |
| 15.   | 8/12.  | 1982.<br>IX. 2. | Az előző szelvény<br>mentén, a déli<br>parttól kb.<br>2400 m-re | 5,3                    | 11,2  | 4,5                              | H o l o c é n<br><br>0-2,75 m: agyagos kőzetliszt, világosszürke,<br>az utolsó 10 cm kékeszürke és sötétszürke<br>sávokkal, 2,7 m-nél apró kavics- és homok-<br>zsinór van. A mélység felé kissé tömörödik.<br><br>F e l s ő - p a n n ó n i a i<br><br>2,75-3,8 m: kőzetliszt, agyagos. Kékeszürke;<br>sötét és kékeszürke, ill. okker foltokkal.<br>Mikrocillámos. Közepesen tömött<br>3,8-4,5 m: kőzetliszt, finomhomokos.<br>Kékeszürke, erősen mikrocillámos, enyhén<br>mikronétegzett, közepesen tömött | Szemcse-, anyag- és<br>térfogatsűrűség;<br>konzisztenciabíró-<br>és index, DTA, RIG,<br>szerves és szervesetlen<br>geokémiai, palynoló-<br>giai |
| 16.   | 11/82. | 1982.<br>IX. 1. | Balatonakali, a<br>molótól délkeletre,<br>kb. 1300 m            | 3,8                    | 9,8   | 4,25                             | H o l o c é n<br><br>0-3,75 m: agyagos kőzetliszt világosszürke,<br>3,15-3,25 m között rózsaszín árnyalatú.<br>Lágy<br>3,75-3,88 m: tőzeg, nagy mennyiségű<br>Mollusca héjtörmelékkel<br><br>F e l s ő - p a n n ó n i a i<br><br>3,88-4,25 m: kőzetliszt, finomhomokos,<br>kékeszürke, okkerfoltos, közepesen tömött   | Szemcse-, anyag- és<br>térfogatsűrűség;<br>konzisztenciabíró-<br>és index, DTA, RIG,<br>szerves és szervesetlen<br>geokémiai, palynoló-<br>giai |

eltérő képet mutat. A holocénen belüli litológiai különbség oka az üledékek eltérő felhalmozódási körülményeiben (csendes, nyugodt, illetve áramló víz) keresendő.

### *Ásvány-kőzettani vizsgálatok*

A fázisanalitikai (termikus és röntgendiffrakciós) és elemanalitikai (geokémiai) vizsgálatok a Földtani Intézet Anyagvizsgáló főosztályán készültek.

#### *Termikus és röntgendiffrakciós vizsgálatok*

A termikus analízist MOM derivatográfia RIMANÓCZY L.-NÉ, a röntgendiffrakciós vizsgálatokat Phillips pordiffракciós készülékkel FARKAS L. végezte. A két módszerrel légszáraz állapotú mintákat vizsgáltunk egymással párhuzamosan, így az ásványos összetételre kapott, egyeztetett eredményeket megfelelő pontosságúnak tekintjük.

A vizsgálati eredményeket az összevont fúrásszelvényen grafikusan ábrázoltuk (4–6. ábra). FARKAS L. és RIMANÓCZY L.-NÉ összefoglaló jelentése alapján a következők mondhatók el:

– A holocén üledékben törmelékes ásványok (kvarc, kálföldpát, plagioklász), agyagásványok (montmorillonit, illit, muszkovit, klorit), karbonátok (kalcit, Mg-kalcit, dolomit, protodolomit), pirit és szerves anyag található.

– Mennyiség és gyakoriság szerint a karbonátok, a kvarc, a muszkovit és a klorit a legjellemzőbb. Az agyagásványok mennyisége az előbbiekhöz viszonyítva kevésbé jelentős (10–25%). A kvarctartalom fúrásonként erősen változó, az üledék alapvetően karbonátos (átlag 30–70%).

– A karbonátok mennyiségi és összetételbeli változása az üledékképződés folyamatára utal. Ezért a 4., 5., 6. ábrán a kalcit, dolomit, az összkarbonát mennyiségét és a Mg-kalcitban levő  $\text{CaCO}_3/\text{MgCO}_3$  arányt fúrásonként külön diagramban ábrázoljuk.

Az ábra alapján levonható következtetések a következők:

a) az üledék Mg-kalcitjában a  $\text{CaCO}_3/\text{MgCO}_3$  aránya a mélységgel csökken, azaz a Mg-tartalom lefelé relatíve megnő.

b) A holocén–pannóniai határnál eltűnik a Mg-kalcit és a pannóniai mintákban már csak „tisza” kalcit, illetve dolomit van.

c) A pannóniai–holocén határt jelzi a kvarc, földpát és muszkovit mennyiségének megnövekedése, és a montmorillonit arányának csökkenése a holocénbelihez képest.

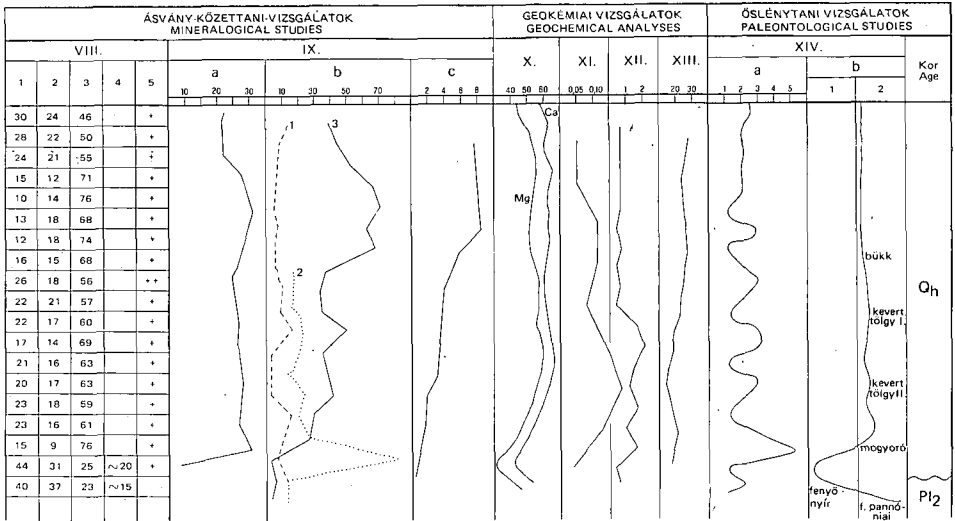
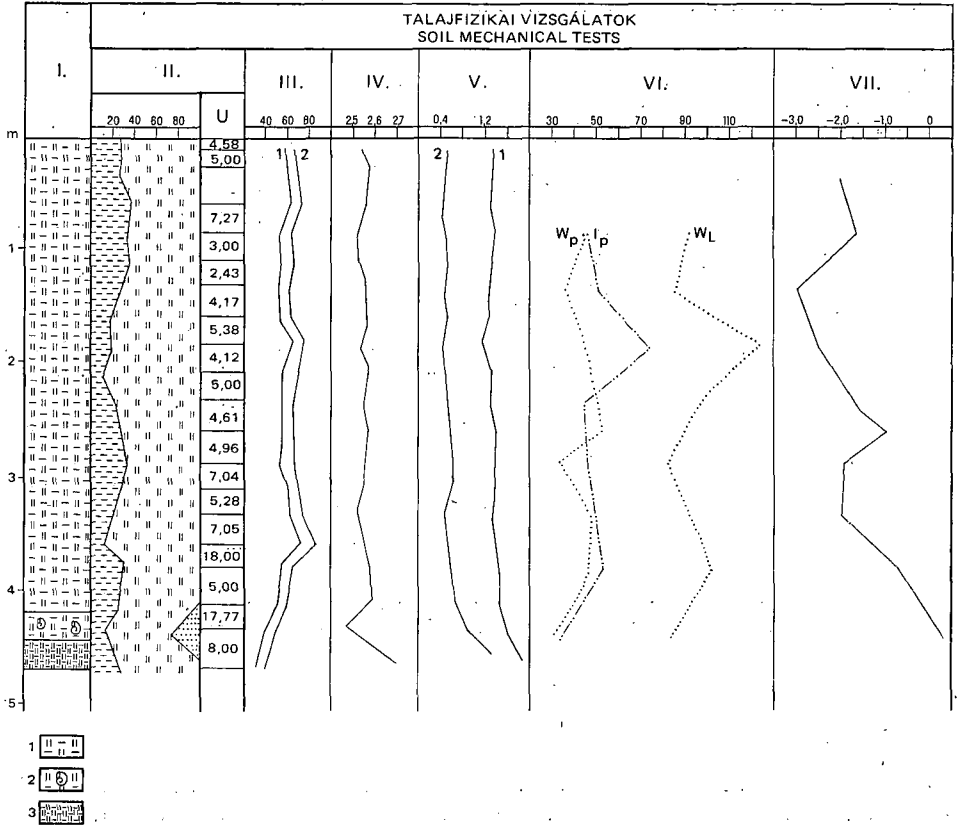
#### *Elemanalitikai vizsgálatok*

A célnak megfelelő speciális módszereket IKRÉNYI K. fejlesztette ki és ő végezte el a vizsgálatokat is. Szelektív kioldásos üledék elemzést, tapadó és szerkezeti víztartalom, valamint  $\text{CO}_2\%$ -ban kifejezhető karbonáttartalom meghatározást hajtott végre a mintákon és értékelte eredményeit.

Szelektív kioldás során, több lépésben, Ca-t, Mg-t, Na-t és a fő kőzetalkotókat oldotta ki, majd oldás utáni AAS (atomabszorpciós spektrometriás) módszerrel határozta meg.

A vízdoldható kalcium és magnézium ionok vizsgálata a 9. és 15. sz. fúrás esetében érdekes eredményt adott. A Ca- és Mg-ionok mennyisége a holocén





rétegsorban egyenletes eloszlást mutat, míg a pannóniai—holocén határnál, a felső-pannóniai üledékben megnő a vízdoldható kalcium aránya. A kalcium—magnézium molarány is jól kivehető trendet mutat. A holocén rétegsorokban lefelé fokozatosan növekszik ez az arány 0,6-ról 1,0 értékig, a pannóniai üledékekben ez az érték 2,0 körüli. Jelenleg a Balaton vízében a Ca:Mg molarány 0,5.

Jól értékelhető az egyes minták kémiai összetételének véletlenszerűségétől mentes mutató, a lecsérélhető ionok relatív értéke (a báriummal lecsérélhető Ca vagy Mg koncentrációja, osztva a vízdoldható és a lecsérélhető ionkoncentráció összegével, %-ban kifejezve).

A lecsérélhető ionok relatív értékének a mélység szerinti ábrázolása alapján a következő megállapítások tehetők:

— A holocén rétegsorban kisebb-nagyobb minimumok és maximumok váltják egymást, minden fúrásnál azonosítható módon. Tekintettel arra, hogy az édesvizekben a Ca hidrogén-karbonátonként van oldatban szénsav segítségével, és mert a szénsav oldékonyságát döntően a víz hőmérséklete szabja meg, az agyagásványhoz kötődő alkáli földfém-tartalomban az egykori klímaviszonyok is tükröződnek. A lecsérélhető ionok relatív értékének maximumai tehát hidrogén-karbonátban, szénsavban dúsabb Balaton-vízre utalnak, a minimumok ennek ellenkezőjére. Szénsavban gazdagabb vizet hűvösebb, csapadékos időjárási periódus okozhat.

— A 9., 15., 16. sz. fúrásban a holocén—pannóniai határt egy negatív csúcs jelzi. Ez a fentiek ismeretében azt jelöli, hogy az agyagásványok ioncsérélőképessége irreverzibilisen csökkent, azaz a terület a pleisztocénben szárazulattá vált. Ez idő alatt a vidék lepusztult és mintegy 0,4—0,5 m mélyen kiszáradt.

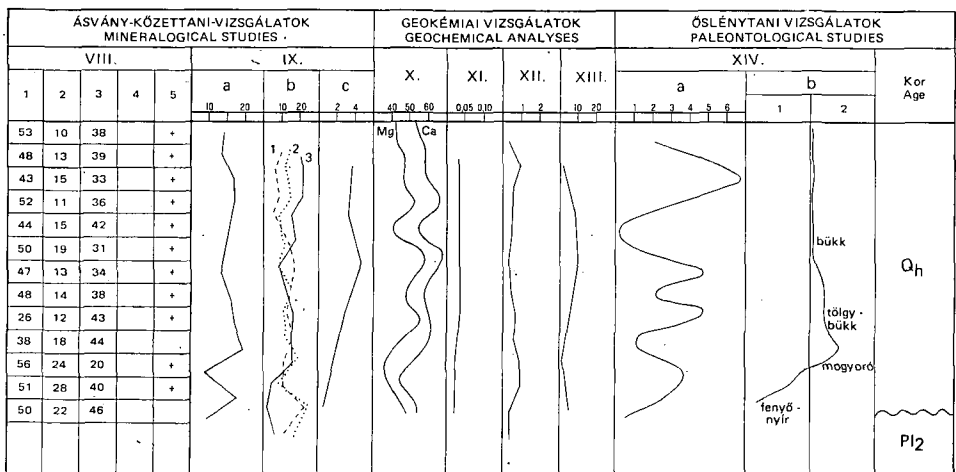
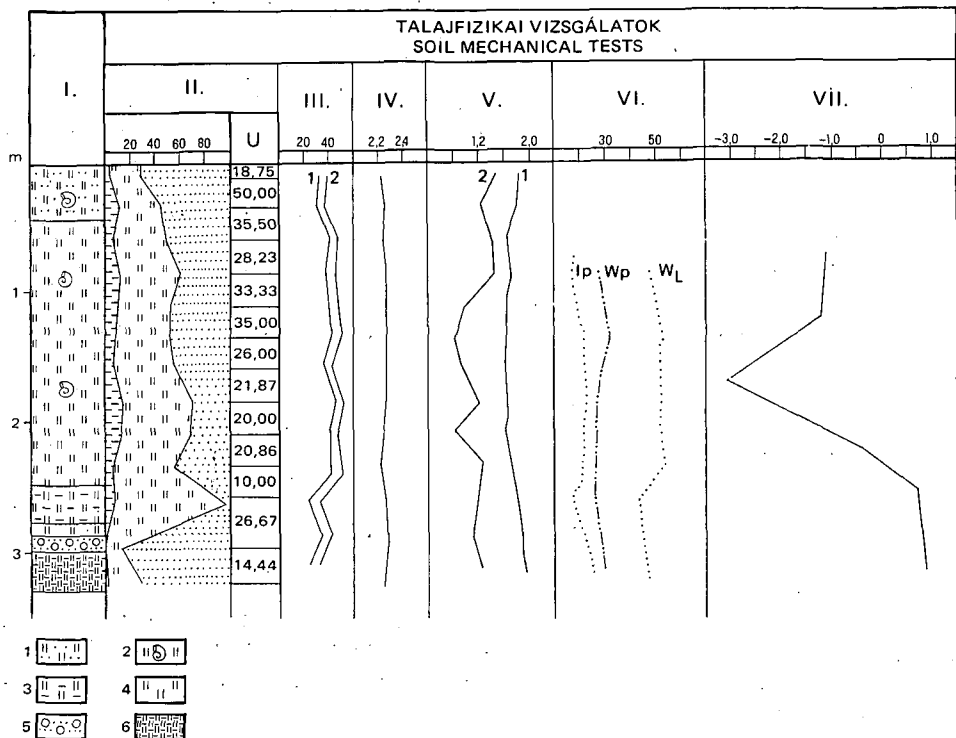
Az üledékek tapadó víztartalmát szárítással, karbonátos széndioxid tartalmát a kiszáradt mintákat savas bontással gázvolumetrián, a szerkezetileg kötött vizet izzítási súlyvesztés alapján határoztuk meg. Igaz, ez utóbbi tartalmazza a szerves anyag mennyiségét is. A százalékban kifejezett értékeket a mélység függvényében ábrázoltuk, melyről leolvasható, hogy:

### 3a—b. ábra. A 9. sz. fúrás komplex földtani vizsgálata

I. Rétegszlop: 1. agyagos kőzetliszt (lágy balatoni iszap), 2. agyagos kőzetliszt nagy mennyiségű Mollusca héjjal, 3. tömött agyagos kőzetliszt. II. Szemcseeloszlás (%):  $U$  = egyenlőtlenségi együttható. III. Víz-tartalom: 1. tapadó, 2. szerkezeti és tapadó víz. IV. Anyagsűrűség ( $g/cm^3$ ). V. Testsűrűség ( $g/cm^3$ ): 1. természetes, 2. száraz állapot. VI. Plaszticitás. VII. Konzisztencia index. — VIII. Ásványtani vizsgálatok (%): 1. törmelék-ásványok, 2. agyagásványok, 3. karbonátok, 4. ghötit, 5. szerves anyagok. IX. Karbonáttartalom:  $a = CO_2$  (%),  $b$  = törmelék (epigenetikus): 1. dolomit, 2. kalcit, kemogén (szingenetikus), 3. Mg-kalcit,  $c = CaCO_3/MgCO_3$  aránya a Mg-kalcitban. — X. A lecsérélhető Ca-Mg ionok relatív értéke. XI. A bitumen mennyisége (%). XII. A szerves szén mennyisége(%). XIII. A bitumen és a szerves szén aránya. — XIV. Palynológiai vizsgálatok:  $a$  = a pollen mennyisége: 1. nyomokban, 2. nagyon kevés, 3. kevés, 4. közepes, 5. sok, 6. tömeges,  $b$  = hőmérséklet: 1. hűvös, 2. meleg

Fig. 3a—b. Complex geological study of borehole No. 9.

I. Geological column: 1. argillaceous silt (soft Lake Balaton mud), 2. argillaceous silt abounding with molluscan shells, 3. compact argillaceous silt. II. Granulometric distribution (%):  $U$  = coefficient of inequality. III. Water content: 1. adsorptive, 2. structural and adsorptive water. IV. Bulk density ( $g/cm^3$ ). V. Body density ( $g/cm^3$ ): 1. natural state, 2. dry state. VI. Plasticity. VII. Consistency index. — VIII. Mineralogical analyses (%): 1. detrital minerals, 2. clay minerals, 3. carbonates, 4. goethite, 5. organic matter, IX. Carbonate content:  $a = CO_2$  (%),  $b$  = detrital (epigenetic): 1. dolomite, 2. calcite; chemogenic (syngenetic): 3. Mg-calcite,  $c = CaCO_3/MgCO_3$  ratio in Mg-calcite. — X. Relative value of exchangeable Ca-Mg ions. XI. Percentage of bitumen. XII. Percentage of organic carbon. XIII. Ratio of bitumen to organic carbon. — XIV. Palynological analyses:  $a$  = quantity of pollen: 1. in traces, 2. very scarce, 3. scarce, 4. moderate, 5. frequent, 6. abundant,  $b$  = temperature: 1. cool, 2. warm



4. ábra. A 11. sz. fúrás komplex földtani vizsgálata

I. Rétegoszlop: 1. finomhomokos kőzetliszt, 2. kőzetliszt Mollusca maradványokkal, 3. agyagos kőzetliszt, 4. kőzetliszt, 5. kavicsos homok, 6. tömött agyagos kőzetliszt  
A további jelmagyarázatot lásd a 3. ábránál

Fig. 4. Complex geological study of borehole No. 11

I. Geological column: 1. fine-sandy silt, 2. silt with molluscs, 3. argillaceous silt, 4. silt, 5. gravelly sand, 6. compact argillaceous silt. For the rest of the explanations, see Fig. 3

1. A tapadó és a szerkezetileg kötött víz trendje minden fúrásban azonos, bár lokális eltérések mutatkoznak. A holocén – pannóniai határt nagy és meredek lépcső mutatja (a 9. sz. fúrás kivételével), ugyanis a pannóniai üledék víz tartalma fele-negyede a holocén üledékekének.

2. A karbonáttartalom nemcsak a holocén – pannóniai határnál változik élesen, hanem a holocénen belül is három szakaszra különül el. A felső-pannóniai üledékek átlagosan fele annyi  $\text{CO}_2$ -nak megfelelő karbonáttartalommal ( $\sim 10$ – $15\%$ ) rendelkeznek, mint a holocén iszapok ( $\sim 25$ – $30\%$ ). A 11. sz. fúrásban többszöri átrétegződés látható, ami a Tihanyi-szorosban uralkodó erős vízáramlásoknak tulajdonítható.

### *Szerves geokémiai vizsgálatok*

A bituminológiai vizsgálatok közül a Soxhlet extrakció (bitumen %), a bitumen IR vizsgálata és az aszfaltén leválasztás, továbbá szervesszén-tartalom meghatározása történt. A vizsgálatokat és az eredmények kiértékelését BRUKNERNÉ WEIN A. végezte.

A kloroform-oldható bitumen mennyisége fúrásoként a mélység függvényében eleinte növekszik és 2,5 és 3,5 m között maximumot ér el ( $\sim 0,10\%$ ), majd a fúrások talpa felé csökken, és a talp közelében minimális értéket ér el ( $0,02$ – $0,03\%$ ).

A 2,5–3,5 m közötti szakaszon vett mintákból különböző mennyiségű elemi kén oldódott ki az extrakció alatt. A kioldott bitumen mennyiségében észlelt maximum értékek és az ugyanazon a helyen jelentkező nagy mennyiségű elemi kén (a szulfátredukáló baktériumok intenzív tevékenysége) az igen lassú ülepedési sebességgel, vagy a víz jelentős oldott sótartalmával magyarázható.

A szerves szén mennyisége hasonlóan alakul a mélység függvényében, 2,0–3,5 m között éri el a maximális értéket.

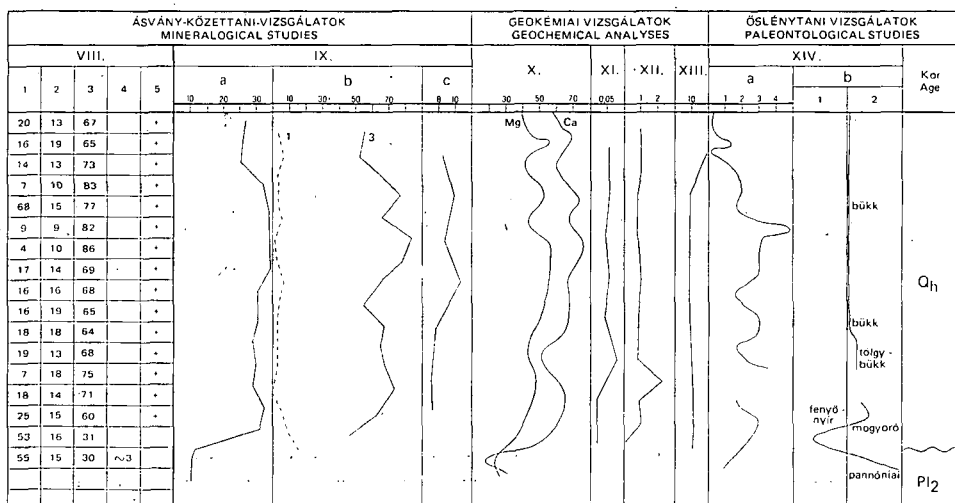
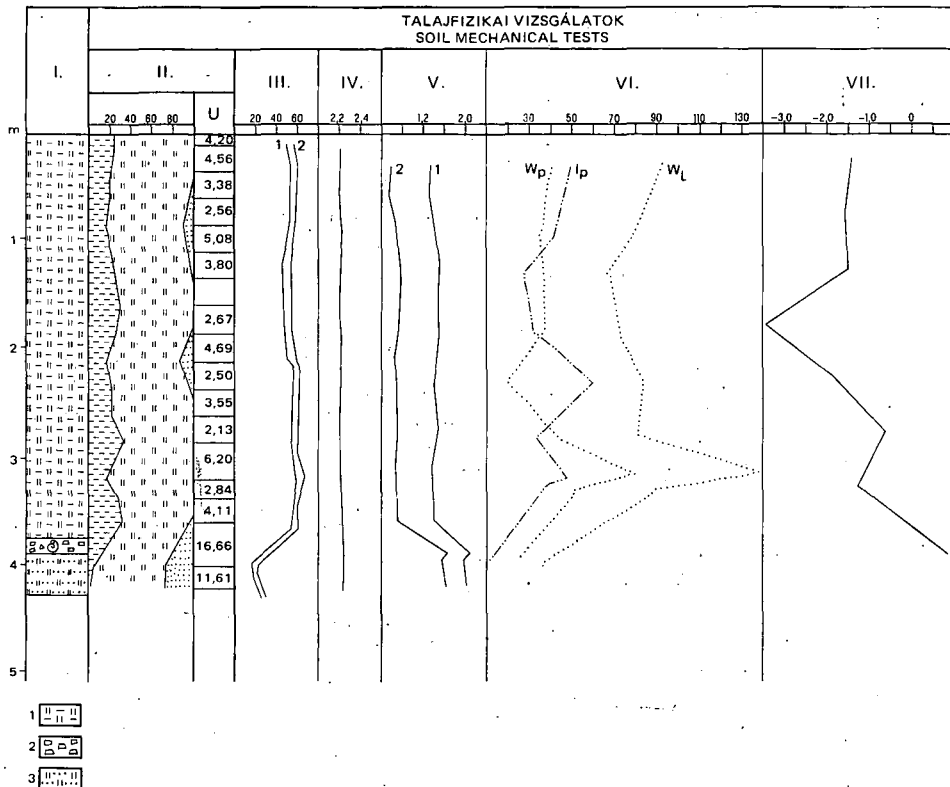
Az IR színeképek alapján a szerves anyag nagyobb része az alacsonyabb rendű vízi szervezetekből származik, melyhez terrigén szerves anyag járul.

### *Palynológiai vizsgálatok*

A palynológiai vizsgálatokat és az eredmények kiértékelését BODOR E. végezte. A pollenek vizsgálata alapján a növényfajok meghatározásán túl, az üledékek korára és az üledékképződés idején uralkodó hőmérsékletre is adatokat nyertünk. Az egyes fúrások rétegsorának palynosztratigráfiai tagolását a 6. ábra tünteti fel.

A palynológiai vizsgálatok eredményeit összegezve a következő megállapításokat tehetjük:

1. Az üledékképződés kezdete általában a fenyő–nyír kor kezdetére tehető (i. e. 10 000 év). Ebben az időszakban még a sekélyvízi növények az uralkodóak, kivéve a 12. sz. fúrás anyagát, ahol a mélyvízi *Potamogeton natans* a meghatározó. A fenyő–nyír kor előrehaladtával (i. e. 9–10 000 év) a sekélyvízi, mocsári növényeket a mélyebb vizet kedvelő fajok váltják fel, és a tavat kiterjedt lágyszárúakból álló mocsári ártér veszi körül. A mogyoró kortól (i. e. 9000 év), a bükk kor végéig (i. e. 1000 év) a vízmélység viszonylag jelentős (5–6 m körüli), bükk kor eleji ( $\sim$  i. e. 2500 év), maximális vízállással (kb. 10 m), és a bükk kor közepén (i. e. 1000–2000 év) tapasztalható vízszintinga-



dozással. Túlnyomórészt sekélyvízi körülmények uralkodtak a használt erdők korában (kb. i. e. 800 — napjainkig).

2. A folyamatos mintavétel ellenére a 10., 15. és 16. sz. fúrásban üledékképződési hiány, illetve üledékelmosás tapasztalható, a fiatalabb kevert tölgyes és részben a tölgy — bükk kor idején (i. e. 6000 — 4500 év).

### A vizsgálati eredmények összefoglalása

1. A balatonfüred — siófoki részmedencében lemélyült fúrások közül a 9., 10., 11., 14. és 15. számúak harántolták a holocén tavi üledéket és elérték a felső-pannóniai képződményt. Pleisztocén korú tavi üledék a fúrásokban nem volt. A holocén tavi üledékeket agyagos kőzetliszt, kőzetliszt és homokos kőzetliszt alkotja. A fúrásokban a holocén — felső-pannóniai képződmények határán talált néhány cm (max dm) vastagságú, jól koptatott kvarc és éles fillit, ill. karbonát kavics-zsinór a holocén tavi felhalmozódást közvetlenül megelőző időből (Würm III. interglaciális) származhat, a Balaton-felvidék kőzeteinek lepusztulásából. A 11. sz. fúrásban, mely Balatonudvari partszakasza előtt mélyült, a holocén — felső-pannóniai határon tőzegcsík és nagy mennyiségű Mollusca héjtöredék található.

2. A holocén tavi üledék a Balaton alján víz — szárazanyag szuszpenzióból fokozatosan megy át a lágy, majd puha, végül kissé tömött konzisztenciájú iszapba. A felső, kb. 0,5 m vastag szuszpenzióból mintát venni nem tudtunk. Bár a fúrási rétegsorok kezdete ily módon nem mindig egyértelmű, a különböző laboratóriumi módszerekkel kapott paraméterek segítségével a rétegazonosítást el tudtuk végezni. Az elvégzett laboratóriumi vizsgálatok által nyert fizikai és kémiai paraméterek, valamint a palynológiai szintek jól kiegészítik egymást és jelzik a tó szedimentációs folyamatában meglévő változásokat.

A makroszkóposan megállapított holocén — felső-pannóniai határt a palynológiai eredmények alátámasztják. Ugyancsak a határ kijelölését segítette az, hogy a pannóniai üledékekben eltűnik a Mg-kalcit, minimális szintre csökken a szerves szén és a kloroform-oldható bitumen, felére csökken a karbonáttartalom, a határon megnő a vízzel oldható Ca mennyisége és negatív csúcsot ér el a cserélhető Ca, Mg relatív mennyisége.

A holocén kezdetét (a fenyő — nyír korszakot, hideg, preboreális klímát) a karbonáttartalomnak a pannóniaihoz viszonyított hirtelen megnövekedése, nagy szervesanyag-tartalom, és a cserélhető Ca, Mg relatív mennyiségének minimuma jelzi.

A 16. sz. fúrásban a holocén legelején található tőzegcsík a mogyoró kor meleg, boreális klímáját, a tó alacsony vízszintjét (tőzegesedést) mutatja. A többi fúrásban meleg, száraz klímára utaló pollenasszociáció volt kimutatható.

#### 5a — b. ábra. A 16. sz. fúrás komplex földtani vizsgálata

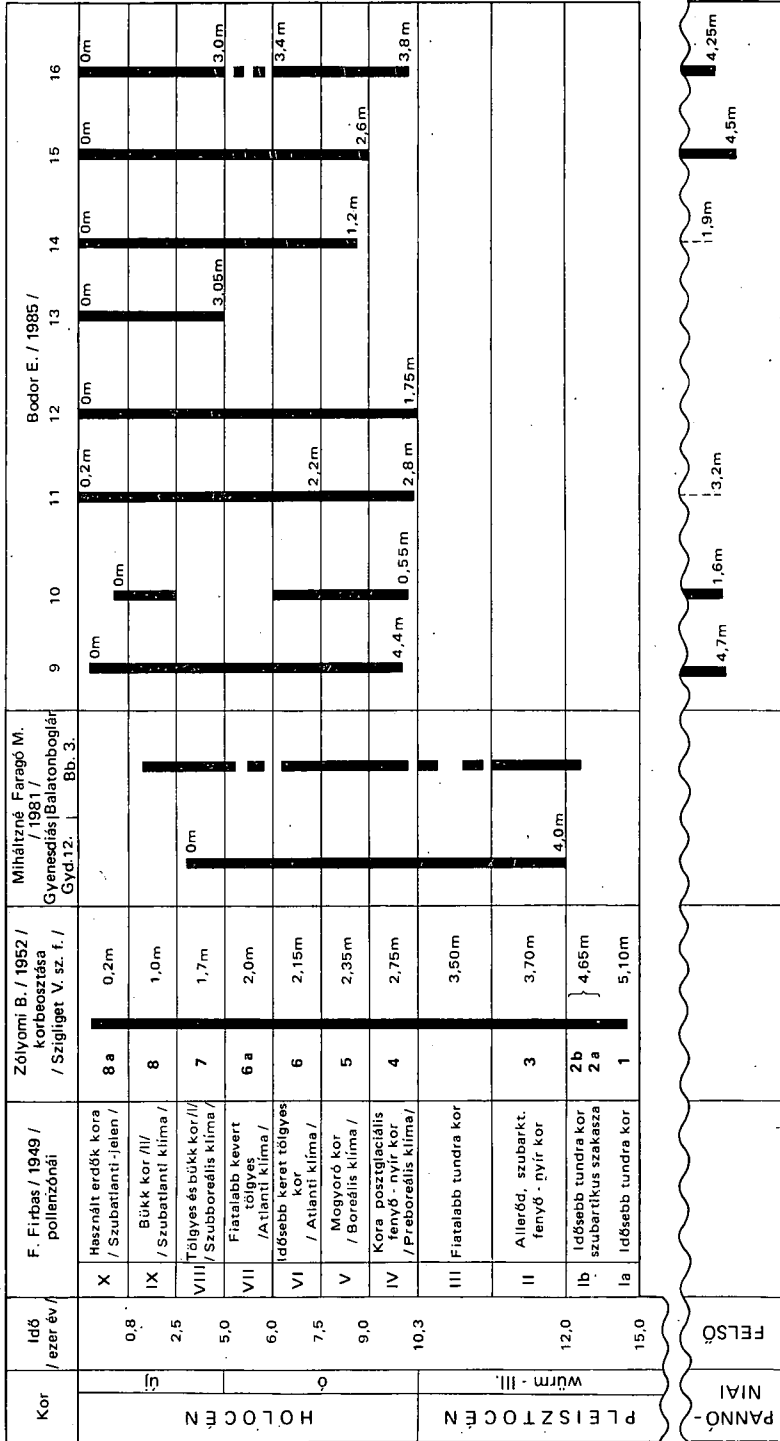
I. Rétegszlop: 1. agyagos kőzetliszt, 2. tőzeg nagy mennyiségű Mollusca héjtörmelékkel, 3. finomhomokos kőzetliszt

A további jelmagyarázatot lásd a 3. ábránál

#### Fig. 5a — b. Complex geological study of borehole No. 16.

I. Geological column: 1. argillaceous silt, 2. peat with high amount of molluscan shell fragments, 3. fine-sandy silt

For additional explanation, see Fig. 3



6. ábra. Az 1985-ben lemélyített balatoni fúrások korrelációs táblázata.  
Fig. 6. Correlation table of the borehole drilled into Lake Balaton in 1985

A fúrásokban általában 2–3,5 m között elemi kénkiválást mutatott ki a szerves geokémiai vizsgálat. E szakaszon a cserélhető Ca, Mg relatív mennyiségének két maximuma (2,2–2,6 és 2,95–3,35 m között), és egy-egy minimum csúcsa (2,6–2,85 m között) volt mérhető. A pollen analízis atlanti szakaszt jelöl, s erre az időre (i. e. 7500–2500 év) tehető a Balaton legmagasabb vízszintje. Az elemi kén kicsapódására valószínű magyarázatot a csapadékos klíma következtében a vízgyűjtő kéntartalmú kőzeteinek fokozott mállása, bemosódása és az intenzív biológiai redoxi folyamatok közbejötté adhat.

3. A ZÓLYOMI B. által vizsgált Szigliget V. sz. fúrásban és a MIHÁLTZNÉ FARAGÓ M. által vizsgált Keszthelyi-öbölben Gyenesdiás és Balatonboglár előtt lemélyült fúrásokban pleisztocén végi rétegeket (i. e. 15 000 év, Riss–Würm interglaciális III. szakasza) is kimutattak. Az 1981–82-ben lemélyült 16 db fúrás közül a legidősebb pollenasszociáció kora posztglaciális, fenyő–nyír kort mutatott (i. e. 10 300 év).

Mindez arra enged következtetni, hogy a Balaton részmedencéinek vízzel borítottsága nyugatról kelet felé haladva egyre fiatalabb, azaz a Keszthelyi-öböl mintegy 5000 évvel előbb alakulhatott ki, mint a balatonfüred–siófoki öböl.

4. Ismerve a fúrásban harántolt üledékvastagságot, valamint a felhalmozódásuk közelítő időtartamát, az üledékképződési sebesség meghatározható. A rendelkezésre álló adatok alapján azon fúrások rétegsorában, melyek a vízáramlás útjába estek (10., 11., 15.) az üledékfelhalmozódás sebessége 1,5–3 mm/10 év lehetett, a csendesebb helyen (9., 13., 16.) 4–6 mm/10 év. Ez az átlag a fúrások teljes hosszára értendő, az értékek az új-holocénben nagyobbak, mint az ó-holocénban, ami a fiatalabb üledékek lazább voltával magyarázható.

#### IRODALOM — REFERENCES

- BARANYI S. (szerk.) 1979: A Balaton kutatási eredményeinek összefoglalása. — Vízügyi Műszaki Gazdasági Tájé. 112.
- BENDEFFY L.—V. NAGY I. 1969: A Balaton évszázados partvonalváltozásai. — Műszaki Könyvkiadó, Budapest.
- BOROS J.—CSERNY T.—CSILLAG G.—KURIMAY Á.—PAPP P.—ZARÁND Cs. 1980: Magyarázó a Balaton környékének építésföldtani térképsorozatához. — Földt. Int. Adattár, kézirat.
- BOROS J.—CSERNY T. 1983: A Balaton-környék negyedidőszaki képződményeinek építésföldtani jellemzése. — Építőanyag. 35 (4).
- CSERNY T. 1985: A Balaton környék felső-pannóniai korú képződményeinek építésföldtani jellemzése. — Földt. Int. Évi Jel. 1983-ról: 81–95.
- CSERNY T.—RAINCSÁKNÉ KOSÁRY Zs. 1984: A Balaton környéki építésföldtani térképezés eredményei. — Földt. Int. Évi Jel. 1982-ről: 49–57.
- HERODEK S.—MÁTÉ F. 1984: Eutrophication and its reversibility in Lake Balaton. — Proc. Shiga Conf. '84 on Conservation and Management of World Lake Environment. Otsu.
- LÓCZY L. 1913: A Balaton környékének geológiai képződményei és ezeknek vidékek szerinti telepedése. — A Balaton tud. tan. eredm. I.
- MÁTÉ F. 1982: Kartirovanie szedimenta o zera Balaton. — Acta Hydrophysica. 17: 341–346. Berlin.
- MIHÁLTZNÉ FARAGÓ M. 1983: Palynológiai vizsgálatok a Balaton fenékmintáin. — Földt. Int. Évi Jel. 1981-ről: 439–448.
- MUSZKALAY L. 1973: A Balaton vizének jellemző mozgásai. — VITUKI kiadv.



- MÜLLER G. 1970: High-magnesian calcite and protodolomite in Lake Balaton (Hungary) sediments. — *Nature*. 22 (5247): 749–750.
- MÜLLER G.—WAGNER F. 1978: Holocene carbonate evolution in Lake Balaton (Hungary): a response to climate and impact of man. — *Spec. Publ. int. Ass. Sediment.* 2: 57–81.
- RÓNAI A. 1969: The geology of Lake Balaton and surroundings. — *Mitt. Internat. Verein Limnol.* 17: 275–281. Stuttgart.
- STEFANOVITS P. et al. 1981: „Man and the Biosphere” (MAB) Programme survey of 10 years activity in Hungary. — *Hung. Nat. Comm. UNESCO MAB Programme.* 167–196. Budapest.
- SZESZTAY K. 1965: Értékelő jelentés a Balaton feliszapolódásával kapcsolatos vizsgálatokról. — *VITUKI Adattár, kézirat.*
- VÖRÖS L.—V. BALOGH K.—MÁTÉ F.—LIGETI L. 1984: A feltöltődés meghatározása paleolimnológiai módszerekkel. — *Vízügyi Közlem.* 66: 104–113.
- ZÓLYOMI B. 1962: Összefoglaló jelentés a Balaton iszaprétegeinek kormeghatározó pollenstatisztikai vizsgálatáról. — *Term. tud. Múz. Növénytár, kézirat.*

## RESULTS OF ACTUOGEOLOGICAL RESEARCH INTO LAKE BALATON

by

T. CSERNY

Hungarian Geological Institute Budapest, Népstadion út 14.  
H-1143

UDC: 551.1(285.2 Balaton)

**Key words:** sedimentology, lake sediments, DTA data, TGA data, absorption and scattering, X-ray diffraction analysis, geochemistry, palynology, biostratigraphy, Holocene, Pannonian, Lake Balaton

The research history of the Lake Balaton deposits is reviewed and the actuogeological studies run by the Hungarian Geological Institute between 1981 and 1985 are summarized.

Launched in 1981, the research project was aimed at an understanding of the genesis and the history of the lake, at an exact determination of the changes in its sedimentation, studying the still-active sedimentation processes and the diagenesis in their full complexity and assessing the Holocene lacustrine deposits by using a key section approach.

Between 1981 and 1982 a total of 16 boreholes were put down to a depth of 1.7–4.7 m, for the most part in the Balatonfüred–Siófok subbasin. Six of these boreholes cut through the Holocene deposits in full and stopped in the Upper Pannonian. The recovered drill samples were analyzed for soil physical, organic and anorganic geochemical, X-ray and DTA characteristics and palynologically.

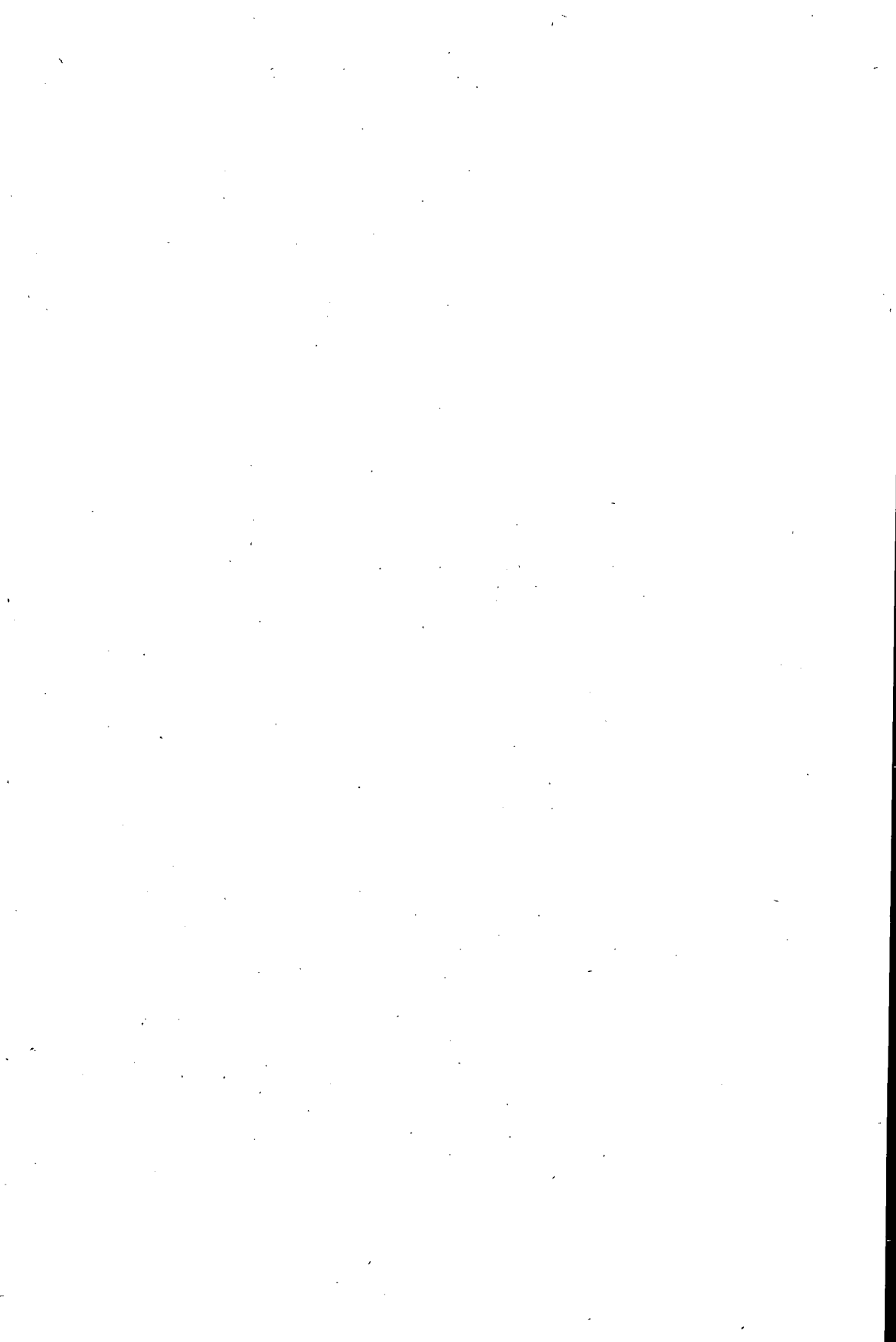
The results arrived at may be summarized as follows:

1. The boreholes that reached into the Upper Pannonian, cut no Pleistocene lake sediment. The Holocene is constituted by argillaceous silt, silt and sandy silt with an occasional presence of silty fine-grained sand and peat stringers. From the uppermost 0.4–1.0 m or so of the Holocene deposits no sample could be taken. By the aid of the available laboratory analyses the Holocene-Pannonian boundary can be reliably traced.

2. The Holocene deposits are characterized by a high carbonate content (30–70%) some of which is present as Mg-calcite. This component vanishes completely at the Holocene-Pannonian boundary. In the Early Holocene deposits (2–3.5 m) sulphur segregated. The minima and maxima of the relative amount of exchangeable Ca and Mg reflect climatic changes.

3. The palynostratigraphic scale has been added further precision. The age maximum of the Holocene beds intersected is about 10 000 years.

The author's results were compared with those of B. ZÓLYOMI's and F. M. MIHÁLTZ's analyses of drill samples from the Keszthely bay, Gyenesdiás and Balatonboglár, where the oldest Quaternary layer was 15 000 years old. All these results suggest that the subbasins of Lake Balaton must have been drowned progressively more recently in an eastward direction.



## A BALATON-MEDER RECENS ÜLEDÉKEINEK TÉRKÉPEZÉSE

MÁTÉ FERENC

MTA Balatoni Limnológiai Kutatóintézete, Tihany, Fürdőtelep u. 55—56.  
H-8237

ETO: 551.3.051(285:439 Balaton)

T á r g y s z a v a k : édesvízi üledékképződés, jelenkori, Balaton

A Balaton mederüledékének felső, mintegy 10 cm vastagságú rétegéből közel ötezer, geodéziailag bemért pontról gyűjtött minták laboratóriumi elemzésének adatai alapján térképsorozatot szerkesztettünk a szemcseszerkezet, a karbonáttartalom, a szervesszén-tartalom, a nitrogén és a könnyen oldható foszfor koncentrációjának térbeli eloszlásáról.

Az üledék összetétele a tó különböző pontjain nagy eltéréseket mutat. Ezeket megkíséreltük értelmezni a vízgyűjtőről érkező vízfolyások, a tó belső áramlásai és a tavi élővilág hatásainak figyelembevételével.

Néhány általános megállapítást tettünk a balatoni üledék jellegéről, a tavi üledékekre vonatkozó osztályozási és nevezéktani kategóriákkal való összevetéssel.

### Bevezetés

A tavak üledékének általában, a sekély tavak üledékének pedig különlegesen nagy szerepe van azok anyagforgalmában, élővilágának életfeltételeiben, a tavi biogeokémiai folyamatokban. Nem kíván ez külön bizonyítást a Balaton esetében sem, ahol a tó mintegy 2 km<sup>3</sup> víztömege közel 600 km<sup>2</sup> felületen érintkezik az üledékfelszínnel. Az üledék—víztest kölcsönhatás intenzitását fokozza, hogy már közepes erősségű szelek is fenéig felkavarják az átlagosan 3,36 m-es vízoszlopot, amelybe az üledék legfelső rétege ilyenkor visszaszuszpendál. Napjainkban a Balaton meder-anyagának jelentősége egyre nyilvánvalóbbá válik, minthogy a víz minőségének fokozódó, civilizációs eredetű romlását előidéző anyagok egy része az üledékben rögzül, lassítva a romlás folyamatát. A káros anyagok azonban az üledékben halmozódva, idővel a vízminőség-romlás belső forrását képezhetik a reverzibilis módon fixált hányadnak a vízbe való visszajutása révén.

A mederüledék vizsgálatának jelentőségét a hazai tudomány korán felismerte. A Magyar Földrajzi Társaság keretében LÓCZY LAJOS által szervezett Balaton Bizottság felkarolta a tó sokoldalú kutatását és az 1896—1918 közötti bő két évtized alatt 32 kötetben publikálta „A Balaton tudományos kutatásának eredményei”-t. Maga LÓCZY (1913) a tó és környéke geológiai viszonyainak nagy részletességű leírásával, ERNSZT K. (1913) a mederüledék kémiai, TREITZ P. (1913) mechanikai, kőzettani, MELCZER G. (1913) pedig a homok-

frakció ásványtani jellemzésével járult hozzá a Balatonra vonatkozó tudományos ismeretekhez. Meg kell itt említeni a Földtani Intézet nevezett tudósainak úttörő kutatásai mellett CHOLNOKY JENŐ (1897) eredményeit a tó vízmozgásának első tudományos igényű vizsgálatáról, hiszen e mozgások az üledékképződés és térbeli eloszlás megértésénél nélkülözhetetlenek.

A húszas években a Balaton-kutatás önálló otthont kapott azáltal, hogy a Magyar Nemzeti Múzeum keretei között létrehozták a Balatoni Biológiai Állomást Révfülöpon. Ez hamarosan átköltözött Tihanyba, kibővült, és Magyar Biológiai Intézet néven a tóra vonatkozó kutatómunka tudományos központja lett. Az intézet évkönyvei a Balatonra és ezen belül az üledékre vonatkozó ismeretek gazdag forrásai. Az eredmények nagyszerű korai összefoglalása ENTZ GÉZA és SEBESTYÉN OLGA (1942) könyve, amelyben sok más új ismeret mellett az üledék képződésében szerepet játszó, ill. az üledékben élő szervezetek leírását is megtaláljuk. A tó vizének áramlási viszonyai ismertetésével az üledék szemeseösszetétel szerinti frakcionálódásának általános magyarázatát is közlik.

Az ötvenes évektől kezdve a Balaton-kutatás újra fellendült. A Tihanyi Biológiai Kutatóintézet kutatói mellett a Vízgazdálkodási Tudományos Kutató Intézet (VITUKI) nagy felkészültségű kutatógárdája emelte magas szintre a tó tudományos megismerését. Az üledékkutatás tekintetében a hatvanas évek eleje nyitott új korszakot. Ebben az időben a tó feltöltődésének problematikája került az érdeklődés előterébe. Több kutatóhely összefogásával a VITUKI gondozásában kaptak publicitást a kutatások eredményei (SZESZTAI 1961, 1966, ENTZ 1962, GYÖRKE 1975). Külön említést kíván ebben az összefogásban (ZÓLYOMI B. munkája (1969), aki továbbfejlesztette korábbi (1952), pollenstatisztikai vizsgálatokon nyugvó, nagy jelentőségű tótörténeti megállapításait.

A hetvenes évek elején a tudományos közéletben már széles körben ismertté váltak a vízminőség romlására utaló jelenségek. A Balaton környezetvédelme érdekében az MTA, majd az Országos Környezet- és Természetvédelmi Hivatal szervezésével és irányításával létrejött széles körű és sokoldalú kutatási program (MÁTÉ 1979) keretében fellendültek a mederüledék vizsgálatok is. Az üledék élővilágában, a tavi anyagforgalomban, a vízminőség alakulásában játszott szerepére sok közlés látott napvilágot (DÉVAI et al. 1980, ENTZ et al. 1963, FÁBRY Gy. 1969, FRANKÓ—PONYI 1975, GELENCSÉR et al. 1982, OLÁH et al. 1977, SOMLYÓDY 1983, UHERKOVICH—LANTOS 1985), amelyeknek még vázlatos áttekintése is igen terjedelmes lenne.

A Balaton-kutatásban ebben az időszakban a Magyar Állami Földtani Intézetben is kiterjedt munkálatok folytak, amelyeknek összefoglaló ismertetése e kötet egy másik tanulmányában (CSERNY. T.) olvasható.

Megjegyzendő, hogy a nagyon vázlatosan áttekintett hazai tudományos előzmények mellett a balatoni üledékkutatásban nemzetközi eredményekre is támaszkodhatunk, mégpedig nemcsak a szedimentológia és limnológia általános eredményei tekintetében, hanem konkrétan a Balatonon végzett munkákra is. Ezek közül ki kell emelni MÜLLER, G. (1969, 1970, 1981, MÜLLER—WAGNER 1978) közleményeit, a Nemzetközi Alkalmazott Rendszerelemzési Intézettel (IIASA) kooperációban folytatott Balaton-programnak a témakörbe vágó munkáit (GELENCSÉR et al. 1982, LIJKLEMA et al. 1983), továbbá az Uppsalai Egyetem Limnológiai Intézetével való együttműködés eredményeit (BOSTRÖM—PETTERSON 1982).

Az az üledéktérképezési munka, amely e beszámoló alapja, ugyancsak

ennek, a kérdések széles körét felölelő kutatási programnak egy szerény részlete. A fentiekből kitűnik, hogy e munka során igen tekintélyes előzményekre támaszkodhattunk, egyben azonban az alábbiakban azt is látni fogjuk, hogy az üledékre vonatkozó korábbi közlésekben fellelhető disszonanciák, sőt ellentmondások az üledék tulajdonságainak nagy térbeli változatosságában gyökereznek, és csak e változatos térbeli mintázat ismerete alapján oldhatók fel.

### Módszerek

A térképezési munka indításánál az első eldöntendő kérdés a *méretarány* volt. A legnagyobb részletességre törekedtünk, és minthogy a partvonal és a partközeli szárazföldi területek vonatkozásában 1:10 000 méretarányú térképek álltak rendelkezésünkre, mi is ezt a méretarányt választottuk. Korábbi talajtérképezési tapasztalataink mérlegelésével úgy gondoltuk, hogy ehhez a méretarányhoz elegendő lesz négyzetkilométerenként mintegy tíz mintavételi hely. Minthogy az üledék a vártnál nagyobb térbeli homogenitást mutatott, végül is 7–10 minta/km<sup>2</sup> sűrűséggel dolgoztunk; a változatosabb partközeli területeken sűrűbben, az egységesebb tóközépi részekben ritkább mintavétellel. Az egyes üledéktulajdonságokat ábrázoló térképeket 1:10 000 méretarányban szerkesztettük, majd a kezelhetőbb 1:50 000 méretarányra transzformáltuk.

A *mintavételek helyének* bemérése a partról két teodolittal, 2–4 m-en belüli reprodukálhatósággal történt és a térképre előremetszéssel rögzítettük.

A *mintavétel eszköze* egy Ekman rendszerű készülék volt, amellyel az üledék felső, hozzávetőleg 1 dm vastagságú rétegéből emeltünk ki mintát. E mintavető nem alkalmas zavartalan szerkezetű minta vételére, de az adott célra erre nem is volt szükség. A térképezési munka eddig lezárult szakaszában csak erre a felső, „interaktív” rétegre szorítkoztunk abból a megfontolásból, hogy a vízminőség alakulásában, a tavi élővilág mennyiségének, összetételének, életfeltételeinek kialakulásában, feltételezhetően ez a réteg viszi a döntő szerepet. Azt is figyelembe vettük, hogy ez az az üledékréteg, amely — amellett, hogy a rendszeres felkeveredésben is részt vesz — az üledéklakó állatvilág tevékenysége következtében állandó keveredésben (bioturbáció) van, és ezért első közelítésben a vertikális inhomogenitás bennük nem számottevő. Itt jegyezzük meg, hogy néhány helyen, módosított Kajak rendszerű mintavető segítségével gyűjtöttünk 50–60 cm mélységig, bolygatatlan szerkezetű és rétegződésű üledék magmintákat is, és azokat 2–5 cm-es rétegenkénti vizsgálatnak vetettük alá. Azt tapasztaltuk, hogy a térképezéshez kiválasztott üledéktulajdonságokban vagy nincs lényeges változás az említett mélységig; vagy a változás jellegzetes tendenciát mutat, ami nem a szedimentáció feltételeinek megváltozásával, hanem az üledékben végbemenő folyamatok belső törvényszerűségeivel van kapcsolatban.

A térképen *ábrázolandó üledéktulajdonságok* kiválasztásánál kézenfekvő szempont volt, hogy csak a viszonylag állandónak tekinthető jellemzők vizsgálatának van értelme. Nagyon fontosak az üledéknek azon tulajdonságai is, amelyek szezonális vagy évjáratonkénti törvényszerű változásoknak vannak alávetve, ezekkel azonban egy ilyen térképezés során nem foglalkozhatunk. Az állandónak tekinthető üledéktulajdonságok térbeli elrendeződését, majd az egyes tulajdonságok jellegzetes kombinációinak térbeli mintázatát is megismerve és kiegészítve az üledék belső dinamizmusára vonatkozó kutatások eredményeivel, nem reménytelen, hogy később jellegzetes üledéktípusokat fel-

tüntető térképeket is szerkeszthetünk, amelyek végül is az időben változékony tulajdonságokra is adnak közvetett információt. E távoli cél eléréséhez azonban a viszonylag állandó üledékparaméterek megismerésén és térképezésén át vezet az út.

E közleményben a mederüledék szemcseszerkezetét, összes karbonát-tartalmát, szervesszén-tartalmát, összes nitrogéntartalmát és könnyen oldható foszfortartalmát ábrázoló térképeket ismertetjük. Arról, hogy ezek a tulajdonságok mennyire tekinthetők időben állandóknak, csak annyit tudunk jelenleg mondani, hogy a Keszthelyi-medence egy szakaszát négy év elteltével újra mintázva az adatok és azok szórásképe néhány relatív százalékon belül meg-egyezett a korábbival, pedig feltételezéseink szerint a Keszthelyi-medence eseten várható leginkább változás, hiszen itt a tó víztömegének kevesebb mint tizede fogadja a befolyó vizek, lebegőanyag és egyéb terhelés közel felét.

Nem kevés gondot okozott az elemzési módszerek megválasztása, hiszen közel ötezer üledékminta egységes módszer szerinti elemzéséhez költséges és nagy munkaigényű eljárások nem jöhettek számításba.

Az üledék *szemcsőösszetételének* jellemzésére annak higroszkópos nedvességét használtuk (50% páratelítettségű légtérben súlyállandóságig tartott minta nedvessége). Mivel a higroszkópos víztartalom arányos az üledék fajlagos felületével, a fajlagos felület pedig a szemcsemérettel, a módszer egyszerű, de csak közelítő értékű jellemzést ad. A szervesanyag-tartalom — annak nagy vízmegkötő képessége miatt — potenciális hibaforrás, azonban a Balaton mederüledéke esetén az ebből származó hiba elhanyagolható, ugyanis az oxidatív viszonyok dominanciája miatt a vizsgált üledékben mindenütt alacsony a szervesanyag-tartalom. Kismértékű pozitív irányú torzítással csak a finomszemcsés üledékek esetén számolhatunk, mivel a szerves anyag valamelyes felhalmozódása csak ott lehetséges, ahol a finomszemcsés anyag számára is kedvező az ülepedés feltételei.

A *karbonáttartalmat* a savval felszabadított széndioxid térfogatának mérésével állapítottuk meg, és a térképen kalciumkarbonát százalékban kifejezve ábrázoltuk.

A *szervesszén-tartalom* meghatározására a savas közegben végzett bikromátos nedves oxidáció, és az oxidálószer fölöslegének visszamérésével történt, hasonlóan ahhoz, ahogyan a mezőgazdasági talajvizsgálatokban a talajok humusztartalmát mérik (a meghatározásokat egyébként a Zala, ill. a Fejér megyei Növényvédelmi és Agrokémiai Állomások magas fokon automatizált és igen megbízhatóan dolgozó talajlaboratóriumai végezték). Ez az eljárás az ismert közvetett módszerek közül a legjobb egyezést adja az égéstermék mérésén alapuló abszolút módszerek adataival, amint azt mások tapasztalataival egybevágóan a debreceni KLTE Ökológiai Tanszékének (DÉVAI GY. et al. 1984) vizsgálatai is megállapították.

Az *összes nitrogéntartalom* meghatározása Kjeldahl-módszerrel, roncsolás után ammóniává redukálva és desztilláció után titrálva történt.

A *könnyen oldható foszfortartalom* meghatározása ugyancsak a talajvizsgálati gyakorlatban széles körben használatos módon, egy ammóniumlaktát—ecetsav pufferelegy segítségével készített kivonatból történt, molibdénkék színreakcióval. A módszernek a tömegvizsgálatra való alkalmassága mellett előnye, hogy hidrobiológiai és vízminőségi szempontból sokkal informatívabb, mint pl. az összes foszfortartalom adata, aminek megszerzése ráadásul sokkal költségesebb és munkaigényesebb is.

## A térképek alapján levonható következtetések

A térképek általános áttekintéséből kitűnik, hogy az üledék vizsgált tulajdonságai igen széles határok között változhatnak. A szemcseszerkezet vonatkozásában találhatunk kifejezetten a homokfrakció dominanciájával jellemezhető előfordulásokat — mindenekelőtt a Zala torkolata előtt és a déli partot kísérő széles sávban — csakúgy, mint iszapos agyag, ill. agyag mechanikai összetételű üledéket. Ez utóbbiak főként az áramlási holtterek kedvező ülepedési feltételeinek körzetében találhatók. Ezekben az általános tendenciákon kívül felismerhetők a szemcseeloszlás mintázatán a tavi áramlások frakcionáló hatásának, továbbá az egyes befolyók által szállított lebegő- és oldott anyag leülepedésének következményei is (1. ábra).

Igen nagy különbségek figyelhetők meg az üledék karbonáttartalmában is. A legkisebb értékeket, 12—15%  $\text{CaCO}_3$ -nak megfelelő karbonáttartalmat a Zala-torok előtti mederrészen figyelhetünk meg, ugyanakkor más helyeken nem ritkák a 60—70%  $\text{CaCO}_3$ -tartalommal jellemezhető, jelentős kiterjedésű területek. E tulajdonság vonatkozásában is megfigyelhető egy, a hossz tengelyvel párhuzamos övezetesség irányzata, ugyanakkor szembeötlő az északi vízgyűjtő karbonátos üledékes közetekről lefutó vízfolyások hatása, különösen a Szigligeti-, valamint a Szemesi-medence üledékében (2. ábra).

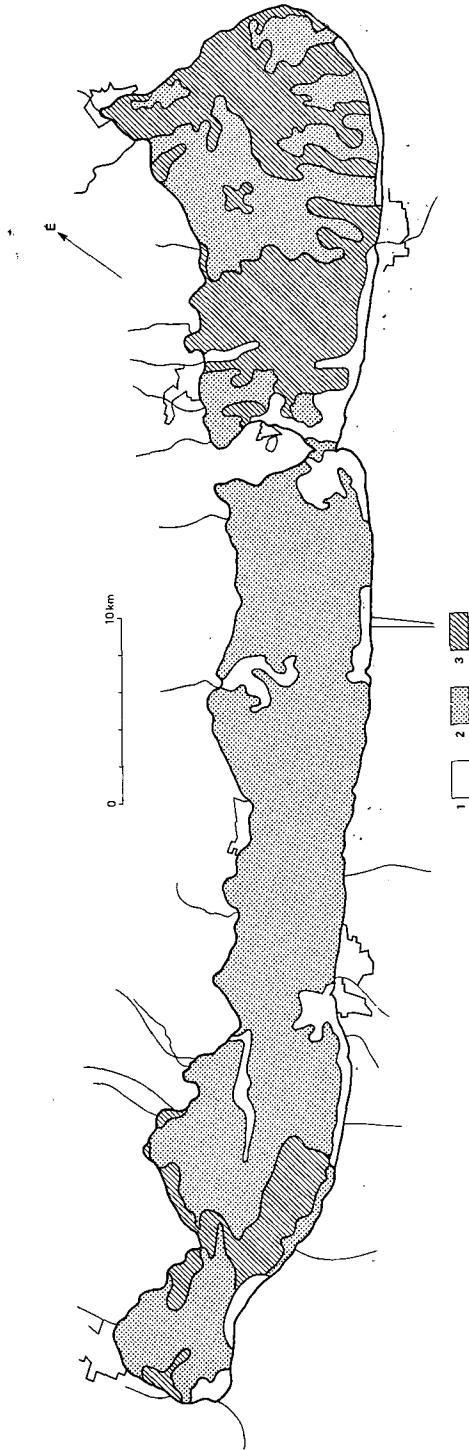
Míg a karbonáttartalom szélső értékei mintegy öt-hatszoros eltérést mutatnak, a szervesszén-tartalomban csak 2-3-szoros különbségek mutatkoznak. A déli partot szerves anyagban szegény, az északit viszonylagosan gazdagabb sáv kíséri. A tó keleti medencéjében ebben a tulajdonságban is felismerni vélünk egy, a hossz tengelyre merőleges eloszlást is, ugyanúgy, ahogyan ennek nyomai a már tárgyalt szemcseösszetétel-, ill. a karbonáttartalom esetén is többé-kevésbé kifejezésre jutnak (3. ábra).

Az összes nitrogéntartalom szélső értékei között mintegy 200—300%-os különbség adódik. A térbeli eloszlás sok tekintetben hasonlóságot mutat a szervesanyag-tartalommal, ami teljesen érthető, hiszen ennek az elemnek nagy része szerves kötésformában fordul elő az üledékben. Nagy nitrogéntartalmat találunk az északi part öblözeteiben, és feltűnő a Nyugati-övcatorna torkolata előtti, nagy kiterjedésű, nitrogénben dúsult folt (4. ábra).

A könnyen oldható foszfortartalom szélső értékei ugyancsak két-háromszoros különbséggel jellemezhetők. Szembeötlő a Zala, a Nyugati-övcatorna, a Búdös-árok torkolata előtti számottevő felhalmozódás. A tó hossz tengelye mentén határozott gradiens figyelhető meg a szóban forgó tulajdonságban, ami nagyon jól egybeesik a vízminőség térbeli változásával. A Balaton eutrofizációját — hasonlóan a legtöbb mérsékelt égövi tóhoz — a foszforterhelés mértéke limitálja. Az üledék könnyen oldható, biológiailag hozzáférhető foszforkoncentrációja megfelel a foszforterhelés térbeli eloszlásának és egyben tükrözi a trofitási szint, a vízminőség hossz tengely menti különbségeit (5. ábra).

A térképek és azok szerkesztésének alapjául szolgáló adatok további elemzése a fentiekben nagy vonalakban felvázolt eloszlási törvényszerűségeken kívül valószínűleg még sok más összefüggés felismerését fogja lehetővé tenni. A térképeken eddig felvázoltakon túlmenő további tulajdonságok meghatározása és térképi ábrázolása teljesebbé teheti a tó biogeokémiai anyagforgalmára vonatkozó képünket. Ezért a gyűjtött mintaanyagnak az eddigi laboratóriumi elemzések során fel nem használt részét megőrizzük, és újabb paraméterek meghatározásával, továbbá az egyes mederszakaszokra jellemző tulajdonság-



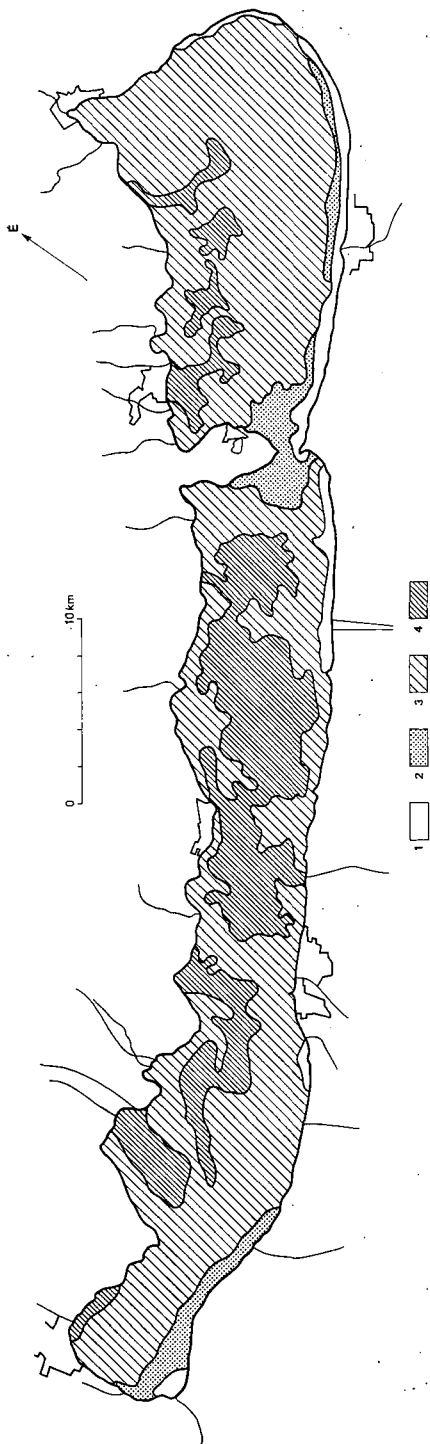


*I. ábra.* A Balaton mederülékének szemcseösszetétele

1. Homok, 2. homokos iszap, iszap, 3. agyagos iszap, agyag

*Fig. 1.* Granulometric composition of Lake Balaton bottom sediments

1. Sand, 2. sandy silt, mud, 3. clayey mud and clay

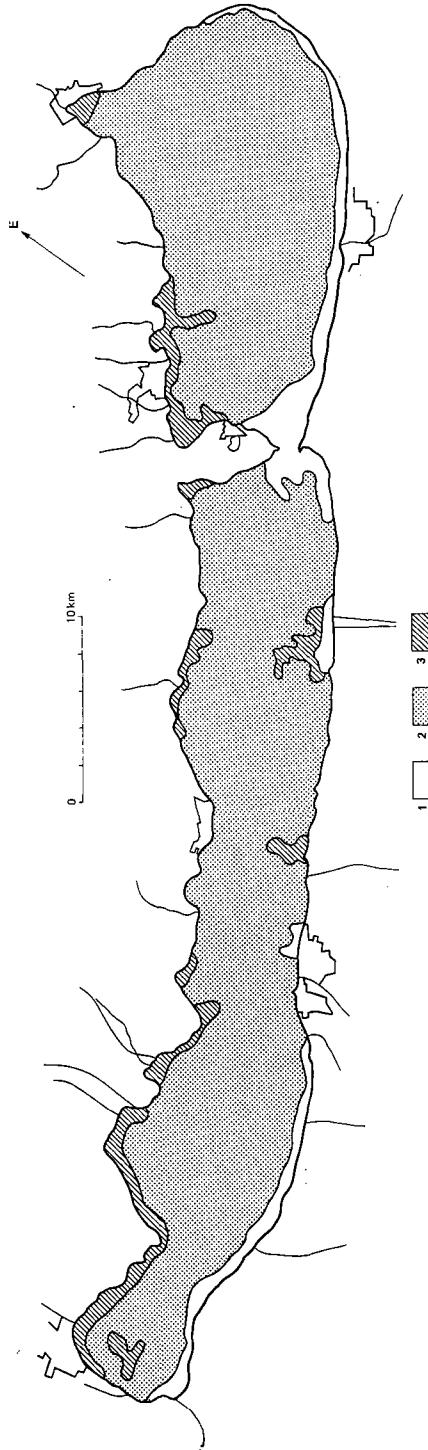


2. ábra. A Balaton mederüledékének összes karbonáttartalma (%)

1. <20%, 2. 20—40%, 3. 40—60%, 4. >60%

Fig. 2. Total carbonate content of Lake Balaton bottom sediments (%)

1. <20%, 2. 20—40%, 3. 40—60%, 4. >60%

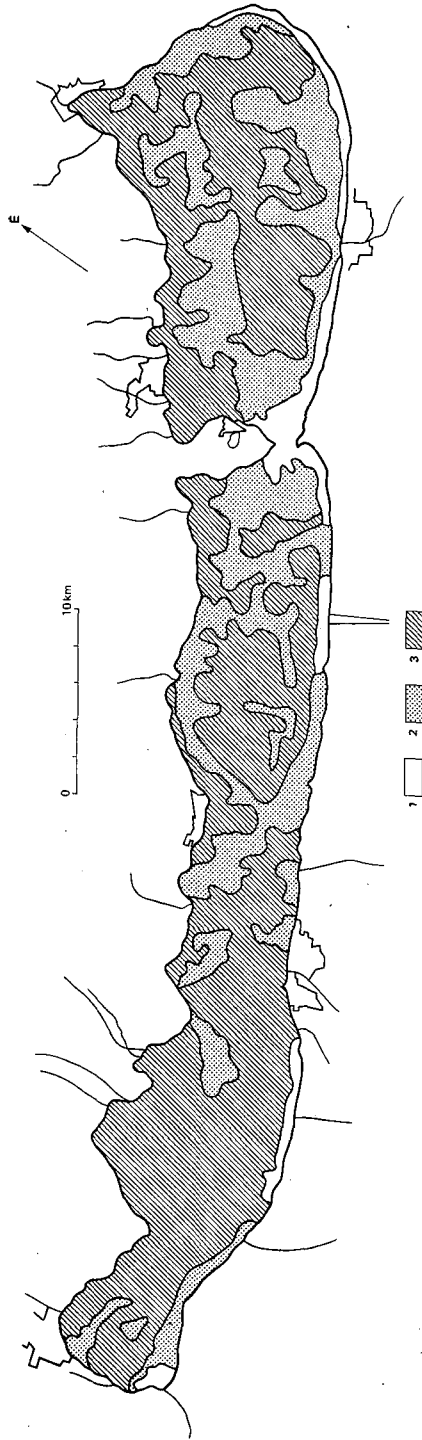


3. ábra. A Balaton mederüledékének szerveszén-tartalma (%)

1. <1,0, 2. 1—2,0, 3. >2,0

Fig. 3. Organic carbon content of Lake Balaton bottom sediments (%)

1. <1.0, 2. 1—2.0, 3. >2.0

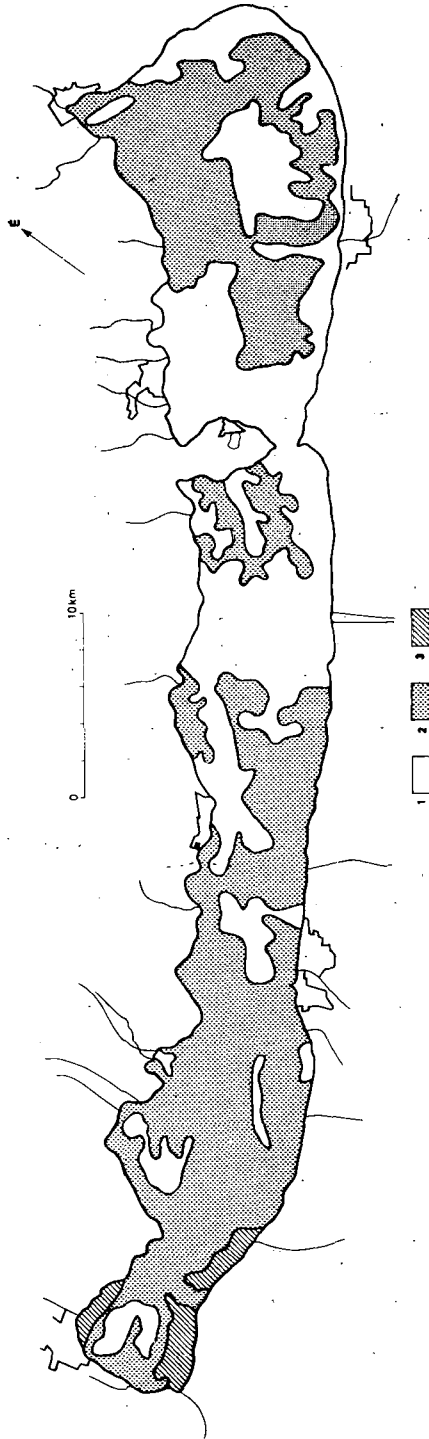


4. ábra. A Balaton mederüledékének könnyen oldható foszfor-tartalma (mg/kg)

1. <65, 2. 65—110, 3. >110

Fig. 4. Easily soluble phosphorus content of Lake Balaton bottom sediments (mg/kg)

1. <65, 2. 65—110, 3. >110



5. ábra. A Balaton mederüledékének összes nitrogén-tartalma (%)

1. <0,1 2. 0,1—0,2 3. >0,2

Fig. 5. Total nitrogen content of Lake Balaton bottom sediments (%)

1. <0.1, 2. 0.1—0.2, 3. >0.2

kombinációk felismerésével megkíséréljük eltérő üledéktípusok elhatárolását is.

A több ezer minta elemzése alapján, a térképekre támaszkodva az alábbiakban a Balaton üledékéről néhány további általános megállapítást teszünk.

Ami az üledék általános jellegét illeti: hidro-lito-biogén jellegűnek kell minősítenünk. A hidro-gén jelleget az adja, hogy tömegének nagyobb felét a tóba oldott formában szállított hidrokarbonátoknak karbonát formában, magában a tóban való kicsapódása képezi. Ezt az autochton képződést a szakirodalom biogén mészképződésnek nevezi. Kétségtelen, hogy a kicsapódást előidéző széndioxid parciális nyomáscsökkenésben az alacsonyabb és magasabbrendű vízi növényzet asszimilációs tevékenységének el nem hanyagolható hatása van, mégis nehéz megítélni e folyamatban a biotikus és abiotikus hatástényezők arányát. Mindenesetre ez a folyamat indokolttá teszi a biogén minősítést, amit az üledék kis szervesanyag-tartalma miatt egyébként aligha indokolhatnánk. Az üledék lito-gén jellegét a tóba lebegve szállított kőzet- és talajeredetű ásványi, ill. mikroásványi komponens hozzávetőleg 40–45%-os aránya indokolja.

Az üledék fizikai tulajdonságainak figyelembevételével mai ismereteink szerint nem-rétegzett jellegűnek minősíthetjük, mivel a különböző időben kiüledő anyag a rezuszpéndálódás, a bioturbáció és a tavon belüli másodlagos átrendeződés következtében rendszeresen homogenizálódik az utolsó néhány száz, sőt -ezer esztendő üledéke. Konzisztencia tekintetében a homokos, tömör, konszolidált üledéktől a Balaton menti nép által „lutya” elnevezéssel illetett, igen laza, finomszemcsés üledékanyagig széles skála figyelhető meg. Korábban kimutattuk (MÁTÉ—TÓTH 1982), hogy ez az igen laza, kis szárazanyag-tartalmú üledék bizonyos mélységig fizikai szempontból valójában folyadékként viselkedik, és legalább annyira tartozik a víztesthez, mint a tulajdonképpeni üledékhez. Egy átmeneti képződmény, amelynek vastagsága néhány mm-től néhány dm-ig, esetleg m-ig terjedhet.

Szokták az üledéket oxikus, ill. anoxikus jellegűnek nevezni a változó oxidációs fokon előfordulható anyagok állapota alapján. E tekintetben a balatoni üledéket az oxikus kategóriába kell sorolnunk az oxidatív viszonyok dominanciája alapján. Megjegyzendő azonban, hogy ez a megkülönböztetés meg lehetőségen bizonytalan, mivel a redox folyamatok szezonális dinamikát mutatnak, másrészt az üledék felső, oxidatív állapotú rétegét az üledékfelszíntől 1–2 dm-re törvényszerűen egy redukatív zóna követi. Helyileg és időszakosan jellemző lehet az üledék felső rétegére is az anoxikus, sőt szélsőséges esetben az ún. szulfurikus jelleg, amiről egyes partközeli üledékekből — különösen tavasszal — a felszabaduló szabad kénhidrogén is árulkodik.

A tavak trofitás szintje valamilyen módon összefügg az üledék szerves szén/nitrogén arányával, továbbá a szilícium és a karbonátok arányával. Az alacsony szervesanyag-tartalom mellett mutatkozó magas C/N arányt, ill. az üledék ásványi részében a Si/CaCO<sub>3</sub> magas voltát az oligotróf jelleggel hozzák összefüggésbe, míg a megfelelő alacsony C/N, ill. Si/CaCO<sub>3</sub> arányok magas trofitásra utalnak (HOKANSON—JANSSON 1983). Ilyen összefüggés a Balatonon nem érvényesült következetesen, ill. ilyen törvényszerűség feltárása a befolyásoló tényezők (az élővilág összetétele, a vízgyűjtő geológiai viszonyai stb.) megismerése útján még a jövő feladata.

## IRODALOM — REFERENCES

- A Balaton feliszapolódásával kapcsolatos kutatások 1961—1962. VITUKI kiadv. 1963.  
 A Balaton feliszapolódásával kapcsolatos kutatások 1963—64. VITUKI kiadv. 1966.
- BOSTRÖM B.—PETTERSON K. 1982: Comparative batch experiments on nitrification, denitrification and phosphorus release from Balaton sediments and Swedish lake sediments. — Uppsala.
- CHOLNOKY J. 1897: A Balaton limnológiája. — A Balaton Tud. Tan. Eredm. 1 (3).
- DÉVAI GY.—CZÉGÉNY I.—DÉVAI I.—HEIM CS.—MOLDOVÁN J.—PRECZNER Zs. 1984: Balatoni és zalai üledékek ökológiai hatásvizsgálata az árvaszűnyogok példáján. — Acta Biol. Debr. Oecol. Hung. 1: 1—184.
- ENTZ B. (1962): A Balaton feltöltődéséről. — Vízgazdálkodás. 2: 44—45.
- ENTZ B.—PONYI J.—TAMÁS G. 1963: Üledékvizsgálatok a Balaton legdélnyugatibb vízterületén, a Keszthelyi-öbölben 1962-ben. — Tihanyi Biol. Kut. Int. Évk. 30: 103—125.
- ENTZ G.—SEBESTYÉN O. 1942: A Balaton élete. — Magyar Term. Tud. Társ. kiadv. Budapest.
- ERNSZT K. 1913: A Balaton fenékiszapjának és altalajának kémiai alkata. — A Balaton Tud. Tan. Eredm. 1 (1) Függelék VII.
- FÁBRI GY. 1969: Tavi iszapok kémiai vizsgálata. — Hidr. Közl. 49: 458—464.
- FRANKÓ A.—PONYI J. 1973: A szén és nitrogén arányának változása a Balaton felső iszaprétegében. — Hidr. Közl. 53: 81—84.
- FRANKÓ A.—PONYI J. 1975: A szerves szén horizontális eloszlása a Balaton felső iszaprétegében. — Tihanyi Biol. Kut. Int. Évk. 42: 157—163.
- GELENCSÉR P.—SZILÁGYI F.—SOMLYÓDY L.—LIJKLEMA L. 1982: A study on the influence of sediment in the phosphorus cycle in Lake Balaton. — Collaborative Paper IIASA. Laxenburg.
- GYÖRKE O. 1975: A Balaton délnyugati részében előálló vízmozgások és hordalékvándorlás, különös tekintettel a Keszthelyi-öböl feliszapolódására. — VITUKI kiadv.
- HOKANSON L.—JANSSON M. 1983: Principles of lake sedimentology. — Springer Verlag. Berlin—Heidelberg—New York.
- LIJKLEMA L.—GELENCSÉR P.—SZILÁGYI F. 1983: Sediments and sediment-water interaction. In Eutrophication of shallow lakes: modelling and management. The Lake Balaton Case Study. — IIASA: 81—100. Laxenburg.
- LÓCZY L. 1913: A Balaton környékének geológiai képződményei és ezeknek vidékek szerinti telepedése. — A Balaton Tud. Tan. Eredm. 1 (1).
- MÁTÉ F. 1979: A tudományos kutatás és a Balaton környezetvédelme. — Magyar Tudomány 24: 119—122.
- MÁTÉ F.—TÓTH E. 1982: A balatoni mederiszap sűrűségének mérése. — Izotóptechnika. 25: 267—272.
- MELCZER G. 1913: A Balatonfenék homokjáról. — A Balaton Tud. Tan. Eredm. 1 (1) Függelék V.
- MÜLLER G. 1969: Sedimentbildung in Plattensee. — Naturwissenschaften 56: 606—615.
- MÜLLER G. 1970: High magnesian calcite and protodolomite in Lake Balaton sediments. — Nature. 226: 749—750.
- MÜLLER G. 1981: Heavy metals and nutrients in sediments of Lake Balaton, Hungary. — Environmental Technology Letters. 2: 39—48.
- MÜLLER G.—WAGNER F. 1978: Holocene carbonate evolution in Lake Balaton (Hungary) a response to climate and impact of man. — Spec. Publ. Int. Ass. Sediment. 2: 57—81.
- OLÁH J.—TÓTH L.—O. TÓTH E. 1977: A Balaton foszforanyagcseréje. — MTA Biol. Oszt. Közl. 20: 111—139.
- SOMLYÓDY L. 1983: A Balaton eutrofizálódása. — VITUKI Közlem. 38.
- SZESZTAI K. 1961: A Balaton medrének feltöltődéséről. — Hidr. Táj. 12: 48—49.
- SZESZTAI K. 1961: A Keszthelyi öböl feliszapolódása. — VITUKI kiadv.

- TREITZ P. 1913: A Balaton tó fenékszajpjának és altalajának fizikai alakulása és ásványtani összetétele. — A Balaton Tud. Tan. Eredm. I (1) Függelék VIII.
- UHERKOVICH G. — LANTOS T. 1985: Angaben zur Kenntnis der Algenvegetation auf der Sedimentoberfläche im Balaton. — Limnologie.
- ZÓLYOMI B. 1952: Magyarország növénytakarójának fejlődéstörténete az utolsó jégkorszaktól. — MTA Biol. Oszt. Közl.: 491—543.
- ZÓLYOMI B. 1969: A Balaton iszaprétegeinek kormeghatározása virágorvizsgálatok alapján. Tájékoztató az állóvizek hidrológiai feltárásáról. — VITUKI kiadv.

## MAPPING OF MODERN LAKE BALATON BOTTOM SEDIMENTS

by

F. MÁTÉ

Lake Balaton Limnological Research Institute, Hungarian Academy of Sciences  
Tihany, Fürdőtelep u. 55—56.  
H-8237

UDC: 551.3.051(285:439 Balaton)

**Key words :** fresh-water sedimentation, modern, Lake Balaton

The laboratory analyses of nearly five thousand samples collected from geodesically measured points, from the upper 1 dm or so of the Lake Balaton bottom were used for the compilation of a series of maps to illustrate the spatial distribution of grain structure, carbonate content, organic carbon content and nitrogen- and easily soluble phosphorus concentrations.

The composition of the sediment shows marked deviations at different points of the lake. Attempts were made at interpreting these deviations by taking into consideration the streams draining the catchment area, the internal currents of the lake and the effects of the flora and fauna of the lake.

In the light of comparisons with classification and nomenclature categories concerning lacustrine deposits, some general conclusions on the character of the Lake Balaton deposits were drawn.





## AZ ALBAI—CENOMAN KORÚ PÉNZESKÚTI MÁRGA FORMÁCIÓ FÁCIÉS- ÉS ÖKOLÓGIAI VISZONYAIRÓL ŐSMARADVÁNYOK ALAPJÁN

CSÁSZÁR GÉZA\*—BODROGI ILONA\*—CZABALAY LENKE\*—HORVÁTH ANNA\*—  
JUHÁSZ MIKLÓS\*\*—MONOSTORI MIKLÓS\*\*\*

\*M. Áll. Földtani Intézet Budapest, Népstadion út 14.  
H-1143

\*\*JATE Növénytani Tanszék, Szeged, Egyetem u. 2.  
H-6701

\*\*\*ELTE Őslénytani Tanszék, Budapest, Kun Béla tér 2.  
H-1083

ETO: 56:577.4:551.763(234.373.1)

**T á r g y s z a v a k :** litoztratigráfia, biosztratigráfia, paleoökológia, Ammonites, Foraminifera, kagyló, csiga, Ostracoda, pollen, spóra, kréta, cenoman, albai, Dunántúli-középhegység (Zirc)

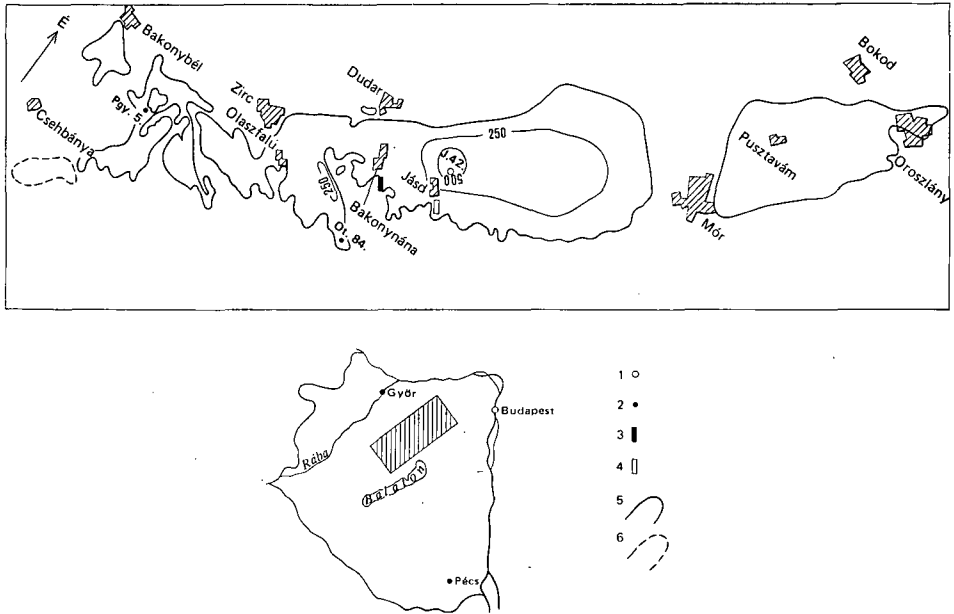
A dolgozat a három tagozatra különül, litológiaiailag meglehetősen egyveretű, mikro- és makrofossziliákban egyaránt gazdag Pénzeskúti Marga Formáció fáciés- és ökológiai viszonyainak változását törekszik rekonstruálni kizárólag őslénytani vizsgálatok alapján. A vizsgálatok az ősmaradványok elegendő gyakorisága és ökológiai értéke alapján az alábbi őslénycsoportokra terjedtek ki: Ammonites, kagyló és csiga, Foraminifera, Ostracoda és sporomorpha.

A szerzők a munka során elsősorban a mélységviszonyok idő- és részben térbeli változásainak feltárását tekintették alapvető feladatuknak.

### Bevezetés

A Pénzeskúti Marga Formáció a középső-kréta üledékciklus záró tagja, amely a Zirci Mészke Formációra települ, abból alárendelten folyamatosan, nagyobb részét üledékhézaggal fejlődik ki. Többé-kevésbé egyveretűen aleuritós, uralkodóan dolomitos szürke márga, mészmárga anyagú. Vertikálisan három tagozatra különül. Makro- (főként Ammonites és tengeri sünn) és mikrofaunában (főként Foraminifera) és egyéb mikroszervezetekben (nannofosszília, Calcisphaerulidea, sporomorpha) rendkívül gazdag. Jelenlegi elterjedése a Dunántúli-középhegység tengelye mentén, a Csehbánya és Oroszlány közötti területre korlátozódik (1. ábra).

Joggal merülhet fel a kérdés, miért éppen ezt választottuk fáciés és ökológiai vizsgálódásunk tárgyául. A válasz: éppen a formáció gyenge litológiai változékonysága miatt, mert az ősmaradványok valódi ökológiai értéke ilyen körülmények között igazolható egyértelműen.



1. ábra. A Pénzeskúti Márga Formáció elterjedése a vizsgált szelvények feltüntetésével  
 1. Fúrási alapszelvény, 2. fúrási hivatkozási szelvény, 3. felszíni határsztratotípus szelvény, 4. felszíni hivatkozási szelvény, 5. a Pénzeskúti Márga F. ismert elterjedési határa, 6. a Pénzeskúti Márga F. feltételezett elterjedése

Fig. 1. Extension of the Pénzeskút Marl Formation with indication of the studied profiles  
 1. Drilled key section, 2. drilled reference section, 3. stratotype section in outcrop, 4. reference section in outcrop, 5. Pénzeskút Marl Fm., known boundary of occurrence, 6. Pénzeskút Marl Formation, supposed extension

### Litosztratigráfiai tagolás

A formáció három, közelítőleg azonos vastagságú tagozat-rangú egységre különül, míg rétegtag-rangon csupán bázisrétege érdemel kiemelést.

Alsó tagozata közel 150 m vastag, dolomitos mészkőgumókat nagy mennyiségben tartalmazó aleuritos, néha — főként a tagozat felső részén — kissé homokos, végig ammoniteses, egyéb Molluscát és tengeri sünt is tartalmazó, gyengén vagy közepesen rétegzett dolomitos márga.

Bázisát 0,5—5,0 m vastag glaukonitdús réteg alkotja (Nánai Rétegtag), amelynek alsó néhány dm-ét összemossott Mollusca (főleg Ammonites) luma-sella és a fekü rétegek alig koptatott anyaga képezi. Törmelékes bázisrétegei csak a Bakony hegységben, főként a DK-i peremvidék K-i részén, Olaszfalu—Jásd között jelennek meg. A határ menti glaukonitós rétegek általános elterjedésűek ugyan, de felleptük az üledékfolytonos DNy-i területeken (Olaszfalu, Pénzesgyőr—Csehánya környékén) kevésbé jellegzetes. Ezzel összhangban ezen a területen a bázisrétegek karbonáttartalma is nagyobb: dolomitos mészkő—mészmárga a domináns.

A folyamatos kifejlődésű területeken csökkenő karbonáttartalom mellett a gumós szerkezet egyértelművé válásával kezdődik a formáció.

Középső tagozatának vastagsága kb. 200 m. Aleuritos, finom muszkovit-

lemezkes, gyakran bioturbált, többnyire rétegzetlen, színes házú Ammoniteseket, apró kagylóteknőket és csigaházakat tartalmazó, sötétszürke, rétegzést alig mutató dolomitos márgából áll. Alsó negyedében gyakoriak az 1–30 cm vastag, finoman rétegzett, finomszemcséjű homokos betelepülések. Az apró szenesedett növénymaradványok főként a tagozat felső részére jellemzők.

Felső, Jásdi Tagozata közel 150 m vastag. Alsó harmadát kevés vékony homokkő-közbetelepülést tartalmazó, makrofauna-szegény dolomitos aleurolitmárga alkotja, míg felső kétharmada dolomitos aleurolitmárga betelepüléseket tartalmazó, apró és finomszemcséjű muszkovitos, féregmászási nyomos, faunaszegény, növénymaradványdús homokkő. Korlátozott területi elterjedése miatt a középső és felső tagozatnak nincs számottevő területi jellegváltozása. A formáció felső határa mindig eróziós lepusztulási felszín.

### *Értékelési módszer*

Az elvégzett vizsgálatok közül csak azokat az ősmaradvány-csoportokat választottuk ki, amelyek vagy számottevő gyakorisággal fordulnak elő, vagy kiemelkedő ökológiai értékűek. Ezek az alábbiak voltak: Ammonitesek, kagylók és csigák, Foraminiferák, Ostracodák és sporomorfhák.

Az értékelés alapját a makroszervezetek esetében a két felszíni szelvényben rétegről rétegre történő részletes gyűjtés anyaga, míg a fúrásokban az adott fúrómagban való teljes előfordulásuk darabszáma képezte. A mikroszervezetek esetében ezt a felszíni szelvényekben rétegenkénti, fúrásokban pedig átlag 2 m-enkénti mintavételből félkvantitatív számítási mód szerinti értékek jelentették. Kivételt képeznek az Ostracodák, ahol ezek a számértékek az elemzett mintában levő valóságos darabszámot adják. Külön említést érdemel a vizsgálatok során alkalmazott félkvantitatív módszer szerepe a Foraminiferák esetében. Itt a skála az alábbi volt: 1: 1–2 db, 2: 3–10 db, 3: 11–20 db, 4: 21–50 db, 5: > 50 db. Az értékelés során az egyes taxonok indexét az 1–5 közötti értékek összegezése adta. Ennek megfelelően a sok fajból, de kevés egyedszámból álló csoportok indexe fölfelé, míg a kevés fajból, de nagy egyedszámból álló csoportok (pl. plankton alakok) indexe lefelé torzul. Így a belőlük képzett arányok gyakran a valóságostól alapvetően eltérő értéket mutatnak, s még a tendenciák kifejezésére sem mindig alkalmasak. A Foraminiferák kiemelkedő paleoökológiai értéke azonban még ilyen megoldás esetén is egyértelmű.

Az egyes ősmaradvány fajtákat környezetjelző szerepük (életmódjuk, élőhelyük, alaki—szervezeti felépítésük) szerint előbb rétegenként, majd a felszíni szelvények esetében rétegcsoportonként, a fúrások esetében 20–30 méterenként összesítettük. Az így kapott csoportértékeknek, ill. a különböző jellegű csoportok arányának függőleges változásából kirajzolódó diagram szolgált az őskörnyezeti rekonstrukció közvetlen alapjául.

