

RELATIONES ANNUAE INSTITUTI GEOLOGICI PUBLICI HUNGARICI



A MAGYAR ÁLLAMI FÖLDTANI INTÉZET
ÉVI JELENTÉSE
AZ 1977. ÉVRŐL

ГODOVOЙ ОТЧЕТ ВЕНГЕРСКОГО ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА
ЗА 1977 Г.

RAPPORT ANNUEL DE L'INSTITUT GÉOLOGIQUE DE HONGRIE
SUR L'ANNÉE 1977

ANNUAL REPORT OF THE HUNGARIAN GEOLOGICAL INSTITUTE
OF 1977

JAHRESBERICHT DER UNGARISCHEN GEOLOGISCHEN ANSTALT
FÜR 1977

MŰSZAKI KÖNYVKIADÓ, BUDAPEST

1979. SZEPTEMBER

Szerkesztette:
a MAGYAR ÁLLAMI FÖLDTANI INTÉZET
Kiadványszerkesztő csoportja

Technikai szerkesztő:
RÉMI RÓBERTNÉ

Szakreferens:
HORVÁTH ISTVÁN

HU ISSN 0368—9751

Kiadja a Magyar Állami Földtani Intézet
Felelős kiadó: DR. KONDA JÓZSEF



Egyetemi Nyomda — 78.3731 Budapest, 1979
Felelős vezető: Sümeghi Zoltán igazgató

Megjelent a Műszaki Könyvkiadó gondozásában
Budapest, 1979

Műszaki vezető: Hegedűs Ernő
Műszaki szerkesztő: Metzker Sándor

A könyv formátuma: B5
Terjedelme: 41,75 (A5) ív
Példányszám: 855

Papír minősége: 120 g műnyomó
Betűcsalád és -méret: Extended, gm/gm
Azonossági száma: 0996
Ábrák száma: 173

TARTALOM — CONTENT — СОДЕРЖАНИЕ

KONDA J.: A Magyar Állami Földtani Intézet 1977. évi munkája	9
--	---

Regionális kutatások

Észak-Magyarország

BÖJTÖSNÉ VARRÓK K.: Az Észak-magyarországi Osztály 1977. évi tevékenysége	17
KORPÁS L.: A Börzsöny csoport 1977. évi tevékenysége	21
HAJÓS M.: A diósjenői Dj-8. sz. fúrás kárpáti Diatomáinak korrelációs vizsgálata	29
PÁLFALVY I.—RÁKOSI L.: A visontai lignittelepes összlet növénymaradványai ...	47

Síkvidék

RÓNAI A.—SZEMETHY A.: Az Alföld-kutatás újabb eredményei. Paleomágneses vizsgálatok laza üledékeken	67
FRANYÓ F.: Az Egyek-1. sz. kutatófúrás földtani és vízföldtani eredményei ...	85
ELEK I.: A kunadaci Ka-3., kerekegyházi Ke-3. és kecskeméti Ke-3. sz. perspektívus kutatófúrások mikromineralógiai vizsgálata	113
KÜTI L.: Az agrogeológiai problémák és a talajvíz kapcsolata az izsáki térképlap területén	121
GALBÁCS Z.—KASZAB I.: A metántartalom újabb vizsgálata a szegedi vízművek kútjaiban	131
MIHÁLTZNÉ FARAGÓ M.: A kecskeméti Ke-3. sz. fúrás paleoflórája palinológiai vizsgálatok alapján	153
SZÉLES M.: Pleisztocén Ostracoda fauna a Dévaványa-1. sz. fúrásból	163

Dunántúl

JÁMBOR Á.: A Középhegységi Osztály 1977. évi tevékenysége	173
DETRE CS.—PEREGI ZS.—RAINCSÁK GY.: Kádártai ladini—alsókarni szelvény ...	185
PEREGI ZS.: A Veszprém környéki karni képződmények	203
HAAS J.—JOCHÁNÉ EDELÉNYI E.: A dunántúli-középhegységi felsőkréta üledékciklus ősföldrajzi elemzése	217
GIDAI L.: Az ÉK-dunántúli alsóeocén képződmények tagolásának és korbesorolásának kialakulása	225
RÁKOSI L.: A Dunántúli-középhegység eocén képződményeinek biozónái palinológiai vizsgálatok alapján	241
BENCE G.—JÁMBOR Á.—PARTÉNYI Z.: A Várkesző és Malomsok környéki alginit-(olajpala-) és bentonitkutatások eredményei	257
ÁDÁM O.: A Dunántúli-középhegység és előtereinek mélyszerkezete a geofizikai vizsgálatok tükrében	269

Módszertani kutatások**Paleontológia**

- KROLOPP E.: A magyarországi pleisztocén képződmények Gastrocopta fajai 289
 KORDOS L.: Fontosabb szórványleletek a MÁFI Gerinces-gyűjteményében (4. közlemény) 313

Aktuálgeológia

- RADÓCZ GY.: Aktuogeológiai megfigyelések (zonációk és tanatocönózis) kubai sziklás tengerpartok mentén 327

Geokémia

- VOGL M.: Hazai bazaltelfordulásaink geokémiai vizsgálata. *I.* Kisalföldi bazaltok. 2. A Déli-Bakony bazaltjai 343
 VOGL M.—JÁRÁNYI I.: Szilikátos kőzetek mállasztása mikrobák jelenlétében 363

Környezetvédelem

- KASSAI M.—SOÓS JÓZSEFNÉ: Földtani környezetvédelem. A felszíni szennyeződés-érzékenységi térkép mint tervezési alaptérkép 409

Régészet

- BÁCSKAY E.: A sümeg-mogyorósdombi őskori kovabányában 1977. évben végzett régészeti ásatás 413

* * *

- KONDA, J.: Activities in 1977 of the Hungarian Geological Institute 11

Regional Works**North Hungary**

- BÖJTÖS-VARRÓK, K.: Activities of the North Hungary Department in 1977 19
 KORPÁS, L.: Activities in 1977 of the Börzsöny Section 25
 HAJÓS, M.: A correlation study of diatoms of Carpathian age recovered from the borehole Dj-8 of Diósjenő 46
 PÁLFALVY, I.—RÁKOSI, L.: Die Pflanzenreste des lignitflözführenden Komplexes von Visonta 66

Lowlands

- RÓNAI, A.—SZEMETHY, A.: Latest result of lowland research in Hungary. Palaeomagnetic measurement on unconsolidated sediments 82
 FRANYÓ, F.: Geological and hydrogeological results of key drill Egyek-1 (Great Hungarian Plain) 109
 ELEK, I.: Micromineralogical examination of rocks sampled by the perspective exploration drills Kunadacs Ka-3, Kerekegyháza Ke-3 and Kecskemét Ke-3 120
 KUTI, L.: Relationship between agrogeological problems and ground-water in the Izsák quadrangle (Great Hungarian Plain) 129
 GALBÁCS, Z.—KASZAB, I.: Latest measurements of methane in water from wells of the Szeged Waterworks (Great Hungarian Plain) 149
 MIHÁLTZ-FARAGÓ, M.: Palaeoflora of borehole Ke-3 of Kecskemét (Great Hungarian Plain) in the light of palynological analyses 161
 SZÉLES, M.: Eine pleistozäne Ostracoden-Fauna aus der Bohrung Dévaványa-1 (Grosse Ungarische Tiefebene) 167

Módszertani kutatások**Paleontológia**

- KROLOPP E.: A magyarországi pleisztocén képződmények Gastrocopta fajai 289
 KORDOS L.: Fontosabb szórványleletek a MÁFI Gerinces-gyűjteményében (4. közlemény) 313

Aktuálgeológia

- RADÓCZ Gy.: Aktuogeológiai megfigyelések (zonációk és tanatocönózis) kubai sziklás tengerpartok mentén 327

Geokémia

- VOGL M.: Hazai bazaltelfordulásaink geokémiai vizsgálata. I. Kisalföldi bazaltok. 2. A Déli-Bakony bazaltjai 343
 VOGL M.—JÁRÁNYI I.: Szilikátos kőzetek mállasztása mikrobák jelenlétében 363

Környezetvédelem

- KASSAI M.—SOÓS JÓZSEFNÉ: Földtani környezetvédelem. A felszíni szennyeződés-érzékenységi térkép mint tervezési alaptérkép 409

Régészet

- BÁCSKAY E.: A sümeg-mogyorósdombi őskori kovabányában 1977. évben végzett régészeti ásatás 413

* * *

- KONDA, J.: Activities in 1977 of the Hungarian Geological Institute 11

Regional Works**North Hungary**

- BÖJTÖS-VARRÓK, K.: Activities of the North Hungary Department in 1977 19
 KORPÁS, L.: Activities in 1977 of the Börzsöny Section 25
 HAJÓS, M.: A correlation study of diatoms of Carpathian age recovered from the borehole Dj-8 of Diósjenő 46
 PÁLFALVY, I.—RÁKOSI, L.: Die Pflanzenreste des lignitflözführenden Komplexes von Visonta 66

Lowlands

- RÓNAI, A.—SZEMETHY, A.: Latest result of lowland research in Hungary. Palaeomagnetic measurement on unconsolidated sediments 82
 FRANYÓ, F.: Geological and hydrogeological results of key drill Egyek-1 (Great Hungarian Plain) 109
 ELEK, I.: Micromineralogical examination of rocks sampled by the perspective exploration drills Kunadacs Ka-3, Kerekegyháza Ke-3 and Kecskemét Ke-3 120
 KUTI, L.: Relationship between agrogeological problems and ground-water in the Izsák quadrangle (Great Hungarian Plain) 129
 GALBÁCS, Z.—KASZAB, I.: Latest measurements of methane in water from wells of the Szeged Waterworks (Great Hungarian Plain) 149
 MIHÁLTZ-FARAGÓ, M.: Palaeoflora of borehole Ke-3 of Kecskemét (Great Hungarian Plain) in the light of palynological analyses 161
 SZÉLES, M.: Eine pleistozäne Ostracoden-Fauna aus der Bohrung Dévaványa-1 (Grosse Ungarische Tiefebene) 167

Transdanubia

JÁMBOR, Á.: Activities in 1977 of the Central Mountains Department	182
DETRE, Cs.—PEREGI, Zs.—RAINCSÁK, Gy.: Ladinisch—unterkarnische Profile von Kádárta	190
PEREGI, Zs.: Karnische Bildungen in der Umgebung von Veszprém	215
HAAS, J.—JOCHA-EDELÉNYI, E.: Palaeogeographic analysis of the Late Cretaceous sedimentary cycle in the Transdanubian Central Mountains, W Hungary	223
GIDAI, L.: Die Entstehung der Gliederung und Alterseinstufung der untereozänen Bildungen in NE-Transdanubien	239
RÁKOSI, L.: Biozones de l'Éocène de la Montagne Centrale de Transdanubie basées sur les recherches palynologiques	256
BENCE, G.—JÁMBOR, Á.—PARTÉNYI, Z.: Exploration of alginite (oil-shale) and bentonite deposits between Várkesző and Malomsok	266
ÁDÁM, O.: Major tectonics of the Transdanubian Central Mountains and their foreland in light of geophysical measurements	286

Methodological research**Palaeontology**

KROLOPP, E.: Die Gastrocopta-Arten der pleistozänen Bildungen Ungarns	308
KORDOS, L.: Major finds of scattered fossils in the Palaeovertebrate Collection of the Hungarian Geological Institute (Communication No 4)	322

Actuogeology

RADÓCZ, Gy.: Zonation and thanatocoenosis in the littoral zone along the rocky coasts of Cuba	342
---	-----

Geochemistry

VOGL, M.: Geochemical examination of basalts in Hungary. I. Little Hungarian Plain. 2. Southern Bakony Mountains	361
VOGL, M.—JÁRÁNYI, I.: An experimental decomposition of silicate rocks in presence of microbes	406

Nature conservancy

KASSAI, M.—SOÓS-KABLÁR, J.: Map of land surface sensitivity to pollution as a base-map for engineering projects	411
---	-----

Archaeology

BÁCSKAY, E.: Archaeological excavations 1977 in the prehistoric flint mine at Sümeg—Mogyorósdomb	415
--	-----

* * *

КОНДА, Й.: К итогам работ, проведенных в 1977 г. Венгерским геологическим институтом	13
--	----

Региональные исследования**Северная Венгрия**

*БЕЙТÉШ-ВАРРОК, К.: Деятельность Отдела Северной Венгрии за 1977 г.	17
*КОРПАШ, Л.: Деятельность Бёржёнской геологосъемочной партии за 1977 г.	21

Геохимия

- *ФОГЛ, М.: Геохимическое изучение венгерских базальтов. 1. Базальты Малой Венгерской низменности, 2. Базальты Южной Бакони 343
- *ФОГЛ, М.—ЯРАНЬИ, И.: Искусственное выветривание силикатных горных пород в присутствии микроб 363

Охрана природы

- *КАШШАИ, М.—ШООШ-КАБЛАР, Й.: Охрана природы в области геологии. Карта чувствительности земной поверхности к загрязнению как карта-основа для проектантов 409

Археология

- *БАЧКАИ, Э.: Археологические раскопки, проведенные в 1977 г. в доисторическом карьере кремня на холме Мольорошдомб у г. Шюмег 413

A MAGYAR ÁLLAMI FÖLDTANI INTÉZET 1977. ÉVI MUNKÁJA

A Magyar Állami Földtani Intézet feladatai az 1977. év során is bővültek, s egyben sokrétűbbek lettek. A Központi Földtani Hivatal elnökének 1976. december 6-án kelt 8/1976. sz. utasítása alapján az Intézet tájegységi földtani kutatásra alapozott szervezete Prognózis Főosztállyal bővült. Intézetünk új főosztályát korábban kialakult feladatainak továbbvitele mellett, minimális létszámfejlesztéssel, elsősorban a szakemberlétszám részleges átcsoportosításával hozta létre.

Az elmúlt néhány évben az Intézet földtani tájegységi keretekben végzett munkájában előtérbe került a tájegységi és lelőhelyi nyersanyagprognózisok készítése, s az ezek elkészítéséhez céljelleggel szükséges tudományos alapozó-szintetizáló tevékenység. A Prognózis Főosztály létrehozásával pedig szervezeti alapot teremtettünk a földtani előkutatási eredmények gyakorlati célú, de tudományos igényű és országos méretű szintetizálásához, céljelleggű értékeléséhez és kiegészítéséhez. Az Intézet munkája ezzel a földtani előkutatás teljes körére kiterjedt, egyidejűleg minden korábbinál tudatosabban és tervszerűbben az elért földtani ismeretességre alapozott, s állami igényeknek megfelelően célra irányított lett.

Kötetünk bemutatja az Intézet 1977-ben elért legfontosabb kutatási eredményeit. A kötetben foglaltak mellett említést érdemel, hogy az Intézet a Központi Földtani Hivatal megbízásából ellátta „*Az ország természeti erőforrásainak kutatása és feltárása*” tárcaszintű kutatási főirány szilárd energia-hordozókra, bauxitra, ércbányászati nyersanyagokra, felszín alatti vízfajtákra vonatkozó célkitűzéseivel kapcsolatos bázisintézményi-programirodai feladatokat. Az év során a M. Áll. Eötvös Loránd Geofizikai Intézettel és az érdekelt iparágakkal közösen a következő kutatási programokat készítette el:

- A fekete- és barnakőszén országos prognózisának elkészítése és az előkutatási feladatok meghatározása.
- Az országos áttekintő bauxitprognózis elkészítése.
- Hegységeink és medencéink vízföldtani törvényszerűségeinek megismerése.
- A felszín alatti vízfajták minőségének, hőmérsékletének, mennyiségének, mozgásának, utánpótlásának és tartalékolásának földtani feltételei.
- A felszín alatti víz védelmének, a szennyezett víz elszikkasztási lehetőségeinek földtani feltételei.
- Országos alapszelvény program.

— A rendelkezésre álló természeti erőforrások gazdasági értékelése, tudományos alapjainak továbbfejlesztése.

Készülő programok és feladattervek:

— A lignitkataszter prognózissá fejlesztése, időszerű előkutatási feladatok kijelölése.

— Újabb fekete- és színesérc-lelőhelyek feltárását megalapozó prognózis és előkutatás.

— Magyarország felszín alatti vízkészletének 1:500 000 méretarányú prognózistérképei.

— A „fission-track” radioaktív kormeghatározási módszer hazai alkalmazása.

A főirány Tudományos Tanácsának és Meghatalmazottak Tanácsának elbírálására, a Központi Földtani Hivatal jóváhagyására váró, valamint a készülő programok határozzák meg várhatóan az intézeti munka főirányait a következő években, ill. a soron következő ötéves tervidőszakban.

A M. Áll. Földtani Intézet, a M. Áll. Eötvös Loránd Geofizikai Intézet és az érdekelt iparági földtani szolgálatok célszerű munkakapcsolata a földtani előkutatási és felderítő kutatási feladatok országos programjainak együttes elkészítése során tovább erősödött. Munkakapcsolataink a programokban foglalt egymásra épülő vagy illeszkedő feladatok végrehajtása során várhatóan minden korábbinál intézményesebbé válnak.

1977-ben az Intézet a következő, nyomdai úton sokszorosított termékeit tette közkincsé:

Térképek:

Magyarország földtani térképe 200 000-es sorozat

Nagykanizsa (észlelési és földtani változat)

Sellye (észlelési és földtani változat)

A Tokaji-hegység földtani térképe 1:50 000

A Tokaji-hegység földtani térképe 25 000-es sorozat

Nyíri (észlelési és földtani változat)

Hollóháza—Füzérkajata (észlelési és földtani változat)

A Bakony hegység földtani térképe 20 000-es sorozat

Szentgál (észlelési és földtani változat)

A Mátra hegység földtani térképe 10 000-es sorozat

Gyöngyöstarján (Gyöngyösi Ércbánya) (észlelési és földtani változat)

Térképmagyarazók:

Magyarázó a Meesek hegység földtani térképéhez. 10 000-es sorozat

Hosszúhetény É

Magyarázó a Mátra hegység földtani térképéhez. 10 000-es sorozat

Gyöngyöstarján (Gyöngyösi Ércbánya)

Gyöngyöspata (Nagyparlag)

Szurdokpüspöki

Szöveges kiadványok:

A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése az 1975. évről

A Magyar Állami Földtani Intézet Évkönyve LVIII. kötet:

GYARMATI Pál: A Tokaji-hegység intermedier vulkanizmusa (6 db térképpel, 5 db mell.)

Módszertani Közlemények

BENKŐ Ferenc: Az ásványi nyersanyagprognózis alapvető elvi és módszertani kérdései

WEIN György: A Budai-hegység tektonikája

Az Intézet a Központi Földtani Hivatal megbízásából 1976-ban küldött mongóliai földtani térképezési expedíciója 1977. évi feladatát sikerrel oldotta meg. A kisebb időbeli átfedéssel 1978-ban induló újabb expedíciós csoport szervezését és felkészítését is eredményesen végezte el.

DR. KONDA JÓZSEF
igazgató

ACTIVITIES IN 1977 OF THE HUNGARIAN GEOLOGICAL INSTITUTE

The year 1977 saw the tasks of the Hungarian Geological Institute further multiply and become more diversified. Upon behest No 8/1976 signed on December 6, 1976 by the President of the Central Office of Geology, the Institute's staff, organized according to regional geological principles, was widened to include a Prognosis Department. This new department was established with a minimum of increase in labour force and budget, primarily by partial regrouping of the scientific and technical staff, with continuation of projects embarked upon earlier.

In recent years the regional geological work of the Institute's staff has undergone considerable changes, being focussed on drafting regional prognoses on mineral raw materials and prognoses of single mineral deposits and carrying out research and synthesis for providing a sound scientific background for these projects. The establishment of the Prognosis Department has provided, in turn, the organizational frame in which the results of geological research can be scientifically and nationally synthesized, evaluated and complemented, with a view to achieving concrete practical aims. So the Institute's activities have encompassed the whole scope of regional geological research. At the same time, more consciously and systematically than ever before, have these activities been aimed at strictly formulated governmental projects by relying on the whole inventory of geological evidence available.

In the present volume the major results of 1977 are presented. In addition, it is worth mentioning that the Central Office of Geology entrusted the Institute with programming and scientifically managing the execution of those provisions of the governmental project "*Investigation of Hungary's Natural Resources*" regarding solid energy-carriers, bauxites, other ores and groundwaters. During the year concerned, the Institute collaborated with the Roland Eötvös Geophysical Institute and the industrial branches concerned, in drafting the following research programs:

- National prognosis for coal and lignite with specification of the relevant regional research projects.
- National prognosis for bauxite.
- Investigation of the hydrogeological regularities characteristic of Hungary's mountains and basins.
- Geological conditions of the quality, temperature, quantity, kinetics, recharge and storage of groundwaters.

- Geological prerequisites for the protection of ground-waters and for dumping polluted water.
- National key and standard section program.
- Improvement of the scientific background for the economic valuation of the available natural resources.

Programs and projects in preparation:

- Development of the National Lignite Register into a real prognosis with specification of timely research tasks.
- Prognosis and geological research as a basis for the exploration of new deposits of base metal ores including iron and manganese.
- Prognostic maps of Hungary's ground-water resources, scale 1:500,000.
- Introduction in Hungary of the fission-track method of radioactive dating.

In the years to come and especially in the next five-year-plan period the Institute's activities are to be defined by programs submitted for judgement to the Scientific Council and the Council of Trustees of the above-mentioned governmental project and for approval to the Central Office of Geology as well as by programs in preparation.

In the course of the collective drafting of the national programs for geological research and prospecting the busy working relations between the Hungarian Geological Institute, the Roland Eötvös Geophysical Institute and the interested geological staffs of the industrial branches concerned have further strengthened and are expected to reach an unprecedented organizational level during the execution of the intently linked and fitted tasks emanating from the above programs.

In 1977 the Institute has issued the following publications:

Maps:

- Geological Map of Hungary, series scaled to 1:200,000
 - Nagykanizsa (documentation and geological variants)
 - Sellye (documentation and geological variants)
- Geological Map of the Tokaj Mountains, scale 1:50,000
- Geological Map of the Tokaj Mountains, series scaled to 1:25,000
 - Nyíri (documentation and geological variants)
 - Hollóháza—Füzéskajata (documentation and geological variants)
- Geological Map of the Bakony Mountains, series scaled to 1:20,000
 - Szentgál (documentation and geological variants)
- Geological Map of the Mátra Mountains, series scaled to 1:10,000
 - Gyöngyöstarján (The Gyöngyös Ore Mine) (documentation and geological variants)

Explanatory fascicles to maps:

- Explanations to the Geological Map of the Mecsek Mountains, series scaled to 1:10,000
 - Hosszúhetény N
- Explanations to the Geological Map of the Mátra Mountains, series scaled to 1:10,000
 - Gyöngyöstarján (The Gyöngyös Ore Mine)
 - Gyöngyöspata (Nagyparlag)
 - Szurdokpüspöki

Periodicals and other publications:

- Annual Report of the Hungarian Geological Institute for the year 1975
- Annals of the Hungarian Geological Institute, Vol. LVIII:
 - P. GYARMATI: Intermediate Volcanism in the Tokaj Mountains (with 6 maps and 5 supplements)

Methodological Communications

F. BENKŐ: Basic Principles and Methodological Problems of Drafting
Prognoses on Mineral Raw Materials

GY. WEIN: Tectonics of the Buda Mountains

Delegated to Mongolia in 1976 on behalf of the Central Office of Geology, the Institute's Geological Mapping Team fulfilled with good result its tasks planned for 1977. The organization and preparation for entering action in 1978 of a new expedition team have also been completed with success.

DR. J. KONDA
Director

К ИТОГАМ РАБОТ, ПРОВЕДЕННЫХ В 1977 г.
ВЕНГЕРСКИМ ГЕОЛОГИЧЕСКИМ ИНСТИТУТОМ

В 1977 г. продолжал шириться круг заданий Венгерского геологического института и рос разнообразие этих обязанностей. По приказу № 8/1976, подписанному председателем Центрального геологического управления 6 декабря 1976 г., организация Института, основанная на региональном принципе производства геологических работ, была дополнена Сектором прогнозов. Новый сектор нашего Института был создан при неизменном исполнении ранее установленных обязанностей с минимальным расширением личного состава и бюджетных ассигнований, преимущественно за счет частичной перегруппировки имеющихся сил.

В течение нескольких последних лет в региональных геологических работах, проведенных силами Венгерского геологического института, уже выдвинулись на передний план задачи по составлению прогнозов полезных ископаемых по геологическим районам страны и по отдельным месторождениям, причем с форсированным характером стали проводиться целевые работы по научному обоснованию поисково-разведочных работ и разработке соответствующих синтезов. Благодаря созданию Сектора прогнозов была создана организационная база для научно обоснованного общегосударственного синтеза, оценки и дополнения результатов региональных и других видов геологических работ с выражением практическим уклоном, приуроченным к поставленным целевым заданиям. Тем самым работы Института охватили весь комплекс исследований по геологическому обоснованию поисково-разведочных работ. Вместе с тем они стали более сознательно и планомерно приспосабливаться к достигнутой степени геологической изученности страны для целенаправленного решения заданий по обеспечению потребностей государства.

В настоящем сборнике подводятся итоги важнейших работ, проведенных в 1977 г. силами Венгерского геологического института. Кроме изложенных в нем результатов стоит отметить, что по поручению Центрального геологического управления Институт исполнял обязанности головного института, которому поручено программирование целевых работ по твердым видам энергетического сырья, бокситам, другим видам руд и различным видам подземных вод, предусмотренных ведомственным основным направлением „Изучение природных ресурсов страны“. В течение года мы, в сотрудничестве с Гео-

физическим институтом им. Лоранда Этвеша и с заинтересованными промышленными отраслями, разработали следующие целевые программы:

— Составление общегосударственного прогноза по каменному и бурому углю и определение задач по геологическому обоснованию поисково-разведочных работ.

— Составление общегосударственного обзорного прогноза по бокситам.

— Определение геологических предпосылок изменения качества, температуры, объема, циркуляции, восполнения и хранения различных видов подземных вод.

— Геологические предпосылки охраны подземных вод и поглощения загрязненных вод в недры.

— Разработка общегосударственной программы по установлению новых опорных геологических разрезов и уходу за существующими.

— Экономическая оценка природных ресурсов страны и дальнейшее развитие научной обоснованности таких анализов.

Программы и проекты программ, находящиеся в стадии разработки:

— Доработка в прогноз кадастра по лигнитам, постановка актуальных заданий геологических исследований для научного обоснования поисков и разведки лигнитов.

— Прогноз и научное обоснование поисков новых месторождений руд черных и цветных металлов.

— Составление карт прогнозов подземных вод ВНР в масштабе 1 : 500 000.

— Внедрение в ВНР методов „fission track“ для радиометрического определения абсолютного возраста горных пород.

Основные направления институтских работ на предстоящие годы, в том числе на период очередной пятилетки будут определяться, по-видимому, программами, представленными на рассмотрение Научному совету и Совету уполномоченных по вышеупомянутому основному направлению и подлежащими утверждению Центральным геологическим управлением ВНР.

В процессе совместной подготовки и разработки общегосударственных программ геологических исследований и поисковых работ дальше усиливались целесообразные рабочие контакты между Венгерским геологическим институтом, Венгерским геофизическим институтом им. Лоранда Этвеша и заинтересованными отраслевыми геологическими службами. При исполнении взаимно сочетающихся и дополняющихся заданий, предусмотренных вышеупомянутыми программами, эти рабочие связи видимо будут оформлены в еще более организованном порядке.

В 1977 г. Венгерским геологическим институтом были опубликованы следующие печатные продукты:

К а р т ы :

Геологическая карта ВНР, серия масштаба 1 : 200 000

лист Надьканижа (карта фактического материала и геологический вариант)

лист Шеллье (карта фактического материала и геологический вариант)

Геологическая карта Токайских гор, масштаб 1 : 50 000

Геологическая карта Токайских гор, серия масштаба 1 : 25 000

лист Ньири (карта фактического материала и геологический вариант)

лист Холлохаза — Фюзеркаята (карта фактического материала и геологический вариант)

- Геологическая карта гор Баконь, серия масштаба 1 : 20 000
лист Сентгал (карта фактического материала и геологический вариант)
Геологическая карта гор Матра, серия масштаба 1 : 10 000
лист Дьёндьештарян (Рудник Дьёндьеш)
(карта фактического материала и геологический вариант)

Объяснительные записки к картам:

- Объяснительная записка к геологической карте гор Мечек, серия масштаба 1 : 10 000
лист Хоссухетень С.
Объяснительная записка к геологической карте гор Матра, серия масштаба 1 : 10 000
лист Дьёндьештарян (Рудник Дьёндьеш)
лист Дьёндьешпата (Надьпарлаг)
лист Сурдокпошпёки

Текстовые издания:

- Годовой Отчет Венгерского Геологического Института за 1975 г.
Ежегодник Венгерского Геологического Института, том 58:
П. ДЬЯРМАТИ: Вулканизм среднего состава в Токайских горах (на венгерском и английском языках, с 6 картами и 5 приложениями)
Методологические сообщения, вып.
Ф. БЕНКЁ: Основные принципиальные и методические вопросы разработки прогнозов полезных ископаемых
ДЬ. ВЕЙН: Тектоника Будайских гор

Геологосъемочная партия, высланная Институтом в 1976 г. — по поручению Центрального геологического управления — в Международную экспедицию в МНР, успешно выполнила свое задание за 1977 г. Кроме того, правда с некоторым перекрытием во времени, Институт с успехом выполнил организацию и подготовку очередной очередной экспедиционной партии, начинающей свою деятельность в 1978 г.

Д-Р Й. КОНДА
директов

AZ ÉSZAK-MAGYARORSZÁGI OSZTÁLY 1977. ÉVI TEVÉKENYSÉGE

BÖJTÖSNÉ VARRÓK K.

Az Osztály 1977. évben Észak-Magyarország területén eltérő fázisú földtani kutatásokat végzett.

1. A Darnó szerkezeti öv komplex előkutatási programja az Úpponyi- és Bükk hegység területén az előző évi munkájához kapcsolódott és a terület ércutatási lehetőségeinek felmérésére irányult. A munkát a teljes területen áttekintő 1:100 000 és egy kisebb területen részletesebb 1:25 000 méretarányban végeztük.

2. A Tokaji-hegységben másfél évi szünet után folytattuk a perlitkutatási munkálatokat.

3. Módszertani téma keretében paleohőmérséklet-vizsgálatokat végeztünk ásványok folyadék- és gázzárványai segítségével.

4. A Börzsöny és Dunazug-hegységi ércutatásokat az Osztály keretében működő Börzsöny hegységi kutatócsoport végezte. 1977. évi munkájukról a csoport vezetője, KÖRPÁS L. számol be ebben a kötetben „A Börzsöny csoport 1977. évi tevékenysége” c. összeállításban.

1. *A Darnó szerkezeti övben az áttekintő vizsgálatok keretében befejeztük a Bükk déli előterének 100 000-es reambulációját kb. 110 km² területen, a Noszvaj—Szomolya vonaltól Ny-ra Sirokig, É-on Felsőtárkányig, D-en a pannóniai képződmények határáig. A vizsgálatok az eocén, oligocén, miocén képződmények elterjedési területén folytak földtani bejárásokkal és a szükséges anyagvizsgálatokkal. A munkát VARGA GY. és az év második felétől SZENTHE I. végezte el. A jelentést és a reambulált térképet kettőjük adatai alapján VARGA GY. állította össze.*

A 25 000-es részletes vizsgálatok keretében földtani térképezést végeztünk 270 km² területen az Úppony—Cserépfalva közötti szelvényben és ugyanczen a területen hasonló méretarányú metallometriai felvételt is folytattunk.

A földtani térképezési munkában, az észlelési térképek és magyarázók összeállításában FRIEDELNÉ MATYÓK I., RÓTH L. mellett a felvételezésben rövid ideig LESS GY. is részt vett. Az őslénytani és kőzettani vizsgálatokat DETRE CS. és VETŐNÉ ÁKOS É. végezte. A térképezés és a hozzá kapcsolódó anyagvizsgálatok során gondot fordítottunk az ércesedési nyomok és a másodlagos kőzetelváltozások jelenségek megfigyelésére és rögzítésére. A térképezési munkát 530 m³ árok és 2 db 300 m-es, 5 db 50—100 m-es mélyfúrás lemélyítése segítette. Az árkolást és a mélyfúrást alvállalkozói munkák keretében a MÉV,

az OFKFKV és a Süttői Erdészeti végezte el. A mesterséges feltárások dokumentációjának elkészítésében a térképezők mellett PELIKÁN P. vett részt.

A 25 000-es térképezési programhoz csatlakozott alvállalkozói munka keretében az OEÁ által Recsk környékén végzett térképezés, 1 db 25 000-es térképlap területén. Ebben az évben a térkép észlelési változata és magyarázója készült el. A földtani munkához kapcsolódva a szelvény területén az ELGI geofizikai térképezést és szeizmikus méréseket végzett.

100 000-es méretarányban (1000×250 m-es hálóban) elkészült az Upponyi- és Bükk hegység paleo-mezozoos képződményeinek a metallometriai felvétele.

Színképelemzéssel a talajmintákat Ag, As, Ba, Cu, Co, Ni, Pb, Sb, Zn, a kőzetmintákat a fentiekén kívül B, Be, Bi, Mo, Sb, Sn, Zr elemekre vizsgáltattuk meg. A talajmetallometriai térképek 8, a kőzetmetallometriai térképek 14 változatban készültek. Ezzel párhuzamosan folytak a hidrometallometriai vizsgálatok is a terület forrásvizeiből a MÉV-vel való együttműködésben.

A talaj-, kőzet- és hidrometallometriai adatok együttes értékelésével lehatároltuk az Upponyi- és Bükk hegységi terület metallometriai anomáliáit az Ag, Cu, Zn, Ba, Pb elemek együttes dúsulásainak körzeteiben. Az anomáliák helyszíni ellenőrző vizsgálatát a jövő évre tervezzük. Jelenlegi ismereteink szerint az anomáliák egy részét a kőzet szervesanyag-tartalmához kapcsolódó kalkofilelem-dúsulás okozza, más része azonban az üledékképződéssel egyidejű vulkáni működéssel lehet kapcsolatos, továbbá vannak adataink hidrometallometriai és metasztatikus hatásokra keletkezett anomáliákra vonatkozóan is.

A 25 000-es metallometriai térkép készítéséhez 200×250-es hálózatban végeztük el a talaj- és kőzetmintagyűjtést. A 100 000-es metallometriai felvételnél ismerttetett elemek színképelemzési adatai alapján a talaj- és kőzetmetallometriai térképek együttes értékelésével elkészült a terület anomáliatérképe. Az anyagbegyűjtésben, az adatok értékelésében és a térképek szerkesztésében BÖJTÖS A.-NÉ, FUTÓ J., PELIKÁN P., SÁSDI L., SZILÁGYI F. és VERECKEI K. működött közre.

Az Upponyi- és a Bükk hegységben végzett munkánk első — „menet közbeni” — eredményei a nagy területre vonatkozó ércföldtani, ércgenetikai megfigyeléseinkből és vizsgálatainkból származnak. A Bükk hegységgel foglalkozó irodalomból — igen kevés kivétellel — teljesen hiányoznak az ércesedés lehetőségeire vonatkozó megfigyelések és adatok. A kevés ismert adat nem általánosítható, esetenként értelmezésük is vitatható. A legtöbb régi adat csak Uppony környékére, a szarvaskői wehrlitre és a létrás-tetői hematitra vonatkozik. Munkánkat éppen ezért úgy szerveztük, hogy a meglévő földtani adatok revíziójával párhuzamosan megszerezzük a hiányzó regionális ércföldtani, geokémiai, geofizikai ismereteket. Ezt a célt szolgálták az Upponyi- és Bükk hegység teljes területén elvégzett talaj-, kőzet- és hidrometallometriai, és a fentiekhez kapcsolódó ásvány-kőzettani vizsgálataink.

A szerkezetföldtani kérdések megoldásához szükséges rétegtani revízió már jelenleg is fontos eredményekkel járt. Az upponyi alsókarbonnak tartott középső sorozat előreláthatólag felsődevon korbesorolást kap a Conodonta vizsgálatok alapján. A Déli-Bükk nagy vastagságú, ladininak tartott, változatos képződményeinek felülvizsgálata során részben faunás felsőpermet, részben nőri dolomitot sikerült elkülönítenünk. A rétegtani revízió kezdeti

eredményei jelzik, hogy az Upponyi- és Bükk hegység szerkezetföldtani átértékelését el kell végeznünk munkáink során, annál is inkább, mert metallometriai adataink és terepi megfigyeléseink szerint is az ércesedés jelenlétére utaló anomáliák, ill. másodlagos kőzetelváltozások sok esetben szerkezeti övekben követhetők.

Kőzettani vizsgálataink legfőbb eredménye, hogy ezeket a diagenézis utáni, részben szerkezeti övekben végbement másodlagos folyamatok nyomait felismerték. A dolomitosodás, kalcitosodás, ankeritesedés, szideritesedés, kovásodás, szulfidosodás, agyagásványosodás sok esetben Ag, Pb, Zn, Cu, As, Sb, Bi, Co, Ni, Ba anomáliaként jelentkezik a metallometriai térképeken és esetenként az egyes elemek jelentős dúsulása jelzi a másodlagos folyamatok érchozó jellegét.

A nyomelem-anomáliák egy része sztratiformnak tűnik (pl. alsóperm homokkő, alsókarbon vasas-mangános pala), azonban ezekben az ércesedést mutató szintekben is kimutathatók másodlagos folyamatok nyomai, pl. kalcitosodás, kovásodás.

2. *A tokaji-hegységi perlitkutatót* GYARMATI P. az év második felében kezdte meg. Munkája során elkészült a tokaji-hegységi perlitkutató helyzetképe és az 1978–80-as évek munkájának előkészítéseként a perlitkutatósi terv.

3. *A paleohőmérséklet-vizsgálatok* az ásványokban levő folyadék- és gáz-zárványok alapján c. témát VETŐNÉ ÁKOS É. tovább folytatta. 70 db preparátumon végzett mérések alapján a Mecsek hegységi anizuszi mészkőben a zárványok feltételezett keletkezési idejében (feltehetően alsókréta) uralkodó hőmérsékleti viszonyok megállapítását végezte el.

ACTIVITIES OF THE NORTH HUNGARY DEPARTMENT IN 1977

by

K. BÖJTÖS-VARRÓK

In 1977, the Department was engaged in research works of different phases.

1. The prospecting carried out in the Darnó Structure Belt in the Uppony and Bükk Mountains was a kind of continuation of the previous year's work aimed at detecting the ore mineral potential of the region concerned. This survey was scaled to 1:100,000 and, in a minor area, to 1:25,000.

2. After a break of one year and a half, the research for perlite in the Tokaj Mountains was continued.

3. Methodologically, palaeotemperature measurements were done as based on liquid and gaseous inclusions in minerals.

4. A research for ores in the Börzsöny and Dunazug Mountains was conducted by the Börzsöny Research Section joined by the Department. In this respect, a report on the "Activities of the Börzsöny Section in 1977" has been written by L. KÖRPÁS, and published in this volume.

A BÖRZSÖNY CSOPORT 1977. ÉVI TEVÉKENYSÉGE

KORPÁS LÁSZLÓ

A Központi Földtani Hivatal által jóváhagyott és finanszírozott földtani kutatásokat 1977. év folyamán az ELGI-vel szoros együttműködésben a Börzsöny és Dunazug-hegység területén végeztük. Börzsöny hegységi kutatási feladatunk a központi érterület (Bányapuszta—Kuruc-patak—Rózsahegy) réz- és nemesfém-ércesedésének további komplex földtani előkutatása volt; a Dunazug-hegység esetében meghatározott cél pedig a terület földtani kutatásának előkészítése, kutatási programjavaslatának összeállítása volt.

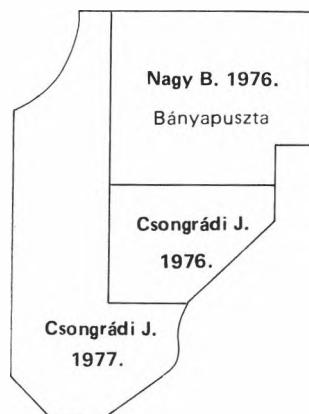
A megjelölt feladatoknak megfelelően a munkánkról szóló beszámoló a következő két részre tagolódik:

1. Börzsöny hegységi feladatok,
2. dunazug-hegységi feladatok.

1. Börzsöny hegységi feladatok

Folytattuk a központi érterület 1:5000 méretarányú komplex ércföldtani térképezését. Az 1976. évben lezárt É-i területéhez (8 km²) Ny és D felől csatlakozva mintegy további 6 km² nagyságú terület komplex ércföldtani felvételét végeztük el (1. ábra).

A földtani térképezés (CSONGRÁDI J.) során lehatárolásos módszert alkalmaztunk, azaz valamennyi kibúvást felkeresve, körülhatárolva és minősítve készítettük el észlelési földtani térképünket. A földtani felvételt megelőzően, illetve azzal párhuzamosan az 1976. évi 50×50 m-es bejárás hálósűrűségű szelvényekhez csatlakozva geokémiai térképezést végeztünk. Ennek során mintegy 2500 db talaj- és 150 db kőzetmetallometriai mintát gyűjtöttünk. A talajmintákat ötalkotós (Cu, Pb, Zn, Ag, As), a kőzetmintákat tízalkotós (Cu, Pb, Zn, Ag, As, Ni, Co, Mo, Bi, Sb) kvantométeres elemzéssel vizsgáltattuk. A metallometriai adatok számítógépes feldolgozása a korábbi gyakorlathoz hasonlóan megkezdődött (DIENES I., KOVÁCS T.). Ezeknek az elmúlt évi adatokkal összevont értékelésére (elemenkénti anomáliatérképek) 1978-ban kerül sor.



1. ábra. A központi érterület felvételi vázlat

Fig. 1. Sketch of field-surveying of the Central Ore District

Az elmúlt év folyamán elkészítettük az újranyitott bányavágatok földtani dokumentációját (CSILLAG P.-NÉ), elvégeztettük azok anyagának földtani és nyersanyag-minősítő vizsgálatát. Az 5 m-es intervallumok oldalfal-mintavétellel vett átlagmintáinak elemzési eredményei az eddig ismerteket meghaladó, új réz- vagy nemesfém-dúsulást nem igazoltak. A kuruc-pataki és bányapusztai 1977-ben megnyitott vágatokkal együtt az eddig felújított tárók összhossza 2250 fm.

1977. évi részfeladatunk volt a rózsashegyi vágatokban és mélyfúrásokban (Nagybörzsöny Nb-10., 17.) észlelt nemesfém-ércesedés értékelése (CSONGRÁDI J.). A rendelkezésre álló földtani és elemzési adatok alapján a rózsashegyi nemesfém-indikációt tartalmazó ÉÉK—DDNy csapású, közel függőleges breccsás zóna az Alsó Rózsa-tárol szintjén közelítőleg egybeesik a rétegvulkáni összlet és a szubvulkáni biotitamfibolandezit érintkezési felületével. Ennek a zónának a Rózsa-aknából kihajtott vágatokkal feltárt maximális szélessége 20—25 m, míg csapás menti (É—D-i) ismert hossza 90—100 m. Vertikális szelvényben a nagybörzsönyi Nb-10, 17. sz. fúrás harántolta 18,7—31,1 m-ig, valamint 139,8—177,5 m-ig terjedő szintben. Az ezek alapján számítható földtani készlet sem mennyiségileg, sem minőségileg jelenleg nem műrevaló, így további kutatását nem javasoltuk.

Az esztendő során a Mecseki Ércbányászati Vállalat és az Országos Földtani Kutató Fúró Vállalat kivitelezésében a 4520,5 fm összvolumenű fúrás lemélyíttetésére, dokumentálására, földtani és nyersanyag-minősítő anyagvizsgálatának elvégzésére volt lehetőségünk. E fúrások adatait az 1. táblázatban foglaltuk össze.

A lemélyített fúrások (CSILLAG P.-NÉ) legfontosabb ércföldtani és rétegtani eredményei a következőkben vázolhatók.

A kuruc-pataki metallometriai és GP-anómália feltárására telepített újabb fúrások (Perőcsény P-15., 16., 19., 20., 21.) közül a P-19. és 20. számú szintén igazolta a korábban (P-7., P-9. sz. fúrásokban) megismert porfíros rézércesedést. Befejeződött a Rózsashegyen lemélyített nagybörzsönyi Nb-17. számú, 1200 m talpmélységű fúrás. Az 1973—74-ben kivitelezett, Nb-10. sz. 500 m mélységű fúrás mellett kitűzött, annak továbbmélyítését célzó fúrásunk — igazolva a korábbi elképzeléseket — szintén porfíros rézércesedési típust tárt fel. A két területen (Kuruc-patak, Rózsashegy) lemélyített újabb fúrások anyagából végzett ércelemzések (Országos Érc- és Ásványbányák Recski Laboratóriumai) olyan Cu-koncentrációt igazoltak, amelyek mindkét objektum további kutatását indokolják.

A perőcsényi P-13. sz. fúrás feltárta a bázisos és savanyú rétegvulkáni andezit összlet határát, míg a P-12. sz. fúrásunk pedig a kuruc-bérci kürtő-(telér-) andezit és a savanyú rétegvulkáni andezit összlet kontaktusát harántolta. A nagybörzsönyi Nb-14. sz. fúrás 700 m vastagságban tárta fel az andezit piroklasztikumából és üledékekből álló rétegvulkáni összletet. 700 m-től a jelenlegi talpmélységig (1033 m) a vulkáni képződmények fekéjében haladt. A rózsashegyi Nb-17. sz. fúrás 1200 m-es talpmélységig tárta fel a vulkáni összletet anélkül, hogy annak fekéjét megütötte volna.

A fúrások adatainak feldolgozása, összesítése folyamatosan halad.

A börzsönyi vulkáni összlet korbesorolási problémáinak megoldása céljából az MTA Átommagkutató Intézetével a központi és peremterületek felszínről vagy mélyfúrásból származó 25 db lávakőzet, illetve piroklasztikum mintájának radiológiai kormeghatározását végeztettük el. A K-Ar módszerrel

2. Dunazug-hegységi feladatok

1977-ben folytattuk és lezártuk a dunazug-hegységi földtani kutatások előkészítését. Ennek keretében 1000×200 m hálósűrűségű geokémiai (talajmetallometriai) térképezést végeztünk. A geokémiai térképezés részletessége (5 minta/km²) kb. 100 000-es volt. Az így gyűjtött 2000 db talajmintát kvantométerrel a következő elemekre vizsgáltattuk: Pb, Zn, Cu, As, B, Ba, Be, Bi, Co, Ga, Mn, Ni, P, Sb, Sn, Ti, V, W, Zr, Y, Mo. Az elemzési eredmények számítógépes feldolgozása révén (DIENES I. — KOVÁCS T.) elkészültek a Dunazug-hegység 1:50 000 méretarányú talajmetallometriai anomália térképei (Pb, Zn, Cu, As, B, Ba, Co, Ga, Mn, Ni, P, Ti, V, Zr).

A talajmetallometriai felvétellel egy időben került sor a hegység 85 forrásából vett vízminta (CSABA L.) vízkémiai és színképelemzésére.

A fenti geokémiai adatok értékelése folyamatban van. A geokémiai térképezéssel párhuzamosan végeztük el a hegység mintegy 1:100 000 méretarányú földtani felvételét (CZAKÓ T., KORPÁS L. — MÁFI; BALLA Z., HAVAS L. — ELGI). A földtani térképezést a geokémiai felvétel bejárás hálójával közel azonos hálóban, harántolós és követéses módszerrel végeztük el. Ennek során kb. 550 fkm útvonalat jártunk be, mintegy 1300 észlelési pontot rögzítettünk (kb. 4 észlelési pont/km²). Elkészült a hegység 1:25 000 méretarányú észlelési földtani térképe és 1:50 000 méretarányú fedetlen földtani térképe. A földtani felvétel során észlelt nyersanyag-indikációk (bauxit, érc) mintázását és minősítő vizsgálatát elvégeztettük.

Az Intézet Őslénytani és Gyűjteményi Osztályának munkatársai (BÁLDI T.-NÉ, BOHN P.-NÉ, HORVÁTH Z.-NÉ, KECSKEMÉTI T.-NÉ, KORECZ J.-NÉ, KROLOPP E., NAGY B.-NÉ, PÁLFALVY I., RÁKOSI L.) — megbízásunk alapján — elkészítették „A Dunazug-hegység ősmaradványaira vonatkozó adatok gyűjteménye és értékelése” c. dokumentációt, valamint alapadat-gyűjteményt. Ez a számítógépes feldolgozásra is alkalmas dokumentáció jelentős mértékben segítheti a Dunazug-hegység további földtani kutatását.

Az előkészítő munkát értékelő, az ELGI-vel közösen összeállított jelentésünket, a hegység komplex földtani kutatásának programjavaslatát a Központi Földtani Hivatalnak megküldtük. Kutatási tervünkben rangsoroltuk a terület kutatásra érdemes nyersanyagait (színesérc, bauxit, víz, barnaköszén, építő- és ásványbányászati alapanyagok), jeleztük azoknak várható területi és szintenkénti előfordulásait. Részletesen elemeztük a megoldandó kutatási feladatokat, az alkalmazandó kutatási módszereket. Javaslatot tettünk a kutatás megszervezésére, ütemezésére, költségeire.

A Vízügyi Tervező Iroda megbízása alapján összeállítottuk a Nagymarosi Vízlépcső előkészítésére mélyített sekélyfúrások földtani dokumentációját, elvégeztettük azok mintáinak földtani anyagvizsgálatát (CSILLAG P.-NÉ).

Munkánkat az ELGI területen dolgozó szakembereivel együttműködve, egyeztetett tervek alapján, feladatmegosztással végezzük. Az elmúlt év tapasztalatai is egyértelműen igazolták, hogy a rendelkezésre álló erőforrások kollektív kiaknázása kutatásaink hatékonyságát növeli.

1977 júniusában a Magyarhoni Földtani Társulat Börzsönyi Vándorgyűlésén az ELGI-vel közösen mutattuk be a földtani kutatások eddigi eredményeit.

Rendszeressé és intézményessé váltak kapcsolataink az ipárral. Az Országos Érc- és Ásványbányák szakembereivel kölcsönös közös konzultációk,

terepi tapasztalatcserék keretében vitattuk meg a börzsönyi és recski kutató-sok eredményeit és tanulságait. Ezt a gyakorlatot a jövőben is követni kívánjuk.

A csoport összetétele 1977 folyamán is változott. 1977. IV. 1-től NAGY B. geológus az Intézet Prognózis Főosztályának munkatársa. 1977. III. 1-én került a csoporthoz BERCZIK P. kutatási segéderő, majd öt VII. 1-én KONCZ L. kutatási segéderő követte. Végül 1977. VIII. 1-én NÁNDORI GY. geológus belépésével alakult ki jelenlegi 15 fős létszáma (6 kutató, 9 segéderő), ami feladatunk elvégzéséhez nem tekinthető elegendőnek. Terepi munkakörülményeink változatlanul nagyszerűek és az elmúlt év folyamán intézeti munkakörülményeink is javultak.

1977-ben jelent meg a csoport 1975. évi munkájáról BÖJTÖSNÉ VARRÓK K.: Az Északmagyarországi Osztály 1975. évi működése c. cikke. Emellett 1977 során a csoport jelenlegi vagy korábbi munkatársainak és az Intézet specialistáinak a következő publikációi jelentek meg, illetve alábbi előadásai hangzottak el:

- *CZAKÓ T.: A Börzsöny hegység légifénykép kiértékelésének eredményei.
- *CSILLAG P.-NÉ: A Börzsöny hegységi vulkanitok közzettani vizsgálatának eredményei.
- **CSONGRÁDI J. — BAKSA CS. — CSEH NÉMETH I. — FÖLDESSI J. — CSILLAG J. — ZELENKA T.: A recski mélyszinti ércesedés földtani—geokémiai jellemzése.
- HAJÓS M.: Szokolya környékének diatomás üledékei. — Földt. Int. Évi Jel. 1975-ről, pp. 39—82.
- KORECZNÉ LAKY I. — NAGYNÉ GELLAI Á.: Rendellenes növésszerű Foraminiferák a Börzsöny hegység harmadidőszaki képződményeiből. — Földt. Int. Évi Jel. 1975-ről, pp. 23—28.
- *KORPÁS L.: A földtani előkutatás eredményei és problémái a Börzsöny hegységben.
- **KORPÁS L.: A magyarországi oligocén képződmények szerkezeti-faciális vázlata.
- *NAGY B.: A Börzsöny hegységi ércindikációk ásványközzettani, genetikai jellemzői.
- *VARGÁNÉ MÁTHÉ K.: A Börzsöny hegység kavicssos képződményeinek üledékföldtani vizsgálata.

ACTIVITIES IN 1977 OF THE BÖRZSÖNY SECTION (N HUNGARY)

by
L. KORPÁS

The geological prospecting assented to and financed by the Central Office of Geology was done in close co-operation with the Roland Eötvös Geophysical Institute in the Börzsöny and Dunazug Mountains during 1977. The aim of this work was to make a research at a follow-up level for copper and precious metal mineralizations in the Central Ore District. As for the Dunazug Mts, the principal goal was to draft programs and prepare for the forthcoming research.

* Előadás a Magyarhoni Földtani Társulat 1977. június 9—10-i Börzsönyi Vándorgyűlésén. Dobogókő.
** Előadás a Kárpát—Balkán Földtani Asszociáció (KBGA) XI. Kongresszusán. Kiev.

1. táblázat

A Börzsöny hegységi fúrások áttekintő táblázata
Az Nb-14. sz. fúrást az OFKFFV, a többbit a MÉV mélyítette

Fúrásnév és szám	Talpmélység	Kezdés – befejezés	Karot-tázs	Mű-szeres vizsint-regisztrálás	Anyagvizsgálat		Leíró
					földtani	érc-elemzés	
Nagybörzsöny Nb-14.	1033,0*	1977–1978	+	–	+	–	CSILLAG P.-NÉ
Nb-15.	50,0	1977	–	–	+	–	CSILLAG P.-NÉ
Nb-16.	100,0	1977	+	–	+	–	KÖRPÁS L.
Nb-10. Nb-17.	1200,0	1977	+	–	+	+	CSILLAG P.-NÉ CSONGRÁDI J.
Perőcsény P-12.	296,0	1977	+	–	+	+	CSILLAG P.-NÉ
P-13.	300,3	1977	+	–	+	+	KÖRPÁS L.
P-14.	200,0	1977	+	–	+	+	CSILLAG P.-NÉ
P-15.	301,5	1977	+	–	+	+	CSILLAG P.-NÉ KÖRPÁS L.
P-16.	200,4	1977	+	+	+	+	CSILLAG P.-NÉ
P-18.	154,9*	1977–1978					
P-19.	249,3	1977	+	–	+	+	CSILLAG P.-NÉ
P-20.	200,5	1977	+	+	+	+	CSILLAG P.-NÉ CSONGRÁDI J.
P-21.	200,6	1977	+	+	+	+	CSILLAG P.-NÉ CSONGRÁDI J.
P-22.	34,0*	1977–1978					

* A talpmélységadat az 1977. december 31-i állapotnak megfelelő.

készült vizsgálatok (BALOGH KADOSA) adatai egyértelműen a neogén korbesorolást hangsúlyozó álláspontokat igazolták.

A börzsöny–dunazug-hegységi vulkáni képződmények rétegtanának finomítása, korrelációjának kidolgozása érdekében az ELGI-vel közös finanszírozásban újabb paleomágneses mintavételt és vizsgálatot végeztünk. Ennek keretében 400 db minta (Börzsöny 23 db lelőhely, 213 db minta; Dunazug-hegység 26 db lelőhely, 187 db minta) vételére és vizsgálatára került sor. A munkát értékelő jelentést MÁRTON P.-NÉ (ELGI) állította össze.

Elkészült a Börzsöny hegység 1:50 000 méretarányú vázlatos szerkezetföldtani térképe (BALLA Z. – ELGI). Szerkesztése során felhasználást és egységes értelmezést nyertek a börzsönyi kutatások rendelkezésre álló földtani, geofizikai adatai. A többszöri együttes konzultáció és megvitatás nyomán kialakított szerkezetföldtani kép és elemzés az érckutatási koncepciónk lényeges része.

1. Tasks in the Börzsöny Mountains

In 1977, the many-sided ore-geological mapping of the Central Ore District at 1:5000 was continued. The evaluations of the results of a simultaneous geochemical mapping is to be carried out in 1978.

Last year we succeeded in completing the geological documentation of some re-opened mine shafts along with qualifications on the mineral reserves concerned. No new mineral resources of copper and precious metals can be reported upon evaluating the results of chemical analyses.

The precious metal indications recorded from drilling and in the shafts at Rózsashegy, are supposed to be related to a nearly vertical brecciated zone stretching in a NNE-SSW direction. Its known width is 20–25 m, and the recovered length along strike (N–S) comes to 90–100 m. This zone has been vertically intersected by drill Nagy Börzsöny Nb-10 (=17) in depth intervals ranging from 18.7–31.1 m and 139.8–177.5 m, respectively. Counting on these works of recovery, no workable mineral reserves can be reported to be available.

During the year in concern, a drilling activity comprising a total metrage of 4520.5 m with the pertinent office and laboratory works were completed (Table 1). The most important geological and ore-geological results produced by the drilling activity referred to, can be summarized as follows:

The metallometric and GP anomaly outlined in the Kuruc-patak area was explored by drilling. Two of the recent drills (Perócsény P-19 and P-20) brought new evidence of the existence of the porphyritic copper mineralization that had previously been detected there. The same type of copper mineralization was penetrated by drill Nagy Börzsöny Nb-17 at Rózsashegy. Laboratory analyses showing Cu concentrations are in favour of explorations to be continued at both localities.

Some wells (P-12, P-13) drilled the boundary between acid and basic stratovolcanic complexes. By drill Nb-14, the stratovolcanic products of the Börzsöny Mountains' volcanic superstructure has been penetrated in a thickness of 700 m and, from 1033 m on, it was sunk into the underlying rocks.

According to the radiological dating by the K-Ar method of 25 lava rock samples, i.e. pyroclastics, collected from various parts of the Börzsöny Mountains, these volcanic rocks can be assigned to the Neogene.

In order to achieve a more precise stratigraphical correlation of the concerned volcanics, some new palaeomagnetic measurements were made. Their geological interpretation is in progress.

The tectonic sketch map scale 1:50,000 of the Börzsöny Mountains has been completed. The tectonic picture drawn up by a co-ordinated data interpretation constitutes the essential part of our concept of how to direct the search for mineralizations.

2. Tasks in the Dunazug Mountains

Preparations for mineral research in the Dunazug Mts were finished in 1977. Purposefully, a geological and geochemical mapping based on cross-strike traverses (scale 1:100,000) was carried out leading to the plotting of metallometric anomaly map and subsurface geological map on the scale of

1:50,000. The subsequent preliminary report with proposals has been submitted to the Central Office of Geology. In this research plan the mineral raw materials (base metal ores, bauxite, ground-water, brown coal, construction materials and other non-metallic minerals) worthy of investigation were listed according to their order of importance and some informations was given about the zones and depths of their expectable occurrence. The involved tasks and research methods to be used were scrutinized. Exploration cost and duration with work schedule was calculated and suggested to responsible quarters.

A DIÓSJENŐI DJ-8. SZ. FÚRÁS KÁRPÁTIEI DIATOMÁINAK KORRELÁCIÓS VIZSGÁLATA

HAJÓS MÁRTA

A Diósjenő-8. sz. térképező fúrás 1974-ben Diósjenő községtől DNy-ra, mintegy 1,5 km távolságra mélyült (1. ábra) és a Börzsöny hegység keleti peremének kárpátien és egerien üledékeit harántolta (2. ábra).