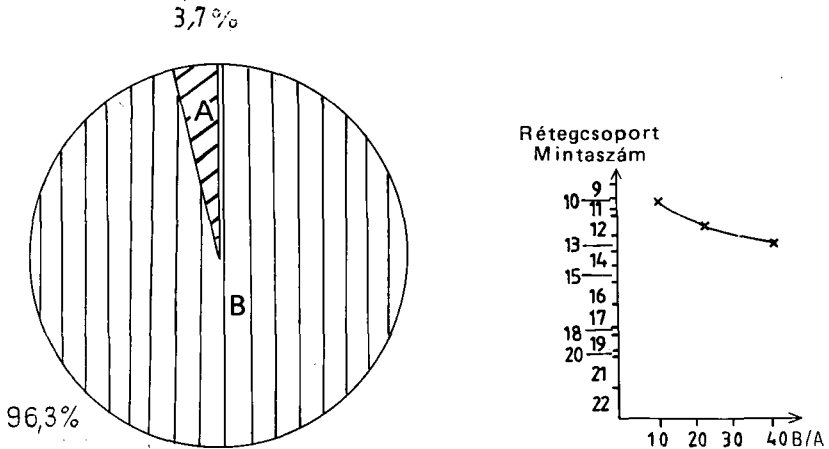
### **Makrofosszília**

#### *Ammonites*

Két felszíni (Bakonynána és Jásd), valamint egy fúrási szelvényből 1076 db Ammonites példányt (38 genus és subgenus 98 faja, alfaja és formája) gyűjtöttünk be. Ezeket alaki jellegeik és feltehetően életmódjuk szerint is két cso-

portra különítettük el: (*A*) vékony héjú, finoman díszített, (*B*) vastag héjú, csomós vagy bordás, főleg heteromorf alakok.

A két felszíni szelvény a formációnak csak a bázisrétegeit — a disparzóna blancheti szubzónájának legalját tartalmazta. A bakonynánai szelvényből 562 példány került elő. Ebből 531 db (96,3%) a *B* csoportba tartozik (2. ábra). Ide az alábbi Ammonites csoportokat soroltuk:



2. ábra. Az Ammonites csoportok százalékos megoszlása és arányának változása a bakonynánai határsztratotípus szelvényben

*A* = mobilisabb, *B* = kevésbé mobilis csoport

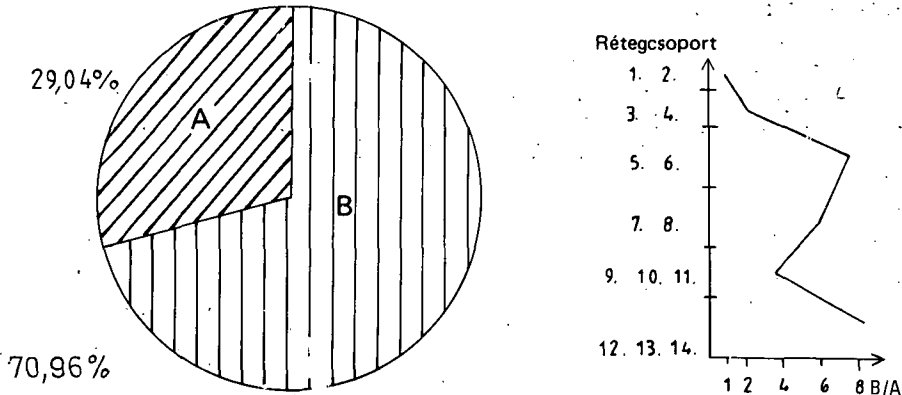
Fig. 2. Percent distribution of ammonite groups in the boundary stratotype section at Bakonynána

*A* = rather mobile group, *B* = less mobile group

- Gastropoda (*Turritella*) alakú és valószínűleg hasonló életmódú (és ökológiájú) *Turrititidae*,
- globózus házú *Desmoceras*,
- erős bordájú és csomós *Stoliczkaia* és *Pervinquieria*, valamint
- *Hamites*, *Lechites*, *Anisoceras*, *Scaphites* fajok. A mindössze 20 db-ból álló (3,7%) *A* csoportba csupán *Hysterocheras*, *Beudanticeras* és *Phylloceras* fajok tartoznak.

A Jásd 1. szelvény azonos rétegtani szintjéből hasonló stílusú gyűjtés mellett mindössze 173 Ammonites példány került elő. A bakonynánai 3,7%-kal szemben az *A* csoportba tartozó Ammonitesek itt 29%-kal képviseltek (3. ábra). Ez nem csupán mennyiségi, hanem minőségi változást is jelent. Az *A* csoport új elemei a *Hyphoplites*ek, míg a *B* csoportban minimálisra csökkennek a *Turrititidae*, a *Scaphites*ek és a *Desmoceras latidorsatum* példányszámai. Mind a bakonynánai, mind a jásdi szelvény esetében a rétegcsoportonként összesített *B/A* arány fölfelé csökkenő értéket mutat (2. és 3. ábra).

A formáció eddig ismert legteljesebb szelvényét harántoló Jásd 42. sz. fúrásban az Ammonites csoportok arányának változásáról a szakaszonkénti összesítés alapján kapunk képét (4. ábra). Eszerint a durva és finom házú alakok arányában a szelvényben rendkívül jellegzetes változások vannak, melyek bár közel esnek a zónahatárokhoz, nem egyeznek meg azokkal. Az el-



3. ábra. Az Ammonites csoportok százalékos megoszlása és arányának változása a formáció bázisrétegeiben a jási kőfejtőben

A = mobilisabb, B = kevésbé mobilis csoport

Fig. 3. Percent distribution and changes in percentage of the ammonite groups in the basal layers of the formation in the quarry of Jásd

A = rather mobile group, B = less mobile group

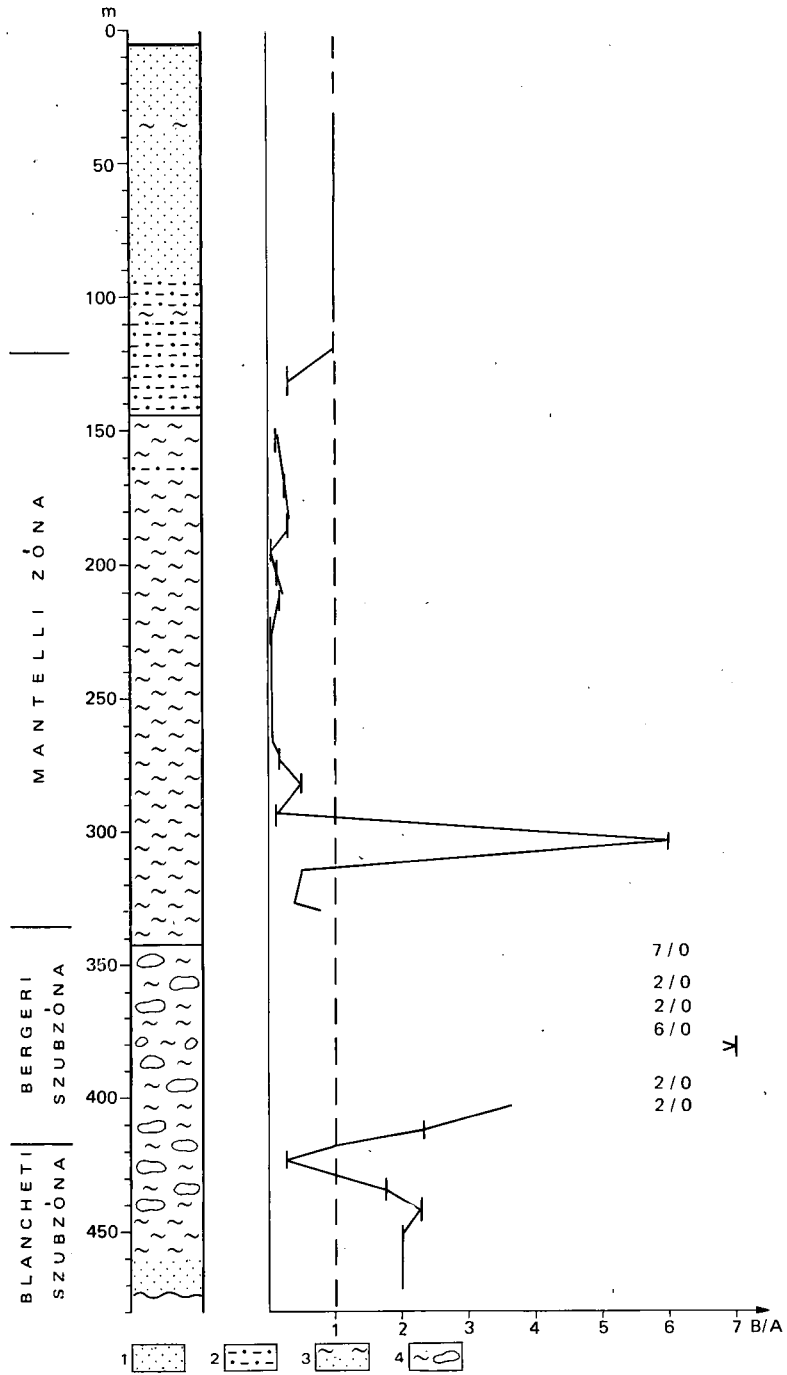
különíthető négy szakasz közül az alsó blancheti szubzónával látszik egyezni, a második szakasz a bergeri szubzóna egészét és a mantelli zóna alsó 30 m-ét foglalja magába. A mantelli zóna fennmaradó (vastagabb) része tölti ki a harmadik szakaszt, míg a legfelső 125 m-es, zónamejelölés nélküli 4. szakasz a gyér Ammonites-tartalom miatt nem értékelhető. A fúrásból előkerült 341 db határozható Ammonites példány a fenti 4 szakasz között oszlik meg, mégpedig meglehetősen egyenlőtlenül.

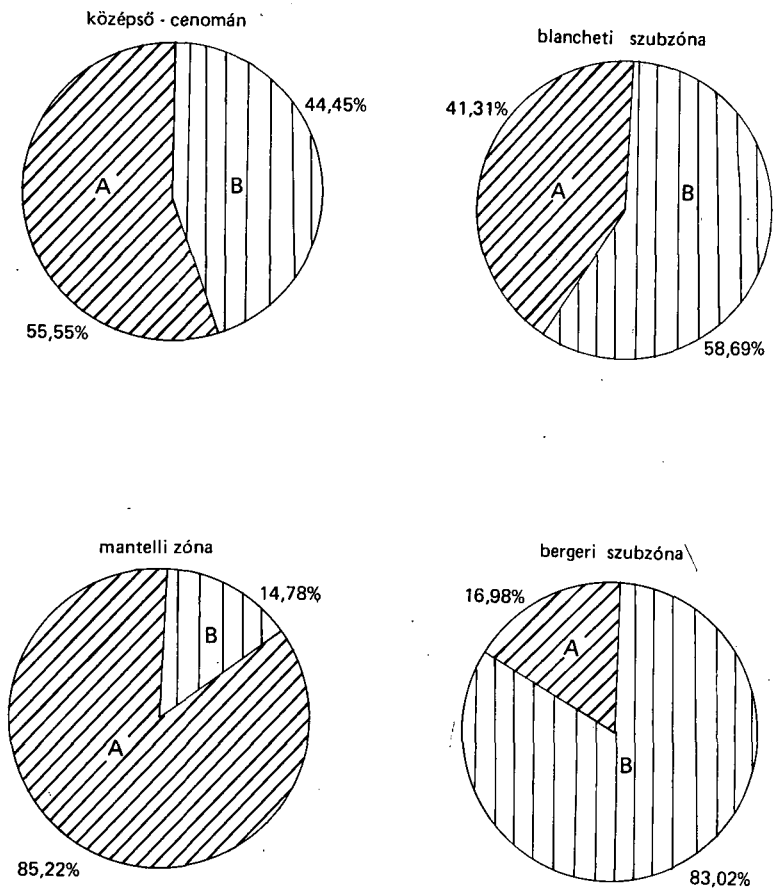
A fúrás blancheti szubzónájának 47 Ammonites példánya közül 41,3% a gracilis formák (A csoport) közé tartozik (5. ábra), míg a B csoport alakjai közül a Turrilitidae, a Scaphitidae és a *Desmoceras latidorsatum* teljesen eltűnik, ami jelentős eltérés a két felszíni feltárással szemben. A B/A arány (4. ábra) a szelvény nagyobbik részén 2 körül alakul, bár a zóna legfelső szakaszán az arány 0,25-re esik le. Az A csoportnak egyetlen új eleme van, a Sciponoceras.

Meglepő módon a durva héjú alakok a fúrás bergeri szubzónájában koncentrálódnak. Ezek mennyisége 42, az összpéldányszám (54) 78%-a (5. ábra), ami a legmagasabb szakaszérték. A B/A arány (4. ábra) a szubzóna 8 szakasza közül csupán 2-been volt meghatározható. Ezek 2,3 és 7 értéket adtak. A további 6 szakaszon gracilis példányok hiányában az érték meghatározhatatlannak bizonyult (a számértékek a diagramon láthatók).

A *Mantelliceras mantelli* zóna összetételében — szemben az előző szubzónával — 85,2%-os részvételükkel a vékony héjú formák uralkodnak (5. ábra). Még ennél is szembetűnőbb az arányeltolódás a 4. ábrán, ahol a zóna alsó részén egy szakaszon 6-os érték is előfordul, miközben a zónára a 0,1 — 0,3 érték tekinthető jellemzőnek. Közöttük mindössze hat genus található. Messze a leggyakoribb a Hyphoplites, viszonylag jelentős a Sciponoceras. Az új genusok (*Neophlycticeras* és *Anahoplites*) tulajdonképpen reliktum alakok és csupán 2—3 példánnyal képviseltek.

A fúrás felső 125 m-ében annyira kevés az Ammonites (mindössze 9 példány), hogy önálló értékelésre alkalmatlan. Közéltőleg azonos mennyiségben





5. ábra. Az Ammonites csoportok zónánkénti és szubzónánkénti százalékos megoszlása a Jásd 42. sz. fúrásban

A = mobilisabb, B = kevésbé mobilis csoport

Fig. 5. Distribution of ammonite groups according to zones and subzones in borehole Jásd 42

A = rather mobile, B = less mobile group

lépnek fel a vékony héjú (A) és a vastag héjú (B) Ammonitesek (4. és 5. ábra), köztük 1 db új genus (*Acanthoceras* sp.) is.

Az egyes szelvények azonos és/vagy eltérő szintjében levő Ammonites társaság összetételében mutatkozó rendkívül markáns különbségek okának nyomozása közben született a gondolat, hogy az Ammonitesek erőteljes morfológiai és héjvastagságbeli különbsége — az adott körülmények között — csak az

4. ábra. Az Ammonites csoportok arányának változása a Jásd 42. sz. sztratotípus fúrásban  
1. homokkő, 2. aleurolit, 3. homokos márga, 4. mészkőgumós márga

Fig. 4. Variation in percentage of the ammonite groups in stratotype-borehole Jásd 42  
1. sandstone, 2. siltstone, 3. sandy marl, 4. marl with limestone nodules



eltérő ökológiai környezettel, s ennek megfelelően az Ammonitesek eltérő életmódjával magyarázható. Csak ezt követően kezdtük el tanulmányozni az Ammonitesek életmódjára vonatkozó gazdag irodalmat, amely az igazi összehasonlítási lehetőséget kínáló jelenkori analógiák hiányában érthetően szélsőséges. A jelenkori Cephalopodák köréből csupán a Nautilus kínál többé-kevésbé megalapozott összehasonlítási lehetőséget. A ma élő Nautilus fajok többnyire a fenéken, vagy annak közelében tapogatóik segítségével mászva, vagy úszva csapatostul tanyáznak. Aránylag ritkán figyelhetők meg magasabb régiókban vagy a víz felszínén (TELEGDI-ROTH K. 1953: 265–268., BREHM 1901–1907, 17: 94). Eszerint szabályosan felcsavarodott háza, gázkamrája, szifója és tölcsére birtokában is a vagilis-, ill. epibentosz életmódot részesíti előnyben a planktonnal, ill. nektonnal szemben.

Az Ammonitesekkel kapcsolatban TELEGDY-ROTH K. (1953) írja le, hogy „a csigaházszerű háztípus a nehezkesebb, a fenéken mászó életmód következtében, annak folyamányaként állott elő, hogy — mint a csigáknál — a ház mászás közben oldalt lelógott”. BÁLDI T. (1979) szerint a heteromorf fejlődést egyesek úgy értékelik, mint a pelágikus életmód feladásához, a fenéken való életmódhoz való alkalmazkodást. Az ilyen Ammonitesek többnyire sekélytengeriek. WARD és WESTERMANN (NAGY I. Z. előadásából merítve) a Turrititesekkel kapcsolatban „szökdecéslő” életmódot tételez fel. TELEGDY-ROTH K. (1953) szerint: „A Bostrychoceras a Turrititeshez hasonló, de az utolsó bordák kicsavarodnak és ennek az alakváltozásnak nyomába lép a Nipponites, melynél a felcsavarodás szabálytalan gomolyaggá változik, helyhez kötött forma.” A Nipponites tehát annak ellenére a szesszilis bentosz tagja, hogy gázkamrával rendelkezik.

A fentieket is figyelembe véve aligha lehet tehát kétséges, hogy a blancheti szubzóna faunaösszetételében mutatkozó jelzett különbség, amit még számottevő, itt nem részletezendő generikus különbség is erősít, összefüggésben van a két élőhely közötti morfológiai—ökológiai különbséggel, még akkor is, ha az alakok egy része mindkét esetben összemosott is lehet. Az mindenesetre kézenfekvőnek tűnik, hogy a vastagabb héjú, csomós, bordás alakok nagyobb energiaindexű közeget jeleznek, mint a finomhéjú alakok. A meglepő csupán az, hogy a folytonosnak tekinthető üledékképződésű bakonyánai szelvényben sokkal több a B csoportba tartozó elem, mint az egyértelműen üledékhézagos jádsi szelvényben.

Még jellegzetesebb arányeltolódás figyelhető meg a Jásd 42 sz. fúrás alapján. Meglepő, hogy a B csoport dominanciája nem a bázis közelébe, hanem a bergeri szubzónára esik, amiről egyelőre csak feltételezhetjük, hogy nem egy helyi, hanem regionális érvényű elsekélyesedés (magasabb energiaszintű viszonyok) következménye. (A zónabeosztás szempontjából megnyugtató, hogy a zónahatárok nem esnek teljesen egybe a B/A arányok változásával.)

A mantelli zónában annyira esetleges a nagyobb fajlagos héjtömegű B csoportba tartozó alak, hogy a közegnek mindenképpen lényegesen alacsonyabb energiaszintűnek — s egyúttal mélyebbnek is — kellett lennie az előzőknél. Ugyanerre utal e szakasz finomszemcséjű dolomárga kőzettípusa is, szemben a fekéjében levő aleuritos, sőt homokos, mészkőgumós dolomárgával. Bár nem az egyetlen lehetséges megoldás, mégis megkockáztathatjuk azt a feltételezést is, hogy ez egybeesik az üledékgyűjtő fejlődéstörténetének mély szakaszával, s a vékony héjú példányok valószínűleg jó úszók lehettek, szemben a gyakoribb megpihenést is igénylő vagy éppen túlnyomórészt az aljazaton élő nehéz testű

formákkal. Az Ammonitesek életmódja és ökológiai viszonyai tekintetében a vizsgálatok során nyert ismeretekről részletesebben külön dolgozat készül.

A felső 125 m-es szakaszban észlelt energiaszint-növekedés valószínűleg elsőkélyesedés eredménye.

#### *Kagyló és csiga fauna*

A formáció kagyló és csiga faunája szegényesebb, mint Ammonites együttese. Ezek életmódjuk és élőhelyük szerint sokkal kisebb mérvű — ill. más jelenségekkel kevésbé kapcsolatba hozható, s így kevésbé magyarázható — változásokat mutatnak. A sok tényezőt együttesen, az aktualisztikus kutatásokat is számításba vevő számszerű elemzés helyett — az egyszerűség kedvéért — az értékelés alapjául az epi- és inbentosz 20—30 m-es szakaszonként összesített mennyiségének aránya, ill. annak változása szolgált a Jásd 42. sz. fúrás esetében. Néhány egyéb területnek azonban csak minőségi értékelését adjuk.

A formáció jellegzetes bázisrétegeinek (Nánai Rétegtag) DNy-i irányú elvékonyodásával és kevésbé jellegzetes kifejlődésével — és egyúttal az üledék-hézag egyre csökkenő mértékével — a Mollusca-együttes jellegzetes változása jár együtt. A legdélnyugatabbi előfordulást ampullinás — avellanás — pleurotomariás — plicatulás társulásnak nevezhetjük. Ebben az algaevőkkel (Pleurotomaria, Nummocalar) szemben a dögevőké a vezető szerep, ami az átlagosnál csökkentebb mérvű vízmozgásra utal. ÉK felé a formáció alsó szakaszán az algaevők rovására háttérbe szorulnak a dögevők (Avellana).

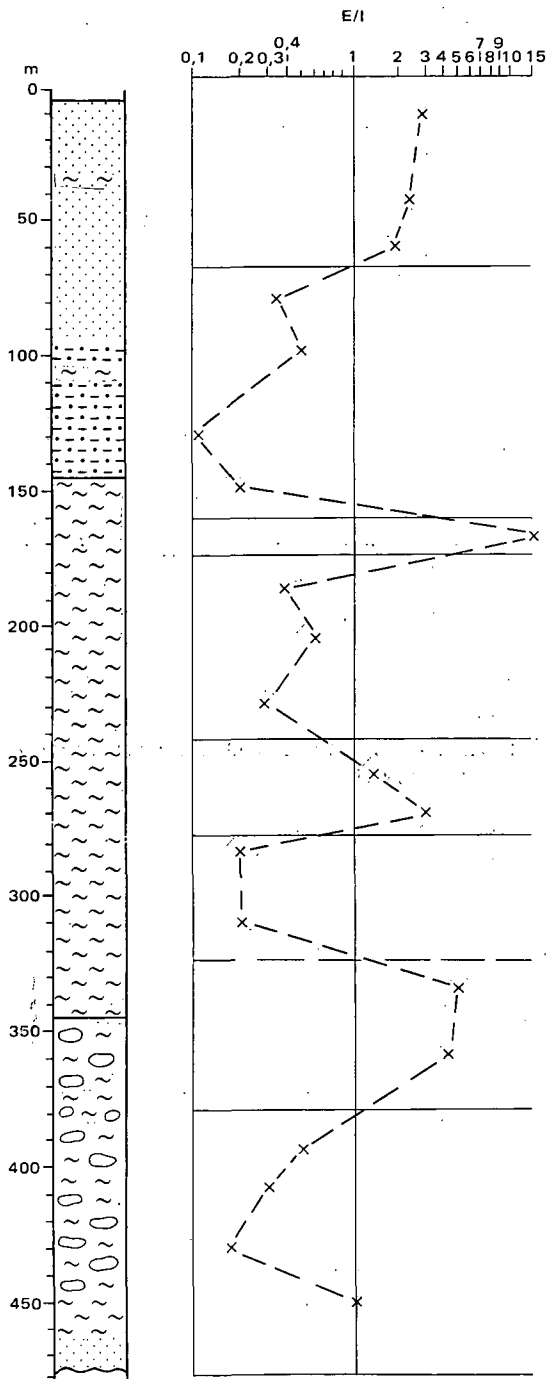
A Jásd 42. sz. fúrás szelvényében az epibentosz — inbentosz arányának alakulásáról a 6. ábra tájékoztat. Az epi- és inbentosz dominanciaviszonyok 12—90 m-enként váltakoznak. A domináns csoportot az inbentosz alkotja. Az egyes társulások legjellegzetesebb alakjai az alábbiak (a szakaszon belüli gyakorisági számértékkel):

- 384,6 m alatt: *Perissoptera* sp. (3), *Linearia striatuloides* (3), *Plicatula aspera* (3)
- 384,6—332,4 m: *Metacerithium* fajok (6)
- 332,4—284,3 m: *Linearia striatuloides* (7)
- 284,3—257,2 m: *Leda cosnensis* (3)
- 257,2—182,2 m: *Perissoptera* sp. (5), *Claviscala rhodani* (4), *Nucula* sp. (4) stb.
- 182,0—170,7 m: *Mitra nana* (6), *Nucula* sp. (4)
- 167,0—77,7 m: *Claviscala* fajok (10), *Perissoptera* sp. (7), *Acila bivirgata* (6), *Nucula*, *Gervilleia* és *Cryptorhytis* fajok (4—4)
- 77,7—15,3 m: *Cytherea* fajok (11), *Astarte* és *Haustator* fajok (6—6), *Perissoptera* sp., *Anisocardia cosnensis* (4—4).

#### Mikrofossziliák

##### *Foraminifera*

A mikrofossziliák közül a legfigyelemreméltóbb különbségek az egyes Foraminifera csoportok mennyiségi eloszlásában, valamint e csoportok arányának változásában figyelhetők meg. A Foraminifera az ökológiai tényezők közül elsősorban a sótartalom és a vízmélység megítélésében nyújtanak segítséget. Jelen értékelésünk a vízmélység megítélésére szorítkozik. PHLEGER—PARKER



(1951) után általánossá vált az üledékképződési térszín mélységének megállapítására a plankton/bentosz arány használata. HART és BAILEY (1979) a recens és kréta vizsgálatok alapján szerkesztett görbéből arra a következtetésre jutott, hogy a típusos óceáni üledékekben a plankton Foraminiferák aránya 99%, míg a típusos neritikus üledékekben a bentosz Foraminiferáké 99%. A mélységviszonyok pontosítása szempontjából komoly előrelépést jelentett a plankton Foraminiferák életciklusának megismerése (BÉ—ERICSON 1963). Eszerint a fiatalabb — vagyis kisebb és vékonyabb házú — példányok a felszíni rétegekben élnek, míg az idősebb, vagyis nagyobb termetű, vastagabb házú példányok a mélyebb vízrétegekbe húzódnak le. Kisebb vízmélység mellett tehát fiatalabb (kisebb méretű) példányok ülepsznek le.

BÉ (1977) három mélységtartományt különített el:

- < 50 m,
- 50—100 m,
- néhány 100 m.

A kréta üledékekre átvétítve az alábbi asszociációkkal számolhatunk:

Sekély víz: él nélküli gömbded plankton formák: Hedbergella, Globigerinelloides, Favusella stb.

Közepes mélység: éllel rendelkező, közel bilaterálisan szimmetrikus formák: egyes Rotaliporák: *R. appenninica*, *R. brotzeni* stb. és Praeglobotruncana-félék.

Mélyvíz: plankonvex morfortípusok, főként Globotruncana-félék, de *Praeglobotruncana helvetica*, *Rotalipora reicheli* és *R. micheli* is.

A Pénzeskúti Márga Formáció vizsgált szelvényei közül mennyiségi értékelés az Olaszfalú 84. és a Pénzesgyőr Pgy. 5. sz. fúrásban, a jádsi és bakony-nánai felszíni szelvényben készült. Ezekben a bentosz rovasára a plankton alakok mennyisége — oszcillációs jelleggel — fölfelé növekvő tendenciájú (7. ábra).

A Jásd 42. sz. fúrásból csak félkvantitatív értékelés történt. Az alsó harmadban gyengén, a felső harmadban erősen változnak az arányok, míg a középső harmadban számottevő változás nem észlelhető. A mérés módszeréből adódóan sajnos sem a mennyiségek, sem azok arányértékei nem alkalmasak a fácies és ökológiai vonatkozású következtetések levonására.

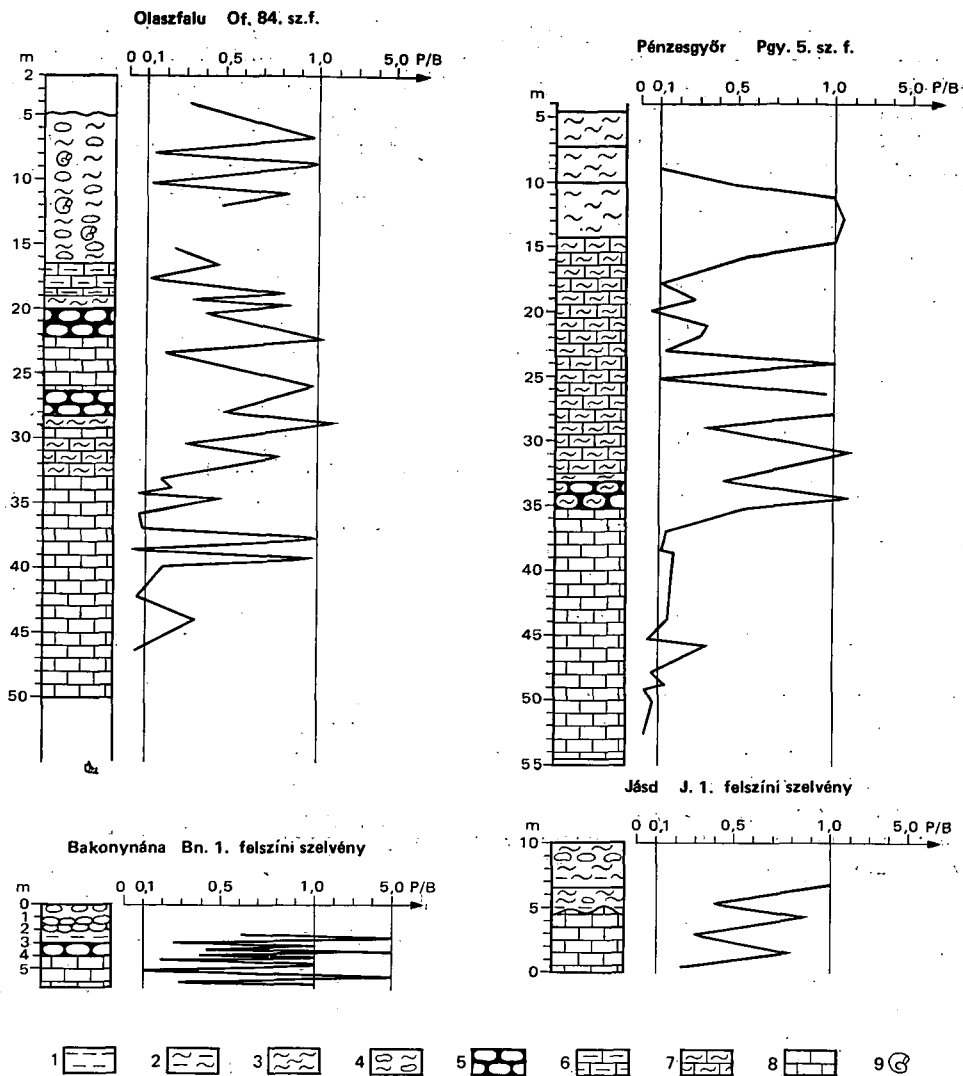
A Formáció érdemi tagolására az éllel rendelkező és az él nélküli plankton alakok eloszlási görbéje kínál lehetőséget (8. ábra). Eszerint a 382,0 m alatti szakasz hedbergellás—globigerinellooides (*A*) társulás, amelyen belül még egy *a*) és *b*) szakasz is elkülöníthető. A 382,0—135,0 m közötti (*B*) szakaszon az éllel rendelkező és az él nélküli alakok mennyisége lényegében azonos és együtt

6. ábra. Az epi- és inbentosz kagyló és csiga fauna mennyiségi arányának változása a Jásd 42. sz. fúrásban

*E* = epibentosz, *I* = inbentosz  
A rétegsor jelkulcsát lásd a 4. ábránál

Fig. 6. Variation in percentage of the benthonic epi- and in-fauna of bivalves and gastropods in borehole Jásd 42

*E* = epi-fauna, *I* = in-fauna  
For the legend see Fig. 4



7. ábra. A plankton és bentosz Foraminiferák arányának eloszlása fúrási (Of. 84., Pgy. 5.) és felszíni (Bn. 1., J. 1.) szelvényekben

*P* = plankton Foraminifera, *B* = bentosz Foraminifera. — 1. Agyag, meszes agyag, 2. agyagmárga, 3. márga, 4. mészkőgumós márga, 5. gumós, agyagos mészkő, 6. agyagos mészkő, 7. márgabetelepüléssel mészkő, 8. mészkő, 9. Ammonites

Fig. 7. Percent distribution of planktonic and benthonic Foraminifera in drilling logs (Of. 84., Pgy. 5.) and surface profiles (Bn. 1., J. 1)

*P* = planktonic Foraminifera, *B* = benthonic Foraminifera. — 1. clay, calcareous clay, 2. argillaceous marl, 3. marl, 4. marl with limestone nodules, 5. nodular, argillaceous limestone, 6. argillaceous limestone, 7. marl-intercalated limestone, 8. limestone, 9. Ammonites

ingadozik. Gyakori a Calcisphaerulidae is [c) — e) szakasz]. E szakaszon viszonylag gyakoriak a kifejlett teljes életciklusú példányok. Ennek alapján a vízmélység 150 — 200 m-re becsülhető. A 135 m fölötti (C) intervallum a Foraminiferaák rendkívül kis száma miatt értékelésre alkalmatlan.

A félkvantitatív gyakorisági elemzés alapján szerkesztett meszes bentosz/agglutinált bentosz görbe (9. ábra) a 200 m alatti szakaszon 2 és 4 közötti, tehát kiegyenlített, míg e fölött < 1 — 14 között ingadozó. A módszer a rétegsor érdemi tagolására tehát alkalmatlan.

További tagolási lehetőséget jelent egyes bentosz genusok egymáshoz viszonyított mennyiségi megoszlásának változása (10. ábra). Ennek alapján az alábbi Foraminifera biofácies szintek különíthetők el:

1. 481,5 — 449,0 m tritaxiás,
2. 449,0 — 301,0 m gavelinellás,
3. 293,0 — 243,0 m epistominás,
4. 233,0 — 145,0 m gavelinellás — epistominás,
5. 145,0 m fölött a Foraminifera együttes gyökeres elszegényedése miatt a rétegsor értékelésre alkalmatlan.

Az egyes szinteket a Tritaxia : Gavelinella : Epistomina aránnyal (T:G:E) jellemezzük.

1. A *tritaxiás* szint nem típusos kifejlődésű. A T:G:E index arányból az  $E=0$ , míg a  $T>G$ , kivételt képez a 464,6 m, ahol az arány 4:4:0, valamint a 466,9 m, ahol az *Epistomina* is fellép. Jellemző a lenticulinás kísérő társulás. Az éllel rendelkező (Pé) és az él nélküli gömbded plankton (Pg) aránya:  $Pg > Pé$ .

2. A *gavelinellás* szint erősen változékony összetételű, ennek megfelelően három szakaszra tagolódik. Jellemzője a *Nodosaridae* kísérő társulás.

Az alsó a) szakaszon (449,0 — 390,6 m) a minták többségében (11 db) a  $T>G$ , míg több esetben (6 db) a  $T \leq G$ , vagyis a korábbiakhoz képest jelentősen növekvő *Tritaxia* index ellenére is egyes rétegekben már a *Gavelinella* index nagyobb. *Epistomina* csupán egyetlen esetben (415,3 m) jelenik meg. A  $Pé > Pg$ .

A középső b) szakaszon (390,6 — 343,0 m) az *Epistomina* minimális darabszámmal, de mindenütt jelen vannak. Tovább növekedett mind a *Tritaxia*, mind a *Gavelinella* index. A szakasz jellemző index aránya: 11:9:1. Ezen belül az alsó négy mintában az alacsonyabb index értékek mellett a *Gavelinella* index a nagyobb.  $Pé < Pg$ .

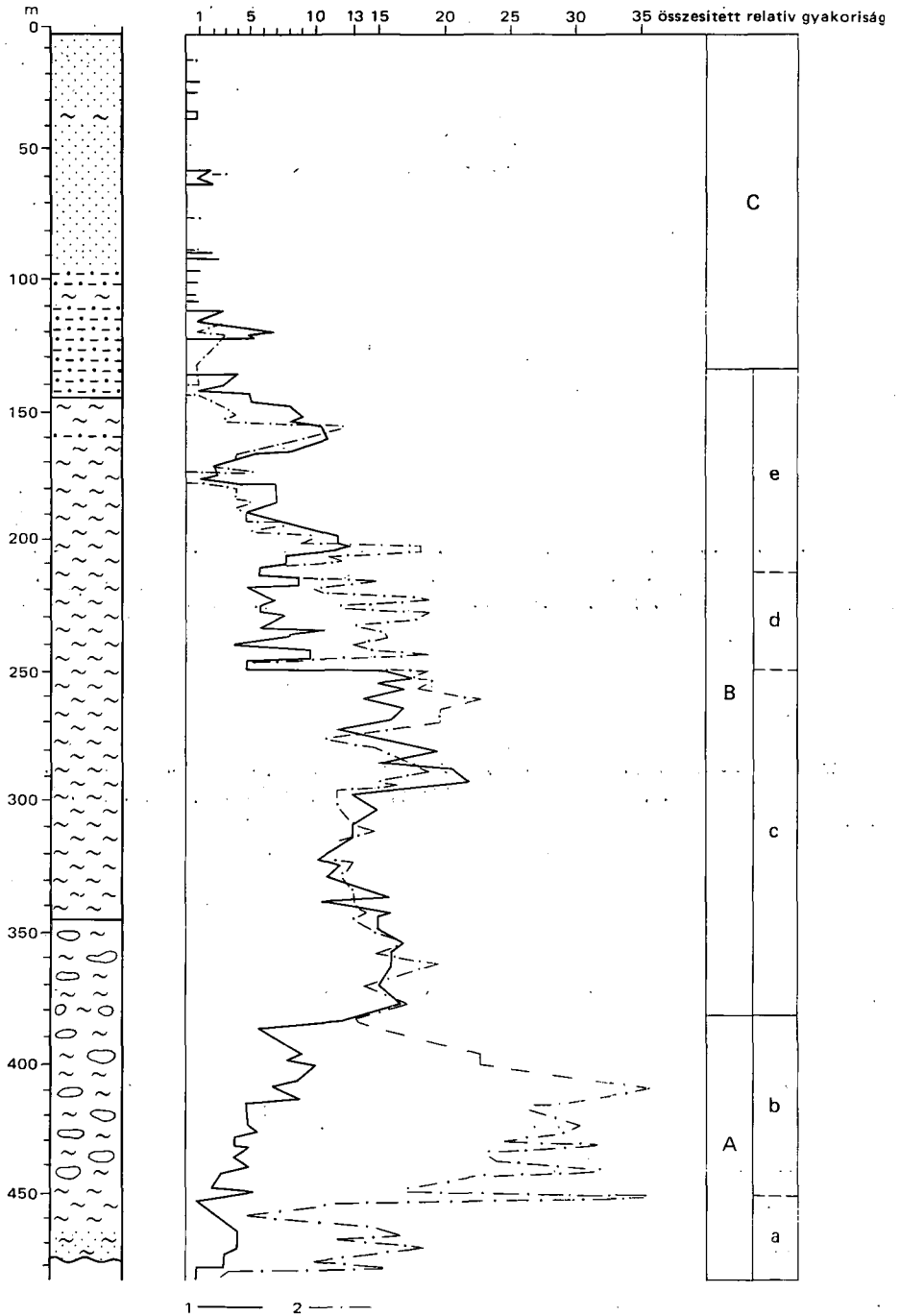
A felső c) szakaszt (341,0 — 293,0 m) a megnövekedett *Epistomina* index, valamint a  $T < G < E$  jellemzi, amely alapján e szakasz átmeneti jellegeket mutat az *epistominás* szintbe.

3. Az *epistominás* szint két szakaszra tagolódik.

Az alsó szakasz (293,0 — 259,0 m) index arányai:  $T > G < E$ , ahol  $T < E$ , vagyis abszolút értékben is az *Epistomina* a domináns elem.

A felső szakaszban (259,0 — 243,0 m) a  $T \geq G \leq E$ , ahol  $T \approx E$ , vagyis a három csoport indexeinek aránya kiegyenlítettebb. Jellemző, hogy itt a *Tritaxia* egyedek apró termetűek, a házak fala igen finom szemcséjű törmelék-ből áll. Két minta kivételével  $Pé < Pg$ .

4. A *gavelinellás — epistominás* szintet e két elem dominanciájának változása jellemzi. A  $Pé < Pg$ , kivétel a 175,0 — 201,0 m közötti szakasz, ahol  $Pé > Pg$ . Ez jobbára a magasabb *Epistomina* indexszel esik egybe. A *Tritaxiák* apró termetűek, házukat finom szemcséjű törmelék alkotja. Jellemző kísérő-



elem a Nodosaridae. Az értékelhetetlen regressziós szárnyon az *Epistomina* valamelyest gyakoribbnak tűnik, mint a *Gavelinella*.

A bentosz Foraminifera csoportok mennyiségi változása egy közel teljes ciklus létezéséről tanúskodik a formáción belül. A transzgresszió kezdeti, sekélytengeri szakaszára jellemző tritaxiás szint magas *Gavelinella* indexe gyors transzgresszióra utal. A gavelinellás szint hiánya a felső szakaszban a regresszió megindulásának jelzője. Eszerint jelentékeny mérvű utólagos lepusztulással is számolnunk kell. A szelvény középső részén található *Epistomina* szint a medence legmélyebb részeként értelmezhető.

### Ostracoda

A formáció Ostracoda gyakorisága közepes. A fúrásban végig domináns a *Cytherella* genus (átlag 65%). Viszonylagos gyakoriságukkal tűnnek fel a Schuleridea-félék és állandó kísérő a *Cythereis* sp. div. Igazán nagy mennyiségben csak a Jásd 42. sz. fúrásban, a 417,0 m-ben (326 db) és a 421,4 m-ben (165 db) fordulnak elő (11. ábra). A formáció bázisrétegeire korlátozódó felszíni minták Ostracodában kivétel nélkül szegények.

Az Ostracoda együttes végig medence fáciest jelöl, mégpedig uralkodóan mélyszubltoralist (mélyebb szubtidal). Hiányoznak a kifejezetten partközeli asszociációk és a sótartalom ingadozásának sincs jele. Az egyes genusok csekély mennyiségi változása azonban a mélység, illetve a part közelség kisebb mérvű változását engedik sejtetni. E tekintetben a legjellegzetesebb a viszonylag vastag teknőjű *Rehacythereis* genus, amely egyetlen fajra határozható alakjával a Jásd 42. sz. fúrás alsó harmadában uralkodó, de számottevő a fúrás felső harmadában is. Feltűnő viszont, hogy a legalsó három mintában egyáltalán nem fordul elő. Ezzel szemben az Olaszfalu 84. sz. fúrásban, a jásdi és a bakonyánai felszíni szelvényben gyakorisága elérheti a 20–27%-ot is, de fölfelé mindhárom szelvényben csökkenő tendenciájú. Ez utóbbiakban hasonló gyakoriságot a *Bairdia* sp. is elér. A *Cythereis* div. sp.-nek a középső harmadra maximuma, a Schulerideának minimuma esik. A *Neocythere* a Jásd 42. sz. fúrás alsó felében gyakoribb, felső felében fölfelé ingadozva csökken. Ugyanitt a *Bairdia* a fúrás középső harmadában kimarad, míg a *Veniacythereis* csak a legfelső, egyébként igen rossz megtartási állapotú Ostracodákat tartalmazó rétegekben lép fel. Eloszlásukban szintezési lehetőség is rejtőzhet.

Az Ostracoda fauna kismérvű összetételbeli változása a formáció alsó harmadára sekélyebb tengeri, de ingadozó mélységviszonyokat, a középső harmadra viszonylag kiegyenlített, de kimélyültebb viszonyokat jelez, míg a felső harmadban ismét változékonyabb, elsekélyesedő tengert jelez.

8. ábra. Az éllel rendelkező és él nélküli plankton Foraminiferák gyakorisági megoszlása a Jásd 42. sz. fúrásban

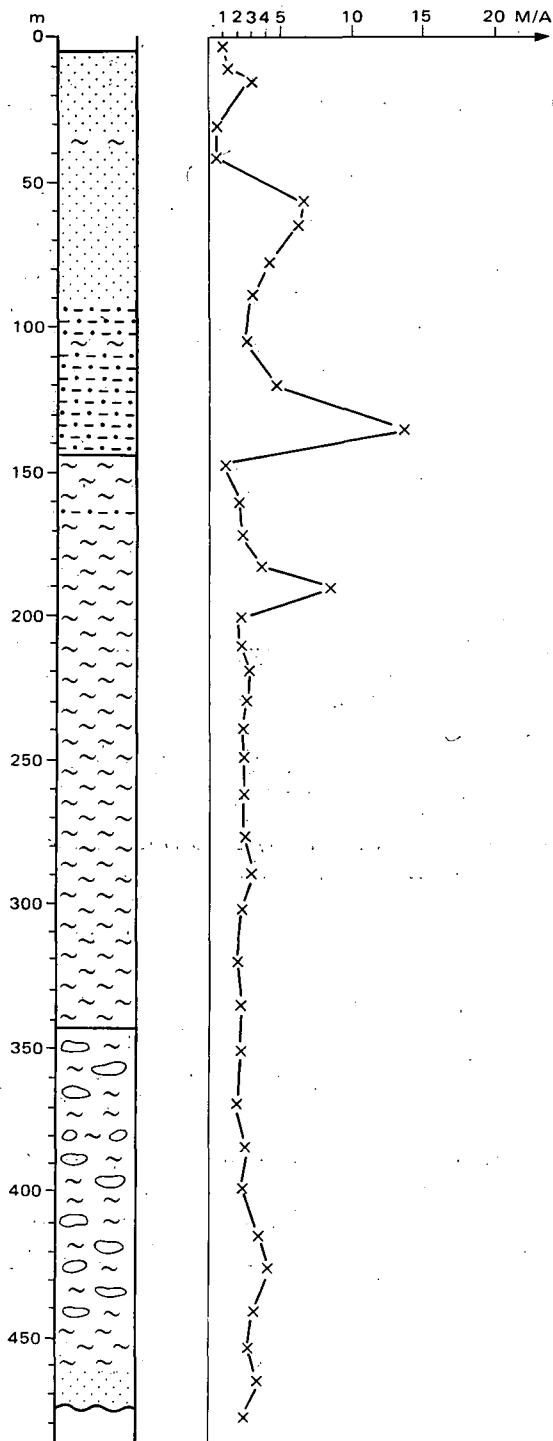
1. Éllel rendelkező formák, 2. él nélküli formák  
Plankton Foraminifera társulások: A = Hedbergellás—globigerinelloideses (él nélküli formák), B = él nélküli és éllel rendelkező formák egyensúlyban, C = Foraminiferák értékelhetetlenül kis mennyiségben, a—e = a társuláson belül az egyes csoportok mennyisége, ill. aránya alapján létrehozott egységek  
A rétegoszlop jelkulcsát lásd a 4. ábránál

Fig. 8. Frequency distribution of keeled and unkeeled planktonic Foraminifera in borehole Jásd 42

1. Keeled forms, 2. unkeeled forms. — Planktonic foraminiferal assemblages: A = Hedbergella—Globigerinelloides (unkeeled forms), B = keeled and unkeeled forms in equilibrium, C = foraminifers in infinitesimal quantity impossible to assess, a—e = units based on the quantity of percentage, respectively, of single groups within an assemblage

For the legend of the geological log, see Fig. 4





9. ábra. A mészvázú és agglutinált bentosz Foraminiférák arányának változása a Jásd 42. sz. fúrásban

*M* = meszes bentosz Foraminifera, *A* = agglutinált bentosz Foraminifera. A rétegoszlop jelkulesát lásd a 4. ábránál

Fig. 9. Variation of calcareous and arenaceous benthonic Foraminifera in borehole Jásd 42

*M* = calcareous benthonic Foraminifera, *A* = arenaceous benthonic Foraminifera For the legend of the geological log, see Fig. 4

### *Palynomorphák*

A phytoplankton és a sporomorphák a legtöbbször együtt fordulnak elő. A phytoplankton-formák (Dinoflagellata, Acritarcha) jellegzetesen tengeri szervezetek, míg a sporomorphák (spóra, pollen) az üledékgyűjtő szárazföldi környezetéről nyújtanak tájékoztatást.

A bakonyánai felszíni mintákban a szél és a víz által az üledékgyűjtőbe hordott nagy testű, vastag falú, nehezen szállítódó spórák, pollenszemek mellett szép számmal találhatók tengeri phytoplankton alakok is. Együttes megjelenésük litorális vagy a litorális és neritikus övek átmeneti környezetére utal.

A Pénzeskúti Marga Formáció fiatalabb rétegeiben — Foraminifera gyakorisággal egyezően — erősen lecsökken a palynomorphák példányszáma. A szárazföldi környezet jellegére utaló bélyegek közül partmenti mocsaras—lápos területet jelző mohaspórák hiányoznak a sporomorphá együttesből.

Mangrove-vegetáció jelenlétét valószínűsíti a Cheirolepidaceae fenyőcsalád Classoidites, Classopollis pollenjének példányszám-növekedése az alsó-cenoman rétegekben, de feltételezhető egyes Schizaeales páfrányok spóráinak (Bikoliosporites, Plicatella) mangrovéra utaló jellege is. A szárazföld partközeli sík vidékeit fokozatosan meghódítják a területünkön csak az alsó-albaitól kezdődően megjelenő, korai zárwatermők, kiszorítva a korábban ott élő fenyőket, páfrányokat. (Mennyiségi arányaik időbeni változása leolvasható a 12. ábráról.)

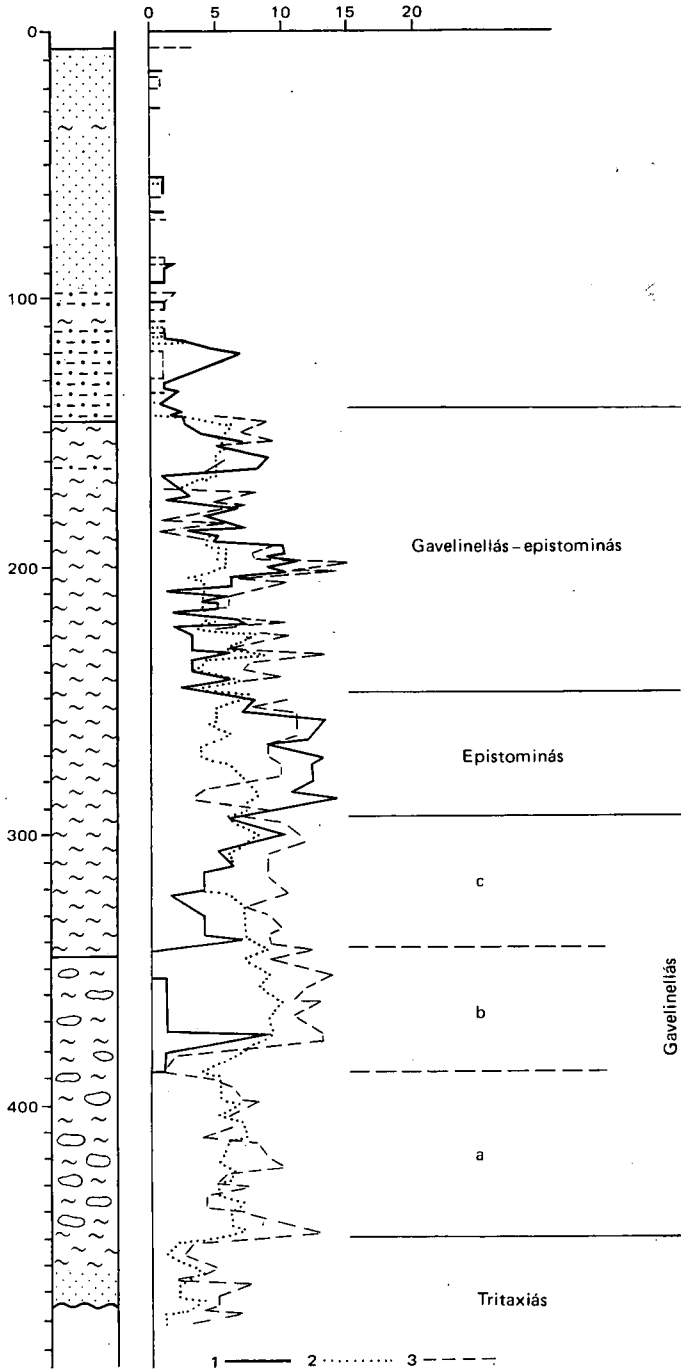
A felső-albaiban még jelentős szerepet játszó korpafüvek spórái — a nyitwatermő pollenhez hasonlóan — csökkenést mutatnak. Az éghajlat-jellemzői: a középső-kréta flóra uralkodó páfrány-családjainak (Schizaeaceae, Gleicheniaceae, Cyatheaceae) ma élő, kései rokonai uralkodóan trópusi fajok és inkább nedves, mint száraz környezetben élnek. Ha elfogadjuk BARRON (1984) véleményét, amely szerint a kréta klímája melegebb, kiegyenlítettebb volt, mint napjainké, akkor is a növényzet alapján területünkön trópusi, esetleg szubtrópusi klíma uralkodhatott.

A palynomorphák mellett a kőzetmintákban gyakran találhatók tracheida-töredékek. Néhányukon a tracheidalumen változása észlelhető. Ez megerősíti BATTEN (1984) nézetét, aki — VAHRAMEEV (1981) szárazklíma elméletével ellentétben — a nedves és szezonálisan száraz klíma váltakozását tételezi fel a dél-laurásiai régióban.

A Jásd 42. sz. fúrás felső tagozatában a gyengén szénült tracheida-töredékek mellett kutikula maradványok is találhatók.

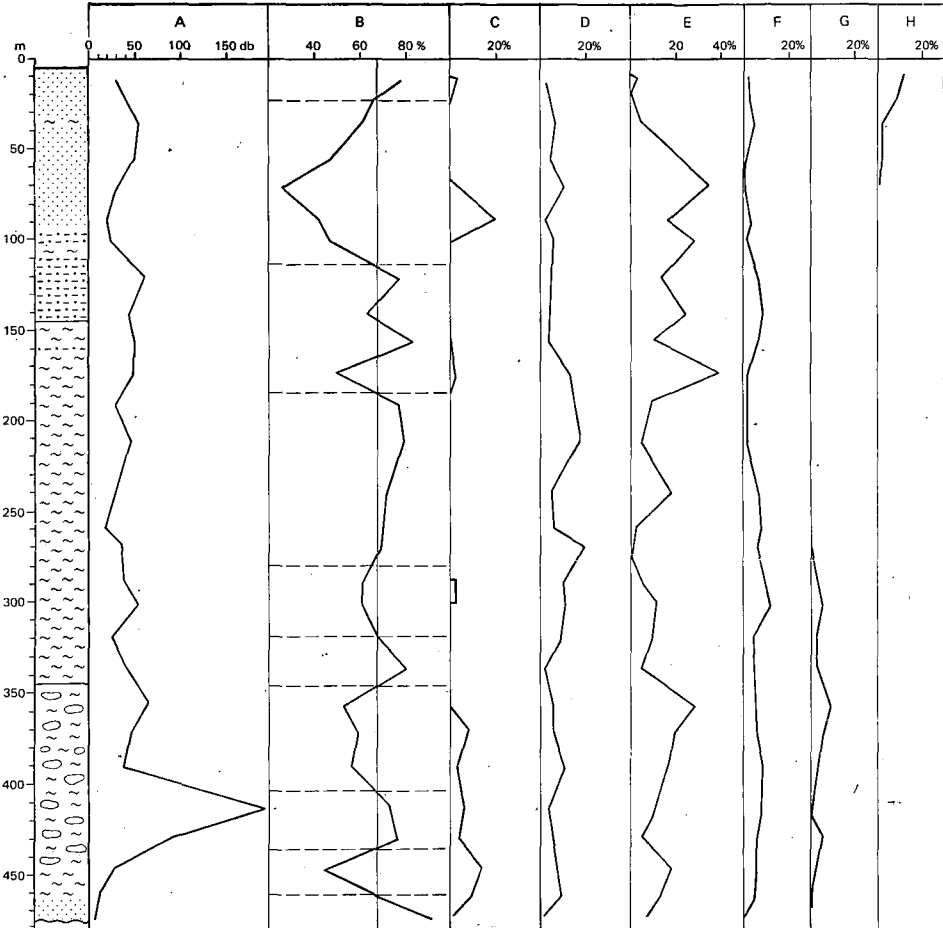
Szárazföldi lepusztulásra utalnak az alsó-cenoman üledékekből gyakran előkerülő, triászból áthalmozott sporomorphák, így az Ovalipollis, Aratriporites, Striatites megjelenése. Az áthalmozás tényét erősíti meg a krétára jellemző 0,57—0,65% közötti vitrinitreflexió mellett előforduló 1,24—1,3%-os  $R_0$  érték is, ami a Dunántúli-középhegység alsó-triász képződményeinek jellemző értéke (IHAROSNÉ LACZÓ I. szóbeli közlése).

Jó összhangban vannak ezek az adatok a szabad szemmel és főleg mikroszkóposan megfigyelhető parányi triász mészkő és dolomit törmelék szemcséknek a Zirci Mészkő felső tagozatában való előfordulásával.



10. ábra. A Tritaxia csoport, a Gavelinella és az Epistomina gyakorisági megoszlása és az ezek alapján alkotott szintek a Jásd 42. sz. fúrásban  
 1. Epistomina, 2. Gavelinella, 3. Tritaxia (Reophax—Proteonina). A rétegoszlop jelkulcsát lásd a 4. ábránál

Fig. 10. Distribution of Tritaxia, Gavelinella and Epistomina in terms of frequency, and horizons based thereon, in borehole Jásd 42  
 1. Epistomina, 2. Gavelinella, 3. Tritaxia (Reophax—Proteonina). For the legend of the geological log, see Fig. 4



11. ábra. Az Ostracodák összesített gyakorisági, és a fontosabb genusként százalékos megoszlása a Jásd 42. sz. fúrásban

A = összes darabszám, B = Cytherella, C = Rehacythereis, D = Cythereis, E = Schuleridea, F = Neocythere, G = Bairdia, H = Veeniacythereis  
A rétegzslap jelkulesát lásd a 4. ábránál

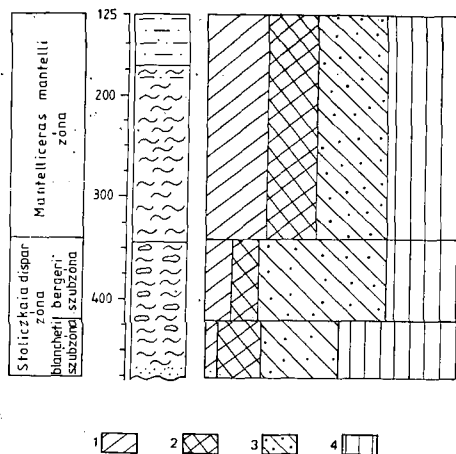
Fig. 11. Cumulative frequency distribution of Ostracoda and percentage distribution of the major genera in borehole section Jásd 42

A = total number of specimens, B = Cytherella, C = Rehacythereis, D = Cythereis, E = Schuleridea, F = Neocythere, G = Bairdia, H = Veeniacythereis  
For the legend of the geological log, see Fig. 4

### Következtetések

1. A litológiai csak kis változásokat mutató formáció ősmaradvány-taxonjai — alaki vagy életmód szerinti eloszlásban vizsgálva — vertikálisan számottevő, esetenként jelentős különbségeket mutatnak.

2. A vizsgált ősmaradványok közül a legszembevetőbb változás az Am-



12. ábra. A palynológiai jelleg Ammonites-zónánkénti változása a Pénzeskúti Márga Formációban

1. Zárwatermő pollen, 2. nyitwatermő pollen, 3. nagy testű spórák, 4. apró spórák

Fig. 12. Variation of the palynological pattern by ammonite zones in the Pénzeskúti Marl Formation

1. Angiospermous pollen, 2. gymnospermous pollen, 3. large-bodied spores, 4. small spores

kezdődik. Ennek kulminációja a Foraminiferák szerint (10. ábra) a mantelli zóna alsó részére (Epistomina szint), az Ammonitesek szerint középső harmadára esik. Ezt jelzik az Ostracodák (11. ábra — a *Rehacythereis* hiánya, a *Cythereis* kulminációja, a *Schuleridea* minimuma) és a sporomorphák (12. ábra) is. A Foraminifera ciklus és a kagyló— csiga együttes alapján a legnagyobb tengermélység aligha érhetette el a 200 m-t.

— Az ismételt elsekélyesedésnek a perdöntő ősmaradványok kimaradása miatt csak első jelei mutatkoznak a mantelli zóna végén (Ammonites), ill. a kérdéses középső-cenomaniban (Ostracoda). A folytatás azonban a litológiai változásokból leolvasható.

4. A *gracilis* és robusztusabb Ammonitesek térbeli és időbeli eloszlásában mutatkozó meglepően éles különbségek alapján arra a következtetésre jutottunk, hogy az utóbbiak gyenge úszó vagy lebegő képességük birtokában is valószínűleg alapvetően bentonikus életmódot folytathattak.

monites, a Foraminifera és a sporomorphák különböző csoportjainak eloszlásában mutatkozik.

3. A taxoncsoportok változásának szintje a legtöbb esetben igen közelálló. Ezek alapján a formáció mélység- és egyúttal energetikai viszonyai az alábbiak szerint summázhatók:

— A Zirci Mészko képződését követő lepusztulás után a Pénzeskúti Márga transzgressziója kissé tagolt térszínen (Jásd és Bakonyána) igen gyorsan következett be. Ezt követően még a késő-albai folyamán elsekélyesedés jelei mutatkoznak az Ammonitesek (4. ábra), a Foraminiferák (8. ábra) és a sporomorphák (12. ábra) alapján is. E nem várt jelenség magyarázatot adhat az alsó tagozat felső részén megfigyelhető, eddig jelentéktelennek ítélt enyhe elhomokosodásra.

— A bergeri zóna közepén (Foraminifera) vagy a végén (Ammonites és sporomorphá) határozott mélyülés

## IRODALOM — REFERENCES

- BÁLDI T. 1979: A történeti földtan alapjai. — Budapest.
- BARRON E. J. 1984: Ancient climates: investigation with climatic models. — Rep. Prog. Phys. 47: 1563—1599.
- BATHURAT R. G. C. 1967: Depth indicators in sedimentary carbonates. — Marine Geol. 5 (5—6): 447.
- BATTEN D. J. 1984: Palynology, climate and the development of Late Cretaceous floral provinces in the Northern Hemisphere; a review. — Foss. climate. John Wiley and Sons Ltd.: 127—164.

- BÉ A. W. H. 1977: An ecological, zoogeographic and taxonomic review of recent planktonic Foraminifera. In: RAMSEY A. T. S. *Oceanic Micropaleontology*. — 1: 1—100.
- BÉ A. W. H.—ERICSON D. B. 1963: Aspects of classification in planktonic Foraminifera. In: *Comparative biology of calcified tissues*. — N. Y. Acad. Sci. Ann. 109: 65—81.
- BENKŐNÉ CZABALAY L. 1965a: Magyarország apti—albai és cenoman Gastropodái. — *Geol. Hung. ser. Pal.* 31: 181—273.
- BENKŐNÉ CZABALAY L. 1965b: A Bakony hegység kréta molluszkfaunái. — *Kand. ért. Földt. Int. Könyvtár, kézirat*.
- BODROGI I. 1985: Die stratigraphische Untergliederung der Pénzeskút Margel-Formation mit Hilfe von Foraminiferen. — *Österr. Akad. Wiss. Schriftenr. Erd. wiss. Komm.* 7: 93—118.
- BOGSCS L. 1967: A kagylók paleoökológiája. — *Ősl. Viták* 9: 9—15.
- BREHM A. 1901—1907: *Az állatok világa I. Alsórendű állatok, Első osztály lábas fejűek vagy polipok*. — 80—133. Budapest.
- BREISTOFFER M. 1946—1947: Sur les zones d'Ammonites dans l'Albien de France et d'Angleterre. — *Trav. Lab. Geol.* 26: 17—104.
- CZABALAY L. 1983: Paleocologie des associations faunistiques de Pelécypodes et de Gastropodes Crétacées moyen. — *Congr. Int. Paleocol. Lyon*.
- CSÁSZÁR G. 1985: Middle Cretaceous paleogeography and evolutionary history sketch of the Transdanubian Central Range in the light of key and reference sections. — *Österr. Akad. Wiss. Schriftenr. Erdwiss. Komm.* 7: 173—192.
- CSÁSZÁR G.—HORVÁTH A.—KOVÁCSNÉ BODROGI I.—CZABALAY L.—RAVASZNÉ BARANYAI L.—FÖLDVÁRI M.—LANTOS M.—JUHÁSZ M.—T. KOVÁCS T.—MONOSTORY M. 1983: A Pénzeskúti Márga Formáció rétegtani, fácies és ökológiai viszonyai. — *MTA Pályázat. MTA Könyvtára*.
- DAMOTTE R.—BABINOT J. F.—COLIN J. P. 1981: Les Ostracodes du Crétacé Moyen Européen. — *Cretaceous Res.* 2: 287—306.
- FLÜGEL E. 1978: *Mikrofazielle Untersuchungsmethoden von Kalken*. — Springer Verlag.: 454. Berlin—Heidelberg—New York.
- FUNELL B. M. 1967: Foraminifera and Radiolaria as depth indicators in the marine environment. — *Marine Geol.* 5 (5—6): 333—347.
- GÉCZY B. 1960: A Neoammonoideák életmódjáról. — *Földt. Közl.* 90 (2): 200—203.
- GÓCZÁN F. 1973: Comparative palynology and the paleoclimate of bauxite formation. — *Ősl. Viták* 21: 51—62.
- HART M. B.—BAILEY H. W. 1979: The distribution of planctonic Foraminifera in the Mid-Cretaceous of NW Europe. — *Aspekte der Kreide Europas. IUGS ser. A.* 6: 527—542.
- HORVÁTH A. 1985: Ammoniten-Stratigraphie der Pénzeskút Mergel-Formation. — *Österr. Akad. Wiss. Schriftenr. Erdwiss. Komm.* 7: 149—172.
- IMMEL H. 1979: Cenoman Ammoniten aus den Losensteiner Schichten der Bayerischen Alpen. — *Aspekte der Kreide Europas. IUGS ser. A.* 6: 607—644.
- JUHÁSZ M. 1979: A dunántúli alsó- és középső kréta palinológiája. — *Kand. ért. JATE TTK. Növénytan Tszk., kézirat*.
- JUHÁSZ M. 1983a: Palynostratigraphic zonation of the Transdanubian Middle Cretaceous. — *Acta Geol. Hung.*, 26: 41—68.
- JUHÁSZ M. 1983b: Spores of the Hungarian Middle Cretaceous and its botanical relationship. — *Acta Biol.* 29: 89—99. Szeged.
- KNAUER J. 1968: A turriliteszes márga földtani kerkérdése. — *Földt. Int. Évi Jel.* 1966-ról: 73—93.
- NEALE J. W. 1978: The Cretaceous. — In BATE R. H.—ROBINSON E. (eds) 1978: *A stratigraphical index of British Ostracoda*. — *Geol. J. Spec. Iss. No 8. Seel House Press:* 325—384. Liverpool.
- IFJ. NOSZKY J. 1934: Adatok az Északi-Bakony kréta-képződményeinek ismeretéhez. — *Földt. Közl.* 64: 99—136.
- OERTLI H. J. 1963: Fossile Ostracoden als Milieuindikatoren. — *Fortschritte in der Geologie von Rheinland und Westfalen.* B. 10 Unterscheidungsmöglichkeiten mari-

- ner und nichtmariner Sedimente. — Ein Symposium Geol. Landesamt Nordrhein-Westfalen, Krefeld.
- OERTLI H. J. (ed.) 1971: Colloque sur la Paléocologie des Ostracodes. — Bull. Centre Rech. Pau SNPA, 5.
- PHLEGER F. B. — PARKER F. L. 1951: Ecology of Foraminifera, Northwest Gulf of Mexico Part 2. Foraminiferal species. — Mem. Geol. So. Am. 46: 1—64.
- REISS Z. et al. 1977: Depth relation of recent larger Foraminifera in the Gulf of Agaba-Eliat. — Utrecht Micropaleont. Bull. 15. IGCP project no. 1: 1—244.
- SCHOLTZ G.: 1973: A bakonyhegységi középsőkréta nánaí és pénzeskúti rétegek földtani viszonyai. — Földt. Közl. 103: 175—188.
- SCHOLTZ G. 1979: Die Ammoniten des Vracon (Oberalb, Dispar-Zone) des Bakony-Gebirges (Westungarn) und eine Revision der wichtigsten Vracon-Arten der Westmediterranen Faunenprovinz. — Palaeontogr. A: 165.
- SCLATER J. G. — HELLINGER S. — TAPSCOTT C. 1977: The paleobathymetry of the Atlantic Ocean from Jurassic to present. — J. Geol. 85 (5): 509—552.
- SIDÓ M. 1971: A bakonyi és vértesi rotaliporás—turriliteszes márgaösszlet Foraminifera társulásai. — Földt. Közl. 101: 44—54.
- SPATH L. F.: 1923—1943: A monograph of the Ammonoidea of the Gault. — Palaeontogr. Soc. Part 1—7 (1923—1930), Part 10—11 (1933—1934), Part 13—16 (1939—1943), London.
- SZŐRÉNYI E. 1955: Bakonyi kréta Echinoideák. — Geol. Hung. ser. Pal. 26: 7—140.
- SZŐRÉNYI E. 1965: Magyarország alsókréta kori Echinoideái. — Geol. Hung. ser. Pal. 32: 293—324.
- TELEGDI-ROTH K. 1953: Ósállattan. — Budapest.
- VAKHRAMEEV V. A. 1981: Pollen Classopollis: indicator of Jurassic and Cretaceous climates. — Palaeobotanist, 28—29: 301—307.
- WILLIAMS D. B. — SARJEANT V. A. S. 1967: Organic-walled microfossils as depth and shoreline indicators. — Marine Geol. 5 (5/6): 389—412.

## FACIES AND ECOLOGY OF THE ALBIAN—CENOMANIAN PÉNZESKÚT MARL FORMATION IN THE LIGHT OF THE FOSSIL RECORD

by  
G. CSÁSZÁR\* — I. BODROGI\* — L. CZABALAY\* — A. HORVÁTH\* —  
M. JUHÁSZ\*\* — M. MONOSTORI\*\*\*

\* Hungarian Geological Institute, Népstadion út 14.  
H-1143

\*\* A. József University (JATE) Department of Botany, Szeged, Egyetem u. 2.  
H-6701

\*\*\* R. Eötvös University (ELTE), Department of Paleontology,  
Budapest, Kun Béla tér 2.  
H-1083

UDC: 56:577.4:551.763(234.373.1)

**Key words:** lithostratigraphy, biostratigraphy, paleoecology, Ammonites Foraminifera, Gastropoda, Pelecypoda, Ostracoda, Pollen, Spores, Cretaceous, Cenomanian, Albian, Central Transdanubia (Zirc)

Relying solely on paleontological studies, the paper has been aimed at a reconstruction of the paleoenvironmental and paleoecological conditions of the Pénzeskút Marl Formation, a three-member sequence of Albian—Cenomanian age showing a rather homogeneous lithology and abounding with both micro-

and megafossils. On account of the satisfactory abundance and ecological value of the fossils, the studies dealt with the following groups: ammonites, bivalves and gastropods, forams, ostracods and sporomorphs. Special attention was paid to tracing the variation of the depth in time and partly also in space. The location of the surface and drilling profiles (stratotype and reference sections) involved is shown in Fig. 1.

Based on partly quantitative (ostracods and ammonites) and partly semi-quantitative (forams, sporomorphs, bivalves and gastropods) studies, diagrams were plotted from which the following major conclusions could be drawn:

— Characterized by little variation in lithology, the formation has yielded fossil taxa which show remarkable and occasionally even considerable vertical changes in terms of morphology or distribution according to the way of living.

— The most striking change from among the studied fossils is found in the distribution of various groups of ammonites, forams and sporomorphs.

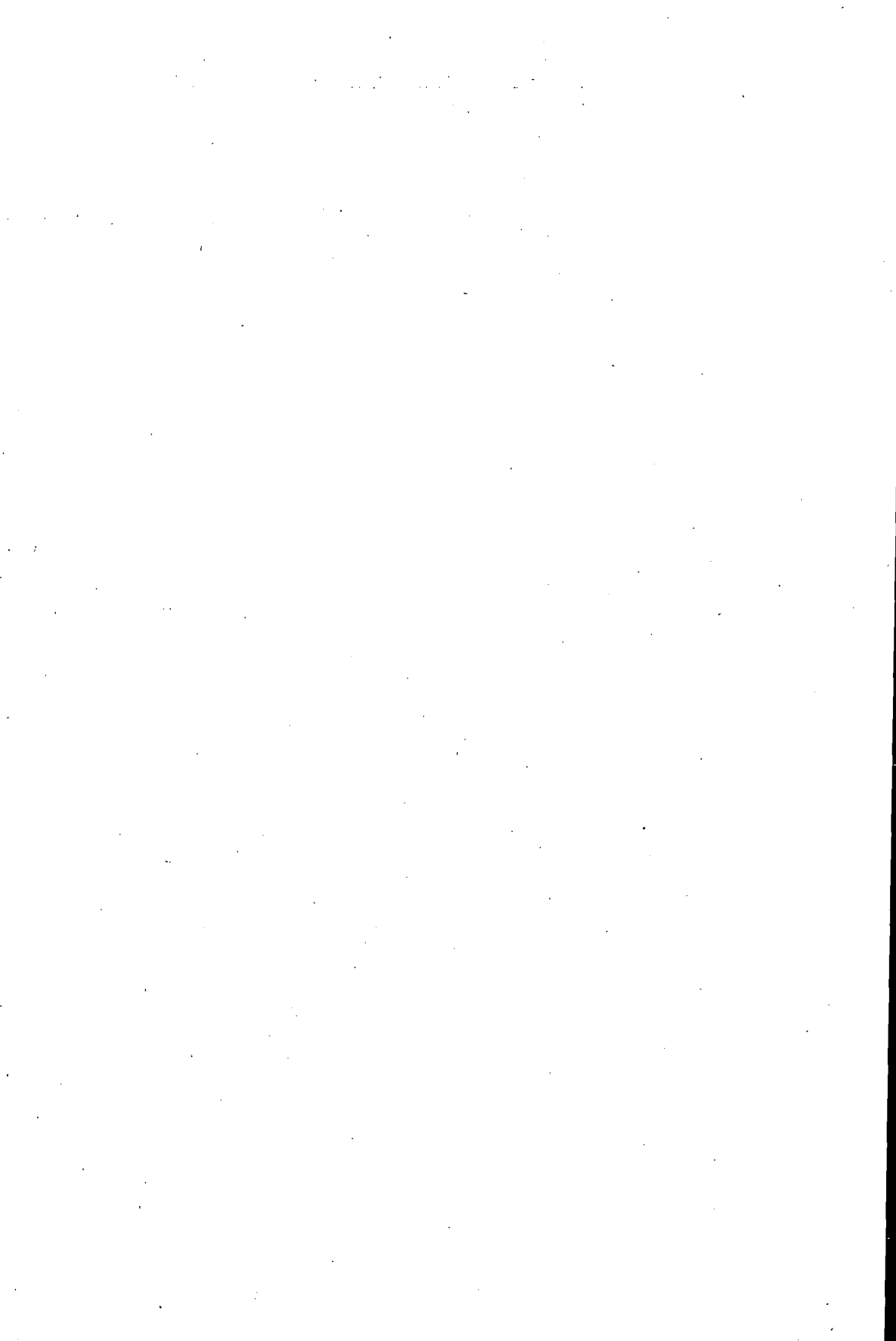
— The amplitude of variation of the groups of taxa studied is very close in most of the cases. Accordingly, the depth and energetic conditions of the formation can be summarized as follows: — after the denudation that followed the deposition of the Zirc Limestone the transgression of the Pénzeskút Marl invaded the slightly dissected land surface (Jásd and Bakonyháza) so rapidly that subsequently, still in Late Albian time, the basin must have tended to become quite shallow, as suggested by the ammonites (Fig. 4), the forams (Fig. 9) and the sporomorphs (Fig. 12). This accounts for the slight increase in the abundance of sands observed in the upper part of the lower member and judged heretofore to be infinitesimal.

— At the middle of the Bergeri Zone (Foraminifera) or at its end (ammonites and sporomorphs), a definitive trend of subsidence sets in, to reach its point of culmination, in terms of the foraminiferal record (Fig. 10), in the lower part of the Mantelli Zone (Epistomina predominance) and, in terms of ammonites, at its middle third. This is indicated by both the ostracods (Fig. 11 — a deficiency of *Rehacythere*, culmination of *Cythereis* and a minimum of *Schuleridea*) and the sporomorphs. In terms of the foraminiferal cycle and the bivalve and gastropod assemblage, the depth of seawater could scarcely have reached a maximum of 200 m.

— Because of the disappearance of diagnostic fossils, merely the very first manifestations of a repeated shallowing are observed at the end of the Mantelli Zone (Ammonites) and in the Middle (?) Cenomanian (Ostracoda), respectively. The follow-up, however, can be inferred from the changes in lithology.

— With a view to the surprisingly marked differences in the space-and-time distribution of the gracile and the more robust ammonites, the authors feel to be allowed to conclude even that the latter may have had an intermediate position between a planktonic-nektonic and a benthonic way of living, but they seem to have come closer to the benthonic group.





## JURA—KRÉTA HATÁRRÉTEGEK BIOSZTRATIGRÁFIÁJA A HÁRSKÚT, KÖZÖSKÚTI-ÁROK II. SZELVÉNYBEN

HORVÁTH ANNA — KNAUER JÓZSEF

M. Áll. Földtani Intézet Budapest, Népstadion út 14.  
H-1143

ETO: 551.762(763)234.373.1/2)

T á r g y s z a v a k : biosztratigráfia, zóna, üledéklerakódás, Ammonites, Calpionellidae, Hárskút

A Szentivánhegyi Mészkö és a Pálhálási Mészkö Formációt tartalmazó hárskúti jura—kréta szelvény jelentőségét elsősorban az adja meg, hogy réteg szerinti gyűjtés alapján lehetővé vált Calpionellidae és Ammonites fauna segítségével, ill. zónabeosztással folyamatos rétegsorban kimutatni a jura—kréta határt. Ez a korábbi vizsgálatok során megfelelő Ammonites fauna hiányában csak mikrofaunával volt megoldható.

A biosztratigráfiai vizsgálatok során megállapítható volt, hogy a rétegsorban üledékhézag, egyes rétegekben pedig, ezzel kapcsolatos részleges faunahiány mutatkozik, ami azonban nem bontotta meg az egyes szintek egymásutánosságát.

Hazai és külföldi faunákkal való összehasonlítás és az Ammonites együttesben magas százalékban résztvevő Phyllo- és Lytoceratidaek alapján megállapítható volt, hogy a hárskúti szelvény, ill. a Szentivánhegyi Mészkö Formáció Ammonites faunája a mediterrán (tethysi) faunartartományba tartozik.

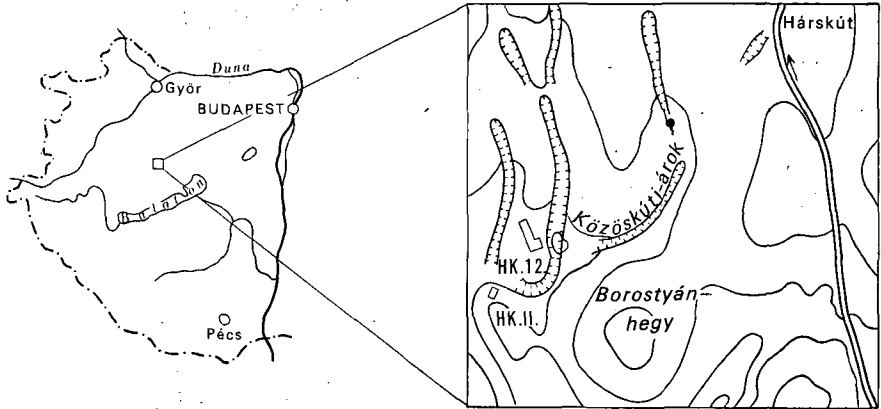
### Bevezetés

Az 1984. szeptember 18—22. között a Magyar Állami Földtani Intézet által Sümegen, a jura—kréta határkérdés tárgyában megrendezett nemzetközi konferencián rövid előadás keretében ismertettük a hárskúti szelvény alsó-kréta szakaszának biosztratigráfiáját (HORVÁTH A.—KNAUER J. 1986). A jelen dolgozat ennek a szelvénynek részletesebb elemzését tartalmazza.

A konferencia befejező részében J. REMANE javaslatot tett az 1973. évi lyoni konferencián rögzített jacobi/grandis (titon—berriasi) határnak mélyebb szintre, a jacobi zóna bázisára való áthelyezésére a mediterrán faunartartomány területén. Ezek szerint a határrétegek a jacobi zóna bázisától a grandis zóna bázisáig terjednének. Ez nemzetközi viszonylatban megkönnyítené a különböző faunartartományok korrelálhatóságát. A javaslatot a jelenlevők egyhangúlag elfogadták. A jelen munka már e javaslat szellemében készült.

A Hárskút, Közöskúti-árok II. (1. ábra) rétegsora 84 réteget tartalmaz. Ennek felső 45 rétegét (a transitorius zóna felső részétől a picteti szubzónáig terjedő szakasza) mutatjuk be.

Hiányosságai ellenére ez a szelvény nagy jelentőségű. A Földtani Intézetnek régi törekvése volt — elsősorban FÜLÖP J. indíttatására — olyan feltárá-



1. ábra. A Hárskút, Közöskúti-árok helyszínrajza

Fig. 1. Layout of Közöskúti ravine at Hárskút

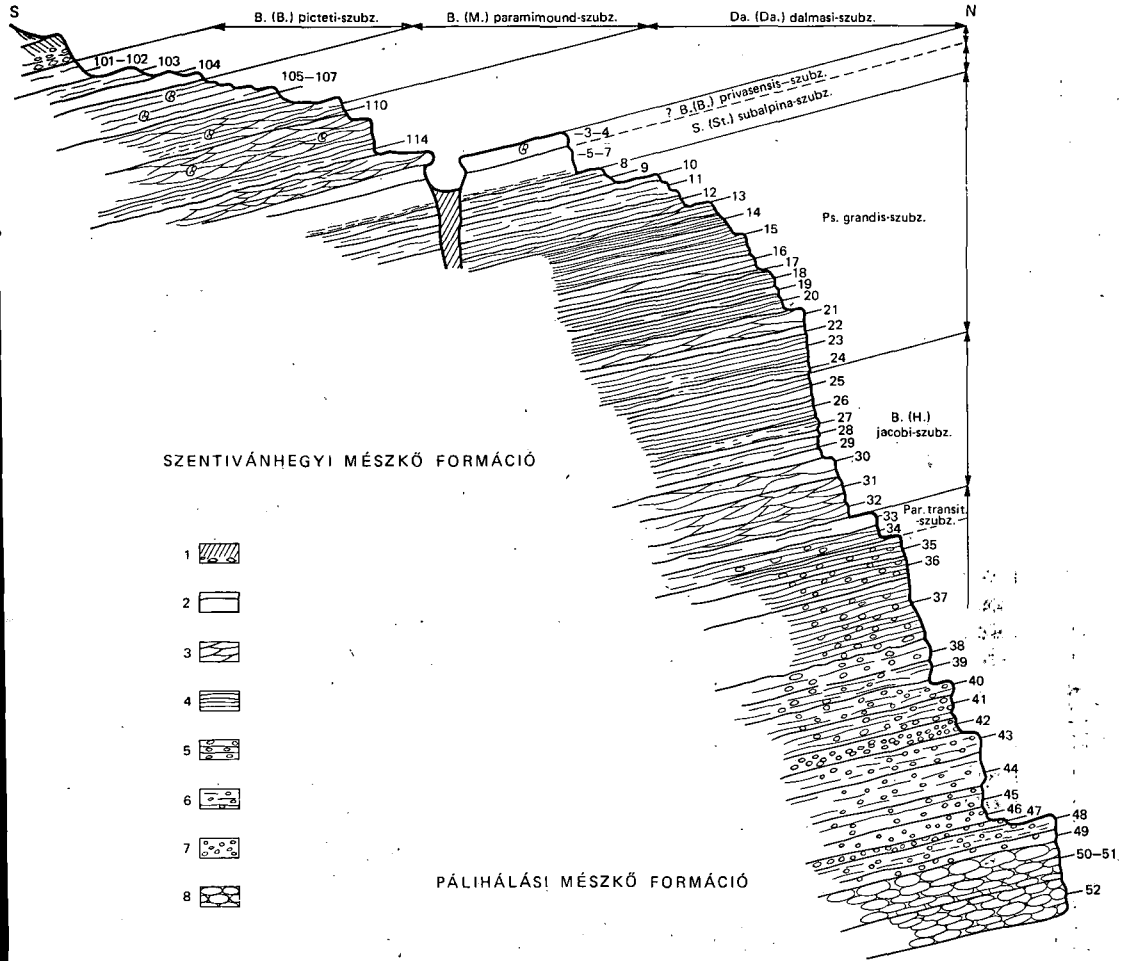
sok létesítése, melyekben folyamatos rétegsorban makrofaunával is bizonyíthatóan megvannak a jura—kréta határretegek is. Bár az alsó-krétából igen szép és gazdag Ammonites faunát is tartalmazó feltárásaink vannak, de ennek a követelménynek eddig minden tekintetben egyik sem felelt meg.

Kutatástörténeti szempontból feltárásunknak előzményei nincsenek, ha csak nem tekintjük annak bizonyos fokig a Közöskúti-árok folytatásában, mintegy 300 m-re levő másik szelvényünket. Ezen a helyen ifj. Noszky J. et al. (1957) 1:25 000 méretarányú földtani térképén alsó-kréta lemezes márga és crinoideás, brachiopodás mészkő szerepel. 1961-ben FÜLÖP J., a MÁFI akkori igazgatója által indított feltárási munkák több évi gyűjtésének eredményeként itt rendkívül gazdag Ammonites anyag került elő. A feltárás legalsó rétege azonban nem érte el a jura—kréta határt (FÜLÖP J. 1964). A dolgozat tárgyát képező szelvény anyagának gyűjtését FÜLÖP J. megbízásából Kocsis L. a MÁFI gyűjtője végezte még 1967-ben.

### Ammonites biosztratigráfia

Rétegenként megközelítőleg 1 m<sup>2</sup>-es területekről történt a gyűjtés. A teljes szelvény 71 folyamatos rétegből (1—71) és a terület morfológiai kialakulása miatt külön begyűjtött legfelső szakasz 14 rétegből (101—114), összesen 85 rétegből áll [2. ábra (a szelvény 53—71 rétegeinek feltüntetése nélkül)]. Feldolgoztuk a szelvény 34. rétegetől kezdődő (*Par. transitorius* zóna) és a legfelső, 101-es [*B. (B.) picteti* szubzóna] rétegeig terjedő, 6,51 m-t kitevő szakaszát (1. táblázat). Az egyes rétegek vastagsága 2—24 cm között változik.

Az Ammonitesek kevés kivétellel rossz megtartásúak, sokszor teljesen feloldódott felülettel és sok a töredékes példány is. A rétegekben elfoglalt helyzetük túlnyomóan vízszintes. Kivételt képeznek a 29, 25, 19-es rétegek, melyekben zavart helyzetűek. A szelvény vizsgált szakaszában összesen 755 db Ammonites került elő. Meghatározott 707, indet. 48 példány. A meghatározott Ammonitesek 27 genusba (subgenus) tartoznak 61 fajjal. Családok (alcsaládok) szerinti százalékos megoszlásuk:



2. ábra. A Hárskút, Közöskúti-árok II. szelvény felső szakaszának litológiai felépítése (Császár G. felvétele) és Ammonites zonációja

1. Talaj, lejtőtörmelékkel, 2. pados mészkő, 3. lencésen rétegzett mészkő, 3. lemezesen rétegzett mészkő, 5. lemezes, aprógumós mészkő, 6. pados mészkő, 7. aprógumós, agyagos mészkő, 8. nagygyumós, agyagos mészkő

Fig. 2. Lithology of the upper segment of profile Közöskút Ravine II at Hárskút (photographed by Császár G.) and its ammonite zonation

1. Soil with talus, 2. bedded limestone, 3. lenticularly stratified limestone, 4. laminated limestone, 5. laminated small-nodular limestone, 6. bedded limestone, 7. small-nodular, argillaceous limestone, 8. large-nodular, argillaceous limestone

|                   |        |        |
|-------------------|--------|--------|
| Phylloceratidae   | 364 db | 51,50% |
| Lytoceratinae     | 100 db | 14,14% |
| Protetragonitidae | 48 db  | 6,80%  |
| Haploceratidae    | 22 db  | 3,20%  |
| Perisphinctidae   | 14 db  | 1,96%  |
| Spiticeratinae    | 61 db  | 8,60%  |
| Berriasellidae    | 98 db  | 13,80% |

A Hárskút, Közöskút-árok II. alsó-kréta Ammonites faunája  
Lower Cretaceous ammonite fauna of Közöskút Ravine II at Hárskút

I. táblázat — Table I

| Paratransi-tórus | Ps. euzanius      | S. (St.) occitanica  |                 | S. (S.) boissieri    |                 | Zóna      | Zónabeosztás |
|------------------|-------------------|----------------------|-----------------|----------------------|-----------------|-----------|--------------|
|                  |                   | Ps. (Da.) italmasi   | B. (B.) picteti | B. (M.) parami-monna | B. (B.) picteti |           |              |
| 34               |                   |                      |                 |                      |                 | Szablonna |              |
| 32               | Par. transitorius |                      |                 |                      |                 |           |              |
| 30               |                   |                      |                 |                      |                 |           |              |
| 28               | B. (H.) jacobi    |                      |                 |                      |                 |           |              |
| 26               |                   |                      |                 |                      |                 |           |              |
| 24               |                   |                      |                 |                      |                 |           |              |
| 22               |                   |                      |                 |                      |                 |           |              |
| 20               |                   |                      |                 |                      |                 |           |              |
| 18               |                   |                      |                 |                      |                 |           |              |
| 16               | Ps. grandis       |                      |                 |                      |                 |           |              |
| 14               |                   |                      |                 |                      |                 |           |              |
| 12               |                   |                      |                 |                      |                 |           |              |
| 10               |                   |                      |                 |                      |                 |           |              |
| 8                |                   |                      |                 |                      |                 |           |              |
| 6                |                   | S. (St.) subalpina   |                 |                      |                 |           |              |
| 4                |                   | ?B. (B.) privasensis |                 |                      |                 |           |              |
| 2                |                   |                      |                 |                      |                 |           |              |
| 114              |                   |                      |                 |                      |                 |           |              |
| 112              |                   |                      |                 |                      |                 |           |              |
| 110              |                   |                      |                 |                      |                 |           |              |
| 108              |                   |                      |                 |                      |                 |           |              |
| 106              |                   |                      |                 |                      |                 |           |              |
| 104              |                   |                      |                 |                      |                 |           |              |
| 102              |                   |                      |                 |                      |                 |           |              |

Hypophylloceras sp. (ex gr.) serium (OPP.)  
Hypophylloceras cf. telhus (D'ORB.)  
Heterophylloceras calypso (D'ORB.) + cf., aff., ex gr.  
Psychophylloceras semisulcatum (D'ORB.) + cf., aff., ex gr.  
Lytoceras subimbratum (D'ORB.) + cf.  
Pterolytoceras juilleti (D'ORB.) + cf.  
Pterolytoceras cf. sutile (OPP.)  
Pterolytoceras cf. strambergensis (ZITT.)  
Protetragonites quadrisulcatus (D'ORB.) + cf.  
Leptotetragonites honoratus (D'ORB.) + cf., ex gr.  
Lytoceras elatum (OPP.) + cf.  
Haploceras leiosoma (OPP.)  
Haploceras sp.  
Neolissoceras grasinum (D'ORB.)  
Paratitacosphinctes cf. transitorius (OPP.)  
Pseudosubplanites euzanius (REF.)  
Pseudosubplanites grandis (MAZ.) + cf.  
Pseudosubplanites sp.  
Berriasella (Hegariella) jacobi MAZ. + cf.  
Berriasella (Berriasella) cf. privasensis (PICT.) + aff., ex gr.  
Berriasella (Berriasella) cf. picteti (JAC. et KIT.)  
„Berriasella” vasseueri (UHL.)  
Berriasella (Malbosceras) chaperi (PICT.)  
Berriasella (Malbosceras) aff. malbosi (PICT.)  
Berriasella (Delphinella) sp. (ex gr. auzonensis LE HEG.)

- Berriassella* (*Delphinella*) *berthei* (TOUC.)  
*Berriassella* (*Delphinella*) cf. *botseai* LE HEG.  
*Berriassella* (*Delphinella*) *obtusenodosa* (RET.) + ex gr.  
 ?*Pomeliceras* (*Mazenoticer*) n. sp. [ex gr. *brevetii*  
 (POM.)]  
*Pomeliceras* (*Mazenoticer*) *curulense* (KIL.)  
*Euthymiceras* *euthymi* (PCTR.) + ex gr.  
*Neocosmoceras* sp. [ex gr. *andreae* (KIL.)]  
*Neocosmoceras* sp.  
*Himalayites* (?) aff. *kasbensis* (POM.)  
*Subhurmannia* (*Subhurmannia*) cf. *boissieri* (PCTR.)  
 + ex gr.  
*Subhurmannia* (*Strambergella*) *abscissa* (OPP.) + ex gr.  
*Subhurmannia* (*Strambergella*) aff. *carpathica* (ZIRTT.)  
*Subhurmannia* (*Strambergella*) aff. *floquiniensis* LE  
 HEG.  
*Subhurmannia* (*Strambergella*) cf. *occitanica* (PCTR.)  
 + ex gr.  
*Subhurmannia* (*Strambergella*) aff. *subalpina* (MAZ.)  
*Subhurmannia* (*Jabronella*) *subscaris* (MAZ.)  
*Subhurmannia* (*Jabronella*) sp. (ex gr.) *jabronensis*  
 (MAZ.)  
 ?*Thurnanniceras* (*Erdenella*) sp. [ex gr. *paquieri* (SIM.)]  
*Dalmasiceras* (*Dalmasiceras*) cf. *dalmasi* (PCTR.) + aff.  
*Dalmasiceras* (*Dalmasiceras*) *punctatum* DJAN. + cf.,  
 ex gr.  
*Dalmasiceras* (*Dalmasiceras*) cf. *gigas* (DJAN.) + ex gr.  
 ?*Dalmasiceras* (*Dalmasiceras*) sp.  
*Dalmasiceras* (*Subalpinites*) sp. (ex gr. *faurienseis* MAZ.)  
*Dalmasiceras* (*Subalpinites*) sp.  
*Proniteras* cf. *simplex* DJAN.  
*Proniteras* aff. *subtoucasi* DJAN.  
*Proniteras* sp.  
*Spiticer* (*Spiticer*) cf. *calsum* (OPP.)  
*Spiticer* (*Spiticer*) cf. *ducale* (MATH.) + aff., ex gr.  
*Spiticer* (*Spiticer*) cf. *mojsvári* (UHL.) + ex gr.  
*Spiticer* (*Spiticer*) *multiforme* DJAN. + aff., ex gr.  
*Spiticer* (*Spiticer*) aff. *refractum* DJAN.  
*Spiticer* (*Spiticer*) sp. (ex gr., *pseudobolobatum*)  
 (DJAN.)  
*Spiticer* (*Spiticer*) aff. *tobleri* UHL.  
*Spiticer* (*Spiticer*) sp.  
*Spiticer* (*Negriticeras*) *paranegreli* DJAN. + cf.  
*Spiticer* (*Negriticeras*) sp.

Az Ammonitesek nómenklatúrai besorolásánál PH. J. HOEDEMAEKER (1982) rendszerét vettem át kis változtatással, azaz a *Lytocerotinae*ek esetében VÍGH G. (1984) rendszerét is figyelembe vettem. Helyhiány miatt az egyes szubzónák faunáinál a *Phyllo-* és *Lytocerotida*ek teljes elhagyása mellett első-sorban a szintjelző és jellemző fajokat soroljuk fel, zárójelben adva példányszámaikat.

### *Paraulacosphinctes transitorius* zóna

#### *Paraulacosphinctes transitorius* szubzóna

Mivel a jura rétegek feldolgozása nem tartozott feladatkörünkbe, a zóna (szubzóna) felső részét képviselő 33–34-es rétegek a *jacobi* szubzóna alsó határának pontos meghatározása miatt kaptak helyet munkánkban. Az említett rétegek együttes vastagsága 34 cm. Anyaga sima szövetű, vörhenyes, pados kifejlődésű mészkő, viszonylag gazdag, elég jó megtartású Ammonites faunával. A fontosabb fajok:

*Haploceras elimatum* (OPP.) + cf. (4), *Paraulacosphinctes* cf. *transitorius* (OPP.) (1), *Berriasella* (*Malbosiceras*) *chaperi* (PICT.) (2), *Subthurmannia* (*Strambergella*) aff. *carpathica* (ZITT.) (1).

### *Pseudosubplanites euxinus* zóna

A zóna a szelvény 32–8-ig terjedő rétegsorát foglalja magában 3,96 m-es vastagságban. Kőzete alsó részében pados, felfelé lemezes, rózsaszínű, világos és sötétfoltos sima szövetű mészkő. Kőületei töredékesek, vagy oldási nyomokat mutatnak.

#### *Berriasella* (*Hegaratella*) *jacobi* szubzóna

A 32–25 réteggig terjedő zónaszakasz tartozik a szubzónába 1,52 m-es vastagságban. Az előző szubzónától elválasztó határréteget az utolsó (egyetlen) *Paraulacosphinctes* cf. *transitorius*, ill. a *Spiticeras*ok első fellépésétől számítom. Jellemző fajai: *Haploceras elimatum* (OPP.) + cf. (6) *H. leiosoma* (OPP.) (2), *Pseudosubplanites grandis* (MAZ.) + cf. (3), *Berriasella* (*Hegaratella*) *jacobi* MAZ. + cf. (2), *Berriasella* (*Delphinella*) cf. *boisseti* LE HEG. (1), *Proniceras* cf. *simplex* DJAN. (1), *P.* aff. *subtoucasi* DJAN. (1), *Spiticeras* (*Spiticeras*) cf. *celsum* (OPP.) (4).