A fúrás vázlatos rétegsorrendje SZEMEREY H. geológus szerint:

Kárpátien slir összlet

- | | |
|-------------|---|
| 16,0—18,0 m | Sárgásszürke, csillámos, finomszemű homok, 17,0—17,3 m között erősen limonitos. Diatoma meddő. 18,0 m-ben KORECZNÉ LAKY I. (1974) kézírata szerint gazdag Foraminifera együttes, szivacsstűk. |
| 18,0—20,0 m | Sárgásszürke, csillámos, finomszemű homok és agyag váltakozása. Néhány rossz megtartású tengeri Diatoma héjtöredéke. Statisztikai értékelésre nem alkalmas. Kevés Foraminifera, szivacsstű. |
| 20,0—38,1 m | Finomszemű homok agyagbetelepülésekkel. Gazdag, jó megtartású Diatoma maradványegyüttes, sok szivacsstű. 24,0—26,0 m és 32,0—34,0 m-ben kevés Foraminifera. |
| 38,1—40,0 m | Finomszemű homok, agyag; faj- és egyedszámban szegény Diatoma együttes. Gazdagabb Foraminifera együttes, szivacsstűk. |
| 40,0—46,0 m | Finomszemű homok, agyag. Néhány Diatoma héjtöredék, kevés Foraminifera, szivacsstűk. |

Egerien összlet

- | | |
|--------------|--|
| 46,0—110,1 m | Glaukonitos homok, agyagmárga, agyagos homok homokkő- és kavicsbetelepülésekkel. Diatoma meddő. Kevés rossz megtartású Foraminifera, szivacsstű (NAGYNÉ GELLAI Á. 1974). |
|--------------|--|

Diatoma és egyéb kovás mikroflórát csak a 16,0—46,0 m közötti homokos, agyagos összlet tartalmaz, a maradványegyüttes az agyagbetelepülésekben gazdagabb és jobb megtartású. A limonitosodott homokrétegekben a maradványok rossz megtartásúak, korrodáltak, szétesők. Feltehető, hogy az SiO₂-héjak és -vázak nem üledékképződés közben sérültek, hanem utólagosan, limonitosodás során.

A 16,0—46,0 m közötti rétegsorrendben belül a rétegmintákat a maradványok alapján elkülöníteni nem lehet, mert a taxonok azonos korban és biofáciesben éltek. Csupán faj- és formagazdagságuk és megtartásuk volt eltérő, mint ezt a vizsgált rétegsor felsorolása közli.

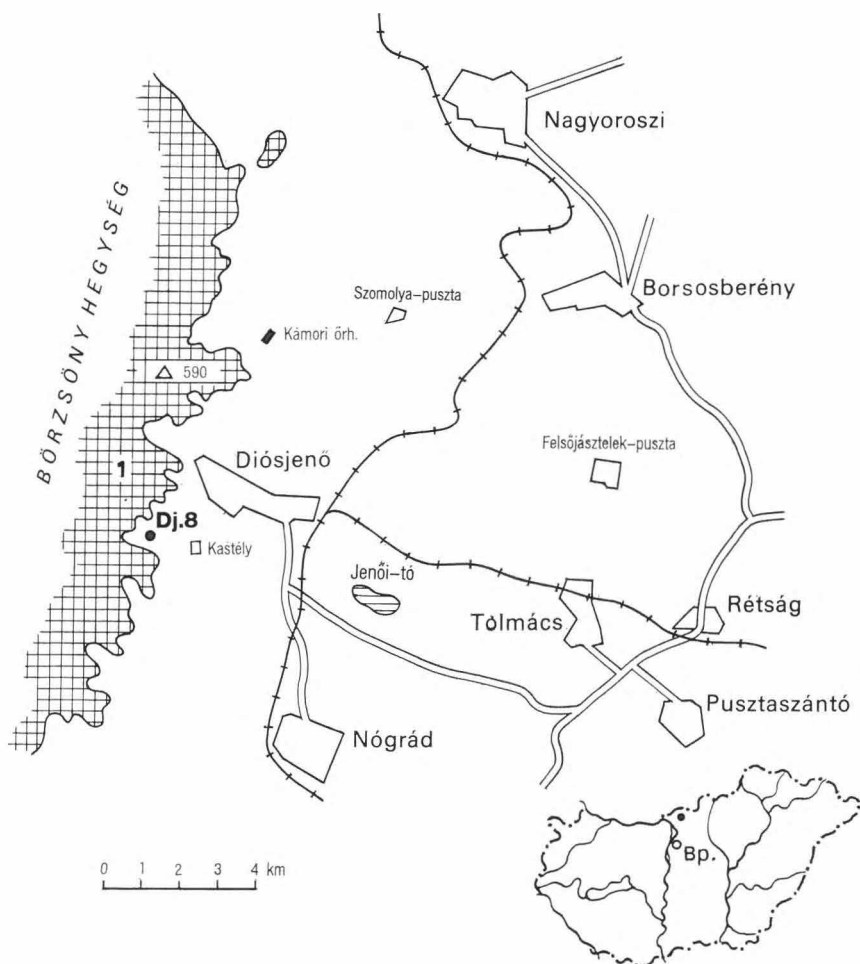
A 16,0—20,0 és 38,1—46,0 m közötti rétegekben jelentkező fajszegénység és a maradványok rossz megtartása feltehetően utólagos, mert ott jelentkezik a kőzetben, ahol a Foraminiferák gyakoriak és a kőzet karbonátos, lúgos kémhatású. Ezért őslénytani vizsgálatunk a 20,0—38,1 m közötti rétegsorrendből

2 m-enként begyűjtött kőzetminták maradványegyüttesének statisztikus értékelésére támaszkodik.

Értékelésünk alapja a szerves maradványoktól és az ásványi szemcséktől megtisztított, SiO_2 -héjú és -vázú maradványok pontos meghatározása és összehasonlító vizsgálata volt.

A maradványegyüttesben legjelentősebbek a Diatomák, mert legnagyobb mennyiségben fordulnak elő és ökológiai igényüket, földrajzi elterjedésüket a szakirodalomból jobban ismerjük, ezért rétegtani értékelésük lehetséges. A Silicoflagellaták, Ebrüidák, Archaeomonasok, kovaszivacsok vázmaradványai alárendelt mennyiségű kísérői a Diatoma együttesnek.

Az együttes taxonjai tengeri, litorális és neritikus, főként plankton formák. Uralkodnak az Actinocyclus, Actinoptychus, Coscinodiscus, Rhaphoneis, Stephanopyxis stb. nemzetségek fajai.



1. ábra. A Diósjenő-8. sz. fúrás helyszínrajza (I. Andezitösszet)
 Fig. 1. Layout of borehole Diósjenő-8 (I. Andesite complex)

A bentosz és epifita fajok (*Cocconeis*, *Diploneis* stb.) a tengerpart közelségét jelzik. A neritikus sekély vízű tengert a vastag héjú *Diploneis*, *Grammatophora*, *Hemiaulus* nemzetségek fajai és a *Liradiscus*, *Xanthiopyxis* nemzetségek kitarató spórái bizonyítják.

Az együttesben talált *Melosira praeislandica* (melynek recens utódja, a *M. islandica* tisztán édesvizekben él) gyakorisága a tengeri üledékösszetben azt bizonyítja, hogy e fosszilis taxon nem a partról beszállított vagy bemosott édesvízi faj, mint azt feltételeznénk, hanem bizonyára autochton, halofil, brakkvízi faj, mely a miocén tengerek partvidéki vizeiben élt. Édesvízi beáramlásra azért nem következtethetünk, mert akkor más édesvízi fajok is kimutathatók lennének az együttesben.

A meghatározott taxonok száma 83; 71%-a kihalt, 29%-a túlélő. Uralkodnak a tengeri, litorális és neritikus zónából ismert, normál sótartalmat (30‰-et) igénylő fajok. A sótartalmat a *Silicoflagellaták* és ostoros egysejtűek aránylag nagy száma is alátámasztja.

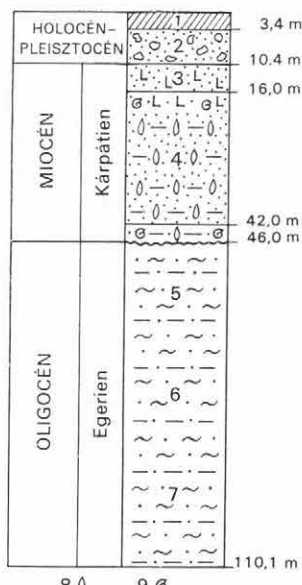
Az uralkodó és jellemző fajokat az 1. táblázat és az I–IV. sz. fényképtábla közli.

Az egykori éghajlatra is következtethetünk a Diatomák alapján. Maradványegyüttesünkben kimondottan hidegvízi, északi-tengeri fajokat nem találunk. Legtöbbjük ma is melegvízi, trópusi-szubtrópusi tengerek partvidékén él. Nagy részük az irodalomból a Földközi-tenger és Kalifornia partvidékéről ismert. A plankton *Stephanopyxis* nemzetségs fajai elsősorban meleg vízű tengerekben otthonosak.

Az őslénytani értékelés és a rétegtani korreláció alapját a Diósjenő-8. sz. fúrás 20,0–38,1 m közötti rétegeinek *Diatoma* együttese képezi. Ezek számát 100%-osnak véve, a többi előfordulást ehhez viszonyítottuk. A megegyező fajok darabszámát és százalékos arányát a 2. táblázat közli.

Diatoma maradványegyüttesünk 67%-a középsőmiocén forma (PANTOCSEK, J. 1886, HAJÓS M. 1968, ŘEHÁKOVÁ, Z. 1967, 1975, JOUSÉ, A. et al. 1977), melyek már a felsőmiocénben kihaltak, sőt egy részük már a középsőmiocén bádenien rétegeből sem ismert.

Maradványegyüttesünket összehasonlítottuk az észak-magyarországi lelőhelyek (Mogyoród-1. sz. fúrás, Piliny-8. sz. fúrás, Litke-17. sz. fúrás, Nógrádszakál-2. sz. fúrás; HAJÓS M. 1977), Dél-Szlovákia [Szentpéter (Pôtor), Nagykürtös (Velký Krtíš), Felső-Esztergály (Horné Strháre), Kékkő (Modrý Kameň): PANTOCSEK J. 1886–1905], a Kárpátok előtere (Bohaté Málkovice: ŘEHÁKOVÁ, Z. 1967, 1975), az USA Ny-i kaliforniai partvidékének (HANNA, G. D. 1932) és K-i marylandi partvidékének (LOHMAN, K. E. 1948, ANDREWS,



2. ábra. A Diósjenő-8. sz. fúrás földtani szelvényének vázlatja

1. Talaj, 2. lejtőtörmelék, 3. limonitizált homok, 4. finomszemű homok agyagbetelepülésekkel, 17,0–17,3 m között erősen limonitizált, 5. szürkészöld, glaukonitizált homok homokkő-betelepülésekkel, 6. agyagmárga, 7. agyagos finomszemű homok, 8. *Diatoma* flóra, 9. Foraminifera házak

Fig. 2. Sketch of the geological section intersected by borehole Diósjenő-8

1. Soil, 2. talus, 3. limonitic sand, 4. fine-grained sand with interbedded clay layers, in the 17.0 to 17.3 m interval heavily limonitic, 5. greyish-green, glauconitic sand with interbedded sandstone layers, 6. clay-marl, 7. fine-grained clayey sand, 8. *Diatoma* flora, 9. foraminiferal shells

A Diósjenő-8. sz. fúrás jellemző fajainak korrelációs táblázata

Maradványegyüttes		HAJÓS M. 1977											Dél-Szlovákia (PANTOCSEK J. 1886-1905)			
		Diósjenő-8. sz. f. 20,0-38,1 m	Mogyorósd-1. sz. f. 28,0-102,5 m	Pilly-8. sz. f. 34,5-138,5 m	Litke-17. sz. f. 41,0-112,0 m	Nógrádszakál-2. sz. f. 107,0-201,0 m; 211,0-215,0 m	Szakkál (Nógrádszakál, PANTOCSEK J. 1886-1905)	Szentpéter (Pötor)	Nagykirútós (Velký Krtíš)	Pelső-Esztergály (Horné Štrháre)	Kékkő (Moody Kameň)	Bohaté Málkóvice (Cseh-Morva medence, ŘEHÁKOVÁ, Z. 1967)	Sharktooth Hill (Kalifornia, USA, Temblor formáció, HANNA, G. D. 1932)	Hammond Well (Maryland, USA, Calvert formáció, LOHMAN, K. E. 1948)	Calvert County (Maryland, USA, Choptank formáció, ANDREWS, G. 1976)	Trinidad (Közép-Amerika, Cipero formáció, LOHMAN, K. E. 1974)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
Bacillariophyceae (Diatomeae):																
<i>Actinocyclus ehrenbergii</i> RALFS	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
<i>A. cf. normani</i> (GREG.) HUST.																
<i>f. subsalsus</i> (JUHL.-DANF.) HUST.		×														
* <i>A. undatus</i> (CLEVE) RATTR.	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
* <i>Actinoptychus cf. bifrons</i> A. SCHM.	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
<i>A. splendens</i> (SHADB.) RALFS	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
* <i>A. stella</i> A. SCHM. var. <i>thumii</i> A. SCHM.	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
<i>A. undulatus</i> (BAIL.) RALFS	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
<i>Biddulphia tridens</i> (EHR.) EHR.	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
* <i>Cladogramma ellipticum</i> LOHM.	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
* <i>Cocconeis cruciata</i> PANT.	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
* <i>C. sigma</i> PANT.	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
* <i>C. vetusta</i> A. SCHM.	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
* <i>Coccinodiscus globosus</i> HAJÓS	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
* <i>C. lewisianus</i> GREY.	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
* <i>C. meditatatus</i> HANNA	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
<i>C. nitidus</i> GREG.	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
<i>C. oculus-iridis</i> EHR.	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
* <i>C. vetustissimus</i> PANT.	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×

* = Kihalt fajok.

1. táblázat folyt.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
* <i>Delphineis penelliptica</i> ANDREWS	×	×		×		×				×	×		×	×	×
<i>Diploneis</i> cf. <i>praestens</i> (A. SCHM.) CLEVE	×														
* <i>D. szontaghii</i> (PANT.) CLEVE	×	×	×	×	×		×	×	×	×	×				
* <i>Dossetia lacera</i> (FORTI) HANNA	×	×		×	×	×					×	×	×		
<i>Enditya oceanica</i> EHR.	×	×				×	×	×			×	×			
* <i>Goniothecium rogersii</i> EHR.	×	×	×	×	×						×	×	×	×	
<i>Grammatophora oceanica</i> (EHR.) GRUN. var. <i>subtilissima</i> (BAIL.) HUST.	×										×				
* <i>G. paralella</i> EHR. var. <i>fossilis</i> (GRUN.) DE TONI	×														
* <i>G. robusta</i> EHR.	×	×		×	×	×	×	×	×	×	×				
* <i>Gyrodiscus hungaricus</i> PANT.	×	×		×	×	×		×							
* <i>Hemiaulus hungaricus</i> PANT.	×	×	×	×	×	×	×	×			×				
<i>H. polymorphus</i> GRUN.	×	×	×	×	×			×			×	×	×	×	×
* <i>H. polymorphus</i> GRUN. var. <i>frigida</i> GRUN.	×		×				×	×							
<i>Hyalodiscus radiatus</i> (O'MEARA) GRUN.	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×				
* <i>Liradiscus asperulus</i> ANDREWS	×	×	×	×										×	
* <i>L. bipolaris</i> LOHM.	×	×	×	×	×	×					×		×		×
* <i>L. rugulosus</i> FORTI	×										×				
* <i>Melosira clavigera</i> GRUN.	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×				
* <i>M. omma</i> CLEVE	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×				
* <i>M. praeislandica</i> JOUSÉ	×	×	×			×									
<i>M. (Paralia) sulcata</i> (EHR.) KÜTZ. var. <i>coronata</i> (EHR.) GRUN.	×	×	×			×	×	×	×	×	×			×	
<i>M. (Paralia) sulcata</i> (EHR.) KÜTZ. var. <i>crenulata</i> (GRUN.) FRENG.	×					×	×	×	×	×	×				
<i>M. (Paralia) sulcata</i> (EHR.) KÜTZ. f. <i>radiata</i> (GRUN.) PERAG. et PERAG.	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×		
<i>Navicula forcipata</i> GREV.	×					×	×		×	×					
<i>N. marina</i> RALFS	×			×											
* <i>Opephora gemmata</i> (GRUN.) HUST.	×	×													
* <i>Periptera tetracladia</i> EHR.	×	×	×	×	×	×	×	×			×	×	×	×	×
<i>Plagiogramma staurophorum</i> (GREG.) HEIB.	×	×		×											
<i>Pseudopodosira westii</i> (W. SM.) SHESH. et GLESER	×	×	×	×	×	×	×							×	
* <i>Pseudopyxilla americana</i> (EHR.) FORTI	×	×		×	×	×	×	×		×	×		×	×	
* <i>Pyrgopyxis</i> cf. <i>johnsoniana</i> (FORTI) HENDEY var. <i>intermedia</i> (TEMP. et FORTI) HENDEY	×		×		×										
* <i>Pyxilla oligocaenica</i> JOUSÉ var. <i>tenuis</i> JOUSÉ	×														
<i>Rhabdonema minutum</i> KÜTZ. var. <i>sulcata</i> FRICKE	×														
<i>Rhaphoneis amphiceros</i> (EHR.) EHR.	×	×	×	×	×	×	×	×			×	×	×	×	×
* <i>R. angustata</i> PANT.	×			×		×	×	×		×	×			×	
* <i>R. biserata</i> GRUN.	×		×		×										

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
* <i>R. elegans</i> (PANT. et GRUN.) HANNA	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×		×
* <i>R. hungarica</i> PANT.	×	×	×	×		×	×					×			
* <i>R. immunitis</i> LOHM.	×	×	×	×									×	×	×
<i>R. nitida</i> (GREG.) GRUN.	×														
* <i>Rhizosolenia</i> sp. I.	×														
* <i>R.</i> sp. II.	×		×	×											
* <i>R.</i> sp. III.	×		×	×	×										
* <i>Stephanogonia actinoptychus</i> (EHR.) GRUN.	×	×		×		×	×	×			×	×	×	×	×
* <i>Stephanopyxis corona</i> (EHR.) GRUN.	×					×	×	×	×	×	×		×	×	
<i>S. turris</i> (GREV. et ARN.) RALFS	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
* <i>S. turris</i> (GREV. et ARN.) RALFS var. <i>cylindrus</i> GRUN.	×					×					×	×			
* <i>Synedra crystallina</i> (AG.) KÜTZ. var. <i>fossilis</i> PANT.	×			×				×			×				
* <i>Thalassionema obtusa</i> (GRUN.) ANDREWS	×	×	×	×	×	×	×	×		×	×				×
* <i>Triceratium condecorum</i> EHR.	×	×	×	×	×	×	×					×			×
* <i>Xanthiopyxis acrolopha</i> FORTI	×	×	×	×		×						×			
* <i>X. globosa</i> EHR.	×	×	×									×			
Dinophyceae:															
Gymnodiniales:															
* <i>Actiniscus pentasterias</i> EHR.	×	×	×	×	×										
Chrysophyceae:															
Chrysoomonadales:															
* <i>Archaeomonas colligera</i> HAJÓS	×														
* <i>A. mamillosa</i> TYNAN	×														
* <i>A. spinosa</i> HAJÓS	×														
Silicoflagellales:															
* <i>Dictyocha triacantha</i> EHR.	×	×	×	×	×										×
<i>Distephanus crux</i> (EHR.) HAECK.	×	×	×	×	×										×
* <i>D. speculum</i> (EHR.) HAECK. var. <i>cannopiloides</i> (PR.-LAVR.) GLESER	×	×	×		×										×
* <i>Mesocena elliptica</i> EHR. emend. DEFL.	×	×	×	×	×	×	×								×
* <i>Naviculopsis iberica</i> DEFL.	×														
Ebrüidales:															
* <i>Ammodoichium prismaticum</i> HOV.	×	×	×	×	×										
* <i>Ebria antiqua</i> SCHULZ	×	×	×		×										
* <i>E. antiqua</i> SCHULZ var. <i>simplex</i> SCHULZ	×		×												×
* <i>Parathranium tenuipes</i> HOV.	×				×							×		×	

2. táblázat

A kárpátien rétegzészet Diatomáinak százalékos összehasonlító vizsgálata

Diatoma taxonok száma a Diósjenő-8. sz. fúrásból	70 db	100%
Kihalt taxon	47 db	67,1%
Azonos taxonok:		
Mogyoród-1. sz. f.	45 db	64,2%
Piliny-8. sz. f.	37 db	52,8%
Litke-17. sz. f.	45 db	64,2%
Nógrádszakál-2. sz. f.	35 db	50,0%
Irodalom alapján azonos taxonok:		
Szakál (Nógrádszakál)	40 db	57,1%
Szentpéter (Pötor, D-Szlovákia)	37 db	52,8%
Nagykürtös (Velký Krtíš, D-Szlovákia)	35 db	50,0%
Felső-Esztergály (Horné Strháre, D-Szlovákia)	22 db	31,4%
Kékkő (Modrý Kameň, D-Szlovákia)	27 db	38,5%
Bohaté Málkovice (CSSR)	39 db	55,7%
Starktooth Hill (Kalifornia, USA)	18 db	25,7%
Hammond Well (Maryland, USA)	21 db	30,0%
Calvert County (Maryland, USA)	21 db	30,0%
Trinidad (Közép-Amerika)	14 db	20,0%

G. W. 1976) diatomás üledékeinek fosszilis Diatomáival. A jellemző fajok területi előfordulásának korrelációját a 3. táblázatban közöljük.

A Diósjenő-8. sz. fúrási Diatomái a fenti lelőhelyek mindegyikén a középsőmiocén helvét (kárpátien) emeletében, normál sótartalmú, kb. 30%-os és aránylag sekély vizű, litorális, neritikus tengerekben éltek.

A kárpátien emeletre jellemző, rövid fajöltőjű szintjelző *Raphidodiscus*, *Zygoceros* nemzetségek fajai diósjenői üledékeinkből hiányoznak. E fajok vékony héjúak, könnyen törnek és ezért üledékeinkben csak néhány rossz megtartású példányt találtunk. A *Diploneis szontaghii*, *Dossetia lacera*, *Melosira clavigera*, *Periptera tetracladia*, a *Rhaphoneis* nemzetség számos faja, így a *Rhaphoneis hungarica*, *R. immunis* és a *Xanthiopyxis acrolopha* fajok gyakori kísérői e szintjelző fajoknak. Így a maradványegyüttes egyértelműen igazolja üledékeink középsőmiocén kárpátien korát.

3. táblázat

Az európai és amerikai diatomás képződmények korrelációja

Kor	Középső-Paratethys (Report, 1975)	USA			Közép-Amerika Trinidad LOHMAN, K. E. 1974
		Kalifornia HANNA, G. D. 1932	Maryland LOHMAN, K. E. 1948	Maryland ANDREWS, G. W. 1976	
Bádenien	Nógrádszakáli formáció (HÁMOR 1977)	Alsó-Monterey formáció			
Kárpátien	Garábi formáció (HÁMOR 1977)	Felső-Templor formáció	Calvert formáció	Choptank formáció	Cipero formáció

Rétegeösszletünk kárpátien emeletben történt üledékképződését nem csupán a felsorolt lelőhelyek Diatoma flórájával való párhuzamosítás, hanem rétegtani, ősföldrajzi helyzete az andezitösszlet fekvőjében is igazolja (HÁMOR G. 1974). E rétegeösszlet helvétii (kárpátien) korát BÁLDI T.—MEZNERICS I.—NYÍRÓ R. (1965. p. 294.) makrofaunával (*Cardium basteroti*, *Calyptraea sallowacensis*) és KORECZNÉ LAKY I. (1974) kárpátien Foraminifera együttesel egyaránt megerősíti és bizonyítja.

Összefoglalás

A kárpátien slír üledékeket gazdag, tengeri mikroflóra együttes jellemzi. Biofációs-változást a rétegeösszleten belül a mikroflóra nem tükröz. A maradványegyüttest Diatomák, Silicoflagellaták, Ebriidák, Archaeomonasok normál 30% körüli sótartalmat kedvelő, főként plankton fajai alkotják (*Actinocyclus*, *Actinoptychus*, *Coscinodiscus*, *Stephanopyxis*, *Thalassionema*, *Distephanus*).

A bentosz és epifita fajok száma alárendelt (*Cocconeis*, *Diploneis*).

A rétegek kárpátien korát a teljes Diatoma flóraegyüttes alapján állítjuk, mivel a szintjelző fajok száma csekély. Szintjelző fajok a *Rhaphoneis immunitis* és a *Liradiscus asperulus*. Jellemző a *Rhaphoneis* nemzetség egyed- és fajgazdagsága, a *Diploneis szontaghii*, *Dossetia lacera*, *Gyrodiscus hungaricus*, *Hemiaulus hungaricus*, *Melosira clavigera*, *Periptera tetracladia*, *Xanthiopyxis acrolopha* fajok gyakorisága.

Az üledékképződés melegvízű, trópusi-szubtrópusi környezetére a *Stephanopyxis corona*, *S. turris* és a *Distephanus speculum* var. *cannopiloides* fajok utalnak.

Rétegeink biofáciése és maradványegyüttese párhuzamosítható az É-magyarországi (Mogyoród-1., Piliny-8., Litke-17., Nógrádszakál-2. sz. fúrás), Dél-Szlovákia [Szentpéter (Pótor), Nagykürtös (Velký Krtíš), Felső-Esztergály (Horné Strháre), Kékkő (Modrý Kameň)], a Kárpátok előtere (Bohaté Málkovice), távolabb az USA (Kalifornia, Maryland), valamint Közép-Amerika (Trinidad) középsőmiocén diatomás üledékeivel.

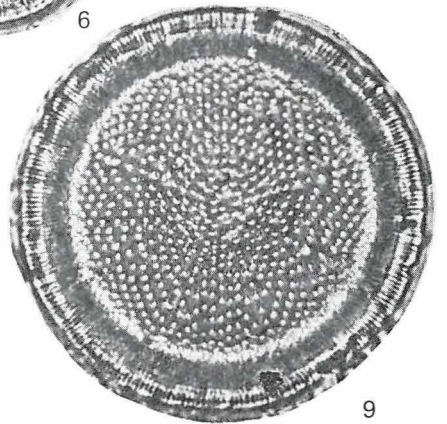
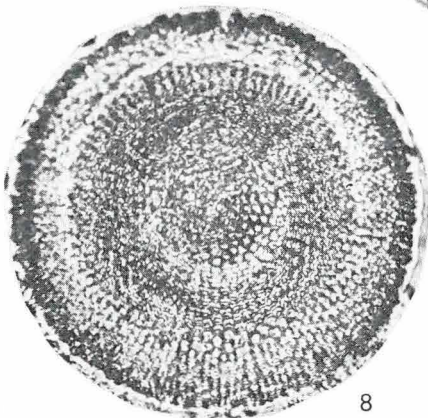
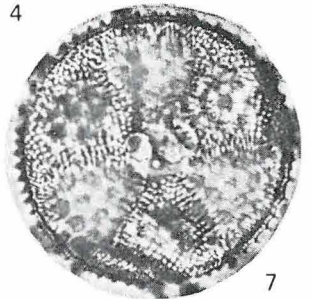
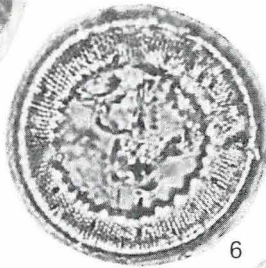
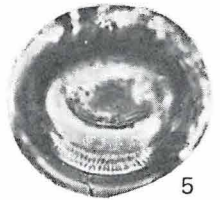
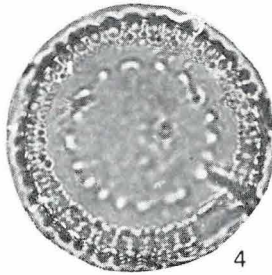
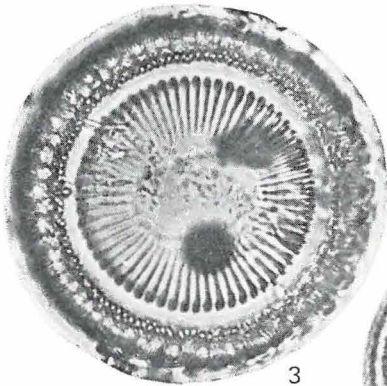
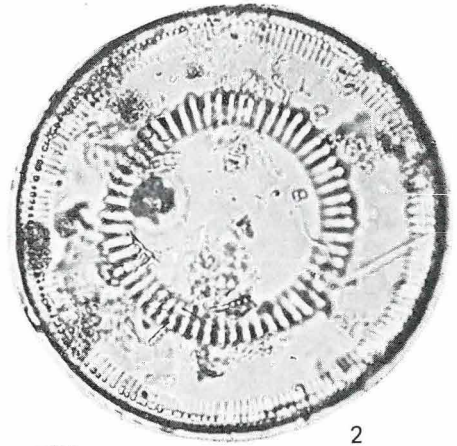
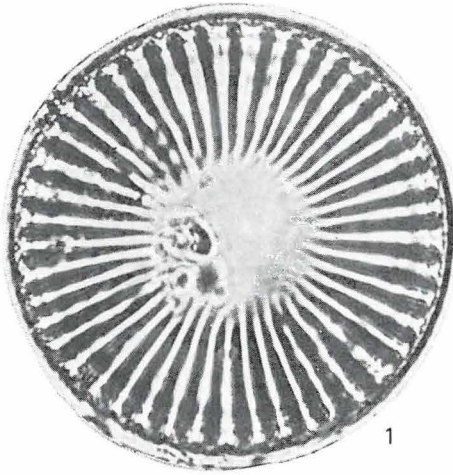
IRODALOM

- ANDREWS, G. W. 1976: Miocene marine Diatoms from the Choptank Formation, Calvert County, Maryland. — Geol. Surv. Prof. Paper, 910. pp. 1—26, pls. 1.—7. Washington.
- ANDREWS, G. W. 1977: Morphology and stratigraphic significance of *Delphineis*, a new marine Diatom Genus. — Nova Hedvigia, Beiheft 54. pp. 243—260. pls. 1.—4. Vaduz.
- AZPEITIA, D. F. 1911: La Diatomologia Española en los Comienzos del Siglo XX. — pp. 1—320, Lám. I.—XII. Madrid.
- BÁLDI T.—CSEPREGHYNÉ MEZNERICS I.—NYÍRÓ R. 1965: A kelet-börzsönyi oligocén—miocén rétegek biosztratigrafiája. — Földt. Int. Évi Jel. 1963-ról, pp. 279—310.
- BOYER, C. S. 1904: Miocene Diatomaceae. — Maryland Geological Survey, pp. 487—507, pls. 134.—135. Baltimore.
- DEFLANDRE, G.—DEFLANDRE-RIGAUD, M. 1969: Nannofossiles siliceux. I. Archaeomonadaceae. — Fichier Micropaléontologique Général. Sér. 19. Centre National de la Recherche Scientifique, pp. 1.—IX. pls. 4173.—4400. Paris.
- FORTI, A. 1909: Primo elenco Diatomee fossili contenute nei depositi miocenici di Bergonzano (Reggio d'Emilia). — La Nouva Notarisia, Sec. XIX, pp. 130—133. Modena.
- GLESER, S. I. 1966: Silicoflagellatophyceae. — Flora Plantarum Cryptogamarum USSR, 7. pp. 1—330, figs. 1.—28, pls. I.—XXXII. Moskva—Leningrad.

- HAJÓS M. 1968: Mátraalja miocén üledékeinek Diatomái. — Geol. Hung. Ser. Pal. 37, pp. 1—401, Tab. I.—LXVIII.
- HAJÓS M. 1977a: Jelentés a Litke-17. sz. fúrás Diatoma vizsgálatáról. — Földt. Int. Adattár, kézirat.
- HAJÓS M. 1977b: Jelentés a Nógrádszakál-2. sz. fúrás Diatoma vizsgálatáról. — Földt. Int. Adattár, kézirat.
- HAJÓS M. 1977c: Jelentés a Mogyoród-1. sz. fúrás Diatoma vizsgálatáról. — Földt. Int. Adattár, kézirat.
- HAJÓS M. 1977d: Jelentés a Piliny-8. sz. fúrás Diatoma vizsgálatáról. — Földt. Int. Adattár, kézirat.
- HÁMOR G. 1974: A Börzsöny hegység D-i részének ősföldrajzi vázlata. — Földt. Int. Évi Jel. 1972-ről, pp. 23—32.
- HÁMOR G. 1977: A magyarországi miocén litosztratigráfiai egységei. — Magyar Rétegt. Bizottság, kézirat.
- HANNA, G. D. 1932: The Diatoms of Sharktooth Hill, Kern County, California. — Proc. Calif. Acad. Sci. Ser. 4. 20. 6. pp. 161—263, pls. 2.—18. San Francisco.
- HUSTEDT, F. 1927—1966: Die Kieselalgen Deutschlands, Österreichs und der Schweiz. In RABENHÖRST, L.: Kryptogamen-Flora, 7, Teil I, pp. 1—920, figs. 1.—542; Teil II, pp. 1—845, figs. 543—1179; Teil III, pp. 1—816, figs. 1180—1788. Leipzig.
- JOUSÉ, A. P. et al. 1977: Atlas of microorganisms in bottom sediments of the Ocean Diatoms, Radiolaria, Silicoflagellates and Coccoliths. — pp. 1—32. Tab. 1.—160. Moscow.
- KANAYA, T. 1959: Miocene Diatom Assemblages from the Onnagawa Formation and their distribution in the correlative formations in Northeast Japan. — Sci. Rep. Tohoku Univ. Sendai. Japan. Ser. Geol. 2. 30. pp. 1—130. pls. 1—11. Sendai.
- KORECZNÉ LAKY I. 1974: A Diósjenő-8. sz. fúrás Foraminifera vizsgálata. — Földt. Int. Adattár, kézirat.
- LOHMAN, K. E. 1948: Middle Miocene Diatoms from the Hammond Well. — Cretaceous and Tertiary Subsurface Geology, Maryland. Dept. Mines, Geol. 2. pp. 151—187, 322—327, 331—333. pls. 5—11. Baltimore.
- LOHMAN, K. E. 1974: Lower Middle Miocene marine Diatoms from Trinidad. — Verh. Naturforsch. Ges. 84. 1. pp. 326—360. pls. 1—6. Basel.
- NAGYNÉ GELLAI Á. 1974: Jelentés a Diósjenő-3. sz., 4. sz., 5. sz., 6. sz., 7. sz., 8. sz. fúrások mikropaleontológiai vizsgálatáról. — Földt. Int. Adattár, kézirat.
- PANTOCSEK J. 1886—1905: Beiträge zur Kenntnis der fossilen Bacillarien Ungarns. — Teil I. pp. 1—74. Taf. 1—30. figs. 1—320. (1886); Teil II. pp. 1—123. Taf. 1—30. figs. 1—429. (1889); Teil III. Taf. 1—42. figs. 1—584. (1892); pp. 1—118. (1905). Nagytapolcsány—Pozsony.
- ŘEHÁKOVÁ, Z. 1967: Die fossilen Diatomaceen der Karpatischen Serie aus der Vortiefe in Mähren und aus dem Wiener Becken. — In CÍCHA, I. et al.: Chronostratigraphie und Neozototypen, Miozän der Zentralen Paratethys, M₃-Karpátién. pp. 257—268, 300—302. Taf. 1F—4F. Bratislava.
- ŘEHÁKOVÁ, Z. 1975: Marine Diatoms in Helvetian sediments of the Central Paratethys. — Nova Hedwigia, 53. pp. 293—303. pls. 1—6. Vaduz.
- Report on activity of the R.C.M.N.S. Working Group (1971—1975) 1975. p. 145. Bratislava
- SCHMIDT, A. 1874—1959: Atlas der Diatomaceen-Kunde. — 1—120. Taf. 1—480. Berlin—Leipzig.
- VAN LANDINGHAM, S. L. 1967—1975: Catalogue of the fossil and recent genera and species of diatoms and their synonyms. — I—V. pp. 1—2963. Lehre.

I. tábla — Plate I

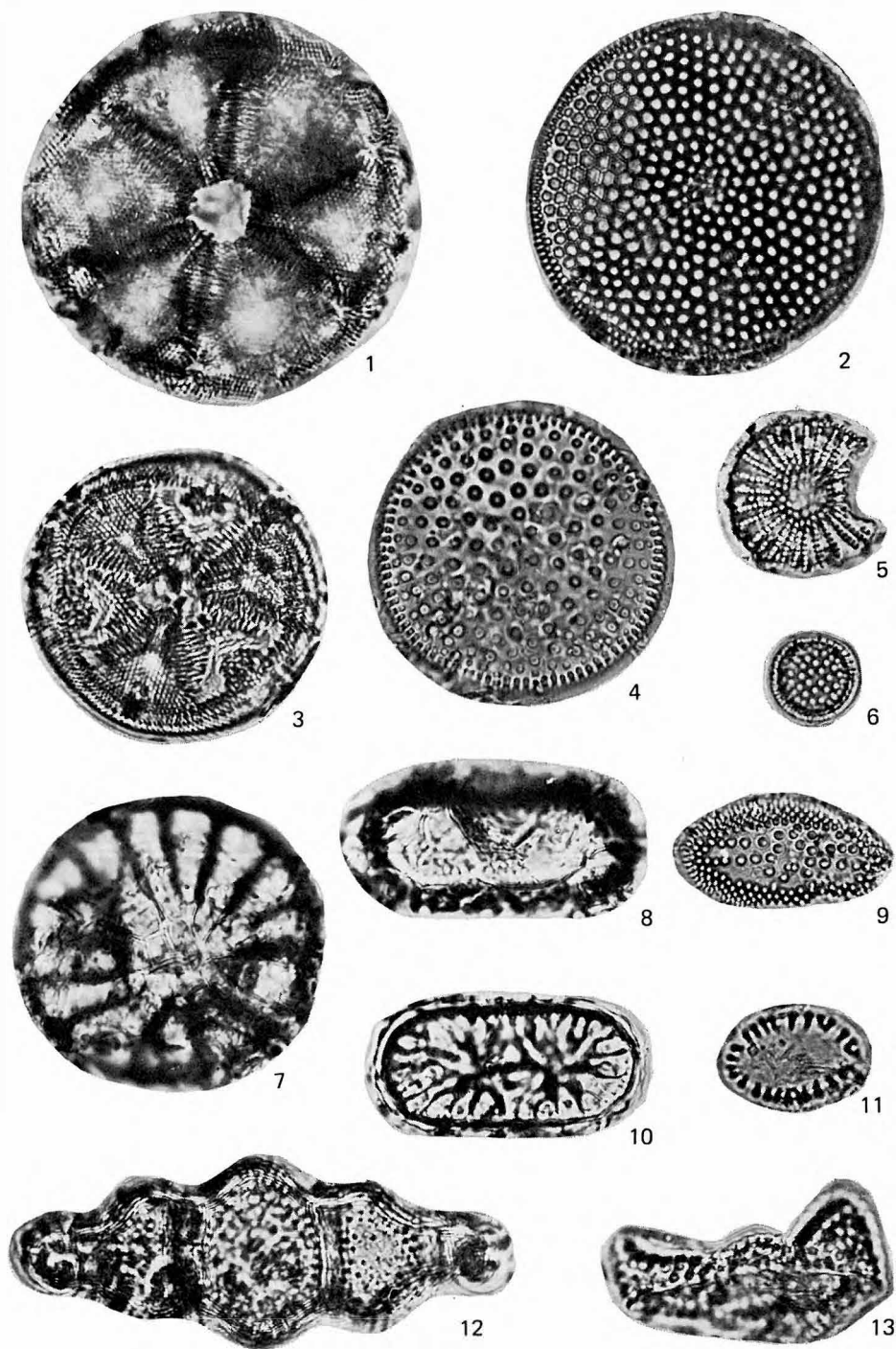
1. *Melosira clavigera* GRUN.
2. *Melosira omma* CLEVE
3. *Melosira (Paralia) sulcata* (EHR.) KÜTZ. f. *radiata* (GRUN.) PERAG. et PERAG.
4. *Melosira (Paralia) sulcata* (EHR.) KÜTZ. var. *coronata* (EHR.) GRUN.
5. *Pseudopodosira westii* (W. SM.) SHESH. et GLESER
6. *Hyalodiscus radiatus* (O'MEARA) GRUN.
7. *Actinoptychus undulatus* (BAIL.) RALFS
8. *Actinocyclus undatus* (CLEVE) RATTR.
9. *Actinocyclus ehrenbergii* RALFS



II. tábla — Plate II

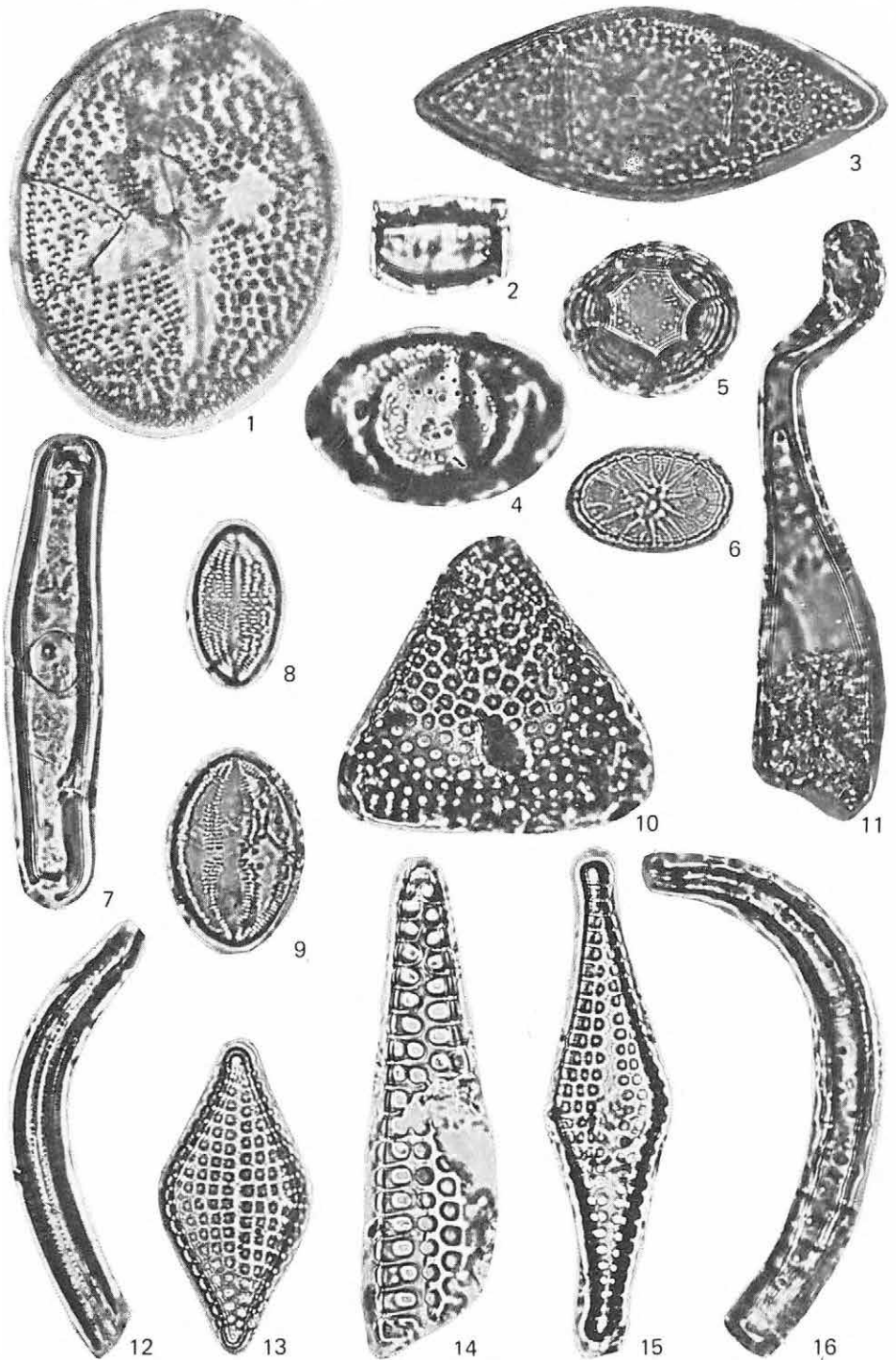
1. *Actinoptychus* cf. *bifrons* A. SCHM.
2. *Coscinodiscus vetustissimus* PANT.
3. *Actinoptychus stella* A. SCHM. var. *thumii* A. SCHM.
4. *Coscinodiscus nitidus* GREG.
5. *Coscinodiscus meditatus* HANNA
6. *Coscinodiscus globosus* HAJÓS
7. *Gyrodiscus hungaricus* PANT.
8. *Xanthiopyxis acrolopha* FORTI
9. *Coscinodiscus lewisianus* GREV.
10. *Liradiscus bipolaris* LOHM.
11. *Liradiscus asperulus* ANDREWS
12. *Biddulphia tridens* (EHR.) EHR.
13. *Hemiaulus polymorphus* GRUN.

1000×



III. tábla — Plate III

1. *Cocconeis sigma* PANT.
2. *Periptera tetracлада* EHR.
3. *Hemiaulus hungaricus* PANT.
4. *Goniothecium rogersii* EHR.
5. *Stephanogonia actinoptychus* (EHR.) GRUN.
6. *Cladogramma ellipticum* LOHM.
7. *Grammatophora robusta* EHR.
8. *Cocconeis cruciata* PANT.
9. *Cocconeis vetusta* A. SCHM.
10. *Triceratium condecorum* EHR.
11. *Pseudopyxilla americana* (EHR.) FORTI
12. *Rhizosolenia* sp. II.
13. *Rhaphoneis amphiceros* (EHR.) EHR.
14. *Rhaphoneis hungarica* PANT. (töredék — fragment)
15. *Rhaphoneis elegans* (PANT. et GRUN.) HANNA
16. *Rhizosolenia* sp. III.

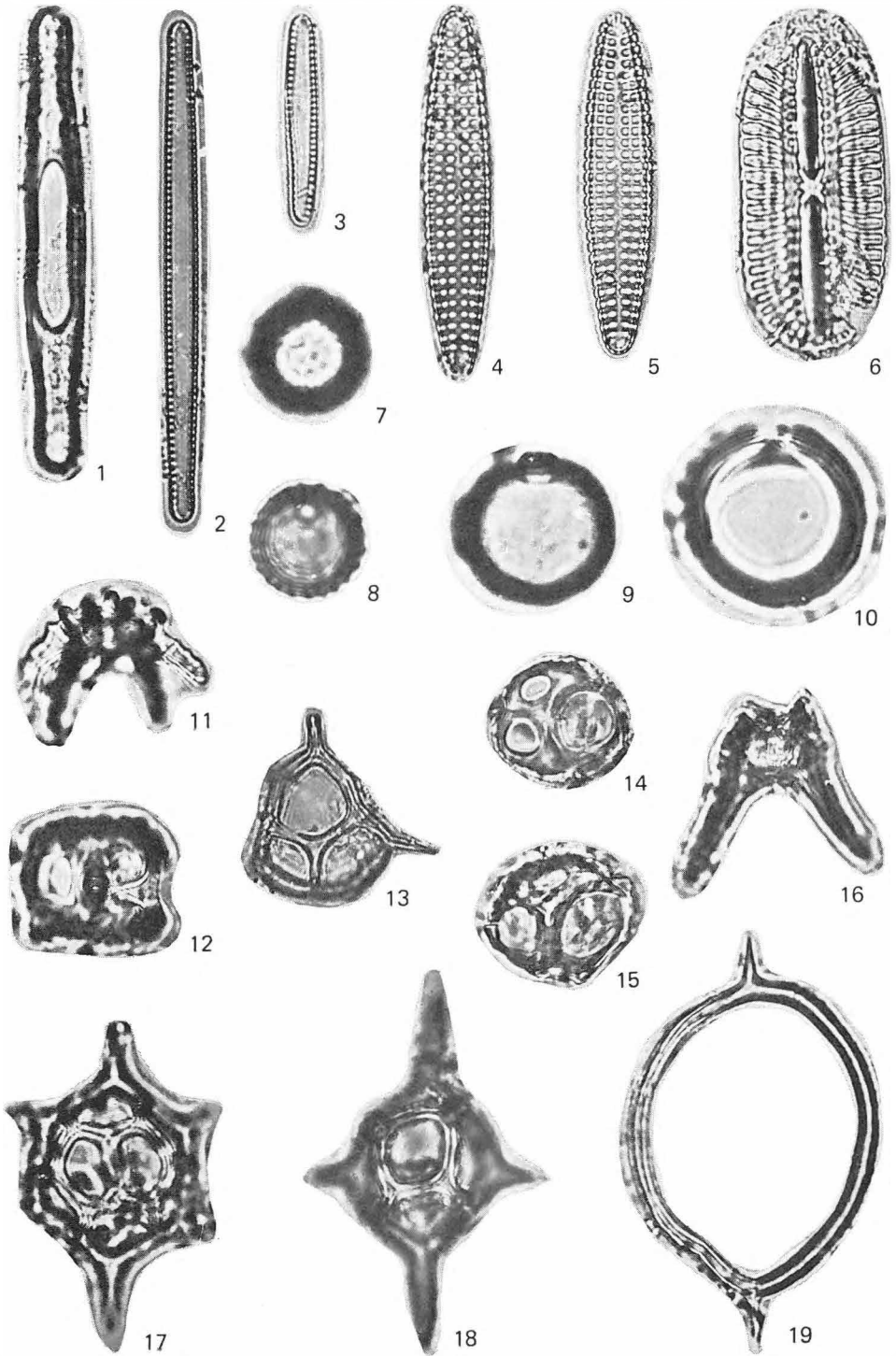


IV. tábla — Plate IV

1. *Rhabdonema minutum* KÜTZ. var. *sulcata* FRICKE
- 2—3. *Thalassionema obtusa* (GRUN.) ANDREWS
- 4—5. *Delphineis penelliptica* ANDREWS
6. *Diploneis szontaghii* (PANT.) CLEVE
- 7—8. *Archaeomonas spinosa* HAJÓS
9. *Archaeomonas colligera* HAJÓS
10. *Archaeomonas mamillosa* TYNAN
11. *Actiniscus pentasterias* EHR.
12. *Ammodochium prismaticum* HOV.
13. *Dictyocha triacantha* EHR.
- 14—15. *Ebria antiqua* SCHULZ var. *simplex* SCHULZ
16. *Parathranium tenuipes* HOV.
17. *Distephanus speculum* (EHR.) HAECK. var. *cannopiloides* (PR.-LAVR.) GLESER
18. *Distephanus crux* (EHR.) HAECK.
19. *Mesocena elliptica* EHR. emend. DEFL.

1—6., 11—19.: 1000×

7—10.: 2000×



A CORRELATION STUDY OF DIATOMS OF CARPATHIAN AGE
RECOVERED FROM THE BOREHOLE DJ-8 OF DIÓSJENŐ
(N HUNGARY)

by

M. HAJÓS

The geological survey drill Dj-8 put down on the eastern margin of the Börzsöny Mountains intersected stratigraphically correlable diatomaceous sediments of Carpathian age underlying the andesite complex. These fine-sandy, argillaceous schlier beds are characterized by a rich marine microfloral assemblage that does not reflect any change in biofacies within the enclosing sequence.

The fossil assemblage consists of Diatoma, Silicoflagellata, Ebrida, Archaeomonas represented by mostly planktonic species favouring a salinity around 30‰ (*Actinocyclus*, *Actinoptychus*, *Coscinodiscus*, *Stephanopyxis*, *Thalassionema*, *Distephanus*). Both the benthonic and epiphytic species are subordinate in number (*Cocconeis*, *Diploneis*).

Frequent and typical diatom species have served as a basis for stratigraphic correlation. They total 70 in number, of which 47 got extinct still in Middle-Miocene time.

Because of the scarcity of index fossils the Carpathian age of the diatomaceous beds has been based upon the diatomaceous floral assemblage as a whole. Index species are *Rhaphoneis immunis* and *Liradiscus asperulus*. An abundance of the genus *Rhaphoneis* in the specimens and species is conspicuous. The same holds true for the frequency of *Diploneis szontaghii*, *Dossetia lacera*, *Gyrodiscus hungaricus*, *Hemiaulus hungaricus*, *Melosira clavigera*, *Periptera tetracladia* and *Xanthiopyxis acrolopha*.

A tropical to subtropical, warm-water environment of deposition is suggested by the species *Stephanopyxis corona*, *S. turris* and *Distephanus speculum* var. *cannopiloides*. The index Diatoma species of the Carpathian are characterized by a short stratigraphic range and a wide regional distribution.

The biofacies and fossil assemblages under consideration can be readily correlated with the Middle Miocene, Carpathian, diatomaceous sediments of the following localities: boreholes Mogyoród-1, Piliny-8, Litke-17, Nógrád-szakál-2 (northern Hungary, M. HAJÓS 1977); Pôtor, Velký Krtíš, Horné Strháre, Modrý Kameň (southern Slovakia, J. PANTOCSEK 1886–1905); Bohaté Málkovice (the foreland of the Carpathian, CSSR, Z. ŘEHÁKOVÁ 1967, 1975); California (USA, G. D. HANNA 1932); Maryland (USA, K. E. LOHMAN 1948, G. W. ANDREWS 1976); Trinidad (Central America, K. E. LOHMAN 1974).

A VISONTAI LIGNITTELEPES ÖSSZLET NÖVÉNYMARADVÁNYAI

PÁLFALVY ISTVÁN — RÁKOSI LÁSZLÓ

Gyöngyöstől K-re a visontai Thorez-külfejtés területén feltárt pannóniai lignittelepes összlet (1. ábra) növény- és Mollusca maradványokat tartalmaz. MOLNÁR I. mérnökgeológus 1977 nyarán a kutatási területen gyakran előkerülő, álló fatörzsekre hívta fel a figyelmünket. Segítségével és a Gyűjteményi Osztály technikusainak, preparátorainak közreműködésével értékes növényanyagot gyűjtöttünk. LÁSZLÓ J. geológusteknikus szakdolgozatához őslénytani anyagot gyűjtött és a növényanyag vizsgálatánál is segítségünkre volt.

A külfejtés területén a mintegy 50 m vastag üledékösszlet rétegsorát változó szemnagyságú homok, kőzetlisztes homok, agyagos és homokos kőzetliszt, valamint lignit építi fel.

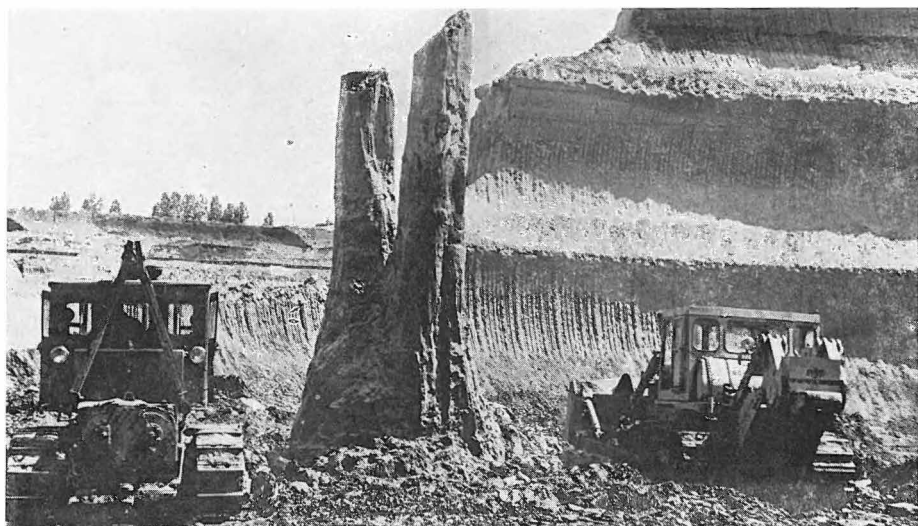
Az egykori visontai szénbánya (Borhy-tanya) területén PÁLFY M. (in VIGH Gy. 1939. p. 674) a telepet fedő agyagrétegekből *Anodonta pterophorus* (BRUS.), *Prosodacna vutskitsi* BRUS., *Viviparus sadleri* (PARTSCH) és *Viviparus gracilis* (LÖR.) maradványokat gyűjtött. Ezek a fajok a felsőpannóniai formáció úgynevezett oszcillációs szakaszát képviselik. Ez egyben a visontai lignittelepes összlet földtani korát is rögzíti.



1. ábra. A Thorez-külfejtés fatörzseket tartalmazó rétegsora
Abb. 1. Die Baumstämme führende Schichtserie des Thorez-Tagebaues

Az eredeti lápos térszín szakaszos süllyedésének megfelelően több szakaszban, egyenlőtlenül változó vastagságú telepek fejlődtek ki. A lignit megjelenési formája az ásványi eredetű alkotórészek mennyiségétől függően nagyon változó. A xilitet többnyire törzs- vagy ágdarabok adják.

A telepek helyben keletkezését a gyökércsonkok, törzsmaradványok, a mocsári tenyésztetre jellemző mocsárciprusfélék, az éger és *Byttneriophyllum* levelek sajátos, szintekben mutatkozó gyakorisága és az álló helyzetben található fatörzsek jelzik. Feltűnő ezeknek a törzscsonkoknak átlagosan 1,2–2 m,



2. ábra. *Sequoioxylon gypsaceum* (GOEPP.) GREGUSS álló helyzetű fatörzse
Abb. 2. Anstehender Baumstumpf von *Sequoioxylon gypsaceum* (GOEPP.) GREGUSS

ritkán 4 m átmérő fölötti vastagsága. A külfejtés területén ezek az egykori faóriások általában 25–30 méterenként kerülnek elő.

Az egyes telepek közti meddő rétegek növénymaradványokban gazdagok. Legtöbb jó megtartású levéllenomat az I. és a II. telep közti rétegekből került elő. Ebből a 10 m vastag üledékből és a II. telepből vett minták spórapollen anyagát is megvizsgáltuk. Az álló fatörzsek is innen származnak. A legszebb, hajdan hatalmas, kettős elágazású fából 7,9 m maradt meg. Az egyik ág felső részén 1,2, a másik 1 m, az elágazásnál a törzs 2,6 m, a tönk közelében pedig 4,5 m átmérőjű. Törzsszerkezete a *Taxodioxylon gypsaceum* fajával egyezik, amelyet GREGUSS P. (1967. p. 78) a *Sequoioxylon* nemzetségbe sorolt (2. ábra).

A fatörzs sötétbarna színű, gyengén xilitisedett. A felületén 4–5 mm vastagságban erősebben szénült bevonat látható. Makroszkóposan ez kéregrésznek látszott. A csiszolati képekből látható, hogy ez nem kéreg, hanem teljesen összenyomódott szénült tracheidák tömege. A felületen zsugorodási repedések látszanak, melyeket kőzettörmelék tölt ki.

A fatörzs letört darabjain az évgyűrűk kis nagyítással is jól megfigyelhetők. Egy centiméter hosszan (18)–20–(26) évgyűrű látszik. Az elágazó fatörzs hozzávetőleges életkora 2700–3000 év lehetett.

A törzs xilotómiai leírása a következő:

Keresztmetszet. A fában csak tracheidák és parenchima sejtek láthatók. Gyantajárat nincs. Az évgyűrűhatárok élesek. A korai pászta az évgyűrűben 6—(12) sejt széles (III. tábla 1.), míg a kései vastag falú pászta rétege 2—4 sejt széles (III. tábla 2.). A bélsugarak egy sejt szélesek. A törzs legkülső szélén jól látszanak az összenyomódott, erősen szénült szövetelemek (III. tábla 3.).

Tangenciális metszet. A tracheidák tangenciális fala legtöbbször sima, azonban néhol lazán egysoros udvaros gödörkék láthatók (V. tábla 1.). A bélsugarak 1—10—(32) sejt magasak és egy sejt szélesek (III. tábla 4.). A hossz-parenchima sejtekben sok a gyanta, különösen a kései pásztaban. A hossz-parenchima sejtek vízszintes fala rendszerint sima (IV. tábla 1—3.), ritkán kissé csomósan vastagodott (IV. tábla 4.). A parenchima sejtek tangenciális falán ritkán egyszerű gödörkék láthatók (IV. tábla 4.).

Radiális metszet. A tracheidák falán 1—2 sorban vermesgödörkék sorakoznak. A korai pásztaban gyakran megfigyelhető a páros vermesgödörkék közötti vízszintes vastagodás (V. tábla 2., 3.). A bélsugársejtek vízszintes fala sima, egyszerű gödörkék csak igen ritkán láthatók. Haránttracheida nincs. A bélsugársejtek tangenciális fala teljesen sima, sarkos gödörke ritka. A korai pásztaban a keresztződési mezőkben 2—3 (4) taxodioid gödörke látszik (VI. tábla 1—3.).