#### *Pseudosubplanites grandis* szubzóna

A 24–8 közötti rétegek lemezes mészköveit soroltuk a szubzónába, jellemző Ammonitesei alapján. Bár az emelethatárok megvonásával kapcsolatos nemzetközi álláspont (Koppenhága, 1982) alapján — mely szerint a zónákat mindig a vonatkozó ősmaradványok rétegek szerinti első megjelenésénél kell meghúzni — a *Ps. grandis* szubzóna alsó határát már a 26. rétegnél, az első *Ps. grandis* megjelenésénél kellett volna kijelölni, azonban LE HEGARAT (1971–73) adatai szerint, míg a *Ps. grandis* szórványosan már a *jacobi* szubzónában is megjelenik, addig a *B. (G.) jacobi* csak a saját szubzónájára jellemző. Így a szubzóna alsó határát az utolsó *B. (M.) jacobi* alapján, míg felső határát a következő szubzóna zónajelző alakjának, a *S. (St.)* aff. *subalpina-*

nak első (egyetlen) megjelenése és a *Ps. grandis*-ok és *Ps. euxinus*-ok utolsó megjelenése között vontam meg. Jellemző fajok:

*Pseudosubplanites euxinus* (RET.) (2), *P. grandis* (MAZ.) + cf. (6), *Berriasella* (*B.*) cf. *privasensis* (PICT.) (1), *B. (Delphinella) berthei* (TOUC.) (3), *B. (D.) obtusenodosa* (RET.) + ex gr. (5), *Pomeliceras (Mazenoticerus) curelense* (KIL.) (1), *Euthymiceras* aff. *euthymi* (PICT.) (1), *Himalayites* (?) aff. *kasbensis* (POM.) (1), *Subthurmannia (Strambergella) abcessa* (OPP.) + ex gr. (6), *Dalmasiceras* sp. [ex gr. *gigas* (DJAN.)] (1), *Dalmasiceras (Subalpinites)* sp. (1).

#### *Subthurmannia (Strambergella) occitanica* zóna

A szelvénynek a zónába tartozó szakaszát a 7—110 rétegek képviselik 1,24 m-es vastagságban. Kőzete a fiatalabb rétegek felé fehéres-szürkés árnyalatba átmenő rózsaszínű lemezes mészkő. Ammonitesei rossz megtartásúak és az átmenő alakokon kívül — a dalmasi szubzóna kivételével — igen ritkák.

#### *Subthurmannia (Strambergella) subalpina* szubzóna

A szubzónába sorolt, mindössze 38 cm vastagságot kitevő három réteg (7—5) szegényes anyaga miatt a szubzóna jelenlétére egyetlen, kopottsága miatt „aff.”-ra határozott, zónajelző *Subthurmannia (St.)* aff. *subalpina* utal. A szubzóna felső határát feltételes jelleggel a *Subthurmannia (St.)* aff. *floquinensis* LE HEG. alapján jelöltem ki, amely ugyan a mélyebb szintek jellemző alakja, de még ebbe a szubzónába is felmegy. Ammonitesei: ?*Pseudosubplanites* sp. (2), *Neocosmoceras* sp. (1), *Subthurmannia (Strambergella)* aff. *floquinensis* LE HEG. (1), *S. (St.)* aff. *subalpina* (MAZ.) (1).

#### ?*Berriasella (Berriasella) privasensis* szubzóna

Az esetlegesen meglevő szubzónába a 4—3 rétegek sorolhatók a következő fajokkal: *Berriasella (Malbosiceras)* aff. *malbosi* (PICT.) (1), *Dalmasiceras (Dalmasiceras)* aff. *gigas* (DJAN.) (1), *Spiticeras (Spiticeras)* sp. (ex gr. *pseudobilobatum* DJAN.) (1).

#### *Dalmasiceras (Dalmasiceras) dalmasi* szubzóna

A 2—110 rétegeket magában foglaló 74 cm vastagságú faunáját a *Dalmasiceras* fajok faj- és egyedszámában való feldúsulása jellemzi. A szubzóna alsó- és felső határát a *Dalmasiceras (D.) punctatum* első és utolsó előfordulása adja meg. Jellemző fajok: *Berriasella (Berriasella)* cf. *privasensis* (PICT.) + aff., ex gr. (5), *B. (B.) picteti* (JAC.) (1), *Euthymiceras euthymi* (PICT.) + aff. (4), *Dalmasiceras (Dalmasiceras)* cf. *dalmasi* (PICT.) + aff. (3), *D. (D.) punctatum* DJAN. + cf., aff. (17), *D. (D.) gigas* DJAN. + aff., ex gr. (8), *Spiticeras (Spiticeras)* aff. *duciale* (MATH.) + ex gr. (4), *S. (S.) multiforme* (DJAN.) + aff. (4), *S. (Negreliceras) paranegreli* DJAN. (3).

#### *Subthurmannia (Subthurmannia) Boissieri* zóna

A szelvény felső, 97 cm vastagságú szakaszát (109—101) soroltuk a zónába. Kőzete szürkésfehér, sima szövétű, lemezes mészkő. Ammonitesei töredékesek, oldott felületűek és különösen a legfelső rétegekben igen kis számúak.



*Berriasella (Malbosiceras) paramimouna* szubzóna

A szubzónába tartozó 109—105 rétegek vastagsága 49 cm. Felső határának kijelölését szintjelző faj hiányában egyedül a *Spiticerus (S.) multiforme* fajra alapoztam, mely a franciaországi szelvények (LE HEGARAT 1973) paramimouna szubzónájának egyik jellemző alakja. Előforduló fajok: *Subthurmannia (Subthurmannia) cf. boissieri* (PICT.) (2), *S. (Strambergella) cf. occitanica* (PICT.) (1), *S. (Jabronella) subisaris* (MAZ.) (4), *Spiticerus (Spiticerus) cf. ducale* (MATH.) (5), *S. (S.) aff. multiforme* DJAN. + ex gr. (8), *S. (Negreliceras) paranegreli* DJAN. + cf. (3).

*Berriasella (Berriasella) picteti* szubzóna

A 48 cm-t kitevő négy réteg (104—101) faunája ugyan nélkülözi a szubzóna jellemző alakjait, de a meglevő fajok a franciaországi szelvények (LE HEGARAT 1973) picteti szubzónájában is megvannak. Kivétel a *Subthurmannia (St.) occitanica* faj, mely ott az occitanica-zóna zónajelző kövülete. A fajok: *Subthurmannia (Subthurmannia) cf. boissieri* (PICT.) (1), *S. (Strambergella) cf. occitanica* (PICT.) (1), *Spiticerus (Spiticerus) cf. ducale* (MATH.) (3).

### Biosztratigráfiai megfigyelések és következtetések Ammonitesek alapján

Megfigyeléseimet KOCSIS L. gyűjtési jegyzőkönyve és a vizsgálatra kapott Ammonitesek alapján közöljük.

Feltűnő, hogy a vizsgált, alig 6,51 m vastagságú szelvényrészlet négy zónán belül nyole szubzónát tartalmaz. Eltekintve a *Par. transitorius* szubzónától, amelynek csak felső részét vizsgáltuk, így teljes vertikális terjedelmét nem ismerjük, valamennyi szubzónára a csekély vastagság jellemző.

|   |        |
|---|--------|
| <i>Par. transitorius</i> szubzóna felső része | 0,34 m |
| <i>B. (H.) jacobi</i> szubzóna                | 1,52 m |
| <i>Ps. grandis</i> szubzóna                   | 2,44 m |
| <i>S. (St.) subalpina</i> szubzóna            | 0,38 m |
| ? <i>B. (B.) privasensis</i> szubzóna         | 0,12 m |
| <i>Da. (Da.) dalmasi</i> szubzóna             | 0,74 m |
| <i>B. (M.) paramimouna</i> szubzóna           | 0,49 m |
| <i>B. (B.) picteti</i> szubzóna               | 0,48 m |
| Összesen:                                     | 6,51 m |

A szelvényszakaszban faunahiány és ebből, valamint a szubzónák vékonyságából következően üledékhézag észlelhető. A faunahiány különösen a *Ps. grandis* szubzónában feltűnő, ahol a 10—14, továbbá a 16, 20-as rétegben csak kevés Phyllo- és Lytoceratidaet találtunk, a 17-es rétegben pedig egyáltalában nincs Ammonites. Ugyanez vonatkoztatható a *S. (St.) subalpina*, ?*B. (B.) privasensis*, *B. (B.) picteti* szubzónákra is, míg a *B. (M.) jacobi* szubzónánál kisebb mértékű, csak a 24, 28-as rétegekre korlátozódik a faunahiány. Más rétegek (szubzónák) faunagazdagsága — tekintetbe véve a rétegenkénti kb. 1 m<sup>2</sup>-es gyűjtési területeket — kielégítőnek mondható.

Mint erre korábban már utaltunk, az Ammonitesek megtartása igen rossz. A példányok egy része töredékes. Nagyobb részük ugyan egészében került ki

2. táblázat — Table 2

A Hárskút, Közöskúti-árok II. Ammoniteseinek összehasonlítása hazai és külföldi Ammonites faunákkal

A comparison of Közöskút Ravine II at Hárskút with Hungarian and foreign ammonite faunas

|   | Szentiványi<br>Mészkió<br>Formáció | Stramberg<br>(Csétszilvákia) | DK-Francia-<br>ország | Rio Argos<br>DK-Spanyol-<br>ország | Bulgária | Theodosia<br>Krim-fsz. |
|---|------------------------------------|------------------------------|-----------------------|------------------------------------|----------|------------------------|
| <i>Hypophylloceras</i> sp. [ex gr. <i>serum</i> (OPP.)]                           | +                                  | +                            | +                     | +                                  |          | +                      |
| <i>Hypophylloceras</i> cf. <i>tethys</i> (D'ORB.)                                 |                                    |                              | +                     | +                                  |          |                        |
| <i>Holcophylloceras calypso</i> (D'ORB.)  | +                                  | +                            | +                     | +                                  | +        |                        |
| <i>Holcophylloceras</i> cf. <i>calypso</i> (D'ORB.)                               | +                                  |                              | +                     |                                    |          |                        |
| <i>Holcophylloceras</i> aff. <i>calypso</i> (D'ORB.)                              | +                                  |                              |                       |                                    |          |                        |
| <i>Holcophylloceras</i> sp. [ex gr. <i>calypso</i> (D'ORB.)]                      | +                                  |                              |                       |                                    |          |                        |
| <i>Ptychophylloceras semisulcatum</i> (D'ORB.)                                    | +                                  | +                            | +                     | +                                  | +        | +                      |
| <i>Ptychophylloceras</i> cf. <i>semisulcatum</i> (D'ORB.)                         | +                                  |                              |                       |                                    |          |                        |
| <i>Ptychophylloceras</i> aff. <i>semisulcatum</i> (D'ORB.)                        | +                                  |                              |                       |                                    |          |                        |
| <i>Lytoceras subfimbriatum</i> (D'ORB.)   |                                    |                              | +                     |                                    |          |                        |
| <i>Pterolytoceras juilleti</i> (D'ORB.)   | +                                  | +                            | +                     | +                                  | +        | +                      |
| <i>Pterolytoceras</i> cf. <i>juilleti</i> (D'ORB.)                                | +                                  |                              |                       |                                    |          |                        |
| <i>Pterolytoceras</i> cf. <i>sutile</i> (OPP.)                                    | +                                  |                              |                       |                                    |          |                        |
| <i>Pterolytoceras</i> cf. <i>strambergensis</i> (ZITT.)                           |                                    | +                            |                       |                                    | +        |                        |
| <i>Protetragonites quadrisulcatus</i> (D'ORB.)                                    | +                                  | +                            | +                     | +                                  |          |                        |
| <i>Protetragonites</i> cf. <i>quadrisulcatus</i> (D'ORB.)                         | +                                  |                              |                       |                                    |          |                        |
| <i>Leptotetragonites honnoratianus</i> (D'ORB.)                                   | +                                  |                              | +                     | +                                  |          | +                      |
| <i>Leptotetragonites</i> cf. <i>honoratianus</i> (D'ORB.)                         | +                                  |                              |                       |                                    |          |                        |
| <i>Leptotetragonites</i> sp. [ex gr. <i>honoratianus</i> (D'ORB.)]                | +                                  |                              |                       |                                    |          |                        |
| <i>Leptotetragonites</i> (?) <i>unicipale</i> (OPP.)                              | +                                  | +                            |                       | +                                  |          |                        |
| <i>Haploceras elimatum</i> (OPP.)   | +                                  | +                            | +                     |                                    |          | +                      |
| <i>Haploceras</i> cf. <i>elimatum</i> (OPP.)                                      | +                                  |                              |                       |                                    |          |                        |
| <i>Haploceras leiosoma</i> (OPP.)   |                                    | +                            | +                     |                                    |          |                        |
| <i>Neolisoceras grasiianum</i> (D'ORB.)   | +                                  |                              | +                     | +                                  | +        |                        |
| <i>Paraulacosphinctes</i> cf. <i>transitorius</i> (OPP.)                          | +                                  | +                            | +                     | +                                  |          |                        |
| <i>Pseudosubplanites euvinus</i> (MAZ.)   |                                    |                              | +                     | +                                  |          | +                      |
| <i>Pseudosubplanites</i> cf. <i>euvinus</i> (MAZ.)                                |                                    |                              |                       |                                    |          |                        |
| <i>Pseudosubplanites grandis</i> (MAZ.)   |                                    |                              | +                     | +                                  |          |                        |
| <i>Pseudosubplanites</i> cf. <i>grandis</i> (MAZ.)                                |                                    |                              |                       |                                    |          |                        |
| ? <i>Pseudosubplanites</i> sp.  |                                    |                              |                       | +                                  |          |                        |
| <i>Berriasella</i> ( <i>Hegaratella</i> ) <i>jacobi</i> MAZ.                      | +                                  |                              | +                     | +                                  |          |                        |
| <i>Berriasella</i> ( <i>Hegaratella</i> ) cf. <i>jacobi</i> MAZ.                  |                                    |                              |                       | +                                  |          |                        |
| <i>Berriasella</i> ( <i>Berriasella</i> ) cf. <i>privasensis</i> (PICT.)          | +                                  | +                            | +                     | +                                  | +        |                        |
| <i>Berriasella</i> ( <i>Berriasella</i> ) aff. <i>privasensis</i> (PICT.)         |                                    |                              |                       |                                    |          |                        |
| <i>Berriasella</i> ( <i>Berriasella</i> ) sp. [ex gr. <i>privasensis</i> (PICT.)] | +                                  |                              |                       |                                    |          |                        |
| <i>Berriasella</i> ( <i>Berriasella</i> ) cf. <i>picteti</i> (JAC. et KIL.)       | +                                  |                              | +                     | +                                  | +        |                        |
| „ <i>Berriasella</i> ” <i>vasseueri</i> (UHL.)                                    |                                    |                              | +                     |                                    |          |                        |
| <i>Berriasella</i> ( <i>Malbosiceras</i> ) <i>chaperi</i> (PICT.)                 |                                    |                              | +                     |                                    |          |                        |
| <i>Berriasella</i> ( <i>Malbosiceras</i> ) aff. <i>malbosi</i> (PICT.)            | +                                  |                              | +                     | +                                  | +        |                        |
| <i>Berriasella</i> ( <i>Delphinella</i> ) sp. (ex gr. <i>auzonensis</i> LE HEG.)  |                                    |                              | +                     |                                    |          |                        |
| <i>Berriasella</i> ( <i>Delphinella</i> ) <i>berthei</i> (TOUC.)                  | +                                  |                              | +                     | +                                  | +        | +                      |
| <i>Berriasella</i> ( <i>Delphinella</i> ) cf. <i>boisseti</i> LE HEG.             |                                    |                              | +                     |                                    |          |                        |
| <i>Berriasella</i> ( <i>Delphinella</i> ) <i>obtusenodosa</i> (RET.)              |                                    |                              | +                     | +                                  |          | +                      |
| <i>Berriasella</i> ( <i>Delphinella</i> ) sp. [ex gr. <i>obtusenodosa</i> (RET.)] | +                                  |                              |                       | +                                  |          | +                      |

|  | Szentiványhegyi<br>Mészakő<br>Formáció | Stramberg<br>(Osehszlovákia) | DK-Francia-<br>ország | Río Argos<br>DK-Spanyol-<br>ország | Bulgária | Theodosia<br>Krim-Isz. |
|--|--|------------------------------|-----------------------|------------------------------------|----------|------------------------|
| ? <i>Pomeliceras (Mazenoticerias) n. sp.</i> [ex gr. <i>breveti</i> (POM.)]    |  |                              | +                     |                                    |          |                        |
| <i>Pomeliceras (Mazenoticerias) curelense</i> (KIL.)                           |  |                              | +                     | +                                  |          |                        |
| <i>Euthymiceras euthymi</i> (PICT.)  |  |                              | +                     |                                    | +        |                        |
| <i>Euthymiceras sp.</i> [ex gr. <i>euthymi</i> (PICT.)]                        | +                                      |                              |                       |                                    |          |                        |
| <i>Neocosmoceras sp.</i> [ex gr. <i>andraei</i> (KIL.)]                        |  |                              | +                     |                                    |          |                        |
| <i>Neocosmoceras n. sp.</i>  | +                                      |                              |                       |                                    |          |                        |
| <i>Neocosmoceras sp.</i>   | +                                      |                              | +                     |                                    |          |                        |
| <i>Himalayites(?) aff. kasbensis</i> (POM.)                                    |  |                              | +                     |                                    |          |                        |
| <i>Subthurmannia (Subthurmannia) cf. boissieri</i><br>(PICT.)                  | +                                      |                              | +                     | +                                  | +        |                        |
| <i>Subthurmannia (Subthurmannia) sp.</i><br>[ex gr. <i>boissieri</i> (PICT.)]  | +                                      |                              |                       |                                    | +        |                        |
| <i>Subthurmannia (Strambergella) abcessa</i> (OPP.)                            | +                                      | +                            |                       |                                    | +        |                        |
| <i>Subthurmannia (Strambergella) sp.</i><br>[ex gr. <i>abcessa</i> (OPP.)]     | +                                      |                              | +                     |                                    |          |                        |
| <i>Subthurmannia (Strambergella) aff. carpathica</i><br>(ZITT.)                | +                                      | +                            | +                     | +                                  | +        |                        |
| <i>Subthurmannia (Strambergella) aff. floquinensis</i><br>LE HEG.              |  |                              | +                     | +                                  |          |                        |
| <i>Subthurmannia (Strambergella) cf. occitanica</i><br>(PICT.)                 | +                                      |                              | +                     | +                                  | +        | +                      |
| <i>Subthurmannia (Strambergella) sp.</i><br>[ex gr. <i>occitanica</i> (PICT.)] | +                                      |                              | +                     |                                    |          |                        |
| <i>Subthurmannia (Strambergella) aff. subalpina</i><br>(MAZ.)                  | +                                      |                              | +                     | +                                  |          |                        |
| <i>Subthurmannia (Jabronella) subisaris</i> (MAZ.)                             | +                                      |                              | +                     | +                                  |          |                        |
| <i>Subthurmannia (Jabronella) sp.</i><br>[ex gr. <i>jabronensis</i> (MAZ.)]    | +                                      |                              | +                     | +                                  |          |                        |
| ? <i>Thurmanniceras (Erdenella) sp.</i><br>[ex gr. <i>paquieri</i> (SIM.)]     | +                                      |                              | +                     | +                                  |          |                        |
| <i>Dalmasiceras (Dalmasiceras) cf. dalmasi</i> (PICT.)                         |  |                              | +                     | +                                  |          |                        |
| <i>Dalmasiceras (Dalmasiceras) aff. dalmasi</i> (PICT.)                        |  |                              | +                     | +                                  |          |                        |
| <i>Dalmasiceras (Dalmasiceras) punctatum</i> DJAN.                             |  |                              | +                     | +                                  |          |                        |
| <i>Dalmasiceras (Dalmasiceras) cf. punctatum</i><br>DJAN.                      |  |                              |                       | +                                  | +        |                        |
| <i>Dalmasiceras (Dalmasiceras) sp.</i><br>[ex gr. <i>punctatum</i> (DJAN.)]    |  |                              | +                     |                                    |          |                        |
| <i>Dalmasiceras (Dalmasiceras) cf. gigas</i> DJAN.                             |  |                              |                       |                                    |          |                        |
| <i>Dalmasiceras (Dalmasiceras) sp.</i><br>(ex gr. <i>gigas</i> DJAN.)          |  |                              |                       |                                    |          |                        |
| ? <i>Dalmasiceras (Dalmasiceras) sp.</i>                                       | +                                      |                              |                       | +                                  |          |                        |
| <i>Dalmasiceras (Subalpinites) sp.</i><br>(ex gr. <i>fawriensis</i> MAZ.)      |  |                              | +                     |                                    |          |                        |
| <i>Dalmasiceras (Subalpinites) sp.</i>   |  |                              | +                     |                                    |          |                        |
| <i>Proniceras cf. simplex</i> DJAN.  |  |                              | +                     |                                    |          |                        |
| <i>Proniceras aff. subtoucasii</i> DJAN.                                       |  |                              | +                     |                                    |          |                        |
| <i>Proniceras sp.</i>  | +                                      |                              |                       |                                    |          |                        |
| <i>Spiticeras (Spiticeras) n. sp.</i><br>(ex gr. <i>bulliforme</i> UHL.)       | +                                      |                              | +                     |                                    |          |                        |
| <i>Spiticeras (Spiticeras) cf. celsum</i> (OPP.)                               | +                                      |                              | +                     |                                    |          |                        |
| <i>Spiticeras (Spiticeras) cf. ducale</i> (MATH.)                              |  |                              | +                     |                                    |          |                        |
| <i>Spiticeras (Spiticeras) aff. ducale</i> (MATH.)                             |  |                              | +                     |                                    |          |                        |

## 2. táblázat folyt.

|   | Szentiványhegyi<br>Mészki<br>Formáció | Stramberg<br>(Osehszlovákia) | DK-Francia-<br>ország | Rio Argos<br>DK-Spanyol-<br>ország | Bulgária | Theodosia<br>Kritin-ész. |
|---|---------------------------------------|------------------------------|-----------------------|------------------------------------|----------|--------------------------|
| <i>Spiticerus (Spiticerus)</i> sp. [ex gr. <i>ducale</i> (MATH.)]           |                                       |                              |                       |                                    |          |                          |
| <i>Spiticerus (Spiticerus)</i> cf. <i>mojsvári</i> UHL.                     | +                                     |                              | +                     |                                    |          |                          |
| <i>Spiticerus (Spiticerus)</i> sp.<br>(ex gr. <i>mojsvári</i> UHL.)         | +                                     |                              |                       |                                    |          |                          |
| <i>Spiticerus (Spiticerus)</i> <i>multiforme</i> DJAN.                      |                                       |                              | +                     | +                                  | +        |                          |
| <i>Spiticerus (Spiticerus)</i> aff. <i>multiforme</i> DJAN.                 | +                                     |                              | +                     |                                    |          |                          |
| <i>Spiticerus (Spiticerus)</i> sp.<br>(ex gr. <i>multiforme</i> DJAN.)      | +                                     |                              |                       |                                    |          |                          |
| <i>Spiticerus (Spiticerus)</i> sp.<br>(ex gr. <i>pseudobilatatum</i> DJAN.) |                                       |                              | +                     |                                    |          |                          |
| <i>Spiticerus (Spiticerus)</i> aff. <i>lobleri</i> UHL.                     |                                       |                              | +                     | +                                  |          |                          |
| <i>Spiticerus (Negrelicerus)</i> <i>paranegreli</i> DJAN.                   |                                       |                              | +                     | +                                  |          |                          |
| <i>Spiticerus (Spiticerus)</i> cf. <i>paranegreli</i> DJAN.                 |                                       |                              | +                     |                                    |          |                          |
| <i>Spiticerus (Negrelicerus)</i> sp.  | +                                     |                              | +                     |                                    |          |                          |
| <i>Spiticerus (Spiticerus)</i> aff. <i>refractum</i> DJAN.                  |                                       |                              | +                     |                                    |          |                          |

a beágyazó kőzetből, de mindkét oldaluk oldott felületű. Elég sok az ún. feles példány is, de ezek is erős oldási nyomokat mutatnak. Egy kisebb rész (mintegy 7%) a „teljes” példányok közül annyira feloldódott, gumószerű, hogy még családi hovatarozásuk sem állapítható meg.

A fauna összetételében igen magas a Phylloceratidaek részvétele (364 db = 51,50%). Mellettük 100-as példányszámmal (14,14%) a *Lytoceras*-félék, míg a Protetragonitidaek mindössze 6,80%-kal szerepelnek. Összességükben ezek a csoportok a fauna 72,44%-át teszik ki. A Phyllo- és *Lytoceras*idaek magas százalékos részaránya nemcsak viszonylag nagyobb tengermélységre, de a fauna mediterrán jellegére is utal.

Az üledékhézag ellenére a rétegsorban faunasűrűsödés (kondenzáció) a visszaoldódásos folyamatok után megmaradt faunában nem figyelhető meg. Ha van is ilyen, az olyan kis mértékű, hogy az *Ammonites* szintek egymásutániságát nem bontja meg.

Mindezek a jelenségek [üledékhézag, faunahiány, a kis vastagságú rétegsorban észlelhető visszaoldási jelenségek, a rétegeknek, főleg a mélyebb szakaszokban levő világosvörös színe (oxidációs hatás)] arra utalnak, hogy az üledék lerakódása hosszú időn át a kompenzációs mélység határán történt, ill. a kompenzációs mélység időszakos ingadozásaira enged következtetni egyes rétegek *Ammonites* faunáinak részleges, vagy teljes feloldódása, más rétegeknél pedig a visszaoldódási folyamatok kisebb mértéke mellett az *Ammonites*ek megmaradása.

A megfigyelt jelenségek alapján sok ellentmondás mellett az „ammonitico rosso” keletkezéséhez hasonló folyamatokra következtethetünk.

## A Hárskút, Közöskúti-árok II. Ammoniteseinek összehasonlítása hazai és külföldi Ammonites faunákkal

A hárskúti szelvény a Szentivánhegyi Mészkö Formáció (FÜLÖP J. 1975) kifejlődéséhez tartozik, így indokolt elsősorban a tatai Kálváriadombon levő Szentivánhegyi Mészkö Formáció sztratotípussal való összevetése. A sztrato-típus esetében még feltűnőbb formában jelentkeznek az előző fejezetben elmondott visszaoldásos jelenségek, melyek eredményeként az alsó-titon — berriasi rétegösszlet 145 cm vastagságra tömörül. Ammonitesei a hárskútiakhoz hasonlóan töredékesek, rossz megtartásúak.

Az általunk vizsgált szelvényt szakasznak megfelelően a tatai szelvényben is megtalálhatók a Calpionellidae zónák A — E-ig folyamatosan a Hárskút, Közöskúti árok II. szelvényben A — D-ig (3. táblázat), míg az Ammonites faunalista egyeztetése alapján a fajoknak csak 50%-a egyezik. Az eltérés valószínűleg ugyanolyan faunahiányból adódik, amely a hárskúti szelvényen az Ammonitesek réteg szerinti eloszlásában jól követhető (1. táblázat), a tatai faunalistából pedig következtethető. Az utóbbinál az egyes szintek meglétének részben a kevés zónajelző, de főleg a kísérő fajok alapján következtethetünk (FÜLÖP J. 1975 p. 70) így a transitorijs, jacobii, grandis, subalpina zónákra (szubzóna), míg az esetleges dalmasira csak egy bizonytalan (?) *Dalmasiceras* sp. utal, de valószínű még a paramimouna szubzóna jelenléte is. Hárskúton a faunahiány ellenére az egyes szintekben legtöbbször meglévő zónajelző fajok mellett a tatai faunához képest gazdag kísérő fauna is felmutatható. Mindkét szelvényre a Phyllo- és Lytoceratidae nagy száma jellemző.

A strambergi faunával való összehasonlítás csak a szelvény mélyebb szintjeire vonatkoztatható és azért indokolt, mert a hárskúti faunában igen nagy termetű, strambergi típusú Ammonitesek fordulnak elő. Ezek részvétele 20%. Régi species nevüket a későbbi formáktól való megkülönböztetés okából megtartottam.

A legnagyobb faunaegyezést a DK-franciaországi területekkel találjuk (több publikáció alapján), melyekkel a fajok 87,5%-a egyezést mutat. Ennek a nagyfokú egyezésnek tulajdonítható, hogy a Franciaországban alkalmazott (P. G. LE HEGARAT 1971 — 73) mediterrán szintbeosztás alkalmazható a magyar anyagra is, bár egyes zónajelző fajok hiányoznak, ill. nem a „helyükön” vannak. Így például a *Subthurmannia* (*Strambergella*) *occitanica* a hárskúti szelvényben a *Subthurmannia* (*Subthurmannia*) *boissieri* zónájában, azzal párhuzamosan jelenik meg.

Nagyfokú a hasonlóság az ugyancsak mediterrán faunatarományba tartozó DK-spanyolországi (Rio Argos) faunával is, mellyel a fajok 56,25%-a egyezik. A prebalkáni (Bulgária) Ammonites faunával csak 25% a megegyező fajok száma, míg a krími szubmediterrán faunával már csak 15,6%-ot találunk.

A százalékos összehasonlítások\* alapján kitűnik, hogy a francia és spanyol faunával való nagyfokú egyezés egyértelműen a mediterrán (tethysi) faunatarományba sorolja a hárskúti szelvény, ill. a Szentivánhegyi Mészkö Formáció Ammonites faunáját, amit alátámaszt a Phyllo- és Lytoceras-féléknek a mediterrán területekre jellemző magas százalékos részvétele is.

\* A százalékos összehasonlítást a tatati szelvényénél a teljes faunalisták (FÜLÖP 1975) alapján végeztem, mert kb. egyenlő arányban szerepelnek a cf., aff. ex gr. bizonytalansági jelzések, míg a külföldi faunákhoz való hasonlításnál 64 fajt vettem alapul, elhagyva az új fajokat és a többször szereplő cf., aff., ex gr. meghatározásokat.

3. táblázat — Table 3

A Hárskút, Közöskúti-árok II. szelvény  
Calpionellidae zónáinak helyzete az Ammonites zónákhoz képest

A comparison of the ammonite and calpionellid zones of the Közöskút  
Ravine II at Hárskút

| Rétegszám                       |  | Nemzetközi zónabeosztás |              |                 |                  |                 |           |              |                 |                |             |                |
|---------------------------------|--|-------------------------|--------------|-----------------|------------------|-----------------|-----------|--------------|-----------------|----------------|-------------|----------------|
|                                 |  | Ammonites               |              | Calpionellidae  |                  |                 |           |              |                 |                |             |                |
|                                 |  |                         |              | Standard        | DK-Franciaország | Dél-mediterán   |           |              |                 |                |             |                |
|                                 |  | pertransiens            |              | Calpionellites  | E                | darderi         |           |              |                 |                |             |                |
|                                 |  | boissieri               | callisto     | Calpionellopsis | D <sub>3</sub>   | simplex-oblonga |           |              |                 |                |             |                |
| ?D <sub>2</sub> —D <sub>3</sub> |  |                         | picteti      |                 | D <sub>2</sub>   |                 |           |              |                 |                |             |                |
| D <sub>2</sub>                  |  |                         | paramimouna  |                 | D <sub>1</sub>   |                 |           |              |                 |                |             |                |
|                                 |  | occitanica              | dalmasi      |                 | C                |                 | elliptica |              |                 |                |             |                |
| D <sub>1</sub>                  |  |                         | ?privasensis |                 |                  |                 |           |              |                 |                |             |                |
| C                               |  |                         | subalpina    |                 |                  |                 |           |              |                 |                |             |                |
|                                 |  | euxinus                 | grandis      | Calpionella     | B                | alpina          |           |              |                 |                |             |                |
| ?                               |  |                         |              |                 |                  |                 | jacobi    |              |                 |                |             |                |
| B                               |  |                         |              |                 |                  |                 |           |              |                 |                |             |                |
| A <sub>3</sub>                  |  |                         |              |                 |                  |                 |           | transitorius | crassi-collaria | A <sub>3</sub> | inter-media |                |
| A <sub>2</sub>                  |  |                         |              |                 |                  |                 |           |              |                 |                |             | A <sub>2</sub> |
| A <sub>1</sub>                  |  |                         |              |                 |                  |                 |           |              |                 |                |             | A <sub>1</sub> |

## Calpionellidae zónák a rétegsorban

A rétegsor alsó része a 68-tól a 35. réteggig, változó mértékben lombardiás, s így az arachnoidea zóna itt jelölhető ki. (E zónában a lombardiás és lombardiás—globochaetés mikrofaciések a dominánsak, de erősen, sőt kizárólagosan *Globochaete alpina* tartalmú, lombardiás—globochaetés—radiolariás és globochaetés—radiolariás mikrofaciések is előfordulnak.) A 38. rétegben található az első Calpionellidae alakok, tehát az „A” zóna talpa a 38. és 39. réteg határánál vonható meg. Az „A<sub>1</sub>” és „A<sub>2</sub>” alzóna az arachnoidea zónába esik. A Calpionellidae zónák, ill. alzónák, alulról fölfelé, a következőképpen helyezkednek el:

| rétegszám      | beosztás                                  |
|----------------|---|
| 38—37.         | A <sub>1</sub> alzóna                     |
| 36—34.         | A <sub>2</sub> alzóna                     |
| 33.            | A <sub>3</sub> alzóna                     |
| 32—14.         | B zóna                                    |
| 13.            | ?   |
| 12—2.          | C zóna                                    |
| 1. és 114—112. | D <sub>1</sub> alzóna                     |
| 111—104.       | D <sub>2</sub>                            |
| 103—101.       | D <sub>2</sub> vagy D <sub>3</sub> alzóna |

Az egyes zónák és alzónák határainak megvonását a következők indokolják.

Az A<sub>1</sub> alzóna legalján körmetszetek és néhány kis termetű, jellegtelen, gallér nélküli forma figyelhető meg (38/1. sz. minta). A 38. réteg felső részén a kis termetű *Tintinopsella carpathica*-ra emlékeztető, de ugyancsak gallér nélküli alakok is előfordulnak. A 37. réteg alján megjelenik a típusos hosszúkás, kis termetű *T. carpathica* és a *Crassicollaria intermedia*. Egy kis termetű *Calpionella alpina*-t is találtunk. A réteg középső és felső részén helyenként kissé megnő a Calpionellidae mennyisége, néhány *Cr. parvula*, *Cr. aff. massutiniana* és szokatlanul vastag falú *Cr. brevis* is megjelenik. A *C. alpina*-hoz sorolt alakok kicsiny ( $H' < 48 \mu\text{m}$ )\* és közepes ( $H' = 48-60 \mu\text{m}$ ) termetűek, rövid gallérúak, alakjuk inkább megnyúlt, keskeny, nem típusos.

A *C. alpina* jellegzetes nagy termetű alakjai a 36. rétegben jelennek meg. A sümegi megbeszélésen tett javaslatunknak megfelelően innen számítjuk az „A<sub>2</sub>” alzónát. A nagy alak a populáción belül azonnal többségbe kerül, egyúttal a *C. alpina* mennyisége meghaladja a *Crassicollaria*+*Tintinopsella* mennyiségét. A 34—36. rétegben a *Cr. intermedia* érzékelhető többségben van a *Cr. brevis*-szel szemben.

A 33. rétegben a Calpionellidae össz mennyisége ismét, és pedig eléggé jelentősen megnő az idősebb rétegekhez képest. A *C. alpina* itt is uralkodik, de még jelentős a *Cr. brevis*, *Cr. intermedia* és *Cr. massutiniana* együttes mennyisége, ezért ezt még az „A” zónába sorolom. A *Crassicollariák* között a *Cr. brevis* dominál, a 33. réteget tehát az „A<sub>3</sub>” alzónába soroljuk. A *C. alpina*-t főleg nagy termetű alakok képviselik, közöttük hosszúkás (pl.  $H' = 79 \mu\text{m}$ ) példányok. A középtermetű, „izometrikus” típusból is feltűnik néhány.

\*  $H'$  = gallér nélküli hosszúság

A 32. rétegben a sok *C. alpina* mellett *Cr. parvula* és néhány kis termetű *T. carpathica* észlelhető. A *C. alpina* populációban nagy és közepes termetű példányok egyaránt vannak, a közepesek különféle alakúak, köztük izometrikus loricák is találhatóak. Ezek a jellegek nem vágnak teljesen egybe a „B”, ill. a *Calpionella standard* zóna kezdetének definíciójával, mivel a *C. alpina* mennyiségi növekedése nem „robbanásszerű”, a középtermetű izometrikus alakok nem válnak dominánssá. A változás az „A<sub>3</sub>” alzónával szemben mégis határozott és egyértelmű, s megfelel a B/A határon bekövetkező változások lényegének. (Más szelvényekben még jelentősebb eltérések vannak.)

A 31. rétegben megnövekszik az izometrikus *C. alpina* számaránya, a nagy termetű, hosszúkás típus és különféle *Crassicollaria* fajok még előfordulnak. A 30. réteg legalján csak kevés *Radiolariák* találhatóak (30/a/1). Fölötte nagy tömegben van *C. alpina* néhány *Cr. parvula* (utoljára a 20. rétegben) és *Cr. brevis* (utoljára a 29. rétegben) kíséretében. Az izometrikus középtermetű alakok szerepe fölfelé megnő, de nagy termetű példányok viszonylag nagy mennyiségben még a 19. rétegben is, néhány példányban még a „C” zónában is előfordulnak. A középtermetű *T. carpathica* a 25. rétegben, a *Remaniella ferasini* a 22. rétegben lép fel néhány példányban. A 18. rétegből vannak jelen a *Calpionella* sp.-nek határozható alakok, de típusos ( $H'/S > 1,35$ ) *C. elliptica* példányt nem találtam. A 15. rétegtől fölfelé a Calpionellidae mennyiségi csökkenése következik be, megjelenik a *R. cadischiana* (s. l.), majd a 13. rétegben meszesedett *Radiolariák* mellett csak néhány körmetszetet találtam.

A több magyarországi szelvényben elkülöníthető, a *C. elliptica* jelenlétével és a nagy termetű *Tintinnopsella carpathica* hiányával jellemezhető, általam B'-vel jelölt (KNAUER J. 1983) szakasz ebben a szelvényben nem mutatható ki, a *C. elliptica* csak a „C” zónában lép fel.

A 12. réteg vitathatatlanul a „C” zónába tartozik. Az uralkodó *C. alpina* mellett számos nagy termetű *T. carpathica*, továbbá néhány *Romaniella* jellemzi, akárcsak a fölötte következő rétegeket. A *T. carpathica* populáció nagyrészt (gallér nélkül mérve) 95—100  $\mu$ m hosszú, változatos alakú példányokból áll. A 11. mintában egy-két ennél is hosszabb (104—106  $\mu$ m) és közepes termetű (75—85  $\mu$ m) példány is előfordul. A legnagyobb példányok mennyisége valójában nagyobb lehet, néhány 100  $\mu$ m hosszú ferde metszetet is mértem. (REMANE 90—110  $\mu$ m hosszú példányokat közöl, mint a „C” zóna jellegzetes együttesét.)

A típusos *C. elliptica* a 9. rétegben jelenik meg, kis mennyiségben, s átmege a „D” zónába. Típusos *T. longa*-t a 8. rétegtől fölfelé figyeltem meg. A zóna felső rétegeiben a *C. alpina*, legfelül (2—3. réteg) az összes Calpionellidae mennyisége lecsökken.

A *Calpionellopsis simplex* az 1. rétegben jelenik meg, a felette következő 114., majd 113. rétegben még ritka, a 112. rétegtől kezdve gyakoribbá válik. Már az 1. mintában két-három jellegzetes, jó metszet van, melyen a gallér jól észlelhető. A „D” vagy *Calpionellopsis* zóna kezdetét az irodalom egyértelműen az első *Calpionellopsis* felléptével határozza meg, tehát az 1. rétegben több példányban feltűnő *Cs. simplex* biztosan jelzi a „D” zónát.

A *C. elliptica* a 114. rétegegig követhető. A 113. rétegben a domináns *Cs. simplex* mellett 1-1 pl. *Cs. oblonga*-t is találtam (113. és 113/1. sz. minta). A „D<sub>2</sub>” alzóna kezdete biztonsággal mégis csak a 111. réteg aljára tehető, amelyben több jellegzetes példány is észlelhető. A 110. réteg hasonló, de a 109-től már eléggé gyakori a *Cs. oblonga*. A populáció heterogén, a határozottan



conusos típus (a Cpsco jelű alakváltozat in: NAGY I. 1984) csak a 107. rétegben jelenik meg, míg legalul a Cpspo jelű típus tekinthető a legjellegzetesebbnek. Az alzóna definíció a típusos *Cs. oblonga* megjelenését tekinti döntőnek, a *Cs. simplex* felé mutató „átmeneti” alakok létezése miatt. Az említett Cpspo és más, az aborális vég közelében legszélesebb és az orális nyílás felé keskenyedő alakok megfelelnek a faj leírásának, tehát a 111. réteg a „D<sub>2</sub>” alzóna aljának tekinthető.

Az alzóna alsó szakaszán a *Cs. simplex* domináns, de ez a faj még legfelül is enyhe fölényben van a *Cs. oblonga*-val szemben. Ugyanitt megjelennek az első Lorenziellák is, éspedig a 107. rétegben. Ezek a példányok a *L. plicata* fajjal azonosíthatók. A 105. és 104. rétegben a *L. plicata*-ra jellemző gallérral rendelkező, de rövid, cseresznye alakú loricák is találhatóak, míg a 103–101. rétegben csiszolatonként csak két-három, gallér nélküli, rövid *L. sp.* példány akadt.

A rövid, de „plicata” típusú gallérral rendelkező alakok a *L. hungarica* közvetlen elődjének tekinthetők, esetleg új fajként. Rossz megtartású példányok elválasztása a *L. hungarica*-tól mindenestre nem vihető keresztül biztosan. Fölvetődik, nem a *L. hungarica*-hoz sorolandók-e. A „D<sub>3</sub>” alzóna kezdetének meghatározása szempontjából ezek az alakok mindenképpen bizonytalanságot jelentenek. Valószínűleg szerencsésebb lenne a „D<sub>3</sub>” alzónát a *L. plicata* föléptétől számítani. A jelenlegi felfogás szerint a 104. rétegig a „D<sub>2</sub>” alzónába sorolandó a rétegsor, míg a 103–101. réteg akár a „D<sub>2</sub>”-be, akár a „D<sub>3</sub>”-ba tartozhat.

A 106. rétegtől fogva a *Cs. oblonga* végig többségben van valamennyi más Calpionellidae fajjal szemben. A populáció vegyes, a felső rétegekben négy-öt alakváltozat is előfordul.

A „D” zónában a *C. alpina*, a legalsó rétegeket kivéve, nagyon ritka: többnyire apró és kis termetű példányok. A *T. carpathica*, *T. longa* és *Remaniella* div. sp. rendszeresen megfigyelhető. A Calpionellopsis fajok populációi erősen eltérő alakú és méretű példányokból (több rokon faj egyedeiből?) tevődnek össze.

### Az Ammonitina és Calpionellidae zónák viszonya

A Hárskút II. szelvény két faunatársaságát a szerzők egymástól függetlenül dolgozták fel. (Ammonoidea: HORVÁTH ANNA, Calpionellidae: KNAUER JÓZSEF.) Az eredmények egybevetésekor kiderült, hogy míg a jacobi/transitorius zónahatár és a B/A zónahatár egybeesik, a szelvény magasabb részén eltérések tapasztalhatók a DNy-európai szelvényekben megállapított zóna-elrendezéshez képest (3. táblázat).

A „C” zóna talpa Hárskúton a grandis alzónán belül található, felső határa pedig a dalmasi alzóna alja közelében van. Ugyancsak jelentős eltérés van a „D<sub>2</sub>” alzóna aljának helyzetében, mivel Hárskúton az még a dalmasi alzónán belül esik. Ha eltérünk az alzóna definíciójától (az első *Cs. oblonga* megjelenésétől számítják), és csak a faj gyakoribbá válását vesszük tekintetbe, az alzóna talpa ekkor is csak a paramimouna/dalmasi határra kerül (109. réteg).

A rétegsor legfelső részén kimutatott picteti alzóna legfelső része tartozhat a „D<sub>3</sub>” alzónába (J. REMANE 1974, fig. 21.), ezt azonban sem igazolni, sem cáfolni nem tudjuk.

Mivel a faunát 1967-ben gyűjtötték a vékonycsiszolat készítésre szánt mintasorozattal együtt, fölmerülhet az esetleges mintázási hiba lehetősége. Ez azonban kevéssé valószínű a vékonycsiszolatokban tapasztalt tökéletes szukcesszió miatt, amit alátámaszt a gyűjtő közismert megbízhatósága is. Véletlen ellenőrzésül szolgált az, hogy a 10. és a 34. rétegből eredetileg nem készült vékonycsiszolat, pótlására a jelenlegi vizsgálatok során, a megfelelő rétegből származó Ammonitesből levágott kőzetdarabból került sor, s a csiszolatokban észlelt Calpionellidae fauna tökéletesen beleillik környezetébe.

Az eltérések okát tehát ez idő szerint nem tudjuk megállapítani, szükség lesz a rétegtanilag fontos Ammonites példányokból levágott minták vékonycsiszolatos vizsgálatára, amire kéziratunk lezárásáig nem volt lehetőség.

### IRODALOM — REFERENCES

- ALLEMANN F.—GRÜN W.—WIEDMANN J. 1975: The Berriasian of Caravaca (Prov. of Murcia) in the subbetic zone of Spain and its importance for defining this stage and the Jurassic—Cretaceous boundary. In Colloque sur la limite Jurassique—Crétacé, Lyon, Neuchâtel, 1973. — Mém. Bur. Rech. Géol. Min. 66: 14—22.
- BUSNARDO R.—LE HEGARAT G. 1965: IV. Conclusions. In BUSNARDO R.—LE HEGARAT G.—MAGNÉ J.: Le Stratotype du Berriasien. — Mém. Bur. Rech. Géol. Min. 34: 25—33.
- DJANELIDZÉ M. A. 1922: Les Spiticeras du Sud-Est de la France. — Mém. Carte géol. dét. France. Paris.
- FÜLÖP J. 1964: A Bakony hegység alsó-kréta (berriázi—apti) képződményei. — Geol. Hung. ser. Geol. 13.
- FÜLÖP J. 1975: Tatai mezozóos alaphegység-rögök. — Geol. Hung. ser. Geol. 16: 3—119.
- GÉCZY B. 1966: A mediterrán jura fáciesvizsgálatok újabb eredményei. — Földt. Int. kiadv.
- HOEDEMAEKER PH. J. 1982: Ammonite biostratigraphy of the uppermost Tithonian, Berriasian, and Lower Valanginian along the Rio Argos (Caravaca, SE Spain). — Scripta Geol. 65: 1—81. Leiden.
- HORVÁTH A.—KNAUER J. 1986: Biostratigraphy of the Jurassic—Cretaceous boundary beds in the profile Közöskút ravine II. Hárskút. — Acta Geol. Hung. 29.
- HORVÁTH A. 1964: Ausseites fülöpi n. sp. (Ceph.) a hárskúti (Bakony hegység) alsó-kréta rétegekből. — Földt. Int. Évi Jel. 1962-ről.
- KNAUER J. 1983: A Calpionellidae zónák kimutathatósága és jellegei a Dunántúli Középhegységben. — Ősl. Viták 29: 127—139.
- KNAUER J. 1984: Rekoneblo kaj karakterizo de le kalpionelideaj zonoj en Transdanuba Mezmontaro. — Geologio Internacia 5: 101—106.
- LE HEGARAT G. 1971: Le Berriasien du sud-est de la France. — Doc. Lab. Géol. Fac. Sci. 43 (1). Lyon.
- LE HEGARAT G.—REMANE J. 1968: Tithonique supérieur et Berriasien de la bordure cévenole — Corrélation des Ammonites et des Calpionelles. — Geobios. 1: 7—70.
- MAZENOT G. 1939: Les Palaeohoplitidae tithoniques et berriasiens du sud-est de la France. — Mém. Soc. Géol. France. 41: 5—303. Paris.
- NIKOLOV G. T. 1960: Amonitina fauna et valkantzsa v iztocsnija Prebalkan. — Trudovje verhu Geol. na Bulgarja. Szer. Pal. 2: 15—263. Szofija.
- NOSZKY J. ifj. et al. 1957: A Bakony hegység É-i részének földtani térképe. In BARNABÁS K.—BÁRDOSY Gy.—BERTALAN K.—CSILLAG P.—GÓBEL E.—JASKÓ S.—SZENTES F.—SZÓTS E.: Bauxitföldtani kutatások Magyarországon 1950—1954 között. — Földt. Int. Évk. 46 (3).

- REMANE J. 1974: Les Calpionelles — Cours de III<sup>e</sup> Cycle en Sci. Terr.: 1—58. Genève.
- RETOWSKI O. 1894: Die tithonischen Ablagerungen von Theodosia. — Bull. Soc. Imp. Nat. Moscow.
- TOUCAS M. A. 1890: Étude de la faune des couches tithoniques de l'Ardèche. — Bull. Soc. Géol. France. 3 (18): 560—629.
- VÍGH G. 1984: Néhány bakonyi (titon) és gerecsei (titon—berriázi) lelőhely Ammonites-faunájának biosztratigráfiai értékelése. — Földt. Int. Évk. 67: 2—210.
- ZITTEL K. A. 1868: Die Cephalopoden der Stramberger Schichten. — Pal. Mitt. Mus. Bayer. Staates. 2 (1): 1—118. Stuttgart.

BIOSTRATIGRAPHY  
OF THE JURASSIC—CRETACEOUS BOUNDARY  
IN THE PROFILE KÖZÖSKÚT RAVINE II AT HÁRSKÚT

by

A. HORVÁTH—J. KNAUER

Hungarian Geological Institute, Budapest, Népstadion út 14.  
H-1143

UDC: 551.762/763(234.373.1/.2)

**Key words:** biostratigraphy, sedimentation, Ammonites, Calpionellidae, Hárskút (Transdanubian Central Range, Hungary)

The importance of the Jurassic—Cretaceous profile containing the Szentivánhegy Limestone Fm. and the Palihálás Limestone Fm. stems primarily from the fact that a layer-by-layer sampling has provided opportunities for drawing the Jurassic—Cretaceous boundary by the aid of the calpionellid and ammonite faunas, i.e. by establishing their zonal scale, in a continuous sequence. In absence of a proper ammonite fauna, earlier studies had to rely on the microfauna alone.

Biostratigraphic studies showed the presence in the profile of a hiatus in the lithological record and some beds were observed to be partly deficient of fauna, but these phenomena did not break the continuity of the vertical succession of the particular horizons.

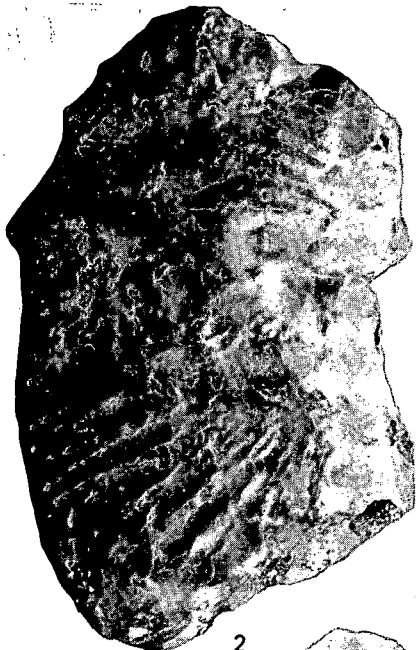
In the light of comparisons with Hungarian and foreign faunas and the high percentage of phyllo- and lycoceratids present in the ammonite assemblage, the conclusion could be drawn that the ammonite fauna of the profile of Hárskút in general and of the Szentivánhegy Limestone Formation in particular belongs to the Mediterranean (Tethyan) zoogeographic province.

## I. tábla — Plate I

1. *Berriasella (Malbosiceras) chaperi* (PICT.)  
*Par. transitorius* szubzóna (33. réteg) 1,3×
2. *Subthurmannia (Strambergella) aff. carpathica* (ZITT.)  
*Par. transitorius* szubzóna (34. réteg) 1,2×
3. *Berriasella (Hegarotella) cf. jacobi* MAZ.  
*B. (H.) jacobi* szubzóna (30. réteg) 1,7×
4. *Berriasella (Berriasella) cf. privasensis* (PICT.)  
*P. grandis* szubzóna (15. réteg) 1,1×
5. *Pseudosubplanites grandis* (MAZ.) belső kanyarulatrészt — part of inner whorl  
*P. grandis* szubzóna (22. réteg) 1,3×
6. *Haploceras leiostoma* (OPP.)  
*B. (H.) jacobi* szubzóna (31. réteg) 1,2×



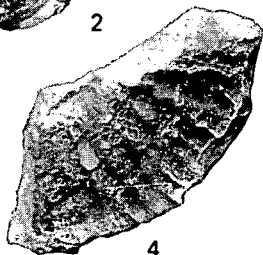
1



2



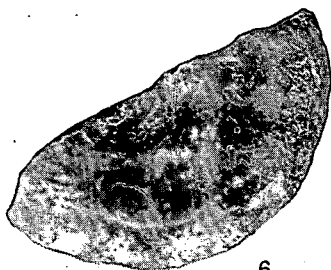
3



4



5



6

## II. tábla – Plate II

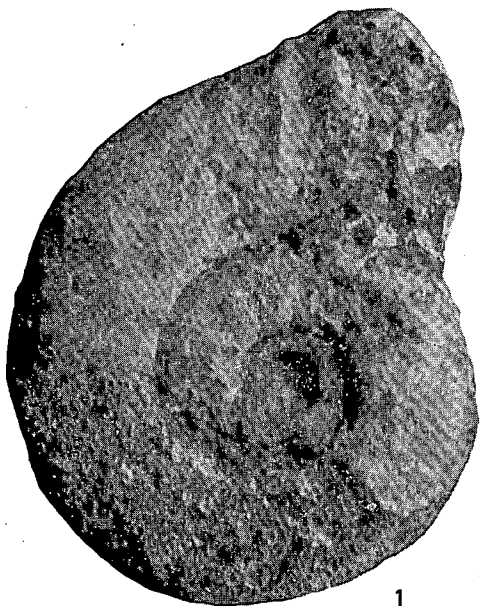
1. *Pseudosubplanites euxinus* (RET.)  
*P. grandis* szubzóna (8. réteg) 1,2×
2. *Pseudosubplanites euxinus* (RET.)  
*P. grandis* szubzóna (8. réteg) 1,2×
3. *Pseudosubplanites grandis* (MAZ.)  
*P. grandis* szubzóna (22. réteg) 1,2×
4. *Pseudosubplanites grandis* (MAZ.)  
*P. grandis* szubzóna (8. réteg) 1,1×
5. *Subthurmannia (Delphinella) berthei* (TOUC.)  
*P. grandis* szubzóna (15. réteg) 1,1×



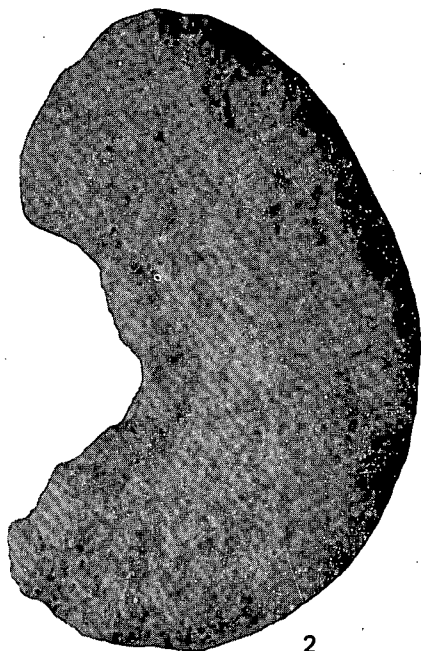


## III. tábla — Plate III

1. *Spiticeras (Negreliceras) paranegreli* DJAN.  
*Da. (Da.) dalmasi* szubzóna (110. réteg) 1×
2. *Subthurmannia (Strambergella) aff. subalpina* (MAZ.)  
*S. (St. Subalpina)* szubzóna (7. réteg) 1,3×
3. *Spiticeras (Spiticeras) aff. tobleri* UHL.  
*Da. (Da.) dalmasi* szubzóna (110. réteg) 0,75×
4. *Dalmasicerias (Dalmasicerias) aff. dalmasi* (PICT.)  
*Da. dalmasi* szubzóna (ill. réteg) 0,75×



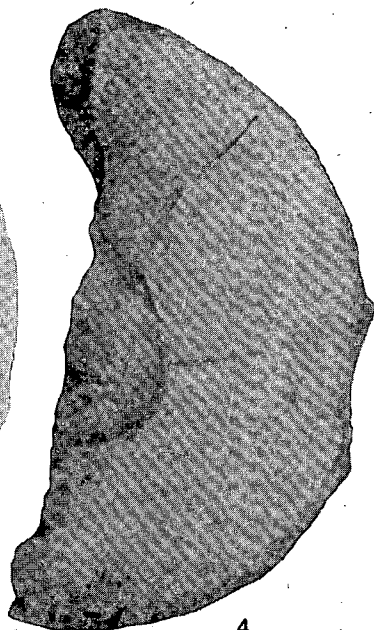
1



2



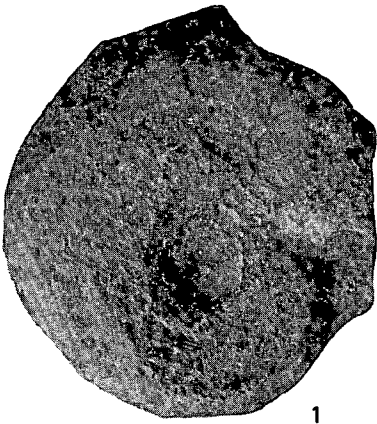
3



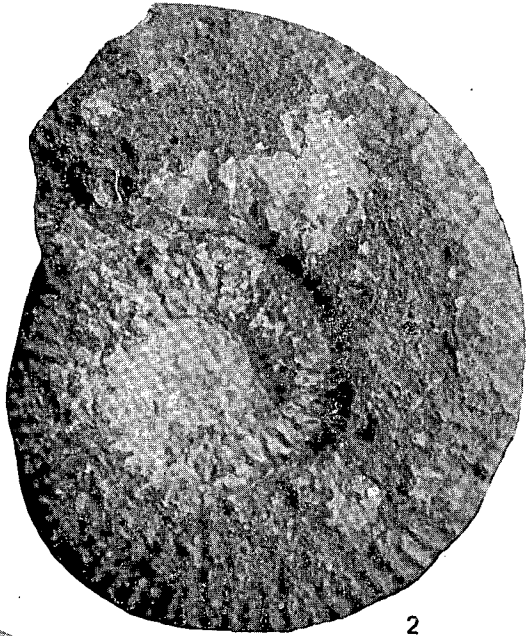
4

## IV. tábla — Plate IV

1. *Neolissoceras grasiánium* (D'ORB.)  
Da. (Da.) dalmasi szubzóna (110. réteg) 1,2×
2. *Subthurmannia* (*Jabronella*) *subisaris* (MAZ.)  
*B. (M.) paramimouna* szubzóna (109. réteg) 1,1×
3. *Spiticerus* (*Spiticerus*) aff. *ducale* (MATH.)  
Da. (Da.) dalmasi szubzóna (110. réteg) 0,70×
4. *Berriasella* (*B.*) cf. *privasensis* (PICT.)  
Da. (Da.) dalmasi szubzóna (2. réteg) 1,2×
5. *Pterolytoceras juilleti* (D'ORB.)  
Da. (Da.) dalmasi szubzóna (110. réteg) 1×



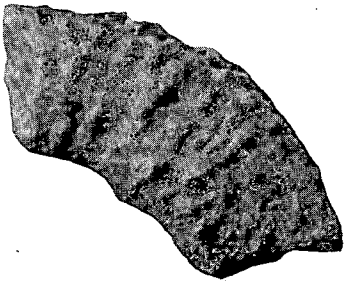
1



2



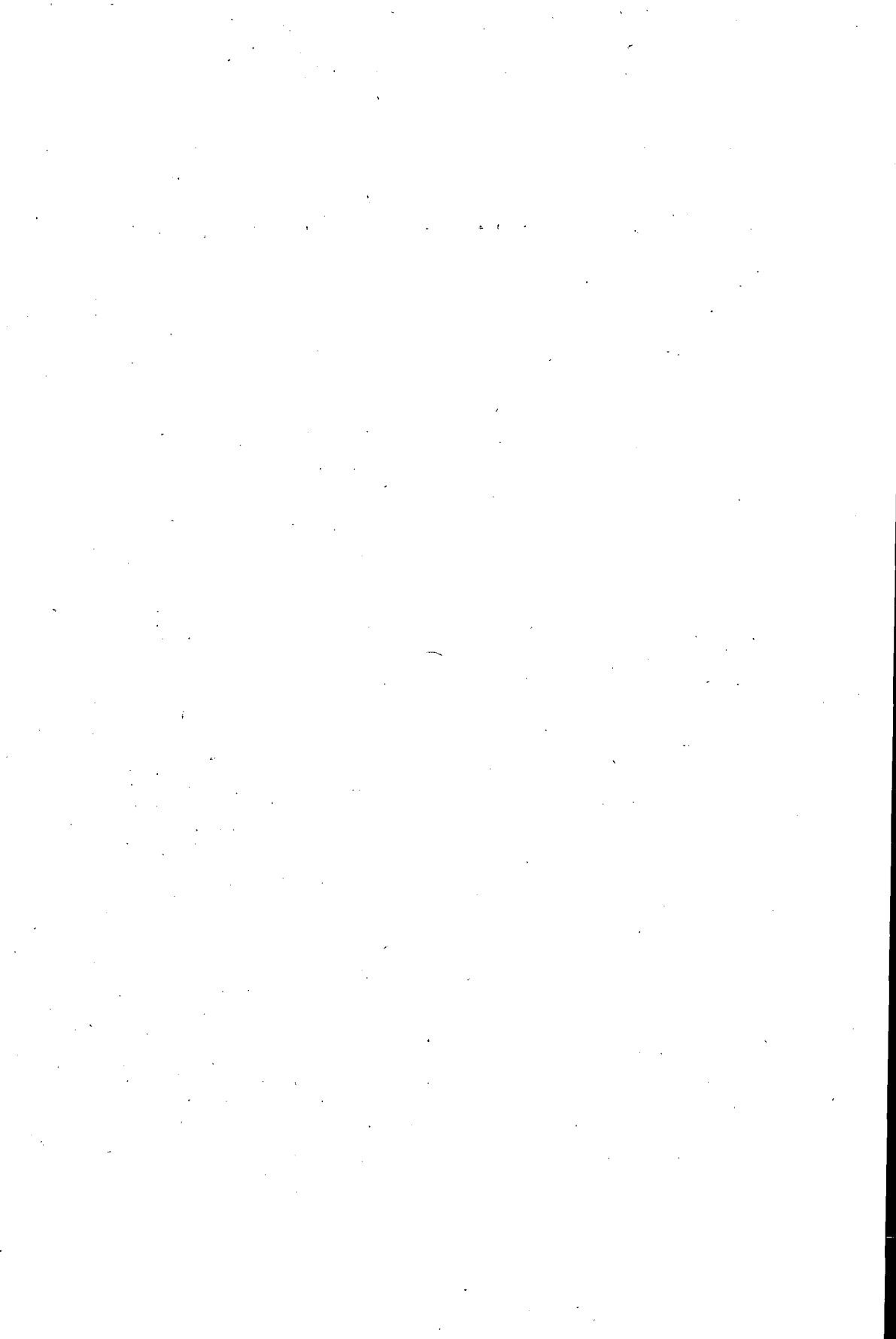
3



4



5



## A ZALASZENTLÁSZLÓ ZI. 1. ÉS ZI. 3. SZ. FÚRÁS SZENON KÉPZŐDMÉNYEINEK PALYNOZÓNÁI

SIEGLNÉ FARKAS ÁGNES

M. Áll. Földtani Intézet Budapest, Néptadion út 14.  
H-1143

ETO: 56.67:58.081.3:551.761/782(439.121)

**T á r g y s z a v a k :** sztratigráfia, fúrás, pollen vizsgálatok, felső-triász, felső-kréta, szenon, középső-miocén, Keszthelyi-hegység

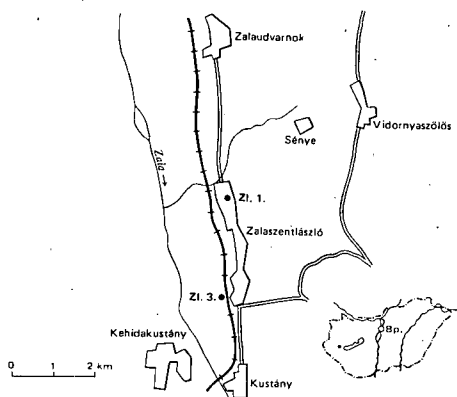
A dolgozat a Keszthelyi-hegység ÉNy-i előterében Zalaszentlászló területén mélyült ZI. 1. és ZI. 3. sz. bauxitkutató fúrással harántolt szenon képződmények palynosztratigráfiai tagolódását ismerteti és rámutat azokra a szempontokra, amelyek a területen folyó bauxitkutatás során figyelembe vehetők.

A Keszthelyi-hegység ÉNy-i előterében végzett bauxit előkutatási program keretében mélyült ZI. 1. és ZI. 3. sz. fúrás (1. ábra) felső-kréta képződményeket tárt fel. Ezeket JOCHÁNÉ EDELENYI E. az Ajkai Kőszén, a Jákói Márga és a Polányi Márga Formációba sorolta. A ZI. 3. sz. fúrás 247,0–407,8 m mélységközében harántolt felső-kréta képződmények diszkordánsan települnek a felső-triász Kösseni Formációra. Fedőjuket középső-miocén karbonátos képződmények alkotják.

Vizsgálataink eredményeként a felső-campani „E–F” és az alsó-maastrichti „G” zónákat határoztuk meg. A fúrás palynosztratigráfiai tagolását és a rétegtanilag legfontosabb taxonok relatív mennyiségi változásait a 2. ábra mutatja be.

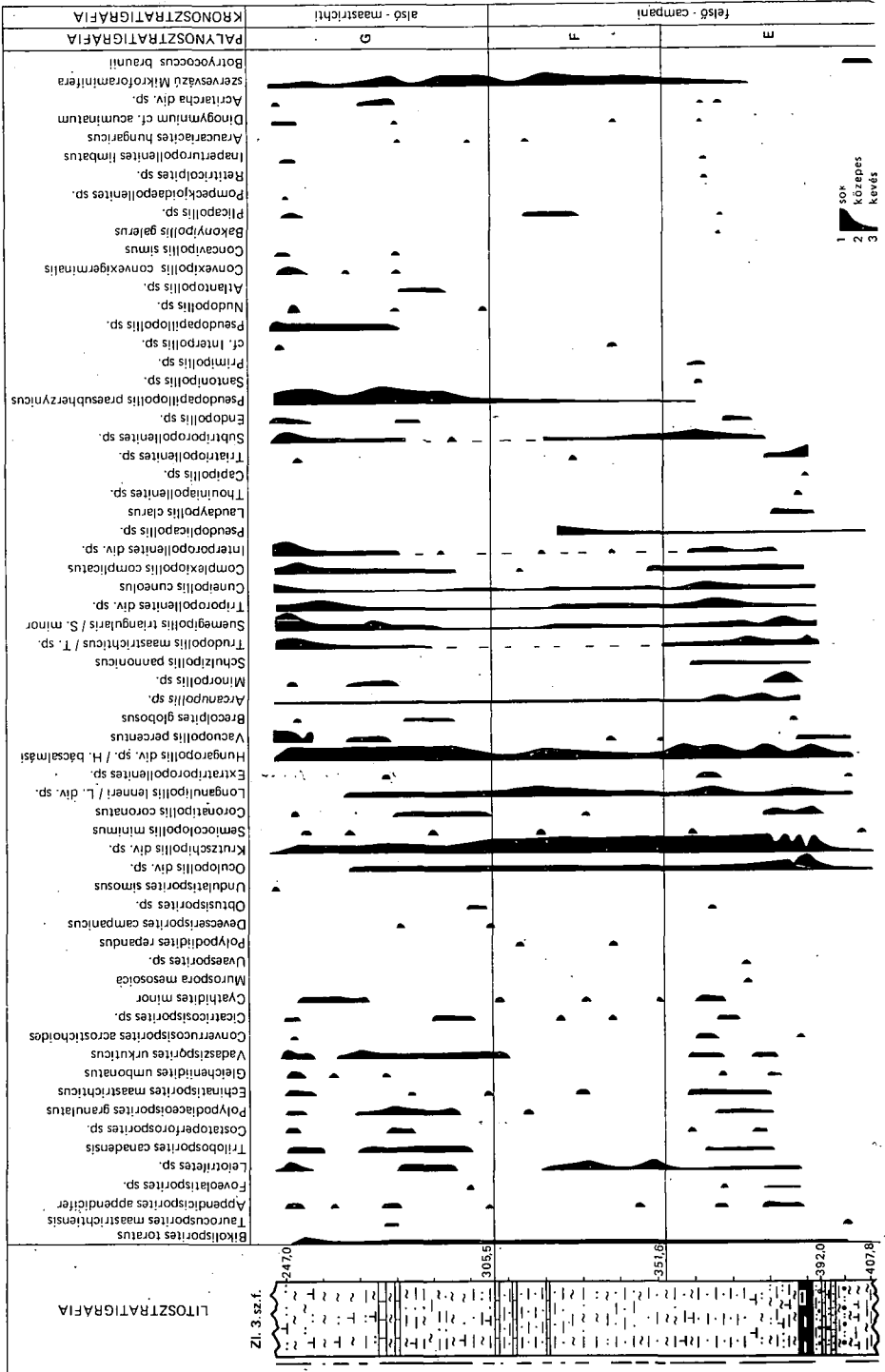
A fúrás rétegsorának zónánkénti tagolódása az alábbi (alulról felfelé):

*Krutzschipollis spatiosus* – *Sue-megipollis triangularis* dominancia zóna („E”), 407,8–351,6 m. A 392,0–407,8 m mélységköz sporomorpha asszociációja még gyér vegetációt jelez. Az aljnövényzetet képviselő harasztok kevés példányszámúak, de változatos összetételűek. Az Ajkai Kőszén Formáció kőszéntelepesei tagjai és a feletük következő agyagos – márgás kép-



1. ábra. A zalaszentlászlói ZI. 1. és 3. sz. fúrás helyszínrajza (JOCHÁNÉ EDELENYI E. után)

Fig. 1. Layout of boreholes ZI. 1 and ZI. 3 at Zalaszentlászló (after E. JOCHA-EDELENYI)



ződmé nyek gazdagabb, a zóna ennél idősebb képződményei szegényebb hasztnvegétációról tanúskodnak. Ebben következetes előfordulású a *Bikolisporites toratus*, ritkább az *Echinatisporites maastrichticus* és a *Polypodiaceoisporites* sp. 400,9 m-ben a *Taurocusporites maastrichtiensis* három példányát határoztuk meg. W. KRUTZSCH (1973) a németországi boreális maastrichti képződményekből írta le ezt a taxont, B. PACLTOVA (1961), pedig a csehországi felsőkrétából közölte. Magyarországi első előfordulása a Bácsalmás Ba. 1. sz. fúrás felső-campani—alsó-maastrichti képződményeiből ismert.

A felső-santoni és alsó-campani kőszenes képződményekben gyakori *Appendicisporites appendicifer* és *Trilobosporites canadensis* fajoknak ebben a zónában, valamint a teljes rétegsorban való következetes előfordulása az idősebb B—C—D zónák képződményeinek fokozatos lepusztulására, spormorpha anyaguk áthalmozására utal. A *Converrucosporites acrostichamoides* megjelenése pedig már a paralikus környezetű üledékek áthalmozását jelzi.

Az asszociációban a nyitvatermők csak kis mennyiséggel szerepelnek: (*Tsugaepollenites mesosoicus*, *Araucariacites* sp.) A Normapolles nemzetségek közül a Krutzschipollis dominál — a zóna alsó szakaszán még gyakran változó mennyiséggel — a Hungaropollis pedig szubdomináns. A *Hungaropollis triangularis* jelenléte az alsó-campani „D” zóna képződményeinek áthalmozására utal. Ezt megerősíti az erősebben szénült, ebben a zónában idegennek tűnő, idősebb *Oculopollis* fajok előfordulása is. Az *Oculopollis* és *Longanulipollis* nemzetségek járulékos előfordulásúak. Gyakoriak a zónára jellemző Arcanupollis, Coronatipollis, Cuneipollis, Suemegipollis, Triporopollenites, Subtriporopollenites fajtái.

357,5 m-ben már megjelenik a felső-campani végén fellépő és a maastrichti vegetációban domináns *Pseudopapillopollis praesubherzynicus* is. A 400,9—407,0 m mélységközben gyakori a *Botryococcus braunii* alga, mely itt az üledék-képződési ciklus kezdetén reduktív közeget, állandósuló vízborítást jelez. A 376,0—407,9 m közötti szakaszban tengeri mikroszervezeteket nem találunk. A zóna fiatalabb képződményeiben (351,6—376,0 m) viszont ezek már következetesen előfordulnak (*Dinogymnium acuminatum*, *Hystriosphera* sp., szerves vázú mikro-Foraminifera).

A zóna alsó harmadában nagy mennyiségben található a parti régiót alkotó felső-triász képződményekből áthalmozott kösszeni vegetáció jellegzetes spormorphái (*Ovalipollis*, *Classopollis*, *Granuloperculatipollis*, *Corollina* fajok).

*Longanulipollis lenneri*—*Longanulipollis bajtayi*  
dominancia-zóna („F'”) (351,6—305,5 m)

A hasztnspórák kis száma és a tengeri mikroplankton gyakorisága parttávolsági környezetet jelez. A hasztnspórák közül következetes előfordulású a *Bikolisporites toratus*, valamint a *Leiotriletes* sp. Kis példányszámúak a *Poly-*

2. ábra. A Zl. 3. sz. fúrás palynostratigráfiai tagolása

1. Sok, 2. közepes, 3. kevés  
A rétegszlop jelkulcsát l. a 3. ábránál

Fig. 2. Palynostratigraphic subdivision of borehole section Zl. 3

1. Abundant, 2. fair, 3. scarce  
For the legend of the geological column, see Fig. 3



*podiidites repandus*, *Cyathidites minor*, *Cicatricosisporites* sp. és az *Echinatisporites maastrichticus*. A zóna felső szakaszának asszociációjából határoztuk meg — az eddig csak az „F” zónából és a „G” zóna alsó szakaszából előkerült *Devecserisporites campanicus*-t is.

A Normapolles nemzetségek közül domináns a Krutzschipollis. A Hungaropollis nemzetségek előfordulási aránya a Longanulipollis irányába tolódik el. Az Oculopollis járulékos értékű. Következetes előfordulásúak a Cuneipollis, Arcanupollis, Suemegipollis, Triporopollenites, valamint a Pseudopapillopollis fajok. 1—2 példányban előfordulnak a nagyméretű, alsó-maastrichti asszociációra jellemző Interporopollenites fajok is. A nyitvatermőket — néhány példánnyal — az Araucaria rokonságú formák képviselik.

Az üledékképződés tengeri jellegét a *Dinogymnium* sp. és a szerves vázú Mikroforaminiferák nagy mennyisége is mutatja.

*Pseudopapillopollis* — *Semioculopollis minimus* dominancia-zóna („G”).  
351,6 — 247,0 m

Ezek a képződmények a leggazdagabbak sporomorphában, annak ellenére, hogy nyíltvízi fáciest képviselnek.

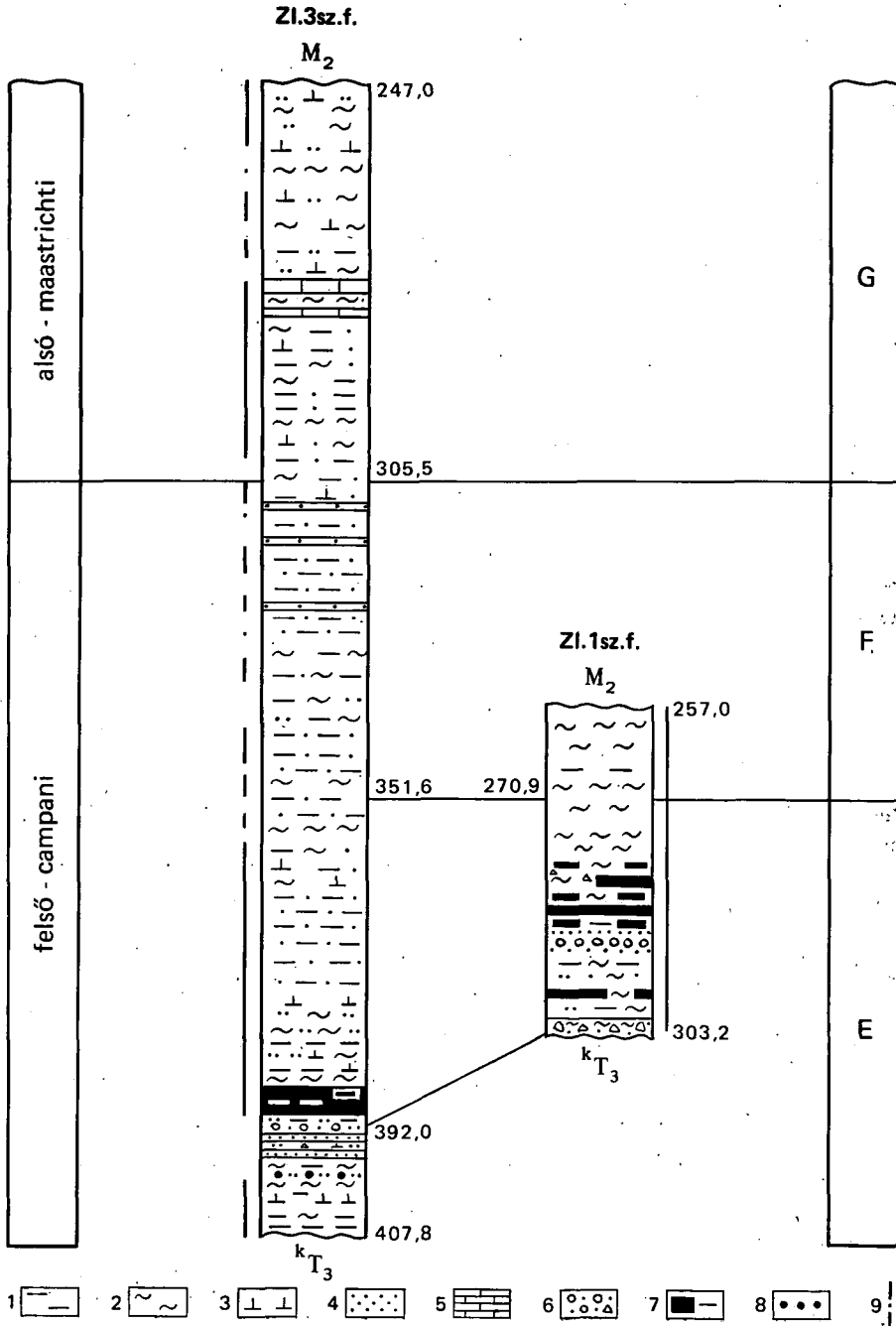
A harasztok közül következetes előfordulása a *Bikolispores* sp., valamint a maastrichti képződményekben gyakori *Vadaszispores*, *Echinatisporites* és *Polypodiaceoisporites* fajok. A 281,8 m-ben a *Devecserisporites campanicus*, a 280,4 és 277,4 m-ben a *Taurocusporites maastrichticus* példányaival újra találkozunk. Gyakori előfordulása, de erősen korrodált exinájú a *Trilobosporites canadensis* és az *Appendicisporites appendicifer*. Ez arra utal, hogy a felső-santoni és alsó-campani képződmények lepúsztulása még ebben az időben is folytatódott. Ezt a tényt megerősíti a Normapolles nemzetségek hol nagyon erősen szétart, hol csaknem a felismerhetetlenségig korrodált példányaiknak a jó megértés, jól határozható, alsó-maastrichti fajok közötti előfordulása is. Áthalmazottak tekinthetők a *Complexiopollis* sp., *Brecolpites globosus*, valamint az Oculopollis, Hungaropollis, Plicapollis, Krutzschipollis nemzetségek néhány faja.

Tipikusan maastrichti fajoknak vehetjük az *Interporopollenites tunicatus*, *Interporopollenites devecserensis*, *Interporopollenites aveiroensis*, *Interporopollenites maastrichticus*, *Interporopollenites sanderlebensis*, *Convexipollis convexigerminalis*, *Concavipollis sinus*, *Extratriporopollenites altmarkensis*, *Oculopollis solidus*, *Oculopollis palctovae*, valamint az Endopollis itt előforduló fajait.

Következetes és domináns előfordulása a zóna névadó nemzetsége, amely több fajjal is képviselt: *Pseudopapillopollis praesubherzynicus*, *Pseudopapillopollis senilis*, *Pseudopapillopollis* div. sp. A *Hungaropollis bacsalmasensis* következetes előfordulását a 278,4 — 247,9 m mélységközben nyomozhattuk. Ezt a

3. ábra. A Zl. 1. és Zl. 3. sz. fúrások palynostratigráfiai párhuzamosítása  
1. Agyag, 2. márga, 3. mészmárga, 4. homok, 5. mészkő, 6. konglomerátum, 7. szenes agyag, 8. onkoid, 9. mintavétel

Fig. 3. Palynostratigraphic correlation of borehole sections Zl. 1. and Zl. 3  
1. Clay, 2. marl, 3. calcareous marl, 4. sand, 5. limestone, 6. conglomerate, 7. carbonaceous clay, 8. oncoid  
9. sampling



taxont először — hasonló előfordulással — a Bácsalmás Ba. 1. sz. fúrás alsó-maastrichti képződményeiben figyeltük meg.

Az üledékképződés nyíltvízi jellegét a zóna asszociációjában következetesen előforduló szerves vázú mikro-Foraminifera, valamint a néhány *Dinogymnium*, *Micrhystridium*, ill. *Acritarcha* div. sp. mutatja.

Az üledékgyűjtő partjának felépítésében résztvevő felső-triász képződmények ezidejű lepusztulásáról a *Classopollis*, *Corollina*, *Ovalipollis* nemzetségek képviselőinek áthalmazott példányai tanúskodnak.

A palynosztratigráfiai vizsgálatok eredményeképpen a fúrás felső-kréta rétegsora a következőképpen tagolódik (felülről lefelé):

247,0—305,5 m alsó-maastrichti, *Pseudopapillopollis* — *Semioculopollis minimus* dominancia zóna („G”),

305,5—351,6 m: felső-campani, *Longanulipollis lenneri* — *Longanulipollis bajtayi* dominancia zóna („F”),

351,6—407,9 m: felső-campani, *Krutzschipollis spatiosus* — *Suemegipollis triangularis* dominancia zóna („E”).

Összefoglalva a következőket állapíthatjuk meg:

1. A zalaszentlászlói Zl. 3. sz. fúrásban a felső-kréta üledékképződési ciklus a felső-campani palynológiai „E” zóna idején kezdődött.

2. Az üledékképződés kezdeti szakaszán a tengeri környezet palynológiai-lag nem bizonyítható.

3. A fúrásban harántolt kőszéntartalmú képződmények feltételezhetően az Ajkai Kőszén Formáció „D” zónájának bázisán felhalmozódott szerves anyag áthalmazódásával keletkezettek, de az sem kizárt, hogy ezen a területen a mocsárlápok kialakulásának feltételei csak az „E” zóna idején teremthettek meg.

4. A sporomorpha anyag tanúsága szerint a fúrás szenon rétegsorának egészére jellemző az idősebb („B”, „C”, „D”) zónák üledékeinek folyamatos áthalmazódása.

5. A rétegsor sporomorpha asszociációjának nagyobbik része mediterrán elemekből áll, de gyakran találkozunk boreális kapcsolatokra utaló sporomorphával is.

6. A dominancia zónák meghatározásához elsősorban a bakonyi analógiákra támaszkodtunk, de hivatkozhattunk a dél-alföldi Ba. 1. sz. fúrásban harántolt szenon képződményekben megismert — a boreális régióban domináns, de itt is jelentkező — elemekre.

7. A fúrás szerves mikrofáciése is nagyon hasonló a Ba. 1. sz. fúráséhoz.

### A Zl. 1. sz. fúrás palynosztratigráfiai értékelése

A Zalaszentlászló Zl. 1. sz. fúrás 257,0—303,2 m között harántolt felső-kréta képződményeket. Ezek diszkordánsan települnek a felső-triász Kösseni Formációra, fedőjuket pedig középső-miocén képződmények alkotják. A sporomorpha anyag tanúsága szerint a szenon üledékképződés a felső-campani *Krutzschipollis spatiosus* — *Suemegipollis triangularis* dominancia zóna („E”) idején indult meg. Legfiatalabb képződményei a felső-campani *Longanulipollis lenneri* — *Longanulipollis bajtayi* dominancia zóna („F”) alsó szakaszába tartoznak (3. ábra).

Már a fúrás bázisán tengeri környezetet jelez a *Micrhystridium* sp. és a szervesvázú mikro-Foraminifera előfordulása.

A vizsgált minták sporomorpha asszociációiban sok a „B” – „C” – „D” zónák anyagából áthalmazott spóra és pollen szemcse is.

A 296,3 – 298,3 m felső-campani „E” zónájának sporomorpha társulása a *Hungaropollis krutzschi* dominancia zóna („D”) legidősebb, *Hungaropollis triangularis* szubzónájának áthalmazott elemeit őrzi. A bakonyi szenon üledékgyűjtőkben a „D” zóna idején rakódtak le az Ajkai Kőszén Formáció legfiatalabb, már paralikus képződményei. Mindez arra utal, hogy a fúrásban harántolt kőszenes rétegek áthalmazottak is lehetnek.

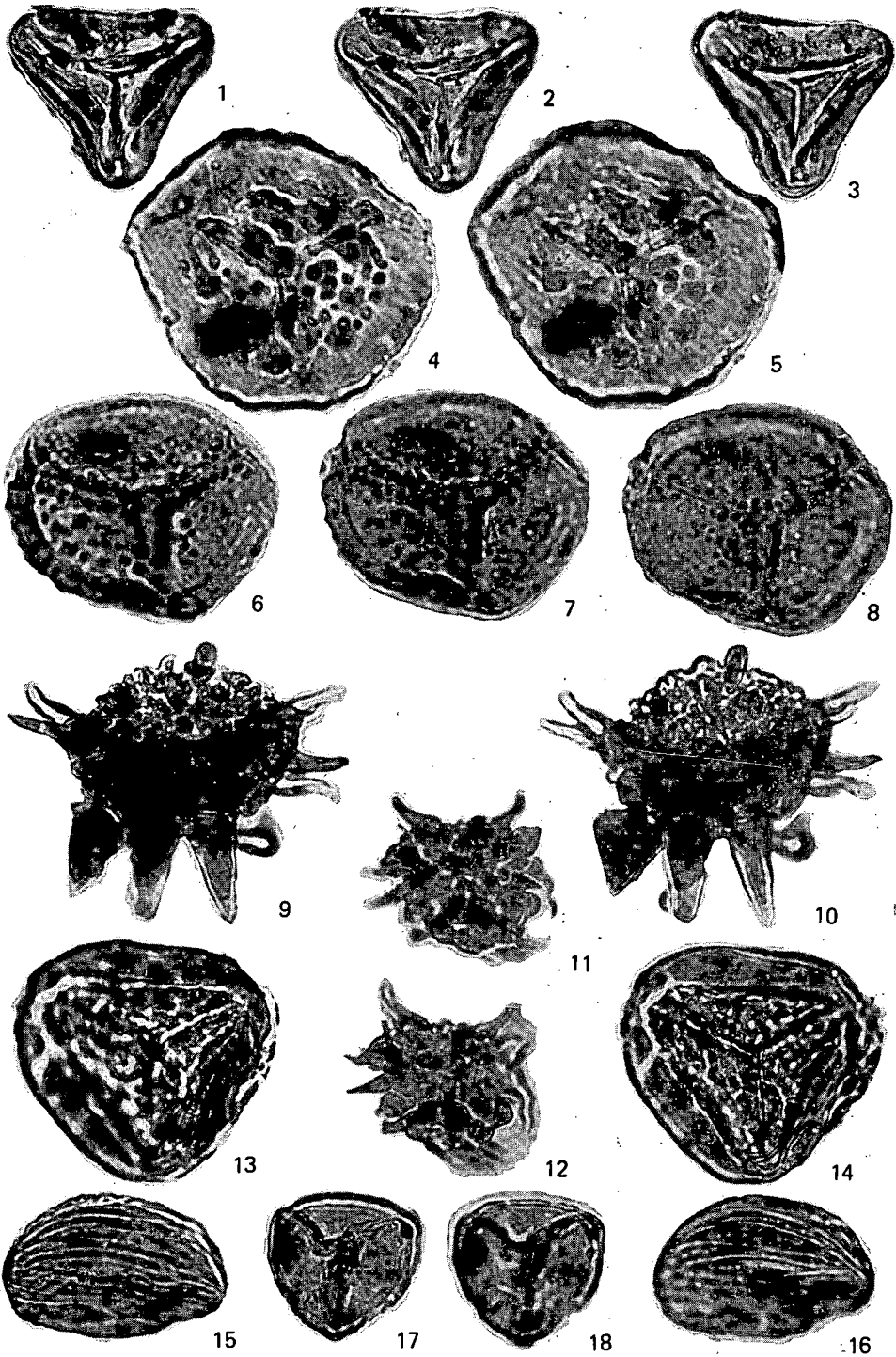
A Zl. 1. sz. fúrásból vizsgált minták sporomorpha asszociációi több áthalmazott, idősebb szenon („B” – „C” zónák) sporomorpha anyagot tartalmaznak, mint a Zl. 3. sz. fúrás mintái. Ebből arra következtethetünk, hogy az 1. sz. fúrás közelebb volt az üledékgyűjtő parti régiójához, mint a Zl. 3. Ennek az iránynak ismerete azoknak a szárazulati karsztos triász töbröknek a nyomozásában nyerhet jelentőséget, amelyekben éppen a szenon cikluskezdeti üledékek („A” – „C” zónák) őrizhették meg a kréta fedőjű bauxitot.

#### IRODALOM – REFERENCES

- GÓCZÁN F. 1964: Stratigraphic palynology of the Hungarian Upper Cretaceous. — Acta Geol. 8 (1–4): 229–264.
- GÓCZÁN F. et al. 1967: Die Gattungen des „Stemma Normapolles Pflug 1953b” (Angiospermae) — Paläontologische Abh. Abt. B. 2 (3): 427–633.
- JOCHÁNÉ EDELÉNYI E. — SZÖRÉNYI Z. 1985: Jelentés a Keszthelyi-hegység ÉNy-i előterében végzett bauxit előkutatásról. — Földt. Int. Adattár Ter: 12 939, kézirat.
- JUHÁSZ M. 1977: Gleicheniaceae spores from Lower Cretaceous deposits of Hungary. — Acta Biol. 23 (1–4): 3–17. Szeged.
- KEDVES M. 1979–80: Palynological investigations on sediments of the Lower Danian (Fish Clay, Denmark) I–II. — Acta Min. Petr. 24: 1–2. Szeged.
- KRUTZSCH W. 1973a: Sporenpaläontologischer Nachweis von kontinentalen Maastricht in Walbeck (Bezirk Magdeburg, DDR) — Abh. Zentr. Geol. Inst. 18: 99–108.
- KRUTZSCH W. 1973b: Über Taurocospores Stover und neue oberkretazische Arten vor allem aus Europa. — Abh. Zentr. Geol. Inst. 18: 109–124.
- SIEGLNÉ FARKAS Á. 1986: A bácsalmási Ba. 1. sz. fúrás (D-alföld) szenon képződményeinek palynosztratigráfiája. — Földt. Int. Évi Jel. 1984-ről.
- SIEGLNÉ FARKAS Á. 1985: Az Ajkai Kőszén Formáció palynosztratigráfiai vizsgálatának eredményei. — VEAB kiadv. (in press.)

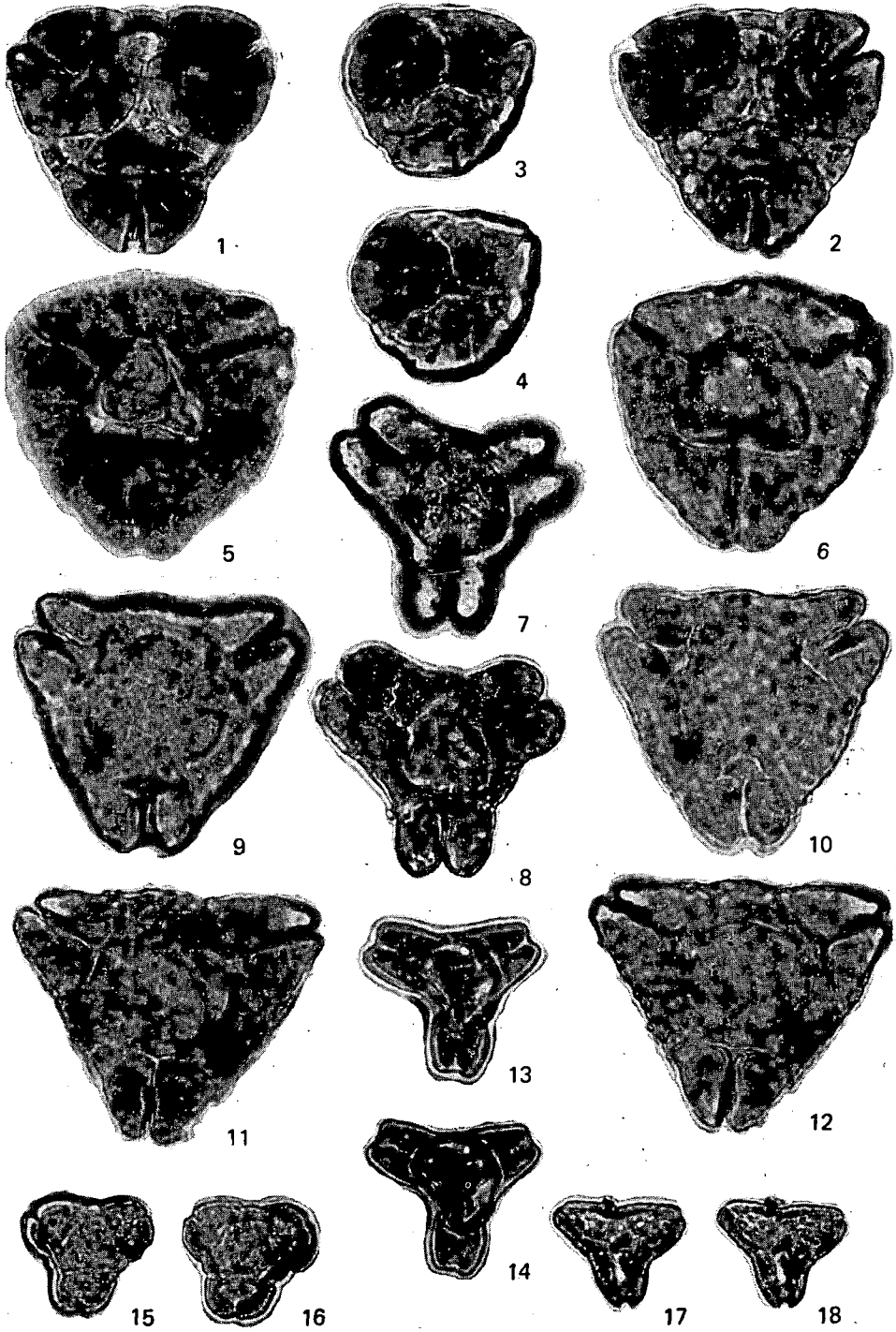
## I. tábla — Plate I

- 1— 3. *Gleicheniidites senonicus* (ROSS) BOLCH  
(Zl. 3. 367,1 m)
- 4— 5. *Taurocusporites* cf. *exuperans* (CHLON.) W. KR.  
(Zl. 3. 400,9 m)
- 6— 8. *Taurocusporites* cf. *maastrichtiensis* W. KR. (Zl. 3. 400,9 m)
- 9—10. *Echinatisporites* sp.  
(Zl. 3. 367,1 m)
- 11—12. *Echinatisporites* sp.  
(Zl. 3. 363,8 m)
- 13—14. *Polypodiaceoisorites granulatus* KDS.  
(Zl. 3. 374,2 m)
- 15—16. *Cicatricosporites perforatus* (MARK) SINGH  
(Zl. 3. 367,1 m)
- 17—18. *Stereisporites* sp.
- 1—18.: (Zl. 3. 363,8 m) 1000×



## II. tábla — Plate II

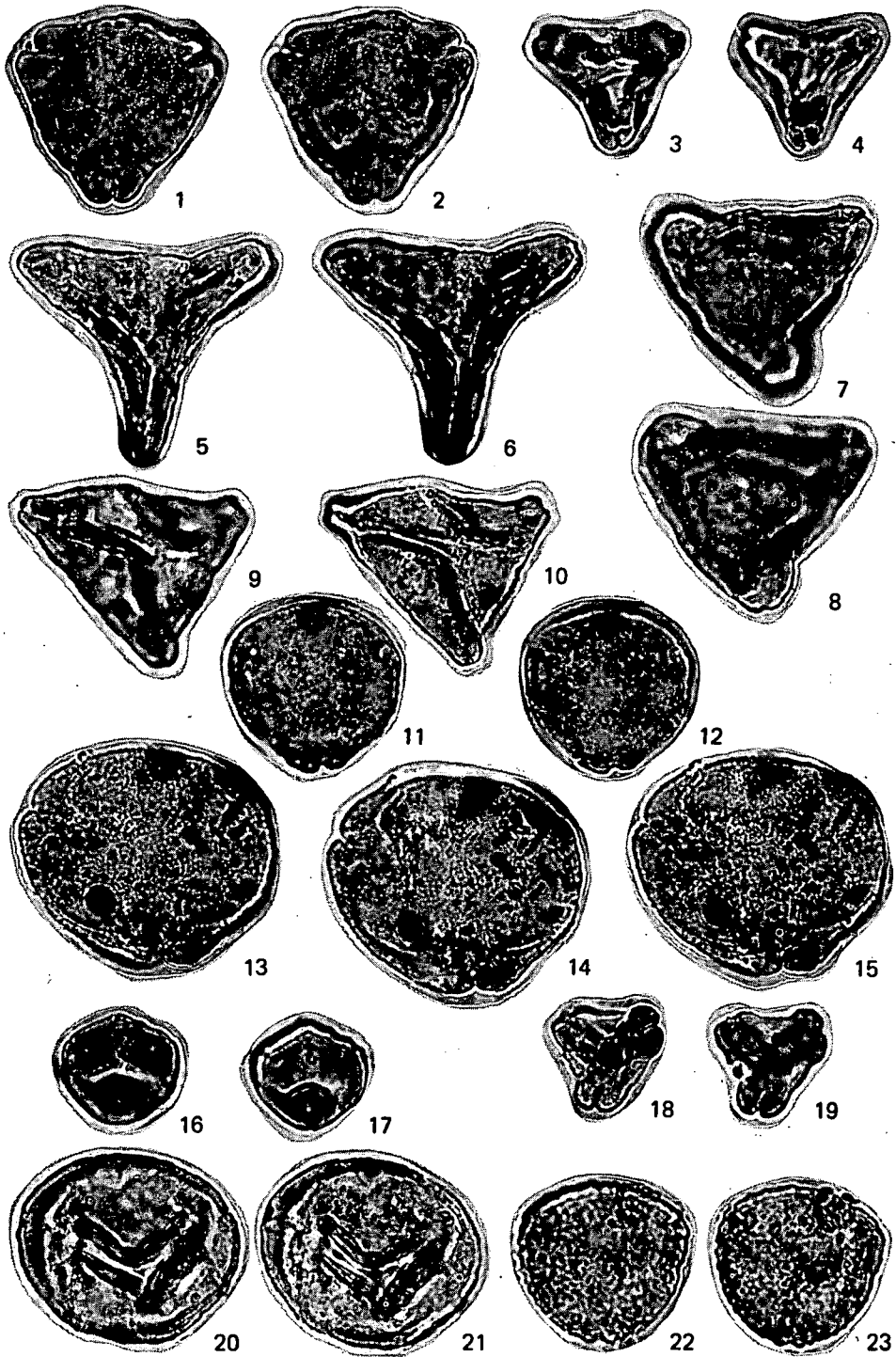
- 1— 2. *Oculopollis* cf. *pacltovae* GÓCZÁN  
(Zl. 3. 247,0 m)
- 3— 4. *Oculopollis* cf. *solidus* GÓCZÁN  
(Zl. 3. 315,1 m)
- 5— 6. *Hungaropollis* *krutzschi* GÓCZÁN  
(Zl. 3. 363,8 m)
- 7— 8. *Hungaropollis* cf. *microculus* GÓCZÁN  
(Zl. 3. 247,0 m)
- 9—10. *Krutzschipollis* *crassus* GÓCZÁN  
(Zl. 3. 363,8 m)
- 11—12. *Krutzschipollis* sp.  
(Zl. 3. 367,1 m)
- 13—14. *Convexipollenites* *convexigerminalis* W. KR.  
(Zl. 3. 280,4 m)
- 15—16. *Suemegipollis* *triangularis* GÓCZÁN  
(Zl. 3. 250,0 m)
- 17—18. *Vacuopollis* *minor* PACL.—W. KR.  
(Zl. 3. 247,0 m)
- 1—18.: 1000×





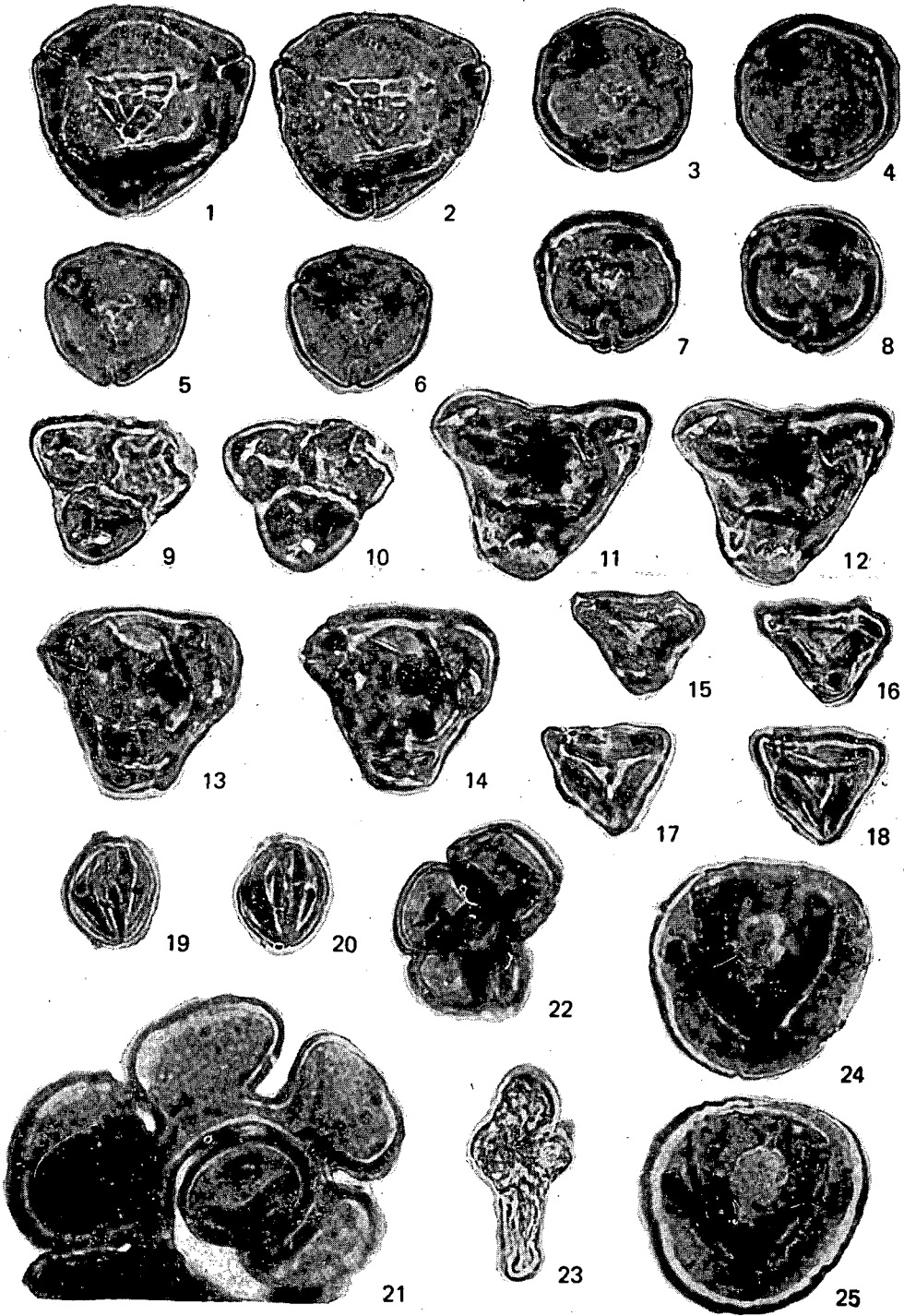
## III. tábla — Plate III

- 1— 2. *Trudopollis* cf. *incessus* WEYL. et KRIEG.  
(Zl. 3. 247,0 m)
- 3— 4. *Complexiopollis* cf. *praetumescens* W. KR.  
(Zl. 3. 379,0 m)
- 5— 6. cf. *Concavipollis* sp.  
(Zl. 3. 361,4 m)
- 7— 8. *Complexiopollis tabernacularis* GÓCZÁN  
(Zl. 3. 292, 5 m)
- 9—10. cf. *Pseudoplicapollis* sp.  
(Zl. 3. 247,0 m)
- 11—12. *Subtriporopollenites constans* PF.  
(Zl. 3. 379,0—379,5 m)
- 13—15. cf. *Pompeckjoidaepollenites subherzynicus* (W. KR.) W. KR.  
(Zl. 3. 250,0 m)
- 16—17. *Semioculopollis minimus* W. KR.—PAČL.  
(Zl. 3. 248,8—249,5 m)
- 18—19. *Plicapollis* cf. *serta* PF.  
(Zl. 3. 248,8—249,5 m)
- 20—21. *Subtriporopollenites* cf. *anulatus* PF. et TH.  
(Zl. 3. 367,1 m)
- 22—23. *Triporopollenites robustus* PF.  
(Zl. 3. 374,2 m)
- 1—23.: 1000×



## IV. tábla - Plate IV

- 1— 2. *Papillopollis* sp.  
(Zl. 3. 248,8—249,5 m)
- 3— 8. *Pseudopapillopollis praesubherzynicus* GÓCZÁN  
(3—4.: Zl. 3. 280,4 m), (5—6.: Zl. 3. 331,7 m)  
(7—8.: Zl. 3. 280,4 m)
- 9—10. *Interporopollenites* cf. *sanderlebensis* W. KR.  
(Zl. 3. 379,0—379,5 m)
- 11—16. *Interporopollenites* sp.  
(11—12.: Zl. 3. 247,0 m), (13—14.: Zl. 3. 292,5 m)  
(15—16.: Zl. 3. 260,0 m)
- 17—18. cf. *Interpollis* sp.  
(Zl. 3. 338,7 m)
- 19—20. *Tricolporopollenites* sp.  
(Zl. 3. 379,0 m)
- 21—22. szervesvázú Mikroforaminifera — organic microforaminifera  
(Zl. 3. 280,4 m)
23. *Dinogymnium* sp. (tengeri Mikroplankton — marine microplankton)  
(Zl. 3. 361,4 m)
- 24—25. *Duplicisporites* sp. (triász áthalmazás — Triassic redeposition)  
(Zl. 3. 379,0 m)
- 1—25.: 1000×



PALYNOZONES IN THE SENONIAN  
OF BOREHOLE ZALASZENTLÁSZLÓ ZI. 1 AND ZI. 3

by

Á. SIEGL-FARKAS

Hungarian Geological Institute Budapest, Népstadion út 14.  
H-1143

UDC: 56.67:58.081.3:551.761(.782/430.121)

Keywords: stratigraphy, borehole, Pollen analysis, Upper Trias, Upper Cretaceous, Senonian, Middle Miocene, Bakony Mountains (Keszthely Mountains, SW Hungary)

The palynostratigraphic scale of the Senonian in bauxite-exploratory borehole ZI. 1 and ZI. 3 put down within the confines of Zalaszentlászló village in the NW foreland of the Keszthely Mts is discussed and the criteria to be taken into consideration during bauxite exploration in the study area are pointed out.

Borehole ZI. 1 cut Upper Cretaceous formations in the 257.0—303.2 m interval, borehole ZI. 3 did so in the 247.0—407.8 m one (Figs. 2 and 3). The Senonian sedimentation set in during the Late Campanian *Krutzschipollis—Suemegipollis spatiosus—triangularis* Dominance-Zone ("E"), similarly to the case of the oldest Senonian deposits intersected in borehole Ba. 1 in the S of the Great Hungarian Plain.

In borehole ZI. 1 a marine environment could be shown to have existed already in the initial stage of sedimentation. In the intersected rock sequence the Upper Campanian *Longanulipollis lenneri—Longanulipollis bajtai* ("F") and the Lower Maastrichtian *Pseudopapillopollis—Semioculipollis minimus* ("G") Dominance-Zones were identified. In borehole ZI. 1, the total absence of the upper interval of zone "F" and of the deposits of zone "G" suggests that heavy subsequent erosion must have taken place.

The continuous redeposition of the older, Upper Santonian and Lower Campanian formations (zones B-C-D) is characteristic of the whole of the intersected sequence.

The rather frequent redeposited elements in borehole ZI. 1 are indicative of the proximity of the littoral zone and of the transport direction into the one-time sedimentary basin. The material of zones "B-C" in turn testifies to Early Senonian terrestrial accumulation. Accordingly the Senonian-covered bauxite is quite likely to have been preserved in the karst dolines of the Triassic carbonate platform.

## KÉT ÚJABB OPHIUROIDA LELET A BALATON-FELVIDÉK TRIÁSZÁBÓL

DETRE CSABA—MIHÁLY SÁNDOR

M. Áll. Földtani Intézet Budapest, Népstadion út 14.  
H-1143

ETO: 563.9:551.761(234.373.1)

T á r g y s z a v a k : új taxon, Echinodermata, *Ophiolepis balatonica* n. sp., Bakony

A szerzők a Balaton-felvidéki triász két, a MÁFI gyűjteményében talált Ophiuroida leletét ismertetik. Az egyik a magyarországi alsó-triászból előkerült második Ophiuroida lelet, amely új fajnak bizonyult: *Ophiolepis balatonica* n. sp. néven írjuk le. A másik példány a magyar felső-triász első ismert Ophiuroidája.



1. ábra. *Ophiolepis balatonica* n. sp.

Alsó-triász, Werfeni Formáció (Lovas, Hosszú-hegy). Fotó: PELLÉRDY

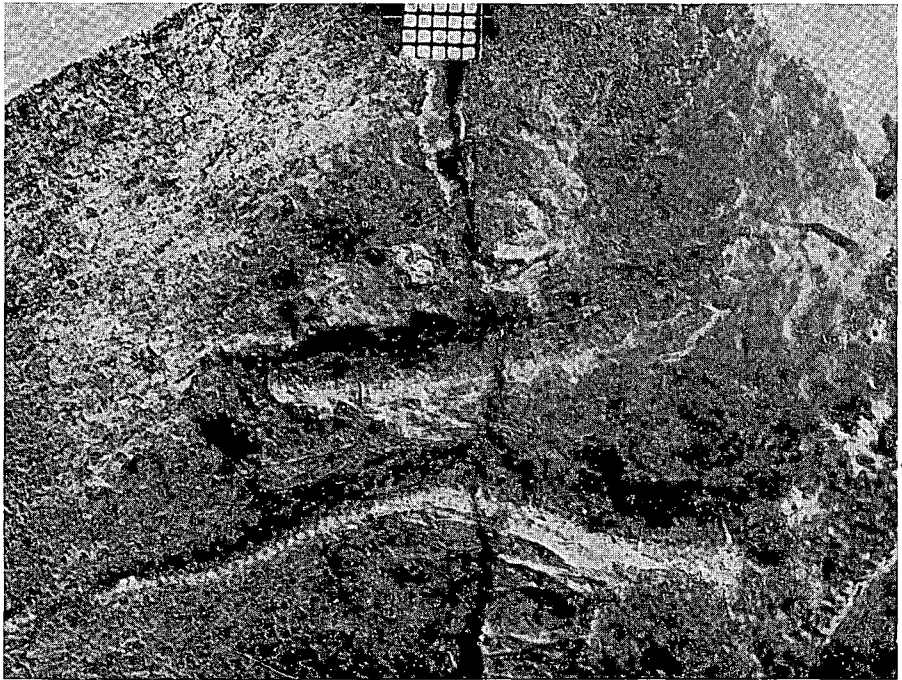
Fig. 1. *Ophiolepis balatonica* n. sp.

Lower Triassic, Werfen Formation (Lovas, Hosszú-hegy)

A Magyar Állami Földtani Intézet Echinodermata-gyűjteményrészének rendezése során MIHÁLY S. két triász Ophiuroidea példányt talált. Tekintettel arra, hogy a teljes megtartású Ophiuroideák mint „holofossziliák” (DETRE Cs. 1983) rendkívül ritkák, őslénytani leírásukat feltétlenül szükségesnek tartjuk, annak ellenére is, hogy lelőhelyük megadása nagyon pontatlan. Magyarországról eddig a triászból két új faj ép példánya került elő: *Hófmannistella transdanubica* DETRE (Hegyszentmárton, Villányi-hegység) és *Ophiolepis raincsdki* DETRE (Sóly, Balaton-felvidék). Az irodalom ezenkívül csak Ophiuroidea-karizeket említ, meglehetősen ritkán. Magyarországról továbbá VADÁSZ E. (1914) ír *Ophiuroidea* sp. karizokról a kemencei Gomb-hegy és a mátraverebélyi Meszes-tető alsó-bádeni rétegeiből.

A jobbik megtartású példány nagy valószínűséggel a lovasi Hosszú-hegy K-i lejtőjéről származik BÖCKH J. 1878-as gyűjtéséből, a Werfeni Formáció felső részéből (LÓCZY L. 1913. p. 65 megjelölése szerint „felső-campili”) mészkőből.

A maradvány megtartási állapota lehetővé tette a pontosabb meghatározást is. E szerint *Ophiolepis balatonica* n. sp.-ként írjuk le (1. angol resume). A másik Ophiuroidea-maradvány (2. ábra) a veszprémi Jeruzsálem-hegy karni, „felső-márga” képződményeiből került elő, feltehetőleg IFJ. NOSZKY JENŐ gyűjtéséből (dátum és pontosabb rétegmegjelölés nincs az alapcédulán, a lelőhely azonosítása NOSZKY kézírása alapján történt). Ennek az Ophiuroideának



2. ábra. Ophiuroidea sp. ind.

Felső-triász, karni (Veszprém, Jeruzsálem-hegy). Fotó: PELLÉRDY

Fig. 2. Ophiuroidea sp. ind.

Upper Triassic, Carnian (Veszprém, Jeruzsálem-hegy)

két karja maradt meg a központi korongtest nélkül. A két kar igen hosszú (csaknem 4 cm), s rendkívül vékony. Legvastagabb részeinél eléri a 2 mm-t. Nem dönthető el, hogy milyen messze vannak a proximális végtől. A karok erősen kopottak, de kivehető a kar-axisra merőleges elhelyezkedésű laterális lemez. A laterális lemezek a ventrális lemezeket teljesen elfedik.

A két maradványról megállapítható, hogy a triászban eddig ismeretlen, szokatlanul karcsú alakok, s a jura *Geocoma*-alakkörhöz mutatnak hasonlóságot. Sajnos a hiányos megtartási állapot kizárja a pontosabb meghatározás lehetőségét. Mindenesetre ez a példány az ismert első *Ophiuroidea*-maradvány a magyarországi felső-triászból.

#### IRODALOM — REFERENCES

- DETRE Cs. 1971: A Hofmann-féle hegyszentmártoni (Villányi-hegység) anisusi *Ophiuroidea*-leletek: *Hofmannistella transdanubica* n. gen., n. sp. — Földt. Közl. 101 (4): 406—413.
- DETRE Cs. 1983: Az első *Ophiuroidea* maradvány a magyarországi alsó-triászból. — Földt. Közl. 113: 357—363.
- LÓCZY L. SEN. 1913: A Balaton Tudományos Tanulmányozásának Eredményei. A Balaton környékének geológiája és morfológiája. — 1 (1) Budapest.
- MATSUMOTO H. 1915: A new classification of the *Ophiuroidea*. — Proc. Acad. Natur. Sci. p. 67. Philadelphia.
- SPENCER W. K.—WRIGHT C. W. 1966: Asterozoans. — R. C. Moore (ed). In Treatise on Invertebrate Paleont. Part. U. Echinodermata. 3 (1): 4—107.
- VADÁSZ E. 1914: Magyarország mediterrán tüskésbőrűi. — Geol. Hung. ser. Geol. 1 (2): 67—227.
- WRIGHT TH. 1874: Petrefakten aus der rhätischen Stufe bei Hildesheim. — Zeitschr. deutsch. geol. Ges. 26: 1—73.

### TWO NEW OPHIUROID FINDS FROM THE TRIASSIC OF THE BALATON HIGHLAND

by

Cs. DETRE—S. MIHÁLY

Hungarian Geological Institute Budapest, Népstadion út 14.  
H-1143

UDC: 563.9:551.761(234.373.1)

**Key words:** new taxa, echinoderms, *Ophiolepis balatonica* n. sp., Bakony Mts

Two specimens of *Ophiuroidea* from the Triassic of Hungary are reported. One of them, which was found at Lovas, Hosszú-hegy (Lower Triassic, Werfen Formation), has proved to be a new species, being described as *Ophiolepis balatonica* n. sp. The other, less complete specimen has been impossible to identify, but it resembles the *Geocoma* group of Jurassic age. Its locality: Veszprém, Jeruzsálem-hegy (Upper Triassic, Carnian).

The preservation state of the fossil has enabled the authors to add more precision to its determination. Accordingly, it is described hereinafter as *Ophiolepis balatonica* n. sp.



Subclassis: Ophiuroidea GRAY, 1840  
Ordo: Ophiuroida MÜLLER et TRÖSCHEL, 1840  
Subordo: Chilophiurina MATSUMOTO, 1915  
Familia: Ophiuroidea LYMAN, 1865  
Subfamilia: Ophiolepidinae LJUNGMAN, 1867  
Genus: Ophiolepis MÜLLER et TRÖSCHEL, 1840

*Ophiolepis balatonica* n. sp.

Locu s t y p i c u s : Lovas, E slope of Hosszú-hegy, at the coalescence of Király-kút and Malom-völgy valleys.

S t r a t u m t y p i c u m : Upper part of the Lower Triassic Werfen Formation ("Upper Campilian" limestone).

D e r i v a t i o n o m i n i s : Reference to the proximity of the locality to Lake Balaton.

D e s c r i p t i o : Disc about 7.5 mm in diameter: rather large as compared to the other members of the genus *Ophiolepis*. Its shape is that of a rounded pentagon, the surface of junction of the arms being heavily dichotomous. The animal rests in the rock with its oral side upwards. Mouth hardly discernible, strongly affected by tear and wear, its morphological features being impossible to study. There is only one arm that is fully preserved. On this one the tentacle-porus is visible, though rather strongly affected by tear and wear. Furthermore, about a half of one arm and about one-third of another one and a few proximal segments of an additional one and, finally, an arm reduced to its mere torso have been preserved. Some broken-off arm fragments can be found amid the arms. The lateral sheets form an angle of about 60° with the brachial axis. They almost completely conceal the ventral sheets so that these are exposed only in a quite narrow band.

D i m e n s i o n e s : diameter of central disc about 7.5 mm. Branchial length: about 16 mm. Ratio of brachial length to diameter of disc: 2:1. Length of tentacle-porus: about 3 mm. Width of arm at its proximal end: 1.3 mm. Width of arm at its distal end: 0.3 mm. Width of lateral sheets at their proximal end: 0.5 mm. Length of lateral sheets at their proximal end: 0.3 mm. Width of lateral sheets at distal end: 0.15 mm. Length of lateral sheets at distal end: 0.25 mm.

D i f f e r e n t i a s p e c i f i c a : Morphologically nearest form is *Ophiolepis raincsáki* DETRE, 1983. The features that distinguish the new species from the afore-mentioned form include first of all its greater size, its smaller disc diameter: brachial length ratio (2.1:2.5), the more marked slenderness of the arms as compared to the disc diameter and, particularly, the fact that the lateral sheets form an angle of 60° rather than a right angle with the brachial axis. With this last-quoted feature, it comes close to *Ophiolepis damesi* WRIGHT, 1874 and to the now-living *Ophiolepis* species described by MATSUMOTO (1915).

Otherwise, the new species is the second Ophiuroidea find ever recovered from the Lower Triassic of Hungary (CS. DETRE 1983).

## ÚJABB ADATOK AZ IPOLYTARNÓCI ALSÓ-MIOCÉN HOMOKKÓ LÁBNYOMAIHOZ

KORDOS LÁSZLÓ

M. Áll. Földtani Intézet Budapest, Népstadion út 14.  
H-1143

ETO: 566:551.782.1(234.373.33)

Tárgyszavak: gerinces fauna, homokkó, lábnyom, alsó-miocén, Északi-középhegység (Ipolytarnóc)

Ipolytarnócon 1984–85-ben a Borókás-árokban új lábnyomos lelőhelyet sikerült feltárni (II. lelőhely), a klasszikus homokfelülettől kb. 500 m távolságra. A jelenleg 30 m<sup>2</sup>-es felszínen hat állatfajtól 286 nyomot lehetett elkülöníteni. A cikk áttekintí a párhuzamos feldolgozás (KORDOS 1985 és VIALOV 1985) következtében leírt új taxonokat is.

Az 1900-ban felfedezett ipolytarnóci alsó-miocén lábnyomok monográfikus feldolgozását a szerző 1983-ban elvégezte, s az eredményeket 1985-ben publikálta (KORDOS 1985). Ennek során 1644 db egyedileg megkülönböztethető lábnyomot tanulmányozott, s összesen 11 állatfajt különített el (*Ornithotarnocia lambrechtii* KORDOS, *Aviadactyla media* KORDOS, *Tetraornithopedia tasnadii* KORDOS, *Passeripeda ipolyensis* KORDOS, *Bestiopedia maxima* KORDOS, *Bestiopedia* sp., *Carnivoripeda nogradensis* KORDOS, *Mustelipeda punctata* KORDOS, *Rhinoceripeda tasnadyi* VIALOV, *Megapecoripeda miocaenica* KORDOS, *Pecoripeda* cf. *amalphaea* VIALOV).

A monográfiát követően két olyan esemény történt, amely további észrevételekre és kiegészítésekre ad alkalmat. 1985 nyarán a Paleontologiceszkij Szbornik 22. számában O. S. VIALOV cikket jelentetett meg az ipolytarnóci lábnyomokról, több új taxon felállításával. A másik esemény 1984 nyarán történt, amikor a Borókás-árokban korábban is ismert lábnyomos homokkőpad felszínéről letakarították a fedő riolittufát, s ott is lábnyomokat fedeztünk fel.

### O. S. Vialov tanulmányának revíziója

O. S. VIALOV akadémikus (Lvov) előbb 1959-ben járt Ipolytarnócon, s ennek eredményeképpen 1966-ban az orrszarvúnyomokat *Rhinoceripeda tasnadyi* n. g. n. sp. néven írta le (VIALOV 1966). 1983 tavaszán a szerző kíséretében újra tanulmányozta a Földtani Intézet épületében, gyűjteményében elhelyezett példányokat, valamint a helyszínen időközben felépített védőcsarnok alatt feltárult lábnyomokat. Az 1985-ben megjelentetett tanulmánya (VIALOV 1985) az orrszarvú, három ragadozó és egy „hüllő” nyommal foglalkozik, ez utóbbiakat mint új taxonokat leírva.

Az egymástól függetlenül, párhuzamosan végzett feldolgozás eredménye-

ként 1985-ben jelent meg VIALOV cikke és a szerző monográfiája. A két szerző taxonjainak egyeztetése során a következőket lehet megállapítani:

*Carnivoripeda nogradensis* KORDOS, 1985 (= *Bestiopeda hungarica* VIALOV, 1985). Mindkét szerző ugyanattól az egy állattól származó három lábnyomra alapította az új taxont. Holotypus: az ipolytarnóci védőcsarnok alatt a 97., 98. és 99. sz. nyom. A *Bestiopeda* nemzetségtől való nemzetségi elkülönítését (*Carnivoripeda*) továbbra is indokoltnak tartom.

*Bestiopeda maxima* KORDOS, 1985 (= *Bestiopeda böckhi* VIALOV, 1985). Az ABEL (1935) könyvében közölt 144. ábra lábnyomára alapított faj, amely mindkét szerzőnél új fajnak bizonyult.

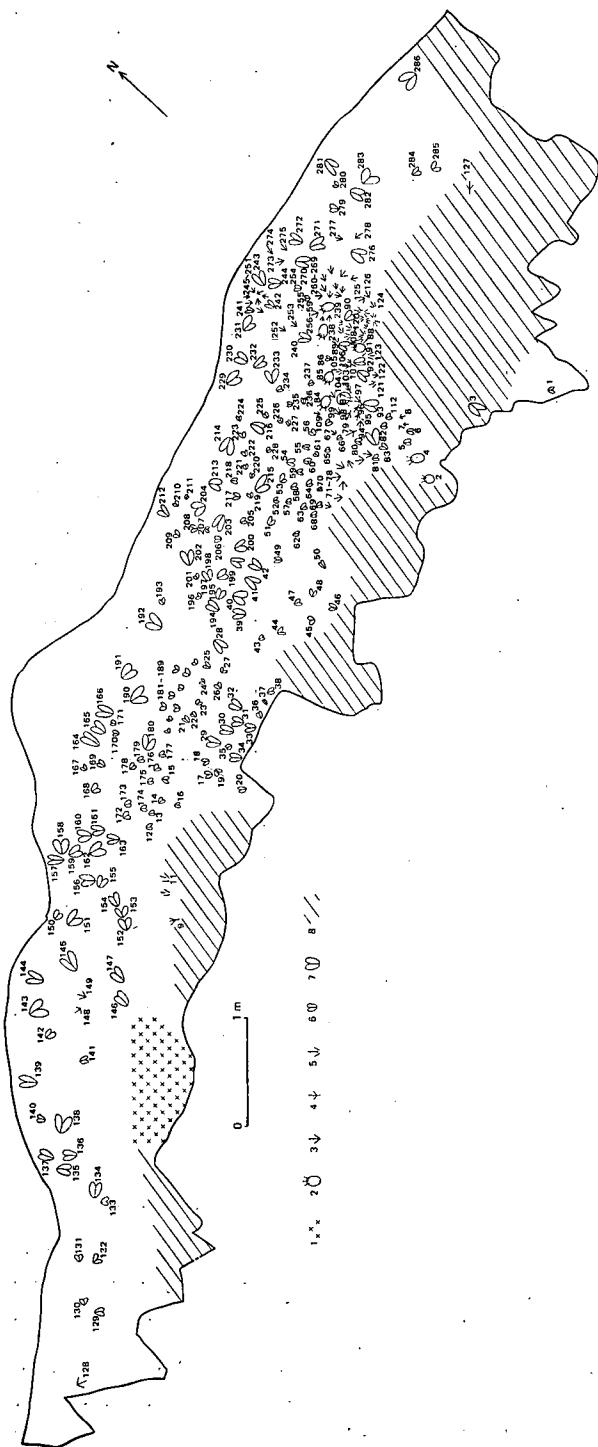
*Bestiopeda tarnocensis* VIALOV, 1985 (= *Bestiopeda* sp. — KORDOS, 1985). VIALOV új fajként írta le azt a *Bestiopeda* nyomtípust, amely ovális talp-nyomata és ujjnyomai elmosódottan fordulnak elő az ipolytarnóci homokkő felszínén. VIALOV holotypusa a Földtani Intézet Ósgerinces gyűjteményében őrzött gipszmásolat (V. 12 732 lelt. sz.), amely a védőcsarnok alatti felület 1–14. jelű négyszögében kivésése előtt még megvolt, eredetije ismeretlen. Miután VIALOV számos *Bestiopeda* lábnyomot tanulmányozott a moldáviai területen, így számára jobb összehasonlítási lehetőség nyílt e példány taxonómiai megítélésére, mint a jelen sorok írójának. Ezért a jelenlegi ismereti szinten célszerű a *Bestiopeda tarnocensis* VIALOV néven elkülöníteni a többi ragadozónyomtól kétségtelenül eltérő lábnyomtípust.

*Mustelipeda punctata* KORDOS, 1985 (= *Paruusipeda gemma* VIALOV, 1985). VIALOV és a szerző tanulmányában a kétségtelenül jelentős véleményeltérést e faj nyomai okozzák. VIALOV 1983. évi rövid helyszíni szemléje során még csak néhány, ettől az állattól származó nyomot tekinthetett meg. Csak később, a részletes nyomtérképezés során fedeztük fel a védőcsarnok alatti felszínen a 354. számú (*Mustelipeda punctata* holotypusa), a 343. és a 626. sz. nyomot, amelyek nemcsak az ujjak benyomatát, hanem a talp körvonalait is megőrizték. E nyomok megismerése döntötte el azt a kérdést, hogy hiulló vagy emléőállat nyomáról van-e szó, az utóbbi javára.

Az O. S. VIALOV (1985) cikkében foglaltak tehát ugyanazokat a nyomtípusokat különítik el, amit a szerző is (KORDOS 1985). Két esetben ugyanarra a nyomra és fényképbárájára alapítva a taxont. Nagy eltérés a rendszertani kategória megítélése szempontjából a *Mustelipeda* — *Paruusipeda* esetében volt; VIALOV több *Bestiopeda* nyom ismeretében az általam csak *Bestiopeda* sp.-nek határozott nyomtípust határozottan új fajként tudta megkülönböztetni a többitől.

## Az Ipolytarnóc II. sz. lábnyomos lelőhely

1984 nyarán a természetvédelmi beruházási és földtani alapszelvény programokhoz kapcsolódva kibontottuk a Borókás-árokban egyetlen helyen, eredeti helyzetében előbukkanó lábnyomos homokkőlapot a fedő riolittufa alól, s már az első szabaddá vált felszínen lábnyomok tűntek elő. A lelőhely (továbbiakban Ipolytarnóc II. sz. lábnyomos lelőhely) a védőcsarnoktól lefelé kb. 500 méterre, a Borókás-árok jobb oldalában, a völgytalptól mintegy 4–5 m relatív magasságban fekszik (lásd BARTKÓ 1984, 7. ábra, D<sub>3</sub> jelű lelőhely). 1985 nyarán további felületeket tisztítottunk meg, s így az 1985. évi Neogén Kongresszuson már 30 m<sup>2</sup> lábnyomos homokkőfelszínt lehetett bemutatni. A jelen cikk ennek az állapotnak megfelelő lábnyomértékelést tartalmazza.



**1. ábra.** Az ipolytarnóci II. sz. lábnyomos lefolyó nyomtérképe. Az egyes taxonokhoz az alábbi sorszámú nyomok tartoznak: *Ornithotarracia lambrechtii* KORDOS: 7, 8, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 104, 106, 122, 125, 126, 128, 148, 149, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 256, 257, 258, 259, 260, 261, 262, 263, 264, 265, 266, 267, 268, 269, 273, 274, 275, 277, 278

*Tetraornithopedia tasnaadii* KORDOS: 9, 79, 80, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 127  
*Carnivoripedia nogradensis* KORDOS: 2, 4, 84, 85, 87, 88, 288, 289

*Megapacoripedia micoaenica* KORDOS: 3, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 39, 40, 41, 42, 82, 89, 90, 91, 92, 93, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 143, 144, 145, 146, 147, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 180, 190, 191, 192, 194, 195, 197, 198, 199, 200, 202, 203, 204, 212, 213, 214, 215, 216, 229, 230, 231, 232, 233, 240, 243, 244, 270, 271, 272, 276, 281, 282, 283, 286

*Pecoripedia cf. amalphaea* VIALOV: 1, 5, 6, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 35, 36, 37, 38, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 68, 69, 81, 83, 86, 101, 102, 103, 129, 130, 131, 132, 133, 140, 141, 142, 150, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 193, 196, 201, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228, 234, 235, 236, 237, 241, 242, 254, 255, 279, 280, 284, 285

*I. Fenyőfűs felszín, 2. Carnivoripedia-nogradensis* nyom, 3. *Ornithotarracia lambrechtii* nyom, 4. *Tetraornithopedia tasnaadii* nyom, 5. *Aviadactyla media* nyom, 6. *Pecoripedia cf. amalphaea* nyom, 7. *Megapacoripedia micoaenica* nyom, 8. erodált felszín

**Fig. 1.** Map showing the footprints of Site II at Ipolytarnóc. For the serial numbers of the footprints belonging to the individual taxa see in the Hungarian text

**1.** Surface covered by coniferous remnant **2.** *Carnivoripedia nogradensis*, **3.** *Ornithotarracia lambrechtii*, **4.** *Tetraornithopedia tasnaadii*, **5.** *Aviadactyla media*, **6.** *Pecoripedia cf. amalphaea*, **7.** *Megapacoripedia micoaenica*, **8.** eroded surface

A völgy hosszában 13 m hosszúságban és átlagosan 1,5 m szélességben megismert homokkőfelszínen 1985 augusztusában 286 db, egyedileg elkülöníthető lábnyomot lehetett megkülönböztetni. A homokkőréteg vastagsága 20–80 cm, több rétegű, a nyomok két szintben fordulnak elő. A patak felőli oldal pereme a folyóvízi eróziótól koptatott, s itt nyomok csak elvétve tanulmányozhatók. A domb felőli oldalon a felszín igen változatos, Ny-i részén erősen felemelkedik (1. ábra).

A 11 nyomtípus közül (KORDOS 1985) a II. sz. lábnyomos lelőhelyen hatot lehetett eddig elkülöníteni: három madárnyomot, egy ragadozótipust és két párosujjú patást. Az egyedi nyomtípusok gyakoriságát a II. sz. lelőhelyen és együttesen az 1. táblázat tartalmazza.

1. táblázat – Table 1

A nyomtípusok gyakorisága (db)  
Frequency of footprint types

| Taxon                              | II. sz. lelőhely | Együttesen |
|------------------------------------|------------------|------------|
| <i>Ornithotarnocia lambrechtii</i> | 47               | 184        |
| <i>Aviadactyla media</i>           | 21               | 43         |
| <i>Tetraornithopedia tasnadii</i>  | 11               | 15         |
| <i>Passeripeda ipolyensis</i>      | —                | 3          |
| <i>Bestiopeda maxima</i>           | —                | 1          |
| <i>Bestiopeda tarnocensis</i>      | —                | 11         |
| <i>Carnivoripeda nogradensis</i>   | 8                | 11         |
| <i>Mustelipeda punctata</i>        | —                | 18         |
| <i>Rhinoceripeda tasnadyi</i>      | —                | 753        |
| <i>Megapecoripeda miocaenica</i>   | 79               | 260        |
| <i>Pecoripeda cf. amalphaea</i>    | 120              | 613        |
| Összesen:                          | 286 db           | 1912 db    |

A II. sz. lelőhely eddigi legfeltűnőbb sajátossága az orrszarvúnyomok hiánya. A többi hiányzó nyom, ritkasága miatt nem jelent lényegesebb különbséget az I. sz. lelőhellyel szemben. A II. sz. lelőhely lábnyomait az alábbiakban lehet jellemezni.

*Ornithotarnocia lambrechtii* KORDOS, 1985

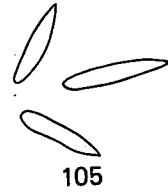
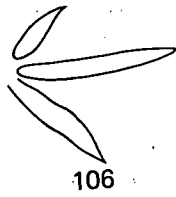
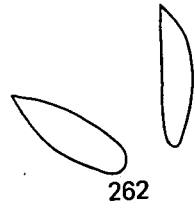
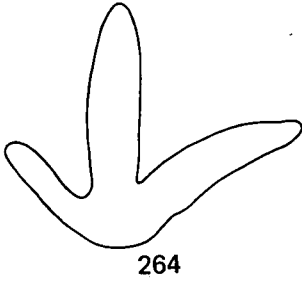
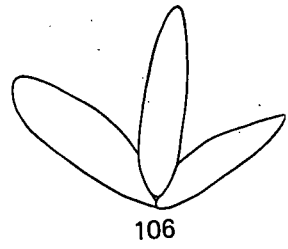
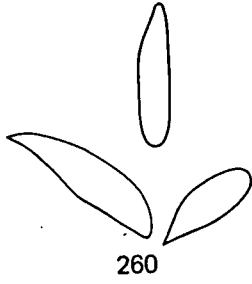
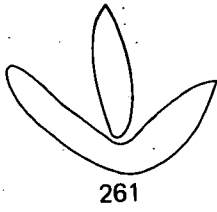
A diagnózisban megfogalmazott (KORDOS 1985) nyomtípussal teljes mértékben megegyezőék. A 47 db egyedileg elkülöníthető nyom között mindegyik morfológiai varáció előfordul, az egybeolvadó három ujjnyomtól a teljesen elkülönülőig és a féloldalas vagy csonka nyomig (2. ábra).

*Aviadactyla media* KORDOS, 1985

A II. sz. lelőhelyen elkülönített 21 nyomnál jóval több nyomtöredék fordul elő a *Carnivoripeda nogradensis* nyomok közelében, amelyeket nagy töme-

2. ábra. Az ipolytarnóci II. sz. lábnyomos felszínről származó *Ornithotarnocia lambrechtii* KORDOS (106, 260, 261, 262, 263, 264) és az *Aviadactyla media* KORDOS (105–106, 121–122, 108–109) madárlábnyomok

Fig. 2. Bird footprints of *Ornithotarnocia lambrechtii* KORDOS (106, 260, 261, 262, 263, 264) and *Aviadactyla media* KORDOS (105–106, 121–122, 108–109) from the footprint sandstone surface, Site II, Ipolytarnóc



1 cm



gük miatt egyedileg nem lehetett megkülönböztetni. A korábban ismertekhez képest újdonság, hogy az egy állathoz tartozó két lábnyomról kimutatható az eltérő variációk együvé tartozása. Míg az egyik láb nyomán a három ujj elkülönül egymástól, addig a másik láb nyoma összefüggőbb, teljesebb (105–106. sz. nyompár), vagy torzultabb, aszimmetrikus (121–122. sz. nyompár). Más esetben a járásirány fordulását lehet nyomon követni, ahol a maradék láb nyoma erősebb, a fordulóé pedig gyengébb benyomatú (108–109. sz. nyompár) (2. ábra).

*Tetraornithopedia tasnadii* KORDOS, 1985

Az új lelőhely kis területéhez képest sok nyom került elő, amelynek jelentősége abban áll, hogy az eddig csak néhány szórványos nyom alapján elkülönített típusról bizonyosodott be, hogy valóban nem szélsőséges variációról van szó (3. ábra). Mindaddig összesen két nyomról lehetett méreteket levenni, s a lépéshossz nagyságát sem ismertük (2., 3. táblázat).

2. táblázat — Table 2

A II. sz. lelőhely *Tetraornithopedia* nyomainak méretei  
(Kordos 1985 szerint)

Dimensions of *Tetraornithopedia* prints from Site II  
(according to Kordos 1985)

| Sorszám/mérőpontok | 1. | 2. | 3. | 4. | 5. | 6. | 7. | 8. |
|--------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 79.                | 28 | 7  | 31 | 8  | 34 | 8  | 90 | 60 |
| 94.                | 25 | 5  | 30 | 7  | 29 | 9  | 90 | 80 |
| 95.                | 25 | 5  | 33 | 6  | 32 | 8  | 46 | 61 |
| 96.                | 27 | 8  | 42 | 7  | 30 | 10 | 45 | 54 |

(Az 1–6.: mm, 7–8.: fok.)

3. táblázat — Table 3

A *Tetraornithopedia* lépéshosszának méretei (cm)

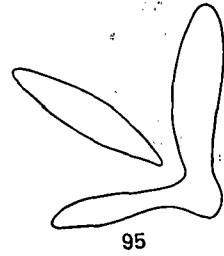
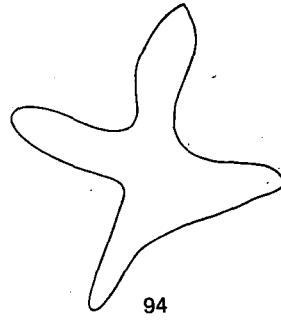
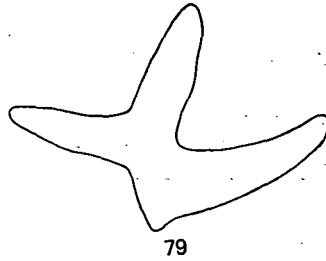
Footsteps size of *Tetraornithopedia* (cm)

| bal—bal | jobb—jobb | bal—jobb     |
|---------|-----------|--------------|
| 16,7    | 16,2      | 11,6<br>10,7 |

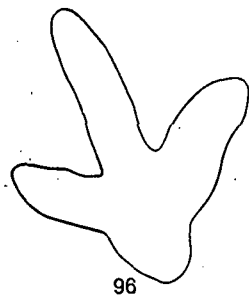
A II. lelőhelyről megismert *Tetraornithopedia* lábnyomsorról levett adatok alapján valamivel kisebb méretű állatról van szó, mint amilyent a csarnok alatti felületen lehetett tanulmányozni. Lépéshossza rövidebb, mint a kb. azonos méretű lábnyommal rendelkező *Ornithotarnocia lambrechtii*-é.

*Carnivoripeda nogradensis* KORDOS, 1985

Ennek a nagy termetű ragadozófajnak nyolc lábnyomát sikerült megtalálni a II. sz. lelőhelyen. Közülük négy alkalmas arra, hogy a lábnyom részleteit is tanulmányozni lehessen, ill. a méreteket fel lehessen venni. A monográfia 9. ábráján (KORDOS 1985) meghatározott mérőpontok szerinti méreteket a 4. táb-



1 cm



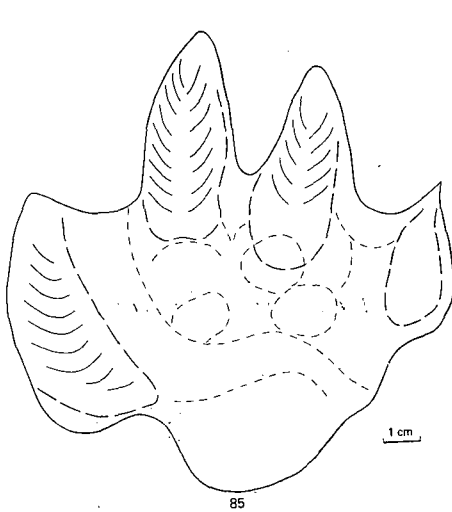
3. ábra. Egy *Tetraornithopedia tasnadii* KORDOS madárfajhoz tartozó lépéssorozat a II. sz. lelőhelyről

Fig. 3. A trail of footsteps left behind by bird species *Tetraornithopedia tasnadii* KORDOS at Side II



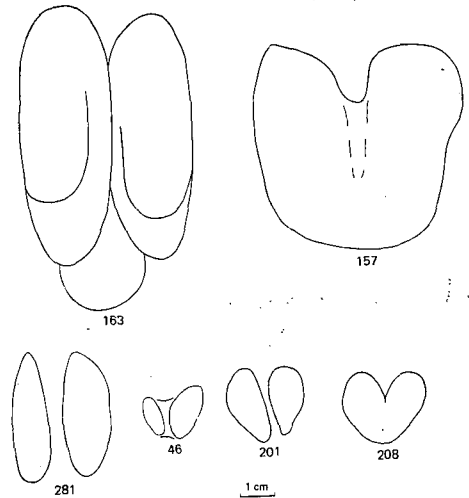
A. *Carnivoripeda nogradensis* Kordos méretei (mm)  
 Dimensions of *Carnivoripeda nogradensis* Kordos (mm)

| Sorszám/mérőpont | 1.  | 2. | 3.  | 4.  | 5. | 6. | 7. | 8. | 9. | 10. | 11. | 12. | 13. | 14. |
|------------------|-----|----|-----|-----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 84.              | 85  | 60 | 105 | 105 | 20 | 12 | 30 | 13 | 38 | 16  | 30  | 9   | 30  | —   |
| 85.              | 80  | 50 | 120 | 122 | —  | —  | —  | —  | 45 | 15  | 40  | 12  | 34  | 12  |
| 87.              | 114 | 64 | 135 | 125 | —  | —  | —  | —  | 50 | 16  | 48  | 12  | —   | —   |
| 88.              | 100 | 60 | 143 | 130 | —  | —  | —  | —  | —  | —   | —   | —   | —   | —   |



4. ábra. *Carnivoripeda nogradensis* KORDOS lábnyoma (85. sz. II. lelőhely)

Fig. 4. Footprints of *Carnivoripeda nogradensis* KORDOS (No 85. Site II)



5. ábra. *Megapecoripeda miocaenica* KORDOS (157., 163.) és *Pecoripeda* cf. *amalphaea* VIALOV adult (281.) és juvenilis (46, 201, 208) lábnyomai a II. sz. lelőhelyről

Fig. 5. Adult (281) and juvenile (46, 201, 208) footprints of *Megapecoripeda miocaenica* KORDOS (157, 163) and *Pecoripeda* cf. *amalphaea* VIALOV from Site II

lázat tartalmazza. A II. lelőhely ragadozónyomai nem annyira tiszták, mint a *Carnivoripeda* holotypusáé, annál széttaposottabbak. Azzal azonban feltétlenül egy méretkategóriába tartoznak, s főleg a talp proximo-distalis összenyomottsága, valamint az ujjvégződés formája alapján egyértelműen ugyanabba a lábnyomtípusba sorolandó (4. ábra).

*Megapecoripeda miocaenica* KORDOS, 1985

A nagyobb termetű ipolytarnói párosujjú patás nyoma igen gyakori a II. lelőhelyen, több lépéssorozatát lehet elkülöníteni. Sem méretében, sem morfológiájában nem tér el a klasszikus lelőhelyen tanulmányozottaktól (5. ábra).

*Pecoripeda* cf. *amalphaea* VIALOV, 1965

A II. lelőhely leggyakoribb lábnyoma. Feltűnő közöttük a sok fiatal állat kisebb méretű és sekélyebb patabenyomata (206–211. sz. nyomok). A juvenilis patanyomok átlagos hosszúsága 20 mm, szélessége 22 mm, szemben a fejlett állatok 40×30 mm-es átlagos méretével. Az aránykülönbségek elsősorban a pata hosszanti növekedésében mutatkoznak meg (5. ábra).

Az ipolytarnóci II. sz. lábnyomos lelőhely homokkőpadja bolygatatlan földtani körülmények között folytatódik az egyre vastagodó riolitufa fedő alatt, így csak a további feltárási lehetőségek szabnak gátat annak, hogy itt a klasszikusnál épebb, nagy kiterjedésű lábnyomos felületet ismerjünk meg.

## IRODALOM — REFERENCES

- ABEL O. 1935: Vorzeitliche Lebensspuren. — Jena. 160–167.
- BARTKÓ L. 1985: Ipolytarnóc földtani vázlata (Geology of Ipolytarnóc). — Geol. Hung. ser. Pal. 44: 11–72.
- HÁMOR G.—KORDOS L.—BARTKÓ L. 1985: Palaeoenvironment at Ipolytarnóc. — Excursion Guide. VIIIth RCMNS Congress.: 11–13.
- KORDOS L. 1985: Lábnyomok az ipolytarnóci alsó-miocén korú homokkőben. — Geol. Hung. ser. Pal. 46: 257–415.
- KORDOS L. 1985: Az ipolytarnóci húszmillió éves ősvilág. — Tudomány (Scientific American). (4): 128–129.
- VIALOV O. S. 1966: Szledü sziznedejatelnoszt' organizmov i ih paleontologiceszkoe znacsenie. — Naukova Dumka. Kiev.
- VIALOV O. S. 1985: The tracks of vertebrata in the Lower Miocene of Hungary. — Paleont. Szbornik. (22): 71–78. Lvov.

A CONTRIBUTION TO THE FOOTPRINT RECORD  
OF THE LOWER MIOCENE SANDSTONE OF IPOLYTARNÓC

by

L. KORDOS

Hungarian Geological Institute Budapest, Népstadion út 14.  
H-1143

UDC: 566:551.782.1(239.373.33)

**Key words:** vertebrates, sandstone, tracks, Lower Miocene, Northeastern Hungarian Hills (Ipolytarnóc)

Discovered in 1900, the Lower Miocene footprints of Ipolytarnóc were studied monographically by the author who finished the work in 1983 and published the results in 1985 (KORDOS, 1985). During that work he studied a total of 1644 individually distinguishable footprints and identified a total of 11 animal species (*Ornithotarnocia lambrechtii* KORDOS, *Aviadactyla media*

KORDOS, *Tetraornithopedia tasnadii* KORDOS, *Passeripeda ipolyensis* KORDOS, *Bestiopedia maxima* KORDOS, *Bestiopedia* sp., *Carnivoripeda nogradensis* KORDOS, *Mustelipeda punctata* KORDOS, *Rhinoceripeda tasnadyi* VIALOV, *Megapecoripeda miocaenica* KORDOS, *Pecoripeda* cf. *amalphaea* VIALOV).

After the monograph two events providing an opportunity for additional remarks, observations and contributions took place. In the summer of 1985, O. S. VIALOV presented a paper in No. 22 of Paleontologicheskii Sbornik about the footprints from Ipolytarnóc with the establishment of several new taxa. The other event was in the summer of 1984, when the overlying rhyolite tuff was removed from the surface of the footprint sandstone that had been known even prior to that and when footprints were discovered there, too.

### Revision of O. S. Vialov's paper

Academician O. S. VIALOV (Lvov, USSR) had visited Ipolytarnóc in 1959 and as a result of that visit he described the rhinoceros footprints, in 1966, as *Rhinoceripeda tasnadyi* n.g. n.sp. (VIALOV, 1966). In the summer of 1983, accompanied by the present writer, he re-studied the specimens deposited in the collections of the Hungarian Geological Institute and the footprints uncovered under the roof of the conservation hall that had been built at the locality in the meantime. His paper issued in 1985 (VIALOV, 1985) is dealing with the footprints of a rhinoceros, of three carnivores and one "reptile", describing the latter as new taxa.

As a result of detailed studies carried out independently and in parallel, both VIALOV's paper and the present writer's monograph appeared in 1985. During a comparison of the taxa of the two authors the following observations could be made:

*Carnivoripeda nogradensis* KORDOS, 1985 (= *Bestiopedia hungarica* VIALOV, 1985)

Both authors based the new taxon on three footprints deriving from one animal. Holotype: prints 97, 98, and 99 under the roof of the conservation hall of Ipolytarnóc. The writer considers the generic distinction from the genus *Bestiopedia* (*Carnivoripeda*) to be invariably justified.

*Bestiopedia maxima* KORDOS, 1985 (= *Bestiopedia böckhi* VIALOV, 1985)

Based on the footprint of Fig. 144 in the book of ABEL (1935), the species has proved to represent a new species in the case of both authors.

*Bestiopedia tarnocensis* VIALOV, 1985 (= *Bestiopedia* sp. KORDOS, 1985)

Referring to it as a new species, VIALOV described a *Bestiopedia* print type represented by blurred, oval sole and toe traces on the surface of the sandstone of Ipolytarnóc. VIALOV's holotype is a plaster-cast kept in the Paleovertebrate Collection of the Hungarian Geological Institute (Inv. No. V. 12 732) the original of which, before being chiselled out of quadrangle 1-14 of the sandstone surface under the conversation hall roof, did still exist, being at present unknown. Since VIALOV had studied lots of *Bestiopedia* footprints in Moldavia, he had better opportunities than the present writer for a taxonomic assessment of this specimen. Therefore, on the level of present-day knowledge, it is

desirable to separate the footprint type in the question, undoubtedly different from the other carnivore footprints as it is, by using the name *Bestiopedia tarnocensis* VIALOV.

*Mustelipeda punctata* KORDOS, 1985 (= *Paruusipeda gemmea* VIALOV, 1985)

It is the prints of *Mustelipeda punctata* KORDOS that are responsible for the doubtlessly remarkable divergence of opinions in VIALOV's and the author's works. During his short inspection of the site in 1983 VIALOV had the opportunity to observe just a few more traces left behind by the same animal. It was not until later, during the detailed mapping of the footprints, that prints No. 354 (*Mustelipeda punctata*'s holotype), No. 343 and No. 626 were discovered in which not only the imprints of the toes but the outlines of the sole have also been preserved. It was the discovery of these prints that the question whether the traces of a reptile or those of a mammal were being dealt with was definitively settled to the advantage of the latter. Consequently, in VIALOV 1985, the same types of traces are made distinct as in KORDOS 1985, one taxon being based in two different cases upon the same print and upon the photographic figure of the same print. There was a marked divergency in judgement as to the systematic category involved in the *Mustelipeda*-*Paruusipeda* case. Having been familiar with the *Bestiopedia* prints, VIALOV was able to separate quite resolutely the type of print determined by the present writer just as *Bestiopedia* sp., by declaring it to be a new species.

### Footprint site Ipolytarnóc II

In the summer of 1984, in the frame of nature conservation investment- and geological key section programs, under the author's guidance, the footprint sandstone slab that outcrops in original position in one single point in Borókás ravine was freed from beneath the overlying rhyolite tuff. And footprints were discovered already on the first surface patch thus exposed. The site (to be referred to hereinafter as footprint site Ipolytarnóc II) lies at a relative height of 4–5 m from the valley floor on the right side of Borókás ravine (see BARTKÓ, 1984, Fig. 7, site D<sub>3</sub>). In the summer of 1985 additional surfaces were cleaned and so, at the Neogene Congress in 1985, already 30 m<sup>3</sup> of footprint sandstone surface could be exhibited. The present paper contains an evaluation of footprints corresponding to that stage of development.

On the sandstone surface uncovered along the valley length over a longitudinal distance of 13 m and in an average width of 1.5 m, in August 1985, 286 specimens of distinct footprints could be distinguished. The sandstone bed is 20–80 m thick, consisting of several layers and the traces occur in two horizons. The edge facing the ravine shows the effects of wear by fluvial erosion, so that traces suitable for study are quite sporadical here. On the hillward side the surface is very rough and diversified with a strong elevation in the W part (Fig. 1).

Of the 11 different types of traces (KORDOS, 1985) six could be identified at footprint site II: three bird's traces, a carnivore-type and two artiodactyla prints. The frequencies of the individual print types, at site II and as a total for the locality, are given in Table I.

The most striking feature of Site II is the absence of rhinoceros prints. The

remaining traces absent, rather scarce as they are, do not represent any substantial difference as compared to Site I.

The footprints from Site II may be characterized as follows:

*Ornithotarnocia lambrechtii* KORDOS, 1985

There is a complete conformity to the type of print formulated in the diagnosis (KORDOS, 1985). Among the 47 individually distinguishable prints, all the morphological variations occur, from the trace of three coalescing toes up to the completely individualized toes or to the torso of a print (Fig. 2).

*Aviadactyla media* KORDOS, 1985

Much more than the 21 traces distinguished at Site II occur near the prints of *Carnivoripeda nogradensis* which, because of their multitude, could not be identified individually. A novelty as compared to earlier evidence is the fact that the two footprints belonging to one animal can be shown to include variations that certain to one and the same animal. Whereas on the prints of one of the feet the three toes are distinctly individualized, the prints of the other foot are more coalesced and more full (print-pairs 121–122) or they are more distorted, more asymmetric (print-pairs 121–122). In other cases the direction of gait can be shown to change, where the remaining foot has left behind a stronger print, that of the turning one being weaker (print-pair 108–109) (Fig. 2).

*Tetraornithopedia tasnadii* KORDOS, 1985

Notwithstanding the small area of the new site many traces have been discovered. Their importance stems from the fact that the type hitherto separated merely by relying on a few sporadic traces could be proved to represent really a case other than that of an extreme variation (Fig. 3). A total of two prints could so far be measured only, and the size of the length of a footstep was not known either (Tables 2, 3).

As can be inferred from the series of *Tetraornithopedia* footprints measured at Site II, the animal being dealt with is a little bit smaller than that which could be studied under the roof of the conversation hall. Its footstep length is shorter than that of *Ornithopedia lambrechtii*, species having approximately the same footstep size.

*Carnivoripedia nogradensis* KORDOS, 1985

A total of eight footprints of this large carnivore species were discovered at Site II. Four of these are suitable for a detailed examination of footprints, including the measurement of these (Table 4).

The carnivore prints of Site II are not so distinct as those of the holotype of *Carnivoripeda*, being more blurred as a result of trampling down. Anyway, they certainly belong to the same size category as the holotype. And, chiefly on account of the proximo-distal compression and of the shape of the toe-tips, they should be firmly assigned to one and the same type of footprints (Fig. 4).

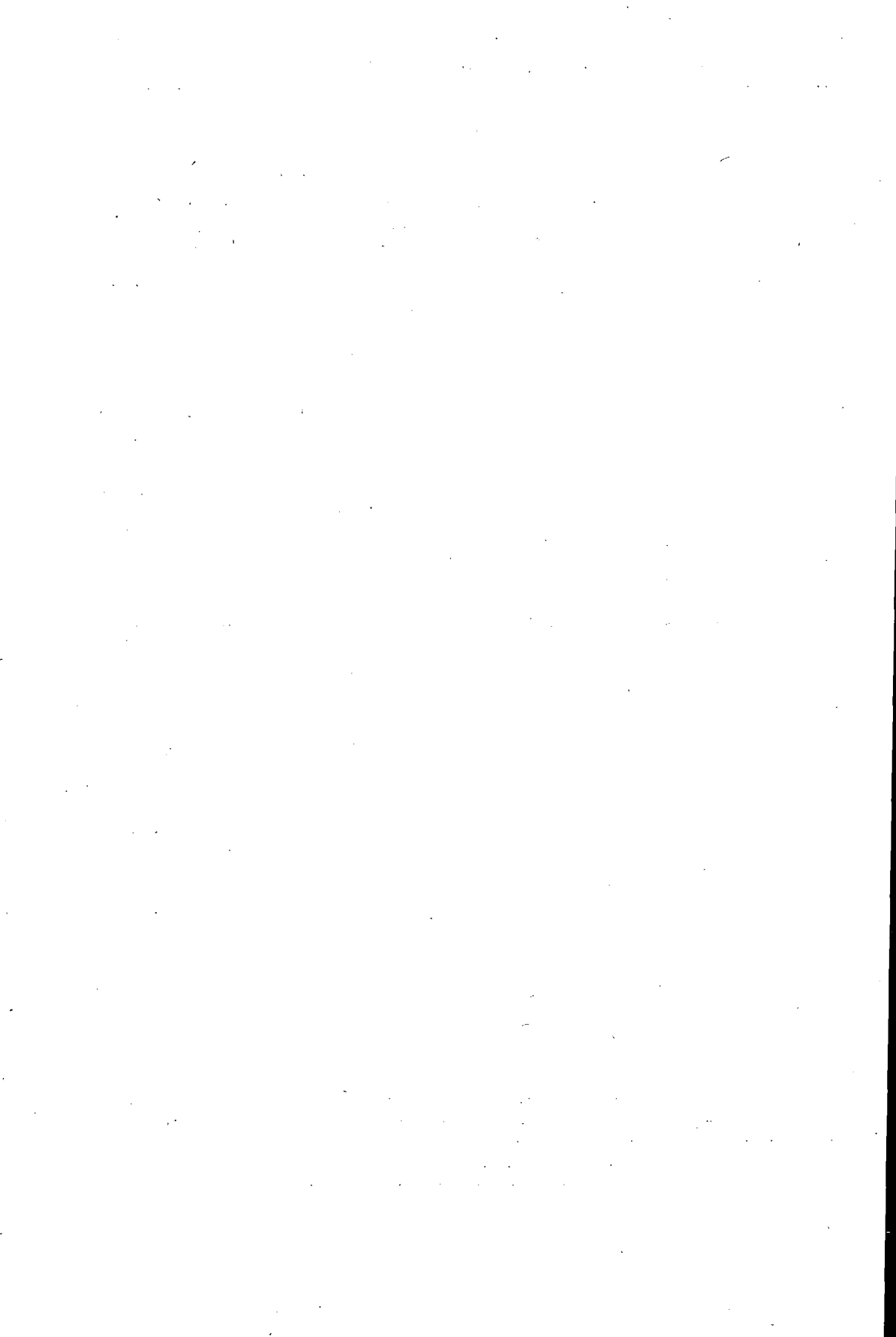
*Megapecoripeda miocaenica* KORDOS, 1985

The prints of the bigger *Artiodactyla* form from *Ipolytarnóc* are quite frequent at Site II, several trails of it being distinguishable. Neither in size, nor in morphology does it deviate from what could be observed at the classic locality (Fig. 6).

*Pecoripeda* cf. *amalphaea* VIALOV, 1965

The most frequent footprint ever found at Site II. The smaller and shallower hoof-impressions of lots of juvenile animals (prints 206–211) are striking among them. The juvenile hoof prints average 20 mm in length and 22 mm in width, as opposed to the average size of 30×30 mm of the grown-ups. The differences in proportions are conspicuous mainly in the longitudinal growth of the hoof (Fig. 5).

The sandstone bed of footprint site II at Ipolytarnóc continues, geologically undisturbed, under a rhyolite tuff cover growing gradually thicker. Thus the only limitations to discovering a large footprint sandstone surface more integral than its classic counterpart will depend on the availability of further digging facilities.



## FORAMINIFERA VIZSGÁLATOK MAGYARORSZÁG MIOCÉN KÉPZŐDMÉNYEIBŐL

KORECZNÉ LAKY ILONA

M. Áll. Földtani Intézet Budapest, Népstadion út 14.  
H-1143

ETO: 563.12:551.782.1(439)

**T á r g y s z a v a k :** szárazföld-peremi üledékképződés, medence, kifejlődés, Foraminifera, miocén, Magyarország

Az intézeti témákhoz kapcsolódó nagyszámú anyagvizsgálatból, mely a Foraminifera rétegtani értékelésére irányult, sikerült kialakítani a miocén képződmények biosztratigráfiáját külön a peremi és külön a medencefáciesekre. Így értékelve az eggenburgi, otnangi, kárpáti, bádenni, szarmata és pannóniai képződmények Foraminifera együtteseit, egyszerűvé vált a képződmények párhuzamosítása és formációkba sorolása.

Az ország területén lemélyített számos mélyfúrás és térképező fúrás anyagának Foraminifera vizsgálata során megpróbáltam a miocén képződmények biosztratigráfiáját a peremi és a medencebeli kifejlődésekre kialakítani. Az ábrákon az általam vizsgált fúrások és feltárások adatait tüntettem fel.

### *Eggenburgi emelet*

Az eggenburgi emelet képződményei igen változatos fáciesekben jelennek meg. Kimutatható szárazföldi, mocsári—édesvízi, csökkentsósvízi és sekélytengeri kifejlődés.

A homokos, kavicsos szárazföldi tarkaagyag összlet teljesen faunamentes (Zagyvapálfalvi Formáció), de a partközeli „nagypectenés összlet” (Budafoki Homok Formáció) makro- és mikrofaunával igazoltan eggenburgi képződmény. A tarkaagyagok és a „nagypectenés” rétegek egyidejűségét a két képződmény egymással való váltakozása, összefogazódása bizonyítja (nógrád—cserháti terület).

A partközeli homokos, aprókavicsos agyag, agyagmárga rétegekben egy Elphidiumokat—Nonionokat tartalmazó biofácies mutatható ki, melynek jellemző alakja a *Cribrononion dollfusi* (CUSHMAN) faj. Ez a biofácies ismert a Dunazug-hegységből, valamint a Budafok 2. sz. fúrásból (HORVÁTH M.—TÓTHNÉ 1974).

Tengeri, peremi kifejlődést jelöl még a lábnyomos és cápafogas homokkő, melynek mikrofaunáját szivacstűk és halmaradványok (pikkely, úszótüske, csigolya, otolithus) képviselik („ipolytarnóci rétegek”).

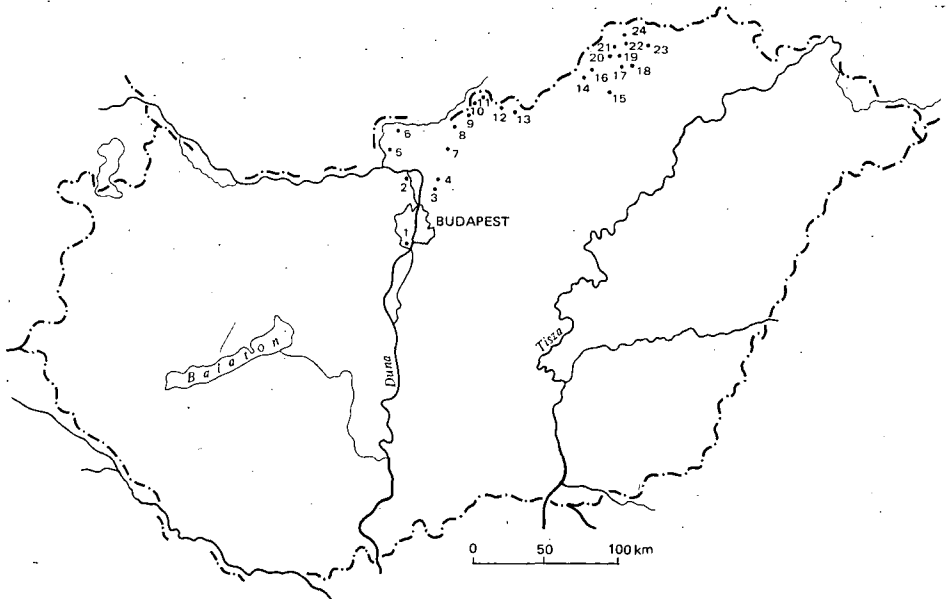
Az édesvízi—mocsári fácies képződményeiben mikrofauna nem fordul elő, az iszapolási maradékban előforduló szferosziderit konkréciók mégis biztos jelzői a VI. és VII. barnaköszén telepeknek a borsodi területen.

A csökkentsósvízi fácies mikrofauna együttesét a *Rotalia beccarii* (LINNÉ),



*R. simplex* D'ORBIGNY, *Nonion granosum* (D'ORBIGNY) fajok mellett a *Rotalia* sp. I.-nek jelölt faunával jellemezhetjük. Az édesvízi és csökkentsósvízi fácies a K-Borsodi-medencéből ismert (Felsőnyárádi Formáció).

A medencebeli finomhomokos, agyagos, márgás képződményekben (Putnoki Slír Formáció) elkülöníthető egy agglutinált házú együttes [melynek jellemző alakjai a *Textularia beregoviensis* VENGLINSZKIJ, *Cyclammia praecancellata* VOLOSHINOVA, *Haplophragmoides canariensis* (D'ORBIGNY), *Ammodiscus miocenicus* KARRER, *Reophax compressa* GOES, *Textularia gramen* D'ORBIGNY; *Sigmoilina asperula* (KARRER) fajok; ez a biofácies ismert a Karancs-hegyről, a Becske 3. és a Lak 1. sz. fúrásokból] és egy m e s z e s h á z ú együttes a Lagenidaek vezető szerepével. Az együttesben már nagyszámú plankton-forma is megtalálható, melyek nyílttengeri kapcsolatra utalnak: Az Ipolytarnóc 9., a Püspökhatvan 4., az Acsa 1. sz. fúrás, valamint az ipolytarnóci, szécsényi és rudabányai felszíni feltárások és a putnoki téglagyár szelvénye tárta fel ezt a biofáciest, melynek jellemző alakjai: *Marginulina hirsuta* D'ORBIGNY, *M. pseudospinulosa* FRANZENAU, *Robulus meznericsae* CICHA, *R. limbosus* (REUSS), *R. septentrionalis* CUSHMAN, *Planulina costata* HANTKEN, *Nodosaria spinicosta* D'ORBIGNY, *N. crassa* HANTKEN, *N. scalaris* BATSCH, *Cibicides budayi* CICHA—ZAPLETALOVA, *Bulimina ardti* HAGN, *Sphaeroidina variabilis* REUSS, *Almaena palmerae* (GARRET), *Globorotalia scitula* (BRADY), *Globigerina praebulloides* BLOW, *Gl. ciperoensis* BOLLII, *Gl. woodi* JENKINS, *Cassidulinoides bradyi* (NORMAN), *Bolivina fastigia* CUSHMAN. Mindkét biofácies normális sótartalmú, sekélytengeri környezet igazol (1. ábra).



1. ábra. A vizsgált eggenburgi képződmények

1. Budafok, 2. Dunabogdány, 3. Püspökhatvan, 4. Acsa, 5. Diósjenő, 6. Drégelypalánk, 7. Becske, 8. Iliny, 9. Szécsény, 10. Endrefalva, 11. Ipolytarnóc, 12. Sósártány, 13. Salgótarján, Zagyvapálfalva, 14. Ózd, 15. Kazincbarcika, 16. Putnok, 17. Kurittván, 18. Ormosbánya-Izsófalva, 19. Felsőnyárad, 20. Jákfalva, 21. Alsószuha, 22. Rudabánya, 23. Lak, 24. Kánó

Fig. 1. The Eggenburgian formations studied

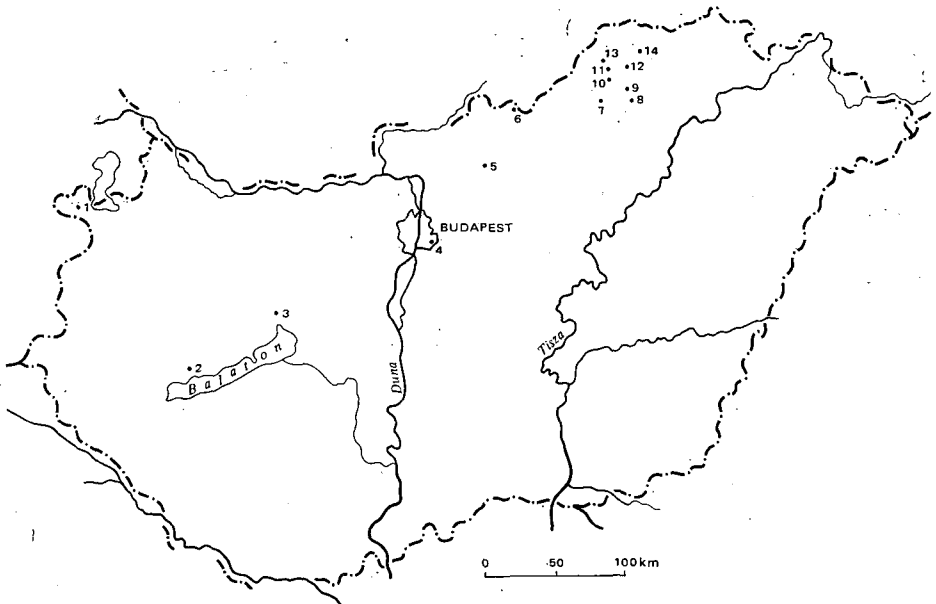
### Ottnangi emelet

Az ottnangi emelet kezdő tagjának (Gyulakeszi Riolittufa Formáció) kristályos, erősen tufes képződményeiben Foraminifera nem található, viszont a kovavázú szerves maradványok (szivacstűk, Diatomák és Radiolariák) feldúsulása jellemző. A barnakőszéntelepes összet meddő közbetelepléseiben (salgótarjáni, borsodi, brennbergi előfordulások) néhány Miliammina nemzetségbe tartozó faj ismerhető fel, melyek létfeltételeiket a mocsaras, lefűződött lagúnákban találták meg (Salgótarjáni Barnakőszén Formáció).

A kőszéntelepek közvetlen fedőjében (Bántapusztai Formáció) egy nonionos – rotaliás – elphidiumos biotársulás jellemző, mely kis vízmélységre (30–50 m) utal. A faunában a *Nonion granosum* (D'ORBIGNY), *N. tuberculatum* (D'ORBIGNY), *Elphidium flexuosum* D'ORBIGNY, *Rotalia beccarii* (LINNÉ), *R. simplex* (D'ORBIGNY) fajok dominálnak. Ezt követi a tenger mélyülését jelző viszonylag gazdagabb társulás, melyben már plankton fajok: *Globorotalia acostaensis* BLOW, *Globigerina praebulloides* BLOW, *Gl. ciperoensis ottnangensis* BLOW, *Gl. trilocularis* D'ORBIGNY is megjelennek (50–100 m). Mindkét biofácies normális sótartalmú, sekélytengeri kifejlődés. A Mátraverebély 79., a Buják 3. sz., a bélapátfalvi fúrások és a gyulakeszi alapszelvény tárta fel az összetet. Hasonló kifejlődést találtunk a rákoskeresztúri és a Lak 1. sz. fúrásban, valamint Bántapuszta környékén (2. ábra).

### Kárpáti emelet

A kárpáti emelet képződményei közül a legszegényebb Foraminifera faunát tartalmazó partszegélyi képződmény a szürke, apró és középszemű onchophorás



2. ábra. A vizsgált ottnangi képződmények

1. Brennbergbánya, 2. Gyulakeszi, 3. Bántapuszta, 4. Rákoskeresztúr, 5. Buják, 6. Salgótarján, 7. Bélapátfalva, 8. Diósgyőr, 9. Sajószentpéter, 10. Tardona, 11. Sajógalgóc, 12. Ormosbánya, 13. Jákfalva, 14. Lak

Fig. 2. The Ottnangian formations studied

homok és chlamysos homokkő (Egyházasgergei Homokkő Formáció). A mikrofauna átkristályosodott, nagyon apró termetű, ami a homokos fáciessel, a part közelségével magyarázható. Sokszor csak a *Rotalia beccarii* (LINNÉ) faj található az üledékekben (Börzsöny hegység, Egyházasgerge 1., Tar 35., Nagybatony 322., Mátraverebély 79. sz. fúrás).

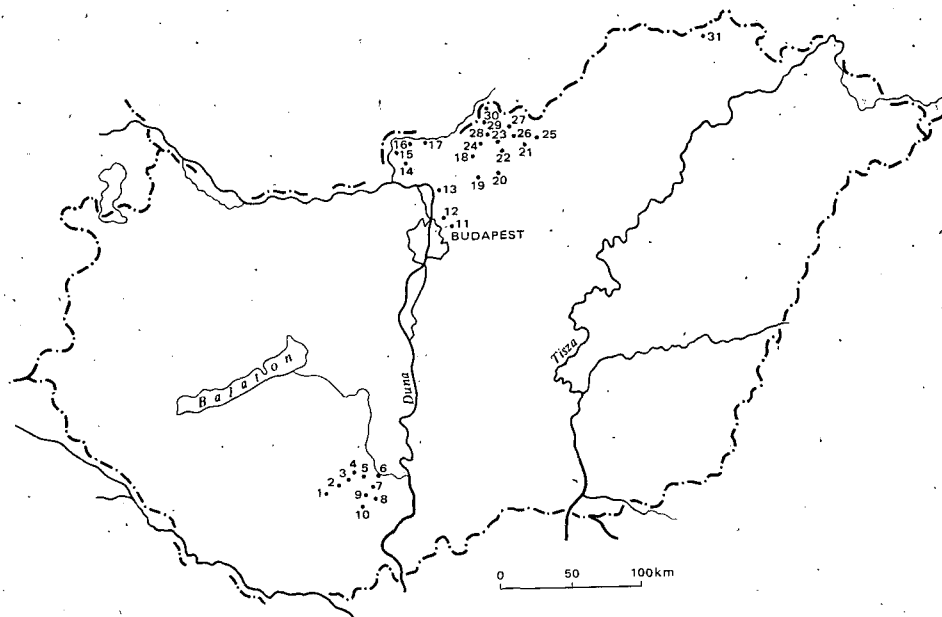
A kárpáti emelet végén képződött partközeli pelites – homokos üledékekben (Fóti Formáció) a Foraminifera fauna mellett sok Bryozoa törzs figyelhető meg. A Bryozoaák tömeges megjelenése gyenge áramlású, tiszta vizű tengeréregiót jelöl. Ezzel magyarázható a Foraminiferák elég gazdag társulása, főleg a medencefácies faunaelemei (ebben a szakaszban Fóti 1., Mogyoród 1., Piliny 8., Vonyarc 1., Sámsonháza 15. sz. fúrás): *Spiroplectammima carinata* (D'ORBIGNY), *Nonion boueanum* (D'ORBIGNY), *Elphidium macellum* (FICHTEL et MOLL), *Bulimina elongata* D'ORBIGNY, *Bolivina dilatata* REUSS, *Angulogerina angulosa* (WILLIAMSON), *Rotalia beccarii* (LINNÉ), *Cibicides ungerianus* D'ORBIGNY jellemzők az együttesben.

A kárpáti emelet medencebéli képződményei (Garábi Slír Formáció) a gazdag Foraminiferát tartalmazó slír rétegek a Duna vonalától ÉK-re ismertek. A Duna vonalától D-re más fáciésben a halpikkelyes agyagmárga képviseli az összletet, melynek Foraminifera faunája igen szegényes (Mecsek hegység, dunántúli medencerészek).

A Foraminifera faunában három biofácies különíthető el. A slír összlet alsó szakaszában a gazdag foraminiferás rétegek szegényebb faunatársulásokkal váltakoznak. Ezekben a szegényebb társulásokban az aljzat homokos volta miatt agglutinált házú formák is megjelennek. Ebben a mélyebbvízi (100–120 m) környezetben csak a vékonyházú Trochamminák és a kis termetű, finoman agglutinált *Bathysiphon taurinensis* SACCO képviseli az agglutinált formákat. Ennek a biofáciesnek megfelelően a sekélyebb tengerreszekeken (40–60 m) már a vastagabb házú, nagy termetű Cyclamminák és Textulariák jellemzőek (Mátraalmás HORVÁTH M. – NAGYMAROSY A. 1979). Trochamminás biofáciest ismerünk a Litke 17. sz. fúrás 232,00–265,00 m-es szakaszából, a sziráki felszíni mintából és a Fóti 1. sz. fúrás 117,80–129,00 m-es szakaszából.

A slír összlet középső szakaszára a plankton és bentosz Foraminiferák gazdag társulása jellemző. Egyes szakaszokban sok *Robulus*, általában a *Lagenidaek* feldúsulása figyelhető meg. A biofácies legjellemzőbb alakjai: *Uvigerina graciliformis* PAPP–TURNOVSKI, *Dyocibicides biserialis* CUSHMAN–VALENTINE, *Cibicides ungerianus* (D'ORBIGNY), *C. tenellus* REUSS, *Globigerina quinqueloba* NATLAND, *Gl. concinna* REUSS, *Gl. praebulloides* BLOW, *Gl. foliata* BOLLI, *Globorotalia acostaensis* BLOW, *Robulus inornatus* D'ORBIGNY, *R. clericii* FORANASINI. Itt már csaknem valamennyi, bádeni emeletből ismert faj megtalálható (Drégelypalánk 2., Hont 1., 2., Hollókő 1., Piliny 8., Litke 17. sz., Garáb 1. sz., Mogyoród 1. sz., Fóti 1., Szanda 3., Tar 35., Nagybatony 317. sz. fúrás).

A slír összlet felső, legfiatalabb része szivacstűkben, különféle diatomákban, plankton és bentosz Foraminiferákban egyaránt gazdag. Ebben a nyílt sekélytengeri szakaszban a Foraminiferák kis termetűek, csupán azokban a rétegekben nagyobb méretűek, ahol kevés a kovavázazs szerves maradvány. Ez a biofácies ismert a Litke 17., Piliny 8., Szanda 3. és a Diósjenő 8. sz. fúrásból. Általában a középső biofácies a legelterjedtebb (3. ábra):



3. ábra. A vizsgált kárpáti képződmények

1. Komló, 2. Magyaregregy, 3. Vékény, 4. Szászvár, 5. Máza, 6. Hidas, 7. Apátvarasd, 8. Pusztakisfalva, 9. Zengővárkony, 10. Pécsvárad, 11. Mogyoród, 12. Fót, 13. Vác, 14. Diósjenő, 15. Nagyoroszl, 16. Hont, 17. Drégelypalánk, 18. Szanda, 19. Galgaguta, 20. Szirák, 21. Nagybátony, 22. Tar, 23. Garáb, 24. Hollókő, 25. Mátraverebély, 26. Mátraalmás-Szuha, 27. Sámsonháza, 28. Piliny, 29. Egyházasgerge, 30. Litke, 31. Hidasnémeti

Fig. 3. The Karpatian formations studied

### Bádeni emelet

A kárpáti emelet üledékeire következnek a vulkanitok, a középső riolit- és dácittufa, valamint az andezitek és tufáik. A vulkanizmus már a bádeni emelet kezdetét jelzi (Tari Dácittufa Formáció).

Az alsó-bádeni alemelet peremi kifejlődésű képződményei általánosan elterjedtek (Pécsszabolcsi Formáció). A jellegzetes partszegélyi rétegcsoportban durvakavicsos konglomerátum, finomszemű homokkő, homokos márga, durva- és középszemű mészhomokkő, laza és tömött mészkő rétegek váltják egymást.

A mikrofaunában a vastagabb házú Amphisteginák, Heterosteginák és Miliolinák uralkodnak. A Foraminiferák mellett sok Mollusca, Echinodermata, korall, Bryozoa és Lithothamnium maradvány egészíti ki a faunaképet. Ismert ez a fácies a Mecsek, Bakony, Dunazug-hegységből, a fertőrákosi kőfejtőből, a Fót 1., Püspökhatvan 4., Litke 17., Piliny 8., Nógrádszakál 2. sz. fúrás rétegsorából és Nógrádszakál felszíni feltárásaiból („alsó lajtamészkő”).

Az alsó-bádeni alemelet medencebeli képződményei egy sekélyebb vízi és egy mélyebb vízi biofáciessel jellemezhetők (Bádeni Agyag Formáció). A sekélyebb vízi, nagyon gazdag, jó megtartású, nagy termetű alakokból álló Foraminifera együttesben nem ritkák az 5–25 mm-es példányok, főleg a Frondiculariák, Nodosariák és Heterosteginák között. Feltételezhetjük, hogy a jelenleg oka a vulkanizmussal kapcsolatos (Kishajmás vasúti bevágás, komlói fürdőépület mögötti feltárás, Szokolya 2., Nagymaros 3., Nagybörzsöny 8. és 12.

sz. fúrás). A faunaegyüttes jellemző alakjai: *Quinqueloculina zigzag* D'ORBIGNY, *Nodosaria pentacostata* COSTA, *N. raphanistrum* LINNÉ, *Frondicularia laevigata* KARRER, *Palmula appendicifera* NYÍRŐ, *Lamarckina erinacea* (KARRER), *Rotalia papillosa* BRADY, *Baggina gibba* D'ORBIGNY, *Cymbalopora poeyi* D'ORBIGNY, *Gypsina globula* (REUSS), *Planorbulina mediterraneensis* D'ORBIGNY, *Globigerinoides triloba* (REUSS) fajok.

Mélyebb vízi fáciest tártak fel a Mecsek hegységben a Tekeres I., Komló 120., 150. sz., a Börzsöny hegységben a letkési, perőcsényi és nagybörzsönyi fúrások, Sopron környékén a balfi fúrások. Az igen gazdag Foraminifera együttest a lagenidaes bentosz zónába, vagy ennek megfelelően az orbulinás—globigerinás plankton zónába sorolhatjuk. Jellemzői az együttesnek a *Planularia grundensis* (KARRER), *Pl. moravica* (KARRER), *Pl. auris* DEFANCE, *Robulus echinatus* D'ORBIGNY, *R. crassus* (D'ORBIGNY), *Vaginulina legumen* (LINNÉ), *Frondicularia annularis* D'ORBIGNY, *Globigerina druryi* AKERS, *Globigerinoides triloba* (REUSS), *Orbulina universa* D'ORBIGNY, *O. bilobata* (D'ORBIGNY), *Globobulimina dehiscens* CHAPMAN—PARR—COLLINS, *Gl. altispira* CUSHMAN—JARVIS, *Globorotalia scitula* (BRADY) fajok.

Az alsó-bádeni képződmények lerakódása után a tenger kiédesedésével regressziós időszak következett, mocsaras—édesvízi barnakőszéntelepek képződésével (Hidasi Barnakőszén Formáció). A meddő közbetelepülések között sötétszürke agyagmárga rétegek ismertek, melyek rövid ideig tartó felsősvízi tengerelőntések maradványai. Ezekben a rétegekben nagyobb egyszámban fordul elő a *Rotalia beccarii* (LINNÉ) faj és néhány Miliolina. Ez a barnakőszén kifejlődés ismert Hidas, Várpalota, Herend, Szentgál környékén.

A barnakőszéntelepessé váló összlet fedőjében a peremeken szürke kőzetlisztes agyagmárga, márgás aleurit és laza mészkő rétegek települnek („felső lajtamészkő” Rákosi Lajtamészkő Formáció). Jellemző Foraminiferái: *Dentritina haueri* D'ORBIGNY, *Borelis melo* (FICHTEL—MOLL), *B. haueri* D'ORBIGNY, *Spirolina austriaca* D'ORBIGNY, *Sp. laubei* (KARRER), *Peneroplis planatus* (FICHTEL—MOLL), *Vertebralina foveolata* FRANZENAU. Ez a biofácies ismert a Mecsek hegységben, a Dunántúlon, Budapest környékén, a tétényi fennsíkon, valamint Sámsonháza, Nógrádszakál, Püspökhatvan környékén.

A lajtamészkőnek két szintben, az alsó- és felső-bádeni alemeletben ismeretes előfordulása egy szelvényben, a Hidas 61. sz. és a Pécsszabolcs I. sz. fúrásban és a pécsszabolcsi légaknában tanulmányozható. Az eltérő mikrofauna alapján egymástól jól elkülöníthetők és így rétegtani hovatartozásuk tisztázható. Az alsó-bádeni lajtamészkőnek a bádeni agyag, a felső lajtamészkőnek a corbulás—turritellás agyagmárga a heteropikus fáciése. A corbulás—turritellás agyagmárga összleten belül (Szilágyi Agyagmárga Formáció) három határozott, egymástól jól elkülöníthető biofácies ismert.

A barnakőszéntelepessé váló összlet közvetlen fedőjéből a *Rotalia papillosa* együttes mutatható ki, melynek jellemző alakjai: *Elphidium crispum* (LINNÉ), *Pyrgo inornata* (D'ORBIGNY), *P. simplex* (D'ORBIGNY), *P. clypeata* (D'ORBIGNY), *Nonion boueanum* (D'ORBIGNY). Ez a biofácies ismert a Mecsek hegységből és a Tokaji-hegységben Abaújvár—Zsujta vonalában, ahol a szomszédos szlovák területen a sókomplexum fedőjéből mutatható ki.

A rotaliás rétegekre finomszemcséjű, pelites üledékek települnek, melyben a gazdag Foraminifera együttes jellegét az agglutinált házú alakok adják meg. A *spiroplectaminás* biofácies általánosan elterjedt a Mecsekben és a Tokaji-hegységben. A Tengelic 2. és a Paks. 1. sz. fúrás is feltárta ezt a biofáciest,

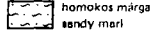
MAGYARORSZÁG MIOCÉN KÉPZŐDMÉNYEINEK BIOSZTRATIGRAFIAI TAGLALÁSA FORAMINIFERÁK ALAPJÁN  
FORAMINIFERA BIOSTRATIGRAPHY OF THE MIOCENE IN HUNGARY

I. melléklet Supplement I.

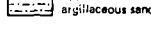
| Előfordulások<br>Fossiliferous localities  | Jellemző Foraminifera együttesek<br>Characteristic Foraminifera assemblages  | Peremi fáciesek<br>Lithostratigraphy of marginal facies |  | Kronosztratifráfia<br>Chronostratigraphy | Medencebeli fáciesek<br>Lithostratigraphy of basin facies |  | Jellemző Foraminifera együttesek<br>Characteristic Foraminifera assemblages | Előfordulások<br>Fossiliferous localities  |
|--|--|---|--|--|---|--|---|--|
|  |  | Formációk   | Átlagos vastagság (m)<br>Ideálizált szelvény |  | Formációk   | Átlagos vastagság (m)<br>Ideálizált szelvény |   |  |
| Szirák 2/a.,<br>Budajenő 2., Tököl 1.,<br>Lajoskomárom 1. sz. f.   | Ammomarginulina sp.<br>Ammobaculites sp.<br>Miliammina sp.   | ?   |  | 11.5                                     | APANNÓNIAI  | 10   | Zalai Formáció  | Tengelic 2. sz. f.,<br>Lajoskomárom 1. sz. f.  |
| Budapest környéke<br>Mecsek hegység<br>(Rákvölgy, Diófaarak),<br>Ecseg 2. sz. f.<br>Tokaji-hegység<br>(Telkibányai feltárások),<br>Szerencs 2.,<br>Füzérkajata 2. sz. f. | Miliolina div. sp.<br>Cibicides lobatulus<br>Miliammina obliqua<br>Ammomarginulina agglutinans<br>Ammomarginulina arenacea | Tinnyeai Formáció                                       | 60-80  |  | S Z A R M A T A   | 80-120                                       | Kozárdi Formáció  | Bp. Egressy út, Mecsek hg.<br>(Hidas, pécsváradi területek)<br>Kozárd, Mecsek,<br>Tokaji-hegység<br>(Pálháza, Füzérkajata)<br>Budajenő 2. sz. f.,<br>Szirák 2/a sz. f.,<br>Hidasnémeti 1. sz. f.,<br>Mecsek, Tokaji-hg.,<br>Sopron környéke<br>Mecsek, Tokaji-hg.<br>Mecsek hg.,<br>Tengelic 2. sz. f. |
| Budapest környéke,<br>Dunántúl, Mecsek,<br>Nógrádszakál, Sámsonháza,<br>Püspökhatvan környéke  | Spirolina sp.<br>Dendritina sp.<br>Borelis sp.<br>Peneropsis sp.   | Rákosi Mésző Formáció                                   | 30-80  |  | B Á D E N I<br>felső                                      | 50   | Szilgyi Agyagmárga Formáció   | Mecsek,<br>Tokaji-hg.,<br>Dunántúli-medence<br>Mecsek, Tokaji-hg.,<br>Tengelic 2.,<br>Paks 1. sz. f.<br>Mecsek, Tokaji-hg.,<br>Szirák 2/a sz. f.   |
| hídasi, váraplatai, herendi<br>előfordulások   | Rotalia beccarii<br>Miliolina div. sp.   | Hídasi Barnakőszén Formáció                             | 30-50  |  | B Á D E N I<br>középső                                    |  |   |  |
| Mecsek, Bakony, Börzsöny,<br>Dunazug-hegység, Fertőrákos,<br>Nógrádszakál, Fót 1.,<br>Püspökhatvan 4.,<br>Litke 17. sz. f.   | Amphisagmina sp.<br>Heterostegina sp.  | Pécsszabolcsi Formáció                                  | 40-90  |  | B Á D E N I<br>alsó                                       | 50-10  | Bádeni Agyag Formáció   | Mecsek, Börzsöny hg.,<br>Sopron környéke,<br>Tengelic 2. sz. f.<br>É-Magyarország,<br>Dunántúli-medence,<br>Biharnagybajom   |
| Fót 1.,<br>Magyaród 1.,<br>Pilliny 8.,<br>Sámsonháza 15. sz. f.  | Bryozoa<br>Cibicides ungerianus<br>Rotalia beccarii<br>Spiroplectammina carinata,<br>Nonion boucaenum<br>Bulimina elongata | Fóti Formáció   | 30-60  |  | K Á R P Á T I   | 500-600                                      | Garábi Sír Formáció   | Börzsöny hg.,<br>Höllökő 1.,<br>Garáb 1., Litke 17.,<br>Pilliny 8.,<br>Szanda 3., Tar 35. sz. f.,<br>Sziráki feltárások,<br>Fót 1. sz. f.  |
| Egyházasszerge 1.,<br>Mátraverebély 79. sz. f., Börzsöny   | Rotalia beccarii   | Egyházasszergei Homokkő Formáció                        | 50-180                                       |  | O T T N A N G I   |  | Bántapusztai Formáció   | Bélapátfalvi fúrások<br>Borsodi-medence,<br>Bélapátfalvi fúrások   |
| ?  | ?  | Bántapusztai Formáció                                   | 50   |  |   |  |   |  |
| salgótarjáni, borsodi, brennbergi<br>előfordulások   | Miliammina div. sp.  | Salgótarjáni Barnakőszén F.                             | 100-160                                      |  |   |  |   |  |
| Ipolytarnóc  | lábnyomos és cápa fogas homokkő<br>szivacsú hamaradvány  | Zagyvápalfalvai Formáció                                | 30-50  |  | E G G E N B U R G I                                       | 100  | Gyulakeszi R. F.  |  |
| Börzsönyhg.,<br>Salgótarjáni-medence   | fauna mentes   |   |  |  |   |  |   |  |
| Budafok 2. sz. f.,<br>Dunazug-hegység  | Cribrononion dollfusi  | Budafoki Formáció                                       | 70-80  |  |   | 500-800                                      | Putnoki Sír Formáció  | Rudabányai feltárások,<br>Püspökhatvan 4. sz. f.,<br>Ácsa 1. sz. f.,<br>Putnoki téglagyári:<br>feltárások,<br>Szécsényi feltárások   |
| Felsőnyárád,<br>Jákfalva,<br>Kurittyán,<br>Ormosbánya  | Rotalia simplex<br>Rotalia sp. I.<br>Bulimina elongata<br>Elphidium minimum  | Felsőnyárádi Formáció                                   | 300  |  |   |  |   | Karancs-hegy-<br>Becske 3.,<br>Lak 1. sz. f.   |
|  |  |   |  | 22                                       | E G R I   |  |   |  |



márga  
marl



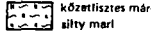
homokos márga  
sandy marl



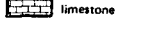
agyagos homok  
argillaceous sand



agyagos márga  
argillaceous marl



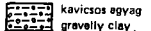
kőzettisztes márga  
silty marl



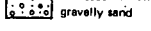
mésző  
limestone



homokkő  
sandstone



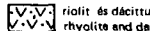
kavicsos agyag  
gravelly clay



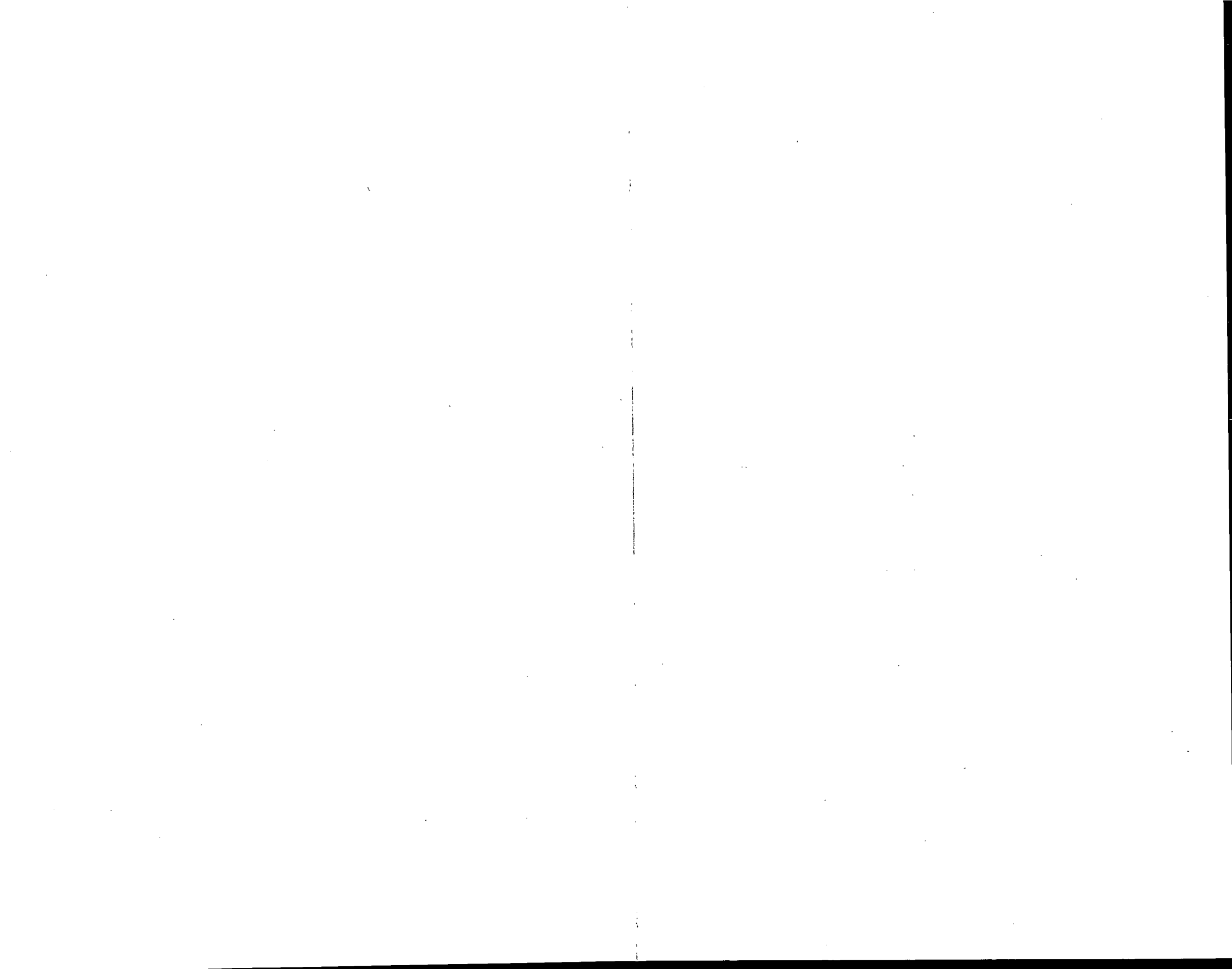
kavicsos homok  
gravelly sand



barnakőszén  
brown coal sequence

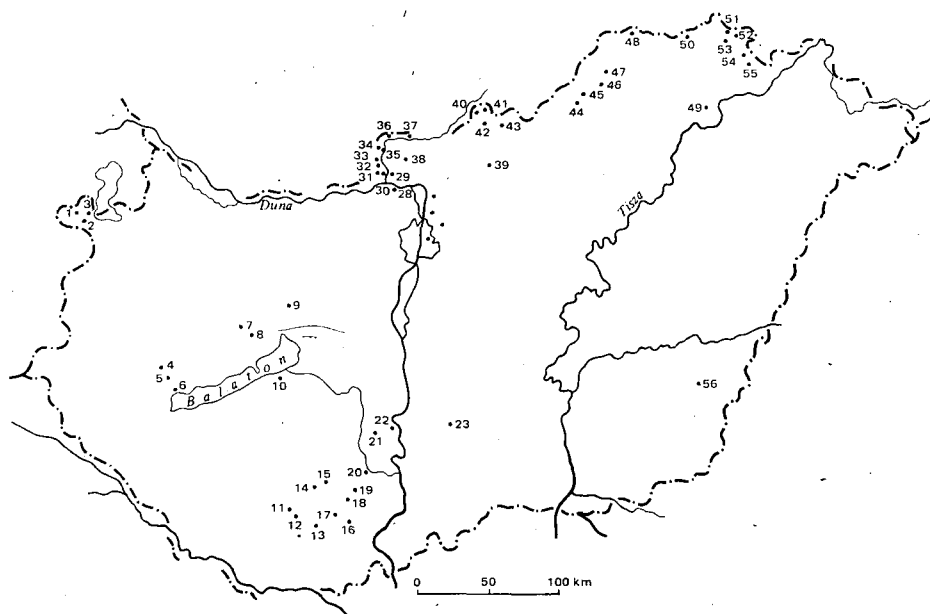


riolit és dácit tuff  
rhyolite and dacite tuff



melynek jellemző alakjai a *Spiroplectammina carinata* (D'ORBIGNY), *Sp. scaligera* LUCZKOVSKA, *Pavonitina styriaca* SCHUBERT, *Sigmoidina asperula* (KARRER), *Bigennerina agglutinans* (D'ORBIGNY), *Haplophragmoides obliquica-meratus* MARKS, *Adelosina pulchella* D'ORBIGNY, *A. laevigata* D'ORBIGNY, *Quinqueloculina schreibersiana* D'ORBIGNY, *Nummuloculina contraria* (D'ORBIGNY), *Globigerina apertura* CUSHMAN, *Gl. decoraperta* TAKAYANAGI—SAITO, *Globoquadrina pozonensis* BLOW.