A fenti xilotómiai bélyegek alapján a törzs a *Sequoioxylon gypsaceum* (GOEPPERT 1842) GREGUSS 1967 taxonnal azonosítható. A törzs leginkább a ma élő *Sequoia sempervirens* (LAMB.) ENDL. fajjal hozható kapcsolatba.

A növénymaradványok florisztikai, palinológiai és xilotómiai értékelése a Thorez-külfejtés („A” mező) területén gyűjtött anyag alapján történt, figyelembe vettük azonban a Visonta-91. sz. fúrás (NAGY L.-NÉ 1958. p. 121) vizsgálati eredményeit is. Az egyes gyűjtési pontok növénymaradványai rendszertani sorrendben a következők:

Pyrrhophyta

Dinoflagellata sp.

Leiofusidae

Ovoidites ligneolus R. POT. *ligneolus*

cf. Zygnemataceae

Tetraporina sp.

Chlorophyceae

Pleurozonaria concina (COOKS. et MANUM) MÄPL.

Concentricistes fsp.

Characeae

Nitellopsis sp.

Mycrothyriaceae

Mycrothyriaceae sp.

Sphagnaceae

Stereisporites (Distverrusporis) psilatus (ROSS.)

Stereisporites (Distverrusporis) pliocenicus W. KR. *pliocenicus*

Stereisporites (Distverrusporis) germanicus W. KR. *germanicus*

Stereisporites (Distverrusporis) semigranuloides W. KR.

Stereisporites fsp.

Eubriaceae

cf. *Hypnum* sp.

Lycopodiaceae

Lycopodiumsporites fsp.

Equisetaceae

Equisetum sp.

cf. *Equisetum* sp.

- Osmundaceae
Osmunda heerii GAUD.
Baculatisporites primarius (WOLFF) TH. et PF. *primarius* (I. tábla 7–8.)
Baculatisporites fsp.
 cf. *Todea* sp.
- Schizaeaceae
Leiotriletes fsp.
- Polypodiaceae
 cf. *Pteridium* sp.
Laevigatosporites haardti (R. POT. et VEN.) TH. et PF. *haardti*
 cf. *Laevigatosporites* fsp.
Verrucatosporites fsp.
Echinatosporites fsp. (= *Dryopteris* sp.—*Cystopteris* sp.) (I. tábla 9–13.)
- Ginkgoaceae
Ginkgo sp.
- Abietaceae
Pinus sp. (kéttűs)
Pityosporites microalatus (R. POT.) TH. et PF.
Pityosporites labdacus (R. POT.) TH. et PF. *labdacus*
Abiespollenites absolutus THIERG.
Zonalapollenites viridifluminipites (WODEH.) TH. et PF.
Zonalapollenites igniculus (R. POT.) TH. et PF.
Piceapollis fsp.
Larix sp.
Cedripites fsp.
- Taxodiaceae
Taxodium dubium (STERNB.) HEER
Glyptostrobus europaeus (BRONGN.) UNG.
Glyptostrobus sp. (pollen)
Inaperturopollenites hiatus (R. POT.) TH. et PF. (II. tábla 3–4.)
Inaperturopollenites dubius (R. POT.) et VEN. (TH. et PF.)
Sequoiioxylon gypsaceum (GOEPP.) GREGUSS
Sequoiapollenites polymorphosus THIERG. (II. tábla 1.)
- Sciadopityaceae
Sciadopityspollenites serratus (R. POT. et VEN.) THIERG.
- Podocarpaceae
Podocarpidites libellus (R. POT.) W. KR.
- Nymphaeaceae
Nymphaeaepollenites fsp.
- Hamamelidaceae
Liquidambar sp.
Periporopollenites stigmosus (R. POT.) TH. et PF.
- Trapaceae
Trapa sp.
Sporotrapoidites fsp.
- Haloragaceae
Myriophyllum sp.
- Banisteriaceae
Banisteriaecarpum giganteum (GOEPP.) KR.
- Anacardiaceae
Rhus sp.
- Aceraceae
Acer sp.
- Aquifoliaceae
Ilexpollenites iliacus (R. POT.) THIERG. ex POTONIÉ
- Nyssaceae
Nyssapollenites kruschi (R. POT.) R. POT.
- Staphyleaceae
Retitricolporites perexpressus (DOKT.-HREBN.) nov. comb. (RÁKOSI)
 syn.: cf. *Staphylea-Pollenites perexpressus* f. nov. DOKTOROWICZ-HREBNICKA
 1957., p. 109. t. XXI. f. 4–5. (II. tábla 9–10.)
- Umbelliferae
Umbelliferae gen. sp.

- Tiliaceae
Intratriporopollenites instructus (R. POT.) PF. et TH.
- Sterculiaceae
Byttneriophyllum tiliaefolium (A. BR.) KNOBL. et KVAČ.
- Oleaceae
Fraxinus sp.
- Compositae
Artemisia sp.
 Tubuliflorae (pollen) (II. tábla 14–16.)
 Liguliflorae (pollen)
- Ericaceae
Ericipites ericius (R. POT.) R. POT.
- Caryophyllaceae
Caryophyllidites fsp. (II. tábla 11–13.)
- Chenopodiaceae
Chenopodipollis multiplex (WEYL. et PF.) W. KR.
- Ebenaceae
Diospyros sp.
- Polygonaceae
Persicarioipollis pliocenicus W. KR.
Persicarioipollis welzowense W. KR. (II. tábla 17–19.)
Persicarioipollis fsp.
- Ulmaceae
Ulmus sp.
Ulmipollenites undulosus WOLFF
Celtipollenites fsp.
Zelkova zelkovaefolia (UNG.) BUZ. et KOTL.
Zelkovaepollenites fsp.
- Betulaceae
Carpinuspollenites carpinoides (PF.) NAGY
Ostryapollenites fsp.
Tripoporopollenites coryloides PF.
Betula cf. *macrophylla* (GOEPP.) HEER
Betulaepollenites betuloides (PF.) NAGY
Alnus cf. *crebrinervis* É. KOV.
Alnus sp.
Alnipollenites verus R. POT.
- Fagaceae
Faguspollenites verus RAATZ
Tricolporopollenites cingulum (R. POT.) TH. et PF.
Quercus sp.
Tricolporopollenites henrici (R. POT.) W. KR.
- Juglandaceae
Juglanspollenites verus RAATZ
Pterocaryapollenites stellatus (R. POT. et VEN.) THIERG.
Caryapollenites simplex (R. POT.) W. KR. *simplex*
Engelhardtoidites fsp.
- Myricaceae
Momipites myricoides (KREMP.) W. KR.
Momipites punctatus (R. POT.) NAGY
Triatriopollenites fsp.
- Salicaceae
Populus sp.
Salix varians GOEPP.
Salix sp.
Salixipollenites fsp.
- Hydrocharitaceae
 "Stratiotes" sp.
- Zosteraceae
Potamogeton sp.
Potamogetonacidites fsp.
- Cyperaceae
Cyperites sp.

Gramineae

Graminidites fsp.

Sparganiaceae

Sparganiaceae pollenites polygonalis THIERG. (II. tábla 7—8.)

Typhaceae

Typha latissima A. BR.*Tetradomonoporites typhoides* W. KR.

A maradványegyüttesben a fenyők közül a *Glyptostrobus* levele, toboza a leggyakoribb. A zárwatermők közül a *Byttneriophyllum* levelek előfordulása közepes, az *Alnus* és a *Salix* helyenként dominál. A többi lelet előfordulása csak szórványos. A fűneműek közül a *Typha* és a *Gramineae—Cyperaceae* maradványok mennyisége jelentős.

A Spóromorphák közül egyes mintákban a *Pinus* nemzetség képviselői uralkodnak, másokban az *Abies*, *Picea* a gyakori. A zárwatermők közül az *Alnus* pollen a leggyakoribb. Egyes mintákban viszont a *Fagus*, *Quercus* és az *Ulmus* pollenek mennyisége jelentős.

Megemlítjük, hogy a Spóromorpha együttesben karbonból áthalmazott *Stenozonotrites* és a felsőkrétából áthalmazott *Longanulipollis* és *Oculopollis* fsp. is előfordul.

Vizsgálataink alapján megállapítható, hogy a maradványegyüttesben a mocsári-lápi és az ártéri erdők képviselői uralkodnak. A beágyazódás helyétől távolabbi termőhelyek, hegyoldalak növénytársulásainak képviselői szórványosak, esetenként közepes mennyiségűek. Maradványaikat nagyobb mennyiségben csak a pollenek képviselik. A terület tehát mélyebb fekvésű láprétekben, láperdőkben gazdag táj volt.

Leleteink között a plankton tagjait a Dinoflagellaták, zöldmoszatok képviselik. Más vízinövényektől el nem lepett, lehetőleg moszatmentes helyeken a csillárkafélék alkottak víz alatti gyepet. A hínárnövények közé a *Stratiotes*, *Myriophyllum*, *Potamogeton*, *Trapa* tartozik. A vízparti nádasok, mocsár- és láprétek növénye a nádat helyettesítő *Typha*, a *Gramineae—Cyperaceae* családok megfelelő képviselői.

A mocsári vagy láptalajokon tenyészett azonális növénytársulásokat a mocsárciprus-félékhez tartozó *Taxodium*, *Glyptostrobus* mocsárerdők, égeres — füzes láperdők, bokroslápok képviselték. A partok árterein bokorfüzesek, *Ulmus*, *Zelkova*, *Betula*, *Juglans*, *Carya*, *Pterocarya* fajokból álló ártéri erdők alakultak ki. A távolabbi területek dombi, hegylábi és hegyvidéki tájait *Quercus*, *Tiliá*, *Carpinus*, *Castanea*, *Fagus* fajokból álló — a magasabb szinteken *Pinus*, *Tsuga*, *Abies*, *Picea*, *Cedrus*, *Sciadopitys* fenyőkkel tarkított — mezofil lomboserdők fedték.

A maradványegyüttes fásnövényei között az atlantikus és pacifikus észak-amerikai, a kelet-ázsiai, dél-kínai, a mediterrán és közép-európai flóratérségek elemei találhatók. Összetétele leginkább az atlanti partvidék mocsárciprus erdői mellett az Alleghany-hegység DK-i lejtőinek gazdag lomboserdőire emlékeztet. Növénytakarója a kelet-ázsiai és közép-európaiakhoz hasonló.

A mátraalji felsőpannoniai fásnövények zömmel a mérsékelt övi lombhullató erdők formációcsoportjába tartoztak részben vegetációövet alkotó azonális, részben extrazonális, illetve azonális edafikus erdőtársulásokkal. Ezek uralkodóan lombhullató fákból, cserjékből álló, több szintű, fajszegény koronaszintű erdők voltak.

A partvidéket nagy kiterjedésű, magas talajvíztől függő edafikus jellegű növénytársulások: ligeterdők, láperdők és vízhez kötött növényzet jelle-

mezte. A szárazabb lapályokat mezofil lomberdő, a dombi, hegyoldali területeket nedvesség- és melegkedvelő erdők, a magasabb szinteket *Quercus*, *Carpinus*, *Castanea*, *Fagus*, *Abies*, *Cedrus* és más fajokból álló elegyes erdők borították. A flóra taxonösszetétele a Rózsaszentmárton környéki lignittelepes összlet maradványegyüttesével megegyezik.

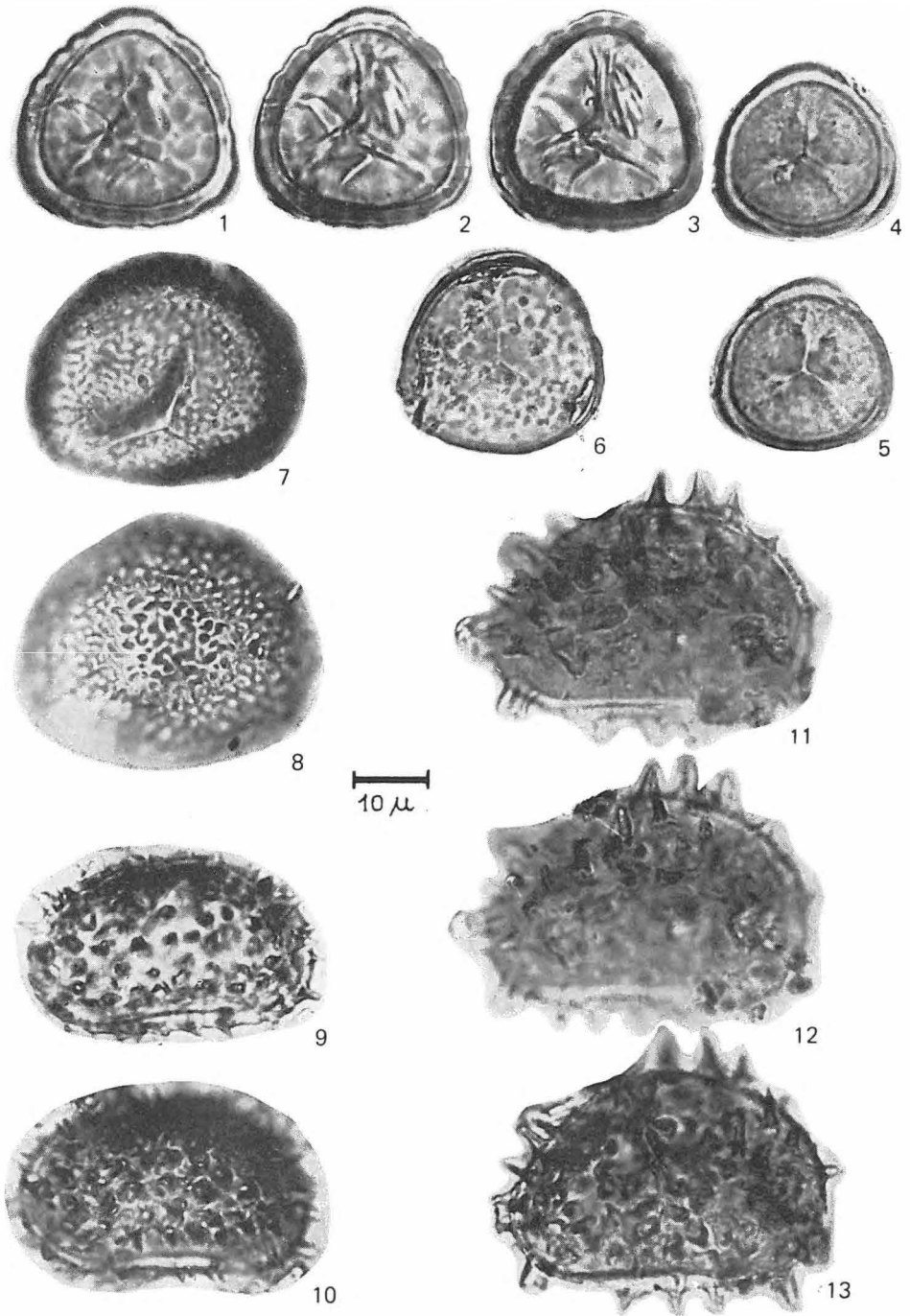
A Kárpát-medence időjárását a felsőpannonban szubtrópusi, Tethys-tengeri és óceáni légtömegek, szárazföldi eredetű enyhe levegőfajták váltakozása határozta meg. Az éghajlat meleg-mérsékelt, kiegyenlített, magasabb páratartalmú, bőségesebb csapadékú, tartós fagyoktól mentes lehetett. A hideg és meleg évszakok közepes hőmérséklete 6–8 °C, illetve 22–24 °C, az évi középérték pedig 13–15 °C körül valószínűsíthető. Nagyon ritkán, rövid ideig tartó fagyok is előfordulhattak. A csapadék egyenletesebb eloszlás mellett évi átlagban 1100–1200 mm-ben adható meg. Ezek az adatok is arra utalnak, hogy a mátra-bükkalji lignittelepes összlet vegetációja a mai meleg-mérsékelt és a mérsékelt éghajlati területek határán levőkhöz volt hasonló.

IRODALOM

- DOKTOROWICZ-HREBNICKA, J. 1957: Wzorcowe spektra pylkowe pliocenских осадów wegłonosých. — Inst. Geol. Prace, 15. 2. pp. 87–165.
- GREGUSS, P. 1955: Xylotomische Bestimmung der heutelebenden Gymnospermen. — Budapest.
- GREGUSS, P. 1967: Fossil gymnosperm woods in Hungary from the Permian to the Pliocene. — Akad. Kiadó, Budapest.
- GREGUSS, P. 1972: Mammutbaum-Waldungen aus dem Tertiär von Ungarn auf Grund der Paläodendrologie. — Paläont. Abhandl. Abt. B. 3. 5. pp. 727–734.
- HUARD, J. 1966: Étude anatomique des Bois de Conifères des couches à lignite néogènes des Landes. — Mém. Soc. Géol. France, Nouv. Sér., 105. pp. 1–85.
- KEDVES, M.—SIMONCSICS, P. 1957: Einige neue Sequoia-Reste aus dem Pannon der Balaton-See Gegend. — Acta Biol. 3. pp. 19–23. Szeged.
- NAGY L.-NÉ 1958: A mátraaljai felső-pannóniai kori barnakőszén palinológiai vizsgálata. — Földt. Int. Évk. 47. I. pp. 1–353.
- PÁLFALVY I. 1952: Alsó-pliocén növénymaradványok Rózsaszentmárton környékéről. — Földt. Int. Évi Jel. 1949-ről, pp. 63–66.
- RÁKOSI L. 1963: Bükkábrány 15/8. sz. fűrész palynológiai vizsgálata. — Földt. Kut. 6. 4. pp. 24–30.
- SCHULTZE-MOTEL, J. 1962: Literatur über fossile Gymnospermen-Hölzer (1949–1960). — Geologie 11. 5. pp. 604–619.
- VAN DER BURGH, J. 1973: Hölzer der Niederrheinischen Braunkohlenformation. 2. Hölzer der Braunkohlengruben „Maria Theresia“ zu Herzogenrath, „Zukunft West“ zu Eschweiler und „Victor“ (Zülpich Mitte) zu Zülpich. Nebst einer systematisch-anatomischen Bearbeitung der Gattung *Pinus* L. — Review of Palaeobot. and Palyn. 15. pp. 73–275.
- VIGH GY. 1939: A Mátra déli aljának földtani viszonyai a Zagyva és baktai Hidegvölgy között. — Földt. Int. Évi jel. 1933–35-ről, II. pp. 653–731.

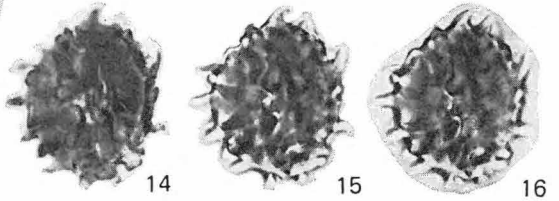
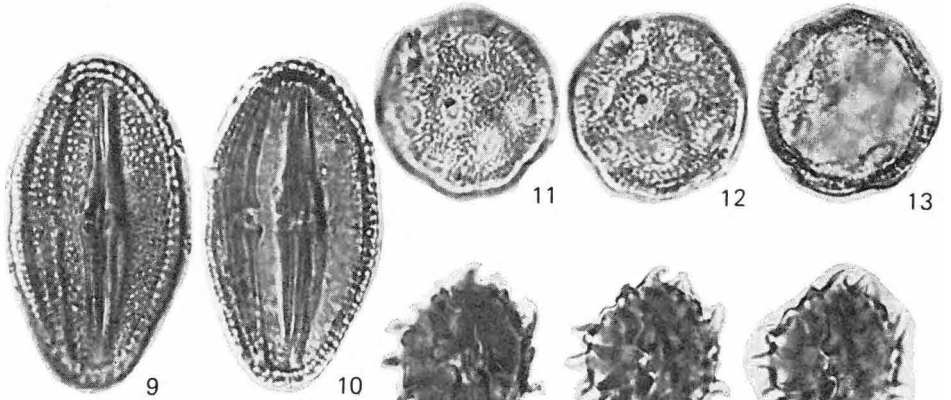
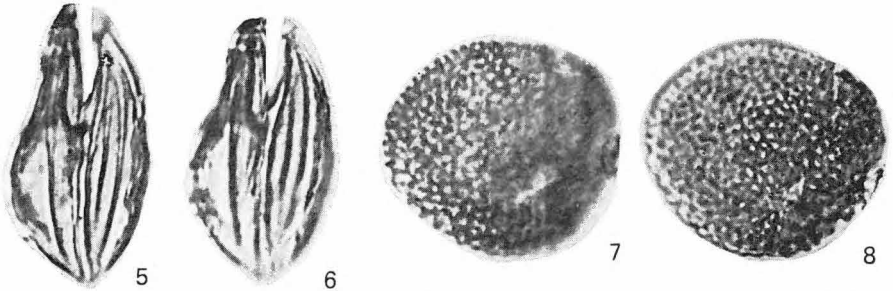
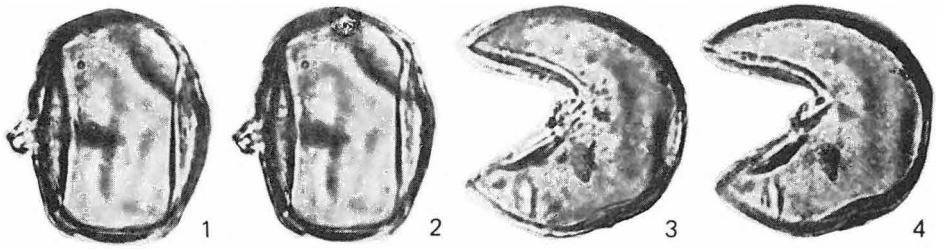
I. tábla — Tafel I

- 1—3. *Stereisporites (Distverrusporis) pliocenicus* W. KR. 1963 sfs. *pliocenicus*. — Sphagnum.
- 4—5. *Stereisporites (Distancoraesporis) germanicus* W. KR. 1963 sfs. *germanicus*. — Sphagnum.
6. *Stereisporites (Stereigranisporis) semigranuloides* W. KR. 1963. — Sphagnum.
- 7—8. *Baculatisporites primarius* (WOLFF 1934) TH. et PF. 1953. — Osmunda.
- 9—10. *Echinatosporis* fsp. — Cystopteris v. Dryopteris.
- 11—13. *Echinatosporis* fsp. — Cystopteris v. Dryopteris.

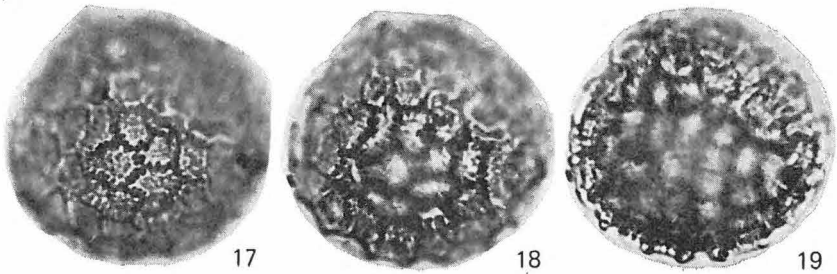


II. tábla — Tafel II

- 1—2. *Sequoiapollenites polyformosus* THIERGART 1937. — Sequoia.
3—4. *Inaperturopollenites hiatus* (R. POT. 1931) TH. et PF. 1953. — Sequoia
v. Glyptostrobus.
5—6. cf. *Glyptostrobus* sp.
7—8. *Sparganiaceapollenites polygonalis* THIERGART 1937. — Sparganium.
9—10. *Retitricolporites perexpressus* (DOKTOROWICZ-HREBNICKA 1957) nov.
comb. — Staphylea.
11—13. *Caryophyllidites* fsp. — Caryophyllaceae, Stellaria.
14—16. Compositae, Tubuliflorae.
17—19. *Persicarioipollis welzowense* W. KR. 1962. — Polygonaceae.



10 μ



III. tábla — Tafel III

Sequoioxylon gypsaceum (GOEPPERT 1842) GREGUSS 1967

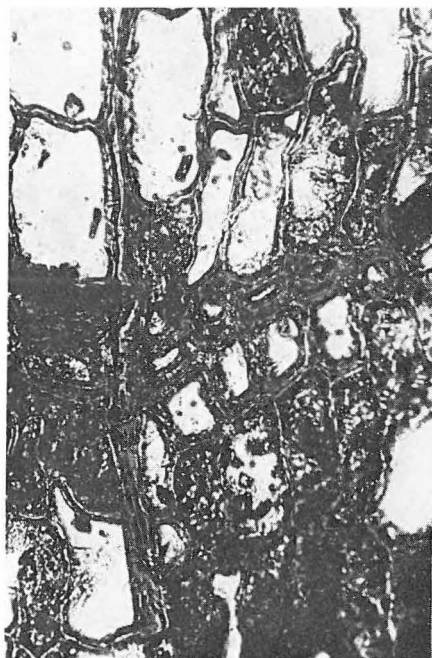
1. Keresztmetszet. Korai és kései pászta. 100×
2. Keresztmetszet. Évgyűrűhatár. 300×
3. Keresztmetszet. A törzs külső felületén levő tracheidák erősen összenyomódtak és erősebben szénültek. 100×
4. Tangenciális metszet. 100×

* * *

1. Querschnitt. Die frühe und späte Zone. 100×
2. Querschnitt. Die Grenze von Jahresringen. 300×
3. Querschnitt. Die Tracheiden an der Oberfläche des Stammes sind stark zusammengedrückt und in einem höheren Masse inkohlt. 100×
4. Tangentialschnitt. 100×



1



2



3



4

IV. tábla — Tafel IV

Sequoioxylon gypsaceum (GOEPPERT 1842) GREGUSS 1967

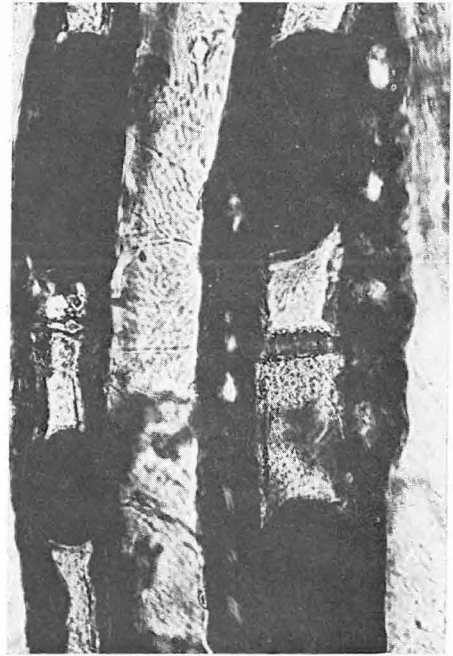
1. Tangenciális metszet. 100×
- 2—3. Tangenciális metszet. A hosszparenchima sejtek vízszintes fala sima. 200×
4. Tangenciális metszet. A hosszparenchima sejtek falán ritkán egyszerű gödörkék látszanak. 200×

* * *

1. Tangentialschnitt. 100×
- 2—3. Tangentialschnitt. Die horizontalen Wände der Längsparenchymzellen sind glatt. 200×
4. Tangentialschnitt. An den Wänden der Längsparenchymzellen sind manchmal einfache Tüpfel vorhanden. 200×



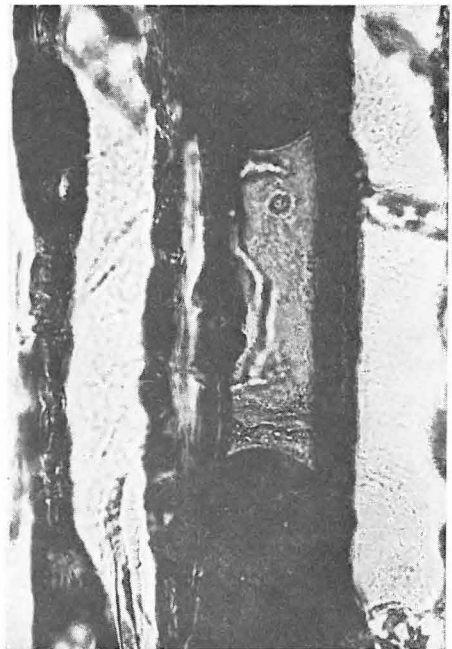
1



2



3



4

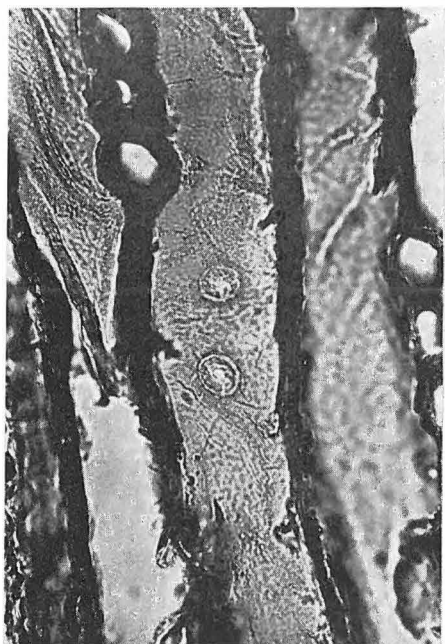
V. tábla — Tafel V

Sequoioxylon gypsaceum (GOEPPERT 1842) GREGUSS 1967

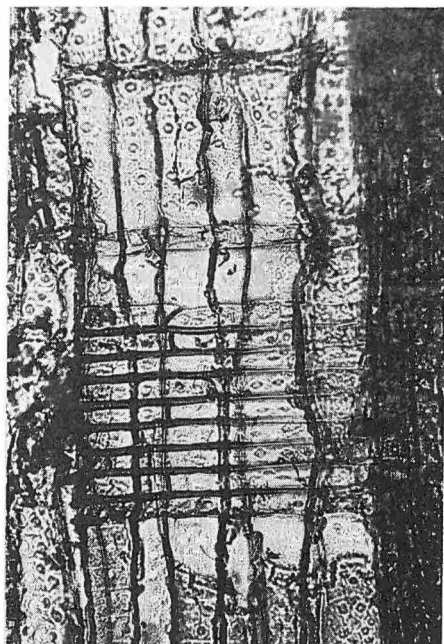
1. Tangenciális metszet. A tracheidák tangenciális falának gödörkézettsége. 200×
2. Radiális metszet. Egy és több sejt magas bélsugarak. 100×
3. Radiális metszet. A tracheidák radiális falának gödörkézettsége. 175×

* * *

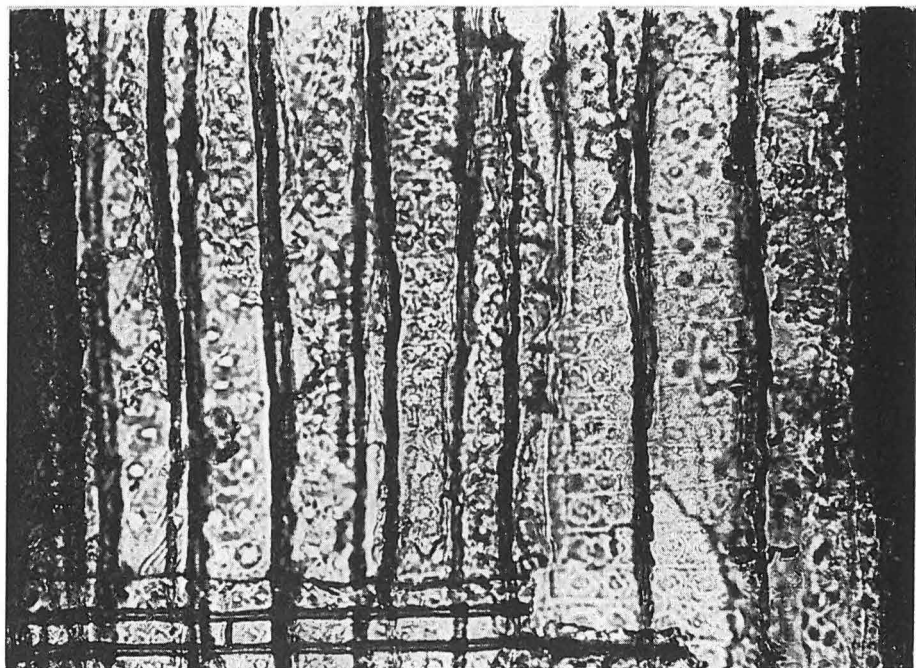
1. Tangentialschnitt. Die Tüpfelung der Tangentialwände der Tracheiden. 200×
2. Radialschnitt. Ein- und mehrzellige Markstrahlen. 100×
3. Radialschnitt. Die Tüpfelung der Radialwände der Tracheiden. 175×



1



2



3

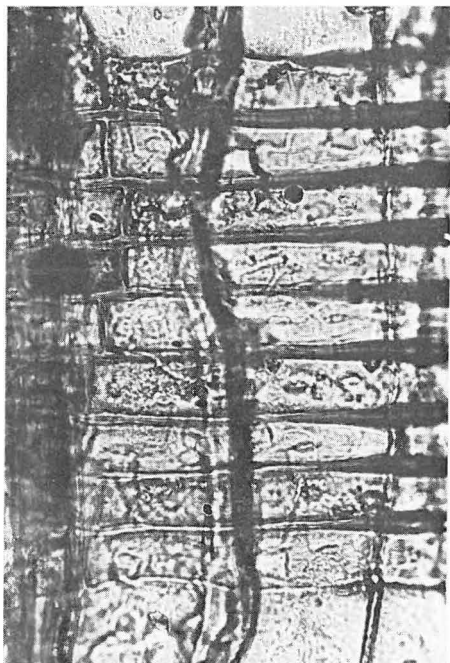
VI. tábla — Tafel VI

Sequoioxylon gypsaceum (GOEPPERT 1842) GREGUSS 1967

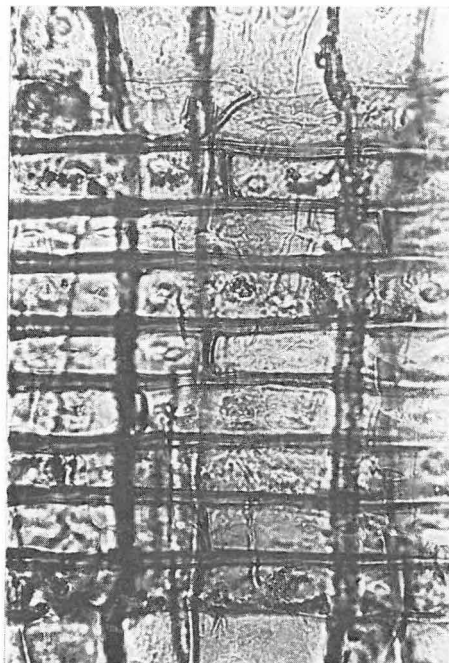
1—3. Radiális metszet. A bélsugarak fala sima, a kereszteződési mezőkben taxodiod gödörkék. 300×

* * *

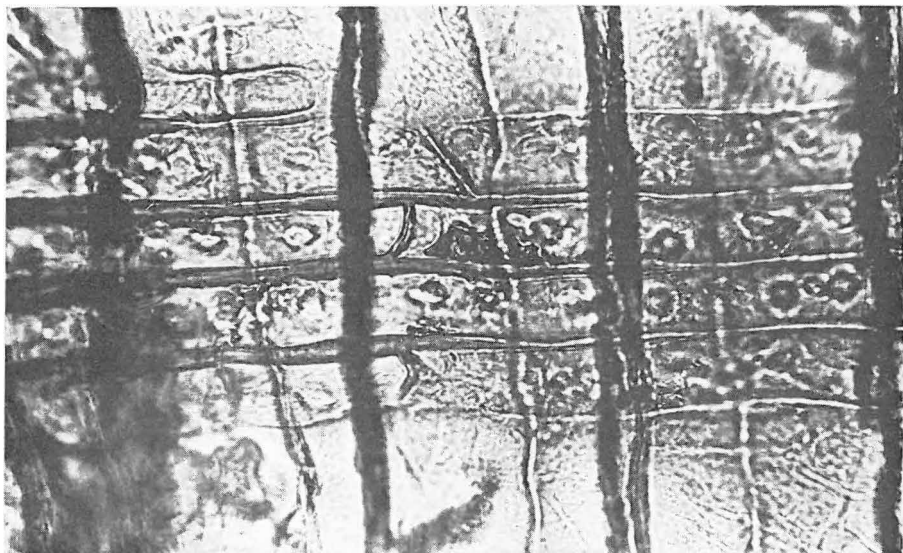
1—3. Radialschnitt. Die Wände der Markstrahlen sind glatt, in den Kreuzungsfeldern befinden sich taxodioide Tüpfel. 300×



1



2



3

DIE PFLANZENRESTE
DES LIGNITFLÖZFÜHRENDEN KOMPLEXES VON VISONTA
(N-UNGARN)

von

I. PÁLFALVY—L. RÁKOSI

Der Lignitflöze führende Komplex der oberpannonischen Formation in der Umgebung von Visonta, O-lich von Gyöngyös, liefert gut erhaltene Reste von Pflanzen und Mollusken.

Die paläontologische Bearbeitung der Funde bildet unsere laufende Aufgabe. Aufgrund des über die Ergebnisse abgegebenen vorläufigen Berichtes kann festgestellt werden, dass zur Zeit der Bildung des lignitflözführenden Komplexes in den Vertiefungen der Oberfläche sich abwechselnde Moor- und Sumpfverhältnisse geherrscht haben. Im fossilen Pflanzenmaterial sind *Glyptostrobus* und *Alnus* dominant, die Blätter von *Bytneriophyllum* häufig. Unter den Sporomorphen herrschen die Vertreter der Gattungen *Pinus* und *Alnus* vor. In manchen Proben liefern auch *Abies*, *Picea*, *Fagus* und *Quercus* eine bedeutende Menge von Pollen.

Aus den Ablagerungen, die sich zwischen dem Flöz I und Flöz II befinden, sind auch anstehende Baumstämme zum Vorschein gekommen. Auffallend ist die Mächtigkeit dieser Stämme. Ihr Durchmesser beträgt im allgemeinen 1,2—2 m, manchmal aber auch mehr als 4 m. Im Gebiet des Tagebaues kamen die Reste dieser Baumriesen durchschnittlich 25—30 m voneinander entfernt zum Vorschein. Die Struktur des grössten, sich doppelt vergabelnden Stammes stimmt mit der der Art *Sequoioxylon gypsaceum* (GOEPP.) GREGUSS überein.

Die Taxonzusammensetzung der Flora ist mit der Pflanzenvergesellschaftung des lignitflözführenden Komplexes von Rózsaszentmárton übereinstimmend.

AZ ALFÖLD-KUTATÁS ÚJABB EREDMÉNYEI

Paleomágneses vizsgálatok laza üledékeken

RÓNAI ANDRÁS—SZEMETHY ANDREA

Azok a földtani alapfúrások, amelyek két áttekintő szelvényben az Alföld negyedidőszaki képződményeit és részmedencéit feltárták és több helyen tisztázták a pleisztocén aljzatot képező felsőpliocén tarkaagyag-sorozat, ill. kavicsos homok kifejlődését, vagy közvetlenül a felsőpannóniai tavi üledékeket (RÓNAI A. 1972), 1976-ban fontos állomáshoz érték. Ebben az évben indult a Ny—K-i szelvény keleti szakaszán, a Körös-medence közepén, a dévaványai fúrás.

Az eddig lemélyített fúrásokban a különböző mélységű negyedidőszaki részmedencék rétegsorának időbeli párhuzamosítása a földtan eddig használt eszközeivel nem volt megoldható. A Mollusca fauna ilyen, aránylag rövid időszak tagolására nem ad elegendő támpontot, az Ostracoda vizsgálatok sem hoztak megnyugtató eredményt, a gerinces leletek száma a furadékanyagban kevés; a sztratigráfiai tagolásra a pollenvizsgálatok is csak kevés fúrásban szolgáltatott olyan gazdag anyagot, amelyből a medence azon részének klímátörténete magyarázható volt ugyan, de összehasonlító egyeztetésre más fúrásokkal nem volt mód. Az időskálát a jelenkori geodéziai mérések szintváltozási eredményeiből s ezeken keresztül a süllyedések sebességének és az ismert sebesség mellett képződő korrelatív üledékeknek minőségéből és vastagságából próbáltuk számítani. A folyóvízi szedimentációs ciklusok felismerésével ezeknek a száma is lehetőséget adott nagyobb üledékhiányok felismerésére.

A dévaványai fúrás földtani eredményei

A dévaványai fúrásnál került először sor paleomágneses vizsgálatok végzésére. Ezzel megnyílt a lehetősége annak, hogy ha a paleomágneses források kimutathatók lesznek, abszolút időskálát is kapunk üledékeink képződéséhez. Paleomágneses vizsgálatokat nálunk is végeztek már szilárd közeleken, orientált mintákon (MÁRTON P.—M. SZALAY E. 1969). Laza üledékek paleomágneses vizsgálatának módszerét alig két évtizede dolgozták ki és ma is világszerte csak néhány laboratórium végzi. A kanadai Halifax városban működő Dalhousie Egyetem Földtani Intézete vállalta szívességből mintáink feldolgozását és azt nagy gondossággal el is végezte. Erről e jelentés második felében SZEMETHY A. geológus számol be, aki részt vett a munkálatokban, megismerte a vizsgálati módszert és a mérések egy részét maga végezte.

A vulkáni kőzeteken szerte a világon ezerszámra végzett paleomágneses

mérésekkel megállapított mágneses változások idejét abszolút kormeghatározásokkal megállapították és felállították a mágneses változások időskáláját, amely ma minden ilyenfajta vizsgálatnak alapjául szolgál. A dévaványai fúrás mintáin a nemzetközi etalon minden fordulata időarányosan jelentkezett s így egy-egy üledékszakasz kifejlődésének időtartamát nagy pontossággal meg lehetett állapítani.

A dévaványai vizsgálatoknak az ad különös nemzetközi jelentőséget, hogy világviszonylatban ez az első ezer métert meghaladó méterenkénti mérésorozat olyan üledékösszetben, ahol a mai naptól visszafelé számított 5—6 millió év üledékképződése valószínűleg nagyobb hiány nélkül folytatódott. Üledékfolytonosság tekintetében csak az óceánfenéken mélyített fúrások teljessége hasonlítható az Alföld állandóan töltődő medencéjéhez, de azokban az egész negyedidőszakot 6—9 m üledékösszet képviseli, míg Dévaványán több mint 400 m.

A Föld mágneses pólusainak változásai a földtörténet fontos jelenségei s így önmagukban is érdekesek és tisztázandók. Számunkra azonban az Alföld-kutatás során kulcsfontosságú időmérői lettek a néhány évmillión belüli üledékképződésnek, ahol az abszolút kor meghatározása megfelelő radioaktív izotópok hiányában egyfelől, a háttér zavartsága miatt másfelől, nehezen keresztülvihető, lényegesen magasabb költséggel járna és eredménye sokkal megbízhatatlanabb lenne.

A dévaványai fúrást 1200 m mélységűre terveztük, de az 1116 m-ben elakadt, úgyhogy folyamatos, teljesen megbízható magmintáink csak eddig a mélységig vannak. A fúrással párhuzamosan végzett paleomágneses mérések azonban olyan meglepő jó eredményeket adtak, hogy a vizsgálatokat végző halifaxi intézet mindenképpen a továbbfúrást sürgette. Világviszonylatban egyedülálló részletességű kép alakult ki a mai naptól kb. 5 millió évre visszamenőleg s azt meghosszabbítani igen fontosnak látszott. Ezért egy, a MÁFI fúrástól nem messze éppen ebben az időben lemélyített termálfúrásból — amelyet 1800 m mélységig terveztek — szereztünk további fúrásanyagokat 1219 m-ig folyamatosan, onnan 1799 m-ig szakaszosan.

A dévaványai fúrás elejétől végig finomszemű üledékekbe mélyült. Külsőre az üledékek a felsőpliocénből ismert, többször leírt ún. tarkaagyagnak felelnek meg, de itt ez az anyag végigvonul az egész negyedidőszakon, a felsőpliocén tagon, és csak 1140 m körül vált át az ismert felsőpannoniai képződményekbe. Kavics vagy durvahomok réteg a fúrásból 650 m-ig nem került elő, közép- és finomszemű homok is kevés. Az agyagosság a felszíntől lefelé 600 m-ig nőtt, onnan tovább lefelé már enyhén növekedett a homokarány. A 200 m-enkénti változás az 1. táblázaton látható.

A paleomágneses vizsgálatok a *Brunhes—Matuyama* mágneses fordulatot — normálisból fordítottba — 120 m-nél mutatták ki. Ez azt jelenti, hogy a 120 m legfelső üledéksor 700 000 év alatt képződött. Egy év alatt ez 0,171 mm üledékvastagságot jelent; 1 m üledék képződéséhez 5833 év volt szükséges.

A negyedidőszak alsó határát, a pleisztocén—pliocén határt a mai nemzetközi földtani irodalom vagy 1,8 millió évben, vagy 2,4 millió évben vonja meg (FAIRBRIDGE, R. W. 1968). Mindkét adat paleomágneses fordulathoz kötődik. 1,8 millió évben állapították meg a Matuyama fordított mágneszettségű nagy szakaszon belül, a normálisba átcsapó *Olduvai event* kezdő időpontját. Gyakoribb ma a plio-pleisztocén határt a *Matuyama—Gauss* fordulónál

1. táblázat

	Agyag-	Kőzetliszt-	Homok-
	rétegek aránya %-ban		
0–200 m	40	55	5
200–400 m	63	25	12
400–600 m	60	34	6
600–800 m	43	49	8
800–1000 m	35	48	17
0–1000 m	48	42	10

megvonni, vagyis a Gauss normál mágnesezettségű periódusból a Matuyama fordított mágnesezettségű hosszú periódusba való átlépésnél. Ennek ideje 2,4 millió év.

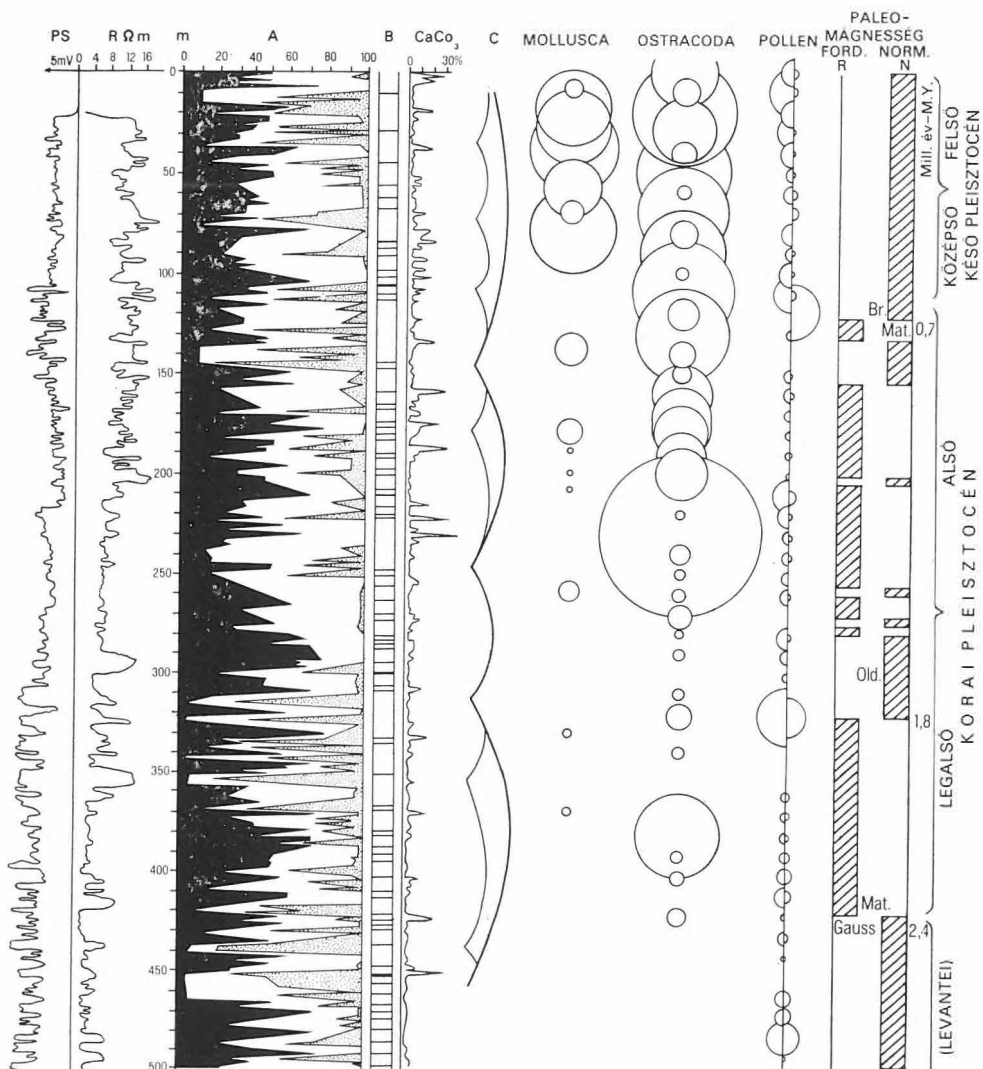
A dévaványai fúrás 320 m-nél érte el az Olduvai szakasz alját és 420 m-nél a Matuyama—Gauss határt. Az üledékképződés sebessége eszerint 120 és 320 m között évenként 0,18 mm, nagyon közel áll a pleisztocén felső szakaszának üledékképződéséhez. Ezt az üledékek azonossága nagyjából igazolja is.

1,8 millió és 2,4 millió év között, tehát 320 m mélységtől 420 m-ig 0,6 millió év alatt 100 m üledék képződött, ez évi 0,17 mm-t jelent, és 1 m üledék képződéséhez 6000 évnek kellett eltelnie. Megint nagyon közelálló adat az előző kettőhöz és ugyancsak indokolja az üledéksor szemcseösszetételének hasonlóságát (1. ábra).

A szemcsevizsgálatok és a folyóvízi üledékciklusok kezdete 490 m-nél; a makroszkópos leírás ugyanitt; a homokrétegek ásványtani és nyomelemvizsgálatai 416–430 m között; az Ostracoda vizsgálatok 430 m körül vélték megtalálni a plio-pleisztocén határt. A pollenvizsgálatok 321, 482 és 460 m-nél jelöltek meg nagyobb klímaváltozásokat. A paleomágneses Matuyama—Gauss határ ezen értékek közelében van, tehát többoldalú megerősítést nyer. Meg kell azonban jegyezni, hogy az Olduvai kezdeti ideje is elég pregnáns változásokkal jelentkezik a rétegsorban és annak ásványtani és paleontológiai anyagában. Az 1,8 millió éves negyedidőszak-elhatárolás is megalapozottnak látszik. Ez természetes is. Minél alaposabban vizsgálják az utolsó 1–3 millió év eseménytörténetét és a földtani kutatás anyagát, annál inkább látjuk, hogy a pliocén a pleisztocénbe több ingadozás után, elég fokozatosan ment át.

Ha a paleomágneses nagy fordulathoz kötjük a plio-pleisztocén határt, tehát Dévaványa 420 m-es rétegsorát vesszük negyedidőszakinak, ez az adat nagyon közel áll a Jászládányban 432 m-ben megvont plio-pleisztocén határhoz (RÓNAI A. 1972). A két fúrás rétegsora, paleontológiai anyaga, üledékciklusai is elég jól párhuzamosíthatók. A negyedidőszaki rétegsor szemcseösszetételének hasonlatosságára Dévaványán és Jászládányban álljon itt a következő adat: az agyagrétegek aránya Dévaványán 52%, Jászládányban 50%. Beleillik ebbe a képbe a tektonikailag magasabban fekvő Nagykunságon a kengyeli fúrásban 300 m körül megvont Pl/Q határ, valamint Csongrád és Mindszent durva üledékkel feltöltött, gyorsabban süllyedő negyedidőszaki medencéjének 520–650 m körül megvont pleisztocén talpmélysége.

Elfogadva Dévaványán a 420 m-t Pl/Q határnak, a 120 m-t a felső- és középsőpleisztocén tartamának kell tekintenünk, mert az alpi nevezéktan és kormegállapítások szerint ide tartozik a teljes Mindel-Riss-Würm jégkorszak-

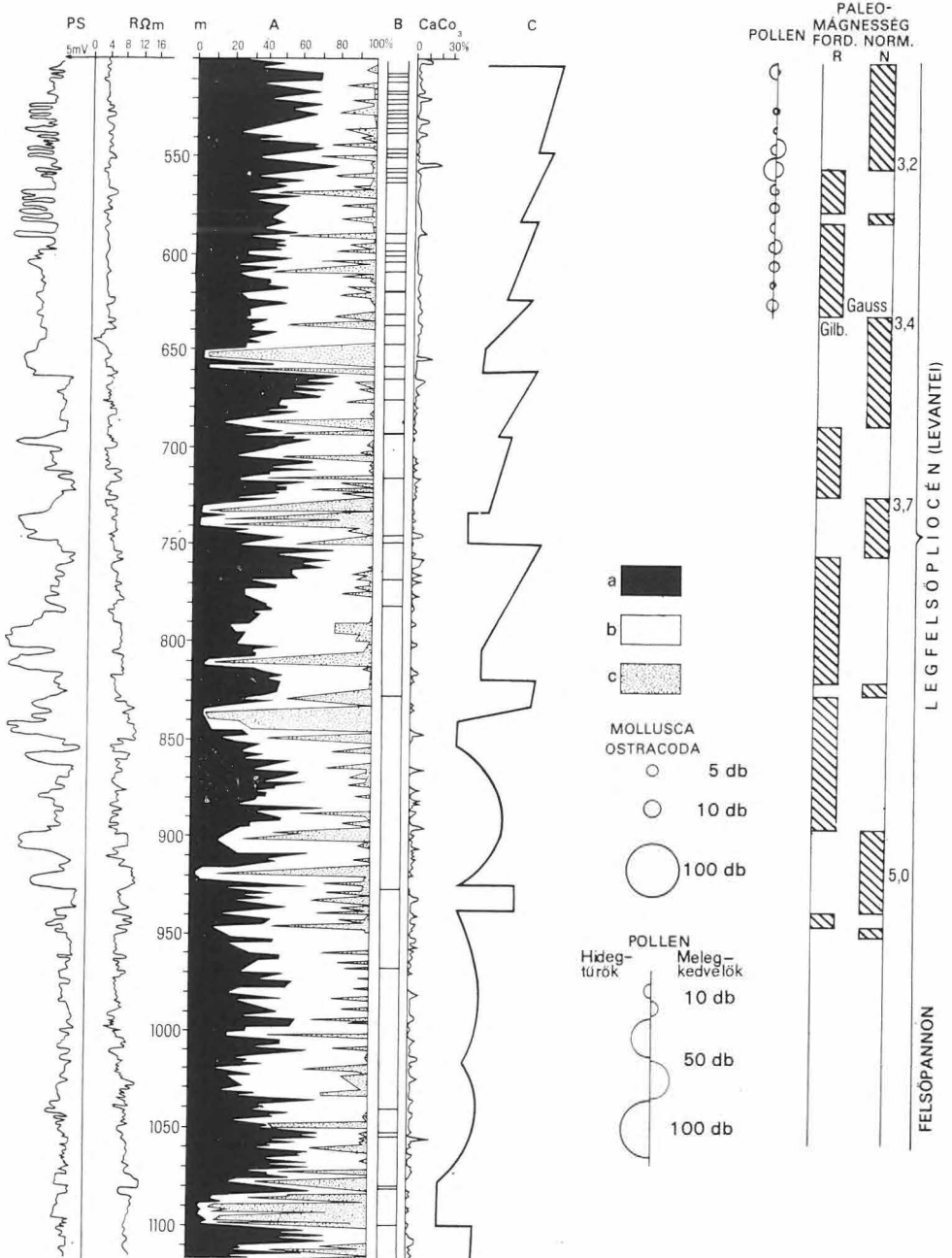


1a-b. ábra. A dévaványai fúrás anyagvizsgálata

A) szemeszervezet: a) agyagfrakció (<0,01 mm Ø), b) kőzetliszt-frakció (0,01–0,1 mm Ø), c) homokfrakció (>0,1 mm Ø); B) talajosodás, C) az üledékváltozás típusai. Pollenek (db): hidegtűrők (bal oldalon), melegkedvelők (jobb oldalon)

Figs. 1a–b. Laboratory testing data of rocks from the Dévaványa borehole

A: grain-size categories: a) clay (<0.01 mm Ø), b) silt (0.01–0.1 mm Ø), c) sand (>0.1 mm Ø); B: soil formation; C: types of changes in sedimentation. Pollen grains (number of specimens): cold-enduring (psychrophilic) plants (on the left-hand side) and thermophilic plants (on the right side)



1b ábra
Fig. 1b

kok és köztés korszakok időtartama és a 120—420 m-be legfeljebb a Günzöt lehet besorolni és a Pre-Günz időt a Tegelenel és Pre-Tegelenel. Ezek az adatok figyelmeztetnek arra, hogy a magyar irodalomban használt újpleisztocén és ópleisztocén megnevezések azzal az értelmezéssel, hogy az újpleisztocén csak a Würm jeges szakaszait és enyhébb időszakait foglalja magában, a mai értelmezésben felfogott pleisztocént nagyon egyenetlenül osztja el, amennyiben a 2,4 millió évet 70 000 évre (újpleisztocén) és 2,3 millió évre (ópleisztocén) osztja. A második tag tehát 24-szer hosszabb az elsőnél. Helyesebb a nemzetközi irodalomban is meghonosodó következő beosztást használni: korai pleisztocén 2,4 millió évtől 0,7 millió évig; késő pleisztocén 0,7 millió évtől 12 000 évig, holocén 12 000 évtől a mai napig. A korai pleisztocén felosztható alsó és legalsó tagra, a választóvonal az Olduvai végződése, kb. 1,6 millió év. A késő pleisztocén is felbontható két részre: felső és középsőre. A választóvonal köztük a *Brunhes* korszak egyik (*Blake*) fordított *eventje*, kb. 110 000 év körül. A felsőbe lehet besorolni az utolsó jégkorszakot (Würm) és az utolsó interglaciálist (Eem); a középsőbe a Riss és Mindelt és mindazt, ami közöttük helyezkedik el. Az alsó pleisztocén a Cromerrel kezdődik.

A paleomágneses mérések a fúrás 600 m-nél mélyebb szakaszából még nincsenek véglegesen kiértékelve. Az előzetes adatok szerint 620 m-nél van a Gauss—Gilbert határ (3,4 millió év) és 920 m körüli mélységben léptük át az 5 millió éves rétegsoportot.

A dévaványai fúrásból négy rétegvízfigyelő kutat építettek ki, ezekben a talphőmérséklet így alakult:

23— 27 m-ben	15 °C,	a grádiens	6 m/°C
199— 205 m-ben	26 °C,	a grádiens	16,2 m/°C
649— 657 m-ben	50 °C,	a grádiens	18,8 m/°C
1085—1110 m-ben	66 °C,	a grádiens	27,5 m/°C
10—1110 m között			20,0 m/°C

A vízáadó rétegek vizében az oldottanyag-tartalom felülről lefelé így változik:

23— 27 m-ben	1354,2 mg/l	Na—Ca—Mg—HCO ₃ jellegű
199— 205 m-ben	1458,0 mg/l	Na—HCO ₃ jellegű
649— 657 m-ben	1208,0 mg/l	Na—HCO ₃ jellegű
1085—1110 m-ben	1561,4 mg/l	Na—HCO ₃ jellegű

A vízáadó rétegekben lefelé a nyomás a mélyalföldi területek jellegének megfelelően a hidrosztatikus nyomást meghaladóan nő. A mélyebb vízáadók nyugalmi vízszintje mind magasabban van (2. táblázat).

4 nagyobb és 10 kisebb üledékképződési ciklust lehet kimutatni a dévaványai fúrás rétegsorában. Ez megegyezik a jászladányi fúrás jól felismerhető ciklusaival és más teljes negyedidőszakai üledéksort harántoló egyéb fúrásainkban kimutatható szedimentációs szakaszokkal. A ciklusokat, amelyek durvább üledékekkel kezdődnek, majd felfelé finomodnak, azután fokozatosan újra visszadurvulnak, a lépcsős sülyyedésekkel magyarázzuk.

A lépcsők száma megegyezik ugyan a jászvári és a körösi medencében, de az egyes sülyyedések nagysága eltérő ott és itt. A dévaványai fúrás anyaga kelet felől a Bihar hegységből jött. A homokrétegekből MOLNÁR B. (1977) végzett ásványtani vizsgálatokat. Táblázatai szerint a homokrétegek ásványtani összetétele 29—74 m között és 416—430 m között mutat jelentős változást, utóbbi a legjelentősebb. A terület negyedidőszaki lépcsőzetes sülyyedése-

2. táblázat

	Nyugalmi vízszint a terep alatt (-), ill. felett (+)	A nyugalmi vízszint emelkedése mélységszakaszonként	
		m-ben	cm/1 m
23–27 m	-2,3 m	—	—
199–205 m	-1,7 m	0,6/178	3,37
649–657 m	+6,7 m	8,4/452	1,86
1085–1110 m	+8,6 m	1,9/453	0,42
27–1110 m	+10,9 m	10,9/1080	1,01

nek négy nagyobb szakasza az ásványtani vizsgálatokból is kimutatható. Az is megállapítható az adatokból, hogy a Körös-medence a pleisztocén elejétől kezdve külön üledékgyűjtő volt, nem volt kapcsolata a dunai vagy az észak-alföldi lehordási területekkel.

A mineralógiai vizsgálatok indokolják a paleomágneses vizsgálatok sikerét. A mágneses, ill. jól mágnesezhető ásványszemek jelentős hányadát alkotják az anyagnak. A homokrétegekben a 0,1–0,2 mm-es nehézásványfrakcióban a magnetit-, ilmenit- és biotitszemek a 3. táblázatban közölt arányt képviselték.

E két fontos ásványféleségen túl a piroxének és amfibolok is jelentős arányt képviselnek 450 m mélységig. Egyes esetekben 10–20%-ot is elérnek.

3. táblázat

	Mélységkategória m	Magnetit + ilmenit	Biotit
		% -os szélső értékek	
Negyedidőszak	0–50	18–25	1–6
	50–100	4–10	5–8
	100–150	4–23	1–20
	150–200	7	11–22
	200–250	6–10	1–3
	250–300	4–18	1–7
	300–350	2–23	19–37
	350–400	9–13	0–4
	400–450	9–21	0–1
Legfelső pliocén	450–500	2–14	1–31
	500–550	3–10	3–18
	550–600	5–18	—
	600–650	5–18	0–1
	650–700	11–21	0–2
	700–750	16–17	1–3
	750–800	—	—
	800–850	13–28	0–1
	850–900	7–21	1–2
	900–950	12–30	1–6
Felső-pannon	950–1000	5	2
	1000–1050	1–12	1–3
	1050–1100	11–29	1
	1100–1150	3–17	1–3

450 m-től és különösen 550 m-től lefelé azonban csak elvétve fordulnak elő. Az első 450 m kitűnő paleomágneses eredményeit az 1. ábra indokolja. 450 m-nél mélyebben a magnetit is ki-kimaradozik, a biotit pedig eltűnik. E mélység-kategóriák bizonytalanabb, gyakran ellentmondó vizsgálati eredményeinél a mágnesezhető ásványszemek nagymértékű lecsökkenését figyelembe kell venni. MÁRTON P. lektor személyes közlése szerint „a mágnesezhető ásványszemcsék mennyisége és a paleomágneses eredmények minősége között a mérhető mágnesezettség tartományában nincs korreláció”.

A dolgozat következő fejezete a paleomágneses vizsgálatok módszerét, lebonyolítását és eredményeit ismerteti. Az 5. összehasonlító ábrát a kanadai szakemberek szerkesztették COOKE, H. B. S. professzor közlése, HALL, J. vizsgálatai alapján. Ez az eredményeket a nemzetközi skálával való összehasonlítás érdekében összevontabban közli, mint az előzetes adatok alapján Magyarországon szerkesztett 1. ábra.

Erősen szórtak az adatok 700 és 800 m között. Ezt a szakaszt a kanadai kiértékelés vegyes jellel ábrázolja. Feltűnő, hogy az adatok szórása a LABRECQUE-skálán is megtalálható a *Gauss—Gilbert* fordulat előtt.

A paleomágneses vizsgálatok metodikája

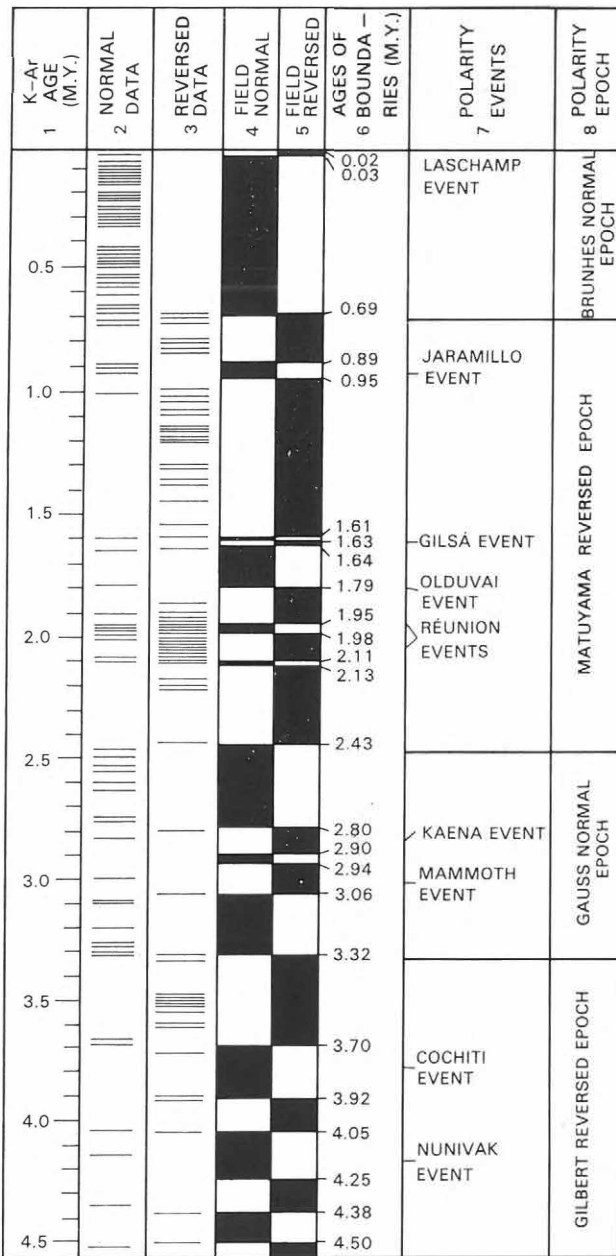
Mint az előzőkben kitűnt, a dévaványai fúrás teljes szelvényében végzett paleomágneses vizsgálatok során az elsődleges cél az Alföld fiatal üledékes kőzeteinek korrelációjához és pontos sztratigráfiai besorolásához szükséges új, illetve kiegészítő módszer alkalmazása volt.

A vizsgálatok alapja az, hogy a kőzetek a keletkezésükkor uralkodó földi mágneses tér irányának megfelelően mágneseződnek. A mágnesség hordozói a kőzet vasásványai, elsősorban a vasoxidok. Mivel az üledékekben, illetve üledékes kőzetekben ezek aránya meglehetősen kicsi, ezeknek a paleomágneses vizsgálata csak az utóbbi évtizedben indult rohamos fejlődésnek, amikor a magmás kőzeteknél 2—3 nagyságrenddel kisebb mágneses momentumok mérése az érzékenyebb készülékek kifejlesztésével lehetővé vált.

Üledékes kőzeteknél ún. ülepedési mágnesezettségről (DRM) beszélhetünk, és a mérések során ennek nagyságát és irányát határozzuk meg. Természetesen a kőzetet ért utólagos mágneses hatások is nyomot hagynak a kőzet mágneses tulajdonságaiban, de az így nyert lágy mágnesezettség különböző mágneses tisztítási eljárásokkal eltávolítható, így végül a kőzet keletkezésekor — leülepedésekor — uralkodó földi mágneses tér tulajdonságaira nézve kapunk információt.

A földi mágneses tér iránya a földtani múltban többször is a maival ellentétes irányú volt. Az óceán fenekén levő bazaltok vizsgálatainak összefoglaló munkáját és eredményét COX, A. (1969) adta, akinek paleomágneses időskálája alapul szolgál a vizsgálatokhoz (2. ábra). Ez az időbeosztás az elmúlt közel 5 millió év normál és fordított periódusait tartalmazza. A legújabb ilyen időskálát az óceánfenéken levő bazalt vizsgálatának alapján LABRECQUE et al. (1977) munkájában találhatjuk, és a jelen vizsgálatoknál is ezt vettük alapul (3. ábra).

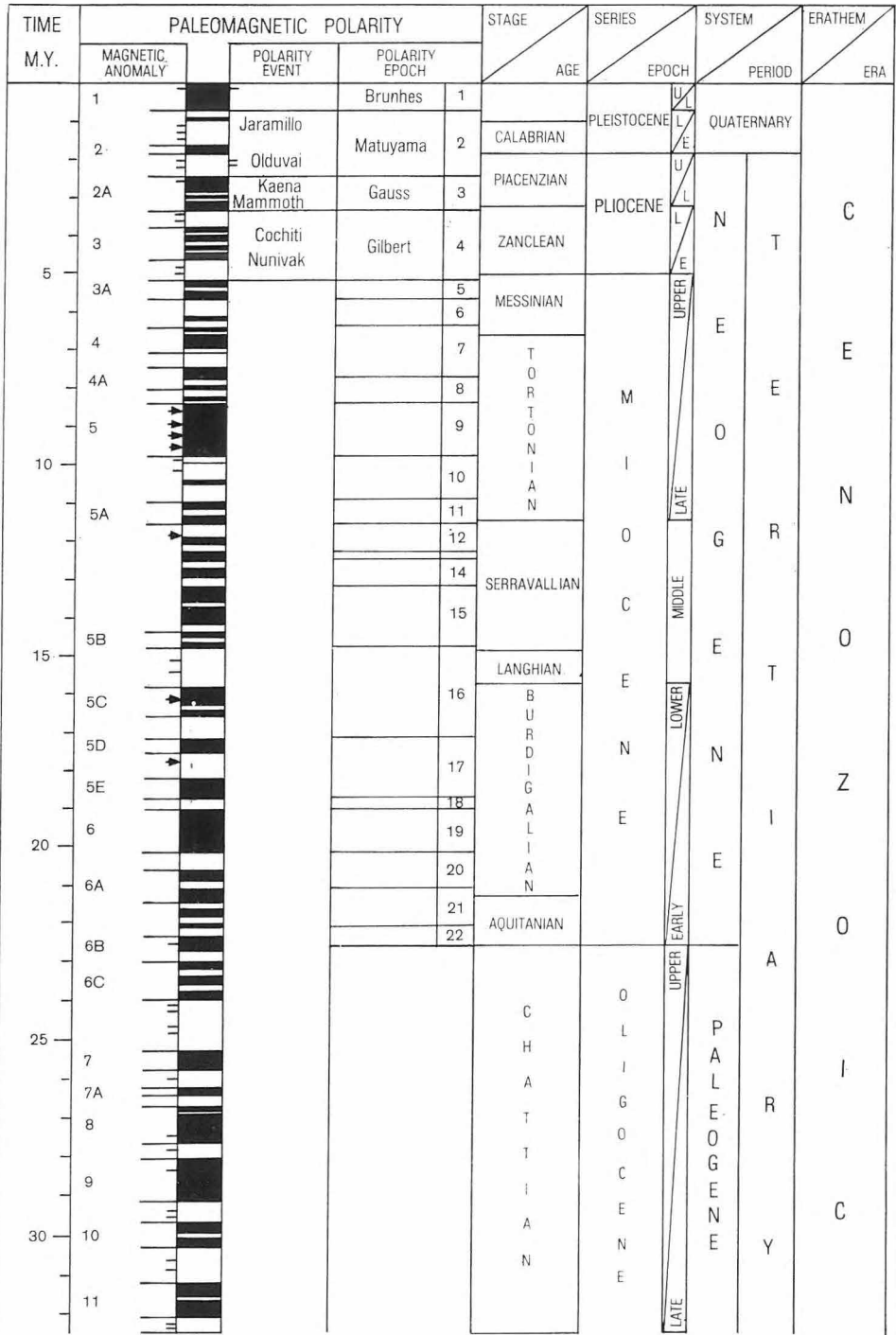
A paleomágneses méréseknél a remanens mágnesezettség nagyságát és irányát határozzuk meg. A Dalhousie University paleomágneses laboratóriumában a mérésekhez DSM—1 típusú spinner magnetométert használtunk.



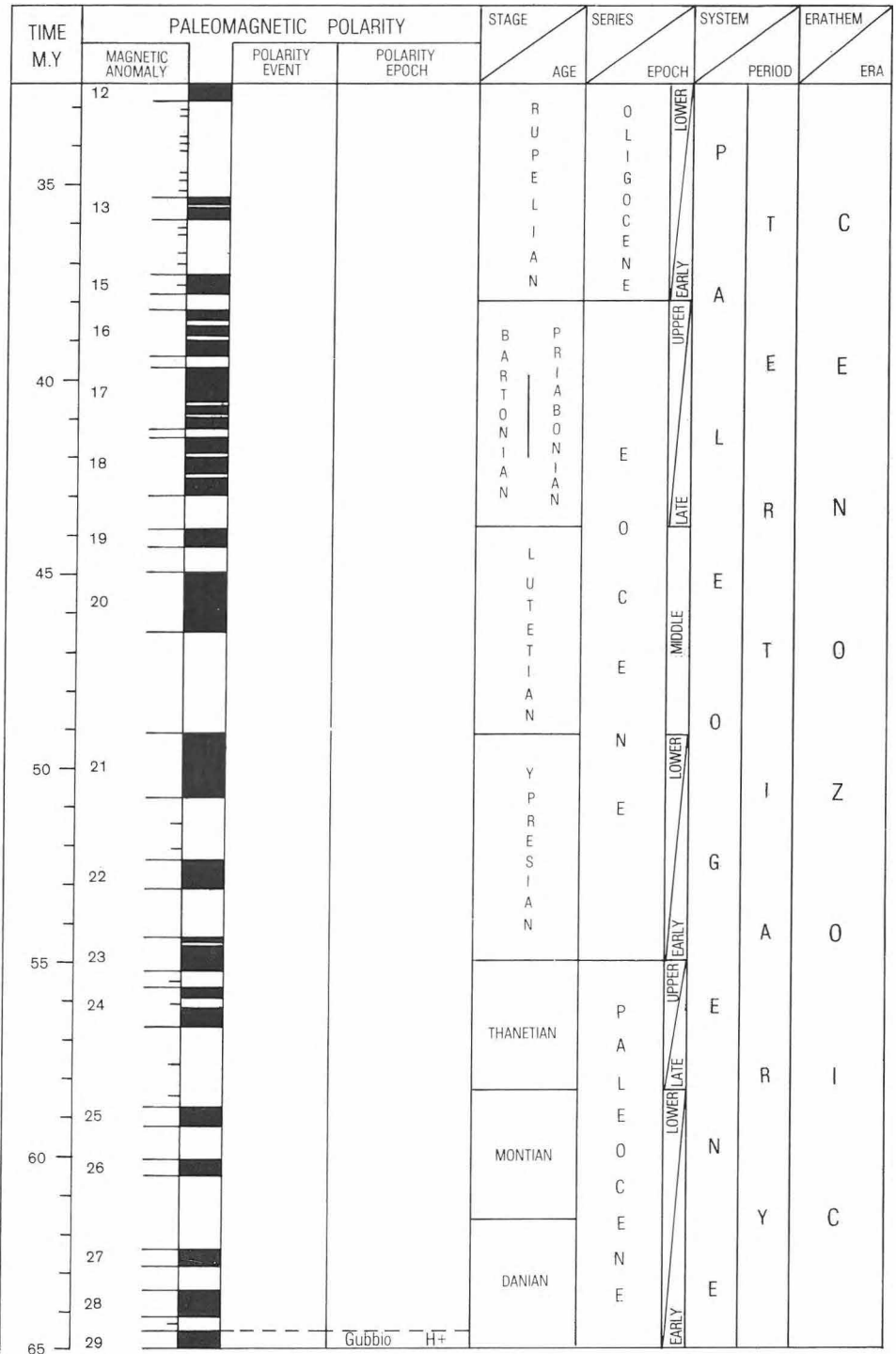
2. ábra. Paleomágneses időskála az utolsó 4,5 millió évre (Cox, A. 1969)

1. K-Ar kor (millió év), 2. normál mágneses adatok, 3. fordított mágneses adatok, 4. normál mágneses mező, 5. fordított mágneses mező, 6. a pólusátfordulások kora (millió év), 7. geomágneses időszakok (események), 8. geomágneses intervallum

Fig. 2. Palaeomagnetic time scale applicable to the last 4.5 m.y. (A. Cox 1969)



3a—c. ábra. Paleomágneses időskála a felsőkrétától (LABRECQUE et al. 1977)
 Figs. 3a—c. Palaeomagnetic time scale from the Late Cretaceous on



3b. ábra — Fig. 3b

TIME M.Y	PALEOMAGNETIC POLARITY			STAGE	SERIES	SYSTEM	ERATHEM		
	MAGNETIC ANOMALY	POLARITY EVENT	POLARITY EPOCH					AGE	EPOCH
30	[Black bar]	F ₃ +	Gubbio G-	M A S T R I C H T I A N	UPPER	S E N O N I A N	C R E T O I C		
		F ₂ - F ₁ +	Gubbio F+						
31	[Black bar]		Gubbio E-		MIDDLE				
			Gubbio C-						
70	[Black bar]	D ₃ + D ₁ +	Gubbio D ₂ - D ₁ +		LOWER				
			Gubbio B+						
33	[Black bar]		Gubbio A-		EARLY				
			Gubbio long normal						
80	34				SANTONIAN			LATE	S

3c. ábra
Fig. 3c

A berendezés horizontális forgási tengelyű, és egy mérésnél a minta mágneses vektorának vertikális, és a horizontális összetevő K-i vagy É-i komponensét méri. A minta behelyezése a készülékbe hatféle pozícióban történik, és végül mindegyik komponensből négy-négy adat áll rendelkezésre. A teljes mágneses momentum kiszámítása az

$$F = \sqrt{H^2 + Z^2}$$

képlet alapján történik, ahol a H a horizontális, Z a vertikális összetevő nagysága. A mágneses vektor horizontális komponensének a földrajzi É-től való eltérése a deklináció, a vektor vízszintestől való eltérése az inklináció értékét adja:

$$D = \arccos \frac{H}{X}$$

$$I = \arctg \frac{Z}{H},$$

ahol X a vízszintes komponens északi összetevője. A készülék az előbb emlí-

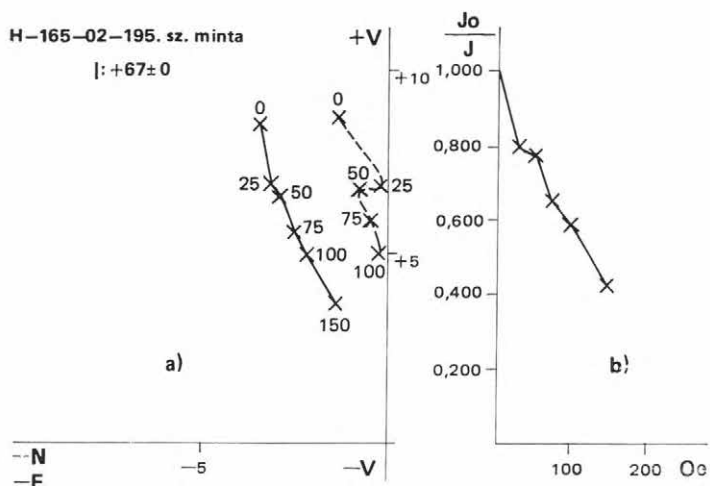
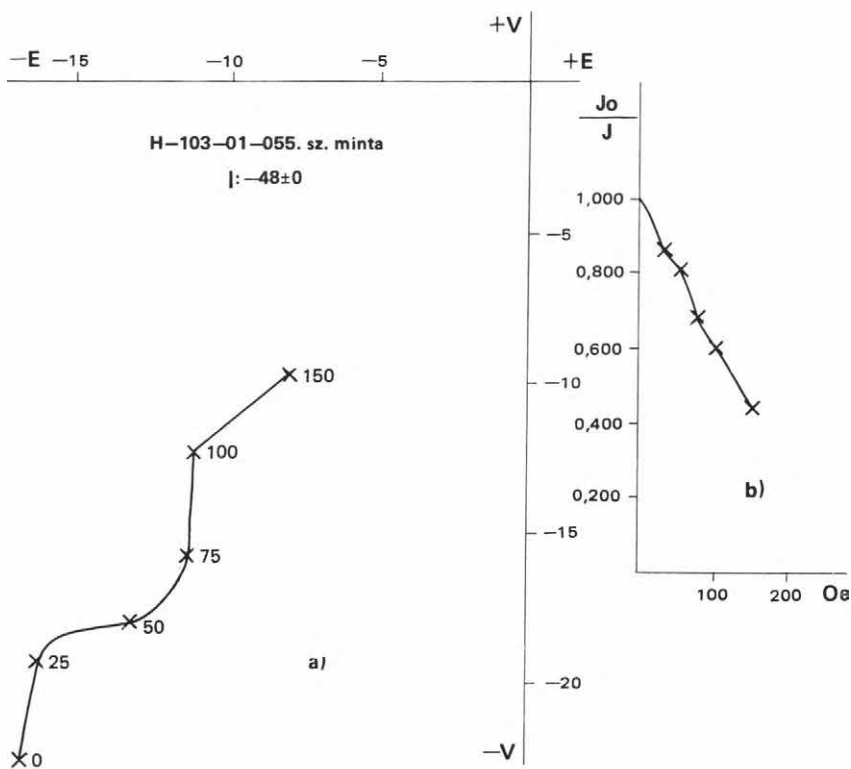
tett 6 mérés (6 pozíció) alapján a vele egybeépített számítógép segítségével számítja ki a minta deklinációját, inklinációját és a mágneses momentum nagyságát. A műszer érzékenysége $3 \cdot 10^{-8}$ emu, ami lehetővé teszi a többnyire 10^{-5} – 10^{-6} emu tartományba eső üledékes kőzetek tanulmányozását. A programban a fenti adatokon kívül megadott paraméterek alapján a számítógép folyamatosan ellenőrzi a mérések pontosságára és megbízhatóságára vonatkozó adatokat is.

A vizsgálatoknál természetesen elengedhetetlenül szükséges a minta orientációjának ismerete, ezért a vizsgálatokhoz a mintavétel különös pontosságot és figyelmet érdemel. A fenti mérésekhez a mintavétel a hosszában félbevágott fúrómagból történt, egy kb. 2,5 cm magas és ugyanolyan átmérőjű műanyag henger segítségével, ami azután a készülék mintatartójába közvetlenül behelyezhető. A tubuson levő és a mintára karcolt azonosítási vonalak segítségével minden minta helyzete könnyen megállapítható volt. Természetesen a magvétel során a magok horizontális elfordulását megakadályozni nem lehetett, így a minta csak vertikális irányban volt pontosan rögzítve. Tehát minden egyes kőzetmintánál olyan kőzetdarab állt rendelkezésre, amelynek ismert volt a vertikális orientációja, és a rétegzés síkja (vízszintes rétegződést feltételezve) párhuzamos a műanyag henger magasságával. A mintavételnél külön kellett ügyelni arra, hogy a műanyag tubusnak a kőzetbe való nyomásakor ne keletkezzenek diszturbanciák, mert ezek a mérések pontatlanságát eredményezhetik.

A minták mágneses tisztítása váltakozó térerősségű mágneses mezőben történt, az egyetemen készített berendezéssel. A mintákat több lépésben, egyre nagyobb amplitúdójú váltakozó mágneses térben tisztítottuk. Az amplitúdót addig növeltük, amíg a másodlagos, lágy mágnesezettség el nem tűnt. Minden mintát legalább 150 Oe értékig lemágneseztünk, a lemágnesezés fokozatai a következők voltak: 25, 50, 75, 100, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 500 Oe. A lemágnesezés minden esetben megtörtént 150 Oe-ig, és a köztől függően addig folytattuk a lemágnesezést, amíg a stabil inklinációt el nem értük. Ez azt jelentette, hogy az egymás után következő lemágnesezési fázisok után mért inklinációértékek eltérése nem volt több mint kb. 10° . Ez a legtöbb esetben már 150 Oe-es lemágnesezés után bekövetkezett, de előfordult, hogy az 500 Oe-es fokozat után sem értük el a stabil inklinációt. Ez különösen a pólusátfordulások közelében levő, és feltételezhetően ezért kisebb mágneses momentummal rendelkező minták esetében volt gyakori. A lemágnesezéssel a minta mágneses momentumában bekövetkező változások a lemágnesezési görbék segítségével ábrázolhatók (4. ábra). Ezzel a változással együtt a minta mágneses momentuma vertikális összetevőjének változása is nyomon követhető az egyik horizontális összetevő függvényében. Az ilyen görbéken ellenőrizhető a stabil inklináció elérése is, mert a lemágnesezés során az egyes fokozatokhoz tartozó értékek a stabil inklináció elérése után egy egyenesbe rendeződnek.

Az egyes minták inklinációjának értékét az egymáshoz közelálló inklinációk értékének átlagából számítottuk ki. Ennek alapján az inklinációértékeket a további értékelés szempontjából négy kategóriába soroltuk:

- Jól definiált stabil inklináció ($N = 2$, $SD \leq 2$ vagy $N > 2$, $SD \leq 1$).
- Gyengén definiált stabil inklináció ($N = 2$, $5 \geq SD \geq 2$).
- Nincs stabil inklináció, de a polaritás meghatározható ($N > 2$, $SD \geq 5$).

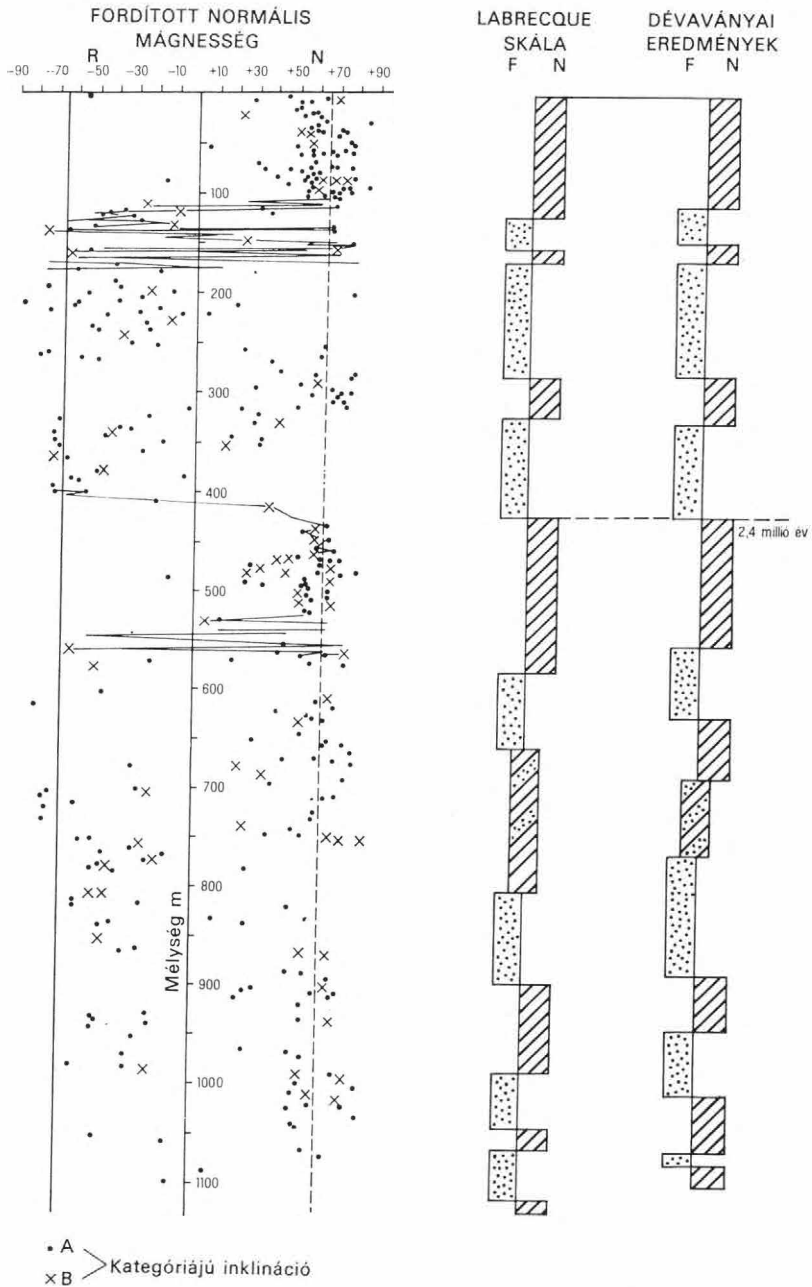


4. ábra. A mágneses momentum vertikális komponensének változása a keleti komponens függvényében (a) és a minta lemágnesezési görbéje (b)

V = függőleges komponens, E = keleti komponens, N = északi komponens, J_0/J = a mágneses momentumok aránya, I = stabil inklináció

Fig. 4. Vertical component of the magnetic moment plotted against the eastern component (a), and the demagnetization curve of sample (b)

V = vertical component, E = eastern component, N = northern component; J_0/J = proportion of the magnetic moments, I = stable inclination



5. ábra. A paleomágneses inklináció a dévaványai fúrás mintáin
 Fig. 5. The palaeomagnetic inclination as measured on samples from the Dévaványa borehole

d) Nincs stabil inklináció és a polaritás sem határozható meg. (N: az inklináció számításához használt adatok száma, SD: az átlagtól való eltérés fokokban). A fúrás szelvényének értékelésénél csak az *a)* és *b)* kategóriájú adatokat vettük figyelembe.

Az inklináció értékeit a fúrás szelvényében mélység szerint ábrázolva kaptuk meg a normál, illetve fordított polaritású időszakok nagyságát. A fenti adatok felhasználásával is egyértelműen ki lehetett jelölni a fúrás szelvényében az egyes pólusátfordulásokat, vagyis az időszakok határát. Az így kapott szelvényt hasonlítottuk össze a legújabb, óceánfenéki bazaltvizsgálatok alapján összeállított paleomágneses időskálával, amivel igen jó egyezést tapasztaltunk. Még az egyes időszakokon belüli ellenkező előjelű rövidebb periódusok is, mint pl. a Matuyama-n belül Jaramillo vagy Olduvai event is jól megkülönböztethető (5. ábra). Ezenkívül a mélység függvényében ábrázolt inklináció-értékek változásánál megfigyelhető, hogy egy-egy érték meglepően kiugró, vagyis éppen ellenkező előjelű mintával találkozunk. Ennek alapján feltételezhető, hogy ezek az ellenkező értékek igen rövid periódusokat jelölhetnek, amiket az óceánfenéki vizsgálatoknál nem lehet kimutatni, itt viszont éppen az üledékösszetétel vastagsága és egyenletes leülepedési sebessége miatt észlelni tudjuk. Természetesen ehhez még további mérésekre van szükség, és ez is indokolja, hogy minél több paleomágneses vizsgálatot végezzünk a jövőben ezen a területen.

A vizsgálatok során kapott igen egybevágó, és világviszonylatban is szinte egyedülálló eredmények bizonyították, hogy a magnetosztatigráfia módszerének alkalmazása új lehetőséget ad az alföldi kutatások területén.

IRODALOM

- COX, A. 1969: Geomagnetic reversals. — *Science*, 5. 163. pp. 237—245.
- FAIRBRIDGE, R. W. 1968: *Encyclopedia of Earth Sciences*. III. — Dowden Hutchinson, Stroudsburg, USA 1295 p.
- LABRECQUE, J. L.—KENT, D. V.—CANDE, S. C. 1977: Revised magnetic polarity time scale for Late Cretaceous and Cenozoic time. — *Geology*, 5. 5. pp. 330—335.
- MÁRTON P.—M. SZALAY E. 1969: Áttekintő paleomágneses vizsgálatok Mátra-hegységi andeziteken. — *Földt. Közl.* 99. pp. 166—180.
- MOLNÁR B. 1977: A délkelet-alföldi fiatal harmad- és negyedidőszaki homokrétegek üledéktani vizsgálata. — Kézirat, Szeged.
- RÓNAI A. 1972: Negyedkori üledékképződés és éghajlattörténet az Alföld medencéjében. — *Földt. Int. Évk.* 56. 1. p. 421. Budapest.

LATEST RESULTS OF LOWLAND RESEARCH IN HUNGARY

Palaeomagnetic measurement on unconsolidated sediments

by

A. RÓNAI—A. SZEMETHY

In the course of geological research into the Great Hungarian Plain's basin, a geological key borehole (No. 62) was put down in 1976/1977 near the village of Dévaványa, in the middle of the Körös depression.

It was for the first time in Hungary that samples of unconsolidated rock materials from a completely cored borehole were subjected to palaeomagnetic testing. Samples from this 1116-m-deep drilled section were taken at 1 m intervals for the purposes of palaeomagnetic study. The measurement was done in the Geological Institute of Dalhousie University at Halifax, Canada.

Properties of the unconsolidated rock deposits in the Great Hungarian Plain have been suggested as suitable for palaeomagnetic study. As the fluvialite sedimentation was continuous and complete in the Great Hungarian Plain's basin in the Late Tertiary and Quaternary periods, a remarkable detailed picture was taken of the palaeomagnetic reversals.

The Brunhes—Matuyama inversion was observed at 120 m and the Matuyama—Gauss inversion appeared at 420 m. The palaeomagnetic record of this 1116-m-deep borehole spans a total of more than 5 million years.

The results of the palaeomagnetic measurement of the samples collected from Dévaványa are highly corresponding to the scale of A. COX and LA-BRECQUE now accepted internationally.

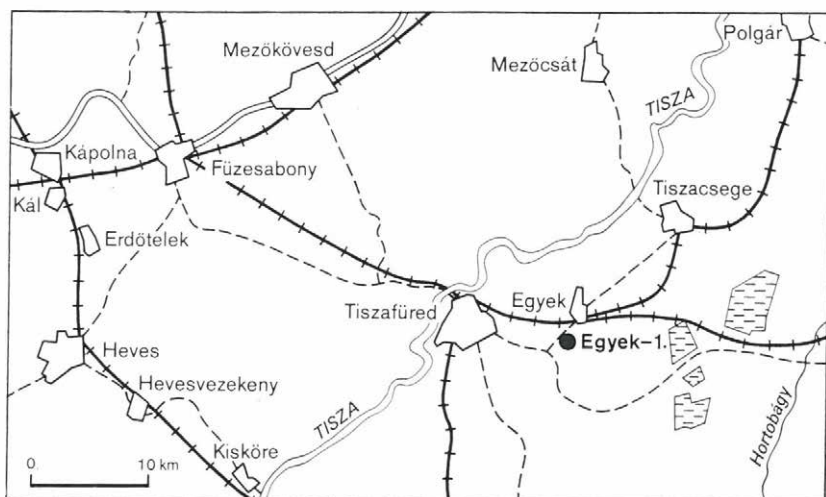
AZ EGYEK-1. SZ. KUTATÓFÚRÁS FÖLDTANI ÉS VÍZFÖLDTANI EREDMÉNYEI

FRANYÓ FRIGYES

A fúrás célja, helyzetének jellemzése

Az egyeki 700 m-es kutatófúrás az Intézet Síkvidéki Osztálya részéről 1964-ben megkezdett hosszú távú, részletes Alföld-kutatás keretébe tartozik. Kulshelyzetet foglal el a Tisza-völgy, a Sajó—Hernád hordalékkúpja, a Hortobágy és a nagykunsági tábla érintkezési sávjában, ahol mind a pannóniai képződmények mélybeli helyzete, mind a felette települő felsőpleiocén és pleisztocén folyóvízi összlet vastagsága és kőzetkifejlődése igen változatos. E tájak nemcsak morfológiailag, hanem szerkezetileg is elkülönülnek egymástól, amit a rétegtani viszonyok mellett vízföldtani jellegük is jól tükröz. A fúrás pontos helye Egyek községtől délre, Félhalomnál van 91 m tszf.-i magasságban (1. ábra).

Mélyítése 1971-ben a hevesvezekényi 600 m-es fúrással párhuzamosan folyt (FRANYÓ F. 1978). Hasonló céllal mélyítettük, mint a korábbi években elkészült alföldi magfúrásainkat (RÓNAI A. 1972, FRANYÓ F. 1977): feltárni és nagyszámú üledékföldtani és őslénytani vizsgálatokkal megismerni e területen



1. ábra. Az Egyek-1. sz. fúrás helyszínrajza
Fig. 1. Layout of drill Egyek-1

is a negyedidőszaki és felsőpliocén összlet kifejlődését, üledékképződési körülményeit és ősföldrajzi viszonyait. Három jelentősebb vízadó szintjének részletes hidrodinamikai kivizsgálásával pedig a vízföldtani viszonyokat kívántuk jobban megismerni. A három vízadó réteg kivizsgálását nem egy fúrásban végeztük, hanem a 700 m-es magfúrás mellé még két teljesszelvényűt is mélyítettünk 186,4 és 84,0 m-es talpmélységgel, egymástól 7–7 m távolságra.

A fúrás maganyagának makroszkópos és részletes feldolgoása

A 700 m mélységig folyamatos magvétellel feltárt üledékösszlet makroszkópos feldolgozását a fúrással egyidejűleg a helyszínen végeztük el. Ez a korábbi évek gyakorlata alapján a magok hosszanti feldarabolását, igen részletes kőzettani meghatározását és a különféle vizsgálatokra való kiválogatását, csomagolását és továbbítását jelentette (1. táblázat). A megmaradt maganyagot teljes egészében dokumentációs célra raktároztuk el. A terepi munká-

1. táblázat

A fúrás maganyagából elvégzett vizsgálatok (db)

Üledékföldtani vizsgálatok:

Szemcseösszetétel	1588
CaCO ₃	1588
pH	1588
Színképelemzés	44
Mikromineralógia	191
Koptatottság	62
Talajtan	32
Szénkőzetten	15
Víz kémia	18
Gázelemzés	1

Őslénytani vizsgálatok:

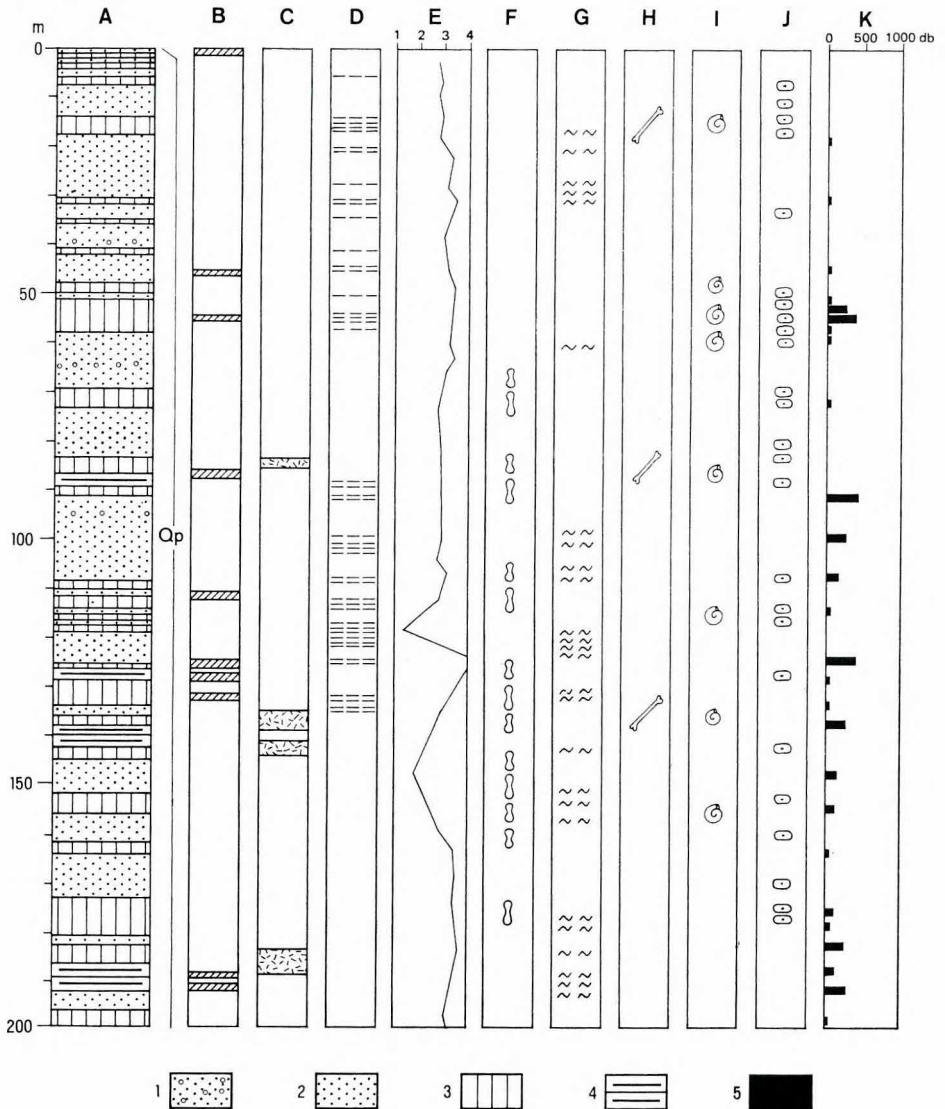
Gerinces fauna	3
Mollusca fauna	22
Mikrofauna	735
Palinológia	762

Összesen: 6649

latoknál nagy segítségemre volt KUCHEN Z. technikus; ő készítette az érdekesebb mintadarabok fotóit is.

A nagyszámú mintaanyag sokirányú üledékföldtani és őslénytani feldolgozását Intézetünk laboratóriumai és specialistái készítették el, kivéve a mikrofaunisztikai vizsgálatokat, amelyeket SZÉLES M., az OGIL munkatársa végzett el.

A fúrás anyagából egyes vizsgálatok eredményei már napvilágot láttak az Évi Jelentés hasábjain (GEDEONNÉ RAJETZKY M. 1976 és MIHÁLTZNÉ FARAGÓ M. 1976), ezek lényegét a teljesség érdekében röviden itt is közöljük.

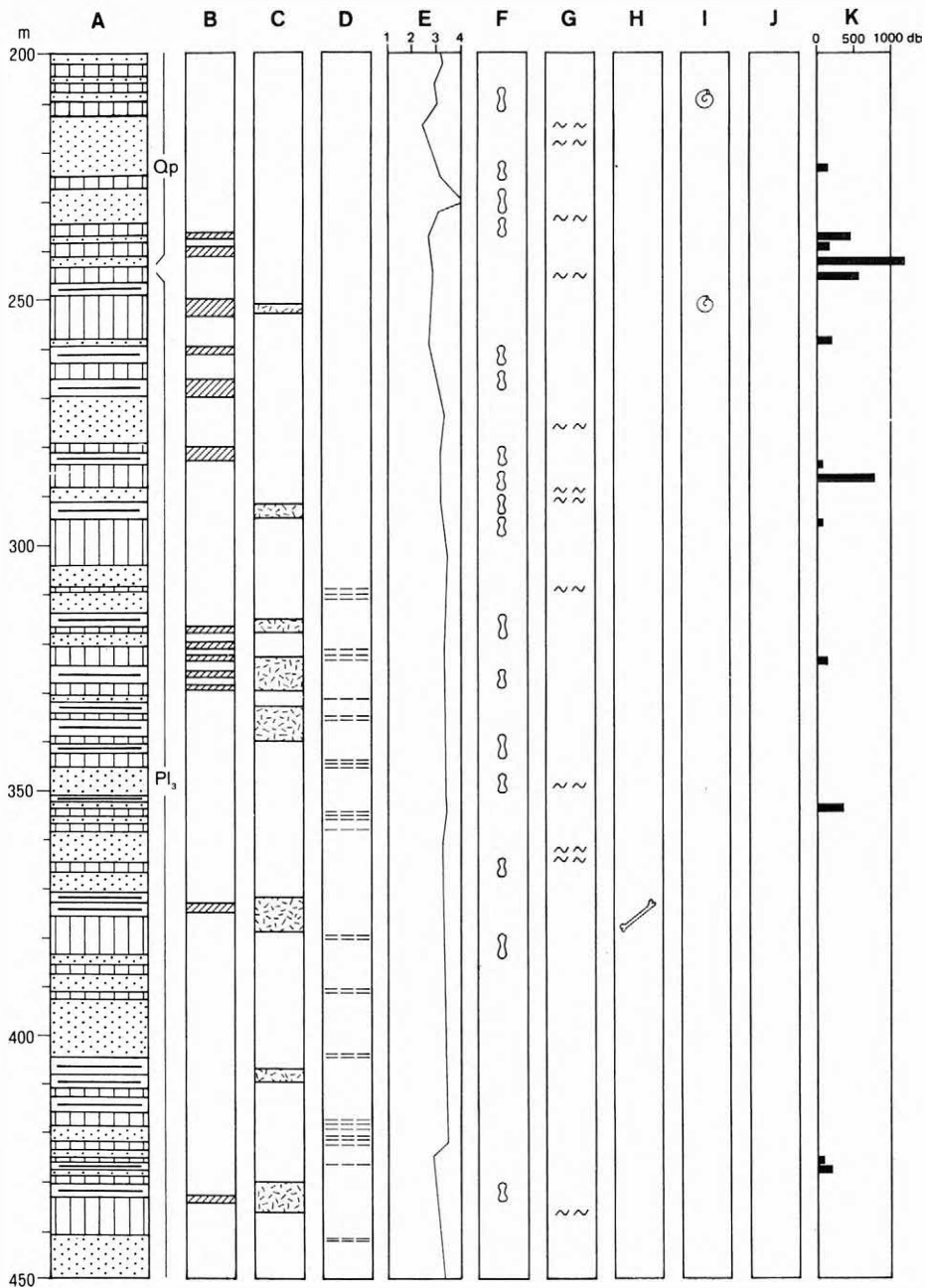


2a-c. ábra. Az Egyek-1. sz. fúrás földtani alapszelvénye

A = rétegszelvény, B = fosszilis mocsári és talajszintek, C = tarkaagyag, D = rétegzettség, E = homokanyagok koptatottsága MIHÁLTZ I. osztályozása szerint, F = mészkonkréciók, G = növényi maradványok, H = gerinces fauna, I = Mollusca fauna, J = mikrofauna, K = pollenek gyakorisága. — 1. Kavicsos homok, 2. homok, 3. kőzetliszt, 4. agyag, 5. lignit

Fig. 2a-c. The geological key section penetrated by drill Egyek-1

A = stratigraphic column, B = fossil swamp and soil horizons, C = variegated clay, D = bedding, E = the roundness of sand grains according to I. MIHÁLTZ's method, F = lime concretions, G = plant fossils, H = vertebrate fauna, I = molluscan fauna, J = microfossils, K = frequency of pollen-grains. — 1. Gravelly sand, 2. sand, 3. silt, 4. clay, 5. lignite



2b. ábra
Fig. 2b

Az üledékösszlet tagolódása, közettani jellemzése

A feltárt üledékösszlet rétegtani szempontból három fő részre tagolódik: 700–497 m között felsőpannóniai, 497–244 m között felsőpliocén, míg 244 m-től a felszínig negyedidőszaki képződményeket harántoltak (2a–c ábra). E határokat már a makroszkópos feldolgozás során megállapítottuk, melyeket a részletes vizsgálatok is közel azonos mélységben jelöltek meg. A kisebb eltérések oka az üledékek átmeneti jellege, fosszília-mentessége, vagy a mintavétel ritkasága lehetett. Ez a felsőpliocén–pleisztocén határra vonatkozik elsősorban, ahol az üledékképződés módja nem változott lényegesen a két szakasz között. A felsőpannon–felsőpliocén határ már élesen jelentkezik: a kőzetlisztes–agyagos jellegű tömör, rétegzett, beltengeri–tavi kifejlődésű képződménysoron eróziós diszkordanciával nagy vastagságú, durvaszemű, kavicsos–homokos folyóvízi üledékösszlet jelenik meg.

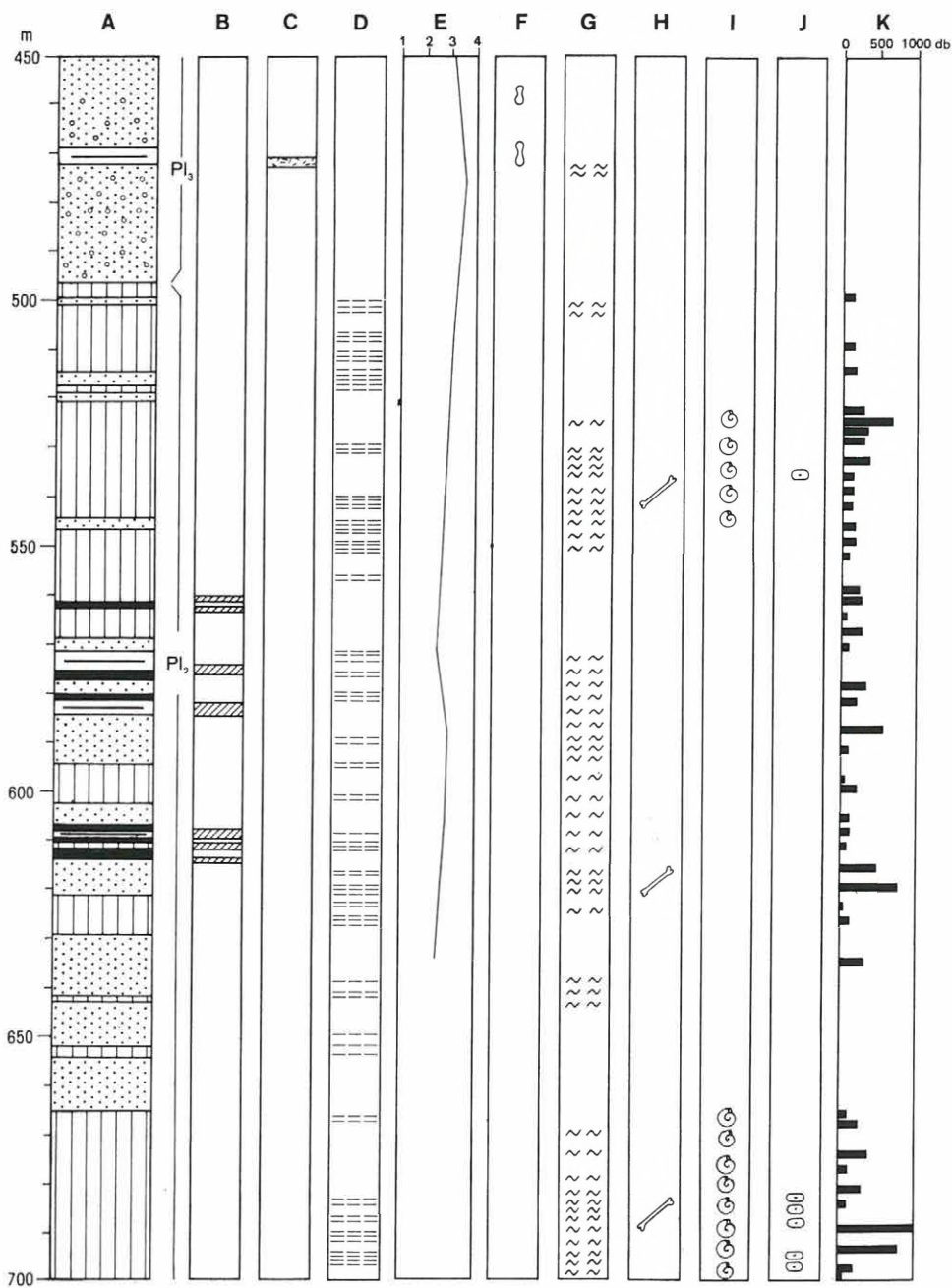
Ez a folyamat a rodáni fázissal párhuzamosítható erőteljes szerkezeti mozgások hatására megemelkedett hegységkeret (lepusztulási terület) és az alföldi üledékgyűjtő ezzel egyidejű süllyedésének a következménye. Itt a felsőpliocén üledékképződés megindulása előtt a felsőpannon rétegsorból jelentős vastagságú összlet pusztult le. A felsőpliocén–pleisztocén határán kezdődő és a pleisztocén folyamán több szakaszban lezajlott romániai hegységképződési fázisok fokozták a hegységkeret és az Alföld közötti térszín-különbségeket, ami ismételten megnövelte az eróziós-akkumulációs folyamatokat. A három földtani szakasz üledékanyaga sem hézagtalan, folyamatos üledékképződés eredménye, hanem bennük eróziós hiányok, üledékképződési szünetek vannak. E hiányok a felsőpannóniai összletben a lignites, mocsári-szintes szakaszok körül, a felsőpliocén–pleisztocén folyóvízi sorozatban pedig a durva- és finomszemű rétegek határán, valamint szintén a mocsári szintek környékén gyaníthatók.

A két fiatalabb fejlődési szakasz üledékanyaga nagyon hasonló (kőzetkifejlődés, tagolódás, szín, szerkezet), ami e helyen is az üledékképződés nagyjából megegyező körülményeire utal. Számos alföldi fúrásunk rétegsora hasonló tagolódású, az átmeneti szakaszok eléggé vastagok, éles határ nem ismerhető fel és nem jelölhető ki (Mindszent, Csongrád, Szarvas, Nyárlőrinc, Dévaványa).

Felsőpannóniai képződmények (Pl₂)

A fúrás rétegsorának alsó 203 m-e tartozik ide. Jellegében határozottan eltér a felette települő fiatalabb folyóvízi összlettől. Fő jellemzője a nagyobb összletekre való tagolódás, a nagyfokú vízszintes rétegzettség és tömörség (3. ábra), a sok finom növénytörmelék (4. ábra) és az egységes szürke szín. Felső és alsó szakaszából értékelhető Mollusca anyag került elő. Mész tartalma egységesen kicsi (I. melléklet), mészkonkréciókat egyáltalán nem tartalmaz. Kőzetanyagának tagolódása, szemcseösszetétele, lignitrétegeinek kifejlődése és minősége (2c, 5. ábra, 3. táblázat) nagyon hasonlít az erdőtelki fúrásban megismert felsőpannóniai összlethez (FRANYÓ F. 1977).

Az összlet három nagy oszcillációs szakaszra tagolódik; a legalsó 700–666 m közötti agyagos kifejlődésű, partoktól távolabbi, egyenletes vízborítású medencében képződött, mocsári szintektől mentes szakasz. Mollusca faunát végig tartalmaz. Ezt egy durvább anyagbehordódási (deltaképződési?) szakasz követi 562 m-ig, mely többszöri elsekélyesedés és újratöltődés után lignitképző part menti mocsarakba ment át (3. táblázat). A felső szakasz



2c. ábra
Fig. 2c

562—497 m között megegyezik az alsóval, csaknem teljesen finomszemcséjű üledékekből álló (I. melléklet) homogén összlet, melyben mocsári szint nem képződött, tehát partoktól távolabbi, egyenletes vízborítású medencerészben halmozódott fel (2c ábra).

Felsőpliocén („levantei”) képződmények (Pl₃)

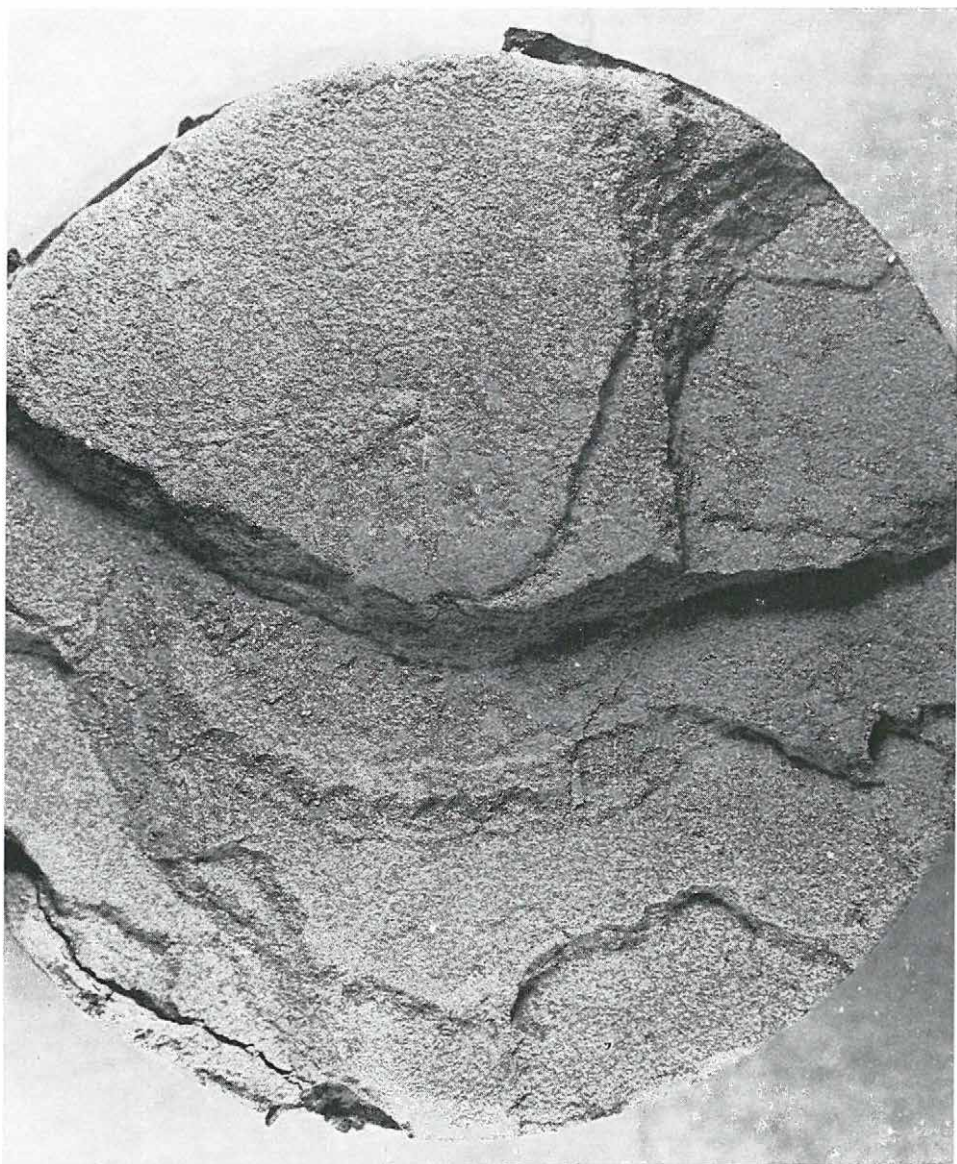
Az átharántolt összlet középső harmadát képviselik 497—244 m között. Üledékanyaga (2b—c, 6. ábra, II. melléklet) lényegesen más jellegű, mint a fekvő képződményeké; jóval durvább szemcseösszetételű, tagoltabb, változatosabb kőzetkifejlődésű, színe és szerkezete is sokféle, ami változatos felszíni hatásokra utal. Az egészre a folyóvízi és ártéri felhalmozódás jellemző (hordalékkúp-épülés), mely felfelé gyengülő tendenciát mutat, ezzel párhuzamosan nő a finomszemű, mocsári szintekkel tagolt ártéri-tavi üledékek aránya, melyek a felhalmozódás időnkénti lelassulását, gyakran szünetelését jelzik (2b ábra). A képződmények rétegzettsége és növénytörmelékessége már sokkal ritkább és más jellegű, mint a felsőpannoniai képződményeké, sőt az agyagok tömeges megjelenési formája (poliéderes szerkezet, kagylós törés, 7—8. ábra) is jellemzője. Az összlet mésztartalma alacsony. Terresztrikus hatásra azonban sokféle mészkonkréciós szintek, mészerek fejlődtek ki benne (2b—c ábra, II. melléklet). Helyenként sok finom szenesedett növénytörmelék, gyökér, szár található benne (5. ábra). Középső szakaszára a vízszintes rétegzettség jellemző.