Az összlet felső szakaszának üledékeit a buliminás—bolivinas biofácies jellemzi. A fauna összetétele a következő: *Bulimina elongata* D'ORBIGNY, *B. pupoides* D'ORBIGNY, *B. buchiana* D'ORBIGNY, *Cassidulina oblonga* REUSS, *C. crassa* D'ORBIGNY, *C. laevigata* D'ORBIGNY, *Cassidulinoïdes bradyi* (NORMAN), *Globigerina bulloides* D'ORBIGNY, *Cibicides dutemplei* D'ORBIGNY, *Eponides praecinctus* (KARRER), *E. haidingeri* D'ORBIGNY, *Bolivina dilatata* REUSS, *Uvigerina tenuistriata* REUSS, *U. venusta liesingensis* TOULA. Azonos kifejlődésben a Mecsek hegységből és a dunántúli medencerészekből ismert, ahol az együttesben az *Uvigerina venusta liesingensis* TOULA és a *Bolivina dilatata* REUSS fajok dominálnak. A Tokaji-hegységben az eltérő fácies miatt ezekkel a fajokkal szemben a *Cibicides* és *Eponides* nemzetség fajai uralkodnak. A Mecsek hegységi biofácies a Bécsi-medence hasonló faunaösszetételű zónájá-



4. ábra. A vizsgált bádeni képződmények

1. Fertőrákos, 2. Sopron, 3. Balf, 4. Nagygörbő, 5. Zalaszentő, 6. Várköly, 7. Herend, 8. Szentgál, 9. Várpalota, 10. Tab, 11. Kishajmás, 12. Tekerés, 13. Pécsszabolcs, 14. Komló, 15. Magyaregregy, 16. Szilágy, 17. Hird, 18. Pécsvárad, 19. Zengővárkony, 20. Hidas, 21. Tengelic, 22. Paks, 23. Kaskantyú, 24. Budapest, 25. Mogyoród, 26. Fót, 27. Püspökhátvan, 28. Visegrád, 29. Nagymaros, 30. Szob, 31. Ipolydamásd, 32. Letkés, 33. Ipolytölgyes, 34. Vámosmikola, 35. Nagybörzsöny, 36. Perőcsény, 37. Drégelypalánk, 38. Szokolya, 39. Szirák, 40. Nógrádszakál, 41. Lítke, 42. Piliny, 43. Sámsonháza, 44. Balaton, 45. Szilvásvárad, 46. Tardona, 47. Sajógalgóc, 48. Végardó, 49. Tállya, 50. Hidasnémeti, 51. Füzérkajata, 52. Vilyvitány, 53. Kishuta, 54. Sátoralfűjhely, 55. Sárospaták, 56. Biharnagybajom

Fig. 4. The Badenian formations studied

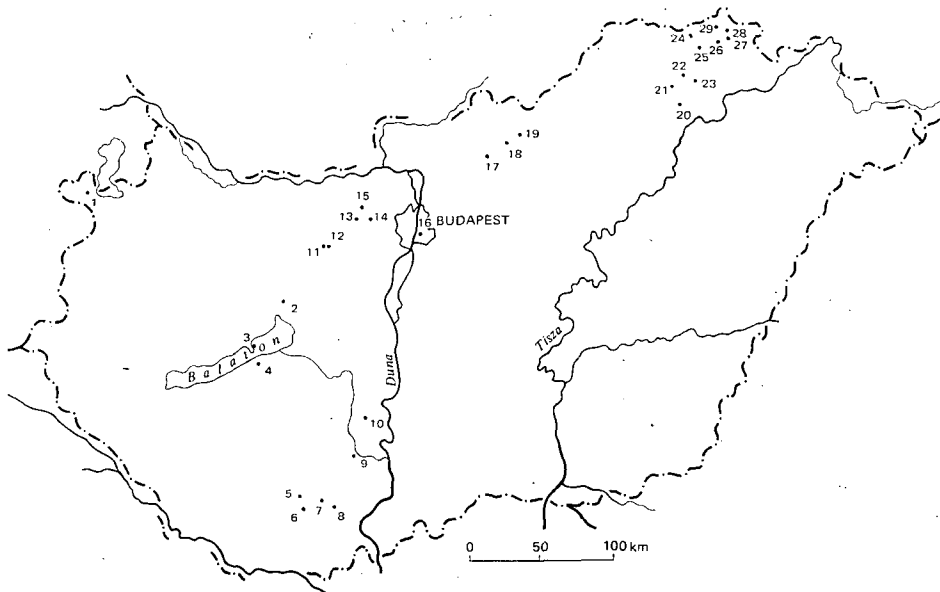


hoz kapcsolódik, a Tokaji-hegységi pedig a lengyelországgal mutat hasonlóságot (4. ábra).

#### Szarmata emelet

A szarmata emelet medenceperemi kifejlődéseit oolitos—miliolinás mészkövek, alárendelten mészmárgák képviselik (Tinnyi Formáció). A Foraminifera együttesben főleg Miliolinák, Elphidiumok, Nonionok, Rotaliák és Cibicidesek fordulnak elő. Fajra történő meghatározásuk elég nehéz, mert a nem mindig jól orientált vékonycsiszolati metszetek nem alkalmasak a pontos meghatározásra. Peremi kifejlődést ismerünk az Ecseg 2. sz. fúrásból, a Budapest környéki és Mecsek hegységi (Diófa-árok, Rák-völgy stb.) feltárásokból.

A szarmata emelet medencebéli kifejlődéseit zöldesszürke homokos márga- és agygrétegek jellemzik (Kozárdi Formáció). A mikrofaunában nagy egyedszámban szerepelnek az Elphidiumok, Rotalia és Nonion nemzetség fajai. A meszes fáciesben jelennek meg az Articulínák, Nodophthalmidiumok, Nübeculariák és Meandroloculinák. Csaknem valamennyi biotársulásban jelen vannak a Miliolinák. A képződmények csökkentsósvízi, sekélytengeri (30—50 m) lerakódások, amit a kis vastagságon belül gyorsan változó biofáciesek is (agyag, homokos agyag, márga, homokos márga, mészszip) igazolnak. A litofáciesek változásával, valamint a tengervíz sótartalmának változásával változnak a biofáciesek is. Az agyagmárga rétegekben a *miliolidaes* biofácies jellemző: *Quinqueloculina dorsicostata* VENGLINSZKIJ, *Qu. reussi* BOGDANOWICZ, *Qu.*



5. ábra. A vizsgált szarmata képződmények

1. Sopron, 2. Várpalota, 3. Tihany, 4. Balatonföldvár, 5. Hosszúhetény, 6. Pécsvárad, 7. Hird, 8. Szilágy, 9. Hidas, 10. Tengelic, 11. Csordakút, 12. Bicske, 13. Perbál, 14. Budajenő, 15. Tinnye, 16. Budapest, 17. Szirák, 18. Ecseg, 19. Kozárd, 20. Szerencs, 21. Ond, 22. Rátka, 23. Mád, 24. Hidasnémeti, 25. Telkibánya, 26. Füzérvárad, 27. Pálháza, 28. Füzérkajata, 29. Füzér

Fig. 5. The Sarmatian formations studied

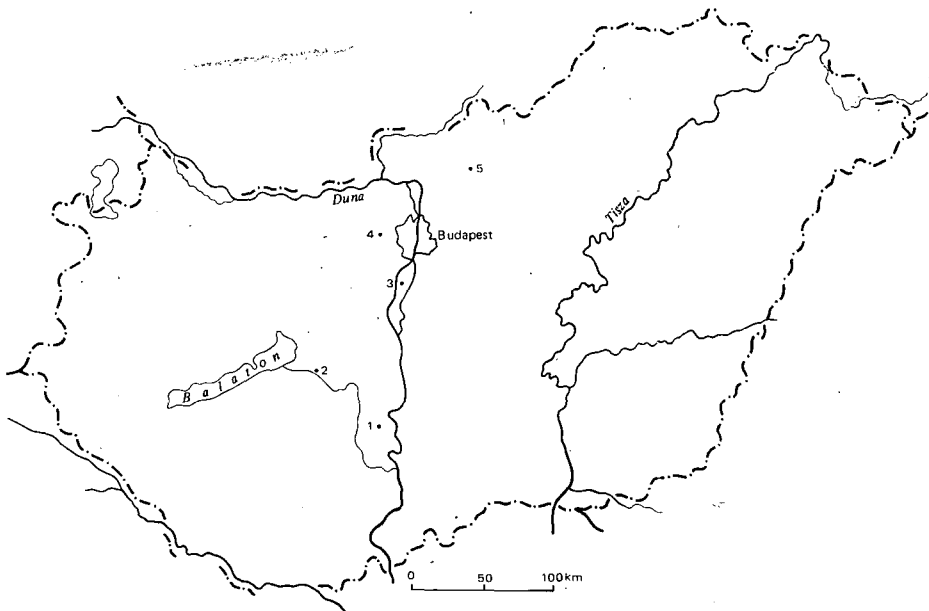
*angustioria* BOGDANOWICZ, *Nodobacularella ovalis* VENGLINSZKIJ, *Triloculina volhinica* DIDKOVSKIJ, *Quinqueloculina clobusensis* (VENGLINSZKIJ) fajokkal.

A homokos márgában az elphidiumos biotársulás a gyakori. A nagy egyedszámban jelentkező *Elphidium aculeatum* (D'ORBIGNY), *E. hauerinum* (D'ORBIGNY), *E. reginum* (D'ORBIGNY), *E. imperatrix* (BRADY), *E. georgium* VENGLINSZKIJ, *E. josephinum* (D'ORBIGNY) csaknem valamennyi szarmata lerakásból ismert.

Az agyagos kifejlődésekben a *Nonion granosum*-os biotársulás jelenik meg. A faunaegyüttesben gyakoriak még a *Nonion bogdanowiczii* VOLOSHINOVA és *N. martkobi* BOGDANOWICZ fajok. Ugyancsak ehhez a litofacieshez kötött a *Rotalia beccarii*-s biofacies is.

A nodophthalmidiumos biofacies a meszes márga kifejlődésekben gyakori. Ebben a faciesben jelennek meg a Nubeculariák és Meandroloculinák is. A *Cibicides lobatulus*-os biofacies a laza mészkövekhez és a finom mészsziphoz kapcsolódik. A tömegesen előforduló *Cibicides lobatulus* (WALKER—JACOB) és *Anomalina badenensis* D'ORBIGNY fajok mellett a *Rotalia beccarii* (LINNÉ) és az *Quinqueloculina hauerina* D'ORBIGNY fajok csak néhány egyeddel képviseltek.

A Tokaji-hegységből, ahol a szarmata emeletben lefűződött lagúnák is kialakulhattak, ismertté vált az ammomarginulinás—miliamminás társulás, melyben a nagy termetű Ammomarginulinák és Miliamminák, valamint az Ammobaculites nemzetség nagyobb alakjai uralkodók: *Miliammina obliqua* HERON ALLEN—EARLAND, *M. earlandi* LOEBLICH—TAPPAN, *M. petila* SAUNDERS, *Ammobaculites agglutinans* (D'ORBIGNY), *Ammomarginulina arenacea* LE ROY stb. Az agglutinált házú fajok mellett a *Rotalia beccarii* (LINNÉ) faj



6. ábra. A vizsgált pannóniai foraminiferás képződmények  
1. Tengelic, 2. Lajoskomárom, 3. Tököl, 4. Budajenő, 5. Szirák

Fig. 6. The Pannonian foraminiferal formations studied

található néhány példányban (Füzérkajata 2. sz. fúrás, Füzérradvány, Szerencs, Mád, Telkibánya felszíni feltárásai): A Zsámbéki-medencében (Budajenő 2. sz. fúrás), a Szirák 2. és a Hidasnémeti 1. sz. fúrásban kimutatható egy olyan Foraminifera társulás, melyben a tengervíz koncentrációzott sótartalma miatt, a magasabb sótartalmat igénylő fajok: a *Bolivina sarmatica* DIDKOVSKIJ, *Nodosaria dina* VENGLINSZKIJ, *Buliminella elegantissima* (REUSS), *Articulina sarmatica* (KARRER), *Quinqueloculina predcarpatica* VENGLINSZKIJ is megtalálható. Így Hidasnémeti, Szirák, Budajenő vonalában jelölhető ki az a tengerág, mely a közvetlen kapcsolatot biztosította a K-i Paratethys felé (5. ábra).

#### *Pannóniai emelet*

Az alsó-pannóniai alemelet kezdő szakaszában a szarmata emelet csökentsósvízi rétegeire üledékfolytonossággal települő lemezes márga képződményekben (JÁMBOR Á. 1980, Zalai Márga Tagozat) található helyben élt Foraminiferák. Az együttesre a primitív agglutinált házú Miliamminák, Ammominulinák és Ammobaculitesek jellemzők. Ilyen kifejlődés ismert a Szirák 2/a, Budajenő 2., Tököl 1. és Lajoskomárom 1. sz. fúrásban. A dunántúli pannóniai medence K-i szegélyén helyezkedett el az a lagúna, mely létező volt ezeknek a Foraminifera együtteseknek (6. ábra). Viszont a lagúna D-i részén (Lajoskomárom 1., Tengelic 2. sz. fúrás) olyan lokális, zárt medencerészt tételezhetünk fel, melynek sótartalma a szarmata tengeréhez hasonló lehetett, mivel itt a *Trochammina kibleri* VENGLINSZKIJ faj nagyszámú előfordulása figyelhető meg. A faj első előfordulása a szarmata emelet *Bolivina sarmatica* zónájában gyakori, de a kárpáti előtér alsó-pannóniai üledékeiben is megtalálható.

Röviden vázolva a hazai miocén képződmények biosztratigráfiai taglalását, megállapíthatjuk, hogy egyszerűvé válik a képződmények párhuzamosítása, ha a medence és a peremi fáciesek faunatársulásait külön-külön kísérjük figyelemmel és ilyen szemlélettel próbáljuk kialakítani a helyes egymásra következést, illetve egymásmellettségi sorrendjét (I. melléklet).

### IRODALOM — REFERENCES

- CICHA I.—SENEŠ J.—TEJKAL J. 1967: Chronostratigraphie und Neostatotypen. Miozän M<sub>3</sub>. Karpatien. — Bratislava.
- ELLIS F.—MESSINA A. 1940: Catalogue of Foraminifera. — Amer. Mus. Nat. Hist. New York.
- HORVÁTH M.—NAGYMAROSY A. 1979: A rzechakiás rétegek és a garábi slír koráról nannoplankton és Foraminifera vizsgálatok alapján. — Földt. Közl. 109: 211—229.
- HORVÁTH M.—TÓTHNÉ MARR Á. 1974: A Budafok 2. sz. oligo-miocén típuszelvény üledékföldtani és mikropaleontológiai elemzése. — Földt. Közl. 104: 89—104.
- JÁMBOR Á. 1980: A Dunántúli-Középhegység pannóniai képződményei. — Földt. Int. Évk. 62.
- KORCZYNÉ LAKY I. 1968: A keleti Mecsek miocén Foraminiferái. — Földt. Int. Évk. 52 (I).
- KORCZYNÉ LAKY I. 1976: Foraminifera vizsgálatok a Tokaji-hegység miocén képződményeiből. — Földt. Int. Évi Jel. 1973-ról: 83—119.
- KORCZYNÉ LAKY I.—NAGYNÉ GELLAI Á. 1985: Börzsöny hegységi oligocén és miocén Foraminiferák. — Földt. Int. Évk. 68.
- PAPP A.—CICHA I.—SENEŠ J.—STEININGER F. 1978: Chronostratigraphie und Neostatotypen. Miozän M<sub>4</sub>. Badenian. — Bratislava.

- PAPP A.—JÁMBOR Á.—STEININGER F. 1985: *Cronostratigraphie und Neostatotypen*. Miozän M<sub>6</sub>. Pannonien. — Budapest.
- PAPP A.—MARINESCU F.—SENEŠ J. 1974: *Cronostratigraphie und Neostatotypen*. Miozän M<sub>5</sub>. Sarmatien. — Bratislava.
- PAPP A.—RÖGL F.—SENEŠ J. 1973: *Cronostratigraphie und Neostatotypen*. Miozän M<sub>2</sub>. Ottnangien. — Bratislava.
- STEININGER F.—SENEŠ J. et. al. 1971: *Cronostratigraphie und Neostatotypen*. Miozän M<sub>1</sub>. Eggenburgien. — Bratislava.

## STUDIES ON FORAMINIFERA FROM THE MIOCENE OF HUNGARY

by

I. KORECZ-LAKY

Hungarian Geological Institute, Budapest, Népstadion út 14.  
H-1143

UDC: 563.12:551.782.1(439)

**Key words:** continental margin sedimentation, basin, facies, Foraminifera, Miocene, Hungary

Foraminifera studies of materials from a number of boreholes and survey boreholes drilled in this country have enabled the author to develop a separate biostratigraphy for the marginal and the basinal Miocene deposits.

### *Eggenburgian*

The Eggenburgian is represented by a variety of facies, terrestrial, paludal-freshwater, brackish-water and shallow-water marine facies being identifiable.

Freshwater-paludal and brackish-water facies are known from the E Borsod basin (Felsőnyárád Formation). Shallow-water marine, nearshore sandy, small-gravelly clay and claymarl beds (Budafok Formation) are identifiable in borehole Budafok 2 and the Dunazug Mountains. On the margins footprint sandstone and shark-teeth sandstone are traceable (Ipolytarnóc Beds). A completely unfossiliferous, terrestrial variegated clay sequence (Zagyvapálfalva Formation) is known from the Börzsöny Mountains and the Salgótarján Basin.

The fine-sandy, argillaceous and marly formations of basin facies include a distinct arenaceous and a calcareous foraminiferal assemblage in which Lagenidae play the leading role (Putnok Schlier Formation).

### *Ottnangian*

In the crystal-tuff-bearing, i.e., strongly tuffaceous formations of the initial member of the Ottnangian (Gyulakeszi Rhyolite Tuff Formation) no foraminifers are found. In the barren intercalations of the nearshore browncoal sequence (Salgótarján, Borsod, Brennberg) a few species belonging to the genus *Miliammina* can be recognized (Salgótarján Browncoal Formation). The coal-overlying beds are characterized by a *Nonion*—*Rotalia*—*Elphidium* association suggestive of a shallow water. It is followed by a richer association indicating a deepening sea in which even planctonic species appear (Bántapuszta Formation).

### *Karpatian*

Of the formations of the Karpatian stage, the grey small-to medium-grained oncophoral containing sands and *Chlamys* sandstones are littoral deposits containing the poorest Foraminifera fauna. The microfossils are recrystallized, of very small size which can be explained by the sandy facies, the proximity of the shoreline. In many cases, only *Rotalia beccarii* (L.) is found in the deposits (Egyházasgerge Sandstone Formation).

Alternating with nearshore crystalline tuff layers, the Karpatian deposits are observed to contain, along with the foraminifera fauna, a lot of bryozoan phyla. The abundance of byrozoans suggests a pure-water sea environment affected by weak currents. Such an environment may account for the rather rich foraminiferal assemblage, mainly the faunal elements of the basin facies, in this interval (Fót Formation).

The basin formations of the Karpatian, the schlier beds abounding with foraminifera, are known from areas lying NE of the Danube. Within the schlier sequence three biofacies can be distinguished.

In the lower interval of the schlier sequence the richly foraminiferal beds alternate with ones containing poorer faunal assemblages. In these poorer assemblages, on account of a bottom having become more sandy, arenaceous forms appear, too. In this deeper water environment (100—200 m) the arenaceous forms are represented merely by thin-shelled *Trochammina* and small, finely arenaceous *Bathysiphon taurinensis* SACCO. In accordance with this biofacies, the deposits of the shallower parts of the sea (40—60 m) are characterized already by thicker-walled and larger *Cyclammina* and *Textularia*.

The middle interval of the schlier sequence is characterized by a rich foraminiferal assemblage. In some parts, many *Robulus* and, in general, an enrichment of *Lagenidae* are observed. Almost all species known from the Badenian are already found here.

The uppermost, youngest part of the schlier sequence is rich in sponge spicules, various diatoms and planctonic and benthonic foraminifera alike. The foraminifera are small-bodied in this pelagic interval, being larger in those layers, where the siliceous organisms are scant. In general, the middle biofacies is the most common one (Garáb Schlier Formation).

### *Badenian*

The Karpatian deposits are followed by volcanics, including the middle rhyolite and dacite tuffs as well as andesites and their tuffs. The volcanism marks already the beginning of the Badenian (Tar Dacite Tuff Formation).

The marginal-facies deposits of the Lower Badenian are common. In the typical littoral sequence, coarse conglomerates, fine-grained sandstones, sandy marls, coarse- and medium-grained calcareous sandstones, unconsolidated and compact limestones alternate. In the microfauna, it is thicker-walled *Amphistegina*, *Heterostegina* and *Miliolina* that are predominant (lower Leithakalk) (Pécsszabolcs Formation).

The basin formations of the Lower Badenian are characterized by a shallower-water and a deeper-water biofacies. In the very rich shallower-water foraminiferal assemblage consisting of large well-preserved forms, specimens from 5 to 25 mm in diameter are not unfrequent, particularly so among *Fronicularia*, *Nodosaria* and *Heterostegina*. The phenomenon is supposed to have been due to volcanism. The very rich foraminiferal assemblage of the

deeper-water facies may be assigned to the Lagenidae benthonic zone or, in accordance with this, to the Orbulina—Globigerina planctonic zone (Badenian Clay Formation).

After the deposition of the Lower Badenian layers, a regression period connected with establishment of a completely freshwater regime followed with formation of paludal-freshwater browncoal seams (Hidas Browncoal Formation).

The browncoal sequence is overlain, on the margins, by grey silty clay-marls, marly silts and unconsolidated limestones (Rákos Limestones Formation). The Leithakalk is known to occur in one profile in two horizons, the Lower and Upper Badenian substages, as can be studied in borehole Hidas 61 and Pécsszabolcs I. and in an air-cut at Pécsszabolcs. The two horizons are distinguishable in terms of the different faunas they contain and thus their stratigraphic position can be cleared. An isochronous facies counterpart of the Lower Badenian Leithakalk is the Badenian clay, that of the upper limestone being represented by the Corbula—Turritella claymarl. Within the Corbula—Turritella claymarl, three distinct biofacies are known.

From the immediate overburden of the browncoal sequence a *Rotalipora papillosa* assemblage has been recovered.

The layers within Rotalia are overlain by fine-grained, argillaceous deposits in which the type of the rich foraminiferal assemblage is determined by arenaceous forms (*Spiroplectamina* biofacies).

The upper interval of the sequence is marked by a Bulimina—Bolivina biofacies. The assemblage is dominated by *Uvigerina venusta liesingensis* TOULA and *Bolivina dilatata* REUSS (Szilágy Claymarl Formation).

### Sarmatian

The marginal facies of the Sarmatian stage is represented by oölitic Miliolina limestones and, in minor extent, by calcareous marls (Tinnye Formation).

The basin facies of the Sarmatian (Kozárd Formation) is characterized by greenish-grey sandy marls and claymarls. In the microfauna the species of the genera Elphidium, Rotalia and Nonion are present in large numbers of individuals. Articulina, Nodophthalmidium, Nubecularia and Meandrolucina appear in the calcareous facies. Miliolina are present in almost all biocoenoses. The *Cibicides lobatulus* biofacies is connected with unconsolidated limestones and fine ooze.

From the Tokaj Mountains, where landlocked lagoons too may have formed in the Sarmatian, the Ammomarginulina—Miliamina assemblage dominated by large-bodied Ammomarginulina and Miliamina and larger forms of Ammobaculites have been recovered. In the Zsámbék Basin (borehole Budajenő 2) and in boreholes Szirák 2 and Hidasnémeti 1, a foraminiferal assemblage can be identified in which species of higher salinity demand such as *Bolivina sarmatica* DIDKOVSKI, *Nodosaria dina* VENGLINSKI, *Buliminella elegantissima* (REUSS), *Articulina sarmatica* (KARRER), *Quinqueloculina predcarpatica* VENGLINSKI are also found. Thus the seabed now along the Hidasnémet—Szirák—Budajenő line.

*Pannonian*

In the initial Pannonian, where the Zala Marl could develop, an autochthonous foraminifera fauna can be found. Primitive arenaceous representatives of *Miliammina*, *Ammomarginulina* and *Ammobaculites* are the characteristic forms of the faunal assemblage (Szirák, Budajenő, Tököl, Lajoskomárom). *Trochammina kibleri* VENGLINSKI marks a basin facies already (Tengelic, Lajoskomárom) (Zala Marl Formation).

Having briefly outlined the biostratigraphy of the Hungarian Miocene, let us conclude that the correlation of the formations will become more simple, if the faunal associations of the basin- and marginal facies are scrutinized separately, and if attempts at finding out the proper vertical successions or juxtapositions, respectively, are made, by using such an approach (Supplement I).

## AZ ARZÉN ÉS ROKONELEMEINEK HIDRIDTECHNIKÁJÚ ATOMABSORPCIÓS SPEKTROMETRIÁS MEGHATÁROZÁSA

IKRÉNYI KÁROLY

M. Áll. Földtani Intézet Budapest, Népstadion út 14.  
H-1143

ETO: 443.422:546.19

T á r g y s z a v a k : módszertan, szinképanalitika, atomabszorpció, arzén

Az arzén geokémiailag fontos elem, meghatározása azonban problematikus kis háttérkoncentrációja (0,5 ppm, ill. 1  $\mu\text{g/l}$ ) miatt. Legelterjedtebben a hidridtechnikájú atomabszorpciós spektrometriás mérőmódszert használják erre a célra, ezért ennek adaptációjára került sor intézetünkben. Recirkulációs vivőgázrendszerrel összekötött hidridfejlesztő és atomizáló egységet készítettünk az AA spektrométerünkhöz, amellyel lehetővé vált a megfelelő pontosságú elemzés a geokémiailag fontos koncentrációtartományban.

Az arzén és rokonelemei, az antimon, bizmut, szelén és tellúr kőzet-geokémiai és hidrogeokémiai célú mennyiségi meghatározása nem könnyű analitikai feladat, mivel ezeknek az elemeknek az átlagos koncentrációja a felszíni és felszínközeli kőzet- és vízmintákban igen kicsi. A MÁFI-ban csak az utóbbi években, az 1982. évtől kezdődő kísérletek eredményeként sikerült olyan mérőmódszert bevezetni, amellyel az arzén, antimon és bizmut háttérkoncentrációja mérhető, és ezzel a különböző koncentráció-szintű anomális területek felismerhetőkké válnak.

Kutatásainkat elsősorban az arzén meghatározására koncentráltuk, mivel

- a rokonelemek közül az arzén a leggyakoribb,
- az arzén bizonyos ércelőfordulások egyik indikátoreleme könnyen migráló tulajdonságánál fogva,
- toxikus jellege miatt természetes vizeinkben káros szennyezésként lép fel,
- az arzén ennek az elemcsoportnak reprezentatív eleme az analitikai nehézségek területén is.

### Az arzén előfordulási gyakorisága és geokémiai szerepe

ONISHI és SANDELL 1955-ben tárgyalta az arzén előfordulási gyakorisága alapján az arzén geokémiai szerepét és anyagmértékét (1. táblázat).

Mivel az arzén gyakorisága a nem-karbonátos üledékekben, talajokban jóval nagyobb, mint a mállott vulkanitokban, az arzén-többletet az üledékek



1. táblázat — Table 1

**Az arzén gyakorisága a különböző geológiai anyagokban**  
**Abundance of arsenic in different geological materials**

| Anyagtípus                | Átlagos As      |
|---------------------------|-----------------|
| Vasmeteoritok             | 9 ppm           |
| Vulkanikus kőzetek        |                 |
| bazaltok, gabbrók         | 1,5 ppm         |
| gránitok                  | 1,5 ppm         |
| Metamorf kőzetek          |                 |
| palák, gneiszek, fillitek | 0,5 ppm         |
| Homokkővek                | 11 ppm          |
| Mészkövek, dolomitok      | 1 ppm           |
| Vörös agyagok             | 11 ppm          |
| Talajok                   | 5–10 ppm        |
| Felszíni tengervíz        | 2 µg/l          |
| Folyami és tóvizek        | 1–10 µg/l       |
| Rétegvizek                | 0,2–20 µg/l     |
| Olajmezők vizei, sósvizek | 100–1000 µg/l   |
| Vulkáni (fumarola) víz    | 500 µg/l        |
| Hévíforrások              | 100–10 000 µg/l |

és talajok számára valószínűleg a vulkáni exhalációk és a hévíforrások szolgáltatják. Erre utal az illékony vulkanikus termékek nagy arzéntartalma. Az arzén a szulfidos ércekben a kénhez hasonló geokémiai viselkedést mutat, ilyen környezetben a földkéregbeli átlagához képest három-négy nagyságrenddel is feldúsulhat. A szulfidércben felgyülemlt arzén (arzenid forma) oxidatív fluidumokkal történő kontaktus során vízzeloldható arzénvegyületek (arzenit és arzenát forma) alakjában eltávozhat a kőzetből. Az arzenit és az arzenát formában az arzén a felszíni és a mélységi körülmények között is meglehetősen stabil szolvátum, ásványképzésre nem nagyon hajlamos, ásványai ritkák. A hidroxidos vasérctelepekben viszont az arzén jelentős dúsulást mutat a vas-hidroxid gélhez való erős adszorpciós affinitása miatt [ $\approx 1$  mg/l As (III) vagy As (V) mennyiségileg koprecipitál 10 mg/l ferrihidroxiddal pH ~ 9-nél]. A vas(III)-hidroxid arzénmentesítő szerepét BUNSEN már 1937-ben felismerte, az ivóvizek arzénmentesítése ma is ezen alapul.

Az üledékek a metamorfózis során a vízvesztéssel együtt arzéntartalmukat is veszítik, a metamorf kőzetekben többszörösen kevesebb az arzén, mint az agyagos üledékekben.

Az arzén gyakorisági táblázata alapján kitűnik, hogy az arzénkutatás számára olyan kimutatási határral rendelkező analitikai módszert kell választani, amellyel az 1 ppm (kőzetben), illetve az 1 µg/l (vizekben) arzénkoncentráció jól mérhető, emellett rendelkezniünk kell ennél három-négy nagyságrenddel magasabb koncentráció tartományban működő analitikai módszerrel is. Ez utóbbi az arzénes ércek meghatározására, az előbbi pedig a hidrogeokémiai és az arzénprospekciós célokra szükséges. A talajgeokémiai vagy biogeokémiai arzénprospekció a kobalt, wolfram, réz, arany és ezüst telepek felkutatásának egyik lehetséges módszere.

## Arzénmeghatározási módszerek

Az arzén meghatározására majdnem mindegyik korszerű műszeres analitikai mérő módszert felhasználják. A módszerek kimutatási határa és egy minta elemzési időszükséglete (előkészítés és feltárás nélkül) a 2. táblázatban látható, amely BROOKS 1981-ben közölt adatainak felhasználásával készült.

2. táblázat — Table 2

Az arzén különböző mérő módszereinek összehasonlító adatai  
(hidridfejlesztéses elválasztás nélkül)

Some comparative data from various instrumental method  
for arsenic without separation by hydride generation

| Módszer   | Kimutatási határ | Elemzési időigény |
|---|------------------|-------------------|
| Atomabszorpciós spektrometria                       |                  |                   |
| lángtechnika, levegő, C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> | 3 000 µg/l       | 10 másodperc      |
| Ar-H <sub>2</sub>                                   | 100 µg/l         | 10 másodperc      |
| elektrotermikus atomizáció, grafitkemence           | 1 µg/l           | 3 perc            |
| hidridtechnika, kvarc-cella                         | 0,1 µg/l         | 3 perc            |
| Atomemissziós spektrometria                         |                  |                   |
| egyenáramú ív                                       | 10 000 µg/l      | 3 perc            |
| egyenáramú plazma                                   | 100 µg/l         | 10 másodperc      |
| induktív csatolású plazma                           | 50 µg/l          | 10 másodperc      |
| Atomfluoreszcens spektrometria                      | 100 µg/l         | 10 másodperc      |
| Polarográfia. —                                     | 1 000 ng/g       | 10 perc           |
| Anódos stripping voltametria                        | 10 ng/g          | 15 perc           |
| Neutronaktivációs analízis                          | 500 ng/g         | 90 perc           |
| Röntgen-fluoreszcens spektrometria                  | 10 000 ng/g      | 15 perc           |
| Protonindukált röntgenfluoreszcens<br>spektrometria |                  |                   |
| ESCA  | 3 ng/g           | 15 perc           |

Az arzén geokémiai gyakoriságának ismeretében elmondható, hogy csak az 500 ng/g, illetve 1 µg/l As kimutatási határt elérő módszerek jöhetnek számításba az arzén geokémiai célú meghatározására.

A neutronaktivációs analízis, az anódos stripping voltametria, a proton indukált röntgen fluoreszcens spektrometria és az ESCA módszerek, valamint a táblázatban nem szereplő szikra-ionfórrású tömegspektrometria kimutatási képessége megfelelő, viszont igen drága műszerek üzemeltetését igénylik, és aránylag kis elemzési sebességük sem előnyös. A MÁFI-ban jelenleg használt spektrográfias módszerrel csak ötszáz ppm-nél több arzén mérhető, s a nedves-analitikai laboratóriumban régebben kikísérletezett spektrofotometriás arzénmeghatározás (TOLNAY V. 1973) az érzékenysége, szelektivitása és elemzési sebessége miatt nem, vagy csak korlátozottan alkalmazható geokémiai prospekcióra. Érthető tehát, hogy a legérzékenyebb módszer, az atomabszorpciós spektrometriás (AAS) arzénmeghatározási módszerek adaptálása felé fordítottuk a kutatásainkat. BROOKS (1981) tanulmánya szerint az arzénmeghatározásról szóló szakcikkék döntő részben az AAS mérő módszert részesítik előnyben. A szakcikkekből és a gyártó cégek kiadványaiból kitűnik, hogy a hidridtechnikájú AAS nyújtja a legérzékenyebb és kellően pontos arzénmeghatározást. A hidridtechnikájú arzénmeghatározás felső koncentráció határa eléri a

lángtechnikájú meghatározás alsó határát, így az atomabszorpciós spektrometria elemzési képessége átfedi az arzén előfordulásának széles koncentráció-tartományát.

### Az arzén hidridtechnikájú AAS meghatározásának elve

Ez a meghatározás a 150 éve ismert Marsh-reakción alapul, amely szerint a naszcensz hidrogén hatására az arzenitek és az arzenátok arzinná ( $H_3As$ ) redukálhatók, a  $H_3As$  gáz a savas oldatból kiűzhető. Az arzin termikusan instabil vegyület, amely néhány száz fokra hevítve elemeire bomlik, és az így keletkezett arzén atomok az AAS meghatározás alapjául szolgálnak. Hasonló módszerrel történik az arzén rokonvegyületeinek meghatározása az illékony hidridek ( $H_3Sb$ ,  $H_3Bi$ ,  $H_2Sn$ ,  $H_4Se$  és  $H_4Te$ ) előállítására révén. A hidridtechnikájú AAS meghatározást 1969-ben HOLAK írta le először, a redukcióra ma már szinte kizárólagosan használt nátrium-tetrahidrido-borát (nátrium-borohidrid  $NaBH_4$ ) alkalmazását 1973-ban ismertette három különböző kutatócsoport.

Az illékony hidridek atomizálására eleinte lángot (levegő- $C_2H_2$ , Ar- $H_2$ ) használtak, majd a kimutatási képesség fokozása érdekében egyre inkább áttértek az izzított kvarcsó atomizálóra. Ilyen készülék a kereskedelemben 1978-ban jelent meg (Perkin-Elmer Co. MHS-10). Ettől kezdve az atomabszorpciós spektrométereket gyártó cégek felismerték az arzénmeghatározások iránti széles körű igényt és mechanizált, automatizált hidridtechnikákat gyártanak a korszerű AAS készülékekhez. A gyári hidridtechnikájú berendezések igen drágák, és csatlakoztatásuk a régebbi atomabszorpciós spektrométerekhez sok esetben nem oldható meg. Ezért sok kutató házilag készíti el a hidridfejlesztőt és az atomizálót a meglévő AAS készülékéhez. Így történt ez az intézetünkben is a megelőző évek során a VI. ötéves terv módszertani fejlesztési programjának keretében.

### A hidridfejlesztő és az atomizáló készülék

A hidridtechnikájú arzénmeghatározó készüléket több lépcsőben fejlesztettük ki a Pye Unicam SP-9 atomabszorpciós spektrométerhez. A spektrométerhez számítógépet, digitális (printer) és analóg (recorder) jelkiíró csatlakoztattunk a kísérleti eredmények feldolgozása céljából. A hidridtechnikájú készülék lényegében két, egymástól térben és funkcióban elkülönülő részből áll: a hidridfejlesztő egységből és az atomizáló egységből. A két egységet a vívógáz rendszer köti össze, ennek segítségével jutnak az illékony hidridek a fűtött atomizálóba, amely a spektrométer optikai tengelyében helyezkedik el. Kezdetben nyitott végű kvarcsó atomizálót használtunk, ekkor deutérium lámpás háttérkorrekciót kellett alkalmaznunk. A későbbiekben az optikai fénypálya kvarcablakkal lezárt kvarcella atomizáló esetén a háttérkorrekciót elhagytuk, mivel a deutérium lámpa sugárzásának ingadozása a 200 nm hullámhossz alatti tartományban károsan befolyásolta az arzén meghatározásának szórását.

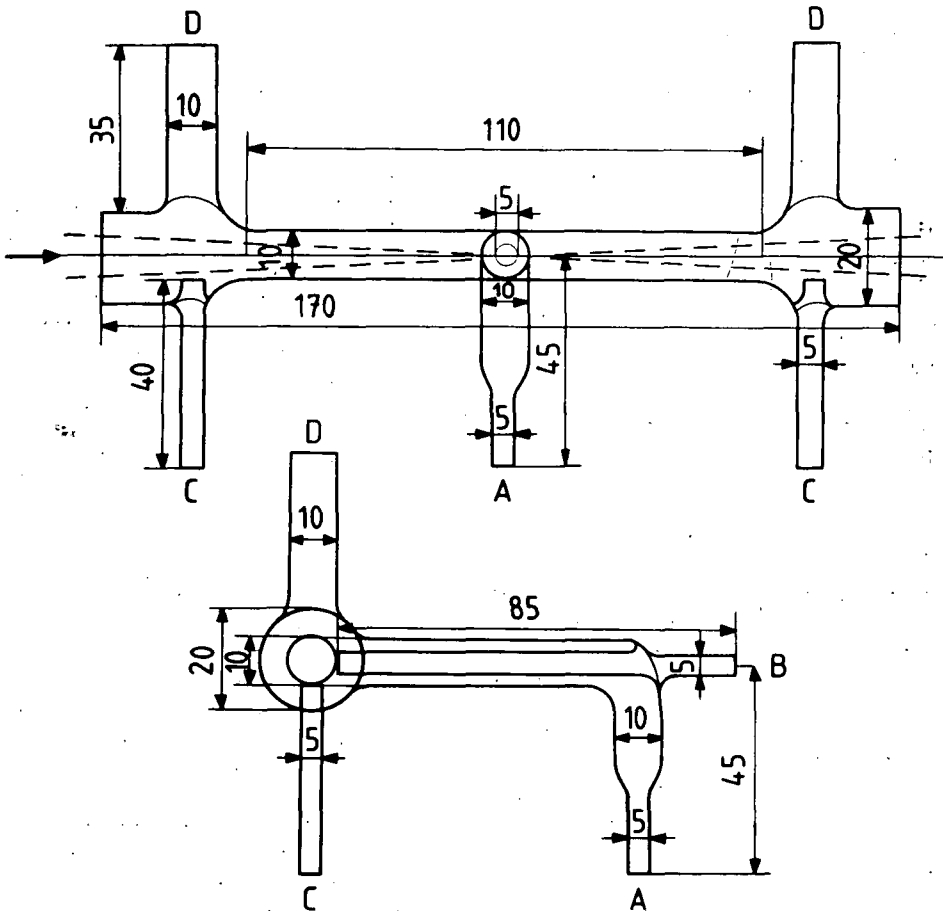
#### *Az atomizáló*

A hidridtechnikájú meghatározásokhoz általunk használt elektrotermikus atomizáló kvarcsóvének rajza hossz- és keresztmetszetben az 1. ábrán látható.

Az ábrán az áttekinthetőség kedvéért nem tüntettük fel a cső középső, kb. 110 mm-es szakasza köré épített ellenállás fűtésű kemencét, amely az atomizálót kb. 1000 °C-ra hevíti fel, ennek hőmérsékletét Pt—Rh/Pt termoelemmel ellenőrizzük.

Az 1. ábrán a felső, hosszmetzeti rajz bal oldalán látható nyíl a vájtkatód lámpa fényútjának irányát jelzi. Más megoldásokhoz hasonlóan a kvarccső forró zónája T alakú, az A helyen beáramló gázkeverék az atomizáló közepén át jut a fényútba. Az alsó ábrán B-vel jelzett belső bevezető cső az atomizációt befolyásoló segédeszköz (pl. szikra elektród), vagy segédgáz (pl. oxigén) bejutását teszi lehetővé.

A hidridfejlesztési reakcióval párhuzamosan jelentős mennyiségű hidrogén



1. ábra. A kvarc atomizáló cella hossz- és keresztmetzeti rajza (mm)

A = vivógáz bevezető csőve, B = segéd bevezető cső, C = levegő befújató cső nyitott végű atomizáló esetén, illetve gázkievezető cső zárt végű cella esetén, D = kémények

Fig. 1. The quartz cell atomizer in vertical and cross section (mm)

A = inlet tube of carrier gas, B = auxiliary inlet tube, C = air injection tube, when the cell is open-ended, or gas outlet tube, when the cell is closed ended, D = chimneys

keletkezik, és ha az izzó kvarccső két vége nyitott, úgy az argon-hidrogén gázkeverék a levegőre jutva meggyullad. A cső két végén kicsapó láng — bár a módszer érzékenysége szempontjából előnyös lehet — kárt okozhat az AAS készülékben, ezért a lángot el kell terelni. ASLIN megoldásának továbbfejlesztéseképpen a C csöveken levegőt áramoltatunk be a fényútra merőleges irányba, így a láng a D kéményeken keresztül távozhat.

A láng kialakulásának esetlegessége károsan befolyásolta az arzénmeghatározás szórását, ezért az atomizáló kvarccső két végét kvarcablakkal láttuk el, a D kéményeket lezártuk, a gázokat az atomizálóból a C csöveken át elvezettük a cellából a láng keletkezésének elkerülésére.

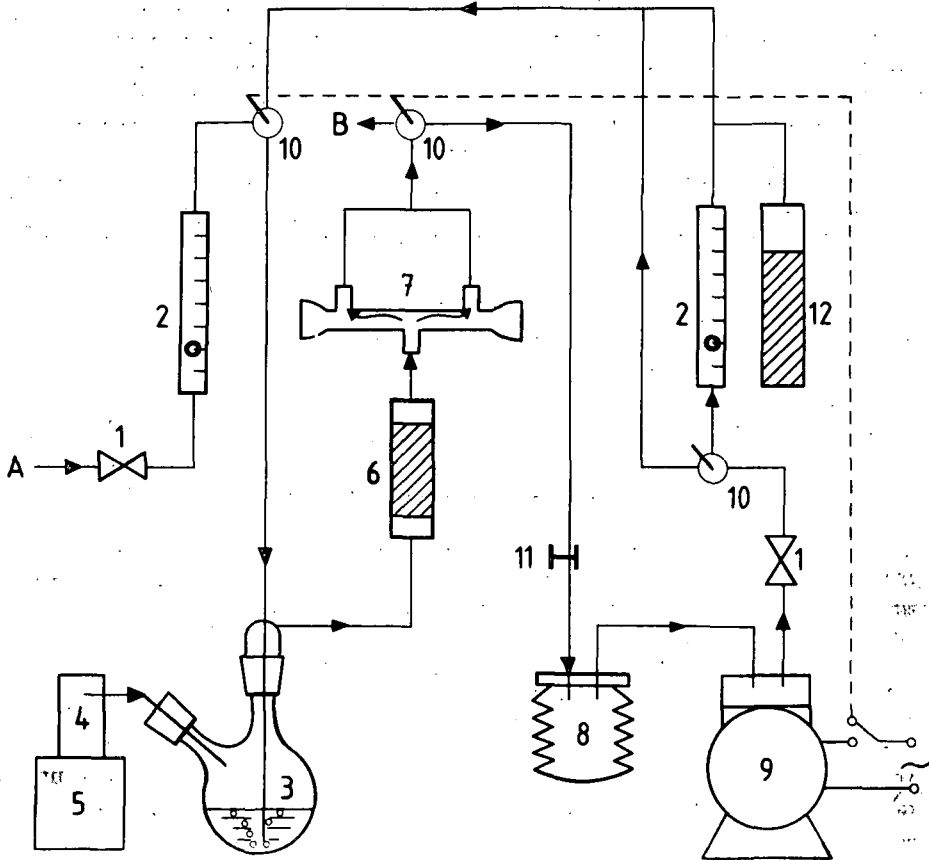
#### *Hidridtechnika egyirányú és recirkulációs vivőgáz áramlással*

A hidridtechnikájú készülék vázlatos rajza a 2. ábrán látható. Az A ponton lép be az inert vivőgáz (argon), amelynek áramlási sebességét 1 túszelep szabályozza és 2 rotaméter méri. Ezután a vivőgáz egy háromállású csapon (10) keresztül jut a 3 hidridfejlesztő edénybe, ahol a gáz átbuborékol a meghatározandó oldaton. Az átbuborékoltatásnak kettős szerepe van: egyrészt intenzíven keveri az oldatot, másrészt az oldat telítődik argonnal, és ez segít kiszorítani a savas oldatból az illékony hidridet.

A hidridfejlesztő egy kétnyakú lombik, amelynek oldalágába a 4 adagoló injektálja az 5 tartályból a nátrium-borohidrid oldatát a reakcióhoz. A gáz-nemű termékek (argon, hidrogén, arzin, vízgőz stb.) a hidridfejlesztő edény tetején távoznak. A 7 atomizáló előtt egy cseppfogó (permet csapda) van (6), amely megakadályozza azt, hogy oldatcseppek jussanak az izzó kvarccsőbe. Az atomizáló után egy háromállású csapon áthaladva a gázelegy a B ponton lép ki a légkörbe egyirányú vivőgáz áramlás, azaz nyitott végű gázrendszer esetén.

A hidridfejlesztő edény és az atomizáló argonnal történő átöblítése után a hidridfejlesztési reakciót recirkuláló vivőgáz rendszerben is végrehajthatjuk. Ekkor a B pont melletti háromállású csapokat átfordítjuk, és ezzel egyidőben bekapcsoljuk a membránpumpát (9). A pumpa által létrehozott gázáramlás sebességét túszeleppel szabályozzuk, és rotaméterrel ellenőrizzük. A recirkuláció során a vivőgáz telítődik vízgőzzel, és emiatt a recirkulációs rotaméterben vízkicsapódás történhet. Ezért a vivőgázt a rotaméter ágon csak a gázsebesség beszabályozásáig hagyjuk átáramoltatni, ezt követően a rotaméter előtti csap segítségével a gáz áramlását a mellékágba tereljük. A rotaméterhez a 12 szűrőanyagot tartalmazó edényt csatlakoztatjuk a szárazon tartás céljából.

A 9 légpumpa elé a 8 rugalmas falú edényt iktatjuk be a gázáramlási rendszerbe. A hidridfejlesztési reakció során jelentős mennyiségű hidrogéngáz szabadul fel, amely a mi esetünkben a 2 ml 4%-os  $\text{NaBH}_4$  oldatból származóan 90–100 ml-t tesz ki. A hidrogén fejlődése során a rugalmas falú edény expandál, és emiatt nem lép fel káros nyomásnövekedés a zárt recirkulációs rendszerben. A hidridfejlesztési reakció befejeződése után a 9 pumpát leállítjuk, és a B melletti csapokat visszafordítjuk. Ezután a 11 szelep kinyitásával a 8 rugalmas falú edényből a felesleges gázt eltávolítjuk annyira, hogy az edény térfogata kb. 10 ml-re csökkenjen. A 8 edényben és a recirkulációs ág gázvezetékeiben megmaradt gáz mintegy 40 térf. %-ban hidrogént tartalmaz, emellett a  $\text{NaBH}_4$  reagens reakciója melléktermékeként keletkezett redukív vegyületeket (foszfin, kén-hidrogén stb.) is. A következő arzénmeghatározás során ez a redukív gáz átbuborékolva a mintaoldaton redukálja annak As (V) tartalmát



2. ábra. A hidridtechnikájú készülék vázlatos rajza

A = vivógáz bevezetése, B = vivógáz kilépési helye, 1. tűszelepek, 2. gázáramlás-sebesség mérők, 3. hidrid-fejlesztő edény, 4. a nátrium-borohidrid oldat adagolója, 5. a nátrium-borohidrid oldat tartálya, 6. permetfogó, 7. atomizáló cella, 8. rugalmas falú edény, 9. membrán légpumpa, 10. háromállású csapok, 11. gázleeresztő szelep, 12. a szárítóedény

Fig. 2. Scheme of the hydride-technique device

A = inlet of carrier gas, B = outlet of gas, 1. needle valves, 2. gas flow rate meter, 3. hydride generating vessel, 4. injector of sodium borohydride solution, 5. reservoir of sodium borohydride solution, 6. spray trap, 7. atomizer cell, 8. elastic vessel, 9. membrane gas pump, 10. three way stopcocks, 11. gas outlet valve, 12. dryer

As (III) vegyületté, és ezzel elkerüljük a hosszadalmas előredukciós eljárást.

A recirkulációs vivógázrendszerrel végzett hidridtechnikájú arzénmeghatározás érzékenysége sokkal kevésbé függ a vivógáz sebességének a változásától, mint az egyirányba áramló vivógáz esetén. Ez fontos tényező az elemzések számára, mert jelentősen növeli a mérések reprodukálhatóságát, csökkenti a relatív szórást.

### A módszer alkalmazása a MÁFI-ban

Az arzénmeghatározások kimutatási határa a háttérszórás kétszeresének szintjén  $0,4 \mu\text{g/l}$  As értékben adható meg. Ez a kimutatási határ mindenképpen kielégítő a földtani kutatások számára. Az AAS módszer érzékenységét definíciószerűen az 1% fényelnyeléshez tartozó karakterisztikus koncentrációban adják meg, ez a módszerünkénél  $0,073 \mu\text{g/l}$  (As 193,7 nm vonalon). A szórás  $20 \text{ ng} = 20 \cdot 10^{-9} \text{ As}$  mennyiség meghatározásánál 15–20 rel. %. Az arzén tipikusan illékony elem, és ez nemcsak a geokémiai tulajdonságaiban nyilvánul meg, hanem analitikai kémiai viselkedésében is. A szokásos ömlesztéses feltárások során az arzén részben vagy teljesen elvész, még vízfürdön történő savas kezelés esetén is fellép arzénvesztés. Ezért a szulfidérces arzént hideg királyvizes kioldással, a szilikátos kőzetek arzéntartalmát zárt teflonbombában történő savas feltárással nyerhetjük ki. A kőzetminták arzéntartalmának oldatbavitele a pontos meghatározások céljára meglehetősen munkaigényes. A hidridtechnikájú AAS mérés végrehajtása gondos munkát, szakértelmet kíván, a megbízható eredmény eléréséhez szükséges párhuzamos meghatározások, és a gyakori kalibrálás miatt a hidridtechnikájú meghatározás lényegesen időigényesebb a lángtechnikájú AAS meghatározásnál, viszont három nagyságrenddel érzékenyebb.

A MÁFI Vízföldtani osztálya a Miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem Ásvány- és Kőzettani Tanszékével közösen készíti Magyarország áttekintő (1:500 000 ma.) vízgeokémiai térképeit. Ezek számára végeztünk és végzünk arzénmeghatározásokat forrásvizekből és felszín alatti vizekből.

A MÁFI Geokémiai osztályán ZENTAI P. vizsgálta 1983-ban a Maros hordalékkúp mérgező nyomelemait a Mélyépítési Tervező Vállalat megbízásából, az arzén anomáliák geokémiai interpretációjához használta fel a kőzet- és vízmintákból végzett arzén nyomelemvizsgálatainkat. A hidridtechnikájú AAS módszer teszi lehetővé, hogy a nemzetközi (elsősorban KGST) és hazai standard kőzetminták As, Sb, Bi és Sn tartalmának meghatározását is elvégezzük.

### IRODALOM — REFERENCES

- ASLIN G. E. M. 1976: The determination of arsenic and antimony in geological materials by flameless atomic absorption spectrometry. — *Journ. Geochem. Explor.* 6: 321. Amsterdam.
- BROOKS R. R.—RYAN D. E.—ZHANG H. 1981: Atomic absorption spectrometry and other instrumental methods for quantitative measurements of arsenic. — *Anal. Chim. Acta.* 131 (1). Amsterdam.
- BUNSEN R. W.—BERTHOLD A. A. 1837: Eisenoxyhydrat, das Gegengift des weissen Arseniks. — Göttingen.
- HOLAK W. 1969: Determination of volatile hydrides by atomic absorption spectrometry. — *Anal. Chem.* 41 (1712). Washington.
- ONISHI H.—SANDELL E. B. 1955: Geochemistry of arsenic. — *Geochim. Cosmochim. Acta.* 7 (1). New York.
- TOLNAY V. 1973: Kémiai elemzések. — *Módsz. Közlem.* 2.
- WEDEPOHL K. H. 1970: Handbook of geochemistry. 2 (3). — Springer Verlag, Berlin—Heidelberg—New York.

DETERMINATION OF ARSENIC AND RELATED ELEMENTS  
BY HYDRIDE TECHNIQUE ATOMIC ABSORPTION SPECTROMETRY

by

K. IKRÉNYI

Hungarian Geological Institute Budapest, Népstadion út 14.  
H-1143

UDC: 443.422:546.19

Key words: methodology, spectral analysis, atomic absorption, arsenic

The determination of arsenic and related elements (Sb, Bi, Se, Te) has always presented problems for the analyst, because their abundance in common rocks and natural waters is very low. Enrichment of arsenic can occur in some sulphide ores and in volcanic exhalations, in oil-field waters, brines and in some hot springs. Arsenic is the key element in its group because of its abundance, ore indicator character and toxicity. For the arsenic prospection an analytical method is needed, which has a detection limit less than 1 ppm (in rocks) or 1  $\mu\text{g/l}$  (in waters) of arsenic. The spectrophotometric or emission spectrographic methods in the Hungarian Geological Survey do not present the detection limit and sensitivity needed for the determination of arsenic, so the development of the hydride-technique atomic absorption spectrometric (AAS) methods started from 1982. This is now the most widely used method for the determination of volatile hydride forming elements (As, Sb, Sn, Se, Te) in ppm concentration range. The experimental and commercial hydride-technique devices mostly consist of two parts which differ from each other functionally: the hydride generation vessel and the electrothermal quartz cell atomizer.

The current hydride-technique devices have an open-ended, i.e. unidirectional carrier gas system. However, hydride-technique determinations can be carried out in a closed gas system, where the carrier gas (argon) recirculates between the hydride generator and the atomizer. The recirculating gas system is preferred to the open-ended system, because it increases the reproductibility and sensitivity of the hydride-technique AAS determinations.

A Pye Unicam SP 9 AA spectrometer was equipped with the hydride-technique device, which works with unidirectional or recirculating gas flow system. The atomizer is a T-shaped quartz tube (170 mm long, 10 mm i.d.) with quartz windows at its ends. The hot zone of the atomizer is 110 mm long, the running temperature is approx. 1000 °C.

After the purge of the air from the hydride generator by argon, the gas system can be switched on the recirculating mode. In this gas flow circuit there is a membrane gas pump with a controlling valve and flow meter, and an elastic vessel. This vessel expands when hydrogen gas is generated by the reaction of sodium tetrahydroborate and acid, so the recirculating gas system is quasi-isobaric.

The hydrite forming reagent is 2 mL of 3 w/v%  $\text{NaBH}_4$  in 1 w/v% NaOH solution, the medium of reaction is 2 mol/L acid. The rock samples are decomposed by cold aqua regia in a plastic vessel (sulphide ores), or by acid digestion in PTFE bomb (silicates).

The detection limit of 0.4  $\mu\text{g/l}$  is satisfactory for the geochemical analyses,



the sensitivity of AAS method is  $0.073 \mu\text{g/l}$  (for 1% absorption). The relative standard deviation is 15–20% in the range of ten nanograms of As.

Determinations of arsenic, and sometimes of antimony and bismuth, were done for the hydro-geochemical mapping of Hungary, for the geochemical interpretation of the arsenic anomalies in the Maros region (South-Eastern Hungary), and for international and Hungarian standard rock samples.

## RÉTEGVIZEK NYOMELEMTARTALMÁNAK MEGHATÁROZÁSA ATOMABSORPCIÓS SPEKTROMETRIÁS ÉS INDUKTÍV CSATOLÁSÚ PLAZMA EMISSZIÓS SPEKTROMETRIÁS MÓDSZERREL

BARTHA ANDRÁS\*—FODOR PÉTER\*\*

\* M. Áll. Földtani Intézet Budapest, Népstadion u. 14.  
H-1143

\*\* Kertészeti Egyetem Budapest, Ménesi út 44.  
H-1118

ETO: 556.332:543.422

T á r g y s z a v a k : nyomelemvizsgálati módszer, atomabszorpció  
spektrometria

Az utóbbi években a Magyar Állami Földtani Intézetben a természetes vizek nyomelem tartalmának meghatározására került sor. A jelen cikk kitér az alkalmazott mintavételi és tartósítási módszerekre, foglalkozik a nemzetközi szabvány által előírt módszerek szerinti fémiontartalmak (oldott, teljes, kioldható és szuszpendált) korrekt meghatározásának lehetőségeivel.

20 nyomelem  $\mu\text{g/l}$  tartományban történő meghatározása során a szerzők kritikailag összevetették az ICP—AES és az AAS (lángatomizációs, grafitkemencés és hidridtechnikájú) meghatározások során kapott eredményeket. Végül javaslatot tesznek az általuk optimálisnak tartott elemzési lánc kialakítására.

### Bevezetés

A MÁFI Vízföldtani osztálya készíti Magyarország áttekinthető vízgeológiai térképeit. Az 1:500 000 méretarányú térképezéshez nagy mintaszámú, főleg pannóniai és pleisztocén rétegvizek nyomelemzésére volt szükség. 1981-ben a Geokémiai osztályon üzembe helyeztünk egy Pye Unicam SP 9 típusú atomabszorpciós spektrométert (AAS), amely grafitkemencével, illékony hidridek és higany meghatározására alkalmas tartozékkal van felszerelve. Ezzel a készülékkel a felszíni és a rétegvizek hidrogeokémiai indikátorelemei meghatározhatók, és ez lehetővé teszi a vizek nyomelem térképeinek elkészítését, genetikai és víz—kőzet kölcsönhatások vizsgálatára ad módot. 1982 és 1984 között évente átlagosan 100 mintából határoztuk meg AAS módszerrel a következő komponenseket: As, Sb, Bi, Hg, Cu, Zn, Pb, Co, Ni, Cr, Cd, Mn, Fe, Al, Li, Rb, Sr, Ba, Ti, V és Mo. Az általunk használt AAS mérés technikák a legérzékenyebb analitikai mérő módszerek közé tartoznak, használatuk viszont igen munka- és időigényes.

1984-ben lehetőség nyílt a Kertészeti Egyetemen működő Jarrell—Ash ICAP—9000 típusú inductív csatolású plazma (ICP) emissziós spektrométerrel mintegy 70 vízmintha esetén meghatározni az As, Hg, Cu, Zn, Pb, Co, Ni, Cr, Cd, Mn, Fe, Al, Li, Ti, V, Mo és B komponenseket. Így összehasonlításokat végezhattünk a két mérés technika között. Eközben kritikailag összevethettük

a különböző lángatomizációs és lángnélküli AAS módszerek, illetve a rutin ICP spektrometriás mérések teljesítőképességét, ezen belül az elemzés időigényét, kimutatási képességeket és a mérések gazdaságosságát.

### A mintavétel és a tartósítás problémái

Elemzéseinkhez először adaptálnunk kellett a szükséges mintavételi és tartósítási módszereket, hogy a vízminta tényleges nyomelemtartalmát tudjuk mérni. A nemzetközi előírásoknak megfelelően a vizek fémiontartalma alatt négy, különféleképpen meghatározható mennyiséget érthetünk.

*Oldott fémionok.* Oldott komponensnek tekintik a hidratált ionok formájában, illetve a  $0,45\ \mu\text{m}$ -nél kisebb kolloid frakcióban levő fémekeket. Az oldott ionok méréséhez a vízmintát még a tartósítás előtt meg kell szűrni  $0,45\ \mu\text{m}$  pórusméretű membránszűrőn, és a szűrletet tartósítjuk nagy tisztaságú salétromsavval (pH 2).

*Összes fémionok.* Ebben az esetben az oldott ionok mellé az oldatban lebegő szilárd anyag iontartalmát is hozzámérjük a vizekből. A jól összerázott mintából aliquot részt kiveszünk, salétromsavval szárazra pároljuk, majd újabb adag salétromsavval vízfürdőn addig melegítjük a mintát, amíg a maradék kivilágosodik. Leszűrjük és ionmentes vízzel visszaállítjuk az eredeti térfogatot.

*Leoldható fémionok.* 1 liter szűretlen vízmintát 5 ml tömény salétromsavval megsavanyítunk, az ebből kivett aliquot részt néhány ml kétszer desztillált sósavval vízfürdőn melegítjük 15 percig. Szűrjük és visszaállítjuk az eredeti térfogatot. Ezt elemezve, valamivel kisebb koncentrációértékeket kapunk, mint az összes fémion meghatározásánál.

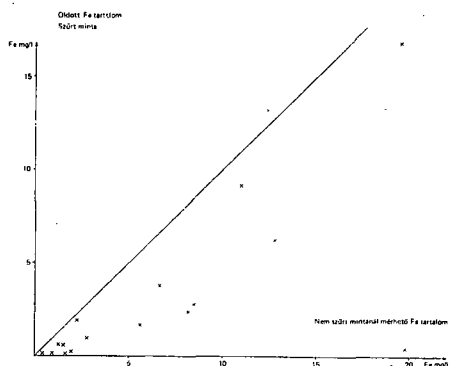
*A szuszpenzió fémiontartalma.*  $0,45\ \mu\text{m}$ -es membránszűrőn leszűrjük a vízmintát. A szűrőn levő csapadékot salétromsavval feloldjuk, közel szárazra pároljuk, és a teljes fémiontartalom meghatározásához hasonló módon kezeljük.

Az első és a negyedik módszerrel nyert fémionok mennyiségének az összege meg kell egyezzen a második módszerrel nyert összes fémionok mennyiségével. A vizek főleg tartalmát mg/l, a mikroelem tartalmát  $\mu\text{g/l}$  koncentráció egységben szokás megadni.

### Összehasonlító mérések szűrt és szűretlen vízminták között

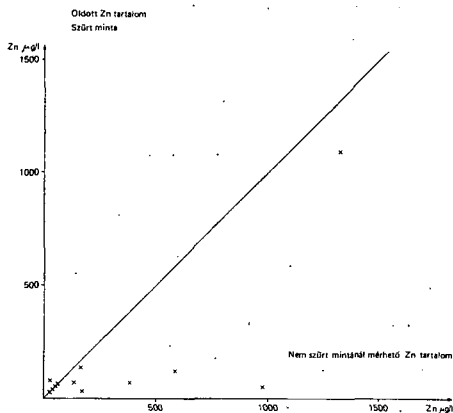
Az AAS nyomelemzés időigényessége miatt nem vizsgálhattuk meg mind a négy fajta fémiontartalmat, csak az oldott kationok mérését végeztük el. 26 vízminta esetén összehasonlítást tettünk a szabvány körülmények között kezelt minták és a korábbi gyakorlatnak megfelelően kezelt minták analitikai eredményei között (BARTHA A. 1984). Korábban szűrés nélkül savaztuk a mintát salétromsavval pH 2-ig, és ebből mértük a felsorolt komponenseket. Így esetleges volt, hogy mennyi idő telt el a mintavétel és az elemzés között, és fennállt annak a veszélye, hogy a mért fémiontartalom részben a szuszpendált anyagból származik kioldódás révén.

A szűrt és a szűretlen vízmintákból végzett elemzések eltérésére láthatunk példát a vas és a cink esetén az 1. és 2. ábrán. Az ábrákon a  $45^\circ$ -os egyenes a tökéletes korrelációt jelzi, de a mérési eredmények ezt csak az igen kis koncentrációknál közelítik. A  $45^\circ$ -os egyenes alatt elhelyezkedő pontok azt bizo-



1. ábra. Kapcsolat a szabványosan vett minta esetén mért oldott és a nem szűrt mintánál mérhető vastartalom között

Fig. 1. Dissolved iron content in standard sample as compared to the iron content measured in a non-filtered sample



2. ábra. Kapcsolat a szabványosan vett minta esetén mérhető oldott, és a nem szűrt mintánál mérhető cinktartalom között

Fig. 2. Dissolved zinc content in a standard sample as compared to the one measured in a non-filtered sample

nyítják, hogy a szűretlen vízminták jelentős mennyiségű vas(III)-hidroxidot tartalmaztak lebegő csapadék formájában, és ez a géles vegyület a cink, vagy más mikroelem megkötésére igen alkalmas.

A vas és a cink példáján túl valamennyi vizsgált elem esetében megállapíthattuk, hogy a szűrést követően tartósított mintákból mérhető oldott kation koncentráció, és a csak savazott mintákból mérhető koncentráció között az összefüggés esetleges, így célszerű minden esetben törekedni a szabványos mintavételi és tartósítási módszerre.

A mintavétel helyszínén a szűréseket a Schleicher und Schüll cég ANTLFA nyomó-szűrő eszközével végeztük, amelyben  $0,45\ \mu\text{m}$  pórusméretű cellulóz-acetát membránszűrőt használtunk. Magas agyagtartalmú talajvizek szűrésekor célszerű volt az  $5\text{--}10\ \mu\text{m}$  pórusú üvegszál alapú előszűrőt használni.

Átlagos vízmintáknál  $3\ \text{ml}\ 1:1\ \text{HNO}_3$ -mal állítható be  $1\ \text{liter}$  víz pH-ja 2-es értékre tartósítás céljából. A pH-t azonban indikátorpapírral ellenőrizni kell, mert erősen hidrokarbonátos, karbonátos vizek esetén a  $3\ \text{ml}$  sav kevés. Ilyenkor először semlegesítjük salétromsavval a vízmintát, és ezután adjuk hozzá a  $3\ \text{ml}$  savat. A mintavétel során a helyszínen határozzuk meg a vizek pH-ját, Eh-ját, hőmérsékletét, lúgosságát és elektromos vezetőképességét. A korrektil végrehajtott mintavétel és tartósítás után is célszerű a vízminták nyomelemtartalmát rövid időn belül (egy hónapon belül) meghatározni, mivel a savas víz és a víztároló edény (üveg vagy műanyag) fala közötti kölcsönhatás következtében egyes nyomelemek koncentrációja növekedhet (beoldódás) vagy csökkenhet (beépülés).

## Az atomabszorpciós és az ICP spektrometriás mérések összehasonlítása

— Az AAS módszernél magas hőmérsékletű lángban vagy grafitcsőben (2400—2900 °C) történik az oda bejuttatott vegyületek atomokra bomlása. Az atomfelhő abszorbeálja a meghatározandó elemre specifikus vájtkatód lámpa fényét, a fényabszorpció okozta fényintenzitás-csökkenés alapján határozzuk meg az egyes elemeket.

— Az induktív csatolású nagyfrekvenciás argonplazma (ICP) hőmérséklete 8000—10 000 °C, az ide bejutó anyag nemcsak atomizálódik, hanem gerjesztődik és ionizálódik is, az egyes elemek a rájuk jellemző fénysugárzást bocsátják ki, amelynek intenzitása arányos az elemek koncentrációjával.

— Az AAS egy-elemes, az ICP spektrometria sok-elemes módszer.

— Az ICP spektrométer sokkal termelékenyebb az AA spektrométernél, de drágább is.

— A grafitkemencés (elektrotermikus) és hidridtechnikájú AAS általában érzékenyebb módszer, mint a rutin ICP spektrometria, de jóval idő- és munkaigényesebb.

A két módszer összehasonlítása során 26 szűrt és tartósított mintából mértük az oldott kationokat, és 46 esetben csak savazott mintából végeztük a meghatározásokat. Így összesen 72 mintából állanak rendelkezésre ICP és AA spektrometriás eredmények. Az értékelés alapján a vizsgált húsz mikroelemet analitikai szempontból három csoportba sorolhatjuk.

### *Az ICP spektrometria elemei*

Az első csoportba sorolt 9 elemre — a rétegvizekben általában előforduló koncentrációkat figyelembe véve — az ICP spektrometria kimutatási képessége megfelelő, nincs szükség a munkaigényes AAS meghatározásokra. Az 1. táblázat tartalmazza ezeknek az elemeknek kimutatási határait, vagyis a háttérkoncentrációhoz közeli koncentrációjú oldat tíz párhuzamos mérésből számolt szórásérték kétszeresének megfelelő koncentrációt. Egyes esetekben (pl. Zn, Fe) az általunk megadott kimutatási határnál tekintetbe vettük a környezeti szennyezés okozta háttérkoncentrációk zavaró hatását. Az AAS kimutatási határok elektrotermikus atomizációra vonatkoznak, a Li kivételével, amelyet lángemissziós módon határoztunk meg.

A csoport első öt eleménél igen jó korrelációs együtthatót (0,99) kaptunk a két spektrometria összehasonlítása során. A 3. ábra mutatja a cink, a 4. ábra a réz és az 5. ábra a vas példáján, hogy viszonylag széles koncentrációtartományban is igen jó volt az egyezés (az ábrákon a koncentráció léptéke logaritmikus). A titán esetében nem számolhattunk korrelációt, mert kevés mintában volt mérhető titánmennyiség, ennél az elemnél az ICP spektrometria nyújt jobb kimutatási képességet. A bór spektrokémiai tulajdonságainál fogva AAS módszerrel nem határozható meg kis koncentrációtartományban, erre az ICP spektrometria sokkal alkalmasabb. A bárium és a stroncium esetén a módszerek közötti korrelációt nem tudtuk kiszámolni az ICP készülék 1974-es adatainak hiányában.

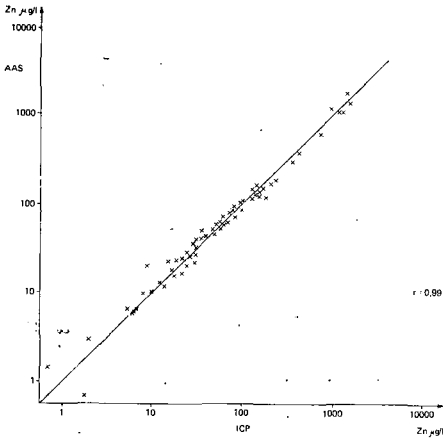
### *Mindkét spektrometria elemei*

Az ebbe a csoportba tartozó nyolc elemnél az elektrotermikus AAS módszer kimutatási képessége a jobb. A 2. táblázatban látható elemeknél az AAS vagy az ICP spektrometria alkalmazása függ a koncentrációtartománytól,

1. táblázat — Table 1

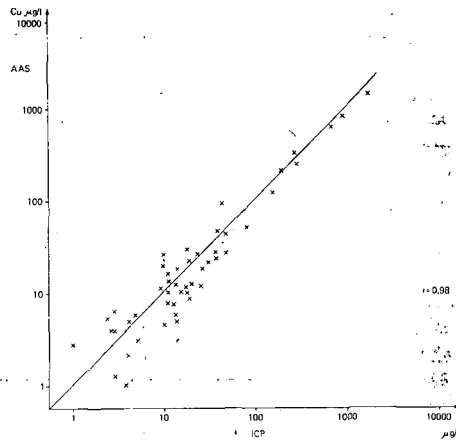
**Az első csoport kimutatási határai (µg/l)**  
**Detectability limit of the first group (µg/l)**

|    | ICP | AAS |
|----|-----|-----|
| Cu | 1   | 0,5 |
| Zn | 0,5 | 0,5 |
| Li | 0,5 | 1   |
| Fe | 2   | 1   |
| Mn | 0,5 | 0,1 |
| Ti | 1   | 3   |
| B  | 2   | —   |
| Ba | 0,5 | 2   |
| Sr | 0,5 | 0,2 |



3. ábra. Kapcsolat az atomabszorpciós és ICP spektrométerrel meghatározott cink-tartalom között

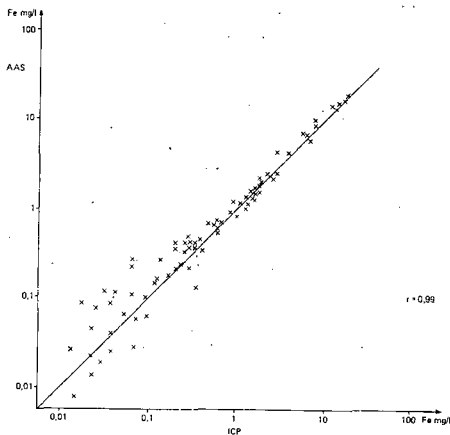
Fig. 3. Relationship between zinc content measured by atomic absorption on the one hand and by ICP spectrometer on the other



4. ábra. Kapcsolat az atomabszorpciós és ICP spektrométerrel meghatározott réztartalom között

Fig. 4. Relationship between copper content measured by atomic absorption on the one hand and by ICP spectrometer on the other

amely a kérdéses terület vizeire jellemző. Amennyiben a koncentráció az ICP spektrometria kimutatási határa kétszeresénél kisebb, akkor az AAS meghatározást kell előnyben részesíteni. A 2. csoportba tartozó elemek meghatározásánál célszerű az ICP spektrometriás eredmények birtokában kiválasztani az AAS mérésre szánt komponenseket és mintákat. Az általunk vizsgált vízmin-ták esetén ezek az elemek igen alacsony koncentrációban voltak jelen, így általában szükség volt az AAS meghatározásokra. A Cd, Cr, Co, Mo és V ele-meknél az ICP spektrometria kimutatási határai elég alacsonyak, így pl. szennyvizek meghatározása esetén bizonyára kielégítőek lesznek.



5. ábra. Kapcsolat az atomabszorpciós és ICP spektrométerrel meghatározott vastartalom között

Fig. 5. Relationship between iron content measured by atomic absorption on the one hand and by ICP spectrometer on the other

### AAS elemek

A harmadik csoportba tartozó négy elem közül csak kettőnél tudjuk a kimutatási képességeket összehasonlítani (az ICP spektrométerben nem volt Sb és Bi csatorna). Ezekre az elemekre az a jellemző, hogy általában szükség van a hidridfejlesztés és a higany hideggőz technikára (AAS), ugyanis a rutin ICP spektrometria kimutatási képessége a természetes vizek elemzésére nem megfelelő.

Az általunk vizsgált elemek közül csupán néhány (Li, Sr, Fe) meghatározásánál van reális lehetőség, hogy a gyors és viszonylag olcsó lángtechnikájú atomabszorpciós vagy lángemissziós módszert használhassuk a víz-elemzésre, mint ahogy ezt a vizek fő komponenseinek (Na, K, Ca, Mg és szulfát) meghatározásakor tesszük.

2. táblázat — Table 2

### A 2. csoport kimutatási határai ( $\mu\text{g/l}$ ) Detectability limit of the second group ( $\mu\text{g/l}$ )

|    | ICP | AAS |
|----|-----|-----|
| Pb | 25  | 0,5 |
| Al | 15  | 2   |
| Ni | 2   | 0,5 |
| Cd | 0,5 | 0,1 |
| Cr | 2   | 0,2 |
| Co | 2   | 0,2 |
| Mo | 1   | 0,5 |
| V  | 2   | 1   |

3. táblázat — Table 3

### A 3. csoport kimutatási határai ( $\mu\text{g/l}$ ) Detectability limit of the third group ( $\mu\text{g/l}$ )

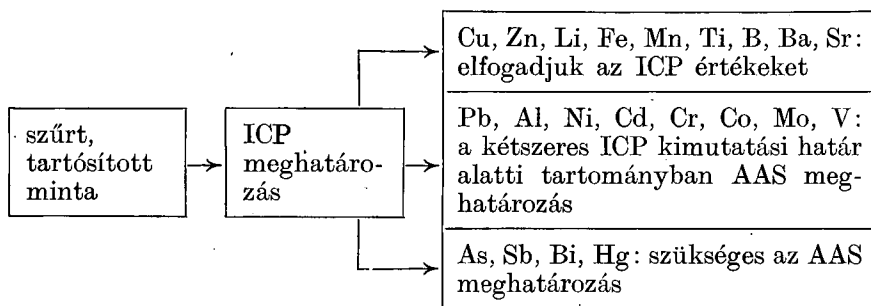
|    | ICP | AAS |
|----|-----|-----|
| As | 25  | 0,5 |
| Sb | —   | 0,5 |
| Bi | —   | 0,5 |
| Hg | 25  | 0,3 |

### A gazdaságos elemzési rendszer

Mint láttuk, a láng nélküli AAS mérés lassú és munkaigényes, míg az ICP spektrometriás mérés igen termelékeny. Ha figyelembe vesszük a meghatározások árát és időigényét, akkor láthatjuk, hogy minden egyes AAS komponens kiváltása az ICP spektrometriás meghatározással jelentős megtakarítást eredményez. Egy AAS mikroelem meghatározás ára az OVH előírása szerint 700 Ft/komponens, míg egy teljes (20–30 elemes) ICP spektrometriás meghatározás 500 Ft/minta oldatokból. Míg a grafitkemencés AAS módszerrel naponta — jó esetben — 30 komponens tudunk csak meghatározni (egy-elemes, manuális méréstechnika), addig napi 100 teljes ICP spektrometriás meghatározás végezhető el (sok-elemes, automatizált méréstechnika).

Amennyiben tehát nagyszámú minta és sokféle elem meghatározását kell elvégezni, először feltétlenül az ICP spektrometriás meghatározásokra kerül sor, és ennek eredménye birtokában kell kiválasztani azokat a mintákat és komponenseket, amelyeket az érzékenyebb AAS módszerrel még meg kell mérni. 100 vízminta esetén 20 nyomelemre számolva ICP meghatározás nélkül kb. 1 400 000 Ft elemzési költség jönne ki, míg az általunk ajánlott kombinált módszer szerint max. 900 000 Ft lenne csak az elemzési költség. Ez utóbbi összeg lényegesen kisebb is lehet, amennyiben a 2. csoportba tartozó nyomlemek egy része olyan koncentrációban van jelen, hogy elfogadhatók az ICP eredmények. Az elemzések időigénye pedig kb. a fele a korábbiak.

Ezek alapján tehát az általunk ajánlott elemzési lánc:



### IRODALOM — REFERENCES

- BARTHA A. 1984: Jelentés a természetes vizek vastartalmának meghatározásánál felmerülő mintavételi, tartósítási problémák vizsgálata, a mért eredmények értelmezése c. témában végzett munkáról. — Földt. Int. Adattár, kézirat.
- Standard methods for the examination of water and wastewater 1975. — APUA—AWWA—WPCF: 145—148.



ATOMIC ABSORPTION SPECTROMETRY AND INDUCTIVELY  
COUPLED PLASMA EMISSION SPECTROMETRY AS APPLIED  
TO THE ANALYSIS OF SUBSURFACE WATERS FOR TRACE  
ELEMENTS

by

A. BARTHA\* — P. FODOR\*\*

\* Hungarian Geological Institute Budapest, Népstadion út 14.  
H-1143

\*\* University of Horticulture Budapest, Ménesi út 44.  
H-1118

UDC: 556.332:543.422

**Key words:** trace-elements analyses, atomic absorption, spectroscopy

In recent years samples of groundwater have been analyzed for trace elements at the Hungarian Geological Institute. In this paper the sampling and preservation techniques used are presented and the possibilities for a correct determination of the metal-ionic contents according to methods stimulated by the international standards (dissolved, complete, dissolvable and suspended) are discussed.

During the determination of 20 trace elements in the  $\mu\text{g/l}$  range, the authors critically compared the results obtained by using the ICP-AES and AAS (flame atomization, graphite-oven and hydride technique) methods of determination. Finally, a proposal is submitted on the development of an analytical scheme the authors consider to represent an optimum.

## LAZA ÜLEDÉKEK PÁSZTÁZÓ ELEKTRONMIKROSKÓPOS MORFOMETRIAI VIZSGÁLATA

RISCHÁK GÉZA

M. Áll. Földtani Intézet Budapest, Népstadion út 14.  
H-1143

ETO: 552.5:620.187

T á r g y s z a v a k : módszertan, üledékképződés, homok, szemcse, intenzitás

A laza üledékek szemcséinek páasztázó elektronmikroszkópos képe alapján, a megfigyelhető morfológiai jellemzők számszerűsítésével, módszert dolgoztam ki az üledékképződés körülményeinek meghatározására. Ehhez kódoztuk a képeken látható fizikai és kémiai hatások nyomait és intenzitásukat. A kódszámok arányosak a szemcséket ért hatások mechanikai és kémiai munkájával. A megfelelő kódszám párok derékszögű koordináta mezőiben a jellegzetes képződési fázisok jól elkülönülnek. A szemcséken ható munkák típusait táblákon mutatom be a hozzájuk tartozó morfometriai kóddal együtt.

### Bevezetés

Az elmúlt tíz év alatt többen is foglalkoztak a laza üledékek szemcséfelületének transzmissziós és páasztázó elektronmikroszkópos vizsgálatával: S. AL SALEH et al. 1982, C. K. LY 1978, SUBRAMANIAN 1975, KRINSLEY et al. 1973. Ezen kívül 1973-ban megjelent egy atlasz a kvarchomokok felületének szerkezetéről (KRINSLEY et al. 1973), és egy kézikönyv (KRINSLEY et al. 1971) ugyanebből a témából. Magyarországon POLGÁRI M. (1982), valamint BORSY Z. és társai (1982) jelentettek meg közleményeket.

A laza üledékek és üledékes kőzetek lehordási viszonyainak becslésében fontos helyet foglal el a kvarcsemmek koptatottságának meghatározása. A tapasztalat azt mutatja, hogy a különböző módszerrel kapott koptatottsági számokat nem lehet mindig közvetlen kapcsolatba hozni a szemcséket ért koptatási munkával (pl. szállítási távolsággal). Az így becsült szállítási távolság igen gyakran ellentmondásban van egyéb biztos földtani megfigyeléssel. Ennek elméleti alapozási hiányán túl kísérleti okai is vannak. Csak a sivatagi futóhomokokra teljesül — és ott sem mindig — (S. AL SALEH et al. — 1982), hogy a homok kvarcsemméinek gömbölyítettsége csak a mechanikai koptató munka eredménye. Kis nagyításban csak a szemcsék körvonalát tudjuk megfigyelni és így nem tudjuk megítélni, hogy az adott forma mennyiben koptatás, és mennyiben kémiai oldás, vagy kémiai úton ráakódott bekéregzés eredménye. Nyilvánvaló, hogy a kémiai hatásra létrejött gömbölyítettségnek nincs semmi köze a szállítási úthozhoz. Fényoptikai mikroszkóp alatt nem lehet egyszerűen vizsgálni a szemcsék körvonalát és a szemcse felületének finomszerkezetét.

## Módszer

A laza és a karbonátosan cementált enyhén kötött üledékes kőzeteket forró vízzel, és ha szükséges legfeljebb 1%-os hideg sósav oldattal lazítjuk és mossuk ki a rájuk tapadó finom frakciót. Ezt követően szitálással kivesszük a 0,63–0,1 mm-es szemcsefrakciót és ebből válogatjuk ki sztereo mikroszkóp alatt a kvarcsezemcséket. A kiválogatott szemcséket két oldalon ragacsos ragasztó fóliára szórjuk, a felesleget lefűjjük róla és a fóliát az alsó ragasztó rétegével a pásztázó elektronmikroszkóp (PEM) réz preparátum tartójára ragasztjuk. Ezt követi a grafit- és aranyréteg rágózulása, majd a biztos elektromos kapcsolat megteremtésére vezető ezüst festékekkel áthidaljuk a gőzölt felületet és a rézalapot. Az így elkészült preparátumot helyezzük a mikroszkópba. Vizsgálataink Jeol SMJ–35 pásztázó elektronmikroszkóppal készültek. A mikroszkóp a felvételek alatt 20 kV gyorsító feszültséggel és 0,1 mA katód-árammal működött.

Minden preparátumról készült egy 20–40-szeres nagyítású áttekintő kép, valamint az egyes szemcsékről egy teljes képmezőt kitöltő, és ha szükséges, egy 1000–2000-szeres részletfelvétel az adott szemcse problematikus részletéről.

*A PEM-vizsgálatok értékelési módszere*

Bármely műszaki kép értékelése — különösen sok képi információ tartalmának összehasonlítása — nagyon nehéz az információtartalom számszerűsítése nélkül. Ezért is érdemes numerikus kódba foglalni az észlelt morfológiai jegyeket. A kód szerkezete a következő:

$C$  = körvonal kód,

$M_1$  = az elsődleges (a kémiai bekéregzést megelőző felületi sérülési nyomok) mechanikai hatások kódja,

$M_2$  = a másodlagos hatás (a bekéregzett szemcsét ért sérülések) kódja,

$V_1$  = vegyi hatásvonások — a kémiai kiválás — kódja,

$V_2$  = vegyi hatásvonások — a kémiai oldás — kódja.

A teljes kód ennek megfelelően a következő:

$$C(x)M_1(x)M_2(x)V_1(x)V_2(x) \dots$$

Az általam morfometriai kódnak nevezett kód rövidített alakban a következő:

XX X X X X

Minden kódolás kulcsa a kódszámok és a mérési/megfigyelési paraméterek megfeleltetése. A kódszámnak tükröznie kell azt a mérőszámot, vagy ennek együttesét, amely helyett áll. Erre a célra legjobban a paraméterek lineáris kombinációja felel meg. Két kódszámnál várható, hogy eltérés lehet a lineáris összefüggéstől. A kódotási munka nincs egyenes arányban a lekopott anyagmennyiséggel. A vegyi hatások esetében pedig a leoldott, vagy kicsapott anyagmennyiség lehet nem lineáris függvénye az időnek. Ezeknek az ellenőrzésére a következő számításokat végeztem.

## A C kódszám lépésközének meghatározása

A számításhoz vegyünk alapul egy kockát és vizsgáljuk meg, hogy mennyi munka kell a 12 él és a nyolc sarok  $x$  hosszegységnyi lekoptatásához. A koptatásnál nyírások sorozatával számolunk, éppúgy, mint ahogy az a valóságban is történik. A számításnál figyelembe vett geometriai viszonyokat az 1. ábra szemlélteti. Legyen a kocka élhossza  $D$ , a kopás mindenütt  $x$ , a lekoptott felületre illeszkedő ívhossz  $i$ , és a hozzátartozó központi szög pedig  $\alpha$ .

A számítás menete a következő:

A koptatással keletkezett ív:

$$i = 2U\pi \frac{\alpha}{360},$$

$$\alpha = 90 - 2\beta \quad \cos \beta = \frac{D/2}{U}$$

$$\beta = \arccos \frac{D/2}{U},$$

innen

$$\alpha = 2 \cdot \left( 45 - \arccos \frac{D/2}{U} \right)$$

és így

$$i = \frac{\pi}{90} U \left( 45 - \arccos \frac{D/2}{U} \right).$$

A sarkok és az élek lekoptatásával megrövidül minden élhossz. A megmaradó él:

$$l = 2U \cdot \sin \beta = 2U \cdot \sin \arccos \frac{D/2}{U}$$

Ezek alapján a lekoptatott felületelem:

$$f = 12 \cdot i \cdot l = \frac{24}{90} \pi U^2 \left( 45 - \arccos \frac{D/2}{U} \right) \cdot \sin \arccos \frac{D/2}{U},$$

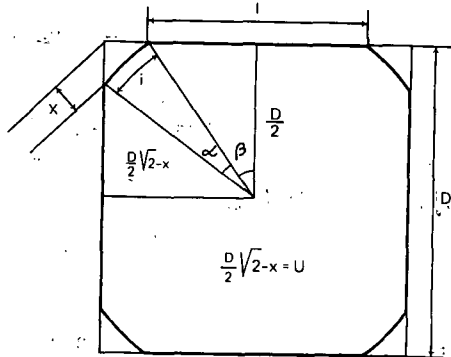
$$f = df_1 - df_2,$$

$$f_1 = 12\pi U^2 \cdot \sin \arccos \frac{D/2}{U},$$

$$f_2 = \frac{24}{90} \pi U^2 \cdot \arccos \frac{D/2}{U} \cdot \sin \arccos \frac{D/2}{U}.$$

A koptatás során feltárt új térfogat az  $f(U)$  függvény  $U$  szerinti integrálja  $D/2$ -től  $D/2 \cdot \sqrt{2}$ -ig; azaz

$$v = \int_{D/2 \cdot \sqrt{2}}^{D/2} f_1(U) dU - \int_{D/2 \cdot \sqrt{2}}^{D/2} f_2(U) dU.$$



1. ábra. A mechanikai koptatás hatása a kocka alakú szemcse méreteire

$D$  = a kocka koptatás előtti élhossza,  $X$  = a kocka csúcsából lekoptatott 'darab' hossza,  $U$  = a kocka lapátlőve a koptatás után,  $l$  = a kocka, koptatás után érintetlenül maradt élhossza

Fig. 1. Effect of wear on the dimensions of a grain of cubic shape

$D$  = length of edge of a cube prior to wear,  $X$  = length of part worn off the apex of a cube,  $U$  = diagonal of cube face after wear,  $l$  = length of cube edge unaffected by wear

Az integrálás helyettesítéssel megoldható. Ekkor

$$V = \frac{D/2}{U} \quad U = \frac{D/2}{V} \quad U^2 = \frac{D^2/4}{V^2} \quad \text{és}$$

$$dU = -\frac{D/2}{V^2} dV.$$

Ezek alapján

$$v_1 = -\frac{12}{8} \pi D^3 \int \frac{\sin a \cos V}{V^4} dV,$$

$$v_2 = -\frac{24}{8.90} \pi D^3 \int \frac{a \cos V \cdot \sin a \cos V}{V^4} dV.$$

Újabb helyettesítéssel:

$$A = a \cos V, \quad V = \cos A, \quad dV = -\sin A dA.$$

Ekkor

$$v_1 = +\frac{3}{2} \pi D^3 \int \frac{\sin^2 A}{\cos^4 A} dA = \frac{3}{2} \pi D^3 \int \frac{1 - \cos^2 A}{\cos^4 A} dA =$$

$$= \frac{3}{2.3} \pi D^3 \int \left( \frac{\operatorname{tg} A}{\cos^2 A} - \operatorname{tg} A \right) dA = v_1 = \frac{\pi}{2} D^3 \operatorname{tg} A,$$

$$v_2 = +\frac{\pi}{30} D^3 \int \frac{A \cdot \sin^2 A}{\cos^4 A} dA = \frac{\pi}{30} D^3 \int \frac{A \cdot (1 - \cos^2 A)}{\cos^4 A} dA =$$

$$= \frac{\pi}{30} D^3 \int \frac{A}{\cos^4 A} dA - \frac{\pi}{30} D^3 \int \frac{A}{\cos^2 A} dA =$$

$$= \frac{\pi}{30} D^3 \left[ \frac{A \cdot \sin A}{3 \cdot \cos^3 A} - \frac{1}{3.2 \cdot \cos^2 A} + \frac{2}{3} \cdot A \cdot \operatorname{tg} A + \right.$$

$$\left. + \frac{2}{3} \ln \cos A - \frac{2}{3} (A \cdot \operatorname{tg} A + \ln \cos A) \right] =$$

$$= \frac{\pi}{30} D^3 \left[ \frac{2A \cdot \operatorname{tg} A - 1 - 2A \cdot \operatorname{tg} A + 2A \cdot \sin^2 A \cdot \operatorname{tg} A}{\cos^2 A} - \right.$$

$$\left. - \frac{2 \ln \cos A + 2 \cdot \sin^2 A \cdot \ln \cos A}{\cos^2 A} \right] =$$

$$= \frac{\pi}{180} D^3 \left[ 2A \cdot \operatorname{tg}^3 A + 2 \operatorname{tg}^2 A \cdot \ln \cos A - \frac{1}{\cos^2 A} (1 + \ln \cos^2 A) \right],$$

$$v_2 = \frac{\pi}{180} D^3 [2A \cdot \operatorname{tg}^3 A + 2A \cdot \operatorname{tg}^2 A \ln \cos A - \cos^{-2} A \cdot (1 + \ln \cos^2 A)].$$

Az összes visszahelyettesítés elvégzése után  $v$ -re a következő összefüggést kapjuk:

$$v = \frac{\pi}{180} D^3 \cdot \left[ \left( 90 - 2 \arccos \frac{D/2}{U} \right) \cdot \operatorname{tg}^3 \arccos \frac{D/2}{U} - \right. \\ \left. - 2 \arccos \frac{D/2}{U} \operatorname{tg}^2 \arccos \frac{D/2}{U} \cdot \ln \frac{(D/2)}{U} + \right. \\ \left. + \frac{U^2}{(D/2)^2} \cdot \left( 1 + \ln \frac{(D/2)^2}{U^2} \right) \right] \Big|_{D/2 \cdot \sqrt{2}}^{D/2}$$

Az integrálás alsó és felső határát figyelembe véve a teljes feltárt térfogatra a következő képletet kapjuk:

$$v = 0,538 D^3.$$

Hasonló megfontolással és számítással azt kapjuk, hogy a koptatással feltárt új felület:

$$f = 0,053 D^2.$$

Kimutatható, hogy az eredetileg hasáb alakú szemcse  $v$  és  $f$  paramétere csak egy additív állandóban különbözik ezektől, ami az egy vagy két irányban nagyobb  $l$  következménye. Egyéb szemcsealaknál a kocka és a hasáb közötti átmenetről van szó. Ezeknek az adatoknak a birtokában kiszámíthatjuk a kvarcsezemcsék egyenletes koptatásánál, és az ütközéses nyírásánál ható munka SI mértékrendszerbeli értékét a következő eljárás szerint.