A finomszemcséjű üledékek jelentős vastagságú rétegei a tarkaagyagok, (okker- és rozsdasárga foltokkal és mészerekkel-csomókkal átszőttek) meleg, viszonylag csapadékszegény klíma alatt, időszakosan vízborította száraz térszíneken felszíni mállási hatásokra alakultak ki; vastagságuk 3—8 m között változik. Ezek az Alföld felsőpliocén összeleteiben mindenütt megtalálhatók, néhol a rétegek nagyobb része ilyen kifejlődésű (DOBOS I. 1965, SZÉLES M. 1965, FRANYÓ F. 1977). A hegységperemi vörös agyagokkal semmiféle kapcsolatuk nincs, azoknak nem áthalmozott, másodlagos-harmadlagos lepusztulástermékei, hanem az Alföld „in situ” képződményei. A képződmények zömének színe szürke; a fosszilis talajoké és mocsári szinteké sötétszürke, fekete.

Az összlet alján megjelenő durvaszemű folyóvízi sorozat megszakításokkal és finomodással 440 m-ig tart. Alsó, mintegy 20 m-es szakasza a legdurvább, kavicsos (2—3 cm) és murvás durvaszemű homokból áll.

Ennek lerakódása erőteljes szerkezeti mozgás (besüllyedés) következménye, mely a Sajót és Hernádot ide vonzotta és durva hordalékának lerakására kényszerítette (FRANYÓ F. 1966). Jelentős klímaváltozásról ez időben nincs tudomásunk, így ennek hatását (fokozott törmeléktermelődés és lehordódás) el kell vetnünk. A Bükk pereméről lefutó kisebb vízfolyások, vagy az ÉK-Alföld ősfolyói nem szállíthattak ilyen nagy távolságra ennyi durva hordalékanyagot.

A nagyobb vastagságú homokos rétegek, vagy az egymást kis megszakításokkal követő homokos szakaszok egy-egy süllyedési periódust jelentenek, míg a vékonyabbak a helyi hatásokat (folyóirány változása, hordalékkúp átrendeződése) tükrözik.

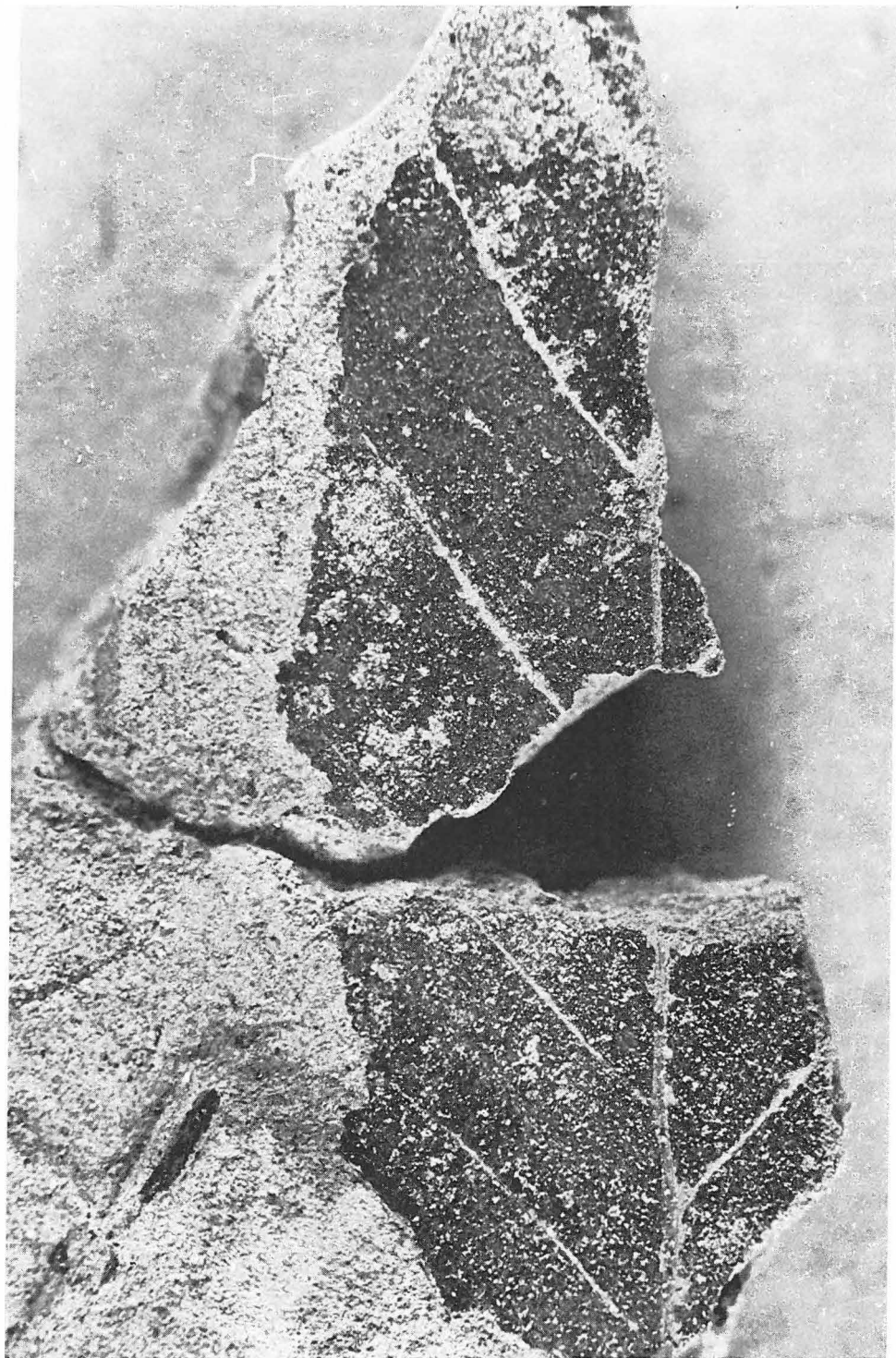


3. ábra. Finoman rétegzett, tömör finomhomokos kőzetliszt (felsőpannoniai, 693,85–697,10 m) 2,1×. Fotó: KUCHEN Z.

Fig. 3. Finely-banded, compact silt with fine-grained sand (Upper Pannonian, 693.85–697.10 m). 2.1×. Photo by Z. KUCHEN

4. ábra. Agyagos kőzetlisztben *Castanea* levéllenyomat (felsőpannoniai, 545,60–545,67 m) 3,6×. Fotó: KUCHEN Z.

Fig. 4. Print of a *Castanea* leaf in argillaceous silt (Upper Pannonian, 545.60–545.67 m). 3.6×. Photo by Z. KUCHEN





5. ábra. Agyagos kőzetliszt szenesedett növénynyomokkal (szár vagy gyökér) (felső-pliocén, 434,89–435,66 m) 3,6×. Fotó: KUCHEN Z.

Fig. 5. Argillaceous silt with carbonized remnants of plant fossils (stem or root) (Upper Pliocene, 434.89–435.66 m). 3.6×. Photo by Z. KUCHEN



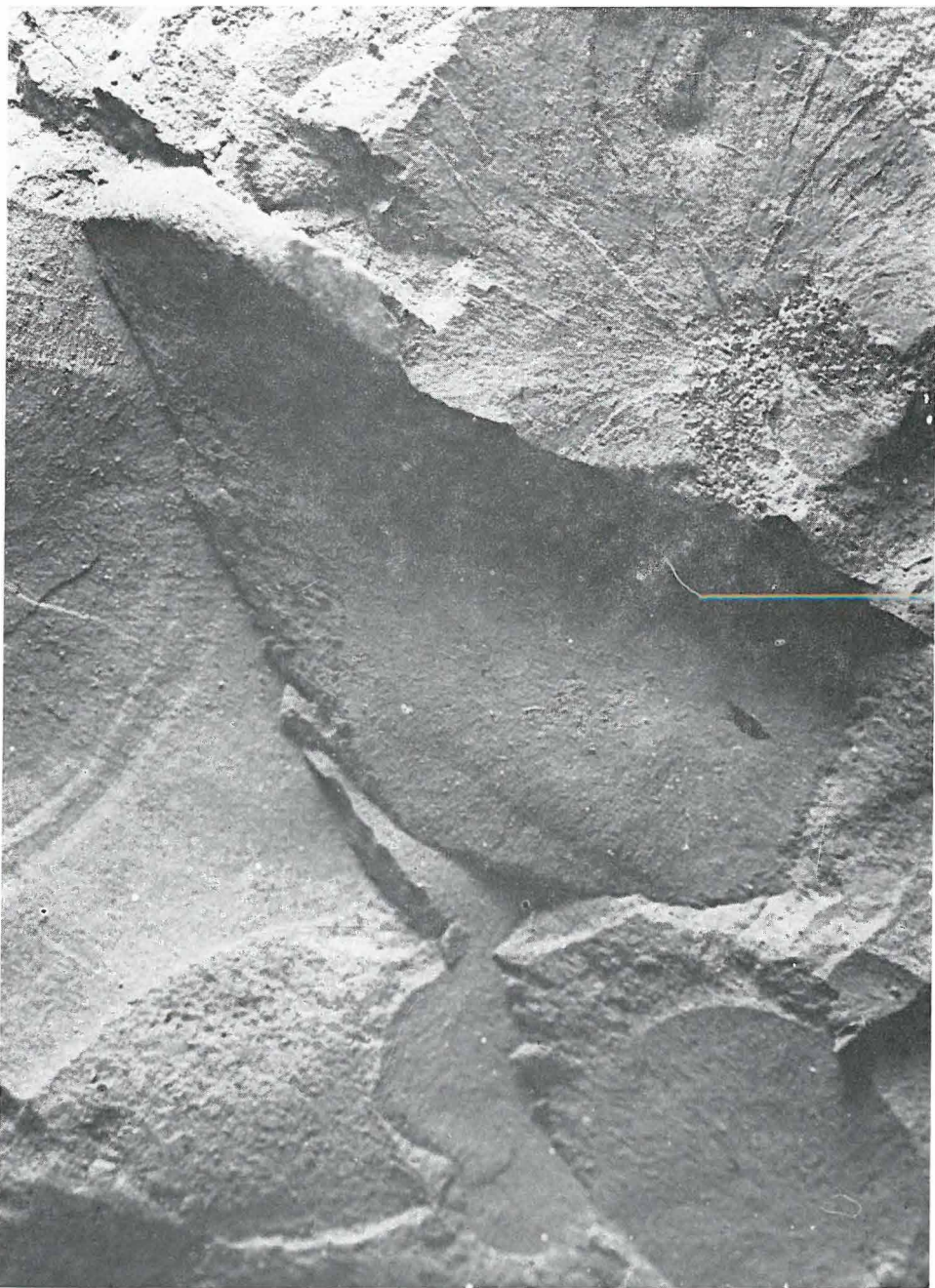
6. ábra. Vegyes szemcséjű folyóvízi homok, a szemcsék egy része koptatott (felsőpliocén, 403,89–404,83 m) 14,4×. Fotó: KUCHEN Z.

Fig. 6. Diversely-grained fluvatile sand with grains partly rounded (Upper Pliocene, 403.89–404.83 m). 14.4×. Photo by Z. KUCHEN



7. ábra. Poliéderez szerkezetű kőzetlisztes agyag (felsőpliocén, 287,32—287,48 m) 3,6×.
Fotó: KUCHEN Z.

Fig. 7. Silty clay of polyhedral structure (Upper Pliocene, 287.32—287.48). 3.6×. Photo by Z. KUCHEN



8. ábra. Kagylós törésű, tömör kőzetlisztes agyag (felsőpliocén, 249,95–250,86 m) 3,6×.
Fotó: KUCHEN Z.

Fig. 8. Compact silty clay of conchoidal fracture (Upper Pliocene, 249.95–250.86 m).
3.6×. Photo by Z. KUCHEN

Negyedidőszaki képződmények (Q_p)

A rétegsor felső 244 m-ét alkotják. Hasonlóan a felsőpliocén képződménysorhoz, ez az összlet is durvaszemű (homokos) képződményekkel kezdődik s eróziós diszkordanciával települ a felsőpliocén rétegekre. Ez szintén az erőteljes süllyedés következménye, amely a felsőbb szakaszokban többször ismétlődött, sőt alkalmanként igen erőteljessé vált (110 m fölötti szakasz 2a—b ábra, III. melléklet). Nagyobb részét változó, de általában durvább szemnagyságú homokos rétegek építik fel, a kőzetliszt- és agyagrétegek (9. ábra) aránya kisebb. Több szintben kavicszinórok is települnek, s a homokrétegek is sok szórvány-kavicsot tartalmaznak. Területünkön tehát a pleisztocénben is élénk folyótevékenység zajlott; az üledékek zömét szállító fő folyó továbbra is a Sajó és a Hernád volt, de az ásványtani vizsgálatok azt bizonyítják, hogy a bükkalji és időnként a mátraalji, valamint az ÉK-Alföldről érkező folyók is jelentős mennyiségű törmelékkel járultak hozzá a terület negyedidőszaki feltöltéséhez. A vastag anyagok-kőzetlisztes rétegek itt is az üledékképződés időszakos lelassulását, szünetelését (humuszos szintek) bizonyítják. A negyedidőszaki szerkezeti mozgások vagy nyugalmi időszakok üledékképződést gyorsító vagy lassító hatásai a nagyarányú klímaváltozások különböző törmeléktermelő és elszállító tevékenységével kombinálódtak, de ezek egymást erősítő vagy gyengítő hatásának az üledékekben való felismerésére és vizsgálatokkal való elkülönítésére nem volt mód. Bár a leggazdagabb őslénytani együtttest e rétegek szolgáltatták, az egymást követő glaciálisok és interglaciálisok üledékeinek besorolása, vagy a hiányok felismerése egyelőre megoldhatatlan volt. A felső szakasz üledékei jól rétegzettek (10. ábra), sok növénytörmelékkel, mészkonkréciós szintet tartalmaznak, ami a gyakori vízborítás, majd kiszáradás eredménye. Az agyagos és kőzetlisztes rétegekben több humuszos (mocsári és talaj-) szint fejlődött ki, melyek az üledékképződés időszakos megszakadásáról, a terület tartós növényborítottságáról, tehát enyhébb (néha melegebb) klímaszakaszairól tanúskodnak (2a—b ábra).

Az összlet felső szakaszában a képződmények jelentős része vízszintesen rétegzett.

A homokanyagok egy részének jelentősebb koptatottsága szárazabb időszakokat jelöl, amikor a szél a növényzet nélküli felszínen az árterek homokanyagát átmozgatta (2a—c ábra).

Tarkaagyag rétegek itt is előfordulnak a finomszemű üledékekben, melyek szintén melegebb klímaperiódusok időszakos vízborítású térszínein alakultak ki.

A képződmények színe általában szürke, kisebb szakaszokon sötétszürke, fekete, olajzöldes-szürke és rozsdásszürke, sárgásszürke.

Az üledékföldtani és őslénytani vizsgálatok eredményei

Üledékföldtani vizsgálatok

A nagy sűrűséggel készült szemcseösszetételi vizsgálatokból (1. táblázat) az üledékképződés pontos menete tárul elénk. A felhalmozódás — legyen az beltengeri, tavi vagy folyóvízi — szakaszosan, kisebb-nagyobb ciklusokban történt, melyet számos alföldi fúrás üledékösszletéből már jól ismerünk



9. ábra. Finoman rétegzett finomhomokos kőzetliszt (alsópleisztocén, 212,00–212,48 m)
3,6×. Fotó: KUCHEN Z.

Fig. 9. Finely-banded silt with fine-grained sand (Lower Pleistocene, 212.00–212.48 m).
3.6×. Photo by Z. KUCHEN



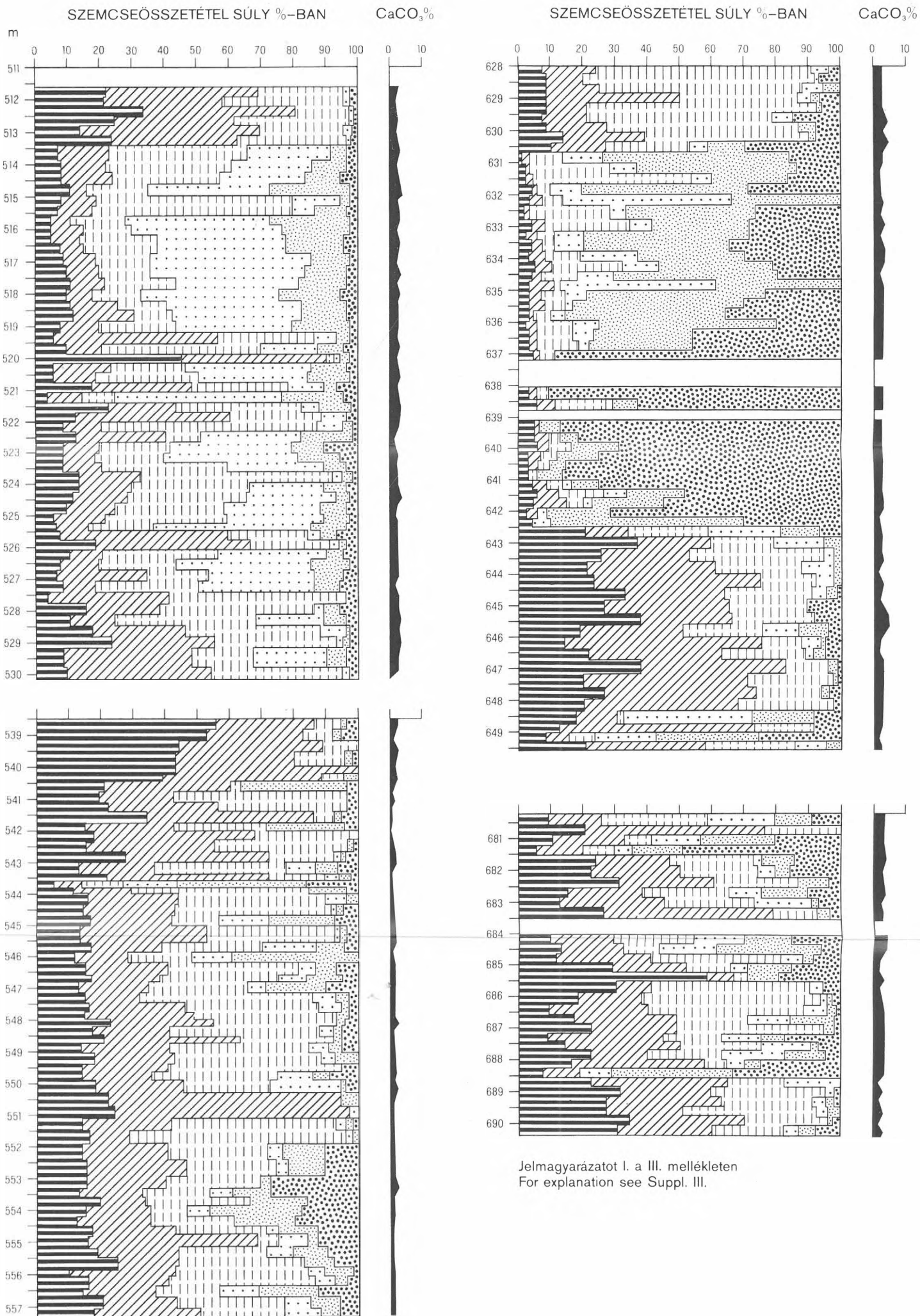
10. ábra. Finoman rétegzett homokos kőzetliszt (felsőpleisztocén, 54,50–58,10 m) 3,6×.
Fotó: KUCHEN Z.

Fig. 10. Finely-banded sandy silt (Upper Pleistocene, 54.50–58.10 m). 3.6×. Photo
by Z. KUCHEN

Szerkesztette: Franyó F.

CHARACTERISTIC GRAIN-SIZE DISTRIBUTION AND SEDIMENTARY CYCLES
OF UPPER PANNONIAN ROCKS

F. Franyó



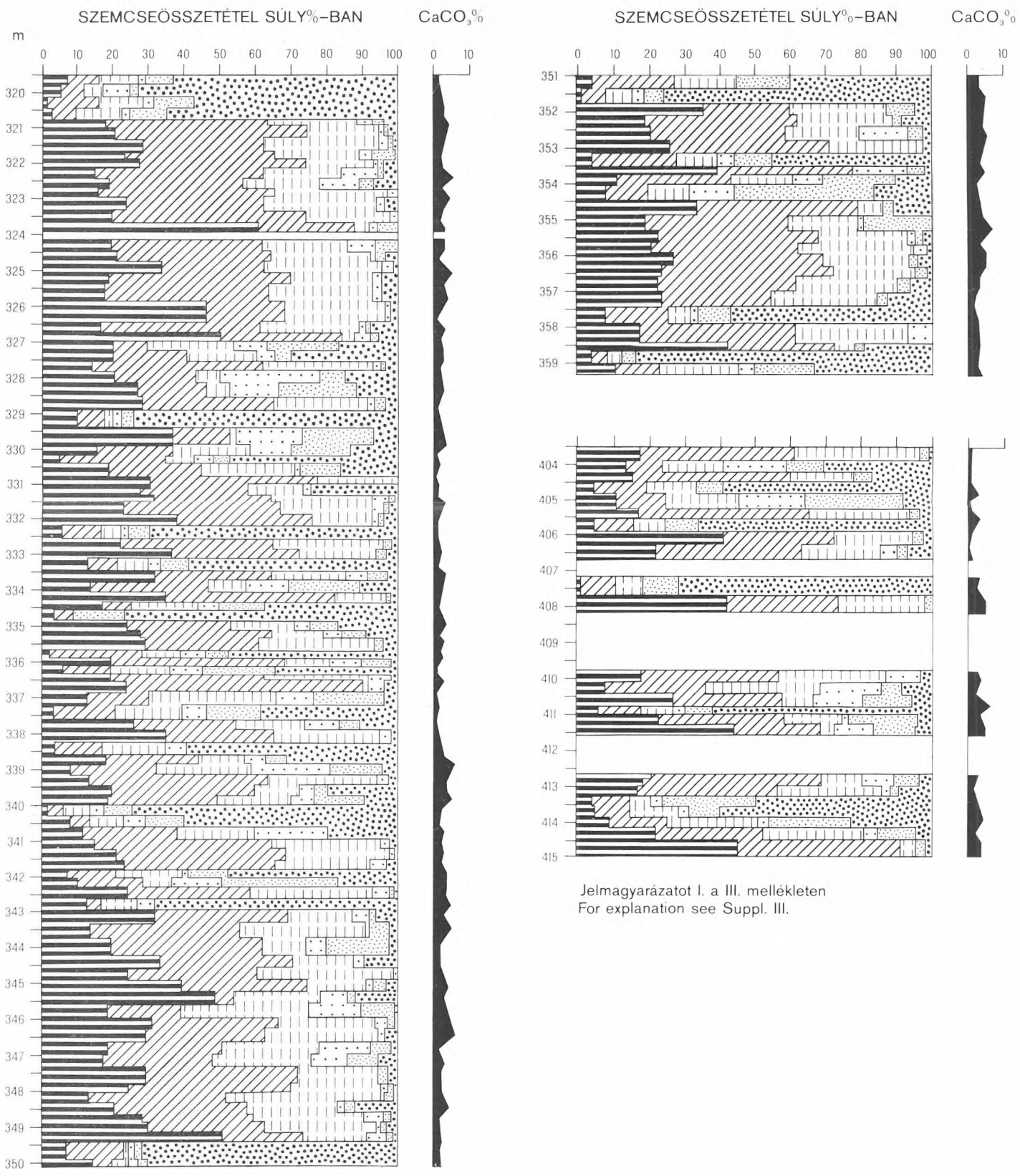
Jelmagyarázatot I. a III. mellékleten
For explanation see Suppl. III.

A FELSŐPLIOCÉN KÉPZŐDMÉNYEK JELLEMZŐ SZEMCSEÖSSZETÉTELE ÉS ÜLEDÉKCIKLUSAI

Szerkesztette: Franyó F.

CHARACTERISTIC GRAIN-SIZE DISTRIBUTION AND SEDIMENTARY CYCLES OF UPPER PLIOCENE ROCKS

F. Franyó



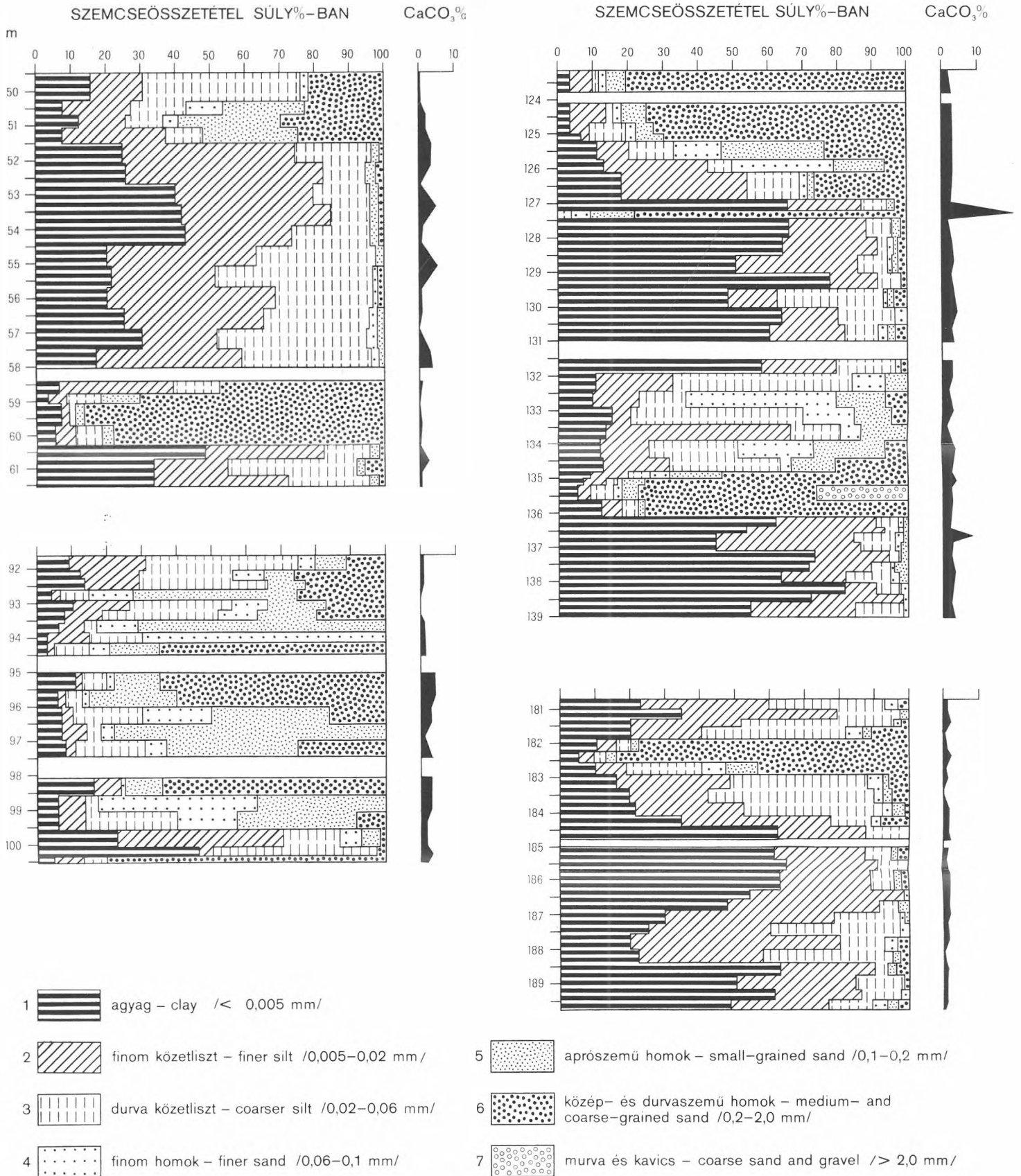
Jelmagyarázatot I. a III. mellékleten
For explanation see Suppl. III.

A NEGYEDIDŐSZAKI KÉPZŐDMÉNYEK JELLEMZŐ SZEMCSEÖSSZETÉTELE
 ÉS ÜLEDÉKCIKLUSAI

Szerkesztette: Franyó F.

CHARACTERISTIC GRAIN-SIZE DISTRIBUTION AND SEDIMENTARY CYCLES
 OF QUATERNARY ROCKS

F. Franyó

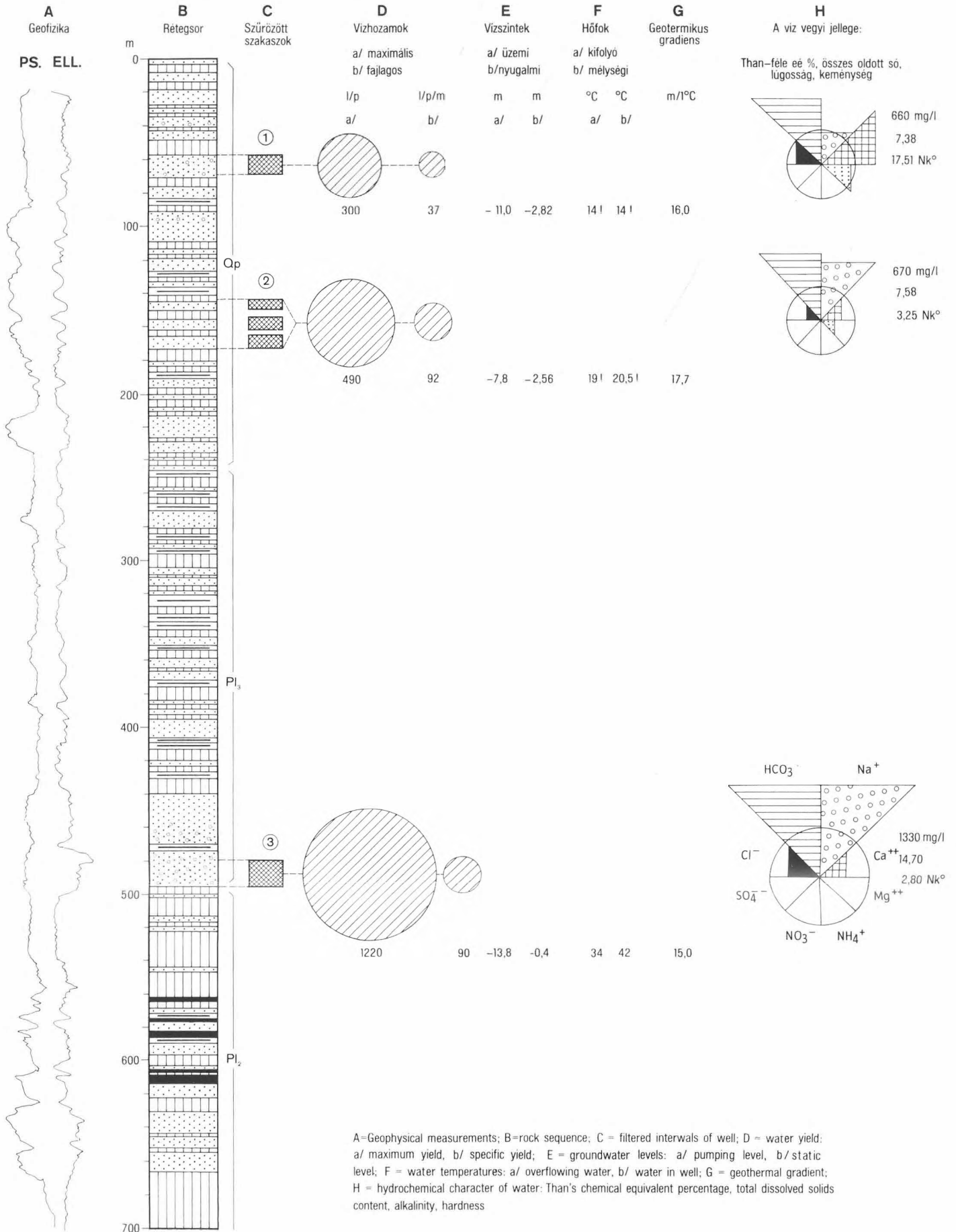


AZ EGYEK-1.SZ. FŰRÁS HIDRODINAMIKAILAG KIVIZSGÁLT RÉTEGEINEK VÍZFÖLDTANI ADATAI

Szerkesztette: Franyó F.

HYDROGEOLOGICAL DATA YIELDED BY THE HYDRODYNAMIC TEST OF WATER-BEARING BEDS IN THE WELL EGYEK-1

F. Franyó



(RÓNAI A. 1972, MOLNÁR B. 1973, FRANYÓ F. 1977, 1978). E ciklusok több erőhatás eredőjeként jönnek létre (szerkezeti mozgás, felerősödő vagy gyengülő folyóvízi tevékenység, éghajlatváltozás, vízáramlások, hordalékkúp-épülés, -áthelyeződés stb.), melyekben mindig egy-két erőhatás dominál, a többi csak színezi az üledékképződés tendenciáit vagy egyáltalán nem is érvényesül. A teljes ciklusban — az üledékszakasz jellegétől függően — a durvaszemű anyag lassan finomodik, majd ugyanilyen ütemben visszadurvul és szemcseanyaga eléri a kiindulási szakaszét (I—III. melléklet). Egy-egy ciklus üledékvastagsága néhány méter, de több önálló kis ciklus egy nagyba olvad össze. A hirtelen fellépő belső és külső erőhatások azonban a ciklikus üledékképződést gyakran megzavarták, s így megtört, befejezetlen ciklusok alakultak ki (III. melléklet: 60—61, 136—137 m, II. melléklet: 320—321, 351—352 m között). Vannak teljes aciklikus üledékszakaszok, amikor a szedimentáció menete tartósan egyenletes (I. melléklet: 541—557, 512—530 m közötti szakaszok), vagy éppen igen sűrűn változó intenzitású volt (II. melléklet: 324—343, 403—415 m közötti szakasz). Előbbiek partoktól távoli, egyenletes vízborítású, lassan süllyedő medencerészekben képződtek, míg az utóbbiak partok mentén vagy hordalékkúp térszíneken alakultak ki s a felszíni változások gyakoriságáról tanúskodnak (partvonalak változása, folyóirány-változás, csapadékos és száraz időszakok, hordaléknövekedés vagy -csökkenés).

Elvégeztettük a homokrétegek részletes mikromineralógiai feldolgozását, hogy a területet feltöltő egykori folyók irányait, a lehordási területek idő- és térbeli változásait nyomon követhessük.

A vizsgálatokat GEDEONNÉ RAJETZKY M. végezte (1976). Eredményeit — melyek az összlet kortagolásához és az ősföldrajzi viszonyok értékeléséhez fontos adatokat jelentettek — röviden itt is ismertetjük. Eszerint a *felsőpannóniai* összlet 700—495 m között rögzíthető. Jellemző szakaszai a klorit-biotit együttes 683,5—622,8 m között; a barna és zöld amfibolok túlsúlya 622,8—617,07 m között; a klorit-biotit és a gránát-epidot társulás 617,07—558,00 m között, majd az ismét klorit-biotit uralmú felső szakasz 558,0—495,0 m között. A *felsőpliocén* összletet a 495—279 m mélységközben látja kifejlődve, mégpedig a következő két szakaszban: 495,00—346,50 m-ben a gránát-epidot-zöld amfibol + turmalin együttesel, melyben helyenként sok az „in situ” képződött pirit (mocsári szintek), és a 346,51—278,90 m mélységközben a gránát-epidot-zöld amfibol + turmalin társulást, sok diszténnel és staurolittal. A pirit eltűnik, mely a térszín jelentős megváltozására utal. A pliocén—pleisztocén határ itt nem egyezik az őslénytani és egyéb adatokkal, melyek azt 244 m-ben adják meg. Itt a két nagy folyóvízi összlet között átmeneti szakasz jelölhető ki. A *pleisztocént* ismét két szakaszra bontja, mégpedig a 278,90—119,18 m közötti gránátos-epidotos szakaszra (amelyben előbbiek mellett a piroxének, amfibolok és helyenként a mocsári szintekben a pirit dúsul fel), és a 119,18 m-től a felszínig tartó összletre, melyet a klorit-biotit, a piroxén-amfibol és a gránát-epidot együttesek jellemeznek.

E vizsgálatok alapján a hordalékanyag legnagyobb részét a Sajó és a Hernád szállította a területre, kisebb részben a bükk- és mátraalji folyók, melyek a mögöttes medencék harmadidőszaki üledékeit is jelentősen pusztították.

A homokrétegek nagyobb részének anyagán végzett MIHÁLTZ-féle kopthatottsági vizsgálatok változatos képet mutatnak, de az egyes összletek keletkezési körülményeire meghatározó jellegűek (2a—c ábra). Nagyon egyenletes értékeket adott és a legkevésbé kopthatott a felsőpannóniai képződmények homokanyaga, átlaga 2,64. A legkopthatottabb a felsőpliocén összlet homokanyaga (átlaga 3,19), amely a szakaszosan épülő hordalékkúpokon átváltó folyók ártéri homokanyagának szél által történő időszakos átmozgatását

Nyomelemek eloszlása az agyag- és kőzetliszt-rétegekben (ppm)

Mélység, m	B	Mn	Cu	Pb	Ga	V	Ti	Zn	Ni	Co	Sr	Cr	Ba	Li
15,71–16,20	100	1600	60	10	16	25	4000	< 160	60	25	400	60	400	60
17,62–17,80	60	1000	60	4	10	40	4000	< 160	40	10	400	60	400	60
50,75–51,04	60	1600	100	10	16	60	4000	< 160	60	16	400	100	400	40
54,58–55,30	100	1000	60	16	16	100	4000	160	100	16	400	100	600	60
69,25–70,00	100	2500	60	6	10	40	2500	< 160	60	10	250	100	600	60
85,86–87,13	100	1000	60	16	16	60	4000	160	60	16	400	100	600	60
109,69–109,92	60	600	60	6	16	60	4000	160	60	10	250	100	400	60
111,57–111,68	40	1000	60	10	16	60	4000	160	40	16	400	100	400	60
125,70–126,70	100	600	60	16	16	100	4000	250	100	16	250	100	600	60
137,11–138,90	100	1000	60	16	16	60	4000	160	60	16	250	100	400	40
151,83–152,30	100	1600	100	16	25	100	4000	250	100	16	400	100	600	60
180,70–181,87	60	1600	60	10	16	60	4000	< 160	60	10	400	60	600	100
184,41–184,83	100	1000	100	60	25	100	6000	160	60	16	400	60	400	100
235,55–236,10	100	1600	60	16	25	100	6000	160	60	16	600	60	600	100
240,06–240,46	100	400	60	25	16	60	6000	160	60	16	400	60	600	100
249,95–250,86	100	1000	60	16	16	60	6000	160	40	16	250	60	400	60
281,30–283,09	100	600	60	10	16	40	4000	< 160	40	16	250	60	400	100
290,86–291,67	160	400	60	16	16	60	4000	160	40	16	250	60	400	100
297,99–299,13	60	600	60	10	10	40	6000	160	40	16	160	60	400	60
316,97–317,80	100	400	100	16	16	60	6000	160	25	< 10	250	60	600	60
325,93–326,51	160	1000	100	16	40	160	6000	250	60	16	400	100	1000	100
333,58–335,90	100	600	60	4	16	40	4000	< 160	16	10	160	40	600	100
336,65–338,67	160	400	100	6	16	60	4000	< 160	60	10	160	60	600	100
342,51–343,59	100	1600	60	10	16	160	6000	< 160	60	16	400	100	600	100
351,65–352,72	100	600	60	6	16	60	6000	160	40	10	160	60	400	100
363,11–364,52	100	2500	60	10	16	60	4000	160	60	10	250	60	400	100
374,44–375,16	100	1000	100	16	25	100	6000	< 160	60	16	250	100	400	100
375,80–376,10	100	400	100	10	10	60	4000	< 160	16	16	160	60	400	60
405,51–406,70	100	400	100	16	25	100	6000	160	60	16	250	100	600	100
424,40–424,80	100	600	60	4	10	60	2500	160	40	10	160	100	60	60
433,79–434,89	160	250	60	6	16	60	4000	160	40	16	250	60	600	100
473,37–475,60	100	600	100	16	25	250	6000	250	60	25	250	60	1000	100
511,60–513,40	160	1000	100	10	10	160	4000	160	40	10	250	60	600	100
537,17–537,72	100	1000	60	10	10	60	4000	< 160	40	10	160	60	400	60
548,53–549,06	100	1000	60	10	16	60	4000	160	40	10	160	60	400	60
573,63–574,75	100	1000	60	6	16	60	4000	160	40	10	250	60	600	100
582,61–583,67	160	600	100	16	16	250	6000	250	60	16	160	100	600	100
601,65–602,74	100	600	40	10	6	60	4000	< 160	16	10	160	60	400	60
608,73–609,36	160	400	160	16	25	250	4000	250	100	25	250	100	400	100
628,03–630,37	100	1000	100	16	10	60	4000	160	25	16	160	60	400	100
672,23–675,60	40	1000	60	6	6	40	2500	< 160	25	10	160	40	250	60
675,60–679,00	40	600	40	10	10	40	2500	< 160	25	10	160	40	250	60
686,82–690,30	60	600	60	10	10	40	4000	160	40	10	160	60	400	60
698,00–700,00	60	1000	100	16	16	60	6000	250	60	16	250	100	400	100

igazolja. Kevésbé koptatott a negyedidőszaki összlet homokanyaga, átlaga 3,03, de a szélső értékek és a gyors változások itt a legjellemzőbbek (117, 123, 145 és 228 m-nél). Ez a szakasz a hordalékkúp-fejlődés változatosságát és az éghajlati viszonyok hatásait jól tükrözi.

Az agyagos mintákon végzett színképelemzés eredményeit a 2. táblázat mutatja be. Hasonlóan a hevesvezekényi fúrás anyagához (FRANYÓ F. 1978), a nyomelemek eloszlása és aránya eléggé egyenletes mindhárom rétegtani szakaszban, ami a nagyobb területekről történő, hosszú időn át tartó, közel egyenletes lepusztulást jelenti. Az Alföldre érkező folyók árterei összefüggtek, sok lebegtetett hordalékot szállító vizeik nagy területen keveredtek, anyaguk több üledékgyűjtőben került lerakódásra.

A felsőpannóniai összletben előforduló lignitrétegek szénközettani vizsgálatát IHAROSNÉ LACZÓ I. végezte (3. táblázat). Vastagságuk csak 1–2 dm,

3. táblázat

A felsőpannóniai lignitrétegek szénközettani összetétele (%)

Mélység, m	Paraszövet	Törmelékes huminit	Xilit	Xilovitrit	Perilblinit	Növényi szövetmaradvány	Oxinit	Oxidációs elegyrész	Melanorezinit	Pirit	Meddő	Összesen
562,87–563,80a	—	74	—	—	12	—	—	9	—	5	—	100
562,87–563,80b	6	59	11	—	—	7	—	14	—	3	—	100
575,63–576,00	—	—	75	—	—	—	—	17	8	—	—	100
577,00–577,17	—	—	—	56	—	—	—	17	—	27	—	100
577,38–577,48	—	39	—	—	—	—	—	17	—	16	28	100
581,54–581,68	—	55	—	—	—	8	7	13	—	17	—	100
582,20–582,39	11	29	—	—	—	23	17	—	—	7	13	100
583,67–583,74	—	—	—	100	—	—	—	—	+	—	—	100
584,04–584,07	—	—	100	—	—	—	—	—	+	—	—	100
607,91–608,20	—	52	—	—	—	—	17	22	—	9	—	100
608,38–608,73	—	22	—	—	—	—	33	—	—	13	32	100
609,36–610,00	—	—	—	100	—	—	—	—	+	—	—	100
611,80–613,80a	—	—	—	100	—	—	—	—	+	—	—	100
611,80–613,80b	17	38	—	—	—	13	23	—	—	9	—	100
611,80–613,80c	—	—	—	100	—	—	—	—	+	—	—	100

+ = Tülevélűek is szerepeltek a lignitréteg szerves anyagában.

ritkán 1–2 m. A lignit tömör, jól szénült, fekete, barnásfekete színű. Az összlet kifejlődése teljesen megegyezik az erdőtelki fúrásban feltárttal (FRANYÓ F. 1977). Anyaguk törmelékes jellegű és erősen oxidált; fő alkotórészeik a szerkezet nélküli huminit, a xilovitrit és kevés xilit. Az alakos elegyrészek közül csak a paraszövet jelenik meg a huminitben, a xilitben helyenként a fenyőféléket jelző melanorezinit fordul még elő, a többi lombosfa eredetű. A minták zömében jelentős mennyiségű mocsári eredetű pirit található. Több mintában a sejtes szerkezetű növényi szövetmaradvány is jól felismerhető.

Őslénytani vizsgálatok

A fúrás őslénytani leletanyaga eléggé szegényes, részletesebb szintezést nem tesz lehetővé, de a három földtani egység jellege felismerhető. A legkevesebb ősmaradvány (elsősorban faunalelet) a felsőpliocén rétegekből került elő, de a negyedidőszaki képződménysor is kevés értékelhető anyagot szolgáltatott (2a—c ábra).

A molluscás és mikrofaunás szintek iszapolási maradékából előkerült néhány töredékes gerinces lelet még nagyvonalú tagolásra sem elegendő, többségük — KRETZOI M. szerint — áthalmazott helyzetben lehet. 16 m-ben *Microtus* sp. fogszilánkok és *Anura* végtagsont-töredék, 85 m-ben ismét *Microtus* sp. fogszilánkok, 136 m-ből pedig halcsigolyák kerültek elő. Ezután már csak a pannóniai összletből került ki néhány halfog, -csigolya és -pikkely (SZÉLES M. meghatározása szerint).

A *Mollusca* anyag már gazdagabb, de a 251—526 m mélységköz e téren teljesen steril volt. A pleisztocén összlet felső néhány szintjéből főleg vízi alakok kerültek elő nagyobb számban:

Pisidium cfr. *clessini* NEUM.
Pisidium obtusale (C. PFR.)
Pisidium sp.
Valvata pulchella (STUD.)
Bithynia leachi (SHEPP.)
Bithynia cfr. *leachi* (SHEPP.) operculum
Bithynia cfr. *tentaculata* (L.) operculum
Stagnicola palustris (MÜLL.)
Planorbis planorbis (L.)
Anisus leucostomus (MILL.)
Anisus spirorbis (L.)
Anisus cfr. *vorticulus* (TROSCH.)
Armiger crista (L.)
Gyraulus cfr. *laevis* (ALD.)

melyet kevés szárazföldi faj egészített ki:

Succinea elegans RISSO
Succinea oblonga (DRAP.)
Vertigo cfr. *parcedentata* (A. BR.)
Chondrula tridens (MÜLL.)
Limacidae sp.

A 126 m és a 137 m mélységben már csak folyóvízi fajok jelentek meg, melyek a *Viviparus böckhi* szintet képviselik:

Unio sp.
Theodoxus cfr. *prevostianus* (C. PFR.)
Viviparus böckhi (HALAV.)
Bithynia sp. operculum (excentrikus, nagy)
Lithoglyphus naticoides (FÉR.)
Fagotia acicularis (FÉR.)

KROLOPP E. értékelése szerint — aki a vizsgálatokat végezte — 85 m-ig felsőpleisztocén jellegű a fauna, a *Viviparus böckhi*-szint pedig már az alsópleisztocént képviseli. Itt faunisztikailag nem mutatható ki a középsőpleisztocén, elméletileg ugyan a 85—126 m mélységköz üledéksora lehet középsőpleisztocén, ezt azonban egyetlen más vizsgálati adat sem igazolja. Ilyen nagy időszakasz

üledékhánya, vagy csak itt-ott előforduló néhány tíz méteres összelete az Alföldön elképzelhetetlen.

A 251 m-ből előkerült díszített héjú *Unio* töredék már a réteg felső-pleiocén voltát igazolja.

A felsőpannoniai réteggösszlet 526—699 m mélységközéből előkerült Mollusca faunát KÖRPAŠNĚ HÓDI M. határozta meg, amely a felsőpannon alsó szintjét képviseli:

Limnocardium cf. *szabói* LŐR. juv.
Limnocardium schmidti M. HÖRN.
Limnocardium cf. *pelzelni* FUCHS
Micromelania sp.
Kaladacna cf. *steindachmeri* BRUS.
Dreissensiomya intermedia FUCHS
Dreissena auricularis FUCHS
Congeria rhomboidea M. HÖRN.
Valvata variabilis FUCHS
Monodacna aff. *pannonica* LŐR.,

jellegzetes *Congeria rhomboidea*-s csökkentsósvízi fauna.

A mikrofauna-vizsgálatokat SZÉLES M. végezte a fúrás nagyszámú mintaanyagán, amely azonban igen szegényes eredményeket hozott. A pleisztocén összlet nagyobb része és a felsőpannoniai üledéksor alsó szakasza tartalmazott értékelhető anyagot (2a, 2c ábra). A negyedidőszaki képződményekben az Ostracodák mellett gyakori a bemosott Foraminiferák megjelenése Radioláriákkal és Spongia maradványokkal együtt. Az Ostracodákat a

Candona parallela G. W. MÜLLER
Cyclocypris laevis O. F. MÜLLER
Cyclocypris huckei TRIEBEL
Cyclocypris sp.
Candona protzi HARTWIG
Ilyocypris gibba RAMDOHR
Ilyocypris sp.

fajok képviselik, a Foraminiferák közül a

Bulimina elongata (D'ORB.)
Bulimina sp.
Valvulineria sp.
Rotalia sp.
Cibicides sp.
Globigerina sp.
Dentalina sp.
Asterigerina sp.
Robulus sp.

került elő.

A felsőpannoniai összletből a

Candona parallela pannonica ZAL.
Candona (Bacunella) dorsoarcuata (ZAL.)
Candona (Bacunella) sp.
Candona (Camptocypris) sp.
Candona (Caspicypris) labiata ZAL.
Leptocythere cymbula LIV.
Hemicytheria pejinovicensis ZAL.
Hemicytheria sp. juv.

Ostracodák kerültek elő.

A fúrás legegyszerűsebb eloszlású és viszonylag leggazdagabb értékelhető öslénytani adatsorát a palinológiai vizsgálatok szolgáltatták. Feldolgozását MIHÁLTZNÉ FARAGÓ M. végezte és eredményeit részletes tanulmányban tette közzé (1976). Megállapított korhatárai az egyéb vizsgálatokkal megegyeznek, kivéve a már említett s a mikromineralógiai spektrumban 279 m-ben kijelölt pliocén—pleisztocén határt (GEDEONNÉ RAJETZKY M. 1976), mely a palinológiai vizsgálatok alapján 244 m-ben húzható meg. Ezt a 251 m-ből előkerült Mollusca fauna, de az összlet kőzettani tagolódása is alátámasztja.

A felsőpannoniai összletre végig a mérsékelt meleg klímaviszonyok jellemzők. Gazdag arbor pollen állományában mind a mocsári-parti, mind a távolabbi (hegyvidékek) erdővegetáció taxonjai megtalálhatók (*Pinus silvestris*, *Pinus haploxyton*, *Picea*, *Abies*, *Betula*, *Salix*, *Cedrus*, *Podocarpus*, *Tsuga*, *Taxodiaceae*, *Rhus*, *Castanea*, *Quercus*, *Ulmus*, *Acer*, *Sciadopitys*, *Tilia*, *Ostria*, *Pterocarya*, *Carya*, *Fraxinus*, *Corylus*, *Engelhardtia*, *Eucommia*, *Fagus*, *Carpinus* és *Juglans*) (4. ábra).

A felsőpliocén képződménysor arbor pollen anyaga már jóval szegényesebb s a terciér típusok részesezése erősen csökken; főleg *Pinus*, *Picea*, *Quercus*, *Tilia*, *Ulmus*, *Fagus*, *Abies*, *Betula*, *Tsuga*, *Acer*, *Alnus*, *Corylus* és *Carpinus* alkotja. Az éghajlat általában mérsékelt meleg, időnként meleg lehetett, de voltak hűvös szakaszok is.

A negyedidőszaki képződmények közepes mennyiségű arbor pollen anyaga fajokban sem gazdag. Alsó szakasza a felsőpliocénhez hasonlóan mérsékelt meleg volt; a környezet faállománya *Betula*, *Salix*, *Tilia*, *Pinus*, *Alnus*, *Quercus*, *Ulmus*, *Picea*, *Larix*, *Castanea*, *Rhus*, *Celtis*, *Ilex*, *Corylus*, *Carpinus*, *Juglans*, *Fagus* és *Ericaceae* volt. Felső szakasza mérsékelt hűvös, néha hideg volt (*Pinus* és *Picea* dominancia mellett kevés *Quercus*, *Ulmus*, *Salix*, *Betula* és *Tilia* képviseli a spektrumot). Ezen belül mérsékelt meleg beütések is előfordultak, melyek a *Tsuga*, *Rhus*, *Corylus*, *Ericaceae*, *Quercus*, *Tilia*, *Ulmus*, *Acer*, *Alnus*, *Salix*, *Betula*, *Abies* és *Carpinus* elterjedéséről tanúskodnak.

Hidrodinamikai vizsgálatok, vízföldtani eredmények

A 700 m mélységig folyamatos magvétellel mélyült fúrás anyagának az előzőekben ismertetett feldolgozása és értékelése mellett a terület vízföldtani viszonyait is alaposabban meg kívántuk ismerni, annak ellenére, hogy a környezetben már sok artézi fúrás adata volt ismert, ezeknek azonban részletes rétegsoruk és földtani feldolgozásuk nem volt. E terület vízföldtani vonatkozásban is több egység határán fekszik, így vízföldtani jellemzői nagyobb jelentőségűek.

Mint alföldi kutatófúrásainknál általában, itt is három különböző mélységű vízadó szint részletes hidrodinamikai kivizsgálását végeztük el. A kivizsgálás kutanként kb. 300 órát tartott folyamatosan, melynek során meghatároztuk a rétegek maximális vízhozamát kompresszorozással, üzemi és nyugalmi vízszintjét, feltöltődésmentét, fajlagos vízhozamát, a vizek vegyi összetételét (kifolyó és mélységi vízmintán is) (4. táblázat), gázösszetételét (legalsó réteg), a hőmérsékleti és geotermikus viszonyokat a fúrás függvényében. A vizsgálatok befejezésekként reométerezés és talphőmérséklet-mérés történt a kutakban. A vizsgálatok eredményeit a IV. melléklet és a 11. ábra

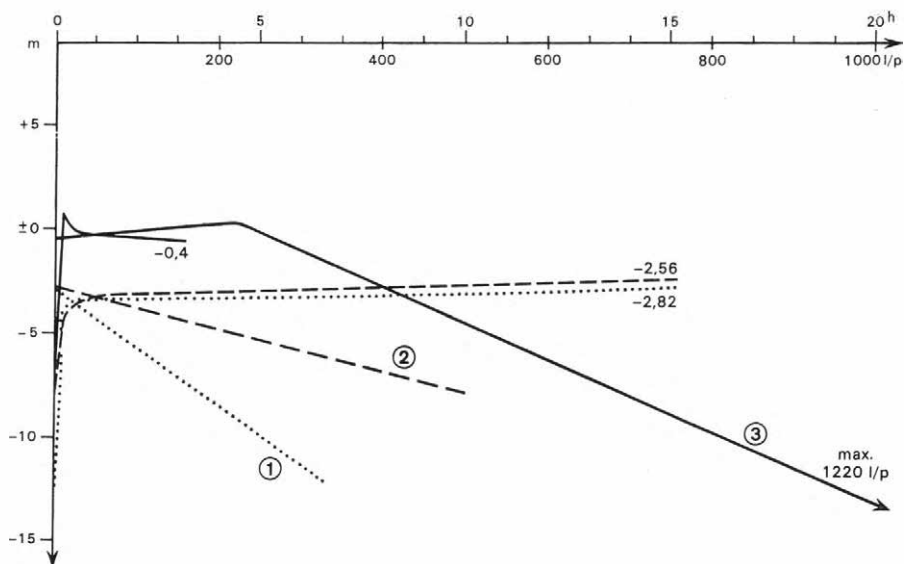
4. táblázat

Mélyégi vízminták helyszíni gyorsselemezési eredményei

Kút (réteg) számozása	Szabad CO ₂ mg/l	Vas-ion mg/l	Oldott O ₂ mg/l	pH
1.	1,66	7,30	31,45	8,1
2.	21,81	1,10	17,43	7,6
3.	73,66	2,75	6,08	7,4

szemlélteti. Feltűnő, hogy a két beszűrőzött negyedidőszaki réteg (IV. melléklet: 1, 2) vízének közel azonos összes oldottsó-tartalma mellett mennyire eltérő a kémiai jellege; a 2. réteg vize ugyanis Na₂HCO₃-os, amely nem a pleisztocén, hanem már a felsőpliocén és felsőpannóniai vizekre jellemző összetétel az Alföldön. Ez a pliocén összetettekkel való szorosabb kapcsolatra utal.

A legalsó (3. sz.) réteg vize összes oldott só és egyéb alkotók tekintetében egyaránt a felsőpliocén összetetkekre jellemző; a kút vize erősen metángázos. A gáz összetételét az OKGT Szolnoki Laboratóriumának elemzése nyomán az 5. táblázat mutatja be. A gáztartalom a pannóniai összlet szervesanyag-tartalmából származhat. Ezt a geotermikus viszonyok is megerősítik (15 m/1 °C). Érdekesség, hogy a kút a termeltetés folyamán pozitívvá vált és +1,2 m terep feletti magasságon 200 l/perc vizet szolgáltatott. Felcsövezés után a gáz-



11. ábra. Az Egyek-1. sz. fúrás hidrodinamikailag kivizsgált rétegeinek vízhozam- és feltöltődésgörbéi

1-3.: A IV. mellékleten megjelölt beszűrőzött szakaszok

Fig. 11. Curves of water yield and of the re-establishment of water level as observed in beds tested hydrodynamically in drill Egyek-1

1-3.: Intervals filtered as shown in Supplement IV

tartalom csökkent, a kút negatívvá vált, majd a felcsövezést megszüntetve az ismételt termeltetésnél újból elgázosodott.

Az a tény, hogy 500 m mélységig nem kaptunk pozitív nyugalmi vízszinteket a rétegekből, részben a terület szerkezeti helyzetével, részben a nagyon vastag, összefüggő homokos rétegösszlettel magyarázható, melyben nincs is igazi, nagy kiterjedésű záróréteg. A Mátraalján és Hevesben jóval magasabb helyzetű rétegekben már pozitív vízszintek adódtak (FRANYÓ F. 1977, 1978). Mind a felsőpliocén, mind a negyedidőszaki hordalékkúp-összlet

5. táblázat

A 3. sz. réteg (kút) vizéből vett gázminta elemzési adatai

		Térfogat%	g/m ³
Metán	C ₁	96,14	688,36
Etán + nehezebbek	C ₂	1,52	20,61
Szén-dioxid	CO ₂	2,10	41,51
Nitrogén	N ₂	0,24	3,00
Oxigén	O ₂	0,00	0,00
Összesen		100,00	753,48

Gázfajsúly: relatív 0,5803 g/l, abszolút 0,7504 g/l.

Kalóriaérték: égéshő 9390 kcal/Nm³, fűtőérték 8466 kcal/Nm³.

ÉÉK felé még durvább rétegekkel kapcsolódik a Sajó és Hernád nagy hordalék-kúpjához (FRANYÓ F. 1966), amit a magas fajlagos vízhozam is igazol.

A kutatást a vizsgálatok befejezése után nem-termelő rétegvízfigyelésre építettük ki, melyekben a vízszint függőleges irányú változásait azóta is rendszeresen észleljük (RÓNAI A. 1975a).

IRODALOM

- BARTHA F. 1971: A magyarországi pannon biosztratigráfiai vázlata. — In: A magyarországi pannonkori képződmények kutatásai. Akad. Kiadó. Budapest.
- DOBOS I. 1965: Az Alföld levantei képződményeinek rétegtani vizsgálata és vízföldtani jellemzése. — Földt. Közl. 95. pp. 230—239.
- ERDÉLYI M. 1975: A magyar medence hidrodinamikája. — Hidr. Közl. 55. pp. 147—156.
- FRANYÓ F. 1966: A Sajó—Hernád hordalékkúpja a negyedkori földtani események tükrében. — Földr. Ért. 15. pp. 153—178.
- FRANYÓ F. 1977: Az erótelki Et-1. sz. kutatófúrás földtani és vízföldtani eredményei. — Földt. Int. Évi Jel. 1975-ről. pp. 99—112.
- FRANYÓ F. 1978: A hevesvezekényi Hv-1. sz. alapfúrás földtani és vízföldtani eredményei. — Földt. Int. Évi Jel. 1976-ról. pp. 131—154.
- GEDEONNÉ RAJETZKY M. 1976: Adatok az Észak-Alföld üledékösszletének ismeretéhez. — Földt. Int. Évi Jel. 1973-ról. pp. 181—194.
- JASKÓ S. 1976: A Pannóniai-medence besüllyedése és feltöltődése a neogénben. — Földt. Int. Évi Jel. 1973-ról. pp. 133—146.
- KRETZOI M.—KROLOPP E. 1972: Az Alföld harmadkor végi és negyedkori rétegtana az őslénytani adatok alapján. — Földr. Ért. 21. 2—3.
- MIHÁLTZNÉ FARAGÓ M. 1976: Az Egyek-1. sz. fúrás palinológiai vizsgálata. — Földt. Int. Évi Jel. 1973-ról. pp. 219—231.

- MOLNÁR B. 1973: Az Alföld harmadidőszak-végi és negyedkori feltöltődési ciklusai. — Földt. Közl. 103. pp. 294—310.
- RÓNAI A. 1972: Negyedkori üledékképződés és éghajlattörténet az Alföld medencéjében. — Földt. Int. Évk. 56. 1. 421 p.
- RÓNAI A. 1973: Az Alföld negyedkori rétegeinek vízföldtani vizsgálata. — Hidr. Közl. 43.
- RÓNAI A. 1975: Adatok az Alföld negyedkori vízáradó rétegeiről. — Földt. Közl. 105. pp. 275—296.
- SÜMEGHY J. 1941: A Magyar-Medence pliocénjának és pleisztocénjának osztályozása. — Beszámoló a Földt. Int. Vitául. Munk.-ról. pp. 65—87.
- SÜMEGHY J. 1944: A Tiszántúl. — Magyar Tájak Földt. Leír. 6.
- SZÉLES M. 1965: Felsőpliocén tarka anyagok az alföldi szénhidrogénkutató fúrásokból. — Földt. Közl. 95. 2. pp. 226-229.

GEOLOGICAL AND HYDROGEOLOGICAL RESULTS OF KEY DRILL EGYEK-1 (GREAT HUNGARIAN PLAIN)

by

F. FRANYÓ

Sunk to a depth of 700 m the key drill Egyek-1 was put down under a complex research project launched in 1964. This hole was drilled between the Tisza Valley and the NW margin of the Hortobágy, at a height (a.s.l.) of 91 m in the Trans-Tisza Region (Fig. 1). The area in concern constitutes a boundary zone between various geological and hydrogeological units. A multivariate and detailed sedimentological to palaeontological examination of this borehole cored in full (Table 1) was intended to monitor directions of sedimentary transportation, processes of deposition and palaeographic conditions as factors controlling the Late Pliocene to Pleistocene history of the area (Table 2, Figs. 2a—c, Supplements I—III). Another goal aimed at by hydrodynamic test of some water-bearing horizons (sands) was to reach to a better understanding of the local hydrogeological conditions (Supplement IV, Fig. 11, Tables 4 and 5).

A three-fold stratigraphic division of the sequence drilled is justifiable on a sedimentological and palaeontological basis: Upper Pannonian (700—497 m), Upper Pliocene (497—244 m) and Quaternary (from 244 m up to the surface). Traceable on the basis of lithologic features, the boundaries have been verified, in a convincing way, by detailed sedimentological and palaeontological analyses alike. However, no unbroken succession but various erosional gaps are displayed by these intervals.

In Late Pannonian time our area represented a shallow inland-water (marine to lacustrine) sedimentary basin with remarkable rapid sedimentation in a water of decreasing salinity (Figs. 3 and 4, Supplement I). An intensive fluvial activity (formation of deltas) is attested to by vast accumulations of sand (Fig. 2c, Supplement I) and in the adjacent swamps thin seams of lignite were formed (Fig. 2c, Table 3). Then the shallow Pannonian inland sea was flanked by a series of low hills, occupying the present-day site of the North-Hungarian Central Mountains, and greater part of the sedimentary materials deposited here was removed by erosion from the hinterland (Sup-

plement I). Evidence of the persistence of a moderately hot climate was produced by palynological analyses.

The Upper Pliocene beds rest with erosional unconformity on the fine-grained Upper Pannonian sequence (Fig. 2c). Then it was the turn of a sharp change in development: it was a period of giant earth movements (Rhodanian orogenic phase) that manifested itself by the uplift of the flanking mountains parallel with the subsidence and block-faulting of the lowland region. The end of this period is marked by the beginning of a large-scale process of fluvial accumulation (alluvial fans), which is persistent up to now but with a varying intensity displaying shorter or longer breaks marked by the deposition of fine-grained materials of a flood plain to lacustrine origin or of a swamp environment (Figs. 2b—c, 5 and 8; Supplement II). The poorness in fossils and, in some parts, a variegated-clay-like appearance of this sequence are indicative of frequent surface changes and of a moderately hot climate with alternating dry and rainy periods. However, the study of pollen seems to prove the existence of some cooler climatic periods, too. The greater part of the eroded materials was transported from a NNE direction by the rivers Sajó and Hernád. Nevertheless, some smaller rivers coming from the Northern Central Mountains region may have contributed also to the filling up of this area.

There was no essential change in land evolution during the Pleistocene. Because of the periodical recurrence of orogenic movement (Romanian phase) fluvial sedimentation continued and went on an increasing rate in the Late Pleistocene. As evidenced by micromineralogical examinations, about this time some rivers coming from afar also brought here sediments. Major changes in climate (glacial and inter-glacial conditions) could strengthen the erosional force of the rivers to such a degree that the deposition of finer-grained materials was periodically followed by the settling down of coarser sediments (Figs. 2a—b, Supplement III). Various horizons of the fine-grained sediments deposited on the flood plains or in lakes contain molluscan shells and pollen grains of lakeside- and swamp-dwelling plants (Figs. 2a—b, 9 and 10; Supplement III).

As for hydrogeology, three water-bearing sandhorizons were hydrodynamically tested in separate wells of 7 m spacing. Maximum and specific water yields, production and static water levels, hydrochemical and geothermal conditions were determined (Fig. 11, Supplement IV and Tables 4 and 5). Thereafter the holes were converted into non-producing observation wells in which automatic and hand-instrument measurements of ground-water level fluctuations (i.e. in pressure) can be registered. An unbroken array of data for 15 to 20 years is hoped to provide a fundamental knowledge of ground-water movements in the vast younger deposits of this great sedimentary basin (infiltration, water recharge, connections with the flanking mountainous regions and with climatic conditions). All these measurements are devoted to the goals of ground-water explorations for meeting an ever-growing need for additional water supplies. For the time being, more than twenty observation well groups are being operated in the Great Hungarian Plain.

Supplement I. Characteristic grain-size distribution and sedimentary cycles of Upper Pannonian rocks. (For explanation, see Suppl. III.)

Supplement II. Characteristic grain-size distribution and sedimentary cycles of Upper Pliocene rocks. (For explanation, see Suppl. III.)

Supplement III. Characteristic grain-size distribution and sedimentary cycles of Quaternary rocks

1. Clay, 2. finer silt, 3. coarser silt, 4. finer sand, 5. small-grained sand, 6. medium- and coarse-grained sand, 7. coarse sand and gravel

Supplement IV. Hydrogeological data yielded by the hydrodynamic test of water-bearing beds in the well Egyek-1

A = Geophysical measurements; B = rock sequence; C = filtered intervals of well; D = water yield: *a*) maximum yield, *b*) specific yield; E = ground-water levels: *a*) pumping level, *b*) static level; F = water temperatures: *a*) overflowing water, *b*) water in well; G = geothermal gradient; H = hydrochemical character of water: Than's chemical equivalent percentage, total dissolved solids content, alkalinity, hardness

A KUNADACSI KA-3., KEREKEGYHÁZI KE-3. ÉS KECSKEMÉTI KE-3. SZ. PERSPEKTIVIKUS KUTATÓFŰRÁSOK MIKROMINERALÓGIAI VIZSGÁLATA

ELEK IZABELLA

A MÁFI Síkvidéki Osztálya kutatási programjának keretében a Duna—Tisza közén, Kecskemét és távolabbi környékén Ny—K-i irányú szelvény mentén 1973—1974-ben kutatófúrások mélyültek. Így alkalmunk nyílt a korábban megismert alföldi rétegsorok további vizsgálatára, a már ismert rétegekkel való azonosításra.

Az Alföld kutatásával: szerkezeti, ősföldrajzi, mikromineralógiai, hidrogeológiai viszonyaival foglalkozó tudományos munkák közül elsősorban a mikromineralógiai feldolgozásokhoz szorosabban csatlakozó, illetve ezek eredményeit értelmező munkákat: LENGYEL E. (1931), BULLA B. (1941), SÜMEGHY J. (1951, 1953), MIHÁLTZ J.—UNGÁR T. (1954), SZABÓ P. (1955), SOMOGYI S. (1961), KŐRÖSSY L. (1963), MOLNÁR B. (1964, 1965, 1971, 1976), FRANYÓ F. (1964), RÓNAI A. (1972), GEDEONNÉ RAJETZKY M. (1973a, b, 1976a, b) emeljük ki.

Az irodalmi adatok, továbbá az ásványos összetétel, megtartási állapot, koptatottság és egyéb optikai úton megfigyelhető jellemzők birtokában megpróbálunk feleletet adni a lehordási területek jellegére, azok változásaira, illetve a változást kiváltó okokra.

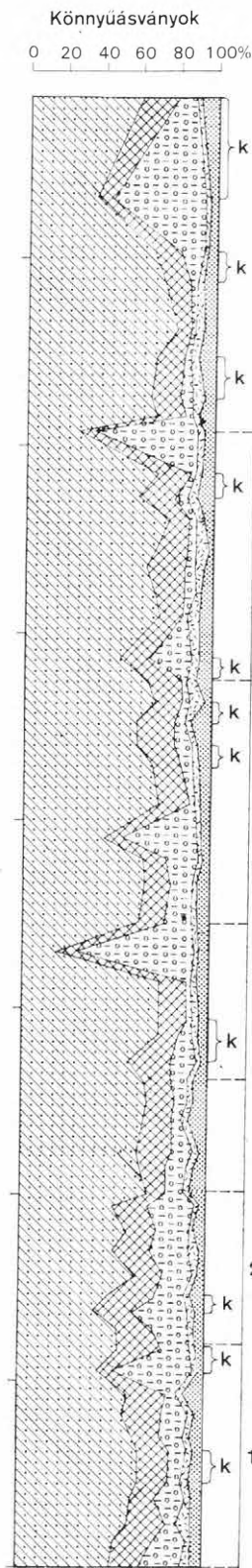
A vizsgálatokat a 0,10—0,20 mm-es frakció anyagából végeztük. A minták begyűjtéséért FRANYÓ F.-nek mondok köszönetet.

A feldolgozás tárgyát képező mindhárom kutatófúrásra jellemző, hogy a pleisztocén durvatörmelékes összlet alatt közvetlenül pannóniai korú képződményeket harántolt, melyekre a finomabb szemnagysági tartományokba tartozó homokos és kőzetlisztes rétegek jellemzők. A szelvénybe eső negyedik, nyárlőrinci fúrásban, melyet MOLNÁR B. dolgozott fel, már levantei képződmények is előfordulnak. A vizsgálati eredmények az azonos korú rétegekben hasonlóak.

Szelvényeinken az egyes ásványcsoportokat összevontan ábrázoltuk, valamint feltüntettük az elkülöníthető ásványos együtteseket is 1—5., ill. I—II. számmal jelölve (1—2. ábra és I. melléklet).

A fúrások anyagának mikromineralógiai értékelése

Az ásványos asszociációk alapján a felsőpannóniai üledékösszleten belül a kunadacsi fúrásban öt, a kerekegyházi és kecskeméti fúrásban hat szakaszt különíthetünk el. Az asszociációkat a szelvényben felfelé haladva a következőkkel jellemezhetjük.



- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- i.
- 6
- 7
- 2.
- 8
- 9
- 10
- 1.
- 11
- 12
- 13

A) Felsőpannóniai összetel, alsó tagozat

1. Egyetlen asszociációt ölel fel, mely eléggé egyhangú, uralkodóan kloritos jellegű; jellemző a szintjelző turmalinos-diszténes ásványtársulás amfibolos, tufás betelepülésekkel, áthalmazódásra utaló nyomokkal. A könnyű-ásványok között uralkodóak a kvarcsezemcsék, melyek egy része sajtalakú, más része koptatott. A koptatottság szakaszosan jelentkezik, részben a tufás betelepülésekhez kötődve. A nyárlőrinci pannóniai korú minták egy része MOLNÁR B. leírása alapján ide sorolható.

B) Felsőpannóniai összetel, felső tagozat

A felső tagozatban kelet felé haladva a rétegek vastagodnak és az ásványos összetételben újabb együttes jelentkezik, mely az előző szinttől kissé eltérő. Ugyanakkor kiékelődés is tapasztalható.

2. A nehézásványos összetétel erősen csillámos (főleg kloritos) — jellemző a magnetit, gránát és epidot csoport, jelentős mennyiségűek az epigén ásványok. E rétegek vastagodását a kerekgyházi fúrásban már megfigyelhetjük, ahol a gránát és az epidot egy nagyobb összefüggő szakaszon feldúsul. A könnyűásvány-frakcióban a földpátokon belül az előző szakasz káliföldpátjaival szemben a plagioklászok mennyisége növekedett meg.

3. A nehézásvány-spektrum határozottabban kloritos-epidotos-magnetites jellegű, és jellegzetes szintjelző ásvánnyal, a glaukofánnal társul. E szakasz anyagában a kisebb gyakorisággal előforduló amfibol-félék között tús alakzatú és koptatott formájú egyaránt megfigyelhető. A fekvő felé fokozódik a mállottság. A mállott földpátokkal együtt változik a biogén pirit mennyisége. Az erősebben koptatott ásványokat tartalmazó rétegek (1—2. ábra, I. melléklet) jellegzetessége, hogy a koptatottság csak a kvarcsezemcséken jelentkezik. A földpátok üdék vagy gyengén agyagásványosodtak, lekerekített formák nem figyelhetők meg. Ebből a kétféle ásvány eltérő eredetére következtettünk.

4. A nehézásvány-társulást epidot-magnetit-gránát képviseli változó mennyiségű csillámmal. Az epidot és a gránát együtt, a csillám velük ellentétesen dúsul. A csillámmal gyakran nő a biogén pirit mennyisége is. A két ásványegyüttes jelenléte csendes, pangó vízre, lassú ülepedési viszonyokra utal. A könnyűásványok között az üde, vagy gyengén korrodált kvarccal szemben ebben a szintben többségében mállott, agyagásványosodott földpátokat találunk, mely az előbbi feltételezést megerősíti.

1. ábra. A kunadacsi Ka-3. sz. fúrás mikromineralógiai szelvénye

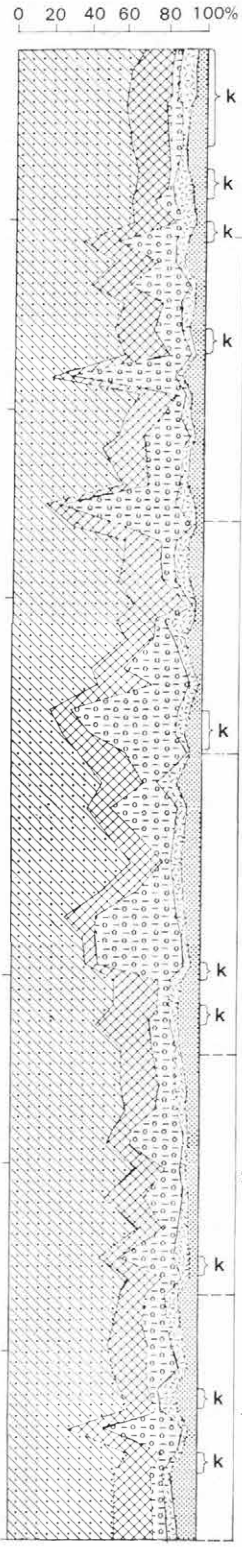
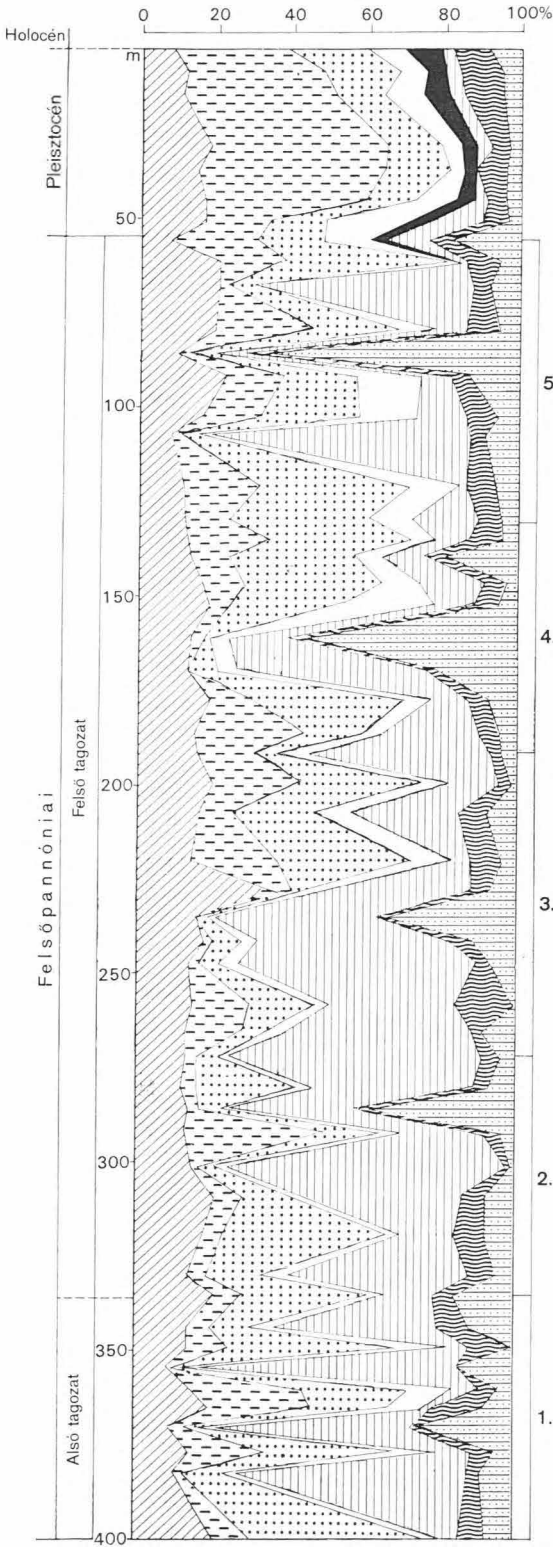
Nehézásványok: 1. magnetit, 2. ilmenit, leukoxén, 3. gránát, 4. epidot, 5. pisztácit, piedmontit, zoizit, klinozoizit, 6. amfibol, 7. piroxén, 8. biotit, klorit, 9. rutil, turmalin, antofillit, tremolit, aktinolit, disztén, staurolit, 10. limonit, pirit, karbonát. Könnyűásványok: 9. kvarc, 10. földpát, 11. muszkovit, 12. kőzettörmelék, 13. mállott ásványok. K = koptatott szakasz. I—5., I—II. = ásványasszociációk

Fig. 1. The micromineralogical log of borehole Kunadacs Ka-3

Heavy minerals: 1. magnetite, 2. ilmenite, leucoxene, 3. garnet, 4. epidote, 5. pistacite, piedmontite, zoisite, clinzoisite, 6. amphibole, 7. pyroxene, 8. biotite, chlorite, 9. rutile, tourmaline, anthophyllite, tremolite, actinolite, diasthene, staurolite, 10. limonite, pyrite, carbonate. Light minerals: 9. quartz, 10. feldspar, 11. muscovite, 12. rock fragments, 13. weathered minerals. K = interval of rounded particles. I—5 and I—II = mineral associations

Nehézásványok

Könnyűasványok



5. A nehézásvány-frakciót kloritos-epidotos-magnetites ásványtársulás jellemzi kevés gránáttal, amfibollal, szórványosan piroxénnel. A meghatározott ásványok aprószeműek, szilánkosak, ill. a szakasz alján koptatottak, mállottak. A könnyűásványok közül a muszkovit mennyisége emelhető ki, mely a klorittal ellentétesen dúsul. Ennek okát esetleg a muszkovit fokozatos kloritosodásában kereshetjük. Az összképtől eltérő amfibolosabb-piroxénesebb szakaszok időszakos vízfolyások vulkáni területről való törmelékshállítását jelezhetik.

Közbeékelődő szakaszok

I. A kerekegyházi fúrásban jelenik meg először, de a kecskeméti fúrásban is kimutatható. A fentiekben ismertetett 2—3. számmal jelölt szakasz felett található (2. ábra, I. melléklet). Nehézásványos összetételére magnetites-gránátos-kloritos asszociáció jellemző, szintjelző turmalinokkal.

Az ásványok aprószeműek, szilánkosak. Kivételt képeznek a turmalinok, melyek nagyobb üde kristályokként jelennek meg. Az epigén ásványok közül az előző szakaszok pirites dúsulásával ellentétben limonitfelhalmozódást észlelünk. A könnyűásványok közül a kvarc sokszor sajátalakú, alig szállított, a földpát gyengén bontott, közeli lehordási területre utal. A szakasz alján erősebb szericitesedés észlelhető.

II. A szintre jellemző kloritdús-pirites asszociáció csak a kecskeméti fúrásban figyelhető meg, a 2. sz. és I. sz. szint közé ékelődve. Nehézásványokban igen szegény ásványegyüttes, aránylag sok földpáttal. Az ásványok megtartási állapotát figyelembe véve azok eredetében, illetve lehordási területében kettősség mutatkozik. A nehézfrakció koptatott, messzebből szállított vagy áthalmazott lehet, míg a könnyűfrakció, éppen a földpátok üdesége miatt, közelebből, ill. más helyről származik.

C) Pleisztocén összlet

A pleisztocén összlet mindhárom fúrásban hasonló összetételű, jól azonosítható.

Nehézásványok vonatkozásában gránátos-epidotos-magnetites jellegűnek nevezhető, melyben amfibolos szakaszok is kijelölhetők. A domináns ásványok mellett megjelenő többi ásványra a változatosság és a közel azonos szemcse%-os érték a jellemző. A könnyűásványokat tekintve a kloritos szint nagyobb muszkovit- és emelkedő földpáttartalmával tér el környezetétől. MOLNÁR B. nyárlőrinci fúrásból végzett vizsgálatai a pleisztocén összleten belül két szakaszt különítenek el, folyóvízi és eolikus eredettel. A kétféle képződmény az általunk vizsgált fúrásokban nem válik el élesen. A rétegek ásványainak a koptatottságát véve alapul, koptatott és éles szemcséjű rétegek váltakozása

2. ábra. A kerekegyházi Ke-3. sz. fúrás mikromineralógiai szelvénye
Jelmagyarázatot l. az 1. ábrán

Fig. 2. The micromineralogical log of borehole Kerekegyháza Ke-3
For explanations see Fig. 1

figyelhető meg. Egyedül a kecskeméti fúrásban tudjuk 165 m körül két részre bontani az összletet. Az alsó részen szakaszosan váltakoznak egymással az éles szemű és koptatott ásványokat tartalmazó rétegek. A felső részen fokozatosság tapasztalható, ahol gyengén koptatott ásványokat koptatott szemcsék váltanak fel. Ugyanakkor ki kell emelni, hogy az amfibolos szintek anyaga szilánkosabb szemű, valószínűleg folyóvízi szállítású, közelebbi (vulkáni) területről.

A vizsgálati eredményekből levonható következtetések

Az ásványok fajtái, megjelenése és formái alapján a pleisztocén és pannóniai korú képződmények eltérő jellegűek. A pannóniai korú összlet ásványos együttesére jellemző a kloritok dúsulása, az ásványspektrum szegényes jellege, egyhangúsága, az aránylag kisméretű, gyakran szilánkosnak nevezhető szemcsealak. Ezzel szemben a pleisztocén üledékek változatos ásványokkal, viszonylag nagyméretű kristályokkal jellemezhetők.

Megtartási állapot szerint értékelve a fúrások anyagát, megállapíthatjuk, hogy a bontottság Ny felé haladva fokozatosan nő. Szinte valamennyi rétegcsoporthoz anyagában a fedő és a fekvő közelében mállott, szericitesedett, koptatott ásványokat tartalmazó réteg jelentkezett oly módon, hogy a fekvő közelében kijelölhető mállott zóna mindig vastagabb. Tehát az általunk meghatározott ásványos asszociációk egyben kémiai-fizikai változásokat is jeleznek, melyek időszakosan megélénkülő mozgásokra, folyóvízi törmelékiszállításra, különféle áramlásokra, szakaszos elsekélyesedésre utalnak.

Az időszakos elsekélyesedés jeleit a kecskeméti fúrás felsőpannóniai összletének 2. sz. szakaszán jól követhettük. A fokozatosan kiszáradó medencefenéken először a karbonátok váltak ki. Ezt követte a szellőzetlen, redukciós közegre jellemző, pangó vízű, uralkodóan bakteriális eredetű piritképződés, majd az ezt felváltó felszínközeli oxidációs zóna limonitos karakterével. Az intenzívebb kiszáradást a könnyűásványok erőteljesebb mállása is jelzi. A következő szakasz az üledékképződés megváltozott energiaszintjeit tükrözi, durvább vagy finomabb szemű anyagával, eltérő ásványegyüttesel, más irányú anyagszállítással is gazdagodva.

A vizsgálatokról készült grafikus szelvényeket szemlélve feltűnőek a nagy amplitúdójú, periodikus ingadozások. Részletesen vizsgálva a jelenséget a medencealjzat mobilitásával magyarázhatjuk. A fenékáramlások, időszakos áthalmozódások olyan mikroformációkat hoztak létre, melyek kisméretű torlatokhoz hasonlíthatók. Az áramlások is hozzájárulhattak a fajsúly és szemesenagyság szerinti újraosztályozáshoz.

A felsőpannóniai összleten belül az egyes asszociációkat azonosítani tudjuk (1–2. ábra, I. melléklet). K felé, a Tisza vonala felé megjelenő és vastagodó rétegek eltérő ásványegyütteseket jeleznek, melyeket a kerekegyházi fúrásban a 2. és 3. számmal jelölt rétegcsoporthoz képest ékelődő, I. számmal jelölt — a kecskeméti fúrásban pedig a 2. és a I. számmal jelölt rétegcsoporthoz képest ékelődő II. számú rétegcsoporthoz képest. Ugyanakkor a kecskeméti fúrásban a 4. számmal jelölt réteg hiányzik. A közbeékelődő rétegek K felé feltehetően tovább vastagodnak, amit a MOLNÁR B. által feldolgozott nyárlőrinci fúrás levantei képződményei bizonyítanak.

A mikromineralógiai vizsgálatok eredményeiből tehát a következő megállapításokat tehetjük:

1. A fúrások által harántolt felsőpannóniai, valamint pleisztocén összletek mikromineralógiai alapon egymástól elkülöníthetők.

2. A felsőpannóniai képződmények ásványegyütteseik alapján tagolhatók, azonosíthatók.

3. Az ásványok megjelenése, gyakorisága, fajtái alapján a lehordási terület a két korban feltétlenül más volt. A pannóniai korú asszociációk az alsó tagozatban uralkodóan metamorf kőzeteket jeleznek. A felső tagozatban az amfibol és piroxén mennyiségének korrelációs növekedése, valamint a feltűnően üde földpátok andezites területről történő anyagszállítás megindulását jelzik, feltétlenül közelebbi lehordási területtel. A pleisztocén összletre már határozottan dunai jellegű ásványtársulás jellemző, mely részben folyóvízi, részben eolikus szállítású. Tovább növekedik a vulkáni eredetű ásványok (amfibol, piroxén) mennyisége.

IRODALOM

- BULLA B. 1941: A Magyar medence pliocén és pleisztocén terraszai. — Földr. Közl. 69.
- FRANYÓ F. 1964: A Tiszavölgy kialakulása Csongrád és Szeged között. — Beszámoló-ülés anyaga. Földt. Int. Adattár.
- GEDEONNÉ RAJETZKY M. 1973a: A mündszenti és csongrádi kutatófúrások mikromineralógiai vizsgálata, különös tekintettel az anyagszállítás egykori irányaira. — Földt. Int. Évi Jel. 1971-ről.
- GEDEONNÉ RAJETZKY M. 1973b: Fosszilis folyóvízi üledékek mikromineralógiai spektrumának értelmezése recens hordalékvizsgálatok alapján. — Földt. Közl. 103. 4.
- GEDEONNÉ RAJETZKY M. 1976a: Adatok az Észak-Alföld üledékösszletének ismeretéhez. — Föld. Int. Évi Jel. 1973-ról.
- GEDEONNÉ RAJETZKY M. 1976b: Pliocénvégi—negyedkori üledékeiklusok mikromineralógiai spektruma a Szarvas-1. sz. fúrásban. — Földt. Int. Évi Jel. 1974-ről.
- KÖRÖSSY L. 1963: Magyarország medenceterületeinek összehasonlító földtani szerkezete. — Földt. Közl. 93. 2.
- LENGYEL E. 1931: Alföldi homokfajták ásványos összetétele. — Földt. Közl. 60.
- MIHÁLTZ I.—UNGÁR T. 1954: Folyóvízi és szélfújta homok megkülönböztetése. — Földt. Közl. 84. 1—2.
- MOLNÁR B. 1964: Magyarországi folyók homoküledékeinek nehézasvány összetétel vizsgálata. — Hidr. Közl. 44. 8.
- MOLNÁR B. 1965: Adatok a Duna—Tisza köze fiatal harmadidőszaki és negyedkori rétegeinek tagolásához és származásához nehézasvány összetétel alapján. — Földt. Közl. 95. 2.
- MOLNÁR B. 1971: A mikromineralógiai vizsgálatok alkalmazása a földtani kutatásban. Az üledékes petrológia újabb eredményei. — 1971. évi szegedi tanfolyam előadásai. Mhoni Földt. Társ. Kiadv.
- MOLNÁR B. 1976: A nyárlőrinci fúrásszelvény mikromineralógiai és szemcsealak vizsgálati eredményei. — Földt. Int. Adattár, kézirat.
- RÓNAI A. 1962: Negyedkori üledékképződés és éghajlattörténet az Alföld medencéjében. — Földt. Int. Évk. 56. 1.
- SOMOGYI S. 1961: Hazánk folyóvízhálózatának fejlődéstörténeti vázlata. — Földr. Közl. Új Folyam. 9. 1.
- SÜMEGHY J. 1951: A Duna—Tisza közének földtani vázlata. — A Földrajzi Könyv és Térképtár Ért. II.
- SÜMEGHY J. 1953: Medencénk pliocén és pleisztocén rétegtani kérdései. — Földt. Int. Évi Jel. 1951-ről.
- SZABÓ P. 1955: A Duna—Tisza közti felső pleisztocén rétegek származása ásványos összetétel alapján. — Földt. Közl. 85. 4.

MICROMINERALOGICAL EXAMINATION OF ROCKS SAMPLED
BY THE PERSPECTIVE EXPLORATION DRILLS
KUNADACS KA-3, KEREKEGYHÁZA KE-3 AND KECSKEMÉT KE-3

by
I. ELEK

It was in the Danube-Tisza Interfluve, near the town of Kecskemét that a W-E-oriented geological profilage by drilling was done. Pleistocene and subsequent Upper Pannonian beds were drilled and their materials examined micromineralogically. The drill Kunadacs (400 m deep) that lies closest to the river Danube intersected the Pleistocene-Pannonian boundary at 55.30 m depth, whereas drills Kerekegyháza (400 m) and Kecskemét (700 m) put down farther east hit the same level at depths of 90.85 m and 193.53 m, respectively.

According to their age and stratigraphic position, the mineral assemblages concerned are different. In the sequence of Pleistocene age, a single horizon could be distinguished. The mineral assemblage of this horizon is multi-compositional, with larger and frequently wind-blown particles well observable even in the grain-size category of 0.1–0.2 mm. As far as the Upper Pannonian sequence is concerned, it could be divided into five horizons in the Kunadacs well, and a six-fold division of the other two sections is also justifiable. These horizons are composed of relatively small-grained sediments; they are less varied in mineral composition, include more chlorite, and they may have deposited in shallow-water, non-disturbed lakes or bays. (Eastwardly, some horizons are getting thicker involving a more variegated mineral composition.) Changes in the mineral associations are shown by a graphic section (Supplement I). Rhythmic changes in sedimentation which have resulted in a sequence of minor sedimentary units are indicative of basin movements.

Upon qualitative and quantitative evaluations, pre-existing areas of denudation in the Late Pannonian, made up largely of metamorphic crystalline rocks, can be referred to as possible sources of the minerals detected. Likewise, the presence of minerals indicative of younger volcanics, has also been verified in the rock samples examined. The predominance of "Danube-region-type" minerals of (?) "andesitic" origin, transported by running water and wind, testifies to connections in the Pleistocene with Alpine regions.

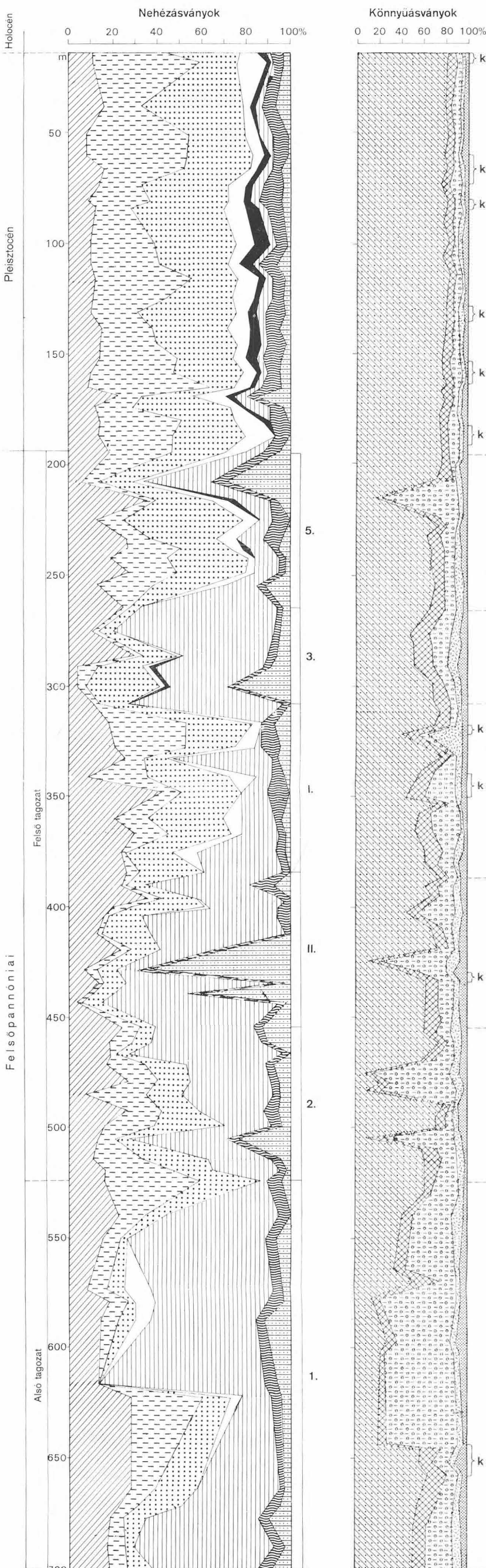
Zonal changes in the distribution of the mineral assemblages examined together with the features of weathering and roundness of the particles, have yielded evidences of additional geological processes involved.

Supplement I. The micromineralogical log of the well Kecskemét Ke-3. Prepared by I. ELEK

Heavy minerals: 1. Magnetite, ilmenite, leucoxene, 2. garnet, 3. epidote, pistacite, piemontite, zoisite, clinozoisite, 4. amphibole, 5. pyroxene, 6. biotite, chlorite, 7. rutile, tourmaline, anthophyllite, tremolite, actinolite, disthene, staurolite, 8. limonite, pyrite, carbonate. Light minerals: 9. quartz, 10. feldspar, 11. muscovite, 12. rock fragments, 13. weathered minerals. K=interval of rounded particles. 1–5 and 1–11=mineral associations

THE MICROMINERALOGICAL LOG OF THE WELL KECSKEMÉT KE-3

Prepared by I. Elek



- 1 Magnetit, ilmenit, leukoxén
- 2 Gránát
- 3 Epidot, piztácit, piedmontit, zoizit, klinozoizit
- 4 Amfibol
- 5 Piroxén
- 6 Biotit, klorit
- 7 Rutil, turmalin, antofillit, tremolit, aktinolit, disztén, staurolit
- 8 Limonit, pirit, karbonát

- 9 Kvarc
 - 10 Földpát
 - 11 Muszkovit
 - 12 Közettörmelék
 - 13 Mállott ásványok
- K Koptatott szakaszok
- 1.-5. Ásvány-asszociációk
- I.-II.

AZ AGROGEOLOGIAI PROBLÉMÁK ÉS A TALAJVÍZ KAPCSOLATA AZ IZSÁKI TÉRKÉPLAP TERÜLETÉN

KUTI LÁSZLÓ

A növények az életjelenségeikhez szükséges tápanyagot vízben oldott állapotban veszik fel, tehát a vegetációs időszakban megfelelő mélységben megfelelő mennyiségű és minőségű víznek kell lennie a talajban. Ezért az agrogeológia egyik feladata a talajvíz helyzetének, mozgásának, kémiai állapotának vizsgálata.

A talajvíztükör ingadozása és az átjárt rétegek oldható anyaga meghatározza a talaj sóforgalmát, a beázás mélységét, a sók kilúgozásának lehetőségét. A talajvízszint mélysége határozza meg, hogy sekélyebb vagy mélyebb gyökérzetű növények termesztése a gazdaságos (sekély gyökérzetűek pl. a gyepek, egyes zöldségfélék; közepes mélységűek a gabona, kukorica stb.; mélyebb gyökérzetűek pl. a kender, napraforgó; míg a legmélyebbek a szőlő, gyümölcs). Kedvező, ha a gyökérzet eléri a talajvízszint feletti kapilláris zónát.

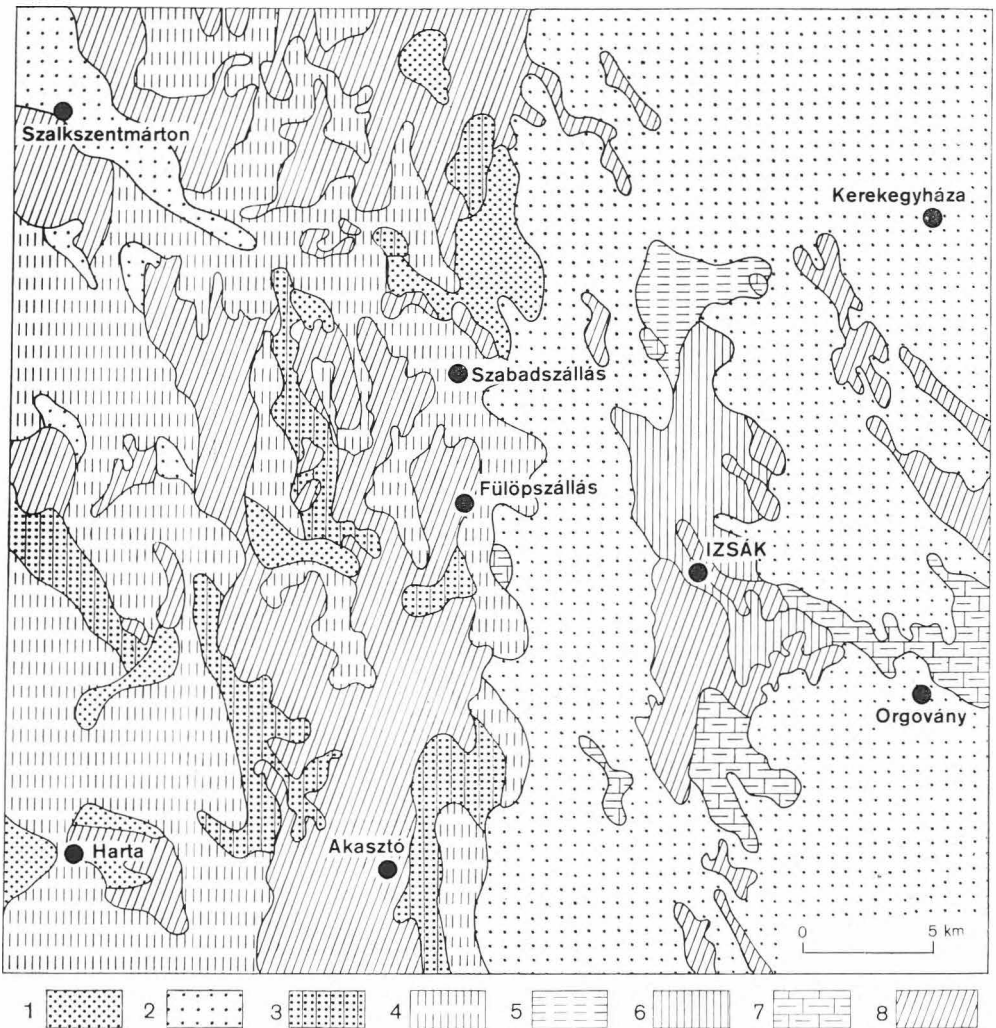
A talajvíz áramlása a növények tápanyagellátását befolyásolhatja (az áramló talajvíz a kedvezőbb). Ugyanakkor szerepet játszhat a sók kilúgozásában és felhalmozásában.

A talajvíz hatással lehet a növény tápanyagfelvételére, jelentős talajképző, talajalakító tényező és öntözéskor is meghatározó szerepe van.

Az izsáki térképlapon két eltérő kialakulású és domborzatú táj található, melyek között a határt a Duna-völgyi főcsatorna vonalától K-re lehet meghúzni. Ny-on a 90–95 m B. f. magasságú Duna-völgy van, melyet uralkodólag a Duna pleisztocén és holocén üledékei építettek föl. Ez a kb. 10–40 m vastag folyóvízi üledéksor — fekszik pannóniai agyag, esetleg homok — homokos kavicsos, kavicsos homokkal kezdődik, majd fölfelé fokozatosan finomodik a durvaszemű homoktól a finomszeműn át a kőzetlisztig vagy agyagig. A felszíni finom üledékek több helyütt — legnagyobb összefüggő (8–10 km széles) sávban Kunszentmiklós—Szabadszállás—Fülöpszállás vonalában — elszikeledtek (1. ábra).

A 90–95 m-es magasságról K felé fokozatosan 115–120 m-es magasságig emelkedő Duna—Tisza közti Hátságot uralkodóan eolikus üledékek, lösz és futóhomok építik föl. A dombok közötti szikes mésziszapos laposokban sekély tavak üledékei, kőzetliszt, agyag, mésziszap található.

A felszíni jellemző képződménye a futóhomok, uralkodólag aprószemű, jól osztályozott, legömbölyített szemcséjű. E felszíni réteg átlagos vastagsága 3–6 m, de több fúrásban 10,0 m-ig nem értük el a fekvését. Ez a homokréteg egy kb. 3–6 m vastag lösz-, infúziós lösz rétegre települt, melyet harántolva



1. ábra. Felszíni képződmények

1. Folyóvízi homok, 2. eolikus homok, 3. folyóvízi kőzetlisztes homok, 4. folyóvízi kőzetliszt, 5. tavi kőzetliszt, 6. lösz, 7. mészszip, 8. szikes képződmények (kőzetliszt, agyag)

Fig. 1. Surface sediments

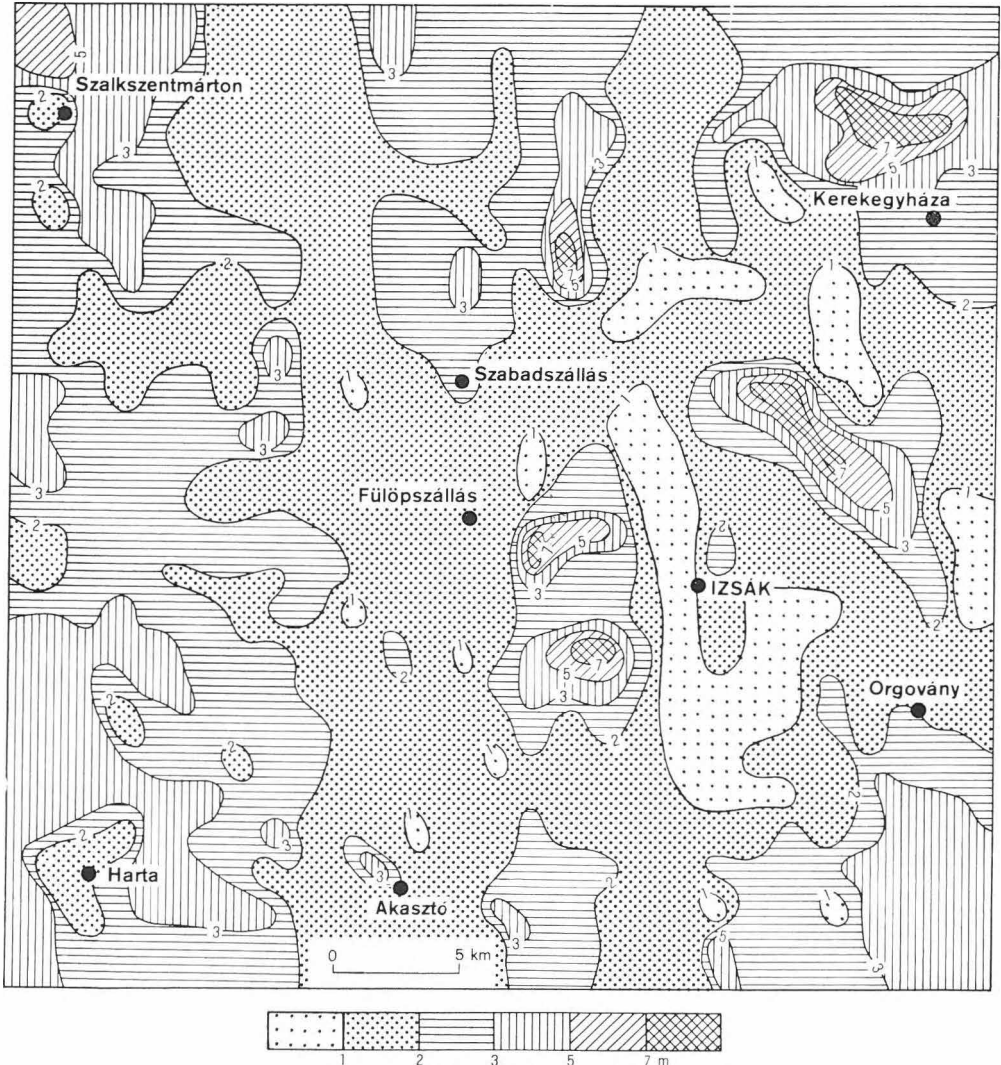
1. Fluvatile sand, 2. aeolian sand, 3. fluviatile silty sand, 4. fluviatile silt, 5. lacustrine silt, 6. loess, 7. calc-tufa, 8. solodized soils (silt, clay)

ismét homokot találtunk. 5–8 m mélységben gyakran található tavi finom üledékek (agyag, kőzetliszt, mészszip, tőzeg), ezek az egykori felszín maihoz hasonló voltára utalnak.

A talajvíz a lap területének kétharmadán a felszínhez közel, 1,0–3,0 m között van (2. ábra). A Duna-völgyben a vízszint 3,0 m-nél csak DNY-on és ÉNY-on mélyebb (ez utóbbi helyen Szalkszentmárton térségében az 5,0 m-t is meghaladja). 1,0 m feletti vízszintet a Duna-völgyben csak néhány fúrásban mértünk. A Hátságon is az 1,0–3,0 m közötti vízmélység az általános, de itt

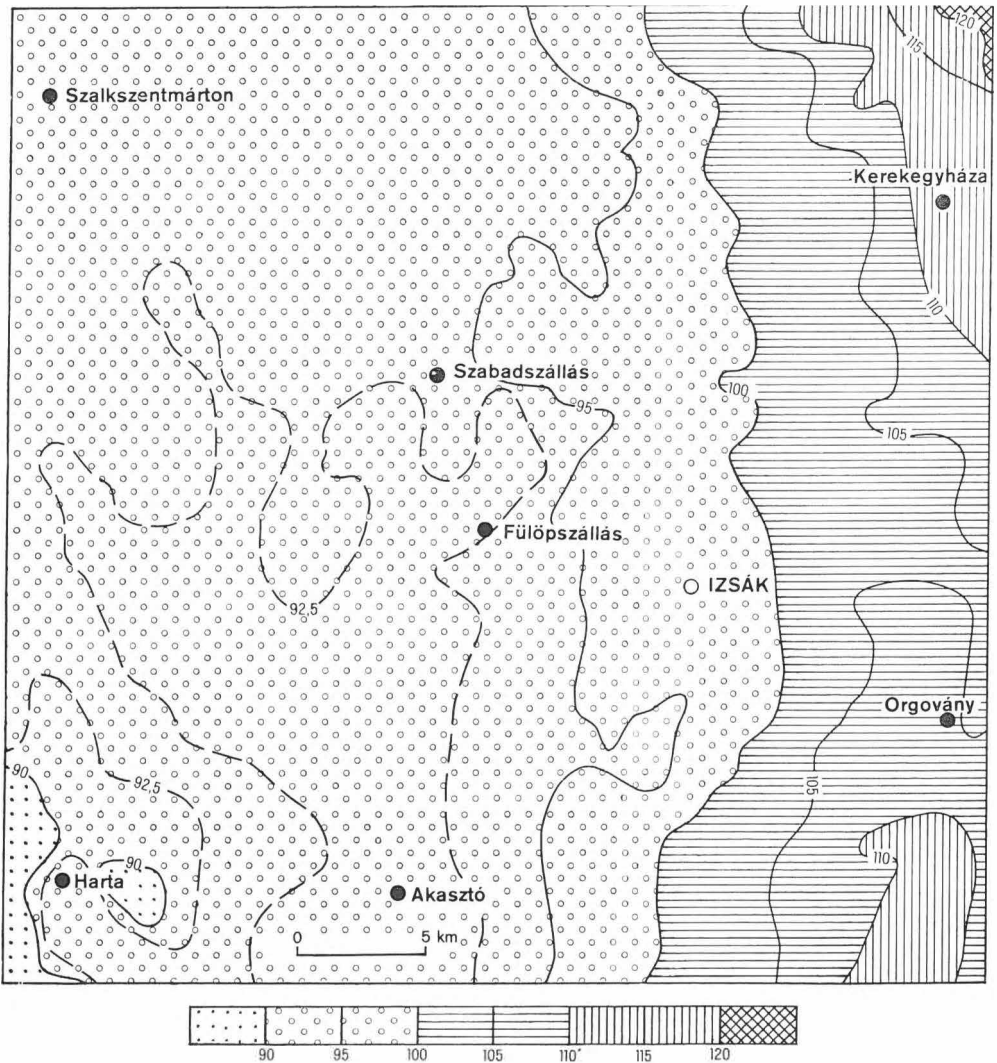
már több helyen — Kerekegyháza—Ágasegyháza—Soltszentimre térségében és Szabadszállástól K-re — mélyebben van a víz 7,0 m-nél, sőt néhol a 10,0 m-es fúrásokkal nem értük el a talajvizet, ugyanakkor a laposokban a talajvíz szintje a felszínhez 1,0 m-nél közelebb van.

A Duna—Tisza közti Hátság felszíne 10—20 m-rel magasabb a Duna-völgyénél, így természetesen a talajvíz szintje is magasabban van (3. ábra). Ennek következtében a Hátság talajvíze K-ról Ny-ra a mélyebb területek felé áramlik.



2. ábra. A talajvíz jelentkezési mélysége a felszín alatt (m)

Fig. 2. Reconnaissance level of ground-water below the surface (m)



3. ábra. A talajvíz tengerszint feletti magassága (m)

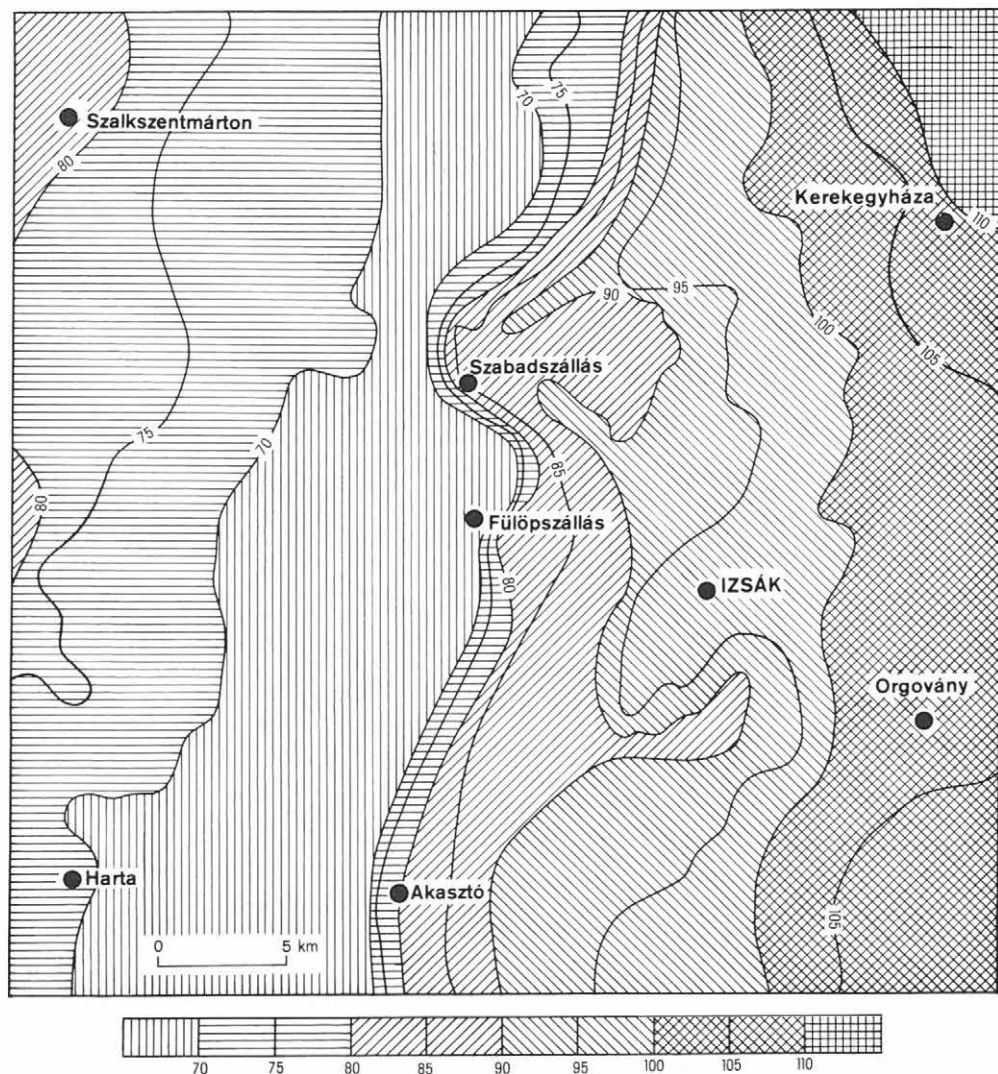
Fig. 3. Ground-water level a.s.l. (m)

Eltételezve a lap K-i határán levő ágasegyháza—orgoványi Nagyréttől, mely a környező területek vizét összegyűjti, a térképlapon a talajvíz fő áramlási iránya K—Ny-i, tehát a Duna—Tisza közti Hátság felől a Duna-völgy felé tart. Ezt bizonyítja a legfelső vízáadó réteg vízzáró fekvésének lejtése is (4. ábra). Itt a talajvíztükör tengerszint feletti magasságához hasonlóan kijelölhető a K—Ny-i áramlási irány.

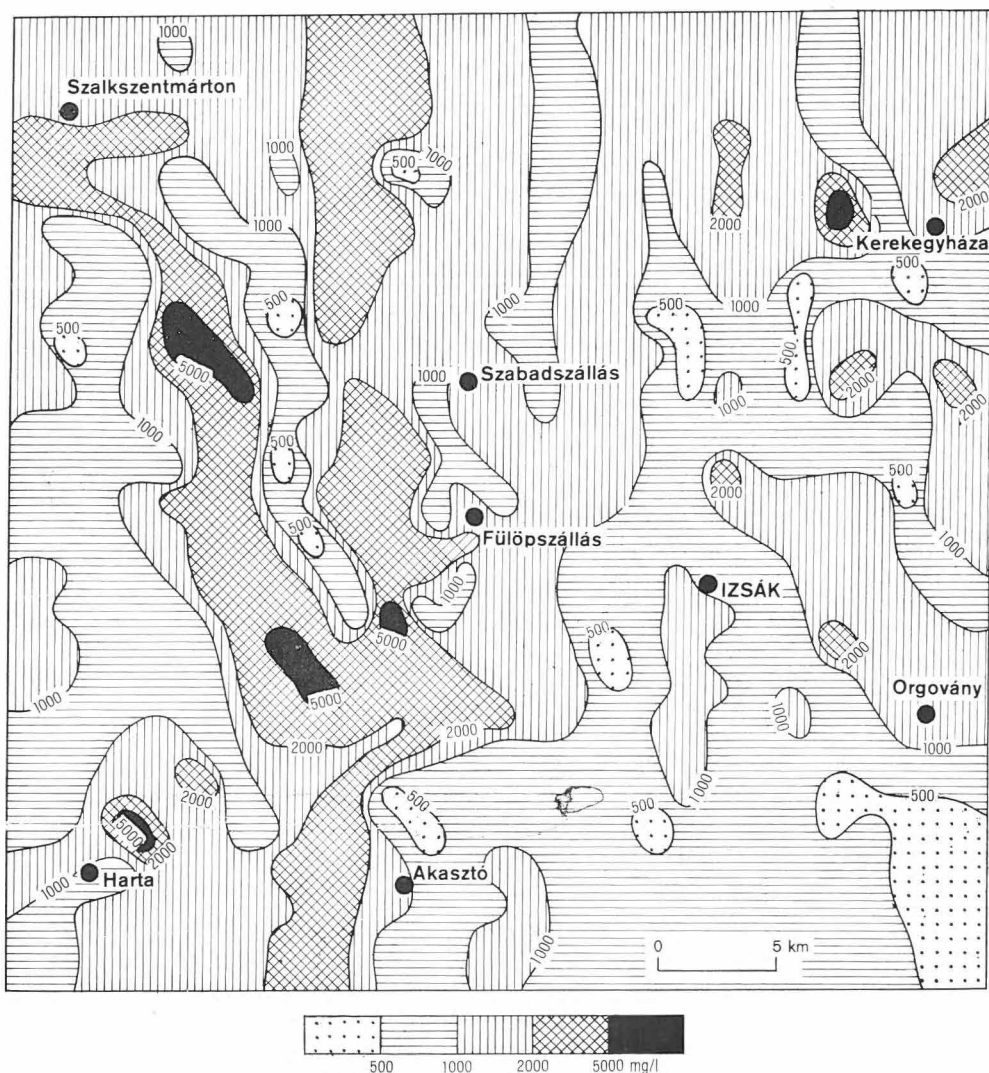
A Duna-völgy talajvízére azonban nemcsak a Hátság, hanem a Duna is hatással van. Ugyanis magas vízálláskor a megnövekedett mennyiségű Duna-víz, melynek szintje a talajvíz szintje fölé emelkedik, nyomást gyakorol

a Duna-völgyi talajvízre. Ezek hatása Ny–K irányú és területükön Szalkszentmárton–Akasztó vonaláig érvényesül, mint ezt a talajvíz oldottanyag-tartalmának térképe is bizonyítja (5. ábra). Ezen látható, hogy a fent említett sávól Ny-ra az összótartalom értéke 1000 mg/l alatt van. Tehát eddig a sávig a talajvíz kicserélődik, míg itt már nem, és emiatt besűrűsödik.