*A kvarcsezemcsék felületének koptatási munkája*

A munka általános kifejezése szerint:

$$P = F \cdot l.$$

Ez a munka nyírások végtelen sorozatával valósul meg. A nyírási ellenállás kifejezéséből megkapjuk a nyíró erő értékét.

$$\tau = \frac{F}{f}.$$

Ezekből:

$$P = \tau \cdot f \cdot l = \tau \cdot v.$$

A nyíró erő =  $F$ .

Az elnyírt felület =  $f$ .

Az elnyírt térfogat =  $v$ .

A nyírási ellenállás =  $\tau$ .

A kiindulási alapadatok kvarcra a következők:

$$\tau = 1,96 \cdot 10^8 \text{ N/m}^2.$$

Szemcseátmérő:  $60 \mu\text{m} = 60 \cdot 10^{-6} \text{ m} = D$ .

A koptatás során feltárt térfogatot a

$$v = 0,538 D^3$$

képlet írja le.

$$P = 1,96 \cdot 10^8 \cdot 0,54 \cdot (60 \cdot 10^{-6})^3 = 2,28 \cdot 10^{-5} \text{ joule.}$$

1 mól kvarcsezemcsére  $P = 7,88 \text{ kJ/mól}$ .

### A kvarcsemcsék felületének barázdálási munkája

Legyen a 60  $\mu\text{m}$ -es szemcsén hosszában 3  $\mu\text{m}$  széles egyenlő oldalú háromszög alakú karc. Ez a 250-szeres nagyítású PEM képen  $15 \times 1,5$  mm-nek látszik.

A nyírási ellenállás:

$$\tau = \frac{F}{f} = \frac{N}{\text{m}^2}$$

$F$  = az erő.

$f$  = a felület.

$N$  = newton (SI egység).

A barázdálási munka:

$$P = F \cdot l.$$

$l$  = a barázda hossza.

$$f = 2.3 \cdot 10^{-6} \cdot 60 \cdot 10^{-6} = 3,6 \cdot 10^{-10} \text{ m}^2.$$

$$l = 6 \cdot 10^{-5} \text{ m.}$$

$$\tau = 20 \text{ kg/mm}^2 = 1,96 \cdot 10^8 \text{ N/m}^2.$$

$$P = \tau \cdot f \cdot l = 4,24 \cdot 10^{-6} \text{ joule.}$$

1 mól 60  $\mu\text{m}$  átmérőjű kvarc halmazban van  $3,46 \cdot 10^8$  szemcse. Akkor 1 mól 60  $\mu\text{m}$ -es kvarchomok 60  $\mu\text{m}$  hosszú 3  $\mu\text{m}$  széles karcral való barázdálásának összes munkája:

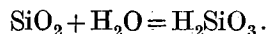
$$P_{\text{totál}} = 1,46 \text{ kJ/mól.}$$

Ezekből a számításokból kiderül, hogy a szemcsék koptatási munkája a-lekoptatott térfogattal, ezen belül a feltárt új felület és így a szemcséken megfigyelt gömbölyítettség négyzetével arányos. A C kód fejezi ki a gömbölyítettség mértékét, ezért ennek lépésközét négyzetesre kell venni. A természetes számsor első öt tagjának a négyzetei: 0, 1, 4, 9, 16, de egyéb megfontolásokból (számtani műveletek végzésekor kellemetlenséget okozhat a nullával való műveletvégzés) célszerűbb olyan számsort kialakítani, ami nem nullával kezdődik és mégis megtartja a négyzeteshez közeli lépésközét. Ez pedig a kettes számrendszer első öt tagja: 1, 2, 4, 8, 16, ami megfelel a  $2^n$  kifejezésnek. A kettes számrendszert ma már éppoly természetesnek érezzük, mint a tízest. Ennek megfelelően a C kódszámok 0, 1, 2, 4, 8, és 16-os értéket kaptak.

### A vegyi hatások munkájához tartozó V kódszámok lépésközének meghatározása

#### Kémiai oldás

A szilárd fázis koncentrációja állandó, de mennyisége fogy a reakció során. A kvarc és a szilikátok oldódása elsőrendű reakciósebességgel történik, pl. a kvarc hidrolitikus oldódása:



2. ábra. A szemcsére ható kémiai oldás vagy kiválás hatása a szemcse méretére

$F$  = a vizsgált felülelelem,  $\Delta x$  = a szemcse lineáris méretváltozása a kémiai hatás eredményeként

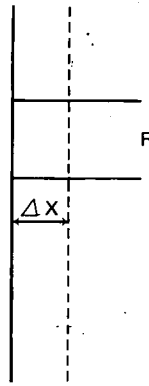


Fig. 2. Effect of chemical dissolution or disintegration on grain size  
 $F$  = surface element studied,  $\Delta x$  = linear change in grain size as a result of chemical impact

A teljes oldási folyamat két szakaszból áll:

1. az oldási reakció,
2. az oldási és reakciótermékeknek az ásvány felületére és onnan való diffúziója.

#### Oldási reakció

A tárgyalás megkönnyítését szolgálja a 2. ábra.

$C_0$  = az adott elem koncentrációja a szilárd fázisban,

$C$  = ugyanennek az elemnek a koncentrációja a vizes oldatban.

A kihúzott vonal jelenti a közetszemcse határfelületét a megfigyelés pillanatában. A szaggatott vonallal az oldás előtti eredeti határfelületet jelöltük.

$\Delta x$  = a szemcse méretcsökkenése az oldás hatására,

$F$  = a szemcse egy kis felületegysége, amelyen a megfigyelést végezzük,

$m_0$  = a közetszemcse eredeti tömege,

$m$  = az oldás adott pillanatában megmaradt tömeg,

$s$  = a szemcse sűrűsége,

$D$  = a szemcse eredeti átmérője,

$V_0$  = a szemcse eredeti térfogata,

$V$  = a szemcse térfogata a megfigyelés pillanatában.

$$C_0 = \frac{m_0}{V_0}; \quad C = \frac{m}{V}; \quad s = \frac{m}{V}, \quad \text{ill.} \quad s = \frac{m_0}{V_0}.$$

Innen:

$$C_0 = s; \quad V_0 = F \cdot D \quad \text{és} \quad C = \frac{F \cdot D - F \Delta x}{F \cdot D} \cdot s.$$

A kémiai reakciókinetika szerint  $\frac{C}{C_0} = e^{-kt}$ ,

ahol  $k$  = a reakciósebességi állandó,

$t$  = az oldás megkezdésétől eltelt idő.

A kijelölt műveletek elvégzése után:

$$\Delta x = D \cdot (1 - e^{-kt}).$$

Az ásvány szemcse mérete exponenciális függvény szerint csökkenne az idő múlásával, ha egyéb tényező, pl. a diffúzió is nem hatna.

#### Diffúziós folyamat

A reakciótermékek keverés nélkül  $\frac{\delta c}{\delta z}$  koncentráció gradiens hatására diffúzióval távoznak az oldattérbe. Keverés hatására a koncentráció gradiens nő,



azaz a diffúziós réteg szűkül. Semmiféle intenzív keveréssel sem lehet  $\delta z$ -t nullává tenni, ezért  $\delta z$  határértékben is néhány molekula vastagságú marad. Ezen a diffúziós kettős rétegen keresztül csak spontán diffúzióval megy végbe anyagszállítás.

FICK I. törvénye szerint:

$$\frac{dn}{dt} = -E \frac{\delta c}{\delta z} \cdot F.$$

Határértékben:

$$\lim_{z \rightarrow 0+\varepsilon} \frac{dn}{dt} = -E \frac{C_0}{\varepsilon} \cdot F = \text{konstans},$$

$$\int_0^n dn = \text{konst.} \int_0^t dt,$$

$$n = \text{konst.} \cdot t.$$

$n$  = a diffúziós rétegen átvándorló részecskék száma,

$E$  = a diffúziós állandó,

$\varepsilon$  = tetszőlegesen kis szám 0 közelében.

Az egyéb jelölések megegyeznek a fentebbiekkel.

Az  $n = \text{konst.} \cdot t$  összefüggés azt jelenti, hogy az anyagszállítás az idő lineáris függvénye. Ez az eset valósul meg híg, áramló oldatban pl. folyóvízben. Álló

vízben és híg oldatoknál nem változik meg a kifejezés, mert  $\frac{\delta c}{\delta z}$  állandó, és ennek

értékével vastagabb a diffúziós kettős réteg. Álló vízben és tömény oldatoknál oldási-kiválási egyensúly jön létre, amellyel a következő pontban foglalkozunk. Minthogy az oldási reakció elsőrendű és szilárd anyag esetében  $C_0$  állandó, ez a sebesség feltétlenül nagyobb, mint a diffúziós sebesség. Ezért az egész folyamat sebességmeghatározó lépcsője a diffúzió, ami pedig lineáris függvénye az időnek; következésképp a  $V$  kódszám oldási részének lineáris lépésközzel kell felépülnie.

#### *Kémiai kiválás (bekérgezés, kivirágzás)*

Az ilyen folyamat két lépésből áll:

1. A telített oldat megfelelő molekulái egymással ütköznek és csapadékot képeznek. Ez történhet első- és másodrendű reakciósebességgel, de a kőzet-szemcsék bevonata csak kettős ütközés eredménye lehet.

2. A reakcióképes molekulák egymással és a kőzetszemcse felületével való ütközése. A diffúziós folyamatokat itt sem lehet figyelmen kívül hagyni, de mert a másodrendű reakciók sebessége lényegesen kisebb, mint az elsőrendűeké, együtt kell vizsgálni ezeket a lehetőségeket. Az elsőrendű reakcióról megállapítottuk, hogy nem az a sebesség-meghatározó. A kiválási reakció azonban nem egyszerű inverze az oldásnak. Ott híg oldatok vannak, itt tömények. Ott az anyagmérleg nyílt, itt pedig zárt rendszerrel állunk szemben.

Induljunk ki a bizonytalanabb másodrendű reakciósebesség feltételezéséből, minden más esetben triviális a lineáris kapcsolat. A kiválás magában foglalja, hogy zárt rendszerben a folyamat egyensúlyhoz vezet, azaz a kivált réteg

oldási—újbbóli kiválási dinamikus egyensúly eredménye. A két folyamat sebességarányát is vizsgálat alá kell venni.

A másodrendű reakciósebesség képlete a következő:

$$-\frac{dc}{dt} = K \cdot C_0^2 \quad \text{integrálás után:}$$

$$\frac{1}{C} - \frac{1}{C_0} = K \cdot t \quad \text{ahol} \quad K \neq k \quad \text{és} \quad C_0 - C = \Delta C.$$

A  $\Delta C$  koncentrációcsökkenés eredményeként  $\Delta m$  anyag rakódik le az adott  $V_0$  térfogatban levő közetszemcsék felületén, és ezáltal átmérőjük  $\Delta x$ -szel megnő. A hatástérben levő közetszemcsék összes felülete:

$\sum_i F_i$ . Eszerint:

$$C = \frac{m}{V_0} \quad \text{és} \quad s = \frac{m}{\sum_i F_i \cdot \Delta x}.$$

A kijelölt műveletek elvégzése után:

$$C = K \cdot t \cdot C_0^2 \left( 1 + \frac{C}{C_0} \right) = \frac{s \cdot \sum_i F_i \cdot \Delta x}{V_0}$$

ahonnan

$$\Delta x = \frac{V_0 \cdot C_0 \cdot K \cdot t}{s \cdot \sum_i F_i \cdot (1 + C_0 \cdot K \cdot t)}.$$

Ez az összefüggés a kiválási reakció során keletkező kéreg vastagságára az alábbi általános alakba írható:

$$\Delta x = \frac{a \cdot t}{b \cdot (1 + c \cdot t)}$$

ami megfelel két lineáris polinom hányadosának.

A  $\Delta x$  és  $t$  ezzel együtt sem alkot lineáris függvénykapcsolatot, hanem egy  $1 - e^{-vt}$  alakú függvénysorként fogható fel és lefutása is ehhez hasonló. Ebből következik, hogy a reakció kezdetén a folyamat sebességét itt is a diffúzió korlátozza és teszi közel lineárisrá.

Vizsgáljuk meg a folyamatot a vége felé kialakuló kvázi stacioner-kvázi egyensúlyi állapotában. Képezzük ehhez a kiválási és az oldási sebesség hányadosát:

$$\frac{\Delta x_{\text{kiválási}}}{\Delta x_{\text{oldási}}} = \frac{V_0 \cdot C_0 \cdot K \cdot t \cdot e^{kt}}{s \cdot \sum_i F_i \cdot D \cdot (1 + C_0 K \cdot t) \cdot (e^{kt} - 1)} = \frac{V_0 \cdot V_0}{s \cdot \sum_i F_i \cdot D \cdot \left( 1 + \frac{1}{K \cdot t} - \frac{1}{K \cdot t \cdot e^{kt}} - \frac{1}{e^{kt}} \right)},$$

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \frac{\Delta x_{\text{kiválási}}}{\Delta x_{\text{oldási}}} = \frac{V_0 \cdot C_0}{s \cdot \sum_i F_i \cdot D} \quad \text{azaz a rétegvastagság többé nem változik.}$$

Az itteni egyenletek további elemzésével kimutatható, hogy zárt rendszerben a kiválási folyamat sebességét kezdetben a diffúzió, az egyensúlyi állapot köze-

leben a dinamikus ingadozási jelenségek tartják igen jó közelítéssel lineáris szinten. Csak azért nem egzakt lineáris az összefüggés, mert a  $\sum F_i$  kis mértékben változik a folyamat során és ez hoz be kevés bizonytalanságot, amely semmiképpen nem nagyobb, mint a megfigyelés bizonytalansága. A kémiai munka kiszámítását a következő módon végeztük.

*A kvarc szemcséken végzett kémiai oldó és bekérgező munka*

Legyen adva egy szabálytalan alakú szemcse, amelynek az átlagos felülete egyenértékű egy  $60 \mu\text{m}$ -es gömbszerű szemcséével. Erről egyenletesen oldódik le  $3 \mu\text{m}$  vastagságú réteg. A kémiai reakció és ennek energetikai vonzata szempontjából ugyanaz az eredmény, ha  $3 \mu\text{m}$  vastag kovasav réteg képződik, ezért a két folyamat egyként kezelhető a kémiai munka szempontjából.

A kiindulási alapadatok a következők:

Szemcseátmérő:  $d = 6 \cdot 10^{-5} \text{ m}$ .

A leoldott réteg térfogata:  $dV = 2,08 \cdot 10^{-14} \text{ m}^3$ .

A szemcse eredeti térfogata:  $V = 6,54 \cdot 10^{-13} \text{ m}^3$ .

A kvarc sűrűsége:  $s = 2,655 \text{ kg/dm}^3$ .

A szemcsén kivált kéreg sűrűsége  $s' = 2,2 \text{ kg/dm}^3$ .

A szemcséről leoldott  $\text{SiO}_2$  mennyisége:

$$m_{\text{Qu}} = 6,54 \cdot 10^{-14} \cdot 2,655 \cdot 10^6 = 1,74 \cdot 10^{-7} \text{ g.}$$

1 mól  $60 \mu\text{m}$  kvarchomokban van  $3,46 \cdot 10^8$  szemcse.

A  $\text{SiO}_2 - \text{H}_2\text{SiO}_3$  reakció-reakcióhője:

$$H = -11,942 \text{ kJ/mól.}$$

1 mól kvarc szemcséről leoldódik  $7,2 \text{ cm}^3$ , azaz  $0,2 \text{ mól SiO}_2$  (ill. ráakódik  $0,17 \text{ mól H}_2\text{SiO}_3$ ).

Egyetlen szemcse oldási/bekérgezési kémiai munkája:

$$H = -7 \cdot 10^{-6} \text{ J.}$$

Egy mól kvarcon végzett kémiai munka:

$$H = -2,4 \text{ kJ/mól } 60 \mu\text{m-es kvarc.}$$

**A morfológiai kódszámok értékkészlete és értelmezési tartománya**

*Körvonal kód (C)*

01: Hibátlan; éles, sarkos körvonal.

02: Szegletes szemcse kissé lekopott sarkokkal.

04: Szegletes szemcse erősen lekopott sarkokkal.

08: Még felismerhetően szegletes szemcse, de már az élek is erősen koptatottak, a szemcse körvonala erősen hullámos.

16: Gyengén hullámos körvonalú, közelítőleg gömb, vagy forgási ellipszoid alakú szemcse (kavicsra emlékeztető megjelenéssel).

*Mechanikai hatásnyomok (M)***Elsődleges hatásra utaló nyomok (M<sub>1</sub>)**

- 0: Elsődleges hatásnyom nem látható.
- 1: Karcolódás.
- 2: Barázdálódás.
- 3: Kipattogzás.
- 4: Törés, repedés.

**Másodlagos hatásokra utaló nyomok (M<sub>2</sub>)**

- 0: Másodlagos hatásnyom nem látható.
- 1: Karcolódás.
- 2: Barázdálódás.
- 3: Kipattogzás.
- 4: Törés, repedés.

*Kémiai hatásnyomok (V)***Kiválási nyomok (V<sub>1</sub>)**

- 0: Kiválási nyomok nem láthatók.
- 1: Gócos kiválási nyomok, kivirágzás.
- 2: Kiválási csíkok.
- 3: Kiválási csíkok sávos elrendeződésben.
- 4: Általános bekéregzés.

**Oldási nyomok (V<sub>2</sub>)**

- 0: Oldási nyomok nem láthatók.
- 1: Elszórt korróziós lyukak.
- 2: Elszórt korróziós árkok.
- 3: Korróziós árkok sávos elrendeződésben.
- 4: Általános oldási nyomok (csipkézettség, lemezpengék, polírozott mélyedések stb.).

A számok növekvő sorrendje fokozódó megmunkálást, átalakítást jelez.

*A kódok fizikai és kémiai értelmezése**Körvonal kód (C)*

A szemcse körvonala — amely az egyetlen becsült, vagy mért paraméter minden koptatottsági index meghatározásánál — a szemcse eredeti szilárdsági és rugalmassági tulajdonságain kívül függ a szállításban résztvevő szemcsék koncentrációjától, az ütközések energiájától, a szállítás hosszától és tartamától.

*A mechanikai hatások kódjai (M)*

A szemcsék felületének csak nagyobb nagyítással látható átalakulása létrejöhet a szállbanálló közet aprózódását követő szállítás alatt és a már egyszer leülepedett üledék újbóli mobilizálása során. Ez utóbbit jelöljük másodlagos, az előbbit elsődleges névvel. A másodlagos mobilizáció csak akkor látszik, ha az időlegesen megnyugodott szemcséket kémiai eredetű bevonat fedte be és ez sérült meg az áthalmozás során. Az M kódok, a kedvezőtlen esetektől eltekintve, alkalmasak az áthalmozás biztonságos kimutatására.

### *A kémiai hatások kódjai (V)*

A vegyi hatásokat másodlagos jelenségekként értelmezzük, azaz a már aprított és áthalmazott kőzet elváltozásaként. Az oldási jelenségek megelőzik a kiválásiakat, ami nem jelenti azt is, hogy a két reakció hatása mindig megjelenik minden szemcsén. A kémiailag ellenálló szemcsén legfeljebb a kiválás nyoma jelenik meg, de ennek erőssége és fajtája nagymértékben függ a szemcse inhomogenitásától. A kódszámok növekedésével a növekvő kémiai aktivitást fejezzük ki.

### **Az üledékes kőzetek jellemzése a morfológiai kódokkal**

A kódszámok, egy kis gyakorlattal már ránézéssel is, eligazítanak a szemcsék eddigi életútját illetően. Az egyes számok — egy kódcsoponton belül — egy vektor skaláris összetevői. A kódcsoport határozott irányítottsággal bír, ezért teljes vektor, és mint ilyennel vektor- és statisztikai műveletek végezhetőek. Az így kifejezett morfológiai jegyek megkönnyítik egyes földtani folyamatok kiértékelését.

A következőkben bemutatjuk, hogy bonyolult számítások elvégzése nélkül is, megfelelő grafikus ábrázolással jól körülhatárolhatóak az üledék szállítási és átmeneti tartózkodási körülményei. Ehhez kiszámítjuk a szemcséken ható mechanikai és kémiai munka zavartalan értékeit és ezt ábrázoljuk derékszögű koordináta-rendszerben. A tisztán mechanikai munka (a munka értékei alapján):

$$X = 0,5 \cdot C + 0,4 \cdot (M_1 - M_2 + V_1 - V_2).$$

A tisztán kémia munka (a munka értékei alapján):

$$Y = 0,4 \cdot (M_2 + V_1 + V_2).$$

Ezenkívül ábrázoljuk a  $C - M_1$  és a  $V_1 - V_2$  kódpárt. Ez a három koordináta-sík, mint vektorsík kijelöli a laza üledékek legfontosabb szállítási és tartózkodási fázisait.

### *Az $M_1 - C$ derékszögű koordináta számsík*

A 3. ábrán mutatom be az  $M_1 - C$  kódok összefüggését. A kis  $M_1$  és nagy  $C$  kódszámok azt fejezik ki, hogy a szemcsét erős koptató munka érte, de a felületén nincsenek erős ütődési, árkolódási, azaz durva hántolási nyomok. Az ilyen szemcse olyan közegben mozgott, amelyben az ütköző szemcséknek kis impulzus-momentumuk van, és így nem tudnak nagy ütközési energiát közölni egymással. Emellett a rendszernek töménynek és kis sebességűnek is kell lenni, hogy kicsi legyen a szemcsék két ütközése közötti szabad úthossz. Ilyen rendszer a levegőben és lassú vízben történő szállítás pl. a folyók alsó folyási szakasza.

A nagy  $M_1$  és kis  $C$  kódszámok ellenben azt jelzik, hogy nagy energiájú, nagy impulzus-momentumú szemcsék ritkán ütköznek. A szemcsék nem csiszolják, hanem vésik, tördelik egymást. Ilyen rendszerben nagy a szemcsék szabad úthossza, azaz híg a szuszpenzió, és emellett a folyamat rövid ideig tartott. Ezeknek a követelményeknek a glaciális környezet, a folyók felső folyási

szakasza felel meg, esetleg sivatagi homokviharokban alakulnak ki még ilyen feltételek.

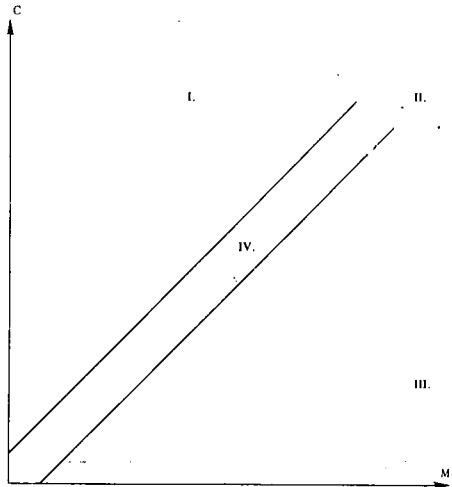
A nagy  $M_1$  és nagy  $C$  kódszámok erős véső és csiszoló hatásra utalnak. Ez nagy impulzus-momentumot és nagy szuszpenzió koncentrációt tételez fel. Nem lehet azonban kizárni azt, hogy az előző hatások egymás után alakították ki ezt a képet. Ez azonban többnyire eldönthető, mert az árkolások szélének az élessége, vagy lekoptatottsága árulkodik. Egymást követő hatásról van ugyanis szó, nevezetesen az előzőleg kivésett felületű szemcsét érő utólagos csiszolás jól látható módon legömbölyíti a lyukak és árkok peremét. Az ellenkező esetben pedig az egyenletesen sima felületen éles peremű lyukak és árkok láthatók. Egyedül az együttes hatásnál lehet együtt látni éles és lekoptatott árokperemeket.

A szimultán árkolás és csiszolás csak gyors és nagy tömegű folyó vízben és nagy szuszpenzió koncentrációban jöhet létre. Ilyen körülmények nagy folyók középső folyási szakaszában jönnek létre.

Ezekből következik, hogy csak a diagram átlójának a környezete felel meg a szállítási távolság-gömbölyítettség közvetlen összefüggésének, ami egyben megmagyarázza, hogy a fénymikroszkóposan meghatározott koptatottsági indexek nem mindig alkalmasak az üledékek szállítási távolságának becslésére.

#### A remobilizációs kód ( $M_2$ )

Az  $M_2$  kód a már — átmenetileg — leülepedett, és kémiai kiválással bekéregzett szemcsén végzett koptató munkát jellemzi. Ezért tartjuk remobilizációs kódnak. Ezt önállóan kezeljük. A kód növekvő értéke növekvő tartamú és energiájú újraszállítását jelent.

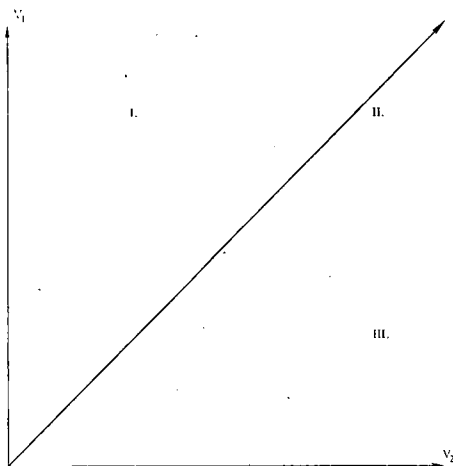


3. ábra. A szemcsék szállítási körülményeinek jellemzése a  $C-M_1$  kódszámok függvényében

I. Az a  $C-M_1$  kódszám mező, amely kis impulzus-energiájú, kis szabad úthosszt megengedő környezetet jellemez, pl. tömény vizes szuszpenziót, eolikus vagy hidraulikus szállítást, II. Az a  $C-M_1$  kódszám mező, amelyet nagy impulzus-energiájú, nagy szabad úthosszt megengedő környezet jellemez, pl. hosszú folyóvízi szállítást a folyam középső szakaszán, III. Az a  $C-M_1$  kódszám mező, amelyet nagy impulzus-energiájú, nagy szabad úthosszt megengedő környezet jellemez, pl. glaciális környezet, gyors patak-vízben való szállítás, híg szuszpenzió, rövid, de erős mechanikai hatás, IV. Az a  $C-M_1$  kódszám mező, amelyen belül — és csakis ezen belül — lineáris: az ún. koptatottság a szállítási távolsággal

Fig. 3. Characterization of the circumstance of transportation of grains as a function of codes  $C-M_1$

I. Field of codes  $C-M_1$  representing an environment of low pulse-energy enabling a short distance of transport, e.g. a saturated aqueous suspension, eolian or hydraulic transport; II. field of codes  $C-M_1$  representing an environment of low pulse-energy enabling a large distance of transport, e.g. long-distance fluvial transport over the middle reaches of a river; III. field of codes  $C-M_1$  representing an environment of high pulse-energy enabling a large distance of transport, e.g. a glacial environment, transport in a rivulet of high flow rate, a suspension of low concentration and a short, but strong, mechanical impact; IV. field of codes  $C-M_1$  within which — and only within this one — the so-called roundness varies linearly with the distance of transport



4. ábra. A szemcsék felületét módosító környezet kemizmusának jellemzése a  $V_1 - V_2$  kódszámok függvényében

I. Az a  $V_1 - V_2$  kódszám mező, amelyet aktív, telített vizes környezet jellemez, pl. talajvíz, pangó sekély víz, II. Az a  $V_1 - V_2$  kódszám mező, amelyet nagy aktivitású, váltakozva telített és telítetlen vizes közeg jellemez, pl. erősen ingadozó, agresszív talajvíz felső zónája, III. Az a  $V_1 - V_2$  kódszám mező, amelyet aktív, agresszív híg vizes közeg jellemez, pl. folyó víz, áramló agresszív talajvíz  
Amennyiben  $V_1 - V_2$  pozitív, akkor talaj jellegű az üledék, de ha  $V_1 - V_2$  negatív, akkor az üledék folyami jellegű

Fig. 4. Characterization of the chemism of the environment responsible for a change in grain surface as a function of codes  $V_1 - V_2$

I. Field of codes  $V_1 - V_2$  representing an agitated, saturated, aqueous environment, e.g. phreatic groundwater, stagnant shallow water, etc.; II. field of codes  $V_1 - V_2$  representing a highly agitated alternately saturated or nonsaturated environment, e.g. the upper zone of aggressive phreatic groundwater subject to heavy fluctuation; III. field of codes  $V_1 - V_2$  representing an agitated, aggressive, aqueous environment of low concentration, e.g. running water, aggressive phreatic groundwater flow. If  $V_1 - V_2$  is positive, the sediment is a kind of soil, but if  $V_1 - V_2$  is negative, the sediment is the result of fluvial deposition

vízfolyású folyóvízi vagy partközeli, tavi, tengeri hullámveréses zónát jelölnek.

A kis  $X$  és nagy  $Y$  érték nyugodt melegvizes környezetet, trópusi mély tófenséket, meleg beltengeri üledéket jelent. A közepes  $Y$  és kis  $X$  értékek nyugodt mérsékeltövi tavi, mocsári üledékképződésnek felelnek meg. A kis  $X$  és  $Y$  értelem szerűen glaciális környezetet jelöl. Az  $X - Y$  számsík belső mezői a felsorolt fáciesek kombinációinak felelnek meg, amint bejelöltük. Meg kell jelezni, hogy a nagy  $Y$  és nagy  $X$  speciális esetet jelent és csak akkor fordulhat elő, ha erősen koptatott futóhomok kerül tropikus tóba, ill. beltengerbe és onnan sem víz, sem szél nem szállítja tovább. Ilyen állapotok vannak a holt-tengeri és Csád-tavi üledékekben. Más vonatkozásban a nagy mechanikai

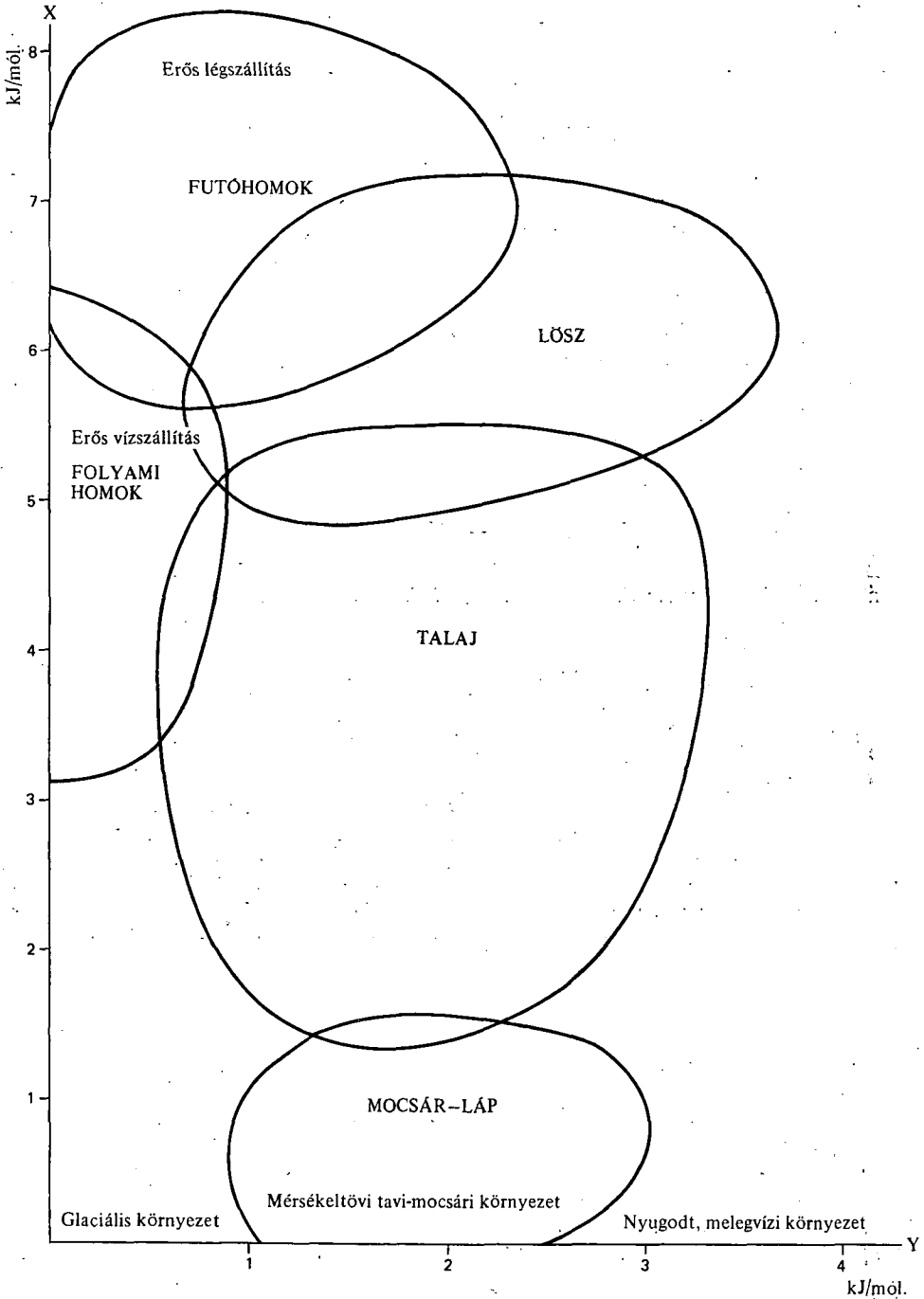
#### A $V_1 - V_2$ derékszögű koordináta számsík

A 4. ábrán mutatom be a  $V_1 - V_2$  kódok összefüggését. A nagy  $V_1$  és kis  $V_2$  azt jelenti, hogy a szemcsén nem, vagy alig látható a kémiai oldás nyoma, ellenben erős a kémiai kiválás. Ilyen körülmények talajban, a talajvíztükör ingadozási szintjében, telített vizes oldatokban, pangó vizes környezetben jönnek létre. A nagy  $V_2$  és kis  $V_1$  azt jelenti, hogy a szemcse sokáig tartózkodott agresszív mozgó vizes környezetben, agresszív talajvízben. A nagy  $V_1$  és  $V_2$  nagy aktivitású, sokáig váltakozva nagy aktivitású telített és telítetlen vizes közegben tartózkodott szemcsén mérhető. Rövid jellemzésre felhasználható a  $V_1 - V_2$  különbség is. Ha ez a különbség  $+$ , akkor talaj jellegű, ha  $-$ , akkor főleg folyami üledéket jelöl.

#### $X - Y$ derékszögű koordináta számsík

Az 5. ábrán mutatom be a morfológiai kódok alapján kiszámított kémiai és mechanikai munka összefüggését. Bejelöltem az egyes üledékfáciesek határait és átfedési területeit. A kis  $Y$  értékek olyan környezetet jelölnek, amelyben csak fizikai mállás zajlik. Ezzel szemben a nagy  $X$  értékéhez a kémiai mállás tartozik. A kis  $Y$  és nagy  $X$  együttes erős eolikus koptatást jelöl, száraz, meleg sivatagi környezetet. A közepes  $X$  és kis  $Y$  értékek gyors

tavi, tengeri hullámveréses zónát



5. ábra. A szemcsék fácies szerinti jellemzése az X-Y kódszámok függvényében  
 Fig. 5. Characterization of grains in terms of facies as a function of codes X-Y



munkarész bizonytalanná teszi az ilyen képződmény kimutatását, mert ha van is, a sérülékeny bekéregzés lekoptatása miatt lösznek, futóhomoknak vagy talajnak látszik.

### Alkalmazási példák

A I—IV. táblán bemutatok néhány jellegzetes szemcsét a hozzájuk tartozó kódszámokkal együtt kódolási példaként. A bemutatott szemcsék a Tisza mederiszapjából és kisalföldi sekélyfúrásokból valók. A képanyag egyben arra is példa, hogy a glaciálisan aprózódott kőzet miként alakul át az áthalmazódás során. Ezzel a képanyaggal is hangsúlyozni szeretném, hogy bármilyen koptatottsági index túl sok elhanyagolást foglal magában ahhoz, hogy mércéje legyen a szállítási úthossznak. Még ennyi képi információ is kevés ahhoz, hogy a szállítási úthosszt akár csak becsülhessük is. A módszer arra megfelelő, hogy megbecsülhessük általa a szemcse eddigi útja során elszenvedett mechanikai és kémiai munkát. Az elszenvedett munka és a szállítási út összefüggésbe állítása egyéb információkat is megkövetel.

### IRODALOM — REFERENCES

- BORSY Z.—FÉLSZERFALVI J.—LÓKY J. 1982: A jánoshalmi MÁFI alapfúrás homok üledékeinek elektronmikroszkópos vizsgálata. — *Acta Geogr. Geol. Meteor. Debrecina*. T. 20: 35—50.
- KRINSLEY D. G.—MARGOLIS S. V. 1971: Grain surface textures. In *Procedures in Sedimentary Petrology*. — Wiley Inter-Science N. Y. 151—180.
- KRINSLEY D. H.—BISCAYE P. R.—TUREKIAN K. K. 1973: Argentine basin sediment sources as indicated by quartz surface textures. — *J. Sed. Petrology*. (43): 251—257.
- KRINSLEY D. H.—DOORNKAMP J. C. 1973: *Atlas of Quartz Sand Surface Textures*. — Cambridge Univ. Press. London.
- LY C. K. 1978: Grain surface features in environmental determination of late quaternary deposits in New South Wales. — *J. Sed. Petrology*. (48): 1219—1226.
- POLGÁRI M. 1982: A Maros- és Körös-hordalék gránátjainak pásztázó elektronmikroszkópos vizsgálata a hordalékkúpok kijelölése céljából. — *Földt. Közl.* 112 (2): 143—160.
- AL-SALEH S.—KHALAF F. I. 1982: Surface textures of quartz grains from various recent sedimentary environments in Kuwait. — *J. Sed. Petrology*. (52): 215—225.

# MORPHOMETRIC STUDY OF UNCONSOLIDATED SEDIMENTS BY SCANNING ELECTRON MICROSCOPY

by

G. RISCHÁK

Hungarian Geological Institute, Budapest, Népstadion út 14.  
H-1143

UDC: 552.5:620.187

**Key words:** methodology, sedimentology, sands, grains, intensity

With a view to scanning electron microscopic images of grains of unconsolidated sediments, by quantifying the observable morphological characteristics, a method for the reconstruction of the sedimentary setting was developed. To this end, the traces of physical and chemical effects observable on the images of grains and their intensities were coded so as to make the growing succession of code numbers proportional to the mechanical or chemical impacts on the grains. A complete morphometric code consists of three members:

Outline code *C*: the index of the mechanical effect responsible for the rounding of an angular grain.

Mechanical effect code *M* ( $M_1$  and  $M_2$ ): the mechanical work shaping the surface of a grain, i.e. the index reflecting the character of mechanical process.

Code of chemical effects *V* ( $V_1$  and  $V_2$ ): the index of chemical alternation, chemical dissolution and coating, that has affected a grain.

Code of chemical coating on a deposited grain,  $V_1$ ;

Code of chemical dissolution of a grain,  $V_2$ ;

Code of mechanical work that has produced the surface of an unsettled grain,  $M_1$ ;

Code of mechanical work observable on a chemical coating;

$M_2$ : this is at the same time the index of remobilization of a grain.

The full morphometric code is as follows:

$$C M_1 M_2 V_1 V_2 = XX XX XX,$$

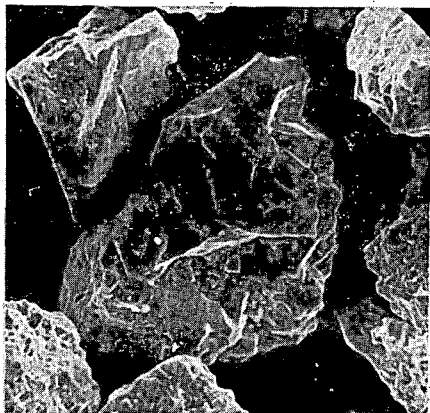
where *X* is the corresponding code number.

Control calculation were carried out for determining the spacing of the particular codes. These calculations have shown that alone code *C* has to increase in a binary way in order that the work amounts involved be directly proportional to one another.

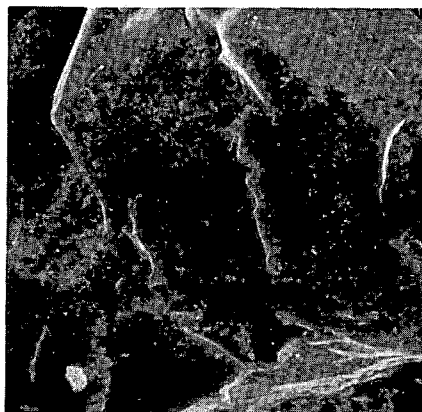
It has been demonstrated that the characteristic geofacies in the rectangular coordinate fields of codes *C*– $M_1$ ,  $V_1$ – $V_2$  and *X*–*Y* are quite distinct and that the geological environment in which the grain was transported and in which it lay after being deposited can thus be assessed. The relative value of  $M_2$ , in turn, enables an estimation of the transport energy of remobilization. The types of effects applied to the grains together with the relevant morphometric codes are shown on plates as a kind of a concise atlas. By using Figs. 2, 4 and 5, the transport- and residence facies can be determined for each image.

## I. tábla — Plate I

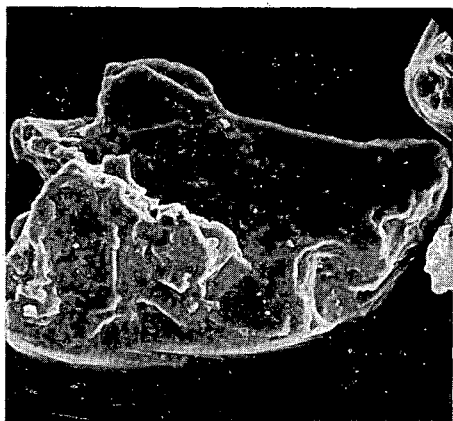
1. A kép közepén élesen töredezett kvarc szemcse, amelynek morfometriai kódja  $K$ : 01 00 04;  $X$  kódja: 2,1;  $Y$  kódja: 1,6 — At the centre of the image there is a sharply broken quartz grain with a morphometric code  $K$ : 01 00 04;  $X$  code: 2,1;  $Y$  code 1,6 300 $\times$
2. Ugyanazon szemcse egy részfelületének nagyítása — Detail of the surface of the same grain, enlarged 1000 $\times$
3. Töredezett kvarc szemcse, amelynek morfometriai kódja  $K$ : 02 40 04;  $X$  kódja: 4,2;  $Y$  kódja: 1,6 — Broken quartz grain with a morphometric code  $K$ : 02 40 04;  $X$  code: 4,2;  $Y$  code: 1,6 480 $\times$
4. Ugyanazon szemcse egy részfelületének nagyítása — Detail of the surface of the same grain, enlarged 1000 $\times$



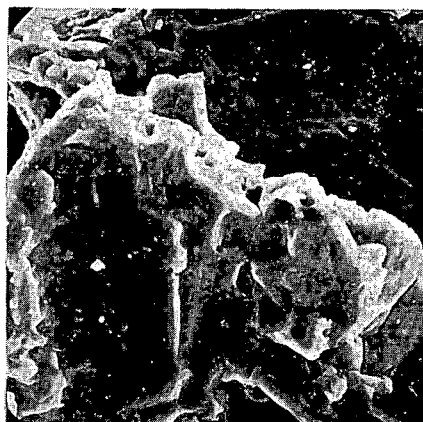
1



2



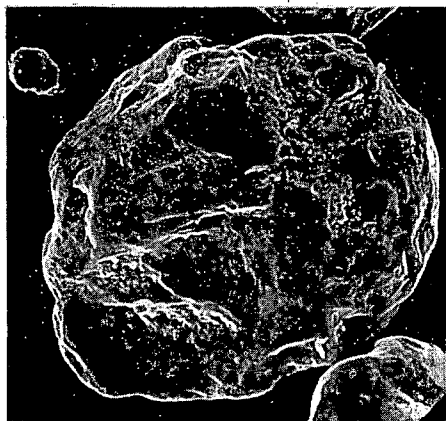
3



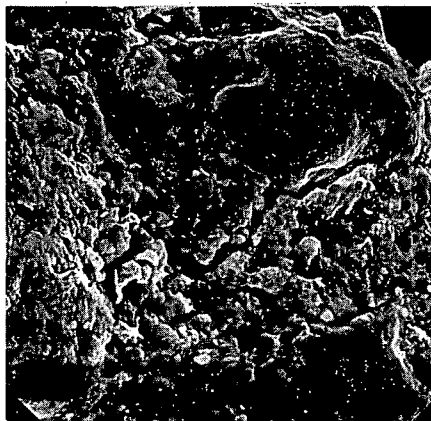
4

**II. tábla — Plate II**

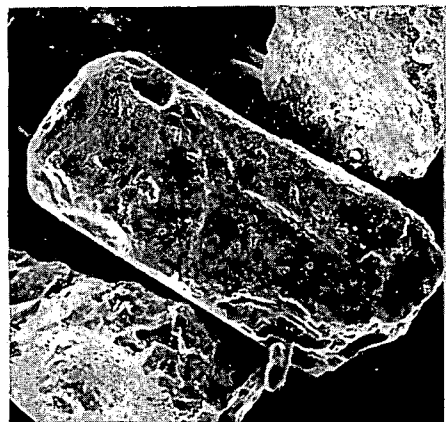
1. Gömbölyített kvarc szemcse, amelynek morfometriai kódja  $K$ : 08 04 10;  $X$  kódja 2,0;  $Y$  kódja: 2,0 — Rounded quartz grain with morphometric code  $K$ : 08 04 10;  $X$  code: 2,0;  $Y$  code: 2,0 300 $\times$
2. Ugyanazon szemcse egy részfelületének nagyítása — Enlarged detail of the surface of the same grain 1000 $\times$
3. Gömbölyített kvarc szemcse korróziós lyukakkal, amelynek morfometriai kódja  $K$ : 02 00 01;  $X$  kódja: 1,4;  $Y$  kódja: 0,4 — Rounded quartz grain with corrosion holes with morphometric code  $K$ : 02 00 01;  $X$  code: 1,4;  $Y$  code: 0,4 180 $\times$
4. Ugyanazon szemcse egy részfelületének nagyítása — Enlarged detail of the surface of the same grain 1000 $\times$



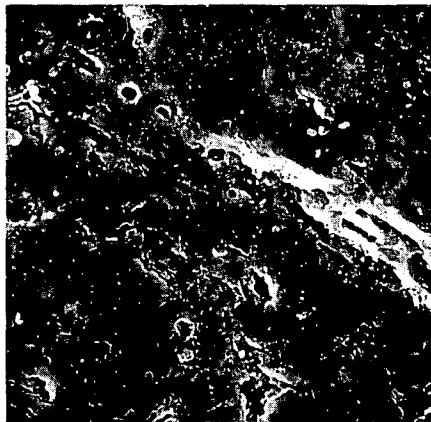
1



2



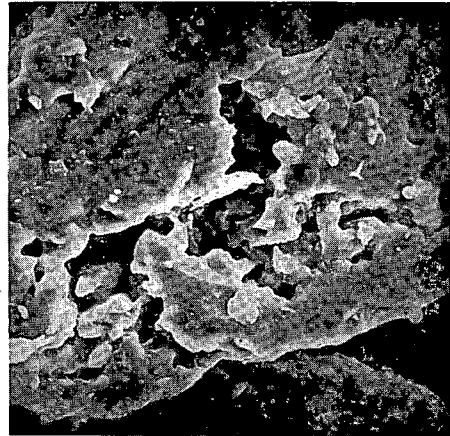
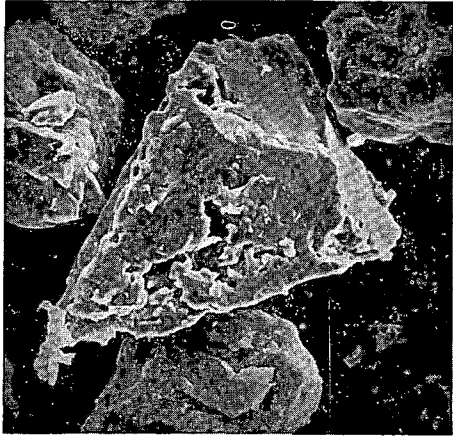
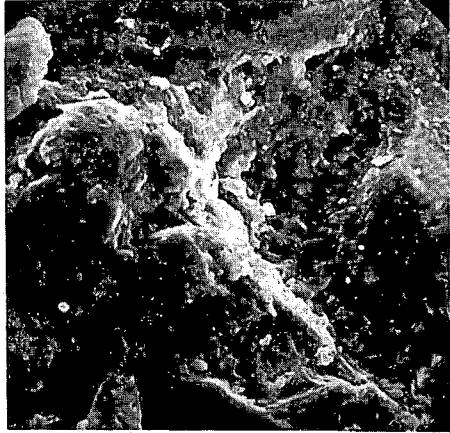
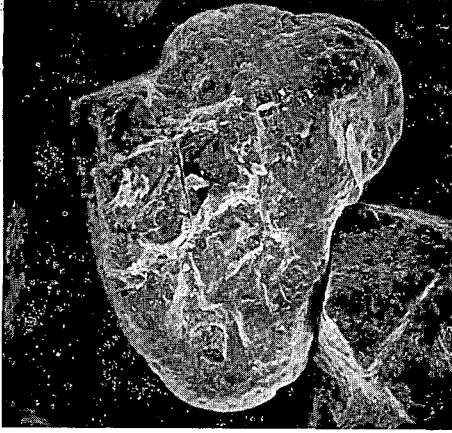
3



4

**III. tábla — Plate III**

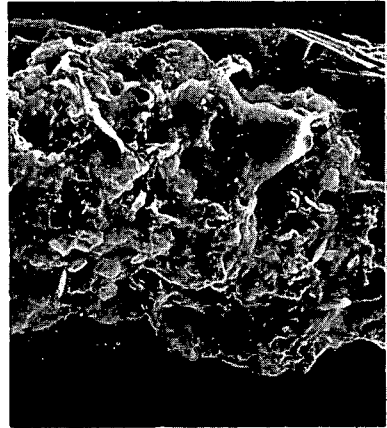
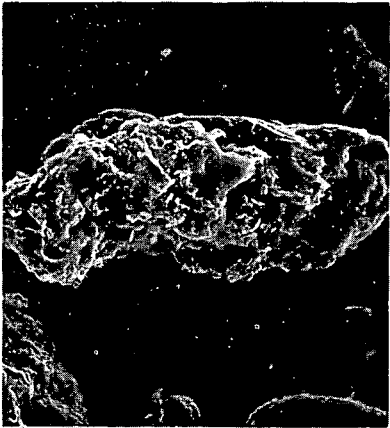
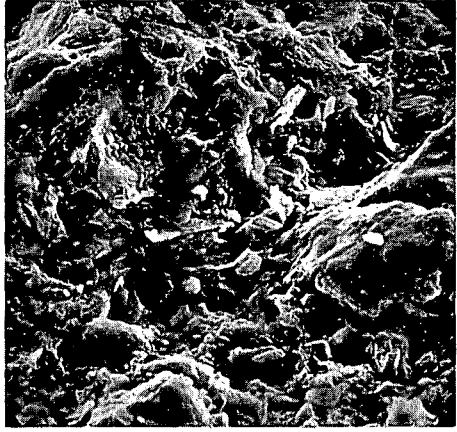
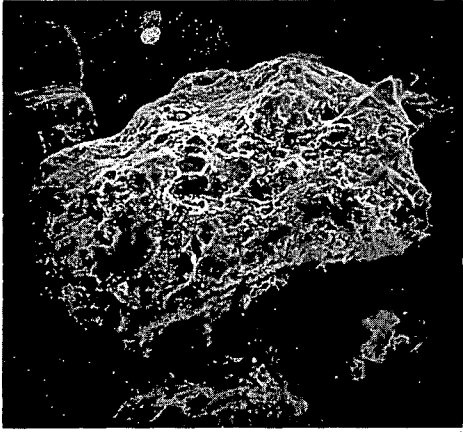
1. Gömbölyített kvarc szemcse, amelynek morfometriai kódja *K*: 08 40 01; *X* kódja: 6,0; *Y* kódja: 0,4 — Rounded quartz grain with morphometric code *K*: 08 40 01; *X* code: 6.0; *Y* code 0.4 150×
2. Ugyanazon szemcse egy részfelületének nagyítása — Enlarged detail of the surface of the same grain 1000×
3. Töredezett, korrodált kvarc szemcse, amelynek morfometriai kódja *K*: 01 00 01; *X* kódja: 0,9; *Y* kódja: 0,4 — Broken corroded quartz grain with morphometric code *K*: 01 00 01; *X* code: 0.9; *Y* code: 0.4 400×
4. Ugyanazon szemcse egy részfelületének nagyítása — Enlarged detail of the surface of the same grain 1000×

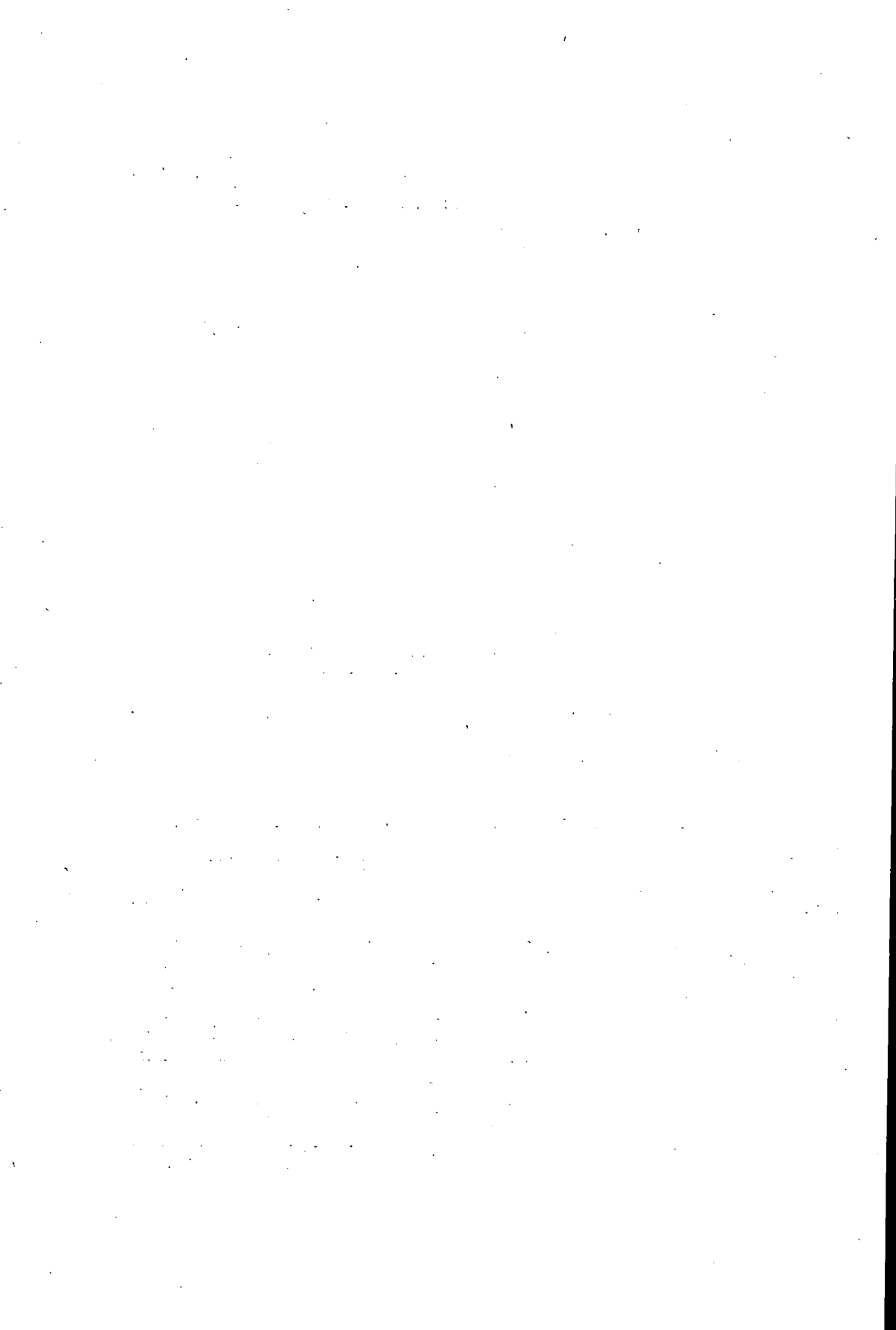




## IV. tábla — Plate IV

1. Kémiai kiválással erősen bekérgezett kvarc szemcse, amelynek morfometriai kódja *K*: 08 00 44; *X* kódja: 4,0; *Y* kódja: 3,2 — Quartz grain heavily coated as a result of chemical precipitation with morphometric code *K*: 08 00 44; *X* code: 4.0; *Y* code: 3.2 200×
2. Ugyanazon szemcse egy részfelületének nagyítása — Enlarged detail of the surface of the same grain 1000×
3. Kémiai kiválással és oldással módosított felületű kvarc szemcse, amelynek morfometriai kódja *K*: 02 00 14; *X* kódja: 2,2; *Y* kódja: 2,0 — Quartz grain with a surface modified by chemical precipitation and dissolution with morphometric code *K*: 02 00 14; *X* code: 2.2; *Y* code: 2.0 300×
4. Ugyanazon szemcse egy részfelületének nagyítása — Enlarged detail of the surface of the same grain 1000×





## AZ ORSZÁGOS FÖLDTANI ADATTÁR VI. ÖTÉVES TERVI FEJLESZTÉSE ÉS EREDMÉNYEI

VITÁLIS GYÖRGY

M. Áll. Földtani Intézet Budapest, Népstadion út 14.  
H-1143

ETO: 061.68:55(439)

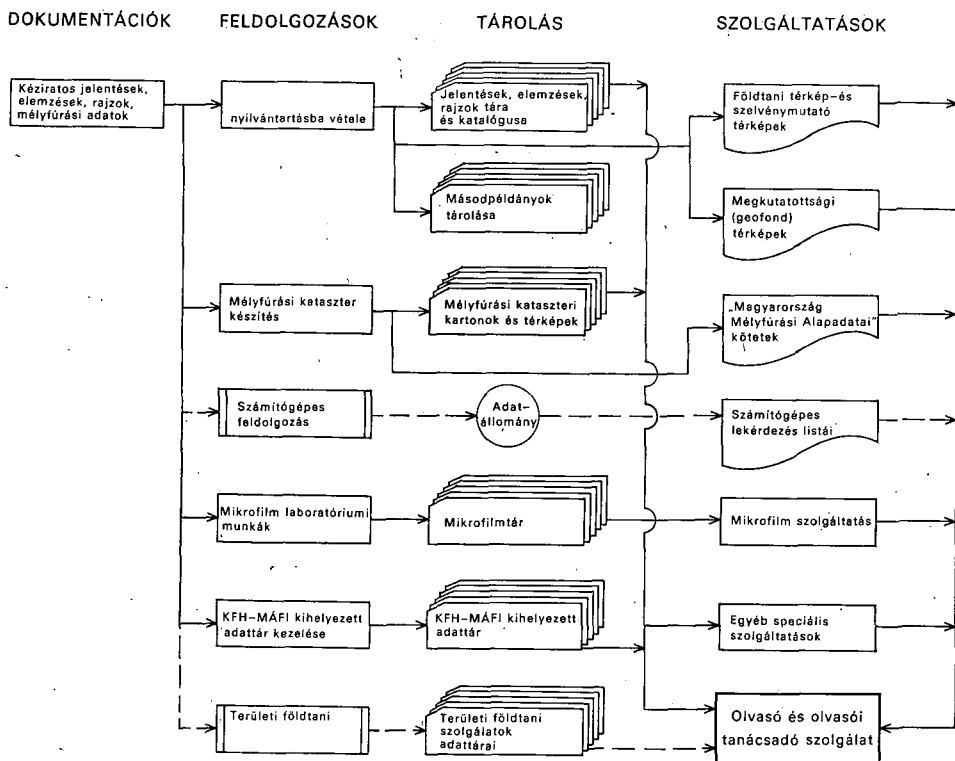
**T á r g y s z a v a k :** tevékenységi leírás, adattárolás, gyűjtemény, Magyarország

A tanulmány a MÁFI Dokumentációs főosztályához tartozó Országos Földtani Adattár VI. öt éves tervi fejlesztését és eredményeit foglalja össze. Ismerteti a kéziratot jelentés-, elemzés-, rajz- és a mikrofilm-tár, a mélyfúrás kataszter, a mikrofilm laboratórium, a KFH—MÁFI ki-helyezett adattári részleg, a feldolgozó, szerkesztő és értékelő részleg, vala-mint az olvasó és olvasói tanácsadó szolgálat tevékenységét és szolgáltatá-sait.

A Magyar Állami Földtani Intézet Dokumentációs főosztályához tartozó Országos Földtani Adattár VI. öt éves tervi fejlesztését és eredményeit szervezeti felépítése, illetve működési rendszere szerint foglaljuk össze. Az Adattár sokoldalú tevékenységének, illetve működésének általános rendszersémáját az 1. ábra, míg a gyűjteményi állomány gyarapodását, illetve a mikrofilm labora-tórium termelési eredményeit az 1. táblázat szemlélteti.

Előljáróban megemlítem, hogy az intézet fejlesztési terveinek megfele-lően, a VI. öt éves terv első és második évében (1981—82), az intézeti székház II. emeletén végzett átépítési munkák során készült el az adattári helyiségek jelenlegi kiépítése és felszerelése (NAGY I. 1984, VITÁLIS Gy. szerk. 1983). Az osztályvezetői teendőket 1982. március 31-ig GELLERT F. látta el, 1982. április 1-től VITÁLIS Gy. vette át az osztály vezetését. A jelenlegi szervezetében az 1982. évben 30 éves Adattár történetét a MÁFI 1982. Évi Jelentésében tettük közzé (GELLERT F. 1984).

A *kéziratot jelentéstár, elemzéstár, rajztár*, valamint a *mikrofilmtár* az egész ország területén és külföldön, mind a MÁFI, mind a többi magyar föld-tani kutatással foglalkozó intézmény földtani kutatásaira vonatkozó dokumen-tum anyagát gyűjti, tárolja (2. ábra), rendszerezi és a felhasználók számára hozzáférhetővé teszi. Az 1. táblázatban megadott számadatok csak nagyon szerényen érzékeltetik azt a sokoldalú, általában nem látványos, de nélkülöz-hetetlen rendszerező, illetve osztályozó munkát (iktatás, katalóguslapok el-készítése, sokszorosítása és rendezése, szakozás, alapleltár gépelés, másodpél-dányok elhelyezése, a Területi Földtani Szolgálatok adattáraival való kapcsola-tartás stb.), amely mögöttük áll. Az alapfeladatok ellátása mellett főleg a magánszemélyek szakvéleményeinek, valamint a külföldi kutatási jelentések irányított gyűjtését is megkezdjük.



1. ábra. Az Országos Földtani Adattár működésének általános rendszersémája (Összeállította: VITÁLIS Gy.)

Fig. 1. General system scheme of functioning of the National Geological Data Base (by Gy. VITÁLIS)

VITÁLIS Gy. 1982-ben „Kimutatás az adattári munkával kapcsolatos külföldi tanulmányutakról, azok tapasztalatairól, a látottak megvalósításáról vagy hasznosíthatóságáról” tárgyú (lásd MÁFI Adattár T.: 11 965) kéziratot tanulmányt készített. A MÁFI-ban készült dokumentációk szervezettebb leadása érdekében pedig utasítástervezetet készítettünk, amelyet a 13/1982. sz. igazgatói utasítás tartalmaz.

Az elemzéstár a felszíni és a mélyfúrási kőzetminták, valamint a vízelemzések adatait tárolja. A felszíni mintákat tájegységek szerint, a vízelemzéseket megyénként és azon belül helységenként rendezzük, míg a mélyfúrásokból származó kőzetanalíziseket a vonatkozó mélyfúrási dokumentációhoz csatoljuk. Ez utóbbiak meglétét az illető fúrás kataszteri kartonján jelöljük. Az 1. táblázat csak az elemzéstár gyarapodási adatait tünteti fel.

A pauszrajzok, valamint a mikrofilmanyag diazómásolatainak rendezését, tárolását és kezelését az átépítés során létesített új rajztároló, illetve a tervidőszakban beszerzett KLB-D típusú mikrofilmtároló szekrények nagymértékben megkönnyítették.

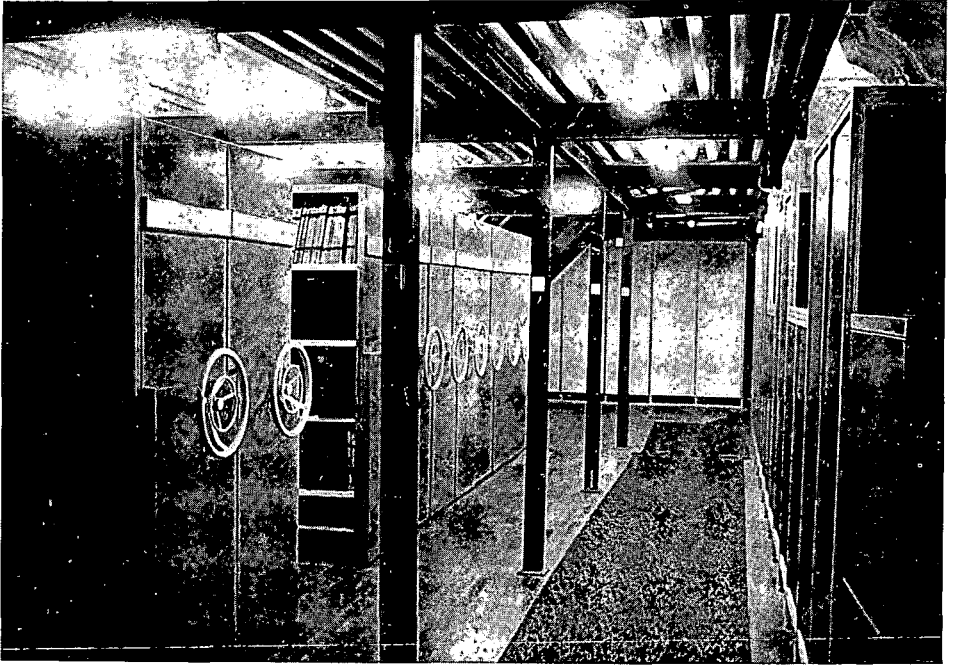
HALASI L. 1982-ben „Jelentés és javaslat a MÁFI Adattárának rajztári anyagával kapcsolatban” tárgyú kéziratot anyagot készített (MÁFI Adattár).

1. táblázat — Table 1

Az Országos Földtani Adattár dokumentációinak gyarapodása a VI. öt éves tervben (db)  
The growth of the stock of the National Geological Data Base during the VIth Five-Year Plan (items)

| A dokumentáció jellege   | Állomány az<br>V. öt éves<br>terv végén | Gyarapodás |        |      |      |      | Állomány<br>a VI. öt éves<br>terv végén | Gyarapodás<br>a VI. öt éves<br>tervben |
|--|---|------------|--------|------|------|------|---|--|
|  |   | 1981       | 1982   | 1983 | 1984 | 1985 |   |  |
| Kéziratok jelentés, szakvélemény   | 14 254                                  | 1141       | 692    | 1004 | 538  | 478  | 18 107                                  | 3 853                                  |
| Mélyfúrási dokumentáció  | 63 627                                  | 2059       | 1 420  | 1571 | 1336 | 1709 | 71 722                                  | 8 095                                  |
| Kitöltött kataszteri karton  | 147 381                                 | 3270       | 5 410  | 3255 | 3064 | 2681 | 165 061                                 | 17 680                                 |
| Rajz   | 20 190                                  | 598        | 69     | 153  | 94   | 53   | 21 157                                  | 967                                    |
| Anyagvizsgálati jelentés, elemzés  | —                                       | 2300       | 1 815  | 2207 | 3030 | 2296 | 11 648                                  | 11 648                                 |
| Mikrofilmnap:<br>negatív   | 9 333                                   | 2107       | 3 713  | 1245 | 1553 | 3050 | 21 001                                  | 9 333                                  |
| pozitív  | 18 612                                  | 3092       | 4 088  | 2120 | 2668 | 4132 | 34 712                                  | 16 100                                 |
| diazó  | 66 035                                  | 8364       | 14 478 | 8002 | 2739 | 2513 | 102 131                                 | 36 096                                 |
| A KPH-val közös dokumentációs anyag:<br>Bem rakpart + Ponty utca + Fő utca | 2 194                                   | 1016       | 1 976  | 1847 | 1691 | 2381 | 11 105                                  | 8 911*                                 |

\* A KPH-val közös dokumentációs anyag a kutatási jelentések mellett a kutatásirányító tevékenység dokumentumait is magában foglalja.



2. ábra. Dokumentumtároló gördülő szekrény sor. Foto: PELLÉRDY

Fig. 2. Rolling case-line for the storage of documentation. Photo: PELLÉRDY

Külön részleget képvisel a páratlan értékű *mélyfúrásai kataszter*, amely az egész ország területén mélyült szilárd ásványi nyersanyag-, szénhidrogén- és vízkutató fúrások dokumentációit gyűjti és rendszerezi, nyilvántartási kartonjait és koordináta-nyilvántartását vezeti, elkészíti ezek fúrópontterképeit és azokat folyamatosan kiegészíti. E tevékenység sokrétűségét és gyakorlati ügyvitelét az OSWALDNÉ BÁRÁNY I. által összeállított folyamatára (3. ábra) szemlélteti. (Egyébként az Adattári osztály valamennyi részlege elkészítette a saját munkaköri folyamatábráját és személyre szóló munkaköri leírását.)

A 3. ábrán bemutatott alapfeladatok maradéktalan és minél gyakorlatiasabb ellátása mellett, a következő eredményekről számolhatunk be.

Az építő- és építőanyagipari nyersanyagkutató fúrások számozásának országos rendezése érdekében — felmérve a kutatóhelyek fúrásainak és azok nyilvántartásának helyzetét — a kutatás alatt álló területekről helységenként összevontan 477 db jegyzék készült, amelyeket folyamatosan kiegészítve, a tervidőszakban összesen 232 helységre kiadott 2637 fúrásjel közlésével segítettek a nyilvántartási kérdések országos rendezését.

Az Adattár kezelésébe vettük az URBANCSÉK J. által szerkesztett „Magyarország mélyfúrású kútjainak katasztere” kiadványsorozat eredeti kéziratának másolati példányait, és azokat a Statisztikai Hivatal utasítása alapján beérkezett új adatokkal mind a 19 megye területére kiegészítettük.

A mélyfúrásai dokumentumtár nem minden fúrása szerepelt a kataszteri kartonon, ezért ezt a hiányt leltárellenőrzéssel összekapcsolva a tervidőszakban pótoltuk. Ez a munka 15 196 db fúrás adatainak összevetését jelentette a

leltárkönyvekkel és a mélyfúrási kataszteri kartonnal; ezáltal 2596 db új kataszteri karton készült el.

Az 1965-ben megszűnt MÁFI Vízügyi osztály 1966-ban átvett vízfúrasi dokumentációi közül a jelen tervidőszakban 21 778 db fúrás dokumentációját rendeztük.

Az Adattár keretében 1977-ben üzembe helyezett *mikrofilm laboratórium* az adattári gyűjtemény teljessé tevése érdekében elsősorban a külső intézmények (OKGT kútkönyvek, BKV fúrások) dokumentumait, másodsorban az intézeti értékesebb kéziratanyag (1981-től VITÁLIS I. és VITÁLIS S. szakvéleményei, 1984-től a *tudománytörténeti gyűjtemény*), harmadsorban külső megrendelések (OKGT napi jelentések, Mátraaljai Szénbányák lignitkutató fúrásai, ELGI, GEOMINCO stb.) mikrofilmzését végzi.

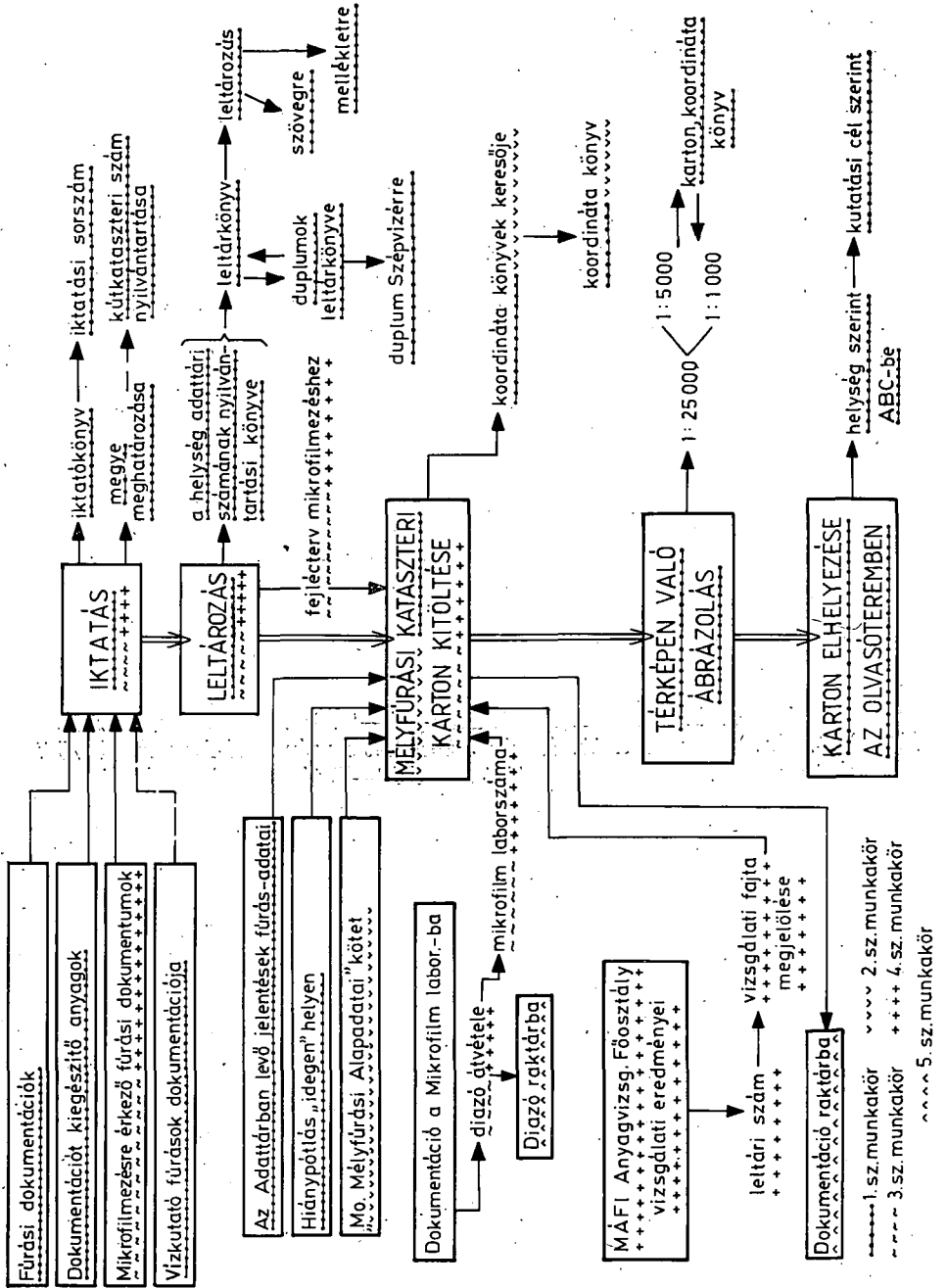
Csak a teljesség kedvéért jegyzem meg, hogy a tudománytörténeti gyűjtemény anyagából ezideig (a felvételek sorrendjében) LÁSZLÓ G., ID. LÓCZY L., KALÉCSINSZKY S., GESELL S., MAURITZ B., ZSIGMONDY V., PÁVAI VAJNA F., NÓPÉSA F., KERTAI GY., SCHMIDT E. R., STILLE H., SCHAFARZIK F., KOCH A., KOCH N., KOCH S., MAJER I. és PETHŐ GY. munkásságával és személyével foglalkozó dokumentumokat mikrofilmreztük, majd dokumentumtárolóba kötve átadtuk az intézet tudománytörténeti gyűjteménye számára.

A mikrofilm laboratórium az 1. táblázatban megadott mikrofilmzési munkák mellett, a tervidőszakban összesen 7377 db A/4-es méretű visszanyagytást is végzett. A 9508 db mikrofilmezett dokumentáció 340 726 db A/4-es oldalt tartalmazott, amely 10 525 db negatív mikrofilmen jelent meg. A mikrofilm laboratórium munkáját és műszerparkját a MÁFI 1984. Évi Jelentésében közzétett tanulmány (FÖRDŐS I.-NÉ—VARGA J.-NÉ 1986) részletesen ismerteti. A PENTAKTA rendszerű mikrofilm laboratórium gépparkja az 1982. évben 1 db E 120-as előhívó automatával, az 1985. évben pedig 1 db — A/0-ás méretű dokumentációk felvételére is alkalmas — A—200-as mikrofilmfelvevő készülékkel (4. ábra) gyarapodott. A mikrofilmeket a már korábban meglévő 7 db, valamint az 1982. évben beszerzett 4 db KLB—D típusú mikrofilmtároló szekrényben tároljuk, olvasásuk pedig a már korábban meglévő olvasókészülékek mellett az 1982-ben beszerzett 2 db MEOFLEX RI 21 P jelű és az 1985. évben beszerzett — az A—200-as felvevőn készített mikrofilmek olvasására alkalmas — 1 db MEOFLEX RT 8D jelű mikrofilmolvasó készülékkel történik.

A mikrofilm laboratóriumban alkatrész hiányában elég sok problémát okozott az 1 denzitásnál nagyobb értékű filmek másolása, ugyanis a szűrősorozat árnyalati értékei meghatározottak. Szűrőhasználat nélkül a pozitív másolatok életlenek, a megadott szűrőértékkel a legnagyobb megvilágítással is vékonyak, nehezen olvashatók lettek. VARGA J.-né ötlete alapján a szűrőt diakeret üvegével helyettesítették. Ezzel a kísérlettel elérték, hogy az 1-nél nagyobb denzitású filmek is jó eredménnyel másolhatók.

Ugyancsak a mikrofilm laboratórium munkatársainak kezdeményezésére 1984-ben a PENTAKTA A—100-as felvevőn elkészült a címmező és a felvételi mező módosítása, ezáltal a kamera eredeti funkcióját meghagyva, a szolgáltatások két új megoldással bővültek: a teljes címmező kihasználhatósága és a felvételi mező léptetéseinek tetszés szerinti megoldása. Az 1985-ben felszerelt A—200-as mikrofilmfelvevő készüléken elvégezték a címmező módosítást annak érdekében, hogy az A—100-as készülék fejlécével azonosan üzemeljen. Ezenkívül megoldottuk, hogy a kamera bekapcsolásakor a mennyezetvilágítás zavaró fénye automatikusan megszűnjék.





3. ábra. Az Adattárba érkező fúrási dokumentációk és az azokhoz tartozó egyéb információk feldolgozásának főbb munkafázisai (Összeállította: OSWALDNÉ BÁRÁNY I.)

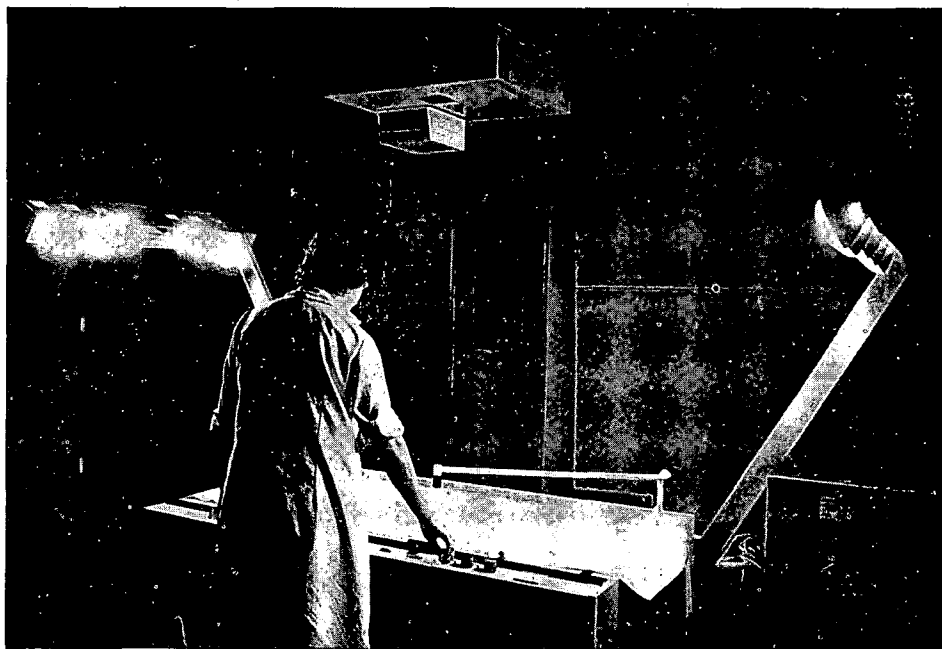
Fig. 3. Major stages of processing of drilling documents and associated other kinds of information deposited at the Data Base (by I. OSWALD-BÁRÁNY)



A mikrofilm laboratórium munkatársainak kezdeményező készsége elismerést érdemel.

*KFH—MÁFI kihelyezett adattári részleg.* Az Adattár 1979-től a KFH-nak a Bem rakpart 15. sz., 1980-tól a Ponty utca 4. sz., 1983-tól pedig a Fő utca 52. sz. alatt is berendezett kézíratos jelentés-, illetve dokumentumtárát is kezeli. A kihelyezett adattári részleg tevékenységét a tervidőszak elején kiadott „A Magyar Állami Földtani Intézet Országos Földtani Adattára Kihelyezett Részlegének (Bp. I., Bem rakpart 15.) kezelési szabályzata” című 9/1981. sz. igazgatói utasítás szabályozza. A dokumentációk másod-, illetve harmadpéldányait a MÁFI Adattárának, illetve a területileg érdekelt MÁFI Területi Földtani Szolgálat adattárának adják át. A kihelyezett adattári részleg dokumentumairól ugyancsak katalógusrendszer, továbbá a tervidőszakban készített két katalógus könyv, a dokumentációk gyarapodásáról pedig az 1. táblázat tájékoztat.

*Feldolgozó, szerkesztő és értékelő részleg.* Az adattári rendszer korszerűsítése során, a földtani kutatómunka hatékonyabb elősegítése érdekében az Adattár kézíratos területi jelentéseinek anyagáról földtani térkép- és szelvénymutató,



4. ábra. A PENTAKTA A—200-as mikrofilm felvevő készülék. Fotó: PELLÉRDY

Fig. 4. Microfilm camera PENTAKTA A—200. Photo: PELLÉRDY

a földtani kutató és irányító tevékenység érdekében pedig megkutatottsági (GEOFOND) térképeket szerkesztünk. A földtani térkép- és szelvénymutató térkép — miként azt az 5. ábrán bemutatott térképrészlet is szemlélteti — feltünteti a térképlap területére eső jelentésekben található kéziratos földtani térképek földrajzi helyzetét és a földtani szelvények nyomvonalát. A földtani térképek helyzetét határozó sokszög idom mentén mind a szóban forgó jelentés adattári száma, mind a térkép méretaránya megtalálható, így gyorsan áttekinthető, hogy az egyes területekről milyen kiterjedésű, illetve méretarányú térképekkel rendelkezünk. A földtani szelvények nyomvonala mellett viszont csak az adattári számot tüntettük fel. A térképlapon fel nem tüntethető további legfontosabb adatokat táblázatban közöljük. A táblázat megadja a terület jelét, a jelentés megnevezését, készítőjét és a készítés évét, a megjegyzés rovat pedig utal a jelentésben található, de a térképen nem ábrázolt vagy nem ábrázolható egyéb célú földtani térképekre, illetve szelvényekre.

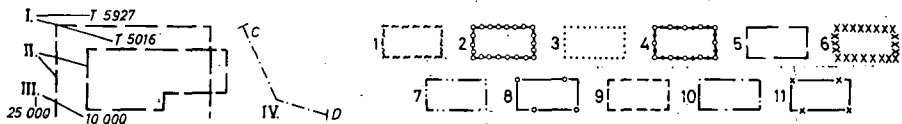
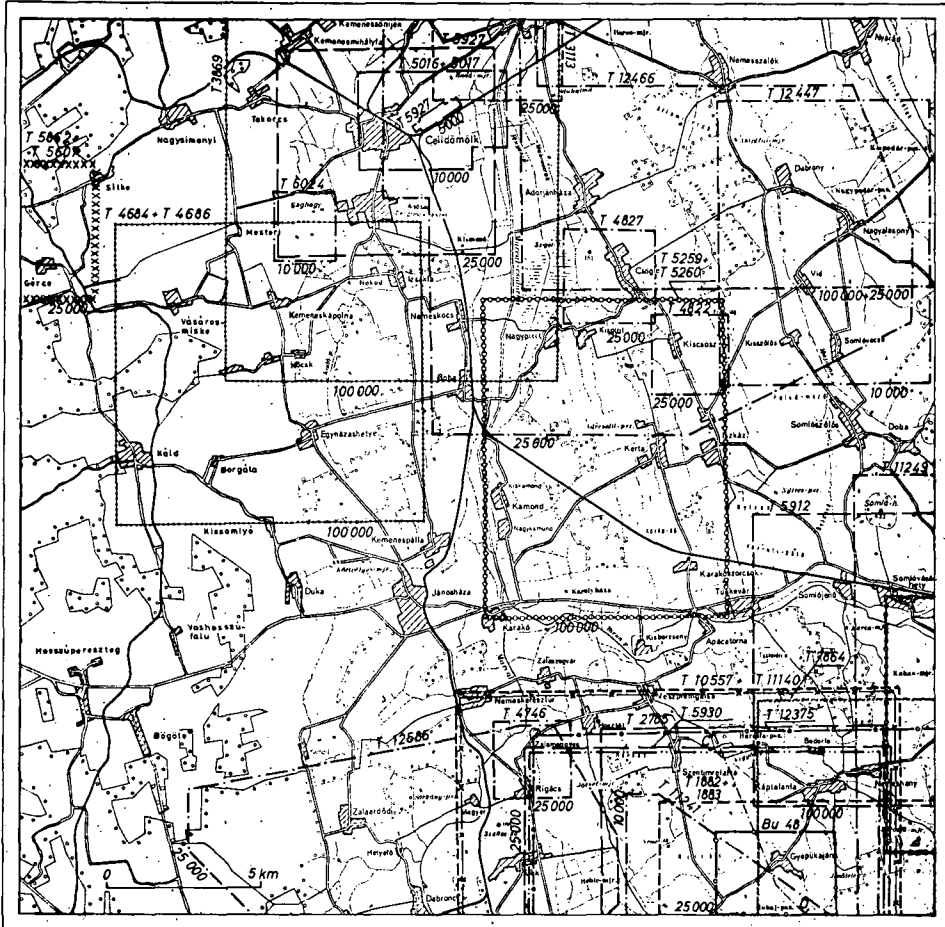
A megkutatottsági (GEOFOND) térkép — miként az a 6. ábrán közölt térképrészletről is látható — az eredeti nyersanyagkutatási dokumentációk alapján feltünteti az elsősorban fúrásokkal megkutatott terület(ek) földrajzi elhelyezkedését. Ezt a legtöbb esetben a bányatelek műszaki határának, illetve a megkutatott terület határának, vagy a megkutatott területet feltüntető térképlapnak, illetve a kutatás körzetének megfelelően szemlélteti. Az egyes területek mellé írt számok a megkutatott területre vonatkozó dokumentáció adattári számát jelentik. A térképet a gyors tájékozódás, illetve a további legfontosabb adatok közlése érdekében táblázat, melléklet egészíti ki. A táblázat megadja a terület jelét, a jelentés megnevezését, készítőjét, a készítés évét, a kutatás fázisát, a területen mélyített fúrások db számát, valamint azok össz- és átlagos mélységét.

Mind a földtani térkép- és szelvénymutató, mind a megkutatottsági (GEOFOND) térképen ábrázolt területek, a sarokpontok koordinátáinak leolvasása után, a táblázat mellékletek adataival együtt, a későbbiekben a számítógépes feldolgozás alapját is képezik.

Az 1983. év óta folyamatosan készül, GAUSS—KRÜGER-szelvényezésű 1:100 000 méretarányú földtani térkép- és szelvénymutató térképek közül 1985 végéig a szerencsi, a pápai (5. ábra), a veszprémi és a zádorfalva—szendrői; a megkutatottsági (GEOFOND) térképek közül pedig az Északi-Bakonyt bemutató pápai és a veszprémi (6. ábra), valamint a Bükk hegység és az Észak-borsodi Karszt területét szemléltető zádorfalva—szendrői, az ózd—miskolci és részlegesen az eger—mezőkövesdi térképlap, illetve a megfelelő táblázatokkal kiegészített magyarázójuk készült el (7. ábra). Szerkesztési elveiket, illetve részletes ismertetésüket az adattári vezető (VITÁLIS Gy. szerk. 1983), valamint a BKL—Bányászatban közzétett tanulmány (VITÁLIS Gy. 1985) tartalmazza.

Az Adattár az ország területén mélyült fúrási dokumentációkat nemcsak gyűjti és nyilvántartásba veszi, hanem az 1963. év óta évenként kiadott (1963—68-ig „Távlati Földtani Kutatás”, 1969-ben „Központi Földtani Kutatás”, 1970 óta pedig a „Magyarország Mélyfúrási Alapadatai”) kötetekben — a földrajzi tájegységek, azon belül nyersanyagféleségek szerint — a szakközönség számára nyomtatásban is hozzáférhetővé teszi.

A BOHN P. főszerkesztő irányításával és KISS K. által szerkesztett „Magyarország Mélyfúrási Alapadatai” c. kötetekben a VI. ötéves tervidőszakban közzétett fúrások mennyiségét és az évenként 400 példányban megjelenő kötetek terjedelmét a 2. táblázat foglalja össze.



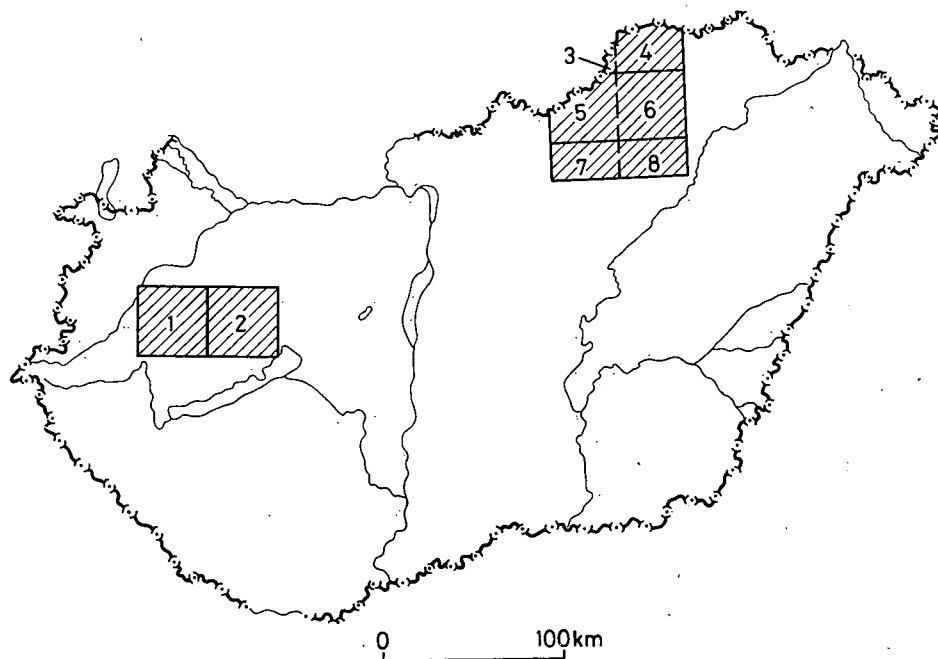
5. ábra. A kézíratos jelentések földtani térkép- és -szelvénymutató térképrészlete (KRISTÓF J., LENGYEL I. és MATOLA É. közreműködésével szerkesztette: VITÁLIS Gy.)

I. A terület, illetve a jelentés jele, II. a térképlapon feltüntetett terület határa, III. az eredeti térkép méretaránya, IV. térképtől független szelvényvonal a jelentés jelével. — A kőzet, ill. nyersanyag megnevezése: I. víz, 2. kavics, 3. homok, 4. öntődei homok, 5. agyag, 6. olajpala, 7. mészkő, 8. bauxit, 9. barnakőszén, 10. környezet- és építéstudomány, 11. geofizika.

Fig. 5. Detail of a map showing the location of geological maps and profiles enclosed with manuscript reports (compiled by Gy. VITÁLIS with participation of J. KRISTÓF, I. LENGYEL and É. MATOLA)

I. Symbol of area or report, respectively, II. boundary of area shown on map, III. scale of original map, IV. profile line independent of map, with the symbol of report. — Name of rock or mineral raw material; respectively: 1. Water, 2. gravel, 3. sand, 4. foundry sand, 5. clay, 6. oil shale, 7. limestone, 8. bauxite, 9. brown coal, 10. environmental and engineering geology, 11. geophysics





7. ábra. Az 1985. év végéig elkészült megkutatottsági (GEOFOND) térképek mutatója  
 1. Pápa, 2. Veszprém, 3—4. Zádorfalva—Szendrő, 5—6. Ózd—Miskolc, 7—8. Eger É—Mezőkövesd É

Fig. 7. Index of maps of geological understanding (GEOFOND) completed by the end of 1985

1. Pápa, 2. Veszprém, 3—4. Zádorfalva—Szendrő, 5—6. Ózd—Miskolc, 7—8. Eger N—Mezőkövesd N

Itt említem meg, hogy a MÁFI Földtani Információs Rendszerének (FIRE) részeként lehetőség nyílt a „Magyarország Mélyfúrási Alapadatai” kötetek modern, számítógépes kezelésére. Ezek során a MÁFI Gazdaságföldtani osztálya szervezésében, a KSH Számítástechnikai és Ügyvitelszervező Vállalat Székesfehérvári Számítóközpontja közreműködésével új szolgáltatást vezetünk be, amely kiterjed a kötetek teljes tartalmára, továbbá a fúrások adatainak tényszerű és az igényekhez alkalmazkodó csoportosítására. A szöveg- és adatfeldolgozó rendszereket kombináló számítástechnikai alkalmazás a rögzített adatok bármilyen értelemszerű „és/vagy” kapcsolatos output feltételeit kielégíti.

A teljesség kedvéért megemlítem, hogy a „Magyarország Mélyfúrási Alapadatai” kötetekben nem szereplő, a hazai fúrások kutatás kezdeti időszakáig visszanyúló mélyfúrási adatokat összegyűjtő — BOHN P. főszerkesztő irányításával MARCZELL F.-né által szerkesztett — „Magyarország Mélyfúrási Alapadatai Retrospektív sorozat”-ból a VI. öt éves tervidőszakban, évenként 700 példányban, a 3. táblázat szerinti kötetek jelentek meg.