Ezenkívül a Duna-völgyi durvaszemű víztartó üledékek pannóniai fekéjének Ny-ról K felé való lejtése is megenged egy Ny–K-i irányú áramlást (4. ábra).



4. ábra. A legfelső víztartó réteg fekéjének tengerszint feletti magassága (m)
 Fig. 4. Bottom depth a.s.l. of the uppermost water-bearing bed (m)



5. ábra. A talajvíz összes oldottanyag-tartalma (mg/l)

Fig. 5. Total dissolved solids content of ground-water (mg per litre)

A fentiek következtében a Hátság felől a Duna-völgy felé áramló, és a Duna-völgy talajvizének folyamatos utánpótlódását nagyobb mértékben biztosító talajvíz, mely egyben folyamatos sóutánpótlódást is jelent, a Duna-völgy közepén — mint egy vályúban — megreked. Innen már nem tud tovább folyni, mennyisége csak a párolgással csökken (a párolgási veszteség a meteorológiai adatok szerint 75–125 mm), a víz besűrűsödik, összes oldottanyag-tartalma helyenként a 8000 mg/l-t is meghaladja és különösen nagy lesz a Na^+ -ion aránya. Ennek következtében ezek a területek elszikesedtek, vagy elszikesedhetnek.

A talajvíz összes oldottanyag-tartalma a lap területén változatos. 300 mg/l körüli értéktől a 8000 mg/l fölöttiig minden előfordul (5. ábra).

A Duna—Tisza közti Hátságon a talajvíz összes oldottanyag-tartalma 1000 mg/l körüli. A homokos területeken, mint pl. DK-en a Tolvajos-erdőben azonban gyakoriak az 500 mg/l alatti összszótartalmú vizek is. A Hátság szikes laposaiban a talajvíz oldottanyag-tartalma 2000 mg/l fölötti, de 5000 mg/l-t meghaladó értéket csak egy fúrás vizében — Kerekegyházától Ny-ra — mértünk.

A Duna-völgy vízének sótartalma, eltekintve azoktól a területektől, ahol a folyóvízi üledékekre fiatal futóhomok települt, 500 mg/l fölött van.

Legsósabb a talajvíz a Duna-völgyi szikes laposok alatt. Itt az összes sótartalom 2000—5000 mg/l közötti, de több helyütt a 8000 mg/l-t is meghaladja.

A Duna-völgyi nagy kiterjedésű szikesek és a hátsági szikes laposok vize nátrium-hidrogénkarbonátos, gyakran nagy kloridtartalommal (6. ábra). A szikes jellegű vizekben a Na^+ -ion mennyisége az 1000 mg/l-t is meghaladja, mint pl. a Szabadszállástól Ny-ra levő fúrásban, ahol nátrium-hidrogénkarbonátos víz van viszonylag nagy kloridtartalommal (1. táblázat 1.).

A nem-szikes területek vizeiben a kalcium, helyenként a magnézium az uralkodó kation, de a magnéziumos vizekben a kalcium aránya is mindig nagy. Az uralkodó anion itt is a hidrogénkarbonát.

Kalcium-hidrogénkarbonátosak a vizek a homokos területeken, pl. DK-en a Tolvajos-erdőben mélyült fúrásban (1. táblázat 2.). Magnéziumos vizek a löszös területekre jellemzők, pl. Izsáktól Ny-ra (1. táblázat 3.).

Ny-on a Dunával határos területeken, Harta térségében, a Duna-völgy és a Hátság határán, valamint a Duna—Tisza közti Hátságon néhol vegyes (kalcium-magnézium-nátrium-hidrogénkarbonátos) vizek vannak. Ezekre az a jellemző, hogy bennük három fő kation közel egyenlő arányú.

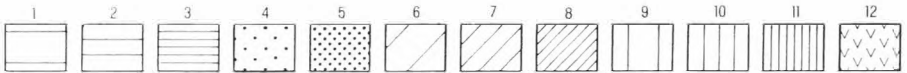
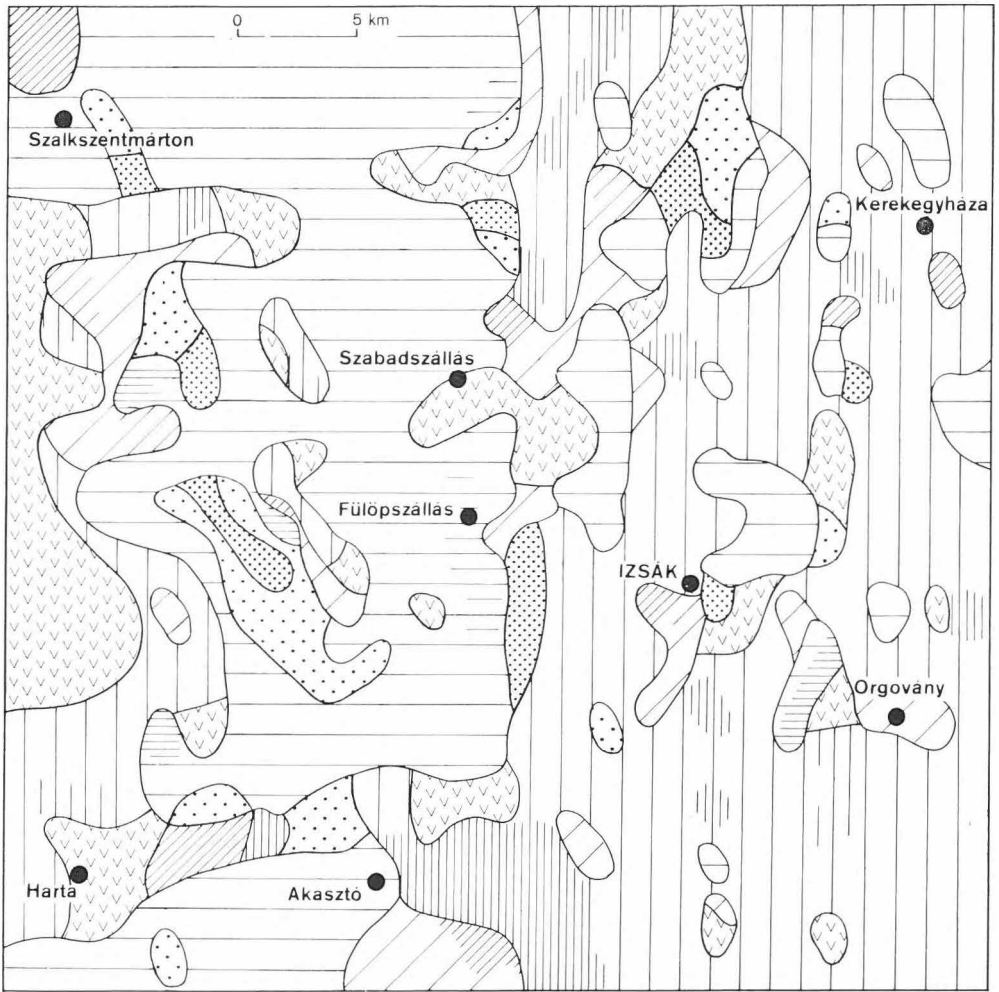
Az izsáki lap két tája közt a talajvíz mélységében hasonlóság van. Mind a Duna-völgyben, mind a Hátságon a talajvíztükör uralkodóan 1,0—3,0 m közötti. Ez a közepes mélységű és mélyebb gyökérzetű (pl. napraforgó, kender) növények számára kedvező. Ahol a talajvíz 3,0 m-nél mélyebben van, ott már a legmélyebb gyökérzetű növények (szőlő, gyümölcs) természetük sikeresen.

A hátsági laposokban 1,0 m fölötti a talajvíz. Ez a vízmélység, ha egyéb agrogeológiai tényezők nem teszik lehetetlenné, a gyepgazdálkodás számára megfelelő.

A két táj különböző minőségű víztartó rétegeiből különböző mennyiségű víz nyerhető ki, a Duna-völgyi durvább szemű víztartókból jóval több, mint a hátsági finomabb szemcséjű víztartókból. Ez jórészt annak a következménye, hogy a talajvíz a Duna—Tisza közti Hátság felől a Duna-völgy felé áramlik.

A talajvíz áramlásának agrogeológiai jelentősége az, hogy azokon a területeken, ahonnan a víz elfolyik, ill. ahol keresztülhalad, sokkal kedvezőbbek a növénytermesztés feltételei — mert innen a talajvíz elszállítja a káros sókat — mint ott, ahonnan a víz már nem tud elfolyni és mennyisége csak a párolgással csökken. Ez utóbbi területeken ugyanis a talajvíz besűrűsödik, összszótartalma (és ezen belül különösen a Na^+ mennyisége) nagymértékben megnő, s itt a talaj elszikesedik.

A talajvíz összes oldottanyag-tartalmának mennyisége a Hátságon sokkal kedvezőbb. Itt — kivéve a szikes mészszipos laposokat — a sók mennyisége uralkodólag 1000 mg/l alatt van, ugyanakkor a Duna-völgy nagy területén



6. ábra. A talajvíz típusai

1. Na, HCO_3
2. Na, Mg, HCO_3
3. Na, Ca, HCO_3
4. Na, Cl

5. Na, HCO_3 , Cl
6. Mg, HCO_3
7. Mg, Na, HCO_3
8. Mg, Ca, HCO_3

9. Ca, HCO_3
10. Ca, Na, HCO_3
11. Ca, Mg, HCO_3
12. Ca, Na, Mg, HCO_3

Fig. 6. Ground-water types

1. táblázat

	1.	2.	3.
Fúrás száma:	285/39. sz. f.	550/39. sz. f.	392/39. sz. f.
Na ⁺ mg/l	1191,3	1,6	43,3
K ⁺ mg/l	2,2	2,0	14,2
Ca ⁺⁺ mg/l	24,0	96,8	111,8
Mg ⁺⁺ mg/l	32,5	15,0	138,9
Cl ⁻ mg/l	547,2	6,7	61,0
HCO ₃ ⁻ mg/l	2806,5	295,3	821,3
SO ₄ ⁻ mg/l	120,6	55,6	195,6
H ₂ SiO ₃ mg/l	5,4	—	10,4
Összes oldott anyag, mg/l	4229,7	473,0	1396,5

ez az érték 2000 mg/l fölötti, amely már kedvezőtlen a növénytermesztés szempontjából. Az itteni nagy sótartalmú, nátrium-hidrogénkarbonátos víz nagy elővigyázatosságot követel a talajművelésnél és az öntözésnél a még nem szikes, vagy kismértékben szikesedett területeken. Úgy kell a talajt megművelnünk, hogy a párolgást megakadályozzuk vagy minimálisra csökkentjük, és kerülni kell a gyors párolgással járó öntözési módokat. Csak így tudjuk elkerülni a nátrium-hidrogénkarbonátos talajvíz által veszélyeztetett területek elszikesedését.

RELATIONSHIP BETWEEN AGROGEOLOGICAL PROBLEMS AND GROUND-WATER IN THE IZSÁK QUADRANGLE (GREAT HUNGARIAN PLAIN)

by

L. KUTI

Infiltration of rainwater into the soil and evaporation of ground-water will dissolve any soluble constituents thus producing a medium whereby plants are supplied with nutrients. In consequence, agrogeology has the task to determine the position, movements and chemical features of ground-water.

The above-mentioned characteristics, important soil-forming factors as they are, may be responsible for plant nutrition, rooting and soil degradation.

In the Izsák quadrangle two areal units have been distinguished, namely a part of the river-sediment-composed Danube Valley in the W at an altitude of 90 to 95 m above the Baltic Sea level and, respectively, the Danube-Tisza Interfluvial Ridge in the E, constituted mainly of aeolian sediments (higher than 120 m a.s.l.).

A depth of 1.0–3.0 m of the ground-water level is most common, however, in the Danube-Tisza Interfluvial area it may lie as deep as 7.0 or, even more generally, closer than 1.0 m to the land surface.

Similarly to the surface morphology of the area, the ground-water table shows a W-E dip and its flow is directed towards the middle part of the Danube Valley. Besides that, the presence of an E-W direction of underground runoff is also presumable (from the Danube River towards the middle sector of the Danube Valley).

No free way of a further seepage is secured for ground-waters accumulating from two directions in the middle underground zone of the Danube Valley. Thus therefrom any water discharge is allowed by evapotranspiration which involves salinity concentration and a gradual solodization of the overlying soil zones. This process here can lead to the appearance of a maximum total salts content of over 2000 mg/l and even of over 8000 mg/l thus producing ground-waters of sodium hydrogen carbonate or sodium chloride type.

In non-solodized zones the dissolved solids content of ground-water is an average of 500 to 1000 mg per litre (mainly calcium or magnesium hydrogen carbonate waters).

Agricultural land use is hindered by the high salt concentration of ground-waters in the Danube Valley, despite the fact that these waters are abundant due to a continuous recharge. In zones where ground-waters of sodium hydrogen carbonate character prevail, special methods for agriculture with irrigation are needed in order to prevent any further solodization of soils.

A METÁNTARTALOM ÚJABB VIZSGÁLATA A SZEGEDI VÍZMŰVEK KÚTJAIBAN

GALBÁCS ZOLTÁN*—KASZAB IMRE

A József Attila Tudományegyetem Szeretlen és Analitikai Kémiai Tanszéke, valamint a MÁFI Délalföldi Területi Szolgálat tudományos együttműködése keretében 1976-ban végzett hasonló vizsgálatokról már beszámoltunk (GALBÁCS—KASZAB 1978). 1977-ben lehetőségünk volt ismét meghatározni valamennyi vízműkút kifolyó vizének metántartalmát, és néhány kémiai komponensét. Ezen adatokkal kiegészítve az eddigi ismereteket, most már három egymás utáni év (1975: VIKUV mérése, 1976 és 1977: JATE mérése) vizsgálatából álló adatsor áll rendelkezésünkre — egyetlen város területére —, ami hazai viszonyok között egyedülálló.

A mélységi vizek kémiai összetétele változásának konkrét sorozatvizsgálatát az 1. ábrán feltüntetett helyeken levő vízműtelepek kútcsoportjain, a kutak kifolyó vizében végeztük. Az egyes vízműtelepek területe, kútcsoportjai és kútjainak száma különböző, azonban viszonylag egyenletes eloszlásban fedik le a város területét, és így lehetővé teszik a metántartalom egész Szegedre vonatkozó értelmezését.

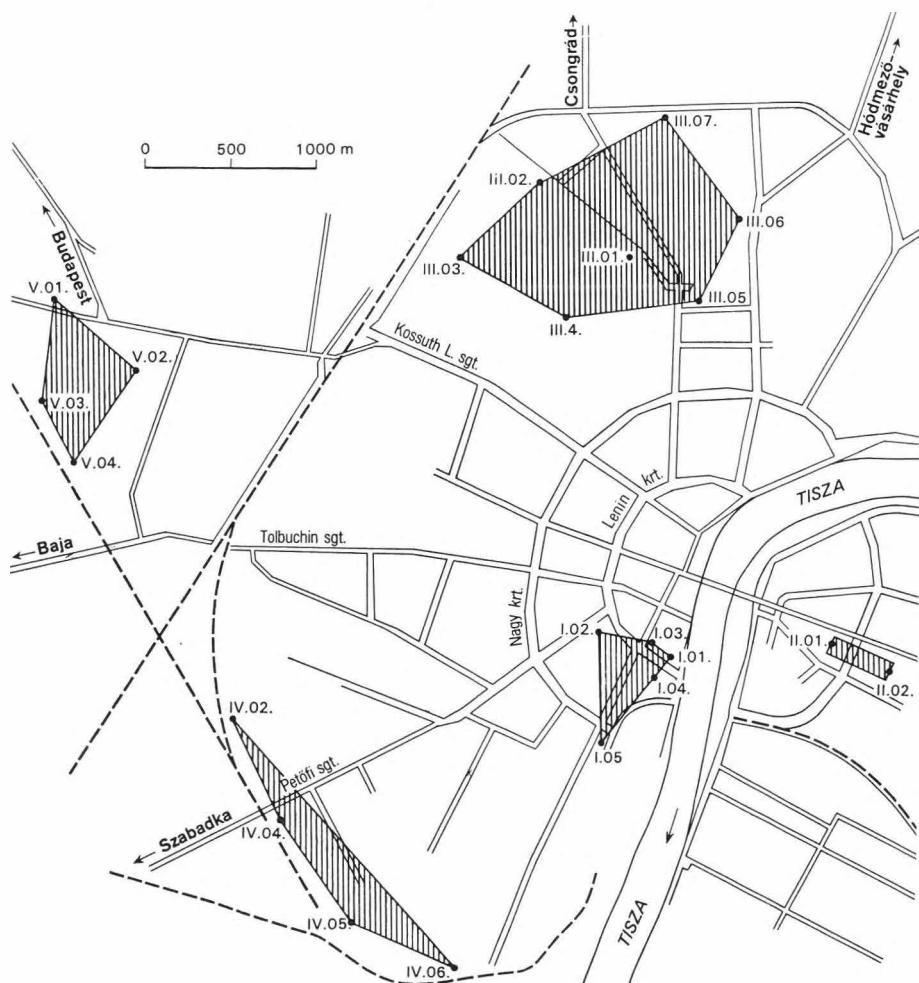
Ismeretes, hogy a mélységi vizek gyakran olyan mennyiségű oldott szénhidrogén-gázokat, főleg metánt tartalmaznak, melyek a termelés, a kezelés és felhasználás során, a légtér oxigénjével keveredve tűz- és robbanásveszélyes elegyeket alkotnak.

Az intézményes védekezés szükségességének felismerése, mely az 1970-es évek elejére esik, indokolja az ilyen jellegű vizsgálatok, kutatások aktualitását.

A vonatkozó előírások szerint robbanásveszélymentes az a víz, melynek metántartalma a $0,8 \text{ NI/m}^3$ határértéket nem haladja meg. Azok a létesítmények, melyeknél a víz metántartalma a $3,0 \text{ NI/m}^3$ értéket meghaladja, „A” tűzveszélyességi osztályba, „C” gyúlékonysági csoportba és „I” robbanási osztályba tartoznak. A tűz- és robbanásveszélyességet a metántartalommal jellemzik. Mennyiségét a kútcső vagy műtárgy bármely vízzel borított szelvényén átáramló, szeparálható, ill. oldott, normál állapotra számított gáz literje jelenti 1 m^3 vízben (NI/m^3).

A gáztartalom meghatározására már vannak előírások, azonban annak térbeli és időbeni változásának vizsgálatára még nincs kialakult módszer, így jelen elemzéseink különösen ezért jelentősek. Az a tény, hogy Szegeden

* JATE Szeretlen és Analitikai Kémiai Tanszéke, Szeged.



1. ábra. A szegedi vízműtelepek és kútcsoportok helyszínrajza
 Fig. 1. Layout map of well groups belonging to the Szeged Waterworks

a kifolyó vizek metántartalma $3,0 \text{ Nl/m}^3$ -nél mindenütt nagyobb — ennek megfelelően a vizsgálat veszélyesen gázos területen történt — tovább növeli kutatásunk fontosságát.

Rétegtani viszonyok

Szeged földtani felépítését egyrészt a vízkutató fúrások naplójából, másrészt a lényegesen pontosabb adatokat szolgáltatató szénhidrogén-kutató fúrások adataiból ismerjük. Ennek alapján az idealizált rétegsor földtani korhatárai:

- 0—50 m holocén
- 50—570 m pleisztocén
- 570—1050 m levantei
- 1050—2000 m felsőpannóniai.

A vízellátást biztosító kutak szűrőzési mélységei 200–550 m között vannak, így a pleisztocén képződmények víztározói biztosítják Szeged vízellátását. A vízföldtani naplók szerint ez az összetett agyag és homok, valamint ezek átmeneteiből épül fel, melyek szürke színűek, helyenként limonitkonkréciósak, változó mértékben meszesek, héjtörmelékesek, helyenként meghatározható faunával. Homokok esetében makroszkópos koptatottsági jellemzőkkel, csillámok megjelölésével egészült ki leírásuk.

A metántartalommal, főleg annak eredetével összefüggésben lényeges, hogy a legkülönbözőbb mélységben és kőzetféleségben szenesedett növényi maradványokat, helyenként lignitet ismertek fel.

A ZSIGMONDY-féle 1887-ben fúrt Anna-kút (talpmélysége 253 m) rétegsorában a „finomabb-durvább csillámos kvarchomok márgás konkréciókkal. . . 222 m-től kezdve szerves maradványokkal. . .” leírást találjuk. A pleisztocén összetételnek ezek a jellemzői nagy valószínűséggel fontos szerepet játszanak a kifolyó vizek metántartalmának igen változékony alakulásában.

Az egyes vízműtelepek metántartalma

A rétegvizek összes metántartalma egyrészt az egyes vízműtelepekre vonatkozóan, mint egymáshoz igen közeli kutak adataiból következő összefüggésként, másrészt a szűrőzési középmélységek alapján egyes mélységlepcsőkhöz tartozó kutak metántartalma vonatkozásában jellemezhető.

A szűrőzési középmélység és az összes metántartalom összesített átlagai közötti összefüggés az egyes vízművek kútjaiban (1. táblázat) mindhárom évben eltérő adatokat szolgáltatott.

Az első két év különbsége több mint 2,0 NI/m³ volt, mely igen nagy átlagos növekedést jelentene, ugyanakkor a két utóbbi év viszonylatában csupán 0,3 NI/m³-rel kevesebb az átlagos metántartalom. Ha most a metántartalom szélső értékeit és abszolút értékét hasonlítjuk össze az egyes vízműtelepek kútjaiban mért metántartalom átlagaival (2. táblázat), hasonló jelenséget figyelhetünk meg. Az első évben itt is nagy különbség mutatkozik a metántartalom szélső értékeiben, míg a két utóbbi évben a különbség annak kevesebb, mint fele és egymás között csaknem azonos értékű.

1. táblázat

Szűrőzési középmélység és az összes metántartalom összesített átlagai az egyes vízművek kútjaiban

Vízműtelep	Szűrőzési középmélység átlaga, m	Összes metántartalom összesített átlaga, NI/m ³		
		1975.	1976.	1977.
I.	376	5,27	7,60	6,88
II.	402	4,19	6,36	6,33
III.	364	5,22	7,23	7,26
IV.	388	3,27	5,91	5,19
V.	405	4,15	5,87	5,88
Összes vízmű átlag	387	4,42	6,59	6,31

2. táblázat

A metántartalom szélső értékei az egyes vízműtelepek kútjaiban

Vízműtelep száma	Metántartalom szélső értékei, Nl/m ³			Különbség, Nl/m ³		
	1975.	1976.	1977.	1975.	1976.	1977.
I.	3,47—7,34	6,48—8,93	6,23—7,98	3,87	2,45	1,75
II.	1,98—6,26	5,10—8,18	4,55—7,95	4,28	3,08	3,40
III.	1,95—9,01	5,42—8,93	5,79—9,21	7,06	3,51	3,42
IV.	2,39—3,64	3,71—6,79	4,09—6,32	1,25	3,08	2,23
V.	2,79—15,22	4,66—6,96	4,98—6,87	13,03	2,3	1,89
Átlag	2,40—8,29	5,07—7,96	5,13—7,67	5,90	2,88	2,54

3. táblázat

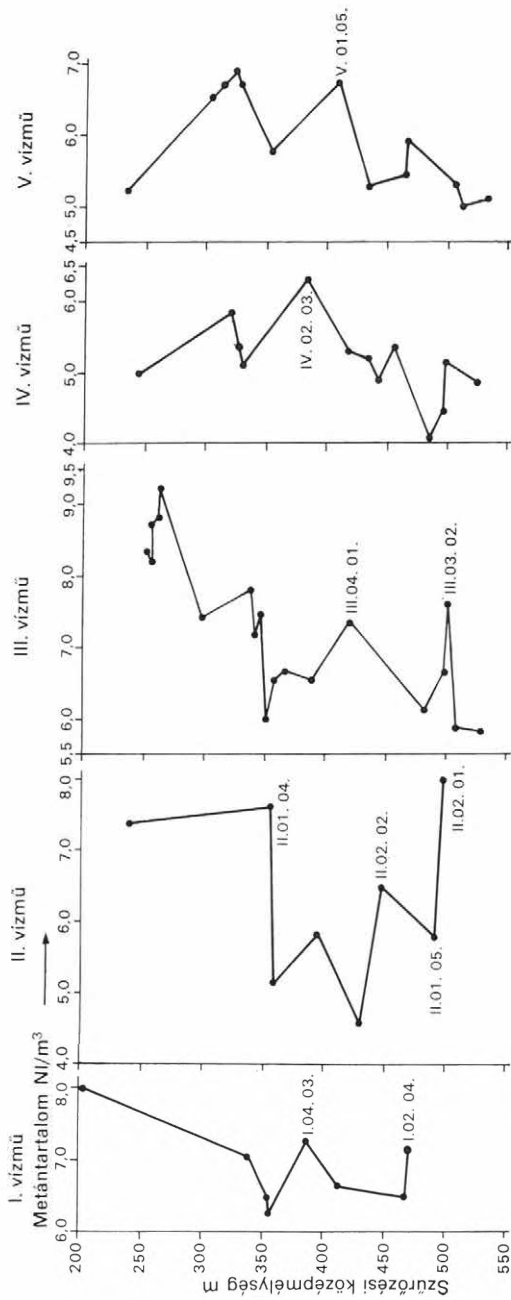
A vízműtelepekhez tartozó vizsgált kutak megoszlása és a metántartalom relatív változása

Vízműtelep száma	Kutak száma			Változás 1975-höz viszonyítva %-ban		Változás 1976-höz viszonyítva %-ban		Változás 1977-hez viszonyítva %-ban	
	1975.	1976.	1977.	1976.	1977.	1975.	1977.	1975.	1976.
I.	10	11	8	+44,2	+30,6	-30,7	-9,5	-23,4	-10,5
II.	6	8	8	+52,3	+51,1	-34,1	-0,5	-33,8	+0,5
III.	21	23	19	+38,5	+39,1	-27,8	+0,4	-28,1	-0,4
IV.	10	14	16	+80,7	+58,7	-44,7	-12,2	-37,0	+13,8
V.	12	12	13	+41,4	+41,7	-29,3	+0,2	-29,4	-0,2
Összesen, ill. átlag	59	68	64	+51,4	+44,2	-33,3	-7,1	-30,3	+8,0

A vizsgált kutak vízműtelepenkénti megoszlását a 3. táblázatban tüntettük fel. Ugyanitt szerepeltetjük a metántartalom változását évről évre.

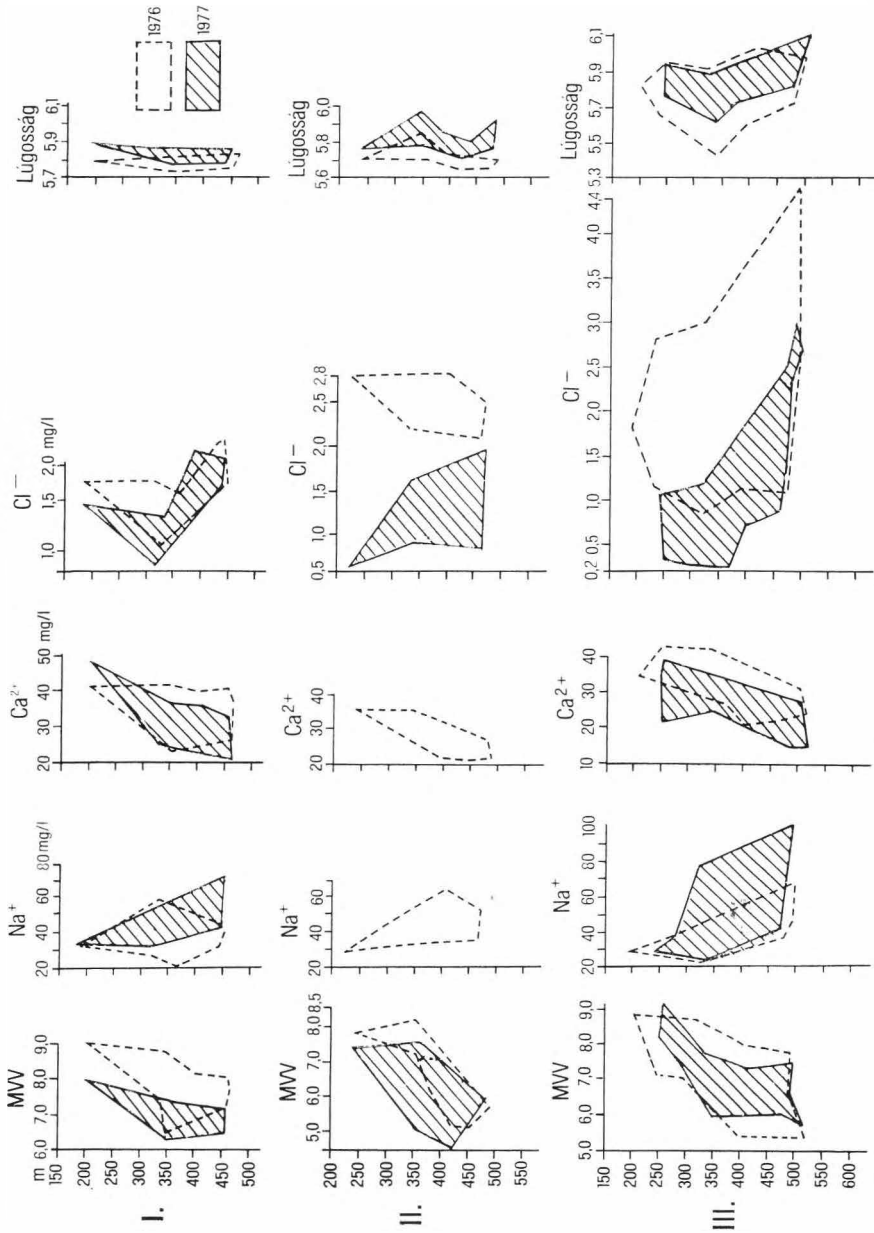
Jól látható, hogy az 1975-ben mért metántartalom-átlagokhoz viszonyítva a másik két év erőteljes növekedést és csaknem azonos mértékű változást mutat (51—44%). Az 1977-ben mért metántartalom-átlagok az előző két év hasonló eredményei közül az 1976-ban történt vizsgálatok nagyobb megbízhatóságát valószínűsítik.

Az egyes vízművek kútjaiban mért metántartalom és a szűrőzési közép-mélység közötti összefüggést a 2. ábrán mutatjuk be. Az ábrán bejelöltük azokat a kutakat, melyek eltérnek az általános tendenciától és amelyek hasonló jellegű további vizsgálata szerintünk fokozottan indokolt. Az egyes kutakban mért metántartalom igen heterogén, mégis a II. vízműtelep kútjainak kivételével a metántartalom általában a vízázó mélység növekedésével csökken. A II. vízműtelepnél érdemes megfigyelni, hogy 1976-ban a 02.01. kútban kevesebb metántartalmat mutattunk ki, mint 1975-ben, ezzel szemben 1977-ben igen intenzív növekedést mértünk, jóllehet a köztes időben üzemelesben nem történt változás, mindhárom évben gravitációs úton, tározóra termelt a kút. Ugyanilyen intenzív növekedés jellemzi a kútsoport 02. és 03. kútjaiból kifolyó víz metántartalmát is, melyek azonos körülmények között termelnek. Ez a vízmű az újszegedi oldalon van, míg a többi négy a szegedi oldalon. Vízföldtani vonatkozásban nincs eltérés a két terület között.

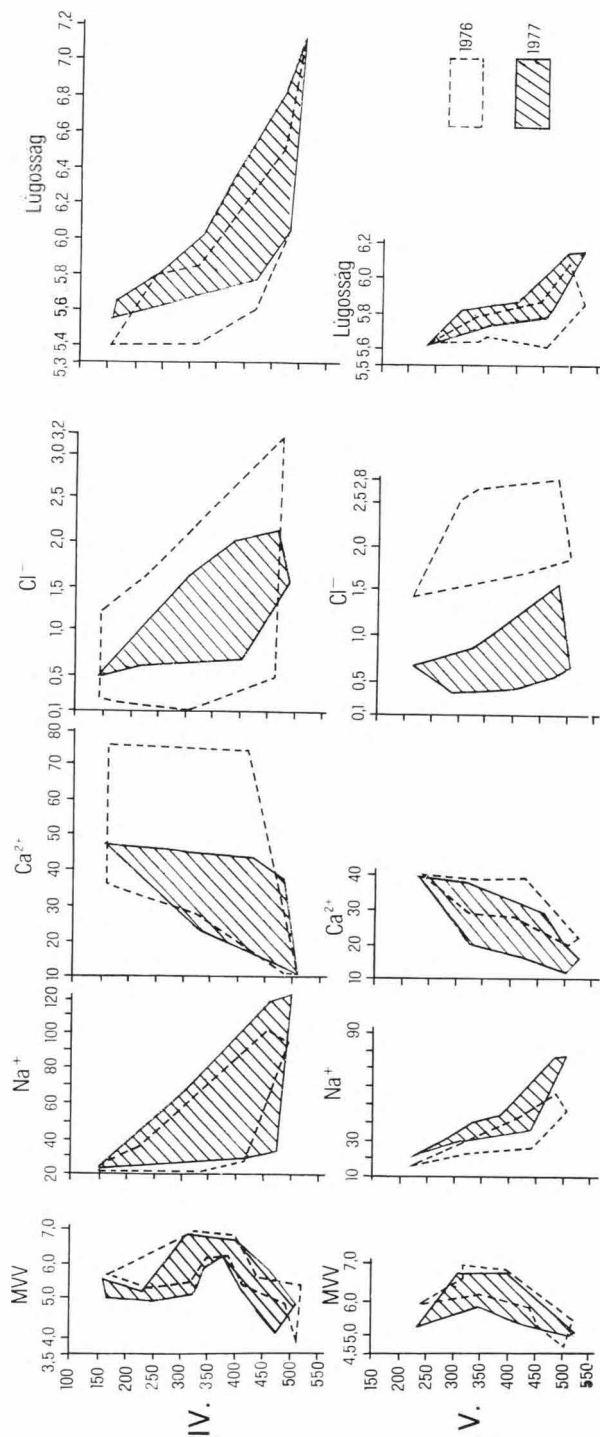


2. ábra. Összefüggés az egyes vízművek kútjaiban mért metántartalom és a szűrőzési közepmélység között 1977-ben

Fig. 2. Relationship between the mean depth of filtered intervals and the methane content as measured in wells belonging to various waterwork units (1977)



3a. ábra
Fig. 3a



3a—3b. ábra. A metántartalom és egyes kémiai komponensek mért értékeit burkoló görbék helyzete a szűrőzési középnyelvén 1976—1977-ben. I—V; Vízműtelepek száma

Figs. 3a and 3b. Envelope curves showing contents of methane and dissolved solids according to the mean depth of filtering 1976/1977. I—V; Serial number of waterwork units

A kifolyó vizek kémiai komponenseinek vízműtelepenkénti átlagait a 4. táblázatban foglaltuk össze (a Na^+ és Ca^{++} -tartalmat lángfotometriásan, a Cl^- -tartalmat klóridszelektív elektróddal határoztuk meg). Az előző évhez képest általában néhány mg/l különbség mutatkozik az átlagos iontartalmat illetően. A Na^+ -ion mennyisége növekvő, a Ca^{++} és Cl^- -ion mennyisége pedig

4. táblázat

Néhány kémiai komponens összesített átlaga a szegedi vízművek vizében
1976—1977-ben

Vízműtelep	Na^+ , mg/l		Ca^{++} , mg/l		Cl^- , mg/l		Lúgosság	
	1976.	1977.	1976.	1977.	1976.	1977.	1976.	1977.
I.	35,21	45,75	35,97	30,95	1,98	1,39	5,77	5,86
II.	45,18	46,80	26,73	29,57	2,52	1,28	5,72	5,82
III.	33,50	42,33	34,01	24,95	1,98	1,77	5,77	5,78
IV.	50,74	51,84	33,43	31,42	0,98	2,31	5,90	5,91
V.	31,84	44,44	29,71	25,93	2,21	0,62	5,76	5,87
Átlag	39,29	46,23	31,97	28,56	1,93	1,47	5,78	5,85

csökkenő jelleget tükröz. Különösen erőteljes (10 mg/l-t meghaladó) a növekedés az I. és V. vízmű nátriumtartalmában, ahol a legnagyobb kalciumtartalom-csökkenés figyelhető meg. A nátrium növekedése nem jár a klóriddtartalom csökkenésével. A lúgosság vonatkozásában néhány századnyi növekedés volt mérhető az 1976-ban mért eredményekhez képest.

A kémiai összetétel néhány komponensének változását szemléletesen mutatja a 3a—b ábra, ahol az 1976. és 1977. évben mért metántartalom, Na^+ , Ca^{++} , Cl^- -tartalom és lúgosság értékeket burkoló görbéket rajzoltuk be a szűrőzési középértékesség függvényében.

A víztermelésben beállott változások hatása

A kifolyó vizek kémiai összetételében beálló változások általában összefüggésben vannak a víz kitermelésének módjával, a kitermelt víz mennyiségével és két vizsgálat közötti időben történt üzemelés folyamatosságával.

Az 1977. évben lezárt kutakban néhány tized Nl/m^3 metántartalom-változás volt megfigyelhető (5. táblázat), mely a II. 02.02. kivételével csökkenést jelentett. Az 1976-ban még pozitív üzemű kutak közül többet 1977-ben bűvárszivattyúval kellett ellátni.

Az ilyen kutak metántartalma az üzemelési mód megváltoztatásával erőteljesen lecsökkent (6. táblázat). A csökkenés azonban nem egyértelműen az üzemelési mód változásának eredménye, hiszen azokban a kutakban is csökkent a metántartalom, melyek mindkét évben bűvárszivattyúval termelték a vizet:

I. 01.06. 8,93 Nl/m^3 -ről 7,98 Nl/m^3 -re ($-0,95 \text{ Nl/m}^3$)

II. 05./A.01. 5,75 Nl/m^3 -ről 5,06 Nl/m^3 -re ($-0,69 \text{ Nl/m}^3$)

Szeged vízellátásának további biztosítására a közeljövőben folyamatosan áttérnek a kutak szivattyúzására. A metántartalom várható alakulására

5. táblázat

Az 1977-ben lezárt kutak metántartalma

Kút száma	Talpmélység m	Szűrőzés középmélysége m	Metántartalom, NI/m ³		
			1976.	1977.	különbőség
III. 03.02.	532	502	7,81	7,54	- 0,27
III. 02.02.	310	296	7,11	7,42	+ 0,31
III. 01.05.	?	406	5,42	—	—
V. 01.02.	252	234	5,77	5,23	- 0,54
I. 04.02.	356	338	7,79	7,03	- 0,76
I. 04.03.	415	386	7,44	7,23	- 0,21

6. táblázat

Az 1976-ban pozitív, 1977-ben búvárszivattyús üzemű kutak metántartalma

Kút száma	Talpmélység m	Szűrőzés középmélysége m	Metántartalom, NI/m ³		
			1976.	1977.	különbőség
III. 01/A. 01. (korábban: III. 01.04.)			8,86	—	—
I. 02.03.	380	356	6,48	6,23	- 0,25
I. 05.01.	445	412	8,19	6,61	- 1,58
I. 05.02.	530	467	8,03	6,44	- 1,59
I. 05.03.	380	355	8,74	6,44	- 2,30

azonban az említett néhány eset alapján még nem lehet kellően megalapozott véleményt mondani. Tény, hogy összefüggés van a termelési mód, a vízhozam és a kifolyó víz metántartalma között.

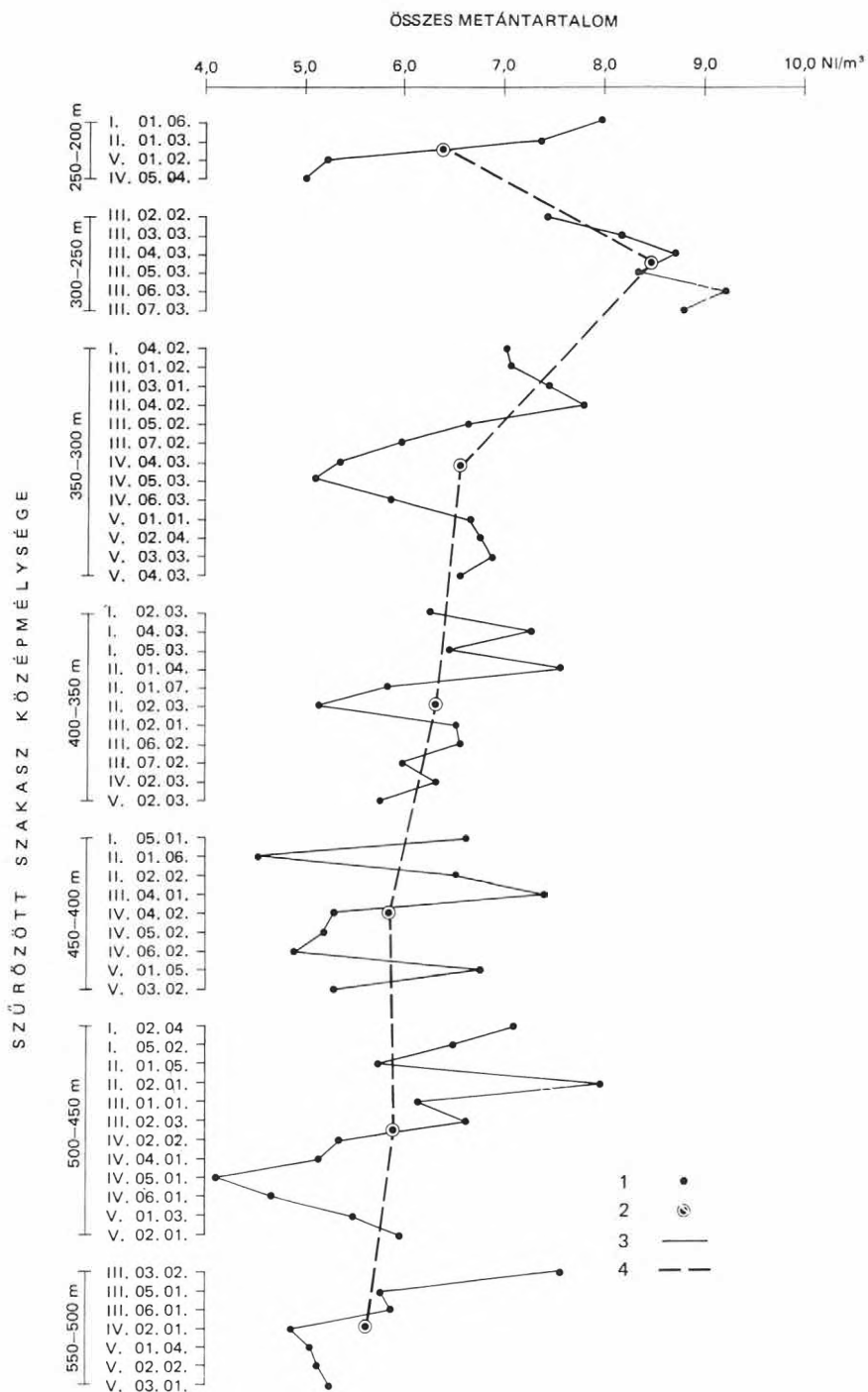
A kifolyó vizek metántartalma a vízadó mélység függvényében

A kifolyó vizek általában több vízadó szint összenyitásából kerülnek a felszínre. Metántartalmuk meghatározásakor nem jelölhető ki egyértelműen, hogy milyen mélységből származik a mért összes metán. Ezért a kutak átlagos szűrőzési középmélységeit 50 m-es mélységlépcsőbe sorolva a 7. táblázatban

7. táblázat

Az 50 m-es mélységlépcsőkhöz tartozó kutak metántartalma

Szűrőzési középmélység, m	Összes metántartalom átlaga, NI/m ³		
	1975.	1976.	1977.
200—250	3,31	7,84	6,40
250—300	5,17	7,40	8,43
300—350	4,36	6,88	6,55
350—400	4,27	6,40	6,32
400—450	4,38	5,65	5,82
450—500	4,83	6,10	5,88
500—550	5,05	5,49	5,62



megadtuk a három év átlagos metántartalmait. Jó megközelítéssel mindhárom évben csaknem azonos értéket kaptunk az 500–550 m között szűrőzött leg-mélyebb kutakban, míg a többi, csökkenő mélységlépcsőkhöz tartozó értékek csak 1976–1977. évben mutatnak közeli értékeket. A 200–300 m közötti mélységlépcsőben 1977-ben mért átlagok viszont jelentősen eltérnek a másik két évi eredményektől. A szűrőzött szakaszok közép mélysége alapján 50 m-es mélységlépcsőkbe tartozó kutak 1977-ben mért metántartalmát a 4. ábrán tüntettük fel. A legnagyobb metántartalom a 250–300 m között szűrőzött

8. táblázat

Az 50 m-es mélységlépcsőkhöz tartozó kutak metántartalmának szélső értékei és azok különbsége

Mélységlépcső m-ben	Metántartalom szélső értékei, NI/m ³			Különbség, NI/m ³		
	1975.	1976.	1977.	1975.	1976.	1977.
200–250	2,19–4,13	5,77–8,93	5,00–7,98	1,94	3,16	2,98
250–300	1,95–7,05	4,51–8,93	7,42–9,21	5,10	4,42	1,79
300–350	2,39–9,01	5,36–8,14	5,12–7,80	6,62	2,78	2,68
350–400	1,98–7,34	5,74–8,74	5,12–7,58	5,36	3,00	2,46
400–450	3,18–15,22	5,10–8,19	4,55–7,37	12,04	3,09	2,82
450–500	2,94–6,38	5,15–8,03	4,09–7,95	3,44	2,88	3,86
500–550	3,05–7,75	3,71–7,81	4,84–7,54	4,70	4,10	2,70
Átlag	2,53–8,13	5,05–8,40	5,16–7,92	5,60	3,35	2,76

kutakban van (8,43 NI/m³), mely alatt a mélység növekedésével az 1976-ban mért átlagokhoz hasonlóan folyamatosan csökken a metántartalom.

Az egyes mélységlépcsőkhöz tartozó kutak mért metántartalmának szélső értékeit és a vizsgált években adódó abszolút különbségét a 8. táblázat mutatja. A metántartalom szélső értékei 1976-ban és 1977-ben csaknem azonosak. Általában a különbségek átlaga évről évre csökkenő tendenciát mutat.

Az egyes mélységlépcsőkhöz tartozó vizsgált kutak megoszlását és a metántartalom relatív változását a 9. táblázat tünteti fel (viszonyítás alapja mindkét esetben az előző év volt). Szembetűnő a relatív változás különbsége 1975–1976 és 1976–1977 között.

A különböző mélységlépcsőkhöz tartozó kutak száma alapján megszerkesztettük a metántartalom horizontális eloszlásának térképeit. A kevés adat

4. ábra. A szűrőzött szakasz közép mélysége alapján 50 m-es mélységlépcsőkbe tartozó kutak metántartalma 1977-ben

1. Mért metántartalom, 2. átlagos metántartalom, 3. mért metántartalom összekötő vonala, 4. átlagos metántartalom összekötő vonala

Fig. 4. Methane contents of effluent water according to 50 m intervals of the mean depth of filtering in 1977

1. Methane content measured, 2. average methane content, 3. line connecting methane contents measured, 4. line connection average methane contents

Az egyes mélységlépcsőkhöz tartozó vizsgált kutak megoszlása és a metántartalom relatív változása

Mélységlépcsők, m	Kutak száma			Metántartalom változása, NI/m ³	
	1975.	1976.	1977.	1975—1976.	1976—1977.
200—250	3	4	4	+ 57,78	- 18,36
250—300	6	8	6	+ 30,14	+ 12,22
300—350	13	13	13	+ 36,63	- 4,80
350—400	8	12	11	+ 33,28	- 1,25
400—450	11	11	9	+ 22,48	+ 2,92
450—500	11	13	12	+ 20,82	- 3,61
500—550	7	8	7	+ 8,01	+ 2,31
Összesen, ill. átlag	59	69	62	+ 29,84	- 1,19

miatt összevontuk a mélységlépcsőket és az így szerkesztett izovonalas térképeket az 5., 6., 7. és 8. ábrán mutatjuk be. Jól látható, hogy a III. vízmű mindhárom évben magas átlagos metántartalma a 200—300 m közötti vízadók magas metántartalmából ered. A vízművek átlagos szűrőzési közep-mélysége mindenütt 360—410 m között van. A 300 m alatti 100 m-es mélységlépcsők vízadó rétegeiben mérhető metántartalom csaknem azonos. Van azonban egy ÉNy—DK-i magas metántartalmú sáv, mely a mélység növekedésével Ny felé tolódik el. Ennek a magas metántartalmú sávnak az iránya megegyezik a neogénben kiemelt mélyvonulatok irányával, és helyileg a Szege-di-rög—Algyó—Ferencszállási-rög közé esik (T. Kovács G.).

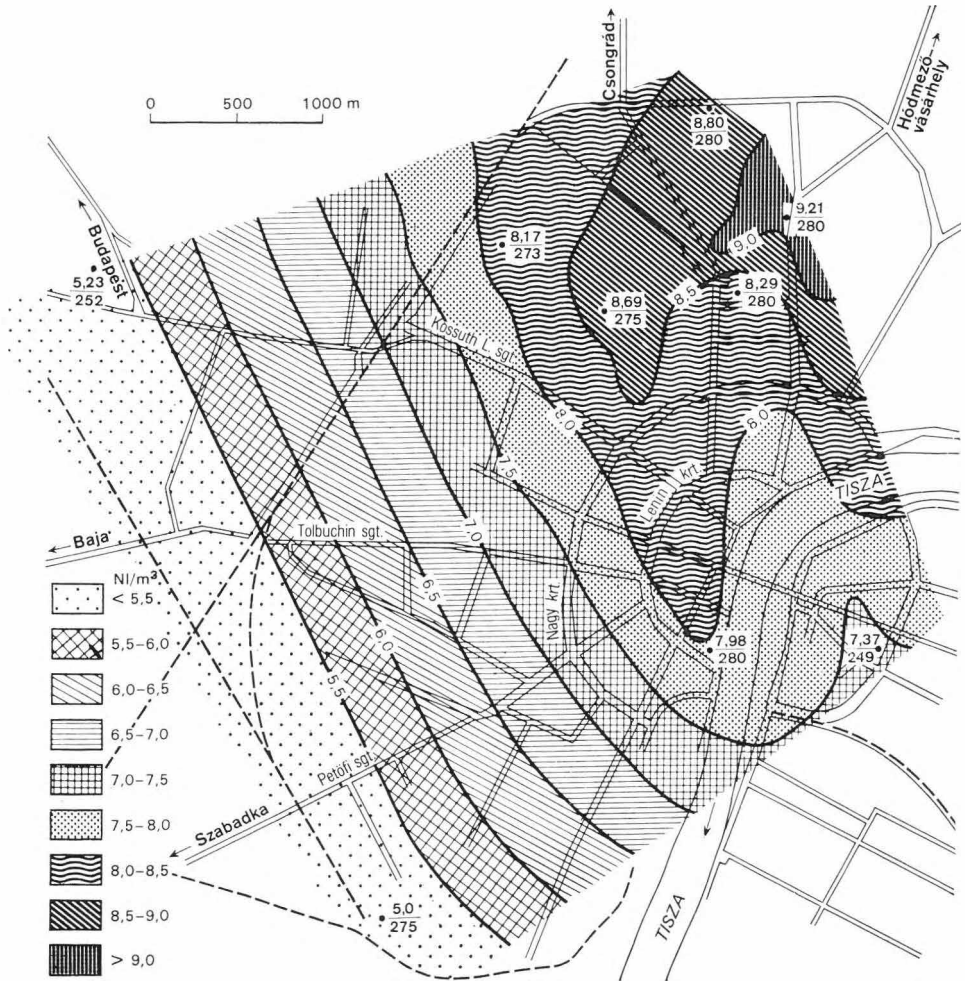
Az egyes mélységlépcsőkhöz tartozó kutak néhány iontartalmának átlagait 1976—1977-ben a 10. táblázatban foglaltuk össze. Azokat a kémiai komponenseket vettük figyelembe, melyeknek a mélység függvényében a metántartalommal bizonyos összefüggése figyelhető meg. A vízadó mélység növekedésével mindkét évben folyamatosan növekvő jellegű a kifolyó vizek nátrium-

Iontartalom átlagai az egyes mélységlépcsőkhöz tartozó kutak vizében 1976—1977-ben

Mélységlépcsők, m	Szűrőzés közép-mélysége, m	Na ⁺ , mg/l		Ca ⁺⁺ , mg/l		Cl ⁻ , mg/l		Lúgosság	
		1976.	1977.	1976.	1977.	1976.	1977.	1976.	1977.
200—250	231	26,00	30,25	38,00	41,30	1,96	0,88	5,73	5,76
250—300	264	30,00	29,81	39,60	26,40	2,08	0,83	5,90	5,82
300—350	330	25,95	37,93	37,90	29,34	1,66	0,76	5,68	5,82
350—400	365	35,21	41,21	32,40	29,63	2,07	1,05	5,75	5,76
400—450	426	42,56	44,41	30,90	27,60	1,75	1,08	5,73	5,80
450—500	481	56,30	48,16	24,14	25,62	1,76	1,26	5,95	5,89
500—550	516	55,11	73,21	23,33	16,59	2,68	1,84	6,12	6,13
Összesített átlag	373	38,73	43,57	32,32	28,07	1,99	1,10	5,84	5,85

tartalma és csökkent a kalciumtartalma. A kloridtartalom 1976-ban az egyes mélységlepcsőkben hullámzó tendenciájú volt, míg 1977-ben a mélység növekedésével növekvő mennyiségben volt jelen a kifolyó vízben. A lúgosság csupán az 500–550 m mély vízadók vizében volt 6,0 felett, egyebütt 5,7–6,0 között változott, de 350 m-től egyértelműen növekvő irányzatú.

A metántartalom és a kémiai komponensek változását a mélység függvényében jól szemlélteti a 9. ábra.