*Olvasó és olvasói tanácsadó szolgálat.* A földtani kutatómunka nélkülözhetetlen kellékeit tartalmazó adattári anyagok — a sokoldalú előkészítést követően — az adattári olvasószolgálat keretében jutnak az olvasóhoz. Az egész adattári tevékenység eredményessége itt csúcsondik ki, ezért az adattári munka során arra törekszünk, hogy a gyűjtőkörnek megfelelő valamennyi

2. táblázat — Table 2

A VI. ötéves terv során megjelent Magyarország Mélyfúrási Alapadatai  
kötetek fontosabb jellemzői

Major characteristics of the volumes of Magyarország Mélyfúrási Alapadatai  
(Drilling Files of Hungary) issued during the VIth Five-Year Plan

| Megjelenés éve | A kötet évszáma | A kötetben feldolgozott fúrások |              | A kötet terjedelme |           |
|----------------|-----------------|---------------------------------|--------------|--------------------|-----------|
|                |                 | (db)                            | (m)          | oldal              | melléklet |
| 1981           | 1979            | 1916                            | 567 466,00   | 1179               | LX        |
| 1982           | 1980            | 2684                            | 562 190,00   | 1360               | LIX       |
| 1983           | 1981            | 2881                            | 488 720,90   | 1394               | LXIV      |
| 1984           | 1982            | 3050                            | 561 541,50   | 1391               | LVII      |
| 1985           | 1983            | 2490                            | 540 211,12   | 1187               | LXVI      |
| Össz.:         |                 | 13 021                          | 2 720 129,52 |                    |           |

3. táblázat — Table 3

A VI. ötéves terv során megjelent Magyarország Mélyfúrási Alapadatai  
retrospektív sorozat főbb jellemzői

Major characteristics of the Retrospective Series of Magyarország  
Mélyfúrási Alapadatai  
(Drilling Files Hungary) issued during the VIth Five-Year Plan

| Megjelenés éve | A kötet száma | A kötetben feldolgozott tájegység | A kötet terjedelme |           |
|----------------|---------------|-----------------------------------|--------------------|-----------|
|                |               |                                   | oldal              | melléklet |
| 1981           | 1.            | Észak-Dunántúl                    | 1241               | XXI       |
| 1983           | 2.            | Közép-Dunántúl                    | 1573               | IV        |
| 1984           | 3.            | Dél-Dunántúl                      | 606                | II        |
| 1985           | 4.            | Dunántúl befejező rész            | 671                | XXXII     |

4. táblázat — Table 4

Az olvasószolgálat forgalma a VI. ötéves terv időszakában

Turnover of the Reader's Service during the VIth Five-Year Plan term

| Olvasók           | 1981*   |        | 1982*   |        | 1983    |        | 1984    |        | 1985    |        |
|-------------------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|
|                   | alkalom | db     | alkalom | db     | alkalom | db     | alkalom | db     | alkalom | db     |
| Intézeti dolgozók | 1246    | 31 134 | 537     | 23 804 | 1082    | 53 949 | 1062    | 17 513 | 1091    | 20 547 |
| Külső olvasók     | 364     | 4 966  | 55      | 487    | 383     | 5 424  | 522     | 9 741  | 400     | 7 031  |
| Összesen          | 1610    | 36 100 | 592     | 24 291 | 1465    | 59 373 | 1584    | 27 254 | 1491    | 27 578 |

\* 1981. XI. 15-től 1982. XII. 6-ig az átépítés és költözködés miatti részleges nyitvatartás mellett.

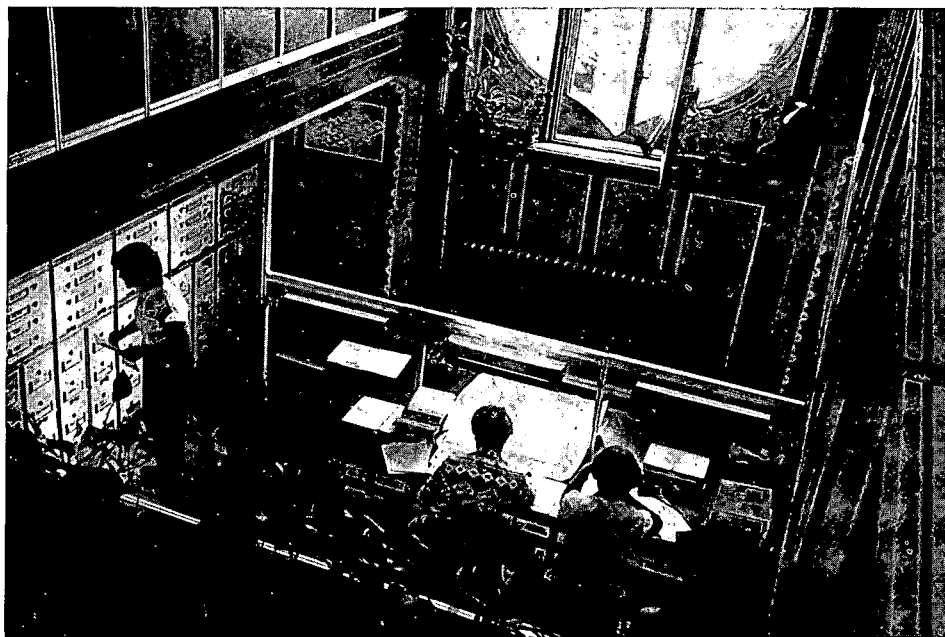
anyag beérkezzék, és azokat az ország összes geológusa számára mint egy adatbankot, jól kezelhetően, gyorsan hozzáférhetővé tegyük.

A kutatómunka hatékonyabb végzése, illetve támogatása érdekében, az Adattár olvasói szolgálata 1983. március 15-től olvasói tanácsadó szolgálattal bővült.

Az olvasói, illetve az olvasói tanácsadó szolgálat keretében az Adattár munkatársai felvilágosításokat nyújtanak a tárolási rendszerről, a témával foglalkozó intézeti szakemberről, a másolási lehetőségekről, a nyilvántartásban még nem szereplő anyagokról, a szolgálati használatra minősített anyagokról, a technikusminősítő szakdolgozatok követelményeiről. Szaktanácsot adnak a kutatási jelentések, szakvélemények, tanulmányok és cikkek összeállításához, illetve kivitelezéséhez, az egyetemi szakdolgozatok, diplomatervek, egyetemi doktori értekezések és kandidátusi értekezések készítéséhez, és minden egyéb hasonló kérdésben.

Az olvasószolgálat tervidőszaki forgalmát az intézeti és a külső olvasók szerint, összefoglalóan a 4. táblázat szemlélteti.

Az olvasói tanácsadó szolgálat melletti további speciális szolgáltatás az adattári dokumentációkról történő xeroxmásoltatás, melynek keretében a megfelelő engedéllyel rendelkező külső kutatók és intézmények részére a tervidőszakban összesen 25 705 A/4-es méretű oldal másolata készült el. A „Magyarország Mélyfúrási Alapadatai” kötetekkel kapcsolatos számítógépes szolgáltatás 1984. október 1-től ugyancsak az adattári olvasószolgálaton keresztül hozzáférhető.



8. ábra. Katalógustároló szekrények az olvastóterem bal oldali részén. Fotó: PELLÉRDY

Fig. 8. Catalogue cases on the left side of the reading room



Az adattári olvasóterem naponként 1/2 9-től 1/2 4 óráig, pénteken 1/2 9-től 3 óráig tart nyitva. A vízkutató fúrások rétegsorait hétfőn, szerdán és pénteken 1/2 9 és 10 óra között adjuk ki. Az adattári olvasószolgálat igénybevételehez a nem intézeti tagok részére betekintési engedélyt kell kérni, mely meghatározott témára vagy egyéves időtartamú állandó adattári látogatásra szólhat. Az Országos Kőolaj és Gázipari Tröszt (OKGT) fúrásainak betekintéséhez az OKGT engedélye szükséges. A kihelyezett adattári részleg dokumentációi elsősorban a KFH, valamint a MÁFI és az ELGI munkatársai részére állnak rendelkezésre, de a KFH Igazgatási és Kutatásfinanszírozási Főosztályának vezetője vagy megbízottja betekintési engedélyt adhat külső intézmények kutatói számára is.

Az előzőekben ismertetett tevékenységét az Adattár létszámbővítés nélkül, évről évre rendre 14 dolgozóval végzi.

\* \* \*

Az adattári munka világos és egyértelmű áttekintése, továbbá a jó tájékoztatás érdekében, kézirat formában összeállítottuk és az olvasóteremben közszemlére tettük „Az Országos Földtani Adattár tevékenysége és szolgáltatásai (Vezető a Magyar Állami Földtani Intézet Adattárában)” tárgyú (VITÁLIS Gy. szerk. 1983) anyagot. Az adattári tevékenységre történő figyelemfelkeltés érdekében pedig a „Vizkutató fúrások rétegsorainak alapgyűjteménye a Magyar Állami Földtani Intézetben (OSWALDNÉ BÁRÁNY I. 1983), „A Magyar Állami Földtani Intézet adattárának országos feladatai” (BOHN P. — FÖRDŐSNÉ BOZÓ M. — HALASI L. — KISS K. — MARCZIS J. — OSWALDNÉ BÁRÁNY I. 1984), „Az országos földtani adattár a földtani kutatás szolgálatában” (VITÁLIS Gy. 1985), valamint „A Magyar Állami Földtani Intézet Mikrofilm Laboratóriuma a földtani kutatás szolgálatában” (FÖRDŐS I. né — VARGA J. né 1986) című közleménye látott napvilágot.

Reméljük, hogy a jelen tanulmány is hozzájárul az Országos Földtani Adattár tevékenységének és szolgáltatásainak jobb megismeréséhez.

#### IRODALOM — REFERENCES

- BOHN P. — FÖRDŐSNÉ BOZÓ M. — HALASI L. — KISS K. — MARCZIS J. — OSWALDNÉ BÁRÁNY I. 1984: A Magyar Állami Földtani Intézet adattárának országos feladatai. — Földt. Kut. 27 (1): 73–80.
- FÖRDŐS I. NÉ — VARGA J. NÉ 1986: A Magyar Állami Földtani Intézet Mikrofilm Laboratóriuma a földtani kutatás szolgálatában. — Földt. Int. Évi Jel. 1984-ről: 635–638.
- GELLERT F. 1984: 30 éves a Magyar Állami Földtani Intézet Adattári osztálya. — Földt. Int. Évi Jel. 1982-ről: 59–66.
- NAGY I. 1984: A Magyar Állami Földtani Intézet Gyűjteményének és Országos Földtani Adattárának újjaalakítása. — Földt. Int. Évi Jel. 1982-ről: 67–72.
- OSWALDNÉ BÁRÁNY I. 1983: Vizkutató fúrások rétegsorainak alapgyűjteménye a Magyar Állami Földtani Intézetben. — Hidr. Táj. (ápr.): 11–12.
- VITÁLIS Gy. (szerk.) 1983: Az Országos Földtani Adattár tevékenysége és szolgáltatásai (Vezető a Magyar Állami Földtani Intézet Adattárában.) — Földt. Int. Adattár T.: 12-260, kézirat.
- VITÁLIS Gy. 1985: Az országos földtani adattár a földtani kutatás szolgálatában. — Bány. Koh. Lapok, Bányászat. 118 (5): 335–340.

DEVELOPMENT AND ACHIEVEMENTS OF THE NATIONAL  
GEOLOGICAL DATA BASE DURING THE VIth FIVE-YEAR PLAN

by

Gy. VITÁLIS

Hungarian Geological Institute Budapest, Népstadion út 14.  
H-1143

UDC: 061.68:55(439)

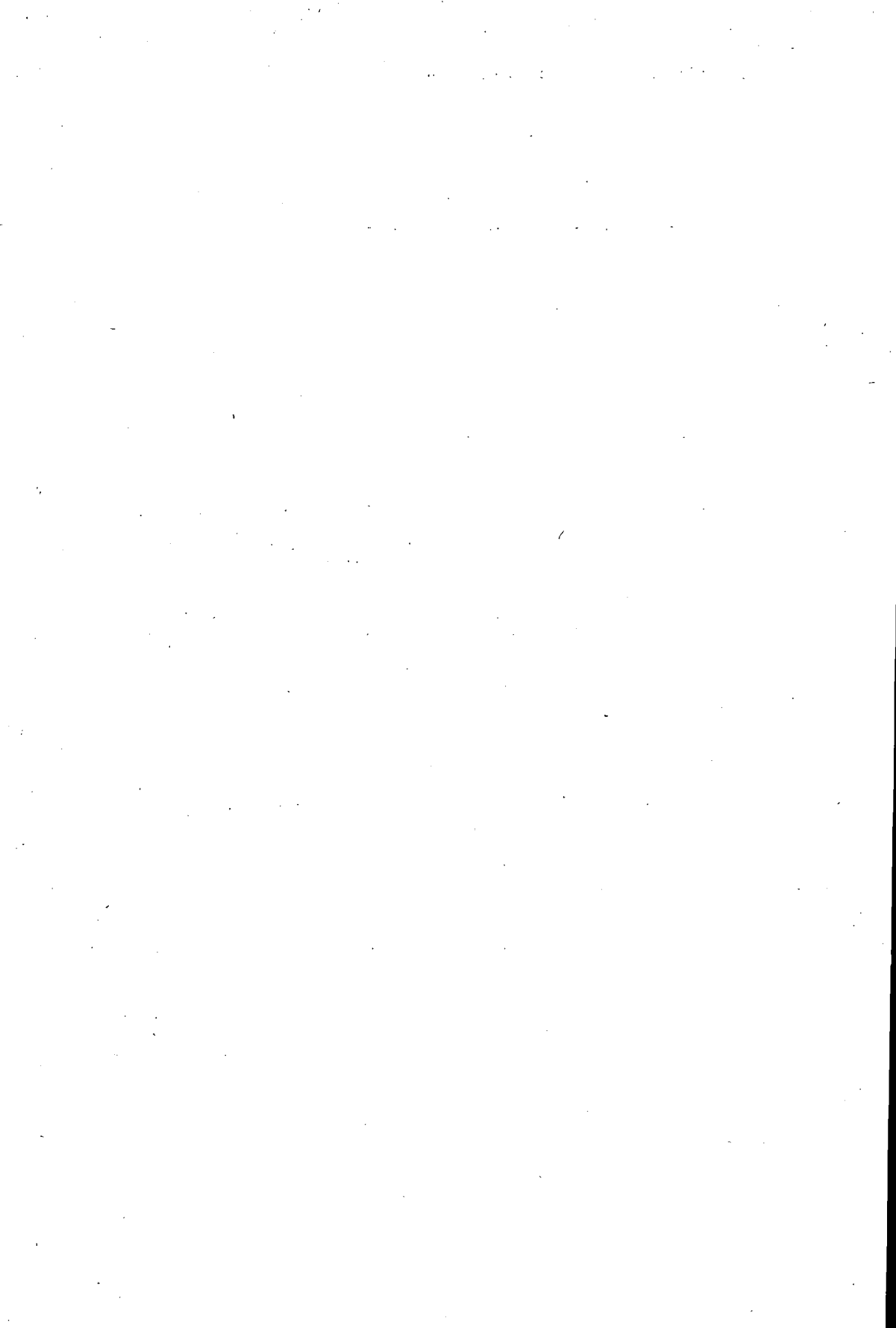
**Key words:** progress report, information systems, collections, Hungary

The development and achievements of the National Geological Data Base (in brief: Data Base) belonging to the Documentation Department of the Hungarian Geological Institute during the VIth Five-Year Plan (1981–1985) are summarized according to the organigramme and system of functioning of the Data Base (Fig. 1). The growth of the collections and the production data of the Microfilm Laboratory are illustrated in a summarized form in Table 1.

The activities of the manuscript report-, analyses-, drawings- and microfilm depositories, the borehole file, the Microfilm Laboratory and the detached Data Base Section run by the Central Office of Geology and the Hungarian Geological Institute, moreover the processing, editing and interpretation sections as well as the Readers and Reader-Advisory Service are presented and their major achievements during the plan-term are listed.

Along with the conventional routine tasks and services and the instrument and equipment acquisition activities, the author reports on kinds of work that have been introduced in this plan-term.

Of these the launching of the compilation of new kinds of 1:100 000-scale index maps showing geological maps and profiles and maps of geological understanding (GEOFOND), and the introduction of the Reader-Advisory Service are noteworthy.



## A PROGNOZIS PROGRAMRENDSZER ELVI ALAPJAI ÉS MEGVALÓSÍTÁSÁNAK TAPASZTALATAI

HAAS JÁNOS—TURCZI GÁBOR

M. Áll. Földtani Intézet Budapest, Népstadion út 14.  
H-1143

ETO: 681.3:551

**T á r g y s z a v a k :** program (PROGNÓZIS), szimuláció, analógia

A PROGNOZIS programrendszer alapját a vizsgált terület földtani térmodellje, ill. az egyes nyersanyagokra vonatkozó prognosztikus döntéseket támogató információk halmaza, a prognózis modell alkotja. A térmodell a terület földtani felépítéséhez, tektonikai egységeihez igazodó három- és négyszög alapú hasábokból épül fel. A hasábokat a bennük mélyült fúrások és a földtani környezet alapján kialakított elvi rétegsor jellemzi, méretük az ismeretesség függvényében változik. A prognózis modell a különböző nyersanyagok előfordulásának földtani lehetőségeit írja le, illetve pontozásos rendszerrel értékeli logikai „és”, „vagy” kapcsolatokkal kötve össze az egyes kritériumok szerinti értékeléseket. A földtani és prognózis modell összevetése az egybeesés fokozatait — azaz a különböző perspektivitású területek kijelölését, lehatárolását adja. A programokat a SZÁMALK készítette el az USA-ban alkalmazott PROSPECTOR SYSTEM ötleteire alapuló szakértői rendszer formájában. A továbbfejlesztés jelenlegi iránya a földtani modell digitális térképek és fúrási alapadatok szerinti, nagy felbontású felépítése, és a jelenleginél általánosabb prognózis modellek kidolgozása.

A nyersanyagprognózis munkafolyamatát és adatstruktúráit elemezve merült fel a gondolat a számítógépi úton történő prognózis megvalósítására. A számítógépes rendszer lehetőséget teremthet, egyazon terület (földtani adatbázis) sokoldalú, sok szempontú prognosztikus feldolgozására. Az információ változással párhuzamosan a prognózis naprakészen tartható.

### Hasonló célú számítógépes rendszerek külföldön

Különböző ásványi nyersanyagok előfordulási lehetőségeinek elemzésére, egyes területek perspektivitásának vizsgálatára különböző számítógépes rendszereket fejlesztettek ki külföldön, amelyek lényegéről az irodalomban tájékozódhattunk. Ezek közül két — általunk lényegesnek tartott — rendszer funkcióit az alábbiakban ismertetjük:

#### REGION (Szovjetunió)

Ércelőfordulások prognosztizálására, a kutatási stratégia optimalizálására kifejlesztett rendszer. Geológiai, geokémiai, geofizikai adatok komplex adatbázisát képezik (mérésadatok, szöveges információ, digitalizált adatok). Funk-

ciói igen szerteágazók: a prognózis térképek megjelenítése mellett statisztikai kiértékelések, geofizikai, ill. fúrás-telepítés optimalizálását támogató paraméterek, prognózist kijelölő adatok értékelhetőségének mértéke stb. kérdezhető le.

#### PROSPECTOR (USA)

Elsősorban ércelőfordulást prognosztizáló szakértői rendszer. A szakértői rendszer olyan mesterséges intelligenciát jelent, amely a szakértők, a szóban forgó témával kapcsolatos tényanyag ismeretei és logikai szabályrendszere felhasználásával új információ generálására képes. Irodalomból ismert alkalmazása konkrét ércgenetikai modellek (USA formációk) alapján, ill. általános modell szerint történik. Kiemelkedő hatékonysága a rugalmas, ún. „inference network” típusú szabályrendszer leírásán alapul (irányított fa logikai függvényekkel és valószínűségi értékekkel paraméterezve).

A cikkben bemutatandó módszertani kísérlet az említett rendszerekkel természetesen nem összehasonlítható. Ez adódik egyrészt a kutatás során kialakított lépték (dimenzió) különbségből, másrészt a rendelkezésre álló hardware lehetőségekből.

A kialakított rendszer alapját a vizsgált terület térbeli földtani adatbázisa, azaz elsősorban a litosztratigráfiai egységekkel (formáció, tagozat) megadott rétegsorok, valamint a nyersanyagokra vonatkozó prognosztikus döntéseket támogató információk halmaza alkotja. Ennek megfelelően tehát két földtani modell típussal operál a rendszer: egy földtani térmodellel és egy prognózis modellel. Az operáció során egy-egy tetszőlegesen lehatárolt részterület három dimenziós földtani modelljét veti össze az adott nyersanyagra vonatkozó modellel. Végeredményképp kijelölhetők az egybeesés fokozatai, azaz a nem, ill. különböző mértékben perspektivikus területek. Programmal (algoritmussal) kezelhető földtani modell esetén a tárkapacitás, az információ elérési ideje, a szükségképpen felmerülő interpoláció és a manuális előkészítő munka optimalizálása jelenti a legnagyobb problémát.

A fentieket figyelembe véve egy lehetséges egyszerűsített modell a terület sokszög (háromszög, négyszög) alapú hasábokra — tömbökre bontása. Az egyes hasábok homogénnek tekinthetők, elvi rétegsoruk a bennük mélyült fúrások, ill. a környezet alapján alakítható ki. A hasábok mérete az információ sűrűségétől függően változhat, egyben jelezve a megbízhatóságot is. A hasábok határoló oldalai földtani, tektonikai egységekhez igazodnak.

A nyersanyagok prognózismodellje „igazság” táblázatok kidolgozásával valósult meg (egyszerűsített inference network). Az igazságtáblázatok logikai „és”, „vagy” kapcsolatok felhasználásával tartalmazzák mindazon formációk, tagozatok felsorolását, melyek a prognosztizálandó anyag jelenlétét támogatják.

Az egyes földtani paraméterek kedvezőségét pontozásos rendszer rangsorolja. Egyes nyersanyagok esetében a környezeti feltételeket is értékeljük, ami azt jelenti, hogy egy-egy terület prognosztikus értékelésénél a környező területek nyersanyagelőfordulásait is figyelembe vesszük (1a — b ábra). A leírotáblázatban a csomópontokban a logikai kapcsolat (és, vagy), az élek mentén a kedvezőség paramétere (1 — 4) található.

## A rendszert felépítő alprogramok ismertetése

A röviden ismertetett földtani alapok szerint a SZÁMALK készítette el a rendszer programjait:

forrányelv: BASIC,

minimális hardware konfiguráció: TPA/L-32,

2 db MOM floppy,

1 db mátrix nyomtató.

A kialakított software az USA-ban alkalmazott PROSPECTOR SYSTEM ötleteire alapított szakértői rendszer. A programcsomagot három különálló alprogram alkotja:

### 1. Adatforgalmat biztosító rendszer (TINP)

A hasábadatlapok felvételét, módosítását támogatja. Ez a program biztosítja tehát a földtani modell- (adatbázis) adatokkal (rétegsorokkal) való feltöltését.

### 2. Előprognózis (ELOPR)

Elvégzi mindazon adminisztratív funkciókat, melyek a tényleges prognózis interaktív lebonyolításához szükségesek. Kigyűjti a földtani modellből minden prognosztizálendő nyersanyagra a prognózist érintő információkat, lehatárolja a nem, ill. perspektivikus területeket.

### 3. Lekérdező prognózis rendszer (PROGN)

Az alapadat fileok és az előprognózis generálta fileok lekérdező rendszere, feladata az eredmények – a prognózis – megjelenítése.

A lekérdezési funkciók a következők:

- egy adott területen, vagy ponton adott nyersanyag milyen bizonyossággal fordul elő,
- az adott nyersanyag milyen bizonyossággal és hol fordul elő,
- az adott pont rétegsorának ismertetése,
- az adott képződmény (hol), mely hasábokban fordul elő.

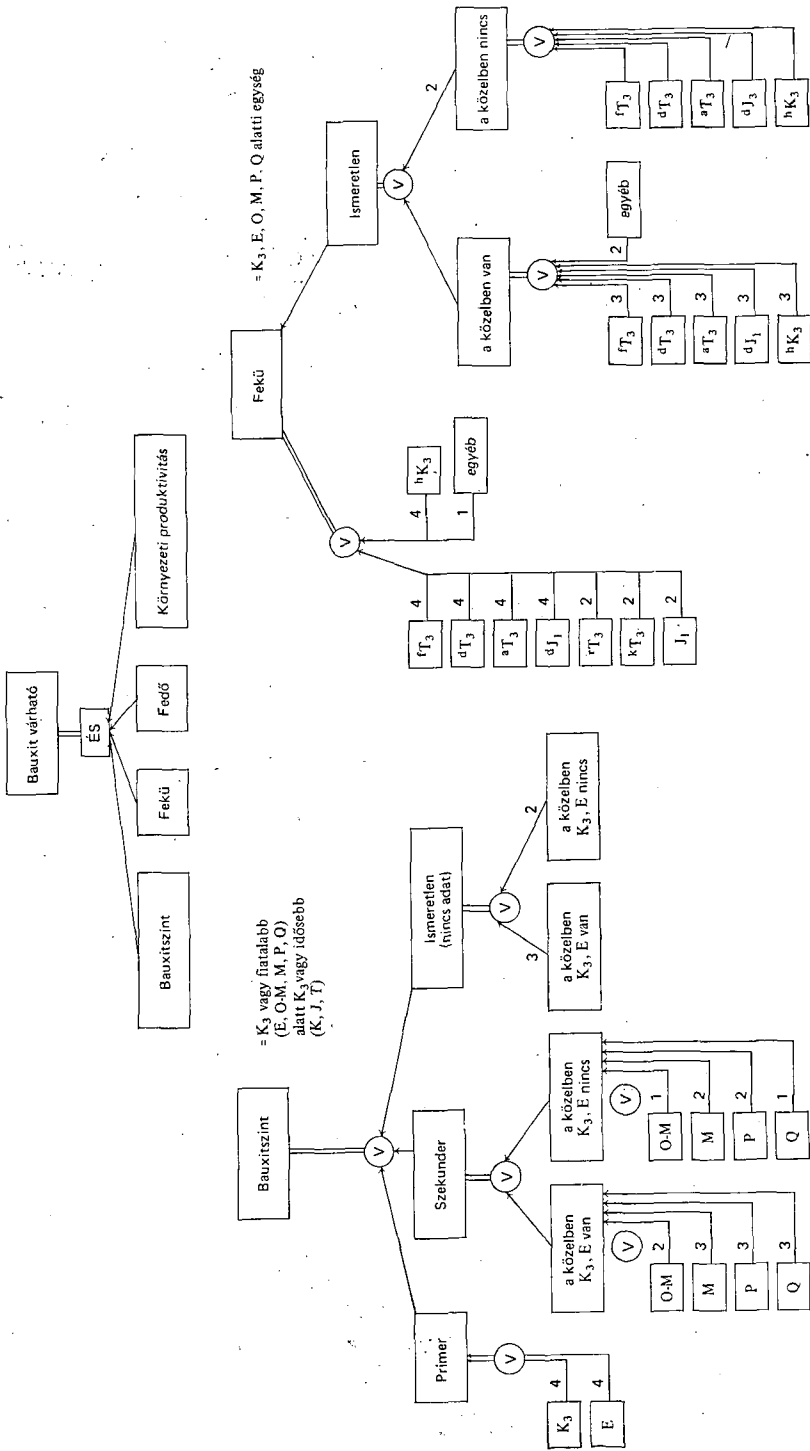
(A rendszer a vizsgált, ill. „válasz” területekre sarokponti koordinátaival hivatkozik. A felhasználónak nem kell ismernie a földtani modell hasábok szerinti felépítését – a rendszer lekérdezése szempontjából ez közömbös.)

„Bizonyosság” alatt azt a számot értjük, melyet a prognózis során az igazságtáblázat és a környezeti feltételek alapján a rendszer állít elő, értéke 0–4 között változik.

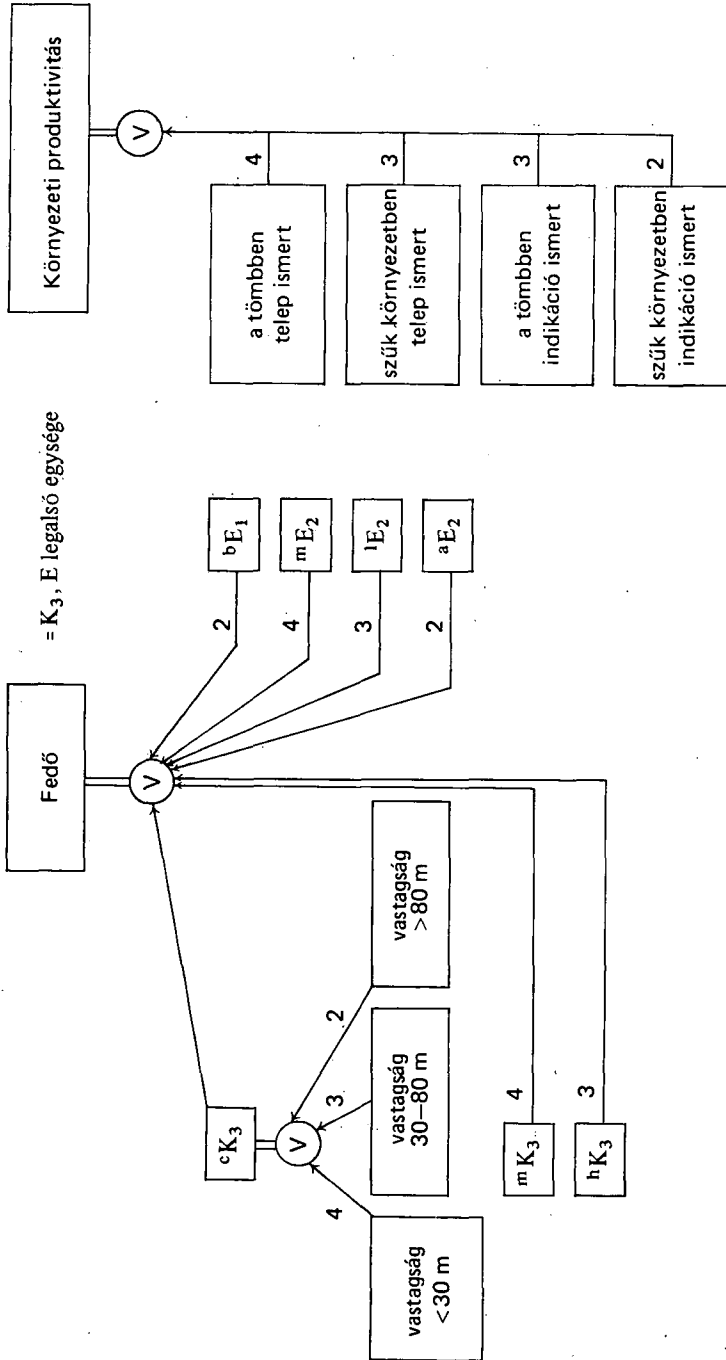
## Következtetések, tapasztalatok

A PROGNOZIS programrendszert kísérleti jelleggel a Sümeg 1:10 000 ma. térképlap egy részterületének földtani modelljén teszteltük. A terület jól ismert, így megbízhatóan kialakítható földtani modell mellett, előre várt végeredményekre tesztelhető.

Bauxit, kőszén és különféle építésföldtani nyersanyagok (dolomit, kavics stb.) prognosztizálására futtattuk a rendszert. A kísérletekben a bizonyosságot (prognózist) kifejező paraméter-változást vizsgáltuk. Ehhez a prognosztizált



a.



b.

1a-b. ábra. A bauxitprognozis rendszer elvének vázlatja

1. Kedvezőtlen, 2. gyengén kedvező, 3. kedvező, 4. igen kedvező

Fig. 1a-b. Scheme of the principle of the bauxite forecast system

1. Unfavourable, 2. poorly promising, 3. promising, 4. quite promising

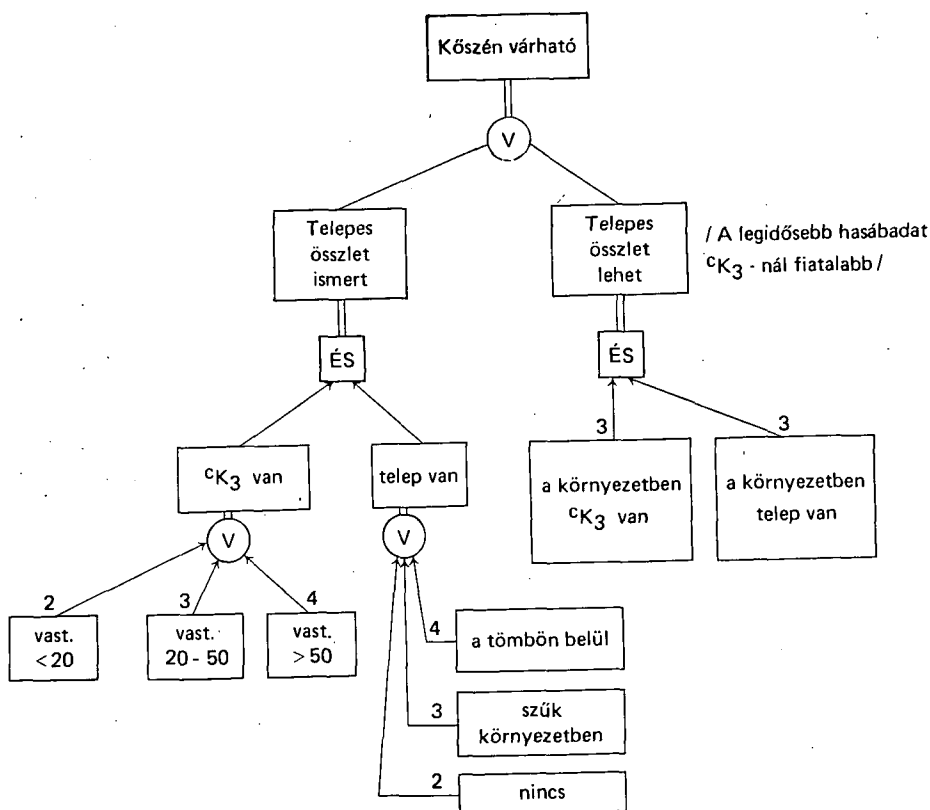


részterület különböző irányokba való mozgatására, eltolására, ill. méretének, alakjának változtatására volt szükség.

Tekintsük a következő példát:

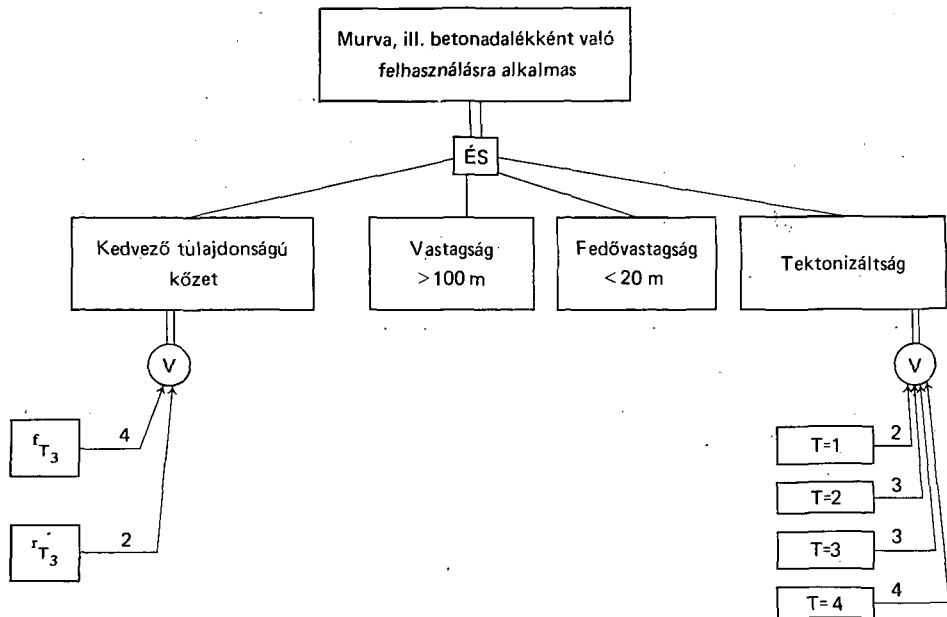
A Sümegtől ÉK-re a felszín alatt felső-kréta kőszénterület húzódik (ennek további ÉK felé való folytatása az Ajka II. kőszénmedence), amely azonban konkrétan csak néhány fúrásban ismert. A program tesztelése során például olyan hasábot adtunk meg, amely tartalmazta a kőszéntelep harántolt egyik fúrást (Sp. 2. sz. f.). Természetesen a fúrással a rendszer közvetlenül nem számolhatott. A program prognosztizálta a telepet, mégpedig a legnagyobb fokú (4-es) bizonyossággal. Csapásirányba távolodva a fúrás helyétől a környezet alapján történő minősítéssel a program ugyancsak kedvező minősítést adott, de egyre kisebb fokú (3-as, majd 2-es) bizonyossággal. Az ilyen fajta tesztelés lényege az volt, hogy ellenőrizzük, hogy a gép úgy kombinál, úgy prognosztizál-e, mint a területen dolgozó szakember.

Eddigi tapasztalataink szerint a rendszer elég jól közelített a szakértői elvárásokhoz, tehát az itt bemutatott kezdeti fejlesztési lépések pozitív eredményt hoztak. A sümegi terület adataira épülő kísérleti rendszer tesztelése so-



2. ábra. Kőszén modell

Fig. 2. Carbon modell



3. ábra. Dolomit modell

Fig. 3. Dolomite modell

rán tapasztaltak alapján a továbbfejlesztés szempontjából a következő szempontok irányadók:

- a földtani modell hasábadatokkal való feltöltése túlzottan sok manuális munkát igényel,
- a sarokponti koordinátákkal való munka nehézkes, számos hibára adhat okot,
- az igazságtáblázatok „beégetettek” – nem, vagy csak software úton módosíthatók, formációkhoz, a litosztratigráfiai egységekhez szigorúan kötöttek –, ez a rendszer rugalmasságát korlátozza,
- az elkészülés pillanatában birtokunkban levő számítógépi kapacitás nem tette lehetővé nagyobb területek vizsgálatát.

A tapasztalatokat összegezve a fejlesztés két úton folytatható:

1. automatizáltan digitalizált alaptérképekből felépített földtani modellre alapozódó prognózis,
2. fúrási alapadatbázist interpolációval besűrítő földtani térmodellre épülő prognózis.

A jelenleg folyó fejlesztő munka ezen a két úton halad, majd következő lépésként, a két út egyesítését is megkíséreljük.



Hasábadatlap

/ Csak a vastag keretben szereplő adatokat és jeleket kell a géppel közölni. A \* - gal jelölt adatok megadása nem kötelező. A + jel betűvel kezdődő, vesszőt és „I:”, „V:”, „D:”, „T:”, „F:”, „M:” és „H:” jeleket nem tartalmazó karaktersorozatokat jelöli./

|                        |
|------------------------|
| a hasáb jele:<br>fúrás |
| H: 1,1                 |

Koordináták / 1,3 vagy 4 koordináta - pár/

|     |     |     |     |     |        |    |    |
|-----|-----|-----|-----|-----|--------|----|----|
| x1  | y1  | x2  | y2  | x3  | y3     | x4 | y4 |
| 446 | 365 | 445 | 365 | 445 | 365,86 |    |    |

|          |                 |           |               |                        |                    |
|----------|-----------------|-----------|---------------|------------------------|--------------------|
| magasság | ismertségi fok* | vízszint* | tekt. mutató* | adatszolgáltató neve + | adatszerzés dátuma |
| 175      | I: 1            | V:        | M: 2          |                        | D: ... / ... / ..  |

## Rétegdatok

| talpmélység | l i t o e g y s é g + | kor *                | hasznosítható anyag * | *<br>- tól - ig |             |
|-------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|-----------------|-------------|
|             |                       |                      |                       | T:              | 2           |
| T:          | 10                    | <i>Polányi F.</i>    | K <sub>3</sub>        | <i>Köszén</i>   | 103,0 103,2 |
| T:          | 80                    | <i>Jákói F.</i>      | K <sub>3</sub>        | <i>Köszén</i>   | 103,9 104,2 |
| T:          | 130                   | <i>Ajkai F.</i>      | K <sub>3</sub>        | <i>Köszén</i>   | 105,0 105,5 |
| T:          | 136                   | <i>Csehbányai F.</i> | K <sub>3</sub>        |                 |             |
| T:          |                       | <i>Tatai F.</i>      | K <sub>2</sub>        |                 |             |
| T:          |                       |                      |                       |                 |             |
| T:          |                       |                      |                       |                 |             |
| T:          |                       |                      |                       |                 |             |
| T:          |                       |                      |                       |                 |             |
| T:          |                       |                      |                       |                 |             |

Hivatkozási szelvények jele \*

|            |
|------------|
| fúrásszám* |
| F: O       |

|         |
|---------|
| Süt. 18 |
|         |
|         |
|         |
|         |

|  |
|--|
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |

Magyarázat \* \*

|  |
|--|
|  |
|  |
|  |

4. ábra. Hasábadatlap

Fig. 4. Data sheet

## IRODALOM — REFERENCES

- Cseloveko-masinnaja tehnologija resenija zadacs geologicseszkogo prognozirovaniya po dannum nazemnuh i kozmicseszkoh sz'emok na baze szisztemu REGION. — Min. geol. SZSZSZR. Moszkva. 1982.
- CSUMACSENKO B. A. et al. 1984: Kolicicsesztvennaja ocenka prognoznuh reszurszov poleznih iszkopaemuh sz iszpol'zovaniem cseloveko-masinnaj tehnologii. — Szov. geol. (3): 3—11.
- DUDA R. O. 1980: The PROSPECTOR SYSTEM for mineral exploration. — Final Rep. SRI Project 8172, AI Center, SRI International Menlo Park, California.
- DUDA R. O.—HART P. E. 1980: Rule-based modeling of ore deposits for mineral exploration. — AAAS Symposium, Machine Intelligence and Perception: The Past, Present and Future.
- DUDA R. O.—HART P. E.—BARRETT P.—GASCHNIG J.—KONOLIGE K.—REBOH R.—SLOCUM J. 1978: Development of the prospector system for mineral exploration. — Final Rep. SRI Projects 5821 and 6415. SRI Intl. Menlo Park, California.
- DUDA R. O.—HART P. E.—NILSSON N. J.—REBOH R.—SLOCUM J.—SUTHERLAND G. L. 1977: Development of a computer-based consultation for mineral exploration. — Ann Rep. SRI Projects 5821 and 6415. SRI Intl. Menlo Park, California.
- GASCHNIG J. 1980: Development of uranium exploration models for the Prospector consultant system. — Final Rep. SRI Project 7856. SRI Intl. Menlo Park, California.
- HAAS J. 1979: Rétegtan, öskörnyezeti elemzés és bauxitprognozis. — MTA X. Oszt. Közlem. 12 (1—3).
- HART P. E.—DUDA R. O.—EINAUDI M. T. 1978: A computer-based consultation system for mineral exploration. — Computer Methods for the 80s Society of Mining Engineers of the AIME.

THE PROGNOZIS PROGRAM SYSTEM: PRINCIPLES  
OF DESIGN AND EXPERIENCE OF IMPLEMENTATION

by

J. HAAS—G. TURCZI

Hungarian Geological Institute Budapest, Népstadion út 14.  
H-1143

UDC: 681.3:551

Key words: program (PROGNOZIS), simulation, analogy

The PROGNOZIS program system is based on the geological lithological model of the study area and on the set of data supporting decisions concerning to particular mineral raw materials, i.e. the forecast model. The three-dimensional geological model is built up of triangle- and quadranglebased prisms adjusted to the geological setting, tectonic units, of the study area. Each prism is characterized by an idealized geological column inferred from the boreholes drilled within the prism and from the geological environment. They vary in size in dependence on the degree of their understanding. A forecast model describes the geological potentialities of the occurrence of various mineral raw materials. In other words, it uses a system of scoring in which the assessments according to the particular criteria are connected by logistic "and"/"or" rela-

tionships. Matching the geological and the forecast model will provide information on coincidences i.e. on the selection, delimitation of areas of different prospectivity. The programs were prepared by SZÁMALK in form of an experts-system based on notions of the Prospector System used in the USA. The present-day trend towards improving the system is to built up high-resolution models by relying on digitalized maps and borehole data i.e. to develop forecast models that are more generalized than the existing ones.

## SZEMCSEÖSSZETÉTELI GÖRBE RAJZOLÁSA ÉS STATISZTIKUS PARAMÉTEREINEK SZÁMÍTÁSA SZEMÉLYI SZÁMÍTÓGÉPPEL

GYURICZA GYÖRGY—PÁSZTOR ZOLTÁN\*—VID ÖDÖN\*

M. Áll. Földtani Intézet Budapest, Népstadion út 14.  
H-1143

\* Villamosenergiaipari Kutató Intézet, Számítóközpont  
Budapest, Rudas László u. 27.  
H-1064

ETO: 681.3:620.186

T á r g y s z a v a k : számítógépi program, PC, szemcseosztályozás, statisztikai eloszlás, grafikus ábrázolás

A laza üledékek szemcseösszetételi görbéinek hagyományos módszerekkel történő szerkesztése és a statisztikus paraméterek számítása időigényes munkafolyamat és sok szubjektív tényezőt tartalmaz. A személyi számítógépek elterjedésével lehetővé vált olyan gyors eljárás kifejlesztése, mely az értékelő folyamatot függetleníti az értékelést végző személytől. A Commodore-64 típusú gépre kidolgozott Sedigraf-85 program másodfokú splinefüggvény alkalmazásával, a mérési adatok alapján történő számítással határozza meg a kumulatív szemcseösszetételi görbe egész százalékértékeihez tartozó  $\phi$ -értékeit, így a görbe kezdőpontját (a valószínű legkisebb méret-határt) is.

Napjainkban egyre nagyobb az igény a szemcseösszetételi görbék megbízható értékelésére és tömeges feldolgozására. Mivel a jelenleg használt módszerek időigényesek és igen nagy gondosságot követelnek, elterjedésük meglehetősen lassú. Nyilvánvaló, hogy ezeket a hosszadalmas méréssel és számítással járó módszereket célszerű számítógéppel elvégeztetni. Korábban ennek gátat szabott a használható eszközök igen nagy ára és csekély száma. A személyi számítógépek robbanásszerű elterjedésével azonban lehetővé vált az ilyen feladatok tömeges megoldása, elfogadható áron. Ebben a cikkben az általunk kidolgozott Sedigraf-85 programot ismertetjük, amellyel szemcseösszetételi görbék határozhatók meg. A szemcseösszetétel kiértékelésénél nem hagyhatuk figyelmen kívül azokat az előnyöket, amelyeket a grafikus megoldás (a szemcseösszetételi görbe megrajzolása) szolgáltat. Ez egyrészt megkönnyíti az információk értékelését, másrészt egyértelműen jelzi a számításoknál bekövetkező hibákat.

A programnak a következő követelményeknek kell eleget tenni:

- Kevés rendelkezésre álló adatból szerkessze meg a kumulatív görbét.
- Határozza meg a görbe adott százalékértékeihez tartozó szemcseméreteket.
- A percentilis módszernél alkalmazott számítással adja meg a jellemző paramétereket.

Tekintettel arra, hogy jelenleg az egyik legelterjedtebb személyi számítógép a COMMODORE-64, amely kiemelkedően jó grafikai tulajdonságokkal is rendelkezik, a programot ilyen gépre készítettük el. A program természetesen a legtöbb számítógéptípusra átültethető.

### A Sedigraf-85 matematikai modellje

Tekintettel arra, hogy a program alkalmazhatóságának alapját az alábbi matematikai modell képezi, célszerűnek tartottuk a teljes levezetés közlését. Indokolja ezt az is, hogy a modell néhány önkényes megfontolást is tartalmaz. Ezen felül ismeretében a további vizsgálatoknál az egész módszer pontosságára vissza lehet következtetni. Az itt ismertetett heurisztikus algoritmussal, a néhány pontban pontosnak tekintett tapasztalati eloszlás-függvényt közelítő spline-interpolációval határozzuk meg. A módszer könnyen programozható és az egyes feladatok sajátosságaihoz könnyen átalakítható (T. GREVILLE 1969). A feladat vizsgálatakor a szokásos interpolációs algoritmusok alkalmazása nem bizonyult kielégítőnek, mert ezek nem tükrözik a feladat sajátosságait, amelyek az eloszlásfüggvény jellegéből következnek. Az interpolációs függvényre előírt követelmények (az argumentum a sziták lyukméretének monoton növekvő függvénye, az átmérő  $\geq 0$ ):

(1) folytonosan integrálható („sima”),

(2) monoton növekvő (pontosabban nem csökkenő):

$$\text{ha } x_1 < x_2 \text{ akkor } f(x_1) \leq f(x_2),$$

(3) a minta kiértékeléséből nyert adatokra illeszkednie kell: a mért gyakorisági értékeknek megfelelő  $x_1, x_2, \dots, x_n$  argumentum értékeknél

$$f(x_k) = \sum_{i=1}^k y_i,$$

ahol  $y_i$  az  $i$ -edik frakció aránya a mintán belül,

$$0 \leq y_i \leq 1 \quad \text{és} \quad \sum_{i=1}^N y_i = 1,$$

$$y_i = \frac{G_i}{G},$$

(4)  $\lim_{x \rightarrow \infty} f(x) = 1$ ,

(5)  $f(0) = 0$ .

A fenti típusú korlátozásokat kielégítő interpolációs függvények szintetizálására legalkalmasabbak a spline-függvények.

Egy  $n$ -ed fokú spline-függvényen egymáshoz csatlakozó,  $N$  intervallumra értelmezett

$$f_n(x) = p_i(x), \quad x_{i-1} \leq x \leq x_i, \quad 1 \leq i \leq N$$

legfeljebb  $n$ -ed fokú polinomokból összeállított függvényt értünk. Az  $n$ -ed fokú polinom  $n+1$  paraméterrel (szabadságfokkal) rendelkezik. Az együtthatókat úgy kell megválasztani minden egyes intervallumon, hogy a függvényre előírt feltételek teljesüljenek. Ezt általánosságban a függvényértékekre és a deriváltak értékére felírt egyenlet- vagy egyenlőtlenségrendszer megoldásából

nyerhetjük. Ezek segítségével lehet megfogalmazni a függvény illeszkedését megadott pontokra, az intervallumhatárokon a függvény és esetleg a deriváltak folytonosságát stb. Az adott feladathoz másodfokú spline-függvény alkalmazását választottuk, a feltételek kielégítését pedig egyenletrendszer megoldása helyett az alábbiakban ismertetett direkt heurisztikus módszerrel biztosítottuk. A módszer több önkényes választást tartalmaz, ezek megváltoztatásával egyszerű módon lehet újabb interpolációs függvényeket nyerni. A másodfokú függvény választását a következők indokolják:

— Könnyen belátható, hogy alacsonyabb fokszám esetén az előírt feltételeket nem lehet teljesíteni. Kettőnél magasabb fokszám több szabad paramétert szolgáltat, elvben tehát finomabb közelítést tesz lehetővé, azonban nehezebb a kívánt feltételeket megfogalmazni.

— A másodfokú függvény további előnye a magasabb fokúval szemben az, hogy egyszerű direkt módszerrel lehet az inverz függvény helyettesítési értékét meghatározni.

Az alkalmazott módszer lényege az, hogy az eloszlásfüggvényre kiszabott feltételeket transzformáljuk a sűrűségfüggvényre értelmezett feltételekké, és szemléletes geometriai módszerrel megszerkesztjük az ezeket kielégítő sűrűségfüggvényt. Végül az így nyert sűrűségfüggvény integráljaként előállítjuk a kívánt (közelítő) eloszlásfüggvényt. Az eloszlásfüggvény paramétereit olyan formában tároljuk, hogy mind a függvény, mind az inverz függvény helyettesítési értékeit tetszőleges pontban egyszerű módon lehessen kiszámítani.

Az (1)–(5) feltételrendszert átfogalmazzuk a sűrűségfüggvényre:

$$g(x) = f'(x), \quad 0 \leq x \leq +\infty.$$

$$(1') \quad f'(x) \text{ folytonos,}$$

$$(2') \quad f'(x) \geq 0,$$

$$(3') \quad \int_{x_{i-1}}^{x_i} f'(x) dx = y_i = \frac{G_i}{G},$$

$$(4') \quad \int_0^{\infty} f'(x) dx = 1.$$

Az (5) feltétel az  $f(x) = \int_0^x f'(x) dx$  definícióból következően automatikusan teljesül.

Első közelítésként a (2')–(4') feltételeket kielégítő lépcsős függvényt alkotunk, amely azonban nem folytonos. Az intervallum felosztásban az  $x_i$  osztáspontok feleljenek meg az igazi frakcióhatároknak.

Legyen:

$$x_0 = 0, \quad x_{i-1} < x, \quad 0 \leq i \leq N,$$

$$g_i(x) = \frac{y_i}{x_i - x_{i-1}} \quad \text{ha} \quad x_{i-1} < x < x_i,$$

$$g_i(x) = 0 \quad \text{ha} \quad x > x_N;$$

$$x < x_0.$$

$x_N$ -ként a „maradék” frakció fiktív határát tekintjük.



A folytonosság eléréséhez a  $g$  lépcsős függvényt transzformáljuk oly módon, hogy a (2')–(4') feltételek továbbra is fennálljanak, és az új  $f$  közelítő sűrűségfüggvény folytonos legyen (lineáris – elsőfokú spline-függvény). E célból a kiindulási intervallumok belsejében további egy vagy két osztópontot veszünk fel.

Legyen:

$$k_i = \frac{x_{i-1} + x_i}{2}$$

az  $i$ -edik intervallum felezőpontja. Az eredeti intervallumok határán a közös  $f(x_i)$  érték legyen (önkényesen választva) a bal, ill. a jobb oldali határértéknek az intervallumokon tekintett integrálértékekkel fordított arányban súlyozott átlaga:

$$f(x_i) = \frac{g(x_{i-0}) \cdot y_i + g(x_{i+0}) \cdot y_{i-1}}{y_{i-1} + y_i}$$

és

$$f(x_0) = f(x_N) = 0,$$

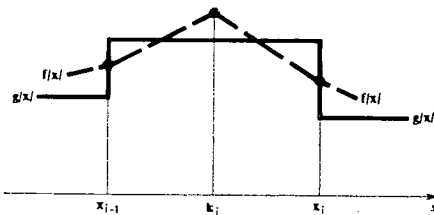
$g_{i-0}$ , ill.  $g_{i+0}$  az  $i$ -edik töréspontnál a bal, ill. jobb oldali határértéket jelöli. Az önkényesen az  $i$ -edik intervallum felezőpontjaként kijelölt  $k_i$  töréspontban határozzuk meg az  $f(k_i)$  értékét a (3) feltétel alapján:

$$\int_{x_{i-1}}^{x_i} f(x) dx = \int_{x_{i-1}}^{k_i} f(x) dx + \int_{k_i}^{x_i} f(x) dx = y_i.$$

Az 1. ábra mutatja be a közelítő sűrűségfüggvény töréspontjainak meghatározását (szemcsefrakciónként egy törésponttal).

Tekintve, hogy

$$\int_{x_{i-1}}^{k_i} f(x) dx = \frac{1}{2} [f(x_{i-1}) + f(k_i)] \cdot (k_i - x_{i-1}) = \frac{1}{4} [f(x_{i-1}) + f(k_i)] (x_i - x_{i-1})$$



1. ábra. A közelítő sűrűségfüggvény töréspontjainak meghatározása (szemcsefrakciónként egy törésponttal)

Fig. 1. Determination of the break-points of an approximate density function (with one break-point per grain fraction)

és hasonlóan

$$\int_{k_i}^{x_i} f(x) dx = \frac{1}{4} [f(k_i) + f(x_i)] (x_i - x_{i-1})$$

a kettő összege:

$$y_i = \frac{1}{4} (x_i - x_{i-1}) [f(x_{i-1}) + f(x_i) + 2f(k_i)],$$

ahonnan

$$f(k_i) = \frac{2y_i}{x_i - x_{i-1}} \frac{f(x_{i-1}) + f(x_i)}{2}.$$

Ha  $f(k_i) \geq 0$ , akkor minden feltétel teljesül.

Ha  $f(k_i) < 0$ , akkor viszont más módszert kell választanunk: két töréspontot iktatunk az adott intervallumba ( $k'_i$  és  $k''_i$ ) úgy, hogy a középső szakaszon a sűrűségfüggvény azonosan 0 legyen.

$$f(x) = 0 \quad \text{ha} \quad k'_i \leq x \leq k''_i.$$

Az új töréspontokat (ismét önkényesen) az intervallum középpontjára szimmetrikusan helyezük el.

A 2. ábra mutatja be a közelítő sűrűségfüggvény töréspontjainak meghatározását szemcsefrakciónként két törésponttal.

$k'_i$  és  $k''_i$  értékét ismét (3')-ből számíthatjuk ki:

$$\int_{x_{i-1}}^{x_i} f(x) dx = \int_{x_{i-1}}^{k'_i} f(x) dx + 0 + \int_{k''_i}^{x_i} f(x) dx = \frac{1}{2} [f(x_{i-1}) + f(x_i)] u = y_i$$

ahonnan

$$u = \frac{2y_i}{f(x_{i-1}) + f(x_i)}$$

és így

$$k'_i = x_{i-1} + u, \quad k''_i = x_i - u.$$

Ezzel definiáltuk a sűrűségfüggvény töréspontjait. A töréspontokat egyenes szakaszokkal kötjük össze, így kapjuk az (1')–(4') feltételeknek eleget tevő  $f(x)$  sűrűségfüggvényt:

$$f(x) = \frac{f(z_k) - f(z_{k-1})}{z_k - z_{k-1}} (x - z_{k-1}). \quad (*)$$

Ezek után az  $F(x)$  közelítő eloszlásfüggvény:

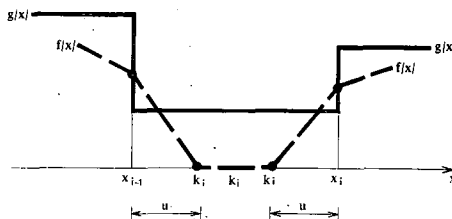
$$F(x) = \int_0^x f(z) dz, \quad 0 \leq x \leq x_N.$$

Az integrál kiszámításához már nincs szükségünk az eredeti intervallumokat határoló osztópontok és belső töréspontok megkülönböztetésére. Tekintsük az  $F(x)$  értelmezési tartomány új

$$0 = z_0 < z_1 < \dots < z_m = x_N$$

felosztását a sűrűségfüggvény töréspontjai szerint

$$F(x) = \int_0^x f(z) dz = S_k + \int_{z_{k-1}}^x f(z) dz, \quad z_{k-1} \leq x \leq z_k,$$



2. ábra. A közelítő sűrűségfüggvény töréspontjainak meghatározása (szemcsefrakciónként két törésponttal)

Fig. 2. Determination of the break-points of an approximate density function (with two break-points per grain fraction)

ahol

$$S_k = \sum_{j=1}^{k-1} s_j$$

és

$$s_j = \int_{z_{j-1}}^{z_j} f(z) dz = \frac{1}{2} [f(z_{j-1}) + f(z_j)](z_j - z_{j-1}).$$

A trapézsabály alapján:

$$F(x) = S_k + \frac{1}{2} [f(z_{k-1}) + f(x)](x - z_{k-1})$$

(\*)-ot behelyettesítve:

$$F(x) = S_k + \frac{1}{2} f(z_{k-1})(x - z_{k-1}) + \frac{1}{2} \frac{f(z_k) - f(z_{k-1})}{z_k - z_{k-1}} (x - z_{k-1})^2.$$

Legyen

$$a_k = \frac{1}{2} \frac{f(z_k) - f(z_{k-1})}{z_k - z_{k-1}} \quad \text{és} \quad b_k = \frac{1}{2} f(z_{k-1}),$$

ekkor

$$F(x) = a_k(x - z_{k-1})^2 + b_k(x - z_{k-1}) + S_k, \quad z_{k-1} \leq x \leq z_k$$

végül

$$F(x) = a_k^2 Z + b_k Z + S_k, \quad Z = x - z_{k-1}.$$

Az inverzfüggvény helyettesítési értékének kiszámítását megkönnyíti, hogy a függvény monoton, tehát bármelyik szakaszát tekintve a másodfokú polinomnak csak az egyik gyöke jöhet szóba, amelyet  $a_k$  előjele határoz meg.

Az  $F(x) = P$  egyenlet megoldásához a függvénynek azt a  $k$ -dik szakaszát kell tekinteni, ahol

$$S_{k-1} \leq P < S_k.$$

Ezen a szakaszon a

$$a_k Z^2 + b_k Z + S_k - P = 0$$

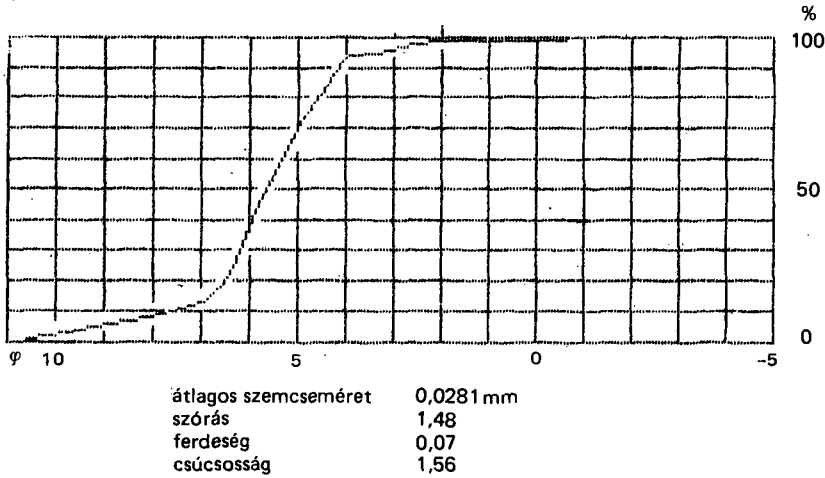
másodfokú egyenlet megoldását  $a_k$  előjelének figyelembevételével végezzük el:

$$X = Z_{k-1} + \left[ -\frac{b_k}{2a_k} + \text{sign}(a_k) \right] \sqrt{\left( \frac{b_k}{2a_k} \right)^2 - (S_k - P)}.$$

### A kumulatív görbe szerkesztése

A program egyszerre egyetlen minta adatait dolgozza fel (feldolgozási ciklus). Az egyes feldolgozási ciklusok során kiszámítja az összes egész százalékértékhez tartozó szemcseméretet, az ezeknek megfelelő  $\varphi$ -értéket az 1. pontban ismerttetett matematikai modell alapján. A további számításokhoz tehát a görbe száz pontját ismernek tekintjük. A kiszámított görbét a program a képernyőre rajzolja ki. Ez egy  $11\varphi \dots - 5\varphi$  kiterjedésű diagram, amelyen feltüntetjük a  $\varphi$ -beosztást, illetve a százalékokat (3. ábra).

Minta : teszt



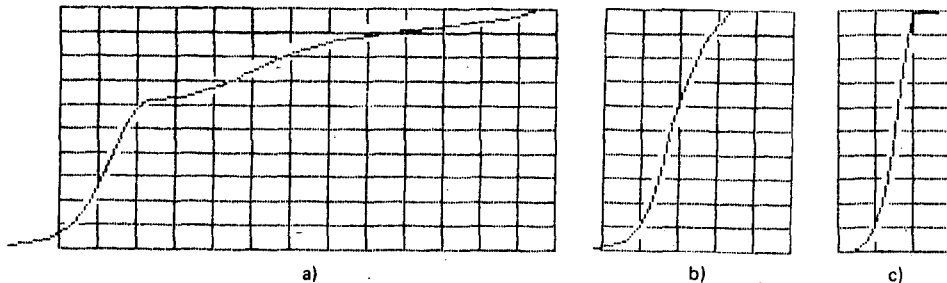
3. ábra. A kinyomatott grafikus képernyő tartalma

Fig. 3. Contents of printed graphic screen

A képernyő függőleges felbontása 200 képpont, ezért a diagramban 1%-nak egy képpontsor felel meg.

A program lényeges jellemzője, hogy a görbe kiinduló pontját a minta adatai alapján automatikusan választja meg az ismert algoritmus alapján. Mivel ennek a szerkesztésénél és a kiértékelésnél kulcsszerepe van, a kezdőpont meghatározás gyakorlati megfontolásait szükséges bővebben ismertetni.

A 4. ábra az extrapoláció grafikus eredményeit szemlélteti különböző összetételű minták esetén. Eddig mintegy 1000 mintát dolgoztunk fel a programmal, és ennek alapján a bemutatott görbéket törvényszerűnek tekinthetjük. A kezdőpont elhelyezkedését az első két frakció (a legkisebb előforduló szemcseméreték) együttesen határozza meg, a többi szemcsetartomány gyakorisági értékétől függetlenül. Ha az első frakció gyakorisági értéke nagy (50...80%), a kezdőpontot a program 3,5—3,6φ értékkel visszahelyezi, amit a 4a



4. ábra. A görbe kezdőpontjának meghatározása az első két frakció gyakorisági értéke arányának függvényében

Fig. 4. Determination of the origin of a curve as a function of the ratio of the frequencies of the first two fractions

ábra szemléltet. Ez esetben az első frakcióhoz tartozó gyakoriság 60% körüli. Ha az első két frakció aránya megegyezik, a visszalépés kisebb mértékű (4b ábra), ha pedig a második frakció az elsőnél jóval nagyobb, akkor a visszalépés jelentéktelen (4c ábra).

Természetesen vitatható, hogy az általunk alkalmazott megoldás egyes mintáknál, pl. nagy agyagtartalmú üledékek esetében helyes-e. Tény, hogy ha a vizsgált anyag kb. harmada már az üledékközöttani laboratórium által nem mért szemcsetartományba esik, a görbén egy jellegzetes töréspont vagy plató alakul ki az első frakció gyakorisági értéke közelében, ami az adatsor ismerete nélkül téves következtetésekre ad lehetőséget (4a ábra). Ilyen esetekben eltorzul valamennyi vizsgált paraméter is.

Ennek ellenére az így megrajzolt görbét is realisabbnak tartjuk azoknál, amelyeket előre meghatározott, mesterséges kezdőpontra (pl. 10 $\varphi$ ) kötnek be, vagy pedig a görbe jelentős részét nyitottan hagyják (ez utóbbi eljárást nagyon rossznak tartjuk). A fentiek alapján programunk azokban az esetekben szolgáltat elfogadható eredményt, ha az első frakció részaránya nem haladja meg a 10–15%-ot. Egyéb esetekben az adatsorok értékelhetősége amúgy is kérdéses.

### Statisztikus paraméterek számítása

A szemcseeloszlás statisztikus paramétereinek számításakor a hagyományosan alkalmazott módszereket használtuk fel (BÉRCZI I. 1971). Pontosságuk, az általuk nyújtott lehetőség közismert, így erre nem térünk ki. Esetünkben a teljes görbe ismert, ezért a programban az alábbi képleteket alkalmazhatjuk:

Átlagos szemcseméret: (McCAMMON 1962)\*

$$\bar{D}_2 = \frac{\varphi_5 + \varphi_{10} + \dots + \varphi_{90} + \varphi_{95}}{19}$$

Szórás: (McCAMMON 1962)\*

$$\delta_{11} = \frac{\varphi_{70} + \varphi_{80} + \varphi_{90} + \varphi_{97} - \varphi_3 - \varphi_{10} - \varphi_{20} - \varphi_{30}}{9,1}$$

Ferdeség: (FOLK és WARD 1957)\*

$$Sk_1 = \frac{\varphi_{84} + \varphi_{16} - 2\varphi_{50}}{2(\varphi_{84} - \varphi_{16})} + \frac{\varphi_5 + \varphi_{95} + 2\varphi_{50}}{2(\varphi_{95} - \varphi_5)}$$

Csúcsosság: (FOLK és WARD 1957)\*

$$K_G = \frac{\varphi_{95} - \varphi_5}{2,44(\varphi_{75} - \varphi_{25})}$$

Az így meghatározott paramétereket a diagram alatt megjelenítjük, ill. a nyomtatóra kiírjuk (3. ábra).

\* Részletesebben: BÉRCZI I. 1971.

### Alkalmazási tapasztalatok és továbbfejlesztési lehetőségek

Mint már említettük, a programfutások száma jelenleg ezer körül van. A hibás futások száma 1% alatt van. A program rendkívül felgyorsítja a minták kiértékelését. Egy minta teljes feldolgozási időigénye — adatbevitellel és az eredmények kinyomtatásával együtt — 7–7,5 perc. A további feldolgozást jelentősen megkönnyíti a kirajzolt görbe.

A Sedigraf—85 program a jelenleg alkalmazott grafikus módszerekhez képest megbízhatóbb eredményeket szolgáltat, mert

- kimutatja a mérési eredményekben rejlő esetleges hibákat,
- a grafikonról történő bizonytalan adatlevétel helyett a görbét leíró függvény ismeretében a görbe bármelyik pontjának adatai kiszámíthatók,
- a szubjektivitás kizárása miatt egy meghatározott adatsorhoz mindig egy görbe tartozik, vagyis az eredmények reprodukálhatóak (ellentétben a kézi rajzolású görbékkel).

A továbbfejlesztési lehetőségek szempontjából a következő lehetőségeket érdemes figyelembe venni:

- a kiindulási és a számított eredmények számítógépes úton tárolhatók,
- a görbe tetszőleges számú ( $\geq 100$ ) pontja válik ismertté (ez lehetővé teszi további statisztikai értékelő módszerek kidolgozását, elsősorban olyanokét, amelyeket eddig munkigényességük miatt mellőztek),
- módszerek kidolgozása a fáciesanalízis számítógépes elvégzéséhez.

A program továbbfejlesztése során (az adatok különféle tárolási formáin kívül) a következő szolgáltatások valósíthatók meg:

- különböző diagramok szerkesztése a számított adatok felhasználásával,
- fűrés szelvények számítógépes rajzolása a számított adatok alapján,
- különféle térképi ábrázolások számítógépes úton,
- fáciesanalízis elvégzése a szemcseösszetétel alapján.

A továbbfejlesztés módja — valamennyi funkció egy programrendszerben való szerepeltetése, melyek közül a felhasználó alkalmanként választja ki az aktuális funkciót, vagy önálló célprogramok kidolgozása — részben a felhasználói igények, részben az alkalmazható számítógéptípus függvénye.

Végezetül szólnunk kell még egy előnyről, melyet már a jelenlegi, prototípus szintű program is nyújt: ez a szemcseösszetételi adatok standard feldolgozásának lehetősége.

### IRODALOM — REFERENCES

- BÉRCZI I. 1971: Szemcseeloszlás vizsgálatok statisztikus kiértékelése MFT Alföldi Területi Szakosztálya és az Ifjúsági Bizottság által Szegeden rendezett tanfolyam előadásai. — Kézirat. 59—121. Szeged.
- GREVILLE T. N. E. 1969: Theory and application of spline function. — Academic Press. New York, London.

COMPUTERIZED PLOTTING OF GRANULOMETRIC CURVES  
AND CALCULATION  
OF THEIR STATISTICAL PARAMETERS

by

GY. GYURICZA — Z. PÁSZTOR\* — Ö. VID\*

Hungarian Geological Institute Budapest, Népstadion út 14.  
H-1143

\* Research Institute for Electric Power Industry,  
Computer Centre, Budapest, Rudas László u. 27.  
H-1064

UDC: 681.3:620.186

**Key words:** computer programs, PC, graded bedding, statistical distribution, graphic methods

The plotting of granulometric curves of unconsolidated sediments by conventional methods and the calculation of the statistical parameters are a time-consuming procedure pregnant with a lot of factors of subjectivism. With the large-scale use of individual computers it has become possible to develop such an express technique as makes the assessment procedure independent of the operator involved. Developed for the computer Commodore-64, the Sedigraf-85 program determines the  $\varphi$  values pertaining to the whole-number percentages of a cumulative granulometric curve as computed from measured data by using second-order spline functions. Thus the origin of the curve (the least probable size limit) is also determined.

## PALEONTOLOGIAI ADATBÁZIS KEZELŐ RENDSZER (MÓDSZERTANI KÍSÉRLET)

MISZLIVECZ EMŐKE—TURCZI GÁBOR

M. Áll. Földtani Intézet Budapest, Népstadion út 14.  
H-1143

ETO: 56:681.3

**T á r g y s z a v a k :** számítógépi program, statisztika, taxon, automatikus adatbázis kezelés, adatkezelés

A dolgozat taxonokra vonatkozó adatok (faji bélyegek, biometriai értékek, irodalmi hivatkozások) gyűjtő és lekérdező rendszerét mutatja be, a felhasználó szakértő szempontjából kötetlen, rugalmas, folytonosan fejleszthető formában.

A rendszer a következő elvárásoknak tesz eleget:

- lehetővé teszi különböző rendszertani szinteken adott taxon leírását,
- a taxonra hivatkozó irodalom rögzíthető,
- az adott rendszertani bélyegeknek megfelelő taxonok elkülönítését, s a rájuk hivatkozó irodalom lekérdezését teszi lehetővé,
- a rendszerhez cluster, statisztikai programok kapcsolhatók.

A paleontológus munkája során a vizsgált taxonokról hatalmas mennyiségű információt gyűjt össze, s általában saját adatgyűjtő kartotékrendszer (adatbázis) alakít ki. A taxonok meghatározása erre az adatbázisra és irodalmi összehasonlító vizsgálatokra alapul. A munkafolyamatokat és a taxonokra vonatkozó információ szerkezetét tanulmányozva merült fel a gondolat, egy, a paleontológus munkáját támogató gépi adatbázis kezelő rendszer kialakítására.

A rendszerre vonatkozó elvárások a következők voltak:

- tegye lehetővé különböző rendszertani szinteken — elsősorban genus, species — az adott taxon leírását,
- a taxon meghatározásához szükséges irodalmi hivatkozások legyenek elérhetők,
- a szisztematikus leírást kihasználva, faji vagy generikus bélyegek alapján lekérdezhető legyen,
- az adatbázisra statisztikai, cluster stb. feldolgozások könnyen kapcsolhatók legyenek.

A feladatot két egymástól függetlenül üzemelő egység oldja meg, a paleontológiai rendszer és a bibliográfiai rendszer.

A paleontológiai adatbázis bemenő (input) adatai a következők:

- a taxon megnevezése,
- a taxonra vonatkozó szinoním lista,
- a taxon morfológiai, biometriai bélyegei előre meghatározott maszk alapján,



— a taxon szöveges (kötetlen formátumú) leírása.

A fenti adattípusokat figyelembe véve az adatbázis sikere a célszerűen kialakított maszktól függ. Maszkon egy olyan táblázatot (adatlap, bizonylat) értünk, amely a leírni kívánt taxon bélyegeire hivatkozik. Egy ilyen átfogó, minden igényt kielégítő leíró táblázat kialakítása rendkívüli óvatosságot és körültekintést követel. Magasabb rendszertani kategória (classis, familia) bármely taxonjának leírásához szükséges bélyegekre hivatkozó maszk kezelése — méretei folytán — nehézkes és minden bizonnyal számos vitára adhat okot.

Így döntöttünk egy teljesen rugalmas, a felhasználó által fokozatosan fejleszthető (szakértői) rendszer mellett. E szerint a felhasználó paleontológus több genus vagy fajcsoport szintű maszk típust készíthet el, melyek a későbbiek során bármikor bővíthetők.

Az adatbázis tényleges felhasználását a sokrétű lekérdezési lehetőség jelenti:

- Direkt lekérdezés a taxon neve alapján,
- keresés adott bélyegek alapján a maszk típusok szerint (minden taxon kikeresése, amely a megadott tulajdonságoknak megfelel),
- keresés a taxon szöveges leírásában előforduló kulcsszavak, részmondatok figyelembevételével,
- lekérdezés a szinoním listában előforduló hivatkozások szerint.

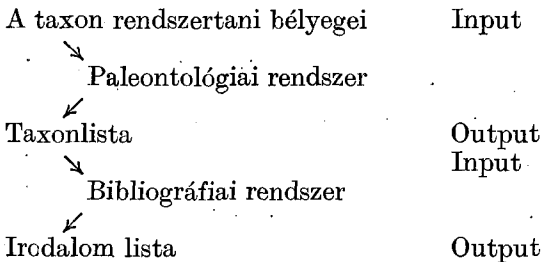
A bibliográfiai adatbázis bemenő (input) adatai a következők:

- szerzők,
- cím,
- kiadás, folyóirat,
- tárgyszavak (paleontológiai felhasználás során mindazon taxonok felsorolása, amelyre érdemben hivatkozás történik),
- szabadon felhasználható terület (megjegyzés).

A tárolt információ lekérdezése, visszakeresése az input típusok szerint történik. A típusok (cím, szerző, tárgyszavak stb.) külön-külön szabad formátumú szövegnek tekinthetők, így bármely bennük előforduló szóra vagy szócsoporra visszakereshetők.

A bibliográfiai rendszer jelentőségét a tárgyszavak szerinti lekérdezés adja, mivel az adott témakörre (taxonra) vonatkozó irodalom kigyűjthető. Konzekvens, szabályos adatfeltöltés esetén a program lehetőséget teremt szabványos irodalomlista készítésére.

Tekintsük a paleontológus egyik legáltalánosabb feladatát, egy adott taxon meghatározását. Ekkor a megfigyelt rendszertani bélyegek alapján a paleontológiai rendszer, maszk típusok szerinti keresése az azt kielégítő taxonok listáját adja. Ezt követően a bibliográfiai rendszer kulcs szerinti keresése a taxonokra vonatkozó összehasonlító irodalom listáját adja.



Egy kellőképpen feltöltött adatbázis feltehetően lehetőséget teremt olyan összehasonlító, rendszertani vizsgálatokra, ill. statisztikai kiértékelésre, amelyek manuálisan nem, vagy csak rendkívül hosszú, fáradságos munkával oldhatók meg. Természetesen a munka sikere a szakértő paleontológustól függ, hiszen a software elsősorban az időtényezőt és az egyszerre belátható adatmennyiséget módosítja.

A géppel történő kommunikációt a lehető legegyszerűbbre és rugalmasra terveztük. Az információ kötetlen, szabad formátumú szövegként adható meg, javítható, módosítható — képernyő orientált, interaktív rendszerben. A feladatok gombnyomással vezérelhetők.

A rendszer adatokkal való feltöltése, tesztelése folyamatban van. Alsókréta heteromorf Ammonites genusok — elsősorban Crioceratites — és a rájuk vonatkozó irodalmi hivatkozások képezik a tesztadatsort.

#### IRODALOM — REFERENCES

- BRUNTON C. H. C. 1979: The development of a computer based curatorial system for paleontology at the British Museum (Natural History). — Spec. Pap. Paleont. 22: 159—174. London.
- JONES B. 1979: Data storage and retrieval for the paleontological collections, Univ. of Alberta. — Spec. Pap. Paleont. 22: 175—188. London.
- SMITH P. L. 1984: The implications of data base management systems to paleontology: a discussion of jurassic ammonoid data. — in press, Vancouver.
- WILEY E. O. 1981: Phylogenetics: the theory and practise of phylogenetic. — Wiley Interscience Publication. New York.

### A SYSTEM OF HANDLING PALEONTOLOGICAL DATA BASE (METHODOLOGICAL EXPERIMENT)

by

E. MISZLIVECZ—G. TURCZI

Hungarian Geological Institute Budapest, Népstadion út 14.  
H-1143

UDC: 56:681.3

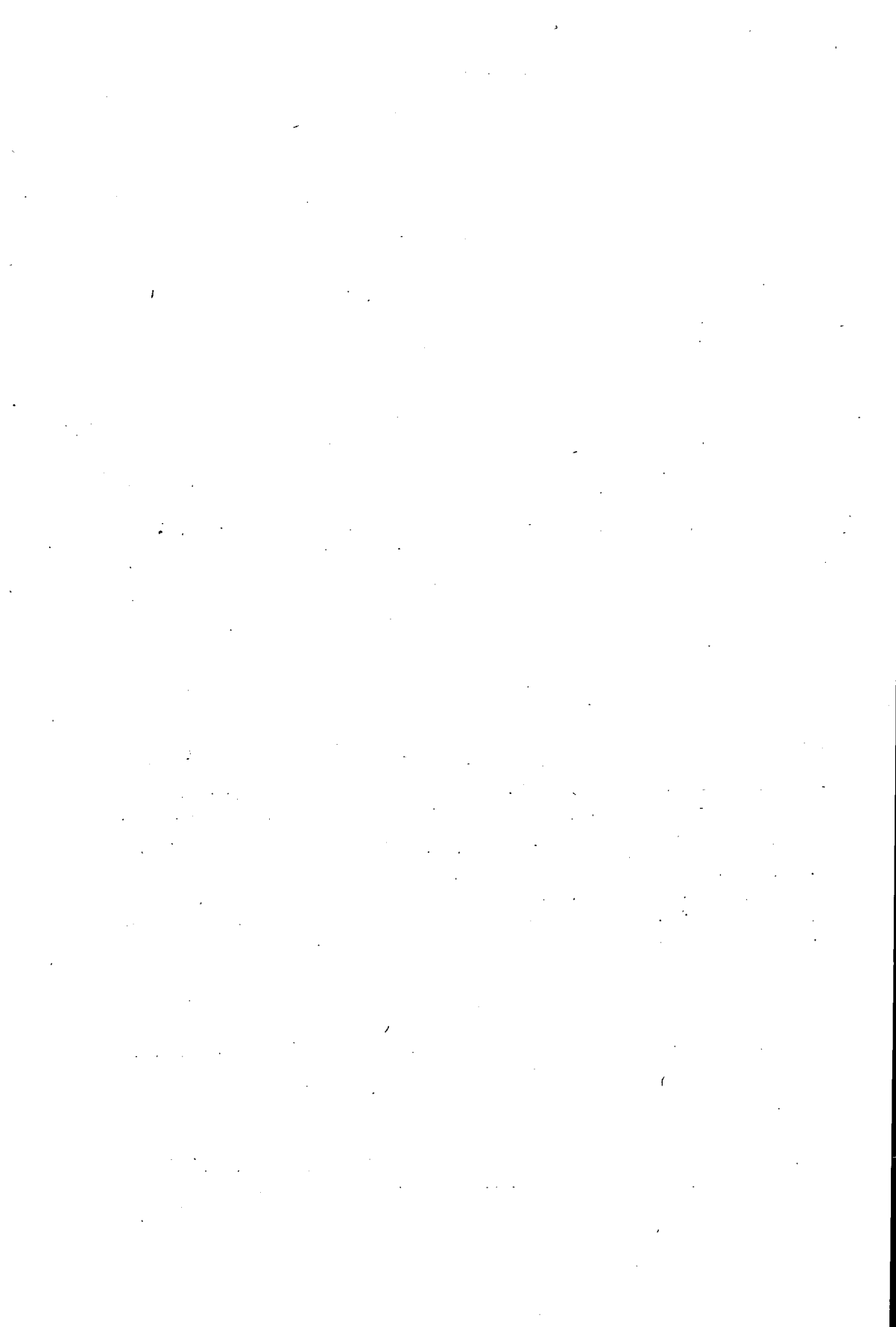
**Key words:** computer programs, statistics, taxonomy, automatic data processing, data handling

The system we have devised may be used for storing and subsequently processing data relating to the taxa specific marks, biometric values, references, offering the user an adaptable and constantly improvable method.

This system meets the following requirements:

- it enables the description of taxa representing various taxonomic levels,
- references relating to the taxon can be stored,
- the taxa can be separated on the basis of the given taxonomic features, with the references in the literature also accessible,
- it may be used together with cluster and with certain statistical programmes.

As a matter of course, the success of the work rests on the expertise of the paleontologist, since the software may alter only the time factor and the number of the simultaneously accessible data.



## A NEM-LINEÁRIS SÍKRAVETÍTÉS ÉS SZÁMÍTÓGÉPES MEGVALÓSÍTÁSA

Ó. KOVÁCS LAJOS

M. Áll. Földtani Intézet Budapest, Népstadion út 14.  
H-1143

ETO: 681.3

T á r g y s z a v a k : számítógépi program, sokváltozós adatelemzés

A nem-lineáris síkravetítés célja kettőnél több mért tulajdonsággal jellemzett minták (képződmények, ősmaradványok stb.) ábrázolása síkbeli diagramon úgy, hogy az eredeti hasonlósági viszonyok, szóródási jellegek, csoportosulási tendenciák híven tükröződjenek. Ez úgy érhető el, hogy a tulajdonságtérben pontokként értelmezett mintáinkat egy síkra vetítjük, majd a kapott pontokat addig rendezzük, míg a köztük mérhető távolságok a lehető legjobban meg nem közelítik az eredeti távolságértékeket. Az így kapott egyszerű diagram (1. ábra) tanulmányozásával a mintáknak az összes tulajdonságra épülő kapcsolatrendszerét felderíthetjük. Az eljárást megvalósító program az intézet IBM—XT, TPA/L, VT—20/IV és Commodore—64 számítógépére készült el. Maximális input: 200—100 minta, ill. tulajdonság.

A földtanban elterjedt változékonyság-ábrák (AFM, CNK, QAPF, Harker-diagramok, fúrásmenti — gyakorisági, elemkoncentráció — variációs diagramok, az első két főkomponenst felhasználó ábrázolások stb.) többsége azzal az előnytelen tulajdonsággal rendelkezik, hogy a vizsgált minták szóródását, hasonlósági viszonyait, esetleg cluster-struktúráját az adott ábrán csak a tengelyként megjelenő jellemzők alapján tanulmányozhatjuk. Tehát számottevő információ-kirekesztéssel kell számolnunk, és/vagy az adatokra épülő modelljeinket kényszerülünk jelentősen egyszerűsíteni. A J. W. SAMMON JR. (1969) által kifejlesztett nem-lineáris síkravetítés eljárás mentes ezektől a nem kívánatos hatásoktól, és így kiváló eszköz földtani képződmények, ősmaradványok, különféle minták stb. összehasonlító-csoportosító vizsgálatára is.

### A módszer lényege és tulajdonságai

Az eljárás célja kettőnél több mért adattal jellemzett minták síkbeli koordináta-rendszerben való megjelenítése úgy, hogy az *összes* meghatározott jellemző figyelembevételével megállapítható hasonlósági viszonyok, csoportosulási tendenciák a lehető legjobban tükröződjenek az ábrán.

A módszerben alkalmazott matematikai eljárás részletes leírása megtalálható SAMMON (1969) cikkében, ezért itt csak röviden ismertetem annak lényegét. A  $p$  db mért tulajdonság alapján vizsgálandó mintákat  $e$  tulajdonságok mint tengelyek által kifeszí-

tett —  $p$ -dimenziós — tér pontjainak tekintjük. Meghatározzuk a pontok egymás közötti távolságát. Ezután levetítjük a pontokat egy tetszőleges két dimenziós síkra tetszőleges módon, és ismét kiszámítjuk a távolságokat. Majd a két különböző módon kapott távolságértékeket összehasonlítva egy hibaként jól értelmezhető, célszerű képlettel megállapítjuk a síkravetítés hibáját.

$$E = \frac{1}{\sum_{i < j} d_{ij}} \sum_{i < j} \frac{(d_{ij} - d_{ij}^*)^2}{d_{ij}}$$

ahol  $E$  a hiba mértéke,  $N$  a minták száma,  $d_{ij}$  az  $i$ -dik és  $j$ -dik pont távolsága (euklideszi távolság) a  $p$ -dimenziós tulajdonságtérben,  $d_{ij}^*$  pedig ugyanez a távolság a kiválasztott síkon. Ekkor egy iteratív átrendező eljárásba kezdünk, amelynek során a síkbeli pontkonfigurációt addig változtatjuk, míg az újra és újra meghatározott hiba ( $E$ ) nagyjából fokozatos csökkenés után egy minimumértéket föl nem vesz. Ez egy számolásigényes, de nem túl bonyolult gradiens (legmeredekebb ereszkedés) módszerrel érhető el, noha nincs kizárva, hogy néha csak egy lokális minimumot kapunk vele. Az ekkor meglévő síkbeli elrendezést megtartjuk, és kiértékeléshez megjelenítjük. Ebben a konfigurációban ugyanis a pontok egymás közti távolsága a lehető legjobban megközelíti az eredeti tulajdonságtérben mérhető távolságokat, ami lehetővé teszi, hogy egyszerű ábrázolásban tanulmányozzuk a minták akár nagyon sok jellemző által meghatározott hasonlósági viszonyait, szóródási jellegét.

SAMMON (1969) szerint, összehasonlítva a módszert más csoportosulásvizsgáló eljárásokkal, annak — a fentiekén kívül — a következő előnyös tulajdonságai emelhetők ki:

- a) A módszer nem követel egyetlen olyan kontroll-paramétert sem, amit az adatokra vonatkozó a priori ismeretek alapján kellene megadnunk.
- b) A technika jól használható hipergömbös, hiperellipszoidos és más bonyolult csoportszerkezetek kimutatására.
- c) Az eredményábra (lényegében egy variációs diagram) egyszerű vizuális tanulmányozással könnyen kiértékelhető.
- d) A többségtől különböző, szélsőséges minták egyszerűen és nagy biztonsággal kiválaszthatók, a csoporthatárok könnyen kijelölhetők.
- e) Az algoritmus egyszerű és hatékony.

Saját tapasztalatomból hozzátehetem, hogy a módszer jó kiegészítője a cluster-analízis fogalomkörébe tartozó módszereknek (lásd még Felhasználás c. részben).

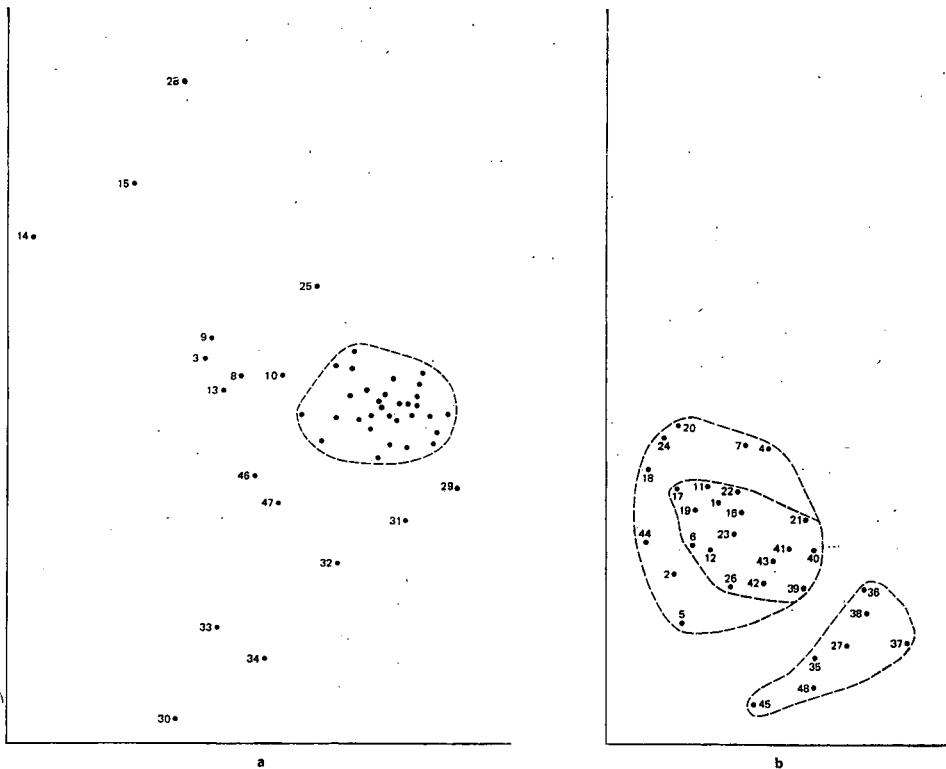
Mint C. T. ZAHN (1971) felhívta rá a figyelmet, a módszer hátrányos tulajdonsága, hogy mivel a hiba ( $E$ ) egy minden távolságtorzulást figyelembe vevő átlagos mérték, néhány pont esetében nagy lehet ez a torzulás. Ezek a „félre-csúszott” pontok azonban felismerhetők (R. J. HOWARTH 1973).

#### Bemutató példa

SAMMON (1969), ill. HOWARTH (1973) cikkében számos remek példát találhatunk az eljárás alkalmazására. Ezért itt egyetlen esetet mutatok be igen röviden annak érzékeltetésére, hogy milyen kényelmes használatú módszerről van szó.

A kiindulási adatok a JUGOVICS L. (1976) által közölt kislalföldi bazalt-elemzések. Az egyébként gyakran célszerű elővizsgálatot, válogatást, változó-súlyozást stb. mellőzve, az egyszerűség kedvéért a teljes eredeti adategyüttes-

sel számolunk. Az eredmény az 1. ábrán látható, a mintaszámok megegyeznek a cikkbeli táblázat mintasorszámaival. A variációs kép nagyjából a következőképpen írható le: a minták többsége (1a ábra) egyetlen sűrűsödési pont (valamiféle átlagos típus) köré csoportosul. Jól megkülönböztethető két szóródási szélsőérték-típus: a 14., 15., 28., ill. a 30., 33., 34. sz. minta. Ezek a legsavanyúbb, ill. a legbázisosabb kőzetváltozatokként interpretálhatók. A 29., 31., 32., 47., 46., 13., 8., 10., 3., 9. és 25. sz. minták a fő csoporttól biztosan különböző, esetleg a szélső értékek felé valamiféle átmeneti típusokat reprezentálnak. Egy következő lépésben a központi mintaegyüttes belső, finomabb összefüggéseinek vizsgálatára az eljárás a csoporton kívüli minták elhagyásával újra elvégezhető (1b ábra). A kapott diagramon látható, hogy a minták egy lazább (alsó) és egy egységesebb (felső) csoportra oszthatók, a felső csoporton belül pedig kijelölhető egy további, még homogénebb együttes. Az így besorolt minták kémiai jellemzőinek tanulmányozásával és az összes egyéb adat figyelembevételével alakítható ki a teljes földtani interpretáció, ami azonban már nem tartozik e cikk témájához.



1. ábra. A kisalföldi bazalttelemzésekből (JUGOVICS L. 1976) kapott szóródási diagramok a) az összes minta, b) az 1a ábrán körülkerített csoport felhasználásával

Fig. 1. The NLM scatter diagrams of the Kisalföld basalts (the chemical compositions are taken from L. JUGOVICS 1976)

Using a) all of the samples, b) samples from the surrounded area in Fig. 1a

## Felhasználás

A fentiek alapján látható, hogy a módszer segítséget nyújthat minden olyan taxonómiai-klasszifikációs probléma vizsgálatában, ahol a minták rokonsági mértékéül az euklideszi távolságot választhatjuk (Ó. KOVÁCS L. 1987), vagy ahol a hasonlóságértékek „távolságokként” értelmezhetők, illetve azokká transzformálhatók. A használt tulajdonságteret a csoportosulás-vizsgáló módszereknél hagyományos körültekintéssel kell meghatároznunk (lásd pl. R. W. LE MAITRE 1982). Tapasztalataink szerint a cluster-analízis és a nem-lineáris síkravetítés együttes alkalmazásával a vizsgálati eredmények megbízhatóbbakká tehetők, a két eljárás ugyanis egymás esetleges „tévedéseit” kölcsönösen kiszűri. Az utóbbi pl. felismerhetővé teszi a F. H. C. MARRIOTT (1974) által említett — félrevezető — „hídkapcsolatokat”. A cluster-analízis viszont segít a „félrecsúszott” (lásd fentebb) pontok kimutatásában.

A módszer — bár ez az első ajánlás hazai földtani alkalmazására — univerzálissága folytán széles körű érdeklődésre tarthat számot, ezért a feldolgozó program az intézet minden géptípusára (IBM—XT, TPA/L, VT—20/IV, Commodore—64) elkészült. Maximális input: 200—100 minta, ill. tulajdonság. Fejlesztés alatt áll egy nagy kapacitású és nagyon nagy pontosságú verzió (HORVÁTH L., szóbeli közlés), ill. a szóródási diagram gépi rajzoltatása (KOVÁCS P. G., szóbeli közlés).

## IRODALOM — REFERENCES

- HOWARTH R. J. 1973: Preliminary assessment of a nonlinear mapping algorithm in a geological context. — *Math. Geol.* 5 (1): 39—57.
- JUGOVICS L. 1976: A magyarországi bazaltok kémiai jellege. — *Földt. Int. Évi Jel.* 1974-ről: 431—470.
- LE MAITRE R. W. 1982: *Numerical petrology.* — Elsevier. Amsterdam.
- MARRIOTT F. H. C. 1974: *The interpretation of multiple observations* — Academic Press. London.
- Ó. KOVÁCS L. 1987: Cluster-analízis eljárások TPA/L számítógépen. — *Földt. Int. Évi Jel.* 1985-ről.
- SAMMON JR. J. W. 1969: A nonlinear mapping for data structure analysis. — *IEEE Trans. Computers*, C—18 (5): 401—409.
- TURCZI G. 1985: NAD. Numerikus adatkezelő program. — *Földt. Int. Adattár Ter.*: 13 006, kézirat.
- ZAHN C. T. 1971: Graph-theoretical methods for detecting and describing gestalt clusters. — *IEEE Trans. Computers*. C-20 (1): 68—86.

SAMMON's NONLINEAR MAPPING TECHNIQUE  
AND A COMPUTER PROGRAM FOR IT

by

L. Ó. Kovács

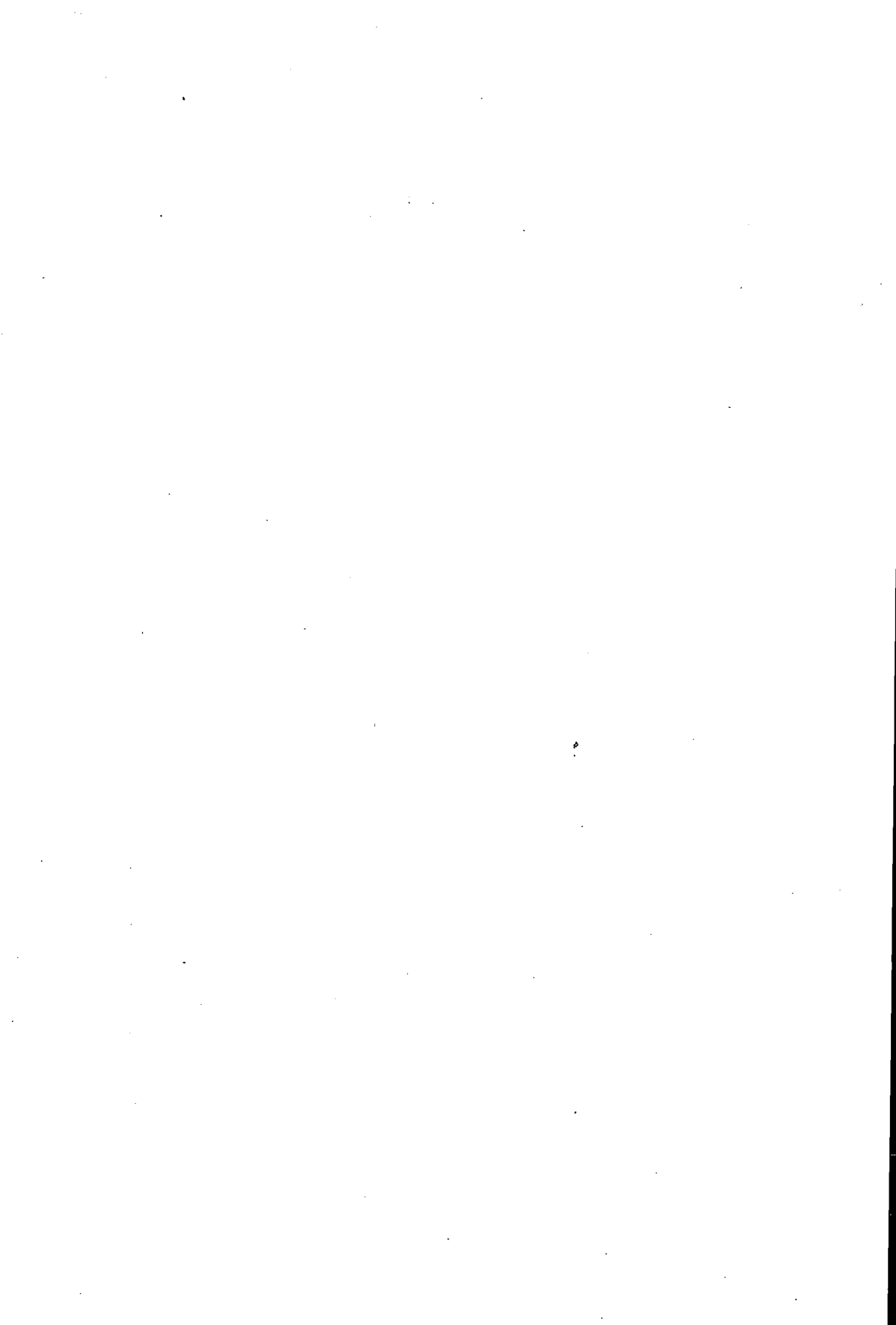
Hungarian Geological Institute Budapest, Népstadion út 14.  
H-1143

UDC: 681.3

**Key words:** computer programs, multivariate analysis

Producing a simple, two-dimensional scatter diagram SAMMON's non-linear mapping technique is a convenient tool for displaying complex, multi-dimensional relationships between samples. Programs written for IBM—XT, TPA/L, VT—20/IV and Commodore—64 computers can provide a rapid help when analysing great amounts of geologic quantitative data.





## CLUSTER-ANALÍZIS ELJÁRÁSOK TPA/L SZÁMÍTÓGÉPEN

Ó. KOVÁCS LAJOS

M. Áll. Földtani Intézet Budapest, Néptadion út 14.  
H-1143

UDC: 681.3

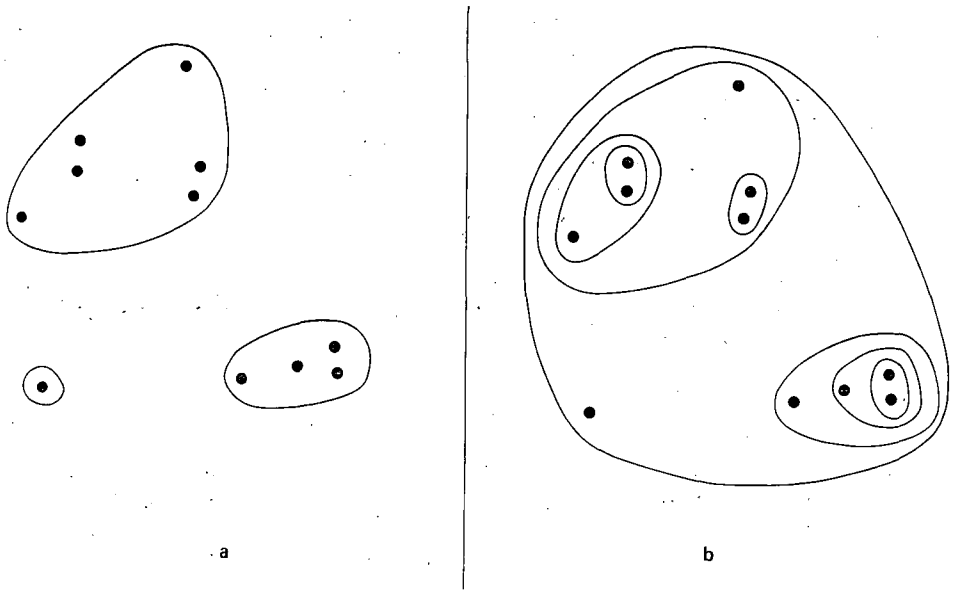
T á r g y s z a v a k : számítógépi program, cluster-analízis, sokváltozós adatelemzés

A cikkből megismerhető programcsomag a hierarchikus, agglomeratív cluster-analízis eljárásainak egy, a földtanban sokoldalúan használható együttesét tartalmazza. Az intézet TPA/L számítógépére írt program 200-nál is több objektumot (képződményt, mintát stb.), ill. változót (méretet, tulajdonságot, mutatót stb.) tud kezelni. A megvalósított algoritmus — skálátranszformációk; euklideszi távolság, cosinus theta, korrelációs koefficiens, Gower-féle általános hasonlósági együttható; egyszerű lánc, súlyozatlan közép, súlyozott közép eljárás — leírása olyan mélységű, amilyen egy geológus felhasználó számára szükséges lehet: belőle a módszer és lehetőségei a földtani tárgyú vizsgálatok megtervezéséhez nélkülözhetetlen mértékben megismerhetők.

Munkánkban gyakori feladat annak feltárása, hogy egy mintaegyüttes milyen, szakmailag értelmezhető csoportokból áll. Vizsgált egységeinknek nem adott osztályokba tartozásáról kell döntenünk, hanem egy olyan eljárásra van szükségünk, amely maga deríti fel mintáink inherens, „természetes” csoportszerkezetét, mégpedig minél több, akár nagyon sok paraméter, jellemző figyelembevételével. Erre a célra alkalmas a cluster-analízis, amely intézetünkben egy alább ismertetendő programcsomag\* segítségével valósítható meg. Mint-hogy a metodika használata a magyar földtanban most van terjedőben (külföldi példák az irodalomjegyzékben), szükségesnek látszik az alkalmazott algoritmus példáján a módszer általános vizsgálati koncepcióját is megismerhetővé tenni. Természetesen nemcsak szűkebb értelemben vett mintákról lehet szó, hanem vizsgálhatunk képződményeket, feltárásokat, szelvényeket, lelőhelyeket, ősmaradványokat stb., sőt foglalkozhatunk tulajdonságok, jellemzők (méretek, elemtartalmak, állapotok stb.) kapcsolataival is. A csoportosítandó egységeket objektumoknak, paramétereiket változóknak fogjuk nevezni; ha tulajdonságokat vizsgálunk, egyszerűen azokat tekintjük objektumoknak és viszont, a feldolgozás elve nem változik.

A cluster-elemzésnek rendkívül sok változata létezik (M. R. ANDERBERG 1973). Ezek a kialakuló csoportszerkezet alapján nem-hierarchikusak vagy hierarchikusak (1. ábra). Az utóbbiak a csoporthierarchiát építhetik felülről,

\* A programok elkészítésében közreműködött KOVÁCS P. GÁBOR.



1. ábra. Cluster-felosztások  
*a*=nem-hierarchikus, *b*=hierarchikus  
 Minden pont egy objektumot jelöl

Fig. 1. Cluster schemes  
*a*=non-hierarchical, *b*=hierarchical. Dots stand for objects

fokozatos felosztással (divizív algoritmusok), vagy alulról, az objektumok egyre magasabb szinten történő összekapcsolásával (agglomeratív technikák). Intézetünkben az egyébként legelterjedtebb és nagyszámú agglomeratív eljárásoknak (PODANI J.: 1980) egy sokoldalú együttesét állítottuk össze.

### A megvalósított algoritmus

Egy feldolgozás lényegében 3 részből áll. Először történik az adatok előkészítése, ami tisztán szakmai, algoritmus-független feladat. Ezután az objektumok között egy hasonlóságmértéket értelmezünk, és annak értékét kiszámítjuk minden párra. Végül az objektumok — hasonlóságon alapuló — fokozatos összevonásával felépítjük a csoportszerkezetet.

Az adatok előkészítéséhez tudnunk kell, hogy a módszer egyidejűleg figyelembe veszi az összes objektum minden megadott paraméterét. Ezért egyrészt csak olyan változókat szabad használni, amelyek az adott feladat szempontjából relevánsak, a csoportok között bizonyíthatóan vagy vélhetően értelmezhető különbségeket eredményeznek, ill. mutatnak ki. Tehát pl. egy lényegét tekintve geokémiai osztályozáshoz nem célszerű figyelembe venni a kőzet mechanikai tulajdonságait, kivéve ha tudjuk, hogy azok másként nem mérhető geokémiai információt is hordoznak. Másrészt a kiválasztott tulajdonságok alapján nyilvánvalóan és élesen különböző objektumokkal nem érdemes egyszerre foglalkozni, mert ez csökkenti a vizsgálat felbontóképességét.

Változóink gyakran különböző mértékegysége, nagyságrendje, értéktartományja azt eredményezheti, hogy a hasonlóság megállapításakor az egyes változók különböző súllyal szerepelnek. Ezt elkerülhetjük, ha adatainkat változónként célszerűen transzformáljuk. Máskor előfordulhat, hogy a változóknak különböző, meghatározott vagy valamilyen elv szerint megállapított súlyt kívánunk biztosítani. Megint más esetekben jól megválasztott transzformációval a hasonlóság mérték szakmai effektivitása fokozható. Mindehhez a program az alábbi transzformációkat tudja végrehajtani:

1.  $x'_{ik} = a_k x_{ik}$  (konkrét súlyozás);
2.  $x'_{ik} = x_{ik} / \max |x_k|$  (az értékeket  $-1,0$  és  $+1,0$  közé, pozitív számok esetén  $0,0$  és  $1,0$  közé szorítja be);
3.  $x'_{ik} = (x_{ik} - \min x_k) / (\max x_k - \min x_k)$  (a legkisebb érték  $0,0$ , a legnagyobb  $1,0$  lesz);
4.  $x'_{ik} = (x_{ik} - \bar{x}_k) / s_k$  (átlag  $= 0,0$ , szórás  $= 1,0$  lesz);
5.  $x'_{ik} = x_{ik} / \bar{x}_k$  (átlag  $= 1,0$ , így szórás  $=$  variációs koefficiens), ahol  $x_{ik}$ , ill.  $x'_{ik}$  jelöli a  $k$ -dik változónak az  $i$ -dik objektumhoz tartozó értékét;  $a_k$  a kijelölt súlyát;  $\bar{x}_k$  az átlagát;  $s_k$  pedig a szórását. Miután szakmai szempontjainknak megfelelően előkészítettük az adatokat, meghatározzuk a hasonlóságot minden lehetséges objektumpár között.

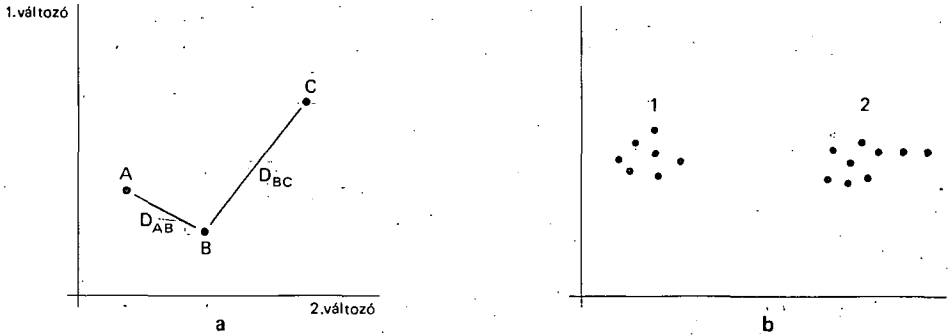
#### A hasonlóság mértékek

Két objektum hasonlóságát egyetlen — paramétereik valamilyen szempont szerinti összehasonlításából kapott — számértékkel jellemezzük. A program a földtanban használt legtöbb paramétertípus (kvantitatív: méretek, elemkoncentrációk stb., kvalitatív: szín, kor, nem, állapotok stb., dichotóm: valami megléte — hiánya) figyelembevételére alkalmas mértékeket ismeri.

1. Az *euklideszi* (vagy *pitagoraszi*) *távolság* az objektumokat —  $p$  db változó esetén — egy  $p$ -dimenziós tér (e változók  $p$ -tengelyű koordináta-rendszere) pontjainak tekinti, és két objektumot annál hasonlóbbnak tart, minél közelebb vannak egymáshoz, más szóval minél közelebbiek az objektumok megfelelő változóértékei (lásd 2. ábra, 2 változó esetére). Az  $i$ -dik és  $j$ -dik objektum távolságát (hasonlóságának értékét) a következő képlettel számoljuk ki:

$$D_{ij} = \sqrt{\sum_{k=1}^p (x_{ik} - x_{jk})^2},$$

ahol  $x_{ik}$  és  $x_{jk}$  az  $i$ -dik, ill. a  $j$ -dik objektum  $k$ -dik változójának értéke. Két objektum paramétereinek egyenlőségénél, azaz modellünkben két pont egybeesésekor a távolság  $0,0$  lesz (tökéletes hasonlóság esete). Az euklideszi távolság tulajdonsága, hogy a különböző változókat a nagyobb szórással rendelkezők, azaz általában a magasabb nagyságrendűek javára súlyozza, tehát a nagyobb számértékekkel szereplő változóknak rögzített különbségek nagyobb súllyal tükröződnek a távolság értékében. Hacsak ezt kifejezetten nem kívánjuk, a kiindulási adatokat egységesíteni kell. Ehhez a második, a harmadik vagy a negyedik transzformációt használhatjuk, leggyakrabban a negyediket szokták. Elhagyható a transzformáció akkor is, ha a különböző változók ha-



2. ábra. Az euklideszi távolság

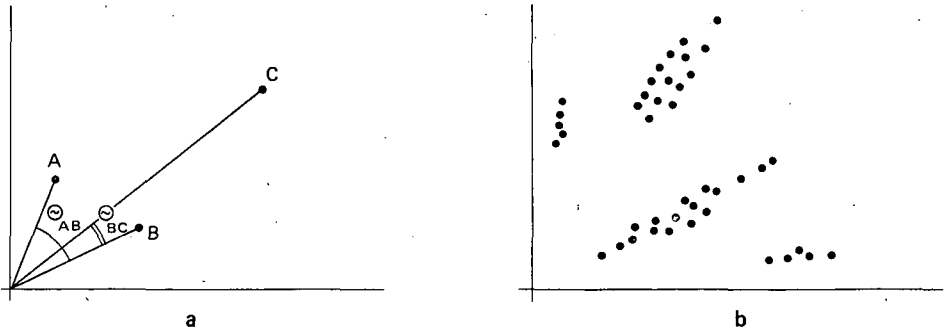
$a = D_{AB} < D_{BC}$ :  $A$  és  $B$  hasonlóbak, mint  $B$  és  $C$ .  $b$  = Az 1. csoport objektumai hasonlók egymáshoz, és a 2. csoport objektumai hasonlók egymáshoz  
A pontok objektumokat jelölnek

Fig. 2. The Euclidean distance

$a = D_{AB} < D_{BC}$ :  $A$  and  $B$  are more similar to each other than  $B$  and  $C$ .  $b$  = Objects within each group are similar to each other  
Dots represent objects

sonló nagyságrendűek. Az 5. transzformáció alkalmazása esetén egy változó annál nagyobb súllyal fog szerepelni, minél változékonyabb (minél nagyobb a relatív szórása).

2. A *cosinus theta* (vagy arányos hasonlósági) *koefficiens* az objektumokat ugyanúgy egy  $p$ -dimenziós tér pontjaiként fogja fel, ám itt két objektum annál hasonlób, minél kisebb az origó mint csúcs és a két pont által meghatározott szög (lásd 3. ábra, 2 változó esetére). Ez a  $\Theta$  szög annál kisebb, minél hasonlóbak az objektumok paraméterarányai, ami azt is jelenti, hogy számunkra



3. ábra. A cosinus theta koefficiens

$a = \Theta_{BC} < \Theta_{AB}$ :  $B$  és  $C$  hasonlóbak, mint  $A$  és  $B$ . (A 2b ábrán ez a koefficiens is ugyanazt a két csoportot különítené el)

$b$  = Tipikus csoportszerkezet. (Bővebb magyarázat a szövegben)  
A pontok objektumokat jelölnek

Fig. 3. The cosine theta coefficient

$a = \Theta_{BC} < \Theta_{AB}$ :  $B$  and  $C$  are more similar to each other than  $A$  and  $B$   
(In Fig. 2b this coefficient could distinguish the same two groups)  
 $b$  = A typical cluster-structure (For detailed explanation see text)  
Objects are shown by dots

az objektumok változóértékeinek nagysága önmagában nem fontos. A fenti jelöléseket megtartva a hasonlóság értéke az alábbi módon számolható:

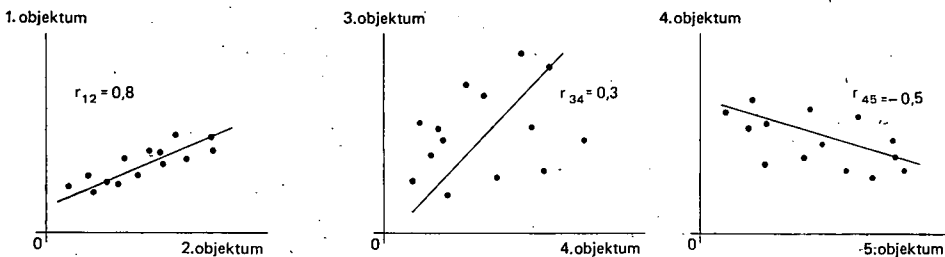
$$\cos \Theta_{ij} = \frac{\sum_{k=1}^p x_{ik}x_{jk}}{\sqrt{\sum_{k=1}^p x_{ik}^2 \sum_{k=1}^p x_{jk}^2}}$$

Szokás  $\Theta_{ij}$  helyett a  $\cos \Theta_{ij}$ -vel dolgozni (a cosinus függvény  $0-180^\circ$  között monoton). A  $\cos \Theta$  értéke  $+1,0$  (teljes hasonlóság) és  $0,0$  (tökéletes különbözőség) között változhat, illetve ha a változóértékek különböző előjelűek, a különbözőség értéke  $-1,0$ -ig mehet. Minthogy a cosinus theta koeficiens tipikus alkalmazása esetén a 3b ábrán láthatóhoz hasonló csoportosulást várunk, és ez a szerkezet bonyolultan változik a legtöbb transzformáció hatására, a  $\cos \Theta$  értékét először általában a kiindulási adatokból érdemes számolni. Számos esetben eredményes lehet bármelyik transzformáció alkalmazása, ha éppen az általa előidézett változások teszik értelmezhetőbbé a végső eredményt.

3. A *korrelációs koeficiens* (Pearson-féle szorzat momentum korrelációs koeficiens) esetében két objektum annál hasonlóbb, minél közelebb áll az azokat jellemző két értéksor kapcsolata a „pozitív” lineárishoz (4. ábra). Kiszámítása a fent bevezetett jelölésekkel a következő módon történik:

$$r_{ij} = \frac{\sum_{k=1}^p (x_{ik} - \bar{x}_i)(x_{jk} - \bar{x}_j)}{\sqrt{\sum_{k=1}^p (x_{ik} - \bar{x}_i)^2 \sum_{k=1}^p (x_{jk} - \bar{x}_j)^2}}$$

ahol  $\bar{x}_i$  és  $\bar{x}_j$  az  $i$ -dik, ill. a  $j$ -dik objektum (!) paramétereinek átlaga. A korrelációs koeficiens értéke  $+1,0$  és  $-1,0$  között változhat. S bár minél nagyobb abszolút értékben, annál közelebb áll a kapcsolat a lineárishoz, két objektumot akkor tekintünk hasonlóbbnak, ha  $r_{ij}$  pozitívabb (4. ábra). A transzformációkkal kapcsolatban hasonlóan járhatunk el, mint a cosinus theta esetében (ill. lásd még később).



4. ábra. A korrelációs koeficiens

$r_{12} > r_{34}$ : az 1. és 2. objektum hasonlóbb egymáshoz, mint a 3. és 4. objektum  
 $r_{34} > r_{45}$ : a 3. és 4. objektum hasonlóbb egymáshoz, mint a 4. és 5. objektum  
 A pontok a különböző változókat jelentik

Fig. 4. The correlation coefficient

$r_{12} > r_{34}$ : Objects 1 and 2 are more similar to each other than objects 3 and 4  
 $r_{34} > r_{45}$ : Objects 3 and 4 are more similar to each other than objects 4 and 5  
 Dots stand for variables

4. Míg a fenti hasonlóságértékek csak kvantitatív változókat tudnak értékelni, a *Gower-féle általános hasonlósági együttható* (J. C. GOWER 1971) alkalmas különböző típusú (kvantitatív, kvalitatív, dichotóm) jellemzők egyidejű figyelembevételére. Felfogása szerint az összes attribútum nagyjából egyenlő súlyozása mellett két objektum annál hasonlóbb, minél több kvalitatív és dichotóm mutatóban egyezik meg, ill. minél közelebbiek mérhető tulajdonságaik megfelelő értékei. A hasonlóság értéke a következőképpen számolandó:

$$S_{ij} = \sum_{k=1}^p s_{ijk} \left/ \sum_{k=1}^p \delta_{ijk} \right.$$

Ha a  $k$ -dik karakterisztika:

a) kvalitatív, akkor  $\delta_{ijk}=1$  és  $s_{ijk}=1$ , ha  $x_{ik}=x_{jk}$ ; ill.  $\delta_{ijk}=1$  és  $s_{ijk}=0$ , ha  $x_{ik} \neq x_{jk}$ .

b) kvantitatív:  $\delta_{ijk}=1$ ,  $s_{ijk}=1 - |x_{ik} - x_{jk}| / (\max x_k - \min x_k)$ .

c) dichotóm, akkor  $\delta_{ijk}=1$  és  $s_{ijk}=0$ , ha  $x_{ik} \neq x_{jk}$ , ill.  $\delta_{ijk}=1$  és  $s_{ijk}=1$ , ha a két objektum a tulajdonság meglétében egyezik. Ha a tulajdonság mindkét objektumnál hiányzik, akkor  $\delta_{ijk}=1$  és  $s_{ijk}=1$ , amennyiben ez a fajta egyezés rokonító kapcsolatnak értelmezhető, ill.  $\delta_{ijk}=0$  és  $s_{ijk}=0$ , ha nem.  $s_{ij}$  értéke 0,0 (tökéletes különbözőség, ill. algoritmusunkban  $\sum \delta_{ijk}=0$  esete is) és 1,0 (teljes egyezés) között változhat. Megjegyzendő, hogy ha csak dichotóm változóink vannak, és az abszenciában való egyezést figyelmen kívül hagyjuk, akkor GOWER képlete ekvivalens a jól ismert Jaccard-koefficienssel. A kvantitatív változók, mint látható, értéktartományukkal normáltak, így külön súlyozó transzformációra nincs szükség (de lehetséges).

Mint érzékelhető, mindegyik hasonlóságérték más szempontból ítéli meg a hasonlóságot. Ezért bármely adott feladathoz igyekeznünk kell a legjobbat, vagy sokszor az egyetlen megfelelőt kiválasztani. Általános szabály ugyan nincs, néhány példán keresztül azonban jól bemutatható, hogy a választás megalapozásához elég alapvető szempontjaink megfogalmazása. (Mindez persze a csak kvantitatív változókat használó vizsgálatoknál érdekes csupán, mert egyébként a Gower-féle együttható alkalmazandó.) Ha csoportosítandó egységeink tulajdonságok, mindenekelőtt akkor tartjuk azokat „hasonlóknak”, ha egy mintasorban mért értékeik együtt, azonos előjellel változnak. Ha pl. egy ércelemzés-sorozatban az Pb- és Zn-tartalom ugyanúgy változik: korrelál egymással, akkor a két tulajdonság számunkra „hasonló”. Az ilyenfajta rokonságnak a kifejezésére a korrelációs együttható alkalmas. Ezért általában, ha koncentrációkat vagy más mértékeket, tulajdonságokat, mutatókat, jellemzőket stb. csoportosítanak, a korrelációs koefficienszt használják; s ebben az esetben skála-transzformációra nincs szükség.

Ha olyan objektumokat (pl. ősmaradványokat) kívánunk csoportosítani, amelyeknek számunkra az alakja és nem a nagysága a fontos, és változóink a formát jellemző méretek, nagyon jól használható a cosinus theta együttható. Ekkor ugyanis két objektum akkor lesz hasonló, ha méreteik arányai közel állnak egymáshoz, más szóval, ha a formájuk hasonló (a példányok nagyságától függetlenül).

A különböző magmás kőzetekre számos olyan osztályozás létezik, amely az adott kőzettípusban előforduló néhány, valamilyen szempont szerint kiválasztott elem arányviszonyain alapszik. Ilyen jellegű feladatok megoldásakor a cosinus theta használata magától értetődő.

Vannak esetek, amikor csak némi megfontolás után tudunk dönteni. Legyen pl. a feladat egy magmás kőzetcsoporthoz felszíni kibúvásainak csoportosítása a kémiai összetétel alapján. Minthogy egy adott kőzetcsoporthoz az egyes oxidok értékei nagyjából meghatározott, egymástól különböző tartományokban változnak, a különböző objektumpárok között számított korreláció a +1,0-hez és egymáshoz közeli értékeket ad, azaz egy objektumhoz egyformán hasonlóknak mutat két olyan objektumot, amelyek esetében csak az előbbivel való kapcsolat erőssége egyenlő, a megfelelő oxidértékek azonban jól különböznek (5. ábra). Így az adott feladathoz a korrelációs koefficiens nem megfelelő hasonlósági mérték. Hogy az euklideszi távolság és a cosinus theta közül melyiket választjuk, az — egyebek mellett — attól függ, hogy mit tartunk fontosabb szakmai szempontnak az osztályozáskor: a paraméterértékek nagyságát, vagy arányait. Esetünkben egyébként, minthogy százalékokról (állandó összegű értékekről) van szó, a két mértékben hasonlóan tükröződnek a paraméterek változásai.

Ha objektumainkat olyan mutatók alapján vizsgáljuk, amelyeknek csak a számszerű értéke fontos (valaminek a száma, egy-egy jellemző méret, gyakoriság stb.), akkor az euklideszi távolságot használhatjuk.

E példák az alapvető esettípusokat felölelik. Ha a hasonlóságot illetően netán nincsenek előzetes szempontjaink, az euklideszi távolsággal érdemes elsőként próbálkozni.

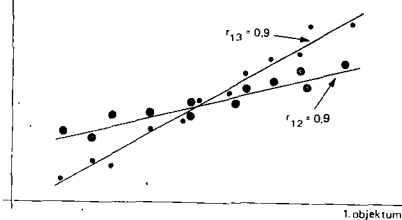
Miután kiválasztottuk a megfelelő hasonlóságmértéket, és annak értékét kiszámítottuk minden objektumpárra, áttérhetünk a cluster-szerkezet felépítésére.

### A cluster-struktúra felépítése

Az agglomeratív cluster-analízisben a csoportszerkezet meghatározása mindig valamilyen többlépcsős, az objektumok hasonlóságát mindvégig figyelemmel kísérő, ám egyszerű logikájú eljárás segítségével történik. A létező számos módszer közül (M. R. ANDERBERG 1973, FÜSTÖS L. et al. 1977) a program a földtanban legtöbb sikerrel alkalmazott három technikát (R. W. LE MAITRE 1982) ismeri. E változatokban minden lépésben a hasonlósági értékeket újra vizsgálva egy, a módszert jellemző szabály szerint kiválasztott objektumot vagy csoportot kapcsolunk egy másik csoporthoz (vagy objektumhoz) mindaddig, míg az összes objektum — kapcsolatain keresztül — egyetlen csoporttá nem egyesül.

1. Az egyszerű lánc (vagy legközelebbi szomszéd) eljárásban egy objektumot akkor kapcsolunk egy csoporthoz, ha az adott lépésben éppen az objektum és a csoport bármelyik tagja között van a legnagyobb hasonlóság. Lehet olyan lépés (pl. az első), amikor a legnagyobb hasonlóság két, még csoportba nem so-

2., ill. 3. objektum



5. ábra. A korrelációs kapcsolat egy fontos tulajdonsága. A további magyarázatot lásd a szövegben. A pontok változókat jelentenek

Fig. 5. An important property of correlation

Explanation see in text. Dots represent variables



rott objektum között létezik, ekkor értelemszerűen a két objektumot kapcsoljuk össze egy új csoporttá. Ha egy adott lépésben — általában a magasabb szinteken — a legerősebb hasonlóság két, már csoportba sorolt tag között áll fenn, akkor a két csoportot egyesítjük. (Ha a két tag ugyanabban a csoportban van, kapcsolatukkal nyilvánvalóan nem kell foglalkoznunk.)

2. A *súlyozatlan közép* (vagy csoportközép) módszerben egy csoportot tagjainak megfelelő hasonlóságértékeiből képzett átlagértékekkel jellemzünk. Tehát minden csoport hasonlóságát a többi csoporthoz, ill. objektumhoz a csoport tagjainak a többi csoportra, ill. objektumra vonatkozó átlagos hasonlóságvál határozzuk meg. Két, még csoporthoz nem kötött objektum hasonlósága természetesen az eredeti érték. Minden lépésben az így megállapított hasonlóságok közül a legnagyobbval jellemzett kapcsolatot valósítjuk meg. Amint ezt megtettük, az érintett csoportra új átlagokat számolunk, mégpedig az összes tag megfelelő hasonlóságértékeinek súlyozatlan átlagát. A módszer tulajdonsága, hogy egy nagyobb csoportba érkező új tag a csoport jellemzőit csak kis mértékben változtatja meg.

3. A *súlyozott átlag* (vagy egyszerű átlag) technika hasonlít az előbbi módszerhez, csak itt egy új csoportátlagot a régi csoportátlag és az éppen akkor odakapcsolt objektum megfelelő jellemzőjének középértékeként határozzuk meg. Ezzel a módszernek azt a tulajdonságot kölcsönözzük, hogy a csoport hasonlósági jellemzőinek kialakításában az újonnan odakötött objektum (vagy természetesen egy másik csoport) egymaga ugyanakkor súllyal vesz részt, mint az eredeti csoport.

LE MAITRE (1982) megfigyelése szerint a földtani irodalomban a súlyozott átlag módszer a legelterjedtebb. Mégis gyakran több eljárást is kipróbálnak, bár sokszor a különböző technikákkal hasonló eredményt kapnak (lásd pl. R. L. KAESLER — R. S. TAYLOR 1970). Hogy a különböző esetekben melyik módszer milyen apróbb sajátosságokkal rendelkezik, egy önálló problematikának tekintendő (M. R. ANDERBERG 1973). Mindig azt a módszert érdemes használni, amelyik az adott feladattípusnál a legáttekinthetőbb, legjobban értelmezhető, az egyéb földtani információkkal leginkább összeegyeztethető cluster-strukturát eredményezi.

### Alkalmazási példa

Az irodalomjegyzékben több példát találhatunk a cluster-analízis földtani alkalmazására. Ezért itt csak egyetlen esetet mutatok be nagyon röviden, azt is inkább azért, hogy láthassuk, milyen formában jelenik meg az eredmény.

A csoportosítandó objektumok szovjetunióbeli savanyú magmás komplexumok; a hasonlósági viszonyokat a komplexumok közeteinek átlagos kémiai összetétele (BELJAEV et al. 1979, pp. 122 — 123) alapján vizsgáljuk. A kiindulási adatok az 1. táblázatban láthatók.

A korábban elmondottaknak megfelelően próbáljuk ki a következő két algoritmust: 1. cosinus theta az eredeti adatokon és súlyozott közép; 2. a 4. transzformáció, euklideszi távolság és súlyozott közép.

A végső eredmény (a cluster-szerkezet) ízlés szerint, többféleképpen megjeleníthető. Általánosan elfogadott módszer a kapcsolatrendszer dendrogramon való ábrázolása, ezért a program outputja is ezt támogatja. A kapott dendrogramok a 6. ábrán láthatók. Az objektumok egymás alatt helyezkednek el,

minden függőleges vonal egy kapcsolatot jelent, a vízszintes vonalak — vagy értelemszerűen a szakaszok összegének — hossza fordítottan arányos a kapcsolatot erősségével, amelynek konkrét értéke az alul levő skálán olvasható le. Esetünkben e két módszer gyakorlatilag ugyanazt az eredményt adta: az objektumok két csoportra oszthatók, az egyikbe a 7. és 9. egység tartozik, a másikba az összes többi. Ez utóbbi csoporton belül két további együttest biztonsággal kijelölhetünk, a 2—10., ill. a 8—11. párt. Alaposabb elemzés nélkül is látható, hogy a cluster-analízissel megállapított kapcsolatrendszer nagyon jól tükrözi a komplexumok legjellemzőbb közzettani rokonsági viszonyait: (A gyakorlatban természetesen a felderítetlen rokonsági viszonyokat keressük.)

1. táblázat — Table 1

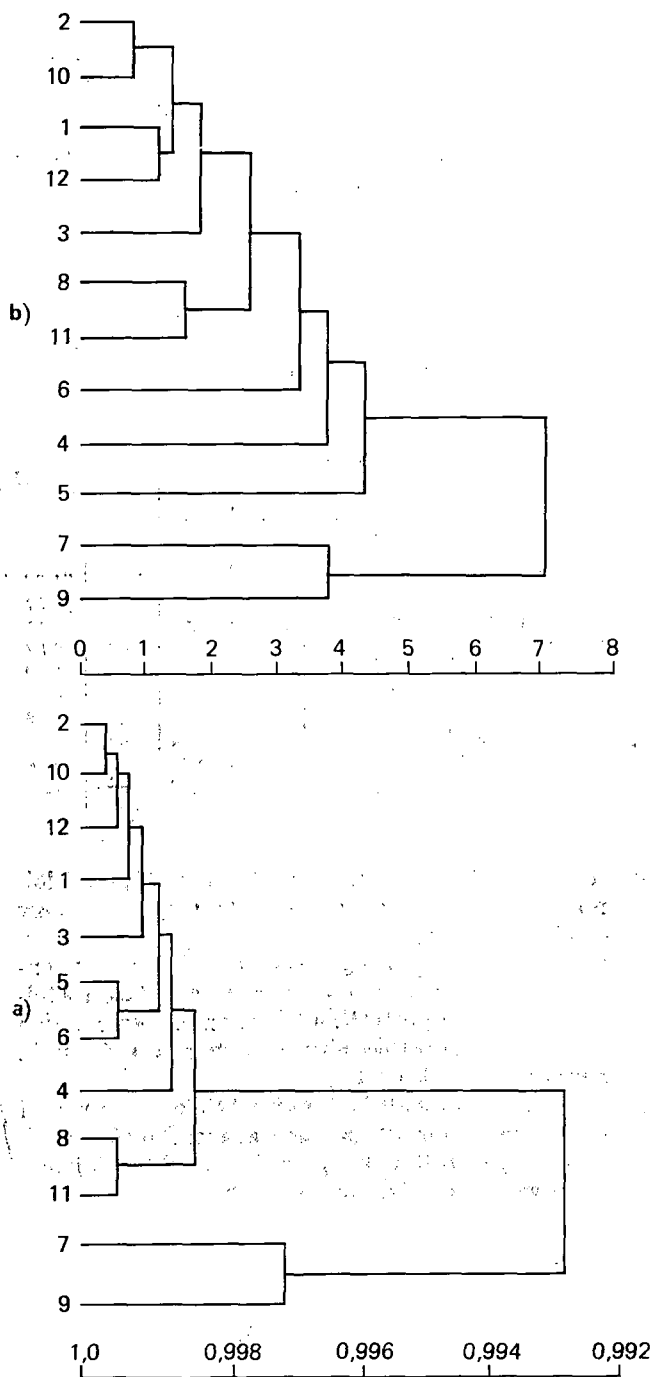
Példaadatsor: Néhány magmás komplexum kőzeteinek átlagos kémiai összetétele (súly%) (G. M. Beljaev et al. 1979 után)

Average chemical compositions of rocks from some igneous complexes (weight%) (After G. M. Belyaev et al. 1979)

|                                | 1.    | 2.    | 3.    | 4.    | 5.    | 6.    | 7.    | 8.    | 9.    | 10.   | 11.   | 12.   |
|--------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| SiO <sub>2</sub>               | 71,21 | 70,97 | 68,54 | 69,65 | 69,00 | 71,35 | 56,38 | 69,41 | 60,22 | 70,31 | 69,66 | 71,96 |
| TiO <sub>2</sub>               | 0,33  | 0,31  | 0,60  | 0,62  | 0,38  | 0,29  | 0,87  | 0,44  | 1,21  | 0,41  | 0,34  | 0,24  |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 14,54 | 14,05 | 14,50 | 13,96 | 14,73 | 15,06 | 16,26 | 14,91 | 15,56 | 13,67 | 15,29 | 14,11 |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 0,96  | 1,40  | 1,65  | 1,21  | 0,45  | 0,42  | 2,61  | 1,71  | 3,14  | 1,44  | 0,96  | 0,82  |
| FeO                            | 2,36  | 1,68  | 2,91  | 4,07  | 0,59  | 1,77  | 5,98  | 1,91  | 3,94  | 2,11  | 2,10  | 1,60  |
| MnO                            | 0,06  | 0,04  | 0,06  | 0,07  | 0,26  | 0,03  | 0,14  | 0,06  | 0,12  | 0,06  | 0,05  | 0,07  |
| MgO                            | 0,61  | 0,96  | 1,00  | 2,22  | 1,23  | 0,74  | 4,15  | 1,24  | 1,90  | 1,11  | 1,13  | 0,62  |
| CaO                            | 1,47  | 2,29  | 2,68  | 1,76  | 1,78  | 1,48  | 6,78  | 4,00  | 5,38  | 2,42  | 2,70  | 1,72  |
| Na <sub>2</sub> O              | 3,08  | 3,36  | 3,53  | 1,90  | 3,05  | 2,47  | 4,16  | 4,20  | 3,90  | 3,70  | 4,07  | 3,58  |
| K <sub>2</sub> O               | 4,08  | 4,16  | 4,00  | 3,71  | 4,17  | 5,43  | 1,37  | 1,44  | 3,43  | 4,12  | 2,65  | 4,67  |

Nyilvánvaló, hogy egy adott dendrogram alapján többféleképpen jelölhetünk ki diszjunkt vagy egymást tartalmazó csoportokat. Az is érthető, hogy bármely — bármilyen kicsi — csoport valamilyen mutató alapján, az euklidészi távolság alkalmazásakor pl. a változók átlagos értékét tekintve, különbözni fog a többitől. Mégis érdemes óvatosan banni a túl nagy részletességű felosztásokkal. Célunk ugyanis csak olyan csoportosítás lehet, amelyben minden különbségtételt magyarázni, minden kimutatott eltérést értelmezni tudunk. S nyilván ez a módszer alkalmazhatóságának próbája is:

*Fejlesztési lehetőségek:* a program eljáráskinálatának bővítése, pl. további hasonlóságsmértékekkel; a dendrogram gépi megrajzoltatása, ami Kovács P. G. szóbeli közlése szerint már elkészült; a változók optimális kombinációjának keresése; összekapcsolás más többváltozós módszerekkel stb.



6. ábra. A példaadatokból kapott dendrogramok

$a = \text{cosinus theta}$  és súlyozott közép,  
 $b = 4$ . transzformáció, euklideszi távolság és súlyozott közép alapján. A vizsgált magmás komplexumok jellemző kőzet-típusai: 1. granodiorit—gránit, 2. gránit—gránoszienit, 3., 4., 5. gránit—granodiorit, 6. gránit, 7. diorit—kvarediorit, 8. granodiorit—plagiogranit, 9. monzonit—kvaremonzonit, 10. gránit—gránoszienit, 11. plagiogranit, 12. gránit

Fig. 6. Dendrograms resulted from the example data

Using  $a = \text{the cosine theta}$  and the weighted-pair group average  $b = \text{transformation 4}$ , the Euclidean distance and the weighted-pair group average method. The characteristic rock-types of the igneous complexes involved: 1. granodiorite—granite, 2. granite—granosyenite, 3., 4. and 5. granite—granodiorite, 6. granite, 7. diorite—quartz diorite, 8. granodiorite—plagiogranite, 9. monzonite—quartz monzonite, 10. granite—granosyenite, 11. plagiogranite, 12. granite

## IRODALOM — REFERENCES

- ANDERBERG M. R. 1973: Cluster analysis for applications. — Academic Press. New York.
- BAILEY A. I. 1975: A method of analyzing polymodal distributions in orientation data. — *Math. Geol.* 7 (4): 285—293.
- BELJAEV G. M. et al. 1979: Migmatit-plagiogranitovaja i migmatit-granitovaja formacii. In *Magmaticeszkije formacii SZSZSZR.* — Nedra, 2: 122—123. Leningrad.
- FÜSTÖS L.—MESZÉNA Gy.—SIMONNÉ MOSOLYÓ N. 1977: Cluster analízis. — *Szigma*, 10 (1—2): 111—148.
- GLASBY G. P.—TOOMS J. S.—HOWARTH R. J. 1974: Geochemistry of manganese concretions from the northwest Indian Ocean. — *N. Z. Journ. Sci.* 17: 387—407.
- GOWER J. C. 1971: A general coefficient of similarity and some of its properties. — *Biometrics*, 27: 857—871.
- HESP W. R. 1973: Classification of igneous rocks by cluster analysis. — *Acta Geol. Acad. Sci. Hung.* 17: 339—362.
- HOWARTH R. J. 1973: Preliminary assessment of a nonlinear mapping algorithm in a geological context. — *Math. Geol.* 5 (1): 39—57.
- HOWARTH R. J.—SINDING-LARSEN R. 1983: Multivariate analysis. In: *Statistics and data analysis in geochemical prospecting.* — Elsevier. Amsterdam: 207—289.
- KAESLER R. L.—TAYLOR R. S. 1971: Cluster analysis and ordination in paleoecology of Ostracoda from the Green River Formation (Eocene, U.S.A.). — In *Colloquium on the Paleoecology of Ostracodes (1970)*. SNPA. (ed. OERTLI H. J.): 153—165. Pau.
- Ó. KOVÁCS L. 1985: Klaszter-analízis. — *Földt. Int. Adattár Ter:* 13 015, kézirat.
- LE MAITRE R. W. 1982: Numerical petrology. — Elsevier.: 163—177. Amsterdam.
- LI S.—LI M.—CHIN Y.—SHAO Y. 1977: On geochemical anomalies of skarn copper deposits in the middle and lower reaches of the Yangtze River and their significance in mineral prospecting. — *Chin. Acad. Geol. Sci. Peking*.
- OBIAL R. C. 1970: Cluster analysis as an aid in the interpretation of multielement geochemical data. — *Inst. Min. Metall., Trans. Sect. B.* 79: 175—180.
- PARKS J. M. 1966: Cluster analysis applied to multivariate geologic problems. — *Journ. Geol.*, 74 (5) (2): 703—715.
- PODANI J. 1980: SYN—TAX: Számítógépes programcsomag ökológiai, cönológiai és taxonómiai osztályozások végrehajtására. — *Abstracta Botanica (ELTE)*, 6.
- RHODES J. M. 1969: The application of cluster and discriminatory analysis in mapping granite intrusions. — *Lithos*, 2 (3): 223—237. Oslo.
- TURCZI G. 1985: NAD. Numerikus adatkezelő program. — *Földt. Int. Adattár Ter:* 13 006, kézirat.
- WEBSTER R.—BURROUGH P. A. 1972: Computer-based soil mapping of small areas from sample data. — *J. Soil. Sci.* 23: 210—234.

## CLUSTER ANALYSIS PROCEDURES FOR TPA/L COMPUTER

by

L. Ó. Kovács

Hungarian Geological Institute Budapest, Népstádion út 14.  
H-1143

ETO: 681.3

**Key words :** computer programs, cluster analysis, multivariate analysis

The author gives a short account of the main features of a cluster analysis program written for the TPA/L computer at the Hungarian Geological Survey. The agglomerative algorithm used allows choosing from 5 different scale-transformations, 4 similarity measures (Euclidean distance, cosine theta, correlation coefficient, Gower's general coefficient of similarity) and 3 linkage techniques (single linkage, unweighted average, weighted-pair group average). Basic concepts of cluster analysis and a detailed description of the above procedures are also given, so little difficulty should be encountered in applying the method to processing geoscience data.

A MAGYAR ÁLLAMI FÖLDTANI INTÉZET MUNKATÁRSAINAK  
PUBLIKÁCIÓI 1985-BEN

Összeállította:

LAKOS KÁROLYNÉ és ERDÉLYI GÁBORNÉ

- ALBANI R.—LELKES-FELVÁRI GY.—TONGIORGI M.: 1985: First record of Ordovician (Upper Arenician, Acritarchs) beds in Bakony Mts., Hungary. — Neues Jahrb. Geol. Paleont. Abh. 170 (1): 45—65. 6 ábra. — Schweitzerbartische Verlag, Stuttgart.
- ÁDÁM O.—RÁNER G.—HAAS J.: 1985: Az MK—1/82. geofizikai alapvonal Dabrony—Devecser közti szakaszának földtani értelmezése. (Geological interpretation of the Dabrony—Devecser stretch of the geophysical traverse MK—1/82.) — Földt. Int. Évi Jel. 1983-ról: 117—120. ábra.
- ÁDÁM O.—HAAS J.—NEMESI L.—REDLERNÉ-TÁTRAY M.—RÁNER G.—VARGA G.: 1985: Földtani alapszelvények geofizikai vizsgálata. — ELGI Évi Jel. 1983-ról: 37—44. 6 ábra.
- BAKSA Cs.—NAGY G.: 1985: Érekkutatási helyzetkép a Mátra hegységről. (Übersicht des gegenwertigen Standes der Erzprospektion in Mátra-gebirges.) — Földt. Kut. 1984-ról: 4: 17—19.
- BALOGH K.—ÁRVA-SÓS E.—PÉCSKAY Z.—RAVASZ-BARANYAI L.—JÁMBOR Á.—PARTÉNYI Z.—SOLTI G.—NUSSZER A.: 1985: K/AR dating of post-Sarmatian alkaline basaltic volcanic activity in Hungary. — In Abstracts VIIIth Congress of the Regional Committee on Mediterranean Neogene Stratigraphy 15—22 sept.: 82—83. Budapest.
- BALOGH K.—JÁMBOR Á.: 1985: Radiometrische Daten zur Charakteristic post-sarmatischer Ablagerungen in Ungarn. In Chronostratigraphie und Neostatotypen-Miozän M<sub>6</sub> Pannonien: 177—180. 1 táblázat. — Akad. Kiadó. Budapest.
- BÁCSKAY E.: 1985: Őskori tűzkőbányák a Dunántúli-középhegységben. (Prehistoric flint mines in the Transdanubian Central Mountains.) — Iparrégészet—Ind. Arch. 1982 (9—11): 11—20. 5 ábra. Veszprém.
- BÁCSKAY E.: 1985: Prehistoric mining and utilization of some mineral raw materials in the Carpathian Basin and in the adjacent areas. — Neogene Mineral Resources in the Carpathian Basin Historical Studies on their utilization VIII. RCMNS. Kongr.: 559—576. 9 ábra.
- BERNHARDTH B.—LANTOS M.—MÁRTON P.—BÁLDI-BEKE M.—HORVÁTH-KOLLÁNYI K.—KECSKEMÉTI T.: 1985: Magneto- and biostratigraphy of an Eocene sequence from borehole Somlóvásárhely I. (SW Bakony Mts. Hungary). — INA Newsletter. 7 (2): 53—56. 1 ábra. Intern. Nannonplakton Assotiation. Utrecht.
- BODA J.—BOHN-HAVAS M.—FARKAS-BULLA J.—JÁMBOR Á.—KORECZ A.—KORECZ-LAKY I.—KORPÁS-HÓDI M.—RAVASZ Cs.: 1985: Zsámbék Basin (Tinnye, Sereg, Budajenő). In Geodynamic evolution of intramontane basins. — Neogene stratigraphy in northern Hungary and in Budapest. Excursion A<sub>1</sub>: 56—68. 2 ábra. Budapest.

- BODROGI I. 1985: Die stratigraphische Untergliederung der Pénzeskuter Mergel-Formation mit Hilfe von Foraminiferen. (The stratigraphic analysis of the Pénzeskút Marl based on Foraminifera.) — *Schrift. Erdwiss. Komm. Österr. Akad. Wiss.* (7): 93—118. 4 ábra, 4 tábl. Wien.
- BOHN-HAVAS M.—JANKOVICH I.—JÁMBOR Á.—KORECZ-LAKY I.—BARANYAI L. 1985: Borehole Hidasnémeti-1. In *Geodynamic Evolution of intramontane basins. — Neogene stratigraphy in northern Hungary and in Budapest Excursion A<sub>1</sub>*: 29—33. Budapest.
- BOHN-HAVAS M.—RADÓCZ Gy. 1985: Miocene brown coal deposits in Hungary. Symposium on European Late Cenozoic Mineral Resources (VIIIth Congress of the Reg. Com. on Mediterranean Neogene Stratigraphy): 1—3. 1 ábra. — *Földt. Int. kiadv.*
- BOHN PÉTERNÉ 1985: A kelet-borsodi medence ottngai képződményeinek Mollusca vizsgálata. [A study of Ottnagian molluscs from the Borsod Basin (N. Hungary)]. — *Geol. Hung. ser. Pal.* (48): 99—147., 129—147. 14 ábra, 1 tábl.
- BOHN P.—MARCELL F.-NÉ 1985: Magyarország mélyfúrási alapadatai. — *Retrospektív sorozat IV. Dunántúl (befejező rész)*: 1—671., 32 mell.
- BORSY Z.—FÉLSZERFALVI J.—FRANYÓ F.—LÓKI J. 1985: A Tótkomlós III/P.-jelű magfúrás homokkrétegeinek elektronmikroszkópos vizsgálata (Electron microscopic investigation of the sand profiles in the core drilling III/P. Tótkomlós). — *Acta Geogr. Geol. Meteorol. Debrecina*. 22: 47—64. 4 ábra, 17 fénykép.
- BRUKNERNÉ WEIN A.—VETŐ I. 1985: Organic geochemistry of an anoxic Upper Triassic sequence from W. Hungary. — *Abstracts 12th Intern. Meeting on Organic Geochemistry 137. Kernforschungsanlage Jülich GmbH.*
- BRUKNERNÉ WEIN A.—VETŐ I.—DUDICH E. 1985: Az anoxikus Tardi Agyag (Oligocén) üledékképződésének geokémiai vizsgálata. [A geochemical study of the sedimentation of the Oligocene anoxic Tard Clay (Hungary).] — *Földt. Int. Évi Jel. 1983-ról*: 271—301. 19 ábra.
- CLIFTON H. E.—BREZSNYÁNSZKY K.—HAAS J. 1985: Lithologic characteristics and paleogeographic significance of resedimented conglomerate of Late Cretaceous age in Northern Hungary. (Az Észak-magyarországi átülepített felső-kréta konglomerátum közettani jellegei és ősföldrajzi jelentősége.) — *Geophysical Transactions*. 31 (1—3): 131—155. 19 ábra.
- CSATH B.—RADÓCZ Gy. 1985: The beginning of the coal exploratory drillings in Hungary. Hungarian Mining and Metallurgical Society 19th Itinerary Congress Hajdúszoboszló: 30—33. — *Hung. Min. Met. Soc. (OMBKE). Szolnok.*
- CSATH B.—RADÓCZ Gy. 1985: A mélyfúrásos szénkutató kezdetei Magyarországon. OMBKE Kőolaj, Földgáz és Víz Szakoszt. 19. Vándorgyűlése: 28—30. — *Hung. Min. Met. Soc. (OMBKE). Szolnok.*
- CSÁSZÁR G. 1985: A review of the Hungarian Middle Cretaceous key and reference sections. (Übersicht der Basis und Referenzprofile der Mittelkreide Ungarns.) — *Schrift. Erdwiss. Komm. Österr. Akad. Wiss.* (7): 67—92. 21 ábra. Wien.
- CSÁSZÁR G. 1985: Middle Cretaceous paleogeography and evolutionary history sketch of the Transdanubian Central Range in the light of key and reference sections. (Paläogeographischer und entwicklungsgeschichtlicher Abriss der Mittelkreide des Transdanubischen Mittelgebirges and Hand von Basis- und Referenzprofilen.) — *Schrift. Erdwiss. Komm. Österr. Akad. Wiss.* (7): 173—192. 11 ábra. Wien.
- CSÁSZÁR G.—BODROGI I. 1985: Muniériák a magyarországi krétában. (Muniéria in the cretaceous of Hungary.) — *Földt. Int. Évi Jel. 1983-ról*: 167—212. 8 ábra. 2 táblázat, 14 tábla.
- CSÁSZÁR G.—HAAS J.—HALMAI J.—HÁMOR G.—KORPÁS L. 1985: The role of late Alpine tectonic phases in the geological history of Hungary. — *An. Inst. Geol. Geof.* (60): 51—56. 1 táblázat. *Tectonica-Petrol si Gaze. Bucuresti.*
- CSÁSZÁR G.—CSEREKLEI E.—GYALOG L. 1985: A Bakony hegység fedett földtani térképe 1:50 000. — *Földt. Int. kiadv.*
- CSÁSZÁR G.—CLIFTON H. E.—HUNTER R. E. 1985: Details of Pleistocene coastal succession, Golden Gate National Recreation Area, California. (Partmenti pleisztocén rétegsor a kaliforniai Golden Gate üdülő körzetéből. — *Geophysical Transactions, Special edition*: 169—189. 10 ábra, 13 fotó.)

- CSERNY T. 1985: A Balaton-környék felső-pannóniai korú képződményeinek építésföldtani jellemzése. (An engineering geological description of the Upper Pannonian deposits in the Lake Balaton region.) — Földt. Int. Évi Jel. 1983-ról: 81–94. 4 ábra.
- CSERNY T. 1985: A Balaton környékének építésföldtani térképsorozata építésalkalmassági (rayon) változat. — Földt. Int. kiadv.
- CSIKY G. 1985: Geological research in Hungary prior to 1825 and its significance in the exploration of neogene mineral resources. In Neogene mineral resources in the Carpathian Basin: 3–25. 12 ábra. — Földt. Int. kiadv.
- CSIKY G. 1985: A hazai kőolaj- és földgáz kutatás úttörői (Zsigmondi V., Böckh J., Böhm F., Böckh H., Papp S., Pávai-Vajna F.) — OMBKE Kőolaj, Földgáz és Víz szakosztály XIX. Vándorgyűlése (Hajdúszoboszló, 1985. október) előadásai: 51–56.
- CSIKY G. 1985: Bányai János. — Évfordulók a műszaki és természettudományokban 1986.: 61–63. 2 ábra. — MTESZ kiadv.
- CSIKY G. 1985: Papp Simon és Pávai-Vajna Ferenc. Évfordulók a műszaki és természettudományokban 1986.: 90–93. 3 ábra. — MTESZ kiadv.
- CSILLAG G. 1985: A Balaton környékének építésföldtani térképsorozata 1:50 000. 2. Geomorfológiai térkép. — Földt. Int. kiadv.
- CSILLING L.—JAKUS P.—JASKÓ S.—MADAI L.—RADÓCZ GY.—SZOKOLAY GY. 1985: Magyarázó a Cserhát—Mátra—Bükkaljai lignitterület áttekintő gazdaságföldtani térképeire (1:200 000): 1–78. 10 ábra, 3+7 táblázat, 3 melléklet. — Földt. Int. kiadv.
- CZABALY L. 1985: Die paläoecologische und paläogeographische Auswertung der Mollusca-Fauna der Zirc-Kalk-Formation. (Paleoecological biostratigraphic and paleogeographic analysis of the mollusc fauna of the Zirc Limestone Formation.) — Schrift. Erdwiss. Komm. Österr. Akad. Wiss. (7): 119–137. 5 ábra, 6 táblázat. Wien.
- DANK V.—JÁMBOR Á. 1985: Übersicht der pannonischen Ablagerungen in Ungarn. In Chronostratigraphie und Neostratotypen-Miozän M<sub>6</sub> Pannonien: 158–160. — Akad. Kiadó. Budapest.
- DARIDÁNE TICHY M.—HORVÁTH I.—FARKAS L.—FÖLDVÁRI M. 1984: Az andezitmagmatizmushoz kapcsolódó kőzetváltozások a Velencei-hegység keleti részén. (Rock alterations of andesitic magmatites on the Eastern margin of the Velence mts.) — Földt. Int. Évi Jel. 1982-ről: 271–288. 4 ábra, 6 táblázat.
- DETRE CS. 1985: Pierre Teilhard de Chardin és az evolúcióelmélet. (Megemlékezés születésének 100. évfordulóján.) (P. Teilhard de Chardin and the theory of evolution.) — Földt. Tud. tört. Évk. 1980–81: 103–119. MFT kiadv.
- DETRE CS. 1985: Morphological criteria of the uniqueness of progressive evolution. [In I. Mlikovsky and V. J. A. Novák (eds.) Evolution and morphogenesis.]: 235–239. — „Academia”. Praha.
- DETRE CS. 1985: Pillantások az evolúció „metafizikai” lényegére. Biológia. 32 (2): 163–166. — Akad. Kiadó. Budapest.
- DÖVÉNYI P.—HORVÁTH F.—LACZÓ I. 1985: Észak-magyarországi vulkanitok radionális hőhatásának szerepe a szerves anyag éréseben. (The role of volcanic heat in the maturation of organic matter in North Hungary.) — Földt. Int. Évi Jel. 1983-ról: 383–399. 9 ábra.
- DUDICH E.—VICZIÁN M.—TÓTH Á. 1985: A Dunántúli-középhegység bauxitjainak ólomizotóp vizsgálata. (Anomalous lead isotope ratios in the bauxites of the Transdanubian Central Range and their paleogeographical implications. — Földt. Int. Évi Jel. 1983-ról: 111–117. 1 ábra.)
- DUDICH E.—VARGA G.-NÉ: Semsey Andor. (Andor Semsey) — Földt. Int. Évi Jel. 1983-ról: 25–29.
- EGORKOV A. N.—FEHÉRVÁRI A.—BARLAI J.—SOLTI G.—FOKIN V. V. 1985: Szeledovanie sztrukturú szlancev mesztorozsd enija Pula metodom ozonirovanija. Himija Ever-devo topliva. 1: 30–33. 2 ábra. 1 táblázat. — Akad. Nauk. SZSZSZR.
- ELSTON D. P.—HÁMOR G.—JÁMBOR Á.—LANTOS M.—RÓNAI A. 1985: Magnetostratigraphy of Neogene strata penetrated in two deep core holes in the Pannonian Basin preliminary results. — Geophysical Transactions: 75–88. 4 ábra, 1 táblázat.



- FARKAS L.—MAKSIMOVIČ Z.—PANTÓ GY. 1985: X-ray powder data and unit cell of natural hydroxyl-bastnaesite (Nd). — *Neues Jahrb. Miner. Mh.* (7): 298—304. 3 táblázat. Schweizerbartische Verlag. Stuttgart.
- FARKAS-BULLA J.—JÁMBOR Á. 1985: Jászberényi Street, brickyard clay pit. In *Geodynamic evolution of intramontane basins. — Neogene stratigraphy in northern Hungary and in Budapest, Excursion A<sub>1</sub>*: 54—55. 1 ábra.
- FÖLDVÁRI M.—FARKAS L. 1985: Műszeres ásványtani fázisanalitikai módszerek együttes alkalmazásának szempontjai. (The joint use of instrument-based mineralogical phase-analytical methods.) — *Földt. Int. Évi Jel.* 1983-ról: 371—382. 8 ábra, 3 táblázat.
- FÖLDVÁRI M.—NAGY B. 1985: Diadachit és desztinezit Mátrászentimréről. (Diadachite and destinezite from Mátrászentimre.) — *Földt. Közl.* 115 (1—2): 123—131. 2 ábra, 1 táblázat.
- FRANYÓ F. 1985: Meddig tartott a jégkorszak? — *Élet és Tudomány.* 40 (39): 1219—1221. 4 ábra.
- FÜKÖH L.—KROLOPP E. 1985: A Kőlyuk-II-barlang (Hillebrand Jenő barlang) csigafaunája. — *Folia Historico-naturalia Musei Matraensis* 10: 17—24. 1 ábra, 2 táblázat.
- FÜKÖH L.—KROLOPP E. 1985: Verzeichnis der holozänen Molluscen Ungarns. (A magyarországi holocén Mollusca fajok jegyzéke.) — *Soosiana* 13: 145—146.
- GEREI L.—ZENTAY T. 1985: Trace element supply of calcareous sand soils in the Great Hungarian Plain. — *C.I.E.C. Congress IX.* Budapest.
- GODA L.—JUHÁSZ A.—RADÓCZ GY. 1985: Field-guide from Miskolc to Rudabánya. — *Field guide VIIIth Congress of the Reg. Com. on Mediterranean Neogene Stratigraphy Excursion A 1.*: 33—35. 2 ábra.
- GÓCZÁN F.—JUHÁSZ M. 1985: Comparativ study of Albian monosulcate Angiosperm pollen granis. — *Acta Biol. Szegediensis* 31: 147—172. 6 táblázat.
- GÓCZÁN F.—JUHÁSZ M. 1985: Monosulcat pollen grains Angiosperms from Hungarian Albian sediments I. — *Acta Botanica Hung.* 30 (3—4): 289—319. 13 táblázat.
- GÓCZÁN F.—JUHÁSZ M. 1985: Monosulcat pollen grains of Angiosperms from Hungarian Albian sediments II. — *Acta Botanica Hung.* 31 (1—2): 69—88. 7 táblázat.
- GRILL J.—KOVÁCS S.—LESS GY.—RÉTI ZS.—RÓTH L.—SZENTPÉTERY I. 1985: Az Aggtelek—Rudabányai hegység földtani felépítése és fejlődéstörténete. (Geological constitution and history of evolution of the Aggtelek—Rudabánya Range.) — *Földt. Kut.* 27 (4): 49—56. 7 ábra.
- GYALOG L.—BUDAI T. 1985: Hévízes eredetű képződmények a Keszthelyi-hegység ÉK-i részén. (Hot springs deposits in the northeastern Keszthely Mountains.) — *Földt. Int. Évi Jel.* 1983-ról: 359—370. 5 ábra, 1 táblázat.
- GYURICZA GY. 1985: A III. világ országainak ásványi nyersanyagvagyonja és bányászata. III. kötet. Feldolgozóipar és szállítási lehetőségek.: 1—192. 63 ábra, 59 táblázat. — *Villamosenergetikai Kut. Int.* kiadv.
- HAAS J. 1985: Faciological analyses of the cyclical Dachstein Limestone Formation in the Bakony Mountains. — Paper presented at the 12th. Congress of the Carpatho-Balkan Geological Association: 244—250. Bucharest.
- HAAS J. 1985: A karbonátos kőzetek rendszere. — *MFT kiadv.*: 189—200. 3 ábra.
- HASS J. 1985: Magyarország geológiai mélyszerkezetének kutatása. — *Természet Világa.* 116 (4): 165—168.
- HASS J. 1985: A Dunántúli-középhegységi szenon ősföldrajzi kapcsolatai. (Senonian paleogeographic relations of the Transdanubian Central Range.) — *Földt. Int. Évi Jel.* 1983-ról: 95—109. 9 ábra.
- HAAS J.—EDELÉNYI E.—GIDAI L.—KAISER M.—KRETZOI M.—ORAVECZ J. 1985: Geology of the Sümeg area. — *Geol. Hung. ser. Geol.* 20: 1—365. 94 ábra. 5 táblázat 57 fotó.
- HÁLA J. 1985: Quarrying and manufacturing of stones for road construction in Hungary. — Neogene mineral resources in the Carpathian Basin. Historical studies on their utilization: 451—478. 23 ábra.

- HÁLA J. 1985: Trades and popular crafts utilizing mineral resources in the Carpathian Basin. — Neogene mineral resources in the Carpathian Basin. Historical studies on their utilization: 577–622. 32 ábra.
- HÁLA J. (ed.) 1985: Neogene mineral resources in the Carpathian Basin. Historical studies on their utilization: 1–656. — Földt. Int. kiadv.
- HÁMOR G. 1985: A Nógrád–Cserhádi kutatási terület földtani viszonyai. (Geology of the Nógrád–Cserhát area.) — Geol. Hung. ser. Geol. 22: 1–216. 86 ábra, 56 táblázat, 15 melléklet.
- HÁMOR G. 1985: A magyarországi miocén földtani megismerésének történeti vázlata. (Geological understanding of the Hungarian Miocene. A historical review.) — Mini-könyv: 7–53.
- HÁMOR G. 1985: Preface. In HÁLA J. (ed.): Neogene mineral resources in the Carpathian Basin: 5–6.
- HÁMOR G.—BÁLDI T.—BOHN-HAVAS M.—HABLY L.—HALMAI J.—HAJÓS M.—KÓKAY J.—KARDOS L.—KORECZ-LAKY I.—NAGY E.—NAGYMAROSY A.—VÖLGYI L. 1985: The biostratigraphy of the Hungarian Miocene. — Abstracts VIIIth. Congress of the Regional Committee on Mediterranean Neogene Stratigraphy 15–22 Sept.: 252–256. 1 ábra.
- HÁMOR G.—HALMAI J.—JÁMBOR Á. 1985: Neogene evolution of the Hungarian Tertiary basins. — MEGS 4. The evolution of the European lithosphere. 4th meeting of European Geological Societies (abstracts): 36–37. Edinburgh.
- HÁMOR G.—JÁMBOR Á.—LANTOS M.—RÓNAI A.—ELSTON D. P. 1985: Magnetostratigraphic correlations of some Neogene strata of the Pannonian Basin, Hungary. — Abstracts VIIIth. Congress of the Regional Committee on Mediterranean Neogene Stratigraphy 15–22 Sept.: 257.
- HÁMOR G.—JÁMBOR Á. 1985: North Hungarian core depository of the Hungarian Geological Institute, Rákóczi-bánya-telep. In Geodynamic evolution of intramontane basins. — Neogene stratigraphy in northern Hungary and in Budapest. Excursion A<sub>1</sub>: 44–47. 2 ábra.
- HÁMOR G.—KORDOS L.—BARTKÓ L. 1985: Paleoenvironment at Ipolytarnóc. — VIIIth. RCMNS Congress, Excursion Guide.: 1–32. 10 ábra.
- HÁMOR G.—RAVASZ-BARANYAI L.—HALMAI J.—BALOGH K.—ÁRVA-SÓS E. 1985: Dating of Miocene acidic and intermediate volcanic activity in Hungary. — Abstracts VIIIth Congress of the Regional Committee on Mediterranean Neogene Stratigraphy 1–22 Sept.: 258–260.
- HORVÁTH A. 1985: Balaton-felvidéki külszíni bányák felmérése és a rekultiváció lehetősége. (Vermessung der Tagebau-Bergwerke im Berggebiet von Balaton und die Möglichkeit der Rekultivation.) — Műnőkeol. Szemle. 33: 117–124.
- IKRÉNYI K. 1985: Újabb kísérleti eredmények az arzén hidridtechnikájú AAS meghatározása területén. — XXVIII. Magyar Színképelemző Vándorgyűlés Előadásai.: 115–118. Eger.
- JANSSEN A. W.—MÜLLER P. 1985: Miocene Decapoda and Mollusca from Raamsel (Province of Antwerpen, Belgium) with a new crab genus and a new Cephalopod species. — Scripta Geologica. 75: 1–26. 4 ábra, 1 táblázat, 5 tábla, Rijksmuseum van Geologie en Mineralogie. Leiden.
- JASKÓ S. 1985: Neogene tectonics of the northern margin of the Pannonian Basin Abstracts. — VIIIth Congress of the Reg. Com. Mediterranean Neog. Stratigr.: 285–287. 3 ábra.
- JASKÓ S. 1985: Surface mining geological maps of the Neogene deposits in Hungary. In Neogene mineral resources in the Carpathian Basin. — Földt. Int. kiadv.: 69–86, 8 ábra.
- JASKÓ S. 1985: A Mátra és a Bükk déli tövének áttekintő szerkezetföldtana. Gyakorlati szerkezetföldtani vizsgálatok. — MFT kiadv.: 195–238. 10 ábra.
- JASKÓ S. 1985: A Budai-hegység XVIII. és XIX. századi bányászataról. — Bány. Koh. Lapok. Bányászat. 118 (8): 551–554. 3 ábra.
- JASKÓ S. 1985: On the Neogene development of the Eastern Mediterranean basins. — Spec. Publ. Geol. Soc. Oxford. 17.: 29–34. 3 fig.

- JÁMBOR Á. 1985: A terepi földtani anyagfeldolgozás. — Kézttani Szemelvények. (A Magyarhoni Földtani Társulat 1984. november 8–9. közötti szegedi továbbképző tanfolyamának anyaga.): 217–257. 4 ábra, 4 táblázat. — MTESZ kiadv.
- JÁMBOR Á. 1985: Clay-pits of the Mályi brick-yards. Neogene raw materials in Hungary. — Excursion C<sub>4</sub>: 36–44. 1 ábra, 1 táblázat.
- JÁMBOR Á. 1985: Mályi. In Geodynamic evolution northern Hungary and in Budapest. — Excursion A<sub>1</sub>: 21–25. 1 ábra.
- JÁMBOR Á. 1985: A pannóniai (s. l.) képződmények megismerésének története. In HÁMOR G. — JÁMBOR Á. — SELMECZI I. 1985: A magyarországi neogén kutatástörténete 1806–1985. (History of understanding the Neogene in Hungary 1806–1985.): 55–63. — Bányászati Minikönyv Klub, Miskolc.
- JÁMBOR Á. 1985: History understanding of Pannonian (s. l.) formations. In HÁMOR G. — JÁMBOR Á. — SELMECZI I. 1985: A magyarországi neogén kutatás története 1806–1985. (History of understanding the Neogene in Hungary 1806–1985.): 65–74. — Bányászati Minikönyv Klub, Miskolc.
- JÁMBOR Á. — BALÁZS E. — BÉRCZI I. — BÓNA J. — GAJDOS I. — GEIGER J. — HAJÓS M. — KORDOS L. — KORECZ-LAKY I. — KÖRPÁS-HÓDI M. — KÖVÁRY J. — MÉSZÁROS L. — NAGY E. — NÉMETH G. — NUSSZER A. — PAP S. — POGÁCSÁS GY. — RÉVÉSZ I. — RUMPLER J. — SZALAY Á. — SZENTGYÖRGYI K. 1985: General characteristics of Hungary's Pannonien s.l. In Geodynamic Evolution of intramontane basins. Neogene stratigraphy in northern Hungary and in Budapest. — Excursion A<sub>1</sub>: 11–15. 4 ábra.
- JÁMBOR Á. — BALÁZS E. — BÉRCZI I. — BÓNA J. — GAJDOS I. — GEIGER J. — HAJÓS M. — KORDOS L. — KORECZ A. — KORECZ-LAKY I. — KÖRPÁS-NÉ HÓDI M. — KÖVÁRY J. — MÉSZÁROS L. — NAGY E. — NÉMETH G. — NUSSZER A. — PAP S. — POGÁCSÁS GY. — RÉVÉSZ I. — RUMPLER J. — SÜTŐ-SZENTAI M. — SZALAY Á. — SZÉLES M. — SZENTGYÖRGYI K. — VÖLGYI L. 1985: General characteristics of Pannonien s.l. deposits in Hungary. — Abstracts VIIIth Congress of the Regional Committee on Mediterranean Neogene Stratigraphy 15–22 Sept.: 276–284. 4 ábra.
- JÁMBOR Á. — KÖRPÁS-HÓDI M. — SZÉLES M. — SÜTŐ-SZENTAI M. 1985: Zentrales Mittleres Donaubecken: Bohrung Lajoskomárom LK-a, S-Balaton. In Chronostratigraphie und Neostratotypen — Miozän M<sub>6</sub> Pannonien.: 204–241. 2 ábra, 1 táblázat, 10 tábla. — Akad. Kiadó, Budapest.
- JÁMBOR Á. — WOLF GY. 1985: A magyarországi kőszének egyes kémiai tulajdonságainak földtani jelentősége. (Geological importance of some chemical characteristics of the Hungarian coals.) — Földt. Int. Évi Jel. 1983-ról: 263–268.
- JUHÁSZ E. 1985: A Gran Paradiso. — Föld és Ég. 9.
- KECSKEMÉTI T. — KÓKAY J. 1985: Lepidocyclina — related form from the Ottnangian of Várpálotá (Hungary, Bakony Mts.) — VIIIth Congress of the R.C.M.N.S. Abstracts: 297–299. 3 ábra.
- KÉRY J. — KNEFFEL F. 1985: Toxikus anyagok lerakásának földtani kritériumai. (Geological criteria of the deposition of toxic materials.) — Mérnökgeol. Szemle. 32: 7–18.
- KONONOVA V. A. — JANEV J. — DZEDZICS K. — KONECSNŰJ V. — PELC SZ. — NAGY B. — MIZALIKOVA A. 1985: Neogen-csetverticsnűe szubscselocsnűe i scselocsnűe bazaltoidü alpiszkój szkladcsatój szisztémü. — Izvesztija AN SZSZSZSR szer. Geol. 1: 23–24. Moszkva.
- KORDOS L. 1985: Az első ötvenmillió év, Ősök Rudabányán: 1–206. — Gondolat. Budapest.
- KORDOS L. 1985: Lower Turolian (Neogene) Anomalospalax gen. n. from Hungary and its phylogenetic position. — Fragmenta Mineralogica et Paleontologica. 12: 27–42. 6 ábra, 5 táblázat.
- KORDOS L. 1985: A Magyar-középhegység gerincés faunájának fejlődése az elmúlt tízezer évben. (The evolution in the past ten thousand years of the Vertebrate of the Hungarian Central Range.) — Állattani Közlem. 71: 109–117. 7 ábra.
- KORDOS L. 1985: Lábnyomok az ipolytárnóci alsó-miocén korú homokkőben. (Footprints in Lower Miocene sandstone at Ipolytárnóc, N. Hungary.) — Geol. Hung. ser. Pal. 46: 261–415. 61 ábra.

- KORDOS L. 1985: Neogene Vertebrate Biostratigraphy in Hungary. — VIIIth RCMNS Congress, Abstracts: 313.
- KORDOS L. 1985: The Evolution of the Cénozoïc Sirenian on the basis of Hungarian fossil remains. — VIIIth RCMNS Congress, Abstracts: 314.
- KORDOS L. 1985: Rudabánya — A prehomonid locality. — VIIIth RCMNS Congress, in Geodynamic Evolution of Intramontane Basins. Excursion Guide: 36—37.
- KORDOS L. 1985: Evolution of the Holocene Vertebrate fauna of Central Europe. — IGCP 158 Symposium in Switzerland: 23.
- KORDOS L. 1985: Barlangi gerinces őslénytani ásatások és gyűjtések 1983-ban. (Excavations and collecting activities for vertebrate of caves.) — Beszámoló az MKBT 1983. évi tevékenységéről: 8—10.
- KORDOS L. 1985: Important cardinal points of the Hungarian Holocene. — IGCP 158 Symposium in Switzerland: 19—22. Bern.
- KORDOS L. 1985: Environmental reconstruction for prehominids of Rudabánya, NE Hungary. — Schriften Zur Ur- und Frühgeschichte. 41: 82—85. 2 ábra. Berlin.
- KORDOS L. 1985: Miből lett a ló? — Élet és Tudomány. 40 (30): 950—951. 3 ábra.
- KORDOS L. 1985: Ha mammut, akkor hideg. — Állatvilág. 11: (10—11). 5 ábra.
- KORDOS L. 1985: Barlanglakók esztajai a halászhálóban. — Élet és Tudomány. 40 (44): 1387—1388. 3 ábra.
- KORDOS L.—SZÖÖR GY. 1985: Some new Late Cenozoic chronological data from Hungary tested by thermal analysis method. — VIIIth RCMNS Congress, Abstracts: 317.
- KORDOS L.—HAJÓS M.—MÜLLER P.—NAGY E. 1985: Environmental change and biostratigraphy in the Carpathian Basin. — VIIIth RCMNS Congress, Abstracts: 315—316. 1 táblázat.
- KORDOS-SZAKÁLY M.—KORDOS L. 1985: Morphotypes of Hungarian fossil Celtis (Urticales) stones. — Ann. Hist. Nat., Mus. Nat. Hung. 77: 35—63. 6 ábra, 7 táblázat, 7 melléklet.
- KORDOS-SZAKÁLY M.—KORDOS L. 1985: Morphotypes of Hungarian fossil Celtis (Urticales) stones. — VIIIth RCMNS Congress, Abstracts: 318.
- KORECZ A. 1985: Die Ostracodenfauna des Zsámbeker Beckens. — Chronostratigraphie und Neostatotypen Miozän M<sub>6</sub> Pannonien: 173—177. 2 ábra.
- KORECZNÉ LAKY I. 1985: Foraminiferák Magyarország pannóniai képződményeiben. (Foraminiferen im Pannonien Ungarns.) Chronostratigraphie und Neostatotypen Miozän M<sub>6</sub> Pannonien: 265—267. 1 ábra. 1 fotó. — Akad. Kiadó. Budapest.
- KORECZNÉ LAKY I. 1985: A Kelet-Borsódi medence ottnangi képződményeinek Foraminifera vizsgálata. [A study of Ottnangian Foraminifera from the Eastern Borsod Basin (N Hungary).] — Geol. Hung. ser. Pal. 48: 180—237.
- KORECZNÉ LAKY I.—NAGYNÉ GELLAI Á. 1985: A Börzsöny hegység oligocén és miocén képződmények Foraminifera faunája. (Foraminiferal fauna from the Oligocene and Miocene in the Börzsöny mountains.) — Földt. Int. Évk. 68: 1—184. 14 ábra, 11 táblázat, 171 fotó.
- KOVÁCS J.—MÜLLER P. 1984: Origin of the hydrothermal karstic phenomene in the Buda-hills (Hungary). [Pochodzenie hydrotermalnych zjawisk krasowich W rejonie Wzgórz Budy (Wegry).] — Kras i Speleologia. 5: 77—84. 2 ábra. — Univ. Slaski. Katowice.
- KOVÁCS S.—ÁRKAI P. 1985: Comparison of conodont alterations, carbonate texture, illite crystallinity and vitrinite reflectance data in North Hungary. — Abstracts of the IVth European Conodont Symposium: 35. Nottingham.
- KÓKAI A.—NAGY E. 1985: A Vajta 3. sz. vízkutató fúrás által feltárt alsó-triász rétegsor jelentősége. (Significance of the Lower Triassic sequence drilled by well Vajta 3.) — Földt. Int. Évi Jel. 1983-ról: 135—141. 3 ábra.
- KÓKAY J. 1985: Central and Eastern Paratethyan interrelations in the light of Late Badenian salinity conditions. (A Középső- és Keleti-Paratethys kapcsolata a felső-badeni tenger sótartalom-viszonyai tükrében.) — Geol. Hung. ser. Pal. 48: 1—95. 8 ábra, 6 táblázat.

- KÓKAY J. 1985: Tektonikai geomechanikai vizsgálatok a Bántapusztai-medence területén (Várpalota). [Tectonic and geomechanical studies in the Bántapuszta basin (Várpalota, Bakony Mountains).] — Földt. Int. Évi Jel. 1983-ról: 43–50. 4 ábra.
- KÓKAY J.—MIHÁLY S.—MÜLLER P. 1985: Bádeni korú rétegek a budapesti Őrs vezér tere környékén. (Badenien layers at the Eastern part of Budapest.) — Földt. Közl. 114 (3): 285–295. 2 ábra.
- KROLOPP E. 1985: Az egi édesvízi mészkő rétegsor pleisztocén Mollusca faunája. (The Pleistocene Mollusca fauna of the freshwater limestone sequence in Eger.) — Malakológiai Tájékoztató. 5: 5–8. Eger.
- KÖRÖSSY L. 1985: Az Alföld földtörténete a negyedidőszakig. In Rónai A.: Az Alföld negyedidőszaki földtana. — Geol. Hung. ser. Geol. 21: 57–66. 1 ábra.
- LAKOS K.-NÉ—ERDÉLYI G.-NÉ 1985: A Magyar Állami Földtani Intézet munkatársainak publikációi 1981–1983-ban. — Földt. Int. Évi Jel. 1983-ról: 437–458.
- LELKES GY. 1985: Az Északi-Bakonyi Tatai Mészkő Formáció mikrofácies vizsgálata és leülepedési környezete. [Quantitative petrography and depositional environment of the Tata Limestone Formation (Aptian) in the northern Bakony Mountains (Transdanubia, Hungary).] — Földt. Int. Évi Jel. 1983-ról: 303–319. 3 ábra, 1 táblázat.
- LELKESNÉ FELVÁRI GY.—SASSI F. P.—VISONÁ D. 1985: Pre Alpine and Alpine developments of the Austridic Basement in the Sopron area (Eastern Alps, Hungary). Rendiconti della Società Italiana di Mineralogia e Petrologia. 39: 593–612. 17 ábra, 10 táblázat. — Soc. Ital. Miner. Petr. Milano.
- LELKESNÉ FELVÁRI GY.—DUDKO A. 1985: Magyarország geológiai alapszervényei Balatonfőkajár, Somlyó hegy (kirándulásvezető). (ang. res.) — Földt. Int. kiadv.
- LELKESNÉ FELVÁRI GY. 1985: Metamorf kőzetek szöveti vizsgálata, polimetamorfózis. — Kőzettani Szemelvények: 177–188. 3 ábra.
- LELKESNÉ FELVÁRI GY. 1985: Válasz Kisházi Péter—Ivanics Jenő „Egy újabb leuchtenbergit keletkezési elméletéről” című vitaindító cikkére. — Földt. Közl. 115 (1–2): 205–207.
- MARCZIS J. 1985: A Dorogi-medence édesvízi mészköveinek gazdaságos felhasználási lehetőségei. (Economic application possibilities of freshwater limestones of the Dorog Basin.) — Építőanyag. 37 (2): 53–59. 8 ábra, 1 táblázat.
- MIHÁLY S. 1985: Present-day situation of research into Miocene Echinoidea in Hungary: a synopsis. — VIIIth Congress of the Regional Committee on Mediterranean Neogene Stratigraphy. 15–22. September. 1985: 392–395. 2 ábra.
- MIHÁLY S. 1985: A magyarországi miocén Echinoidea-kutatás helyzete. — Ásványgyűjtő Figyelő. Bp. ELTE TTK. 2 (3): 18–22. 2 ábra, 2 térképvázlat.
- MIHÁLY S. 1985: Magyarországi ősmaradványok. IV. A tengeri sünök. — Ásványgyűjtő Figyelő. Bp. ELTE TTK. 2 (3): 12–17. 3 ábra.
- MIHÁLY S.—VINCZE P. 1985: Újabb paleoökológiai megfigyelések a gánti középső-eocénből. (New paleoecological remarks concerning the Middle Eocene beds of the Bagolyhegy at Gánt, Transdanubia, Hungary.) — Földt. Közl. 114 (3): 263–283. 5 ábra, 10 tábla.
- MOLNÁR B.—KUTI L. 1985: A mórhalmi Madarász-tó földtani és vízföldtani viszonyai. (The geological and hydrogeological conditions of Lake Madarász near Mórhalom.) — Alföldi Tanulmányok. 9: 17–32. 10 ábra.
- MÜLLER P. 1985: VIII. RCMNS Congress, Excursion A 1 (Pre-congress). Geodynamic evolution of Intramontane Basins. Neogene Stratigraphy in Northern Hungary and in Budapest. 1–68. 30 ábra. — Földt. Int. kiadv.
- NAGY B. 1985: A nagybörzsönyi ércbányászat és ércutatás története. [Die Geschichte des Erzbergbaues und der Erzprospektion von Nagybörzsöny (Deutsch Pilsen).] — Földt. Közl. 114 (3): 387–403. 7 ábra.
- NAGY E. 1985: A magyarországi neogén sporomorphái. (Sporomorphs of the neogene in Hungary.) — Geol. Hung. ser. Pal. 47: 1–47. 118 táblázat.
- NAGY E.—PLANDEROVÁ É. 1985: Palynologische Auswertung der Floren des Pannonien. — Neostratotypen. Chronostratigraphie und Neostratotypen; Miozän M<sub>6</sub>: 586–615. 8 ábra, 4 táblázat.

- NAGY E. 1985: Palynofaciés in the Hungarian Pannonian I. 1. Sz. Roth 1879. — *Palinologie continentale* 14 (2): 371—376. 1 ábra. — Univ. Sci. Techn. Languedoc. Montpellier.
- PAPP L. — PUSKÁSNÉ HÖGYES I. — RÓZSA P. 1985: Sáróspatak környéki andezittek kőbányászati hasznosításának lehetőségei. — *Építőanyag* 37 (3): 70—73. 3 ábra, 1 táblázat.
- PELIKÁN P. 1985: Bükk, Szilvásvárad, Gerenna-vár. — Magyarország Geológiai Alapszelvényei: 1—6. 7 ábra.
- RADÓCZ Gy.: A kubai szárazföldi csigák jellegzetes alakjai. (Characteristic terrestrial Gastropoda in Cuba.) — *Soosiana*. 13: 69—77. 2 táblázat.
- RADÓCZ Gy. 1985: Magyarország kőszénelfordulásai. (Coal deposits of Hungary.) — *Földt. Int. Évi Jel. 1983-ról*: 63—74. 1 táblázat, 1 mell.
- RADÓCZ Gy. 1985: The history of the discovery and mining of Neogene coal deposits in Hungary. — Neogene mineral resources in the Carpathian Basin (Hist. stud. on their util.) VIIIth RCMNS Congress Hungary: 215—257. 25 ábra, 2 táblázat.
- RAINCSÁK Gy. 1985: Fotogeológiai és fototektonikai kiértékelési lehetőségek és felhasználásuk a földtani térképezésben, a Balaton-felvidéken és a Bakony hegység DK-i részén. — Gyakorlati szerkezetföldtani továbbképző: 103—128. 9 ábra.
- RAINCSÁK Gy. 1984: Primenenie aerofotosznmkov pri geologoszemecsnüh i poiszkovüh rabotah (na primere Vosztocno-Gobijszkogo rajona). Geologija i poleznüe iszkopae-müe Mongolszkaj Narodnoj Reszpubliki. 1 ábra, 1 mell. — Nedra. Moszkva.
- RAINCSÁKNÉ KOSÁRY Zs. — HÁLA J. 1985: A Magyar Állami Földtani Intézet szerepe a földtani kutatásban. — *Földt. Int. kiadv. (3)*: 14—15. 1 ábra.
- REICH L. — CSERNY T. 1985: Beszámoló a Mérnökgeológiai és Környezetföldtani Szakosztály 1983. évi Soproni Mérnökgeológiai Szemináriumról. — *Mérnökgeol. Szemle*. 33: 8—25.
- RÉTI Zs. 1985: Triassic ophiolite fragments in an evaporitic melange — Ophiolite Conference of Ophiolites in the time Nancy, France 1984. 16. 6 ábra, 2 táblázat, 1 mell. Bologna.
- RÉTI Zs. 1985: Comparison of the Mesozoic morfic and ultramafic complexes in northern Hungary. (Abstract.) — *Geochemistry of ophiolites (abstract)* 36. — Univ. Genève.
- RÉTI Zs. 1985: Ofiolitok Észak-magyarországon. — *Természet Világa*. 116 (8): 380—381. 3 ábra.
- RÓNAI A. 1985: Limnic and terrestrial sedimentation and the N/Q boundary in the Pannonian Basin. Problems of the Neogene and Quaternary. — Budapest.
- RÓNAI A. 1985: The Quaternary of the Great Hungarian Plain. 9 ábra. In M. Pécsi-Loess and the Quaternary. — Budapest.
- RÓNAI A. 1985: Geological investigations in the lowland type regions VIIIth RCMNS Congr. Neogene Mineral Resources in the Carpathian Basin: 45—68. 11 ábra.
- RÓNAI A. 1985: Az Alföld negyedidőszaki földtana. (The Quaternary of the Great Hungarian Plain.) — *Geol. Hung. ser. Geol.* 21.
- SIEGLNÉ FARKAS Á. 1985: A zalagyömörő—gyepükajáni terület szenon képződményeinek palynostratigráfiája. (Palynostratigraphy of the Senonian in the Zalagyömörő—Gyepükaján area W Hungary.) — *Földt. Int. Évi Jel. 1983-ról*: 213—218. 2 ábra.
- SIPOSS Z. 1985: A Nógrád—Cserhádi kutatási terület földtani térképezésekor végzett építésföldtani vizsgálatok eredményei. (The result of building geological research for geological mapping of Nógrád—Cserhát area.) — *Mérnökgeol. Szemle*. 34: 73—81. 2 ábra.
- SIPOSS Z. 1985: Földtudományi térképek. (Geowissenschaftliche Karten.) — *Hidrológiai Tájékoztató*. 79.
- SIPOSS Z. 1985: The importance of Oligocene clays in the regional aquifers of N Hungary. Proceeding reports of the XIIIth Congress of KBGA Part II. Abstract. 457. Carpatho-Balkan Geol. Ass. — Geol. Inst. Poland Cracow.
- SIPOSS Z. 1985: Nógrád megye építőipari nyersanyagainak lyukkártyás nyilvántartása gazdaságföldtani programok készítéséhez és értékeléséhez. (Punched-card stocktaking of raw materials for the building industry to prepare and evaluate economic-geological programs.) — *Építőanyag*. 37 (9): 285—287. 3 ábra.

- SÍKHEGYI F. 1985: Kozmikus felvételek szerkezeti értelmezése. — *Ált. Földt. Szemle.* (Gyakorlati szerkezetföldtani továbbképző, Miskolc 1983.): 129–144. 4 ábra.
- SOLT P. 1985: Magyarországi ósmaradványok. V. A halmaradványok kutatása. — *Ásványtani Figyelő.* ELTE TTK. (4): 12–17. 2 ábra.
- SOLTI G. 1985: Az alginit (olajpala) kutatása és felhasználási lehetősége Magyarországon. Alginite (oil-shale) exploration and utilization possibilities in Hungary. — *Földt. Kut.* 28 (1–2): 11–20. 4 ábra.
- SOLTI G. 1985: Agricultural utilization of Neogene mineral raw materials in Hungary. — Neogene mineral resources in the Carpathian Basin: 519–530. 1 ábra, 2 táblázat.
- SOLTI G. 1985: Prospection and utilization of alginite and oil shale in Hungary. — Neogene mineral resources in the Carpathian Basin: 503–516. 5 ábra.
- SOLTI G.—SZABÓ V. 1985: Az egyházaskeszői alginites bentonit talajtani vizsgálata. (A pedological study of alginitic bentonite from Egyházaskesző.) — *Földt. Kut.* 28 (1–2): 95–111. 22 ábra, 10 táblázat.
- SOLTI G.—SZABÓ V. 1985: A várpalotai széntelepfedő olajpala mezőgazdasági hasznosítási lehetősége. (Possibilities for the agricultural use of the oil-shales overlying the coal seam at Várpalota.) — *Földt. Kut.* (1–2): 59–72. 9 ábra, 10 táblázat.
- SOLTI G.—SZABÓ V.—PAPP K. 1985: Marokkói, jugoszláv és svéd olajpálák mezőgazdasági hasznosítási lehetőségeinek vizsgálata Magyarországon. (Examination of possibilities for the agricultural use of Moroccan, Yugoslav and Swedish oil-shales in Hungary.) — *Földt. Kut.* 28 (1–2): 73–94. 11 ábra, 23 táblázat.
- SOLTI G.—SZOLNOKY GY.—FÖLDI I.—JUHÁSZ T. 1985: Meszes homoktalajok javításának lehetősége alginittel Izsákon. (Possibilities for the melioration of calcareous sand soils with alginite at Izsák.) — *Földt. Kut.* 28 (1–2): 53–57. 3 ábra, 8 táblázat.
- SOMOS L.—ZUBOVIC P.—SIMON F. O. 1985: Geochemical analyses of 12 Hungarian coal samples. — *Geophysical Transactions.* 31 (1–3): 191–203. 3 ábra, 8 táblázat.
- SZÜTS S. 1985: Marokkó földtana, ásványi nyersanyagai és bányászata. 1–72. 6 ábra, 1 táblázat. — PRODIFORM. Budapest.
- TASNÁDI KUBACSKA A.—KÁKAY SZABÓ O. 1985: Ásványok. II. átdolgozott kiadás. Búvár zsebkönyvek: 1–63. 29 tábla. — Móra Kiadó. Budapest.
- TÖRZSÖK Á. 1985: A Szigetvár–Sellye térség felszín alatti vízbeszerzési lehetőségei. — *Pécsi Műszaki Szemle.* 30 (1): 14–19. 4 ábra.
- VASS D.—REPCOK I.—HALMAI J.—BALOGH K. 1985: Contributions to the improvement of numerical time scale for the Central Paratethys Neogene. — In Abstracts VIIIth Congress of the Regional Committee on Mediterranean Neogene Stratigraphy: 15–22 Sept. 595. Budapest.
- VETŐNÉ ÁKOS É. 1985: Fluid-zárvány vizsgálatok hozzájárulása a földtan fejlődéséhez. Ásványtani–geokémiai szemelvények: 137–149. — MFT Budapest.
- VÉGH S. 1985: Ecuador földtana, ásványi nyersanyagai és bányászata. 1–46. 5 ábra, 3 táblázat. — PRODIFORM. Budapest.
- VÉGH S. 1985: Egyiptom földtana, ásványi nyersanyagai és bányászata. 1–73. 4 ábra, 6 táblázat. — PRODIFORM. — Budapest.
- VICZIÁN I. 1985: Zur Ausgangsphase der diagenetischen Mineralreaktion Illit/Smektit—Illit. (The starting material of the diagenetic transformation reaction illite/smectite illite.) — *Z. geol. Wiss.* 12 (4): 469–475. 4 ábra. Berlin.
- VICZIÁN I. 1985: Diagenetic transformation of mixed-layer illite/smectites in deep zones of the Pannonian Basin (Hungary), 5th Meeting of the European Clay Groups, Prague 1983. 135–140. 4 ábra. — Univ. Karlova Praha.
- VICZIÁN I. 1985: Clay mineralogy of pelitic sediments of the South German Molasse Basin. — Ninth Conference on Clay Mineralogy and Petrology, Zvolen, Czechoslovakia, 1982: 101–105. 4 ábra. — Univ. Karlova. Praha.
- VICZIÁN I. 1985: Áttekintés a magyar szedimentológiai irodalomról (1978–1982). [Review of the Hungarian sedimentological literature (1978–1982).] — *Földt. Közl.* 115 (1–2): 91–98.
- VITÁLIS GY. 1985: Az Országos Földtani Adattár a földtani kutatás szolgálatában. (The National Geological Data base in the service of the geological exploration.) — *Bány. Koh. Lapok, Bányászat.* 118 (5): 335–340. 4 ábra, 2 táblázat.

- VITÁLIS GY. 1985: A magyarországi triász dolomitok kő- és kavicsipari hasznosíthatóságának földtani adottságai. (Geological circumstances of the stone- and gravel industry. Uses of triassic dolomites from Hungary.) — XIV. Szilikátip. Szilikáttud. Konf. II. (Sect. B+E): 270–276. 2 ábra, 1 táblázat.
- VITÁLIS GY. — HEGYI-PAKÓ J. 1985: Contribution to the genesis of freshwater limestones in the vicinity of Budapest. — Acta Geographica, Acta Univ. Szegediensis 25: 97–107. 2 ábra, 2 táblázat.
- VITÁLIS GY. 1985: A magyarországi kerámiai és kötőanyagipari nyersanyagkutatások történeti áttekintése a kezdetől 1945-ig. (Raw material prospecting for ceramics in Hungary, a historical outline from the beginnings to 1945.) — Építőanyag. 27 (1): 8–14.
- WEIN-BRUKNER A. — GÓCZÁN F. — IKRÉNYI K. — SZÜCS I. — VETŐ I. 1985: Study of organic matter on some Cenozoic samples from the DSDP Walvis Ridge Leg 75 holes with emphasis on its origin and its petroleum potential. — Acta Miner. Petr. 27: 175–183. 6 ábra, 3 táblázat. Szeged.