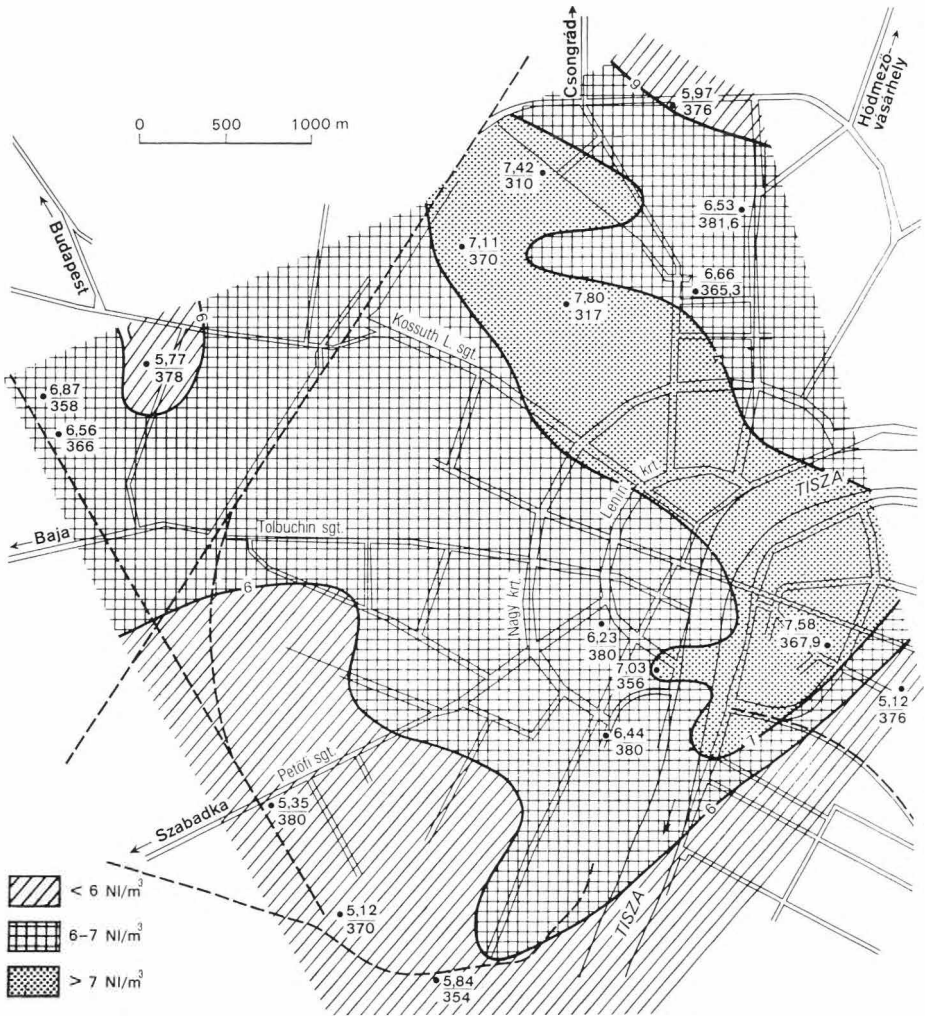


5. ábra. A 200–300 m között szűrőzött kutak kifolyó vize metántartalmának területi eloszlása

7,98/280 = kifolyó víz metántartalma/kút talpmélysége

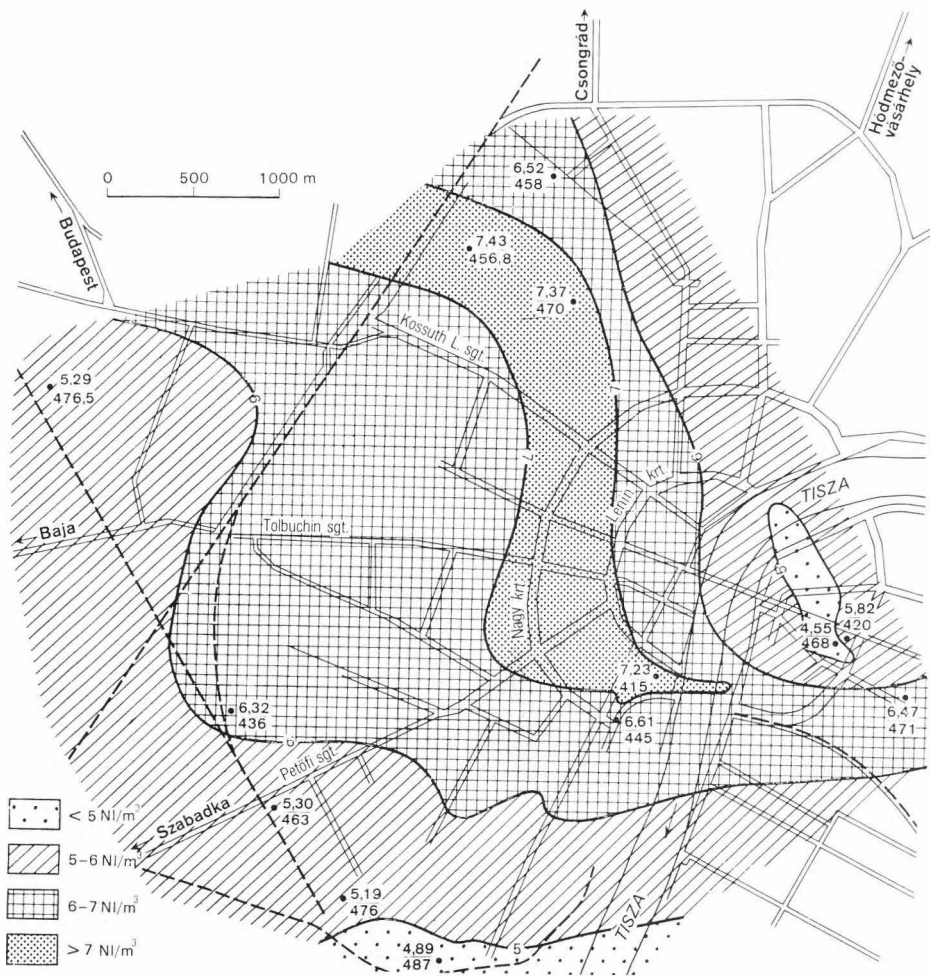
Fig. 5. Areal distribution of the methane content of effluent water from wells filtered in the 200 to 300 m depth interval

7.98/280 = methane content/bottom depth of well



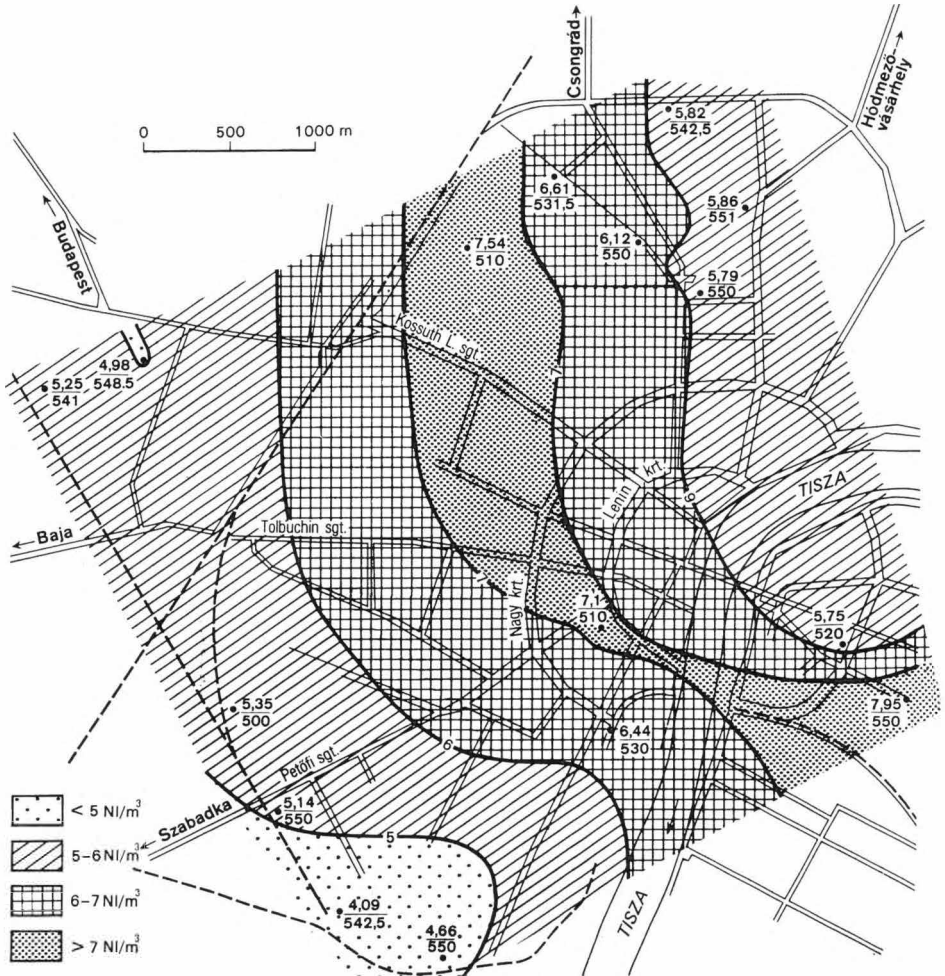
6. ábra. A 300–400 m között szűrözött kutak kifolyó vize metántartalmának területi eloszlása. Jelmagyarázatot l. az 5. ábrán

Fig. 6. Areal distribution of the methane content of effluent water from wells filtered between 300 and 400 m
For explanation see Fig. 5



7. ábra. A 400–500 m között szűrőzött kutak kifolyó vize metántartalmának területi eloszlása. Jelmagyarázatot l. az 5. ábránál

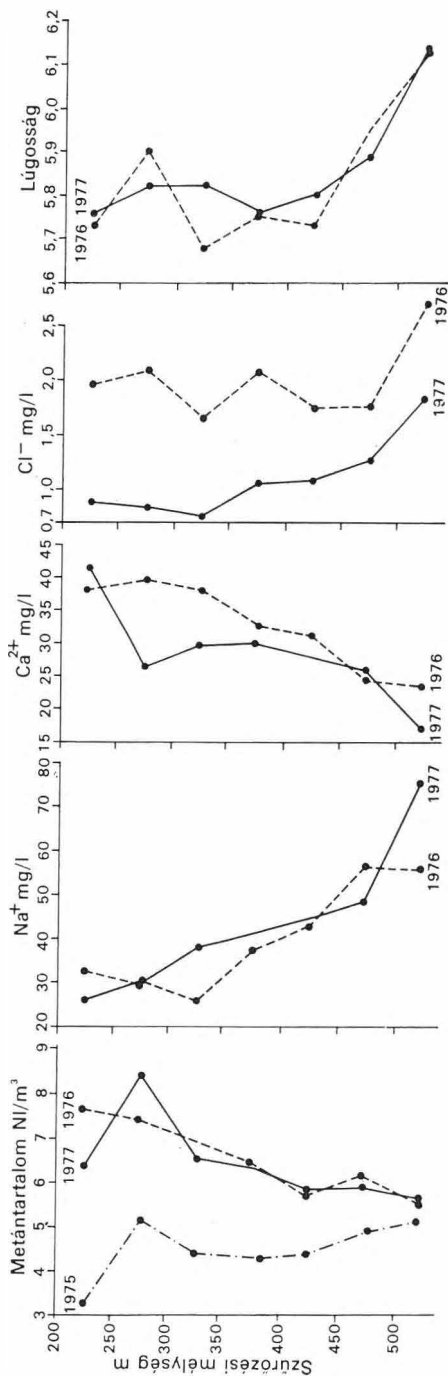
Fig. 7. Areal distribution of the methane content of effluent water from wells filtered between 400 and 500 m
For explanation see Fig. 5



8. ábra. Az 500 m alatt szűrözött kutak kifolyó vize metántartalmának területi eloszlása. Jelmagyarázatot l. az 5. ábránál

Fig. 8. Areal distribution of methane content of effluent water from wells filtered below 500 m of depth

For explanation see Fig. 5



9. ábra. A metántartalom és néhány kémiai komponens átlagának változása mélységlépcsőnként
 F. 9. Average methane content and some chemical components according to depth intervals

A metántartalom eredete

A három év vizsgálata alapján közelebb jutottunk a metántartalom eredetének meghatározásához, azonban egyértelmű állásfoglalást még mindig nem tehetünk. Kétségtelenül szerepet játszik a metán keletkezésében a pleisztocén összletben levő szerves anyagok bomlása, ami elsősorban az igen változatos metántartalomban nyilvánul meg, de feltétlen szerepe van a szénhidrogén-migrációnak is, amit a JATE Szervetlen és Analitikai Kémiai Tanszéke metánhomológ vizsgálatai bizonyítanak. Ezt a feltételezést igazolják a mélységlépcsők metáneloszlási térképei is, melyek közül a 300 m feletti a magas metántartalmú területet ÉK-en határozza meg, míg a 300 m alatti térképek a magas metántartalmú területet egy közel azonos szélességű sávban, a szerkezeti elemekkel (Algyő—Ferenczállási-rög) azonos irányban és a mélység növekedésével Ny felé tolódva jelzik.

Összefoglalás

Tanulmányunk a szegedi vízművek kútjai kifolyó vizének három (1975., 1976. és 1977.) évi vizsgálata adatsorára épült. Az elemzett kutak viszonylag egyenletes területi eloszlásban fedik le a város területét. A víz kémiai összetételének és metántartalmának meghatározására kiterjedt vizsgálatainkat a kifolyó vizek magas metántartalma, ill. az ebből eredő tűz- és robbanásveszély elhárításának és megelőzésének igénye tette szükségessé és aktuálissá. Az idősor lehetővé tette a gáztartalom térbeli és időbeli változásának vizsgálatát is.

A Szeged vízellátását biztosító kutak szűrőzési mélységei 200—500 m között, a pleisztocén képződmények víztározó rétegeiben vannak. Megvizsgáltuk:

- a szűrőzési középmező és az összes metántartalom közötti összefüggéseket,
- összehasonlítottuk a metántartalom szélső értékeit és azok abszolút különbségeit,
- elemeztük a kutak metántartalmának vízműtelepenkénti megoszlását,
- az egyes évek adatainak megbízhatóságát,
- az egyes vízműtelepek kútjaiban mért metántartalom és a szűrőzési középmező közötti összefüggést,
- a víztermelésben beállott változások hatását a metántartalomra,
- vizek kémiai komponensei és a metántartalom közötti összefüggéseket,
- a metántartalom eredetét stb.

Megállapítottuk, hogy a metántartalom a vízáadó mélység növekedésével csökken. A vízáadó mélység növekedésével nő a Na^+ -ion és csökken a Ca^{++} -ion mennyisége. Az 1976—1977. évi vizsgálatok megbízhatósága, azok kis szórása miatt az 1975. évvel szemben fokozottabban elfogadható. A más módszerekkel végzett 1975. évi mérések tehát nem alkalmasak arra, hogy azok alapján az 1976—1977. évinél nagyobb változásra következtessünk. A víztermelésben beállott változások hatása a vizsgálatok kis száma miatt még nem értékelhető egyértelműen. Lényeges a metántartalom eredetének helyes megítéléséhez, hogy a legkülönbözőbb mélységekben és kőzetminőségekben szénesegett növényi maradványokat, lignitet ismertek fel.

A 300 m alatti mélységlépcsőkhöz tartozó kutak metántartalma alapján szerkesztett izovonalas térképek egy ÉNy—DK-i magas metántartalmú sávot mutatnak, mely a mélység növekedésével K felé tolódik el. Ennek a magas metántartalmú sávnak az iránya megegyezik a neogénben kiemelt mélyvonulatok irányával, és helyileg a Szegedi-rög—Algyó—Ferencszállási-rög közé esik. A JÁTE Szeretlen és Analitikai Kémiai Tanszéke vizsgálatai szerint ezekben a kutakban a mélységi eredetre utaló metánhomológok mennyisége a vízáradó mélység növekedésével növekvő tendenciát mutat.

A három év ismétlődő vizsgálatának adatsorából láthatjuk, milyen sok vonatkozásban léptünk előbbre a szegedi vízművek kifolyó vize metántartalmának, illetve kémiai tulajdonságainak ismeretében. Számos nyitott kérdés maradt azonban továbbra is, ami elsősorban a metántartalom eredetének tisztázása köré csoportosul. A kérdés időt álló megválaszolásához a kutatásnak egy újabb szakaszába kell lépünk és nem a kifolyó vizek elemzésére kell korlátozni a vizsgálatokat, hanem át kell térnünk:

1. a mélységi vízmintavételre, mely egyértelműen kijelöli a mért metántartalom eredeti helyét,
2. a folyamatos hőmérsékletmérésre, mely a vízkeveredés mértékének meghatározására ad lehetőséget,
3. a metánhomológok további és nagyobb számú vizsgálatára,
4. valamint a folyamatos vízhozam mérésére.

IRODALOM

- GALBÁCS Z.—KASZAB I. 1978: A metántartalom vizsgálata a szegedi vízművek kútjaiban. — Földt. Int. Évi Jel. 1976-ról.
- JÁTE Szeretlen és Analitikai Kémiai Tanszék Kutatási Zárójelentése. 1977.
- T. KOVÁCS G. 1977: A Délalföld mezozoikum. — Földt. Közl. 107. 2. pp. 150—167

LATEST MEASUREMENTS OF METHANE IN WATER FROM WELLS OF THE SZEGED WATERWORKS (GREAT HUNGARIAN PLAIN)

by

Z. GALBÁCS*—I. KASZAB

It is known that subsurface waters can be gaseous and, most frequently, methane-bearing to such an extent that they have the potential for yielding a highly inflammable and explosive mixture of gas and air. After the first appearance of this danger at Szeged, in the early seventies, it has been decided to take this phenomenon's measures here too.

To prepare the present study, an array of analytical data of water quality involving three years (1975, 1976 and 1977) was used. Analyses of waters flowing from the wells for public supply were made by VIKUV in 1975 and by the Department of Inorganic and Analytical Chemistry of the Attila József

* Attila József University of Sciences, Department of Inorganic and Analytical Chemistry, Szeged, Hungary.

University at Szeged. Both this Department and the Southern Great Plain Regional Service of the Hungarian Geological Institute took part in data evaluations comprising also the space/time variations of the methane content.

The municipal water-supply works are situated in a fairly regular areal distribution as shown by Fig. 1. The completion by filtering of the supply wells has been made in a depth interval of 200–500 m, which constitutes a system of aquifers of Pleistocene age. According to hydrogeological logs, this sequence is composed of clay, sand and of their transitional rock types. They are grey-coloured and, in some places, display a limonite-concretional, diversely limy character being also fossiliferous with shell debris or, less frequently, with determinable fossils. The origin of the methane content of ground-water can be related to the fact that the reservoir rocks of various lithological type and different depth contain carbonized plant fossils and even seams of lignite.

The total methane content in the water of wells is compared with the average depth of the filtered intervals of the same wells (Table 1). Differences experienced in the first and last two years show an increase (+2.0 Nl/m³) and a decrease (−0.3 Nl/m³), respectively. Likewise, both the bulk and the absolute value of the methane content show a similar relationship (Table 2).

The distribution of data according to waterwork units is presented in Table 3, together with those showing the annual changes in methane content. Greatest changes during three years are displayed by unlike well units. Upon evidences by measurements in 1977, it can be supposed that the data of 1976 are more accurate than those of 1975.

Methane contents in response to the average depths of the filtered well intervals for each well group are shown in Fig. 2. The wells that are worthy of more scrutinized investigation, are marked individually. In general, the measured methane contents show a trend of increase in response to depth regarding the position of the water-bearing horizon.

The averages (per well units) of the chemical components of the effluent water are shown in Table 4. Making a comparison with data from the previous years, Na⁺ ion contents indicate an increasing trend, whereas Ca²⁺ and Cl[−] ionic contents appear to be decreasing.

The chemical composition is indicated in form of envelope curves which embrace data showing contents of methane and chemicals as plotted against the mean depth of the filtered well intervals (Fig. 3).

Data in Table 5 denote methane contents and their differences in 1976 and 1977, respectively, as determined in wells put out of production in 1977. In four out of five wells water is getting less gasiferous. From 1976 to 1977, water of some previously positive wells ceased to rise to ground level thus these wells have been equipped with plunger pumps now, and their water has shown a considerable decrease in methane content (Table 6). This decrease however, cannot be unambiguously attributed to changes in production techniques, since the methane content dropped throughout the two years referred to even in wells, where water was lifted by plunger pumps. Certainly, the type of production, moreover discharge and methane content are interrelated. Nevertheless, these few examples alone do not allow us to predict the potential changes of methane content in response to production.

Pertinent details of the average annual methane contents in three years as related to the mean depths of filtered well intervals divided into steps

by 50 m are shown in Table 7. Averages determined on measurements in 1977 show increasing contents (by more than 1.0 NI/m^3) in the 200 to 300 m depth interval. At the same time, for other depths examined, no essential changes were recorded in comparison with 1976. The data recorded in 1975, on the other hand, show a sharp divergence from those registered in both subsequent years.

Methane contents of water in wells grouped according to the 50 m intervals of the mean depth of filtering were determined in 1977 as shown by Fig. 4. The maximum methane content appeared in wells filtered between 250 and 300 m (8.43 NI/m^3). Below this, and parallel with depth downwards, the content of methane decreases gradually.

Data of extent and absolute differences of methane contents determined in wells belonging to various depth intervals in the concerned years are in Table 8. They tend to decrease year-by-year.

As to the distribution of wells and the relative changes in methane content, these data are presented in Table 9. Differences of relative changes are remarkable between 1975/1976 and 1976/1977.

The contour map showing the horizontal distribution of methane contents has been plotted on the basis of data measured in wells belonging to diverse depth intervals (Figs. 5, 6, 7 and 8). The water yielded by Waterwork Unit No. III can be seen to have a high average methane content. This is attributable to the high gas content of water stored between 200 and 300 m. Down from the level of 300 m, water of all depth intervals considered contains almost invariable amounts of absorbed methane.

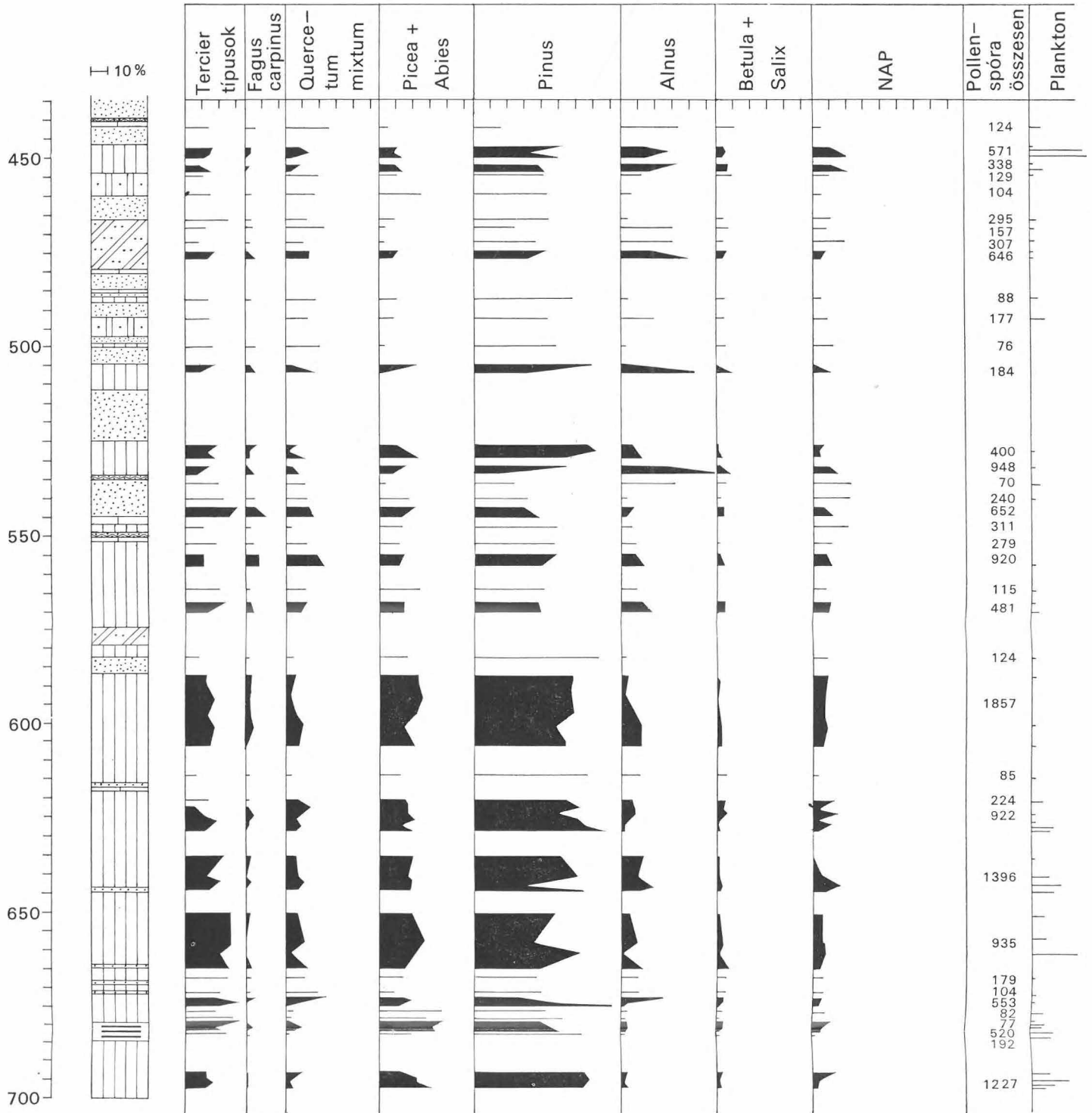
Another NW-SE streak of discriminately high content of methane, is situated parallel to the strike of a buried row of Neogene fault-bounded blocks, namely between the Szeged and Algyő-Ferencszállás blocks. The deeper the more bent to the east its position is.

The ionic composition in 1976/1977 of water in wells belonging to various depth intervals is shown in Table 10. A rise in sodium content and a drop in dissolved calcium can be experienced with the increasing depth of aquifer. Likewise, the chloride content was increasing downwards in 1977, in contrast with its showing alternatively changes in different depth intervals during the previous year.

Methane contents and dissolved chemical components showing changes in response to depth are also well demonstrated (Fig. 9).

After three years of work it can be said that more is known about the origin of methane in ground-water than before, but there is no definite answer to this question yet. According to the changing amount of absorbed methane, the decomposition of organic matter can play an important part in its origin, but the role of hydrocarbon migration cannot be excluded. Evidences of this are provided by the map showing the distribution below a level of 300 m of the methane content, according to depth intervals distinguished. Here the streak of high methane content is widely detectable in accordance with the prevailing structural elements and with an eastward-bending position increasing with depth. From the gas associates, the amount of ethane is increasing parallel with depth. (Final Report on Investigations by the Department of Inorganic and Analytical Chemistry of the Attila József University, 1977.) Analyses made in 1976 and 1977 are more reliable than those in 1975, when the measurements were based on an other type of sampling method.

A KE-3. sz. FŰRÁS PALEOFLÓRA-DIAGRAMJA (b)
 PALAEOFLORAL DIAGRAM OF BOREHOLE KE-3 (b)



- 1 Agyag 2 Kőzetliszt 3 Homok 4 Kőzetliszt homokbetelepülésekkel
- 5 Homok kőzetliszt-betelepülésekkel 6 Homokkő 7 Lignit 8 Maghiány

Tercier típusok: Pinus haploxyylon, Cedrus, Podocarpus, Taxodiaceae, Tsuga, Sciadopitys, Rhus, Castanea, Ostrya, Pterocarya, Carya, Engelhardtia, Eucommia, Symplocos, Tricolporopollenites edmundi, Myrica

Quercetum mixtum: Quercus, Tilia, Ulmus, Acer, Fraxinus + Corylus

A KECSKEMÉTI KE-3. SZ. FŰRÁS PALEOFLÓRÁJA PALINOLÓGIAI VIZSGÁLATOK ALAPJÁN

MIHÁLTZNÉ FARAGÓ MÁRIA

Jelen tanulmány az Alföld kutatási programja keretében 1973-ban mélyített, 700 m-es perspektivikus fúrás palinológiai vizsgálatának eredményeit ismerteti. A mellékelt fúrási rétegszelvényt szerkesztette, és a plio-pleisztocén határt kijelölte: FRANYÓ F. Az 1973-ban leírt egyeki kutatófúrás palinológiai eredményeihez (MIHÁLTZNÉ 1976) sorakozik ez a dolgozat, hasonló módszerű vizsgálattal és kiértékeléssel. A fúrás puhatestű és kagylósrák faunája vizsgálatát SZÉLES M. végezte és adta közre (SZÉLES M. 1977).

Rétegtani kiértékelés

A vizsgált 489 minta nagy része igen gazdag sporomorpha anyagot adott, s ez lehetővé tette a kvalitatív adatok közlése mellett a statisztikus értékelést és ábrázolást is. A vizsgálat folyamán a fapolleneket 42, a nem-fapollenek és spórák összességét 37 taxonnal tudtuk azonosítani, az alábbi felsorolás szerint.

- Algae: A kolóniaalkotó *Botryococcus braunii* KÜTZG., *Ovoidites ligneolus* R. POR., *Peridinium*, *Gonyaulax*, a *Tythyodiscus* és *Crassosphaera* specicsenek.
- Bryophyta: *Sphagnum*.
- Pteridophyta: Lycopodiaceae, *Selaginella*, *Pteridium*, *Osmunda*, Polypodiaceae, *Azolla*.
- Gymnospermae: *Tsuga*, *Pinus silvestris* típus, *Pinus haploxyylon* típus, *Picea*, *Cedrus*, *Keteleeria*, *Podocarpus*, Taxodiaceae—Cupressaceae, *Larix*, *Sciadopitys*, *Ephedra*.
- Angiospermae: Ranunculaceae, Nymphaeaceae, *Liquidambar*, Eucommiaceae, Rosaceae, Eleagnaceae, *Nyssa*, *Myriophyllum*, Anacardiaceae, *Acer*, Aquifoliaceae, Rhamnaceae, Araliaceae, Umbelliferae, *Lonicera*, Dipsacaceae, *Tilia*, *Reevesia*, Oleaceae, *Fraxinus*, *Plantago*, *Drosera*, Compositae, *Artemisia*, Ericaceae, Caryophyllaceae, Chenopodiaceae, Symlocaceae, Polygonaceae, *Urtica*, *Ulmus*, *Celtis*, *Zelkova*, *Carpinus*, *Ostrya*, *Corylus*, *Betula*, *Alnus*, *Fagus*, *Quercus*, *Castanea*, Juglandaceae, *Juglans*, *Carya*, *Pterocarya*, *Engelhardtia*, *Myrica*, *Salix*, Potamogetonaceae, Liliaceae, Cyperaceae, Gramineae, *Typha*, *Sparganium*, Monocotyledones.
- Áthalmazott sporomorphák: *Appendicisporites* sp., *Cicatricosisporites* sp., *Oculopollis* sp., *Gleichenioidites*, *Trudopollis* sp., *Extratriporopollenites* sp.

Az I. és II. mellékleten látható rétegszelvény és diagram mutatja a litosztatigráfiai és paleoflóra adatokat. A több száz méteres fúrás adatainak ki-

értékelése során az egyes taxonok összevonásával elterjedésük és gyakoriságuk változása alapján jellemző bioecónózisokat állapíthattunk meg. Ezek vertikális változásával biozónákat jelöltünk ki.

A diagram jelmagyarazatához hozzáfűzendő, hogy a legnagyobb fajszaot összefogó „tercier típus” nagyobb része átmenő faj, tehát még a negyedkor elején is megmaradt, kevesebb a „vezérforma” — pl. *Nyssa*, *Liquidambar*, *Symplocos*, *Eucommia* —, melyeknek a jelenléte Közép-Európában a pannóniai alemeletben befejeződött (BRELLÉ 1977).

A harmadkor legfiatalabb tagozatainak is melegebb, kiegyenlítettebb volt a klímája, mint a negyedkoré (NAGY L.-NÉ 1958, ANDREÁNSZKY G. 1955). Az előbbi flórájában a mediterrán és szubtrópusi fajok nagy része ma az atlantikus észak-amerikai és kelet-ázsiai flóraterületeken fordul elő (SIMONCSICS P. 1959).

A plio-pleisztocén határ üledékföldtani és pollenelemzés alapján egyező. A pliocén felsőpannóniai alemeletének kb. 500 m-es vizsgált részletében lehetőség nyílt 5 palinoflóra zóna elkülönítésére. Ezekben a 100 m-t megközelítő vagy meghaladó vastagságú rétegsorokon belül még finomabb szintezést is végezhattünk.

I. 627,80—696,34 m-ig terjed a legalsó palinozóna. Maradványegyüttesének fő jellemzője a pollenanyag mellett több fajra utaló *Dinoflagellata* és *Tylothodiscus* jelenléte, amelyek a kevés, de következetesen előforduló halofita lágyszárával oligohalin szubsztrátumra utalnak. A pollenflórából következőt ökológiai kép: állóvízi és vízparti lágyszáruak kíséretében keskeny sávon ligeterdő, ennél gazdagabb, egzotikus elemekkel is kevert lomb- és tűlevelű erdő. Ez a csaknem 80 m-es üledékösszlet további három szakaszra bontható.

a) A 676,65—696,34 m-ig tartó agyag és kőzetliszt anyagú üledékekben a dús pollenflóra fenőuralmat mutat, de nagy része nem közép-európai faj, sok a melegebb, nedvesebb klímaigényű *Podocarpus*, *Cedrus*, *Tsuga diversifolia*, *T. canadensis*, *Sciadopitys*. A lombhullató erdőben sokfajú a terciér elem, de a *Nyssa*, *Liquidambar*, *Zelkova*, *Pterocarya*, *Carya* mindössze 10—19%-os pollenmennyiséggel mutatkozott. A közép-európai lombosfák közül a vegyes tölgyes 10% alatti értékű, ennél is kevesebb a *Fagus*, *Carpinus* pollenje. A vízparti ligeterdő fáiak (*Alnus*, *Betula*, *Salix*) pollenje alig haladja meg együttesen az 5%-ot, több rétegben *Alnus* túlsúllyal. Kevés, 10% alatti a lágyszáru növényzet. Mindegyik minta tartalmaz plankton szervezetet, *Botryococcus* algát, az édesvízi *Ovoidites ligneolus*-t és a Dinoflagellaták édesvízi vagy oligohalin fajait (*Gonyaulax* és *Peridinium*). Ezek maximuma a pollenösszegre számítva 10%.

b) A 639,00—676,65 m közötti rétegek nagyrészt kőzetliszt anyagúak, 4 vékony homokrég-betelepüléssel, ez utóbbiak természetesen nem kerültek vizsgálatra. A pollengazdag minták közös jellemzői, a terciér és közép-európai lombdőre utaló fajok csaknem 40%-ot tesznek ki együttesen, ebben sok a vegyes tölgyes erdő pollenje. A közép-európai fenőfajok 50% feletti értékkel szerepelnek. Az Ericaceae család többször jelentkezik 3% mennyiségben. A vízparti ligeterdő *Alnus* uralmú, 10% körüli mennyiségében a *Betula*, *Salix* csak 1—2%-os, a *Pterocarya* is csak 1,6%-kal járult a ligeterdő-állományhoz. A vízi, vízközei lágyszáru növények pollenjeinek részvétele a spektrumban 5 és 15% között mozog. A vizekben élt planktonszervezetek maximálisan 25%-kal jelentkeznek.

c) A 627,80—639,00 m között a dús maradványú 3 mintában a Coniferae dominál, a legtöbb 70%. A tercier növények pollenje 10—15% közötti. Az *Alnus* 10%-os maximuma mellett az aljnövényzet alig 1%-os.

II. Az 535,91—627,80 m-es zónában már több a homokréteg, különösen a középső 20 m-ben vannak vastag, palinológiai vizsgálatra alkalmatlan homokok. A gazdag pollenflórájú, dús aljnövényzetű rétegek fenyőuralmú kevert lomberdő pollenegyüttesét tartalmazzák. Nem annyira a pollenflóra változása, hanem a planktonvegetáció jelentőségének csökkenése választja el az alatta levő zónától. Kevesebb a szubtrópusi éghajlatra utaló elem is, a Coniferae pollenegyüttes arányának növekedése klímaromlást is jelenthet.

a) Az 596,00—627,80 m-es szakasz fenyőtartalmú kevert erdő spektrumát mutatja több közép-európai fapollennel, kevesebb tercier elemmel. A vízparti ligeterdő is szűkebbre szorult, a gazdagabb lágyszárúak nagy része az erdő aljnövénye: Caryophyllaceae, Umbelliferae, Polypodiaceae, Gramineae. A planktontartalom 10% alatti mennyiségű.

b) Az 582,39—596,00 m között a vizsgált 4 mintában szárazabb aljzatot, mérsékeltén párás klímát jelző növényzet pollenegyüttesét találtam. A fenyőuralmú vegyes lomberdőt jelző pollenek között a *Pinus* 50%. A *Fagus*, *Carpinus* mellett nagyobb százalékkal jelentkezik a vegyes tölgyes. Cserjeszinten *Corylus*, *Ilex*, *Staphylea* pollenjét határozta meg. Lágyszárúak egységesen 6%-os értékkel szerepelnek, a planktontartalom is 1—2%-ra csökken.

c) Az 535,91—582,39 m közti szakaszban feltüntetett 10 magminta egyenként két vagy több mintarészleg pollenadatait egyesíti, így emelkedik a maradványszám 100 db fölé, de több mintában az 500 db-ot is megközelíti. A Coniferae pollen mennyisége csökkenő tendenciájú. Növekedik a Quercetum mixtum szerepe 20% körüli értékre, ebből is kiugróan nagy mennyiségű az *Ulmus*. Mindegyik minta tartalmazott *Fagus*+*Carpinus* pollent. Élégge változó (9—24% között ingadozó) értékeket mutatnak a tercier pollenek a nagy fajgazdagság mellett. Az *Alnus* értékei is 3 és 15% között mozognak, ennél egységesen alacsonyabb a *Betula* és *Salix* pollenmennyisége. A lágyszárú növényzet pollenje is jelen van minden rétegben, de maximálisan 19%-kal. A planktonszervezetek sok mintában hiányoznak, vagy minimális mennyiségűek.

III. A 392,28—535,91 m közötti zónában sűrűn váltakozó homokrétegek és két homokkőcsík közötti finomabb szemű üledékek kőzetlisztmintáiból végeztünk meghatározást. A szárazföldi és állóvízi, ill. parti vegetációk változása kis mélységű tavakra, majd azok feltöltődésére utal. A földtani folyamat szakaszos süllyedéssel lépést tartó feltöltődés volt (MIHÁLTZ 1955).

a) 505,26—535,91 m-ben a középben elhelyezkedő 15 m-es homokréteg alatti és feletti finomabb szemű üledékretegeket vizsgálva, általában a lombhullató közép-európai és egzotikus fapollenek egyaránt kisebb számban találhatóak. A Quercetum mixtum mennyisége 10% alatti, a *Fagus*, *Carpinus* együttesen sem éri el az 5%-ot. Jellemző viszont egy-egy mintában az *Alnus* 40—50%-ot elérő mennyisége, míg más mintákban viszont a fenyők túl is haladják e mennyiséget. Alacsony a lágyszárúak pollenszázaléka, még inkább elenyésző a planktontartalom.

b) 486,83—505,26 m között a durvább-finomabb homokrétegek közé ékelődő kőzetlisztüledékek sporomorphái inkább kiterjedt szárazföldi-hegyoldali erdőkre engednek következtetni, amelyekben 1:1 arányú a lombhullató és tűlevelű fák részvétele. A lombhullatók között a vegyes tölgyes 18%-ot is

elér. A megkevesbedett *Alnus* mellett a *Betula*—*Salix* pollenje feldúsult, de a vízparti ligeterdő fái együttesen is alárendelt szerepűek. Az aljnövényzet pollenjei is 10% alatt maradnak.

c) 467,97—486,83 m-es, viszonylag rövid szakaszon a vízparti ligeterdő kiterjedésére következtetünk, a túlevelű erdő rovására. A közép-európai erdőelemek és tercier fajok együttesének pollenje nem csökkent az előbbi réteg együtteséhez viszonyítva. A lágyszárú növényzet maradványai 4—16% között változnak.

d) 455,90—467,97 m között a vízparti ligeterdő visszahúzódását állapíthatjuk meg, az *Alnus* pollen maximum 12%-ot ér el. A tengerpart visszahúzódása kezdetén páradús, magasabb hőmérséklet lehetett, mert a magas, együttesen 22%-os tercier faféle pollenjei között vannak a mediterrán *Cedrus*, *Podocarpus*, *Zelkova*, *Celtis* és *Pterocarya* taxonok is.

e) 442,16—455,90 m közötti szakaszon az alsó részben a vastagabb kőzetlisztrétegek 5 egymás feletti mintájában a vízparti ligeterdő, vízi—vízparti lágyszárú növényzet ismételt előretörést, maximum 44%-ot ért el. Egy mintában mutatkozott minimumként 33%. Két mintában a sok, 22 és 29% körüli planktonszervezetet kizárólag a *Botryococcus* és *Ovoidites* alga adta.

f) A 392,28—428,00 m-ig tartó szakaszban a 15 minta egyenkénti spórapollen %-os összetételét mutatja a diagram. Ezen a szakaszon még sűrűbb (kb. 10 m-en belüli) váltakozását tapasztalhatjuk az édesvízi és szárazföldi biocönózist jelző taxonoknak. A lágyszárú növényzet nagyrészt vízi, így *Typha*, *Potamogeton*, *Myriophyllum* található. A planktonszervezetet a *Botryococcus braunii* és *Ovoidites* maradvány képviseli.

IV. A 299,70—392,28 m közötti pollenzóna meglehetősen változatos, mind a pollenprodukción, mind a spektrumok ökológiai vetülete szempontjából. Igen gazdag és gyér pollenű rétegek képviselik a dús aljnövényzetű lombhullató erdőt, majd inkább a füves ligeterdőt. Leginkább elhelyezhető ez a pollenflóra az erdős-füves élettér biztosította felsőpannoniai Hatvanium szintjében (KRETZOI—KROLOPP 1972).

a) 366,78—392,28 m-en belül a lignitesíkok közötti 4 minta pollenképe alapján a hajdani talajok növényborítása fenyőuralmú vegyes lomboserdő, kisebb részben vízparti ligeterdő volt. A 10% körüli mennyiségű lágyszárú maradvány már csak kisebb részletében vízi—vízparti: *Typha*, *Potamogeton*, *Myriophyllum* pollenből adódik, nagyobb részben Gramineae, Chenopodiaceae, *Plantago* pollen, ez utóbbiak inkább sztyepp-jelzők. Elég sok, 3—5% az erdő aljnövényének minősülő Polypodiaceae spórája. Kevés a planktonszervezet. *Botryococcus*—*Ovoidites* mellett még le nem írt doboz formájú planktont is találtam, ami talán helyi sófelhalmozódásra utal (W. KRUTSCH szóbeli közlése). A kevés planktonszervezet a kis pollenösszegű spektrumnál mutathat viszonylag nagy százalékértéket, mivel nem számítjuk az összeghez.

b) A 345,45—366,78 m-es szakaszban a minták pollentartalma 53—312 darabszám között változik. A minták mindegyikére jellemző a lombhullató erdőt alkotó *Fagus*, *Carpinus*, *Quercus*, *Tilia*, *Ulmus*, *Acer* fapollen együttes szerepének megnövekedése. A fenyőpollenek száma lecsökkent az alatta levő pollenzónához viszonyítva. Változó mennyiségű pollennel jelentkezik a vízparti ligeterdő, a *Salix* és *Betula* pollen jelentős mennyiségű az egy mintában 22%-nyi *Alnus* pollen mellett. A 28%-ot is elérő lágyszárú együttes egyharmada sztyepp-elemből (*Artemisia*, Umbelliferae, Caryophyllaceae) tevődik össze.

c) A 328,60—345,00 m közötti 8 minta a két lignitesík alatti és feletti rétegeket képviseli. Pollenösszetételük közös jellemzője a közép-európai erdőt alkotó fapollenek jelentős mennyisége, kisebb a terciér fapollenek részvétele, a viszonylag sok *Taxodiaceae* és *Sequoia* pollen mégis csak 3,5%-ot teszi ki a rendkívül fajgazdag spektrumban. A közép-európai fenyőfélék és vízparti ligeterdő pollenjei természetesen antagonistán módon viszonyulnak, két mintában a megemelkedett fenyőpollen nyilván az *Alnus*—*Betula*—*Salix* társulás visszahúzódtását jelzi. A lágyszárú növények összetételét egyrészt a vízi, nedvességigényes fajok, másrészt a fűfélék, sztyeppnövények pollenjei adják, ezek összesen is legfeljebb 20%-ot tesznek ki. A *Botryococcus*—*Ovoidites* együttes mennyisége csak 1—2%, kivétel a lignit alatti 35 cm-es réteg, amelyikben 35%-ot ér el.

d) 299,67—328,60 m között a harmadkori fafajok pollenjei emelkedtek meg, ami a magasabb átlaghőmérséklet jelzője lehet, emellett szól a kevés Coniferae pollen is, 10 és 25% között mozog a vizsgált 6 mintában. A 19 m vastag homokrég alatti 2. mintában a fűféle növények pollendominanciája mutatkozott.

V. A 195,30—299,37 m-es zóna a felsőpannóniai alemelet legfiatalabb rétegkomplexuma, ebben is van — de egymástól távol — két lignitesík vékony finomszemű és vastag homokrégektől határoltan. Ez az üledékképződés szárazabb klímára utal, vagy közelebről, csapadékszegény időszakokat tételez fel. Megvannak a terciér formák, de csökkenő számban. Az erdőkép megváltozott a lomboserdő javára, xerofita fajokkal (*Aquifoliaceae*), a túlevelű erdőrészleg visszahúzódtott. A jelentős lágyszárú együttesben hangsúlyos a sztyepp-elem. Egy szintbe hozható a gerinces fauna Baltavárium szakaszával.

a) A 263,94—299,67 m közötti minták közös jellemzője a zömmel lágyszárú pollen jelenléte, ezek között is 10—15% a Gramineae, Monocotyledones, Chenopodiaceae pollenre jut. A megkevesbedett fapollen a fenyővel kevert lombhullató erdő általános visszahúzódtását jelenti. A vízparti ligeterdő fainak pollenmennyisége csak a minták egy részénél maradt meg, három mintában 5% alatti értékre csökkent, ezekben az erdei fenyő pollenje dúsult fel, szárazabb klímára vallóan. 5—15% között váltakozó mennyiséggel adódott a terciér fajok pollenje.

b) 226,16—263,94 m között a homokrégektől határoltan 5—15 m-es közzel 5 minta volt értékelhető. Az alsó és felső rétegek pollentársulása 22%-os terciér pollentartalommal jellemzett vegyeserdő összetétel. Alárendelt a ligeterdő és az aljnövényzet is. A közbülső három mintában viszont az utóbbiak vannak túlsúlyban, a lágyszárú növények között a sztyepp jelleg erősebben érvényesült.

c) 195,30—220,39 m között 8 mintában újra az állóvíz körüli égeres túlsúlya állapítható meg a pollenegyüttesek alapján. A lágyszárú pollenek nagyobb része vízi, vízközeli, kisebb része fűféléktől származik. Gazdag állóvízi planktonvegetációt is találtunk, elsősorban *Botryococcus* algával.

A kvartér pollenelemzése nem ilyen szerencsés, ebben csak egy gazdag maradványú réteget sikerült megfognunk jól korrelálható pollenflórával, amely egyúttal a plio-pleisztocén határt is kijelölte. A csaknem kizárólag homoküledékekből felépülő negyedidőszaki összletben a néhány vékony, finomszemű közetrétegben nem őrződhettek meg a pollenek a vastag, átszellőzött

homokrétegek között. Üledékásvány-vizsgálatok szerint is a Duna—Tisza közén a Günz-Mindel interglaciálitól kezdve eolikus lerakódások voltak (MOLNÁR 1977). Negyedidőszak-kezdő maradványt a pliocén felszínhez közel a folyóvízi kavicsrétegek fölötti „első” finomabb szemű üledékben találtam:

A 162,57—165,39 m közötti magminta 5 magrésztében összesen 243 db spóra-pollent tudtam meghatározni. A pollenflóra összetételében 30 faj szerepel, a terciert mindössze 2,4%-kal 4 átmenő faj képviseli, melyek nagy része Észak-Amerikából származott, ezek a *Tsuga canadensis*, *Celtis*, *Juglans* és *Pterocarya*. A közép-európai lombosok közül a vegyes tölgyes 12,2%-ából az *Ulmus* kiugró mennyiségű 9,0%-os pollentartalommal. A *Fagus* a 2,9%-kal kevésnek mondható. A *Pinus silvestris* 23,0%-kal is uralkodó forma. Ugyanígy a ligeterdő fái közül az *Alnus* 9,9%-kal uralkodó, de mellette a *Betula* + *Salix* 6,2%-a is tekintélyes mennyiségű. A medencebelseji plio-pleisztocén határnál nem olyan élesen jelentkezik a *Betula*, *Salix* túlsúlya az *Alnus*-szal szemben, mint a peremhez közeli Egyek pollenflórájában (MIHÁLTZNÉ 1976). A lágyszárúak 33%-os pollenmennyiségének egy része sztyeppnövénytől származik, más részük vízközeli. Vizes talajt jelez a sok Polyypodiaceae spóra, s még inkább az *Azolla*, még ha kevés van is. E pollenflórájával jól körülhatárolható szakaszra azonosítást kínál a nyugat-európai Tegelen-formáció, egyrészt litológiájával — a durvahomok közé ágyazott tegelen-kavics- és agyaglen-csék —, másrészt pollentartalmával (ZAGWIJN 1960). Hazai sztratigráfiában összevethető a gerinces fauna alapján kapott villányi emelet ősföldrajzi alapvonásával, amelyikben már csak észak-amerikai terciér elemek találhatók (KRETZOI M. in KRETZOI—KROLOPP 1972, FEJFAR 1976), ez az alpi nevezék-tanban a Donau-Günz interglaciális megfelelője.

Biosztratigráfiai összefoglalás

A Kecskemét-3. sz. fúrás palinológiai vizsgálatának eredményéből lehetőség nyílt a plio-pleisztocén határ megállapítására és a pliocén szintezésére. Megkíséreltem az általam kapott pollenzónákat az eddigi biosztratigráfiai beosztásokkal korrelálni az 1. táblázatban.

A prekvarter, felsőpannoniai maradványokban gazdag 500 m vastag összlet vizsgálata a terület vegetációtörténetének ötszakaszú, egyben folyamatos változását mutatja, az alábbi szakaszokkal:

Kissé sósvízi fázis a legelső, jellegét főleg az egysejtű mikrofossziliák határozzák meg. A mediterrán-szubtrópusi fapollenekből a mainál melegebb klímára következtethetünk.

A parti fázisra az állóvízi együttes pollenzámának a megcsappanása, a vízparti ligeterdő és attól távolabbi lombos- és tűlevelű erdő előretörése a jellemző.

Oscillációs fázis. Uralkodó az édesvízi és szárazföldi jellegű pollenflóra, sok terciér elemmel. A klímára leghamarabb a lágyszárúak reagáltak a vízi és szárazföldi lágyszárúak megjelenésével.

Erdős-füves fázis. A vegyes erdő aljnövényzete és a tisztások füves vegetációja a meleg klíma szárazabbra válását jelzi.

A sztyepp fázisban a montán elemek tovább csökkentek. A tisztások túlsúlya olvasható ki a feltehetően mérsékelt nedves-meleg (boreális) klímát jelző lágyszárúak dominanciájából.

Mélység (m)	Kor	Biozóna	Miháلتz I.-né 1977	Kretzoi M. 1969	Széles M. 1976 (1977)	Mélység (m)
200	Plisz-tocén	I.	sztyepp	Villányium		
300		V.	Tülevelű uralmú kevert erdő sztyepp jellegű lágyszárúak	Baltavárium	Dácien	250
400		IV	Lombhullató erdő sok aljnövényzettel Ligeterdő fűfélékkel	Hatvanium	Prosodacna vutskitsi Hydrobia sylvica Valvata variabilis Viviparus sadleri	
500		III.	-Szárzöldi erdő (keves aljnövényzet) váltakozása égeres ligeterdővel (vízi lágyszárúak, algás együttesek)	oszilláció Sümegium?	Prosodacna vutskitsi Hydrobia sylvica Valvata variabilis Limnocardium pensili	440
600		II.	Keves plankton. Fenyőuralmú, kevert lomberdő, dús aljnövényzet	Csákvárium?	Felső-pontusi	530
700		I.	Dinoflagellátás planktonegyüttes, lomberdő sok szubtrópusi fával		Alsó-pontusi	600
					Alsópannoniai	700
					Felsőpannoniai	
					Plisz-tocén	

A pleisztocénből, a folyóvízi homok-kavics fölött egy maradványokban gazdag rétegtag értékelhető. Pollenflórája parti és füves-fás növényborítást igazol.

Kínálkozik az összehasonlítás az azonos mélységű egyeki szelvény polleneredményeivel. Az egyeki fúrás általánosan finomabb szemű üledéksorában végig pollendúsnak mondható, ami lehetőséget adott csaknem folytonos szelvény megrajzolására. A felsőpannóniai alemelet 200 m-es szakasza háromosztagú. Legalul túlevelével vegyes lomberdő egzotikus fafajokkal keverten; az állóvízi vegetáció oligohalin beütést mutat. Efelett *Alnus* dominanciájú lápi flóra van. Legfelül pedig édesvízi és szárazföldi spektrumok váltakozása mutatkozott. Az egyeki fúrásban 250 m vastagságban harántolt felsőpliocén rétegsorban hézagosan jelentkező pollendús szintek alapján elkülöníthető egy alsó szárazföldi és egy felső vízparti fácies. A negyedidőszak kezdetét a *Betula*—*Salix* uralmú ligeterdővel jellemzett folyóvízi ciklus jelzi. A kvarterben három meleg szakaszt jól elkülöníthettünk, ami a Kecskeméten feltárt rétegsorban nem volt megoldható.

IRODALOM

- ANDREÁNSZKY G. 1955: A hazai fiatalabb harmadidőszak flóratörténete és a flórák tagolódása. — Földt. Int. Évk. 44. 1.
- BARTHA F. 1971: A magyarországi pannon biosztratigráfiai vizsgálata. In: A magyarországi pannonkori képződmények kutatásai. — Akad. Kiadó, Budapest.
- BRELIE, G. VON DER, 1977: Die Pollenflora der See-Sedimente in der Forschungsbohrung Nörlingen, 1973. — Geol. Bavarica. 75. pp. 111—125. München.
- FEJFAR, O. 1976: Plio-Pleistocene mammal sequences. — Quaternary Glaciations in the Northern Hemisphere. Report No 3 on the Session in Bellingham (USA).
- KRETZOI M. — KROLOPP E. 1972: Az Alföld harmadkor végi és negyedkori rétegtana az őslénytani adatok alapján. — Földr. Ért. 21. 2—3. pp. 133—156.
- MIHÁLTZ, I. 1955: Erosionszyklen — Anhäufungszyklen. — Acta Min. Petr. 8. pp. 51—62.
- MIHÁLTZ, I. — MIHÁLTZ-FARAGÓ, M. 1965: Attempt at a pollen chronology in Quaternary fluvial deposits. — Acta Biol. 11. 3—4. pp. 295—299.
- MIHÁLTZNÉ FARAGÓ M. 1976: Az Egyek 1. sz. fúrás palinológiai vizsgálata. — Földt. Int. Évi Jel. 1973-ról, pp. 220—231.
- MOLNÁR B. 1977: A Duna—Tisza köz felsőpliocén (levantei) és pleisztocén földtani fejlődéstörténete. — Földt. Közl. 107. 1. pp. 1—16.
- MOTTL M. 1941: Pliocén problémák és a plio-pleisztocén határkérdés. — Földt. Int. Évi Jel. 1940-ról. Függelék. pp. 43—63.
- NAGY L.-NÉ 1958: A mátraaljai felső-pannóniai kori barnaköszén palinológiai vizsgálata. — Földt. Int. Évk. 47. 1.
- SIMONCSICS P. 1959: A Salgótarján vidéki miocén barnaköszén palinológiai vizsgálata. — Földt. Közl. 89. 1. pp. 71—84.
- SZÉLES M. 1977: A kecskeméti Ke-3. sz. mélyfúrás pannóniai korú faunája. — Földt. Int. Évi Jel. 1975-ről, pp. 163—186.
- ZAGWIJN, W. H. 1960: Aspects of the Pliocene and early Pleistocene vegetation in the Netherlands. — Medel. Geol. Stich. Ser. C. III. 1. 5. pp. 1—81. Maastricht.

PALAEOFLORA OF BOREHOLE KE-3 OF KECSKEMÉT
(GREAT HUNGARIAN PLAIN)
IN THE LIGHT OF PALYNOLOGICAL ANALYSES

by

M. MIHÁLTZ-FARAGÓ

Palynological analyses of the borehole Ke-3 of Kecskemét have enabled the author to define the Plio-Pleistocene boundary and to distinguish stratigraphic horizons within the Pliocene.

The 500-m-thick pre-Quaternary sequence, containing a rich assemblage of vegetal remains, shows a continuous five-phase succession in the history of vegetation of the study area. It encompasses the Upper Pannonian including the following members:

Slightly saline phase at the base of the succession, its character being defined mainly by unicellular (protozoan) microfossils. The presence of pollen grains deriving from Mediterranean to subtropical trees suggests a climate that seems to have been warmer than present-day's.

Riparian phase characterized by a sudden reduction of the number of pollen grains of lacustrine to paludal plant ecologies and by an expansion of riparian forests and of deciduous and coniferous ones occurring farther landward.

Oscillation phase. Characterized by the predominance of pollen floras of freshwater and terrestrial nature with plenty of Tertiary elements. Earliest response to the climate change was on the part of soft-stemmed plants with appearance of hydrophilous and terrestrial herbs.

Forest to grassland phase with a mixed forest undergrowth and a herbaceous vegetation of woodless tracts indicating an aridification of the climate.

Steppe phase characterized with an additional decrease of montane elements. The predominance of herbs suggestive of a moderately humid and warm (boreal) climate indicates a mostly woodless environment.

In the Pleistocene a lithostratigraphic member overlying fluvial sands and gravels and rich in fossil vegetal remains, can be identified. Its pollen flora testifies to a riparian and grasses + woods vegetation.

A comparison with the palynological results obtained for a section of identical depth at Egyek looks rather promising. The generally finer-grained sequence intersected in the Egyek borehole was found to be pollen-rich over its total vertical span. This allowed the author to plot an almost continuous geological section. The 200 m sequence of the Upper Pannonian Substage consists of three parts. The basal part suggests a mixed, coniferous to deciduous, forest vegetation with some exotic wood species admixed to. A vegetation of standing water bodies, it shows some oligohaline influences. The next flora above the former is an *Alnus*-dominated paludal one. The topmost part of the succession shows the alternation of freshwater and terrestrial floral spectra.

The discontinuous pollen record of the Upper Pliocene sequence uncovered in 250 m thickness by the Egyek borehole is sufficient for the identification of a lower terrestrial and an upper riparian facies. The beginning

of the Quaternary is indicated by a fluvial cycle characterized by sparse forests of *Betula-Salix* domination. Within the Quaternary record of the Egyek borehole three warmer phases could be readily identified, which has been unfeasible in the case of the Kecskemét borehole.

Supplement I. Palaeofloral diagram of borehole Ke-3 (a). Plotted by M. MIHÁLTZ-FARAGÓ by relying on a columnar section by F. FRANYÓ. For the legend, see Supplement II

Supplement II. Palaeofloral diagram of borehole Ke-3 (b)

1. Clay, 2. silt, 3. sand, 4. silt, with interbedded sand layers, 5. sand with interbedded silt layers, 6. sandstone, 7. lignite, 8. no core

PLEISZTOCÉN OSTRACODA FAUNA A DÉVAVÁNYA-1. SZ. FÚRÁSBÓL

SZÉLES MARGIT

A MÁFI által mélyített Dévaványa-1. sz. kutatófúrás 2,20—430,00 m között harántolta a pleisztocén rétegsort, végig magfúrással. A jó megtartású és gazdagnak mondható ősmaradványanyag ellenére a pleisztocén összetagolása (szintezése) elég bizonytalanul történhet.

Az európai negyedkor rétegtani beosztása lényegében az eljegesedésekre alapul. A glaciálisokhoz való viszonyítás nélkül eddig kielégítő tagolás nemigen volt megoldható, ill. az ilyen szintezésnek más területekkel való párhuzamosítása marad kétséges. Hazánk elég közel esik olyan területekhez, ahol glaciálisok és interglaciálisok szabályos váltakozása megállapítható. Így szakembereink igyekezete természetesen arra irányult, hogy kimutassák nálunk is az üledékanyagok változásaiban és esetleg az élővilág maradványainak szabályosan ingadozó összetételében a glaciálisok és az interglaciálisok szerepét. Egy ideig legtöbbször elfogadhatónak tartották a felszínen feltárt igen vékony rétegsorokban (esetleg csupán a litológiai tagolódásban) jelentkező három-négyszeres váltakozás bizonyítékát — tehát lényegében az alpesi glaciális kifejlődésekkel való hasonlóságot. Amint azonban az újabban megindult részletesebb mélyfúrású vizsgálatok bebizonyították, hogy a felszíni (teljesnek vélt) negyedkori üledéksor alatt még több száz méter vastagságú üledék is a pleisztocénbe sorolandó, új alapokat kellett keresni a tagoláshoz, párhuzamosításokhoz.

Az új tagolási kísérletek között a Mollusca és gerinces fauna tanulmányozása (KRETZOI—KROLOPF 1972) mellett az Ostracoda fauna vizsgálatának is szerep jutott. Legtöbb faj életkörülményeiről (éppen a pleisztocéntól, sőt kivételesen a miocéntól máig élő alakok megfigyelése alapján) aránylag jó adatok állnak rendelkezésre. Minthogy emellett a hazai negyedkori üledékek leggyakoribb ősmaradványai az Ostracodák, a rétegtani—őséletteni körülmények elemzéséhez nélkülözhetetlenek.

A Jászlady-1. sz. fúrás pleisztocén korú Ostracodáinak vizsgálata arra engedett következtetni, hogy az Alföld pleisztocén összetételében nem volt négy vagy több szabályosan ismétlődő változáspár — és hogy az egyéb változások sem hideg-meleg éghajlateltérésre utalnak. Sőt nemcsak azt állíthatjuk, hogy ilyenféle szabályos változások nem történtek, hanem azt is, hogy igazi glaciális hatásokra, számottevő lehűlésekre utaló jellegeket sem tapasztalhattunk az Ostracoda faunában. Azt pedig a legújabb vizsgálatok (főleg DIEBEL alapos tanulmányai) bizonyították, hogy a különböző szinteknek megfelelő interglaciálisok egymás között, ill. a nem-eljegesedett területek normális

pleisztocén Ostracoda faunájával szemben nem mutatnak következetes eltéréseket. Ez tulajdonképpen előre várható volt: a földtörténeti szempontból igen rövid negyedkornak megfelelő időtartamok alatt a harmadkorban sem „időfüggvényben” változnak a faunák, hanem csak az életkörülmények helyi változásai tükröződhetnek egy-egy emeleten belül többszörös módosulásban. Márpedig a fáciesváltozások szárazföldi-édesvízi lerakódási területen egymáshoz közel eső részeken is lehetnek egészen eltérő jellegűek. Ez természetesen azt is jelenti, hogy a „jagetlen” negyedkori sztratigráfiában szerény eredményekkel kell beérnünk.

A Dévaványa-1. sz. fúrás 1116,0 m-ig hatolt. Egy szomszédos mélyebb fúrásban FRANYÓ F. szerint kőzettani jellegek alapján 1136,0 m-ben vonható meg a pannóniai—levantei határ. Eszerint a Dévaványa-1. sz. fúrás talpa 1116,0 m-ben még a levantikumban lehet. 951—952 m-ből ugyan előkerült néhány rossz megtartású Ostracoda, de ez a szegényes lelet csak bizonytalan érv amellest, hogy ebben a mélységben már felsőpannóniaiakat ért el a fúrás. Az utóbbi esetben kb. 500 m lenne a levantei vastagsága. Ennek az ősmaradványmentes, tarkaagyagos összletnek más alföldi mélyfúrások tanúsága szerint is ez a megszokott vastagsága.

Minthogy az eddig legalaposabban feldolgozott Jászladány-1. sz. fúrásban Ostracoda fauna alapján hármas tagolással kísérleteztünk a pleisztocénen belül, és mivel az ilyen tagolás lehetőségét Mollusca és gerinces-leletek is támogatják (KREZTOI—KROLOPP 1972), itt is hasonlóra törekszünk. A dévaványai fúrás pleisztocén rétegsorában 430—380 m-ig fokozatosan gazdagodik a fauna. Felette 240 m-ig valamivel faunaszegényebb rétegsor következik, de itt is a *Candona parallela* és *Cyclocypris huckei* fajok fordulnak elő legtöbbször, amelyek 430 és 380 m között is uralkodnak. 240 m-től hirtelen gazdagodik a fauna és kb. 200 méter vastagságon át lényegében azonos jellegű. Hat faj uralkodik ebben a szakaszban: *Candona parallela*, *C. neglecta*, *C. rostrata*, *Ilyocypris gibba*, *Cyclocypris laevis*, *C. huckei* (I—II. tábla).

230 és 210 m között, valamint 160 és 140 m között ugyan kevés az ősmaradvány, de ezek felett és alatt a rétegsornak ezen 200 m vastag részében a fauna jellege teljesen állandó (I—II. tábla).

57 m felett a fauna valamivel szegényebbé válik. A *Candona parallela* és *Ilyocypris gibba* megtartja uralkodó szerepét, igen gyakori a *Candona compressa* is, de majdnem teljesen eltűnnek a *Cyclocypris*-ek. Figyelmet érdemel az a tény, hogy a *Cytherissa lacustris* a jászladányi fúrásban a középső-pleisztocénnek minősített rétegsorban elég gyakori, a középső- és felsőpleisztocén határnál tűnik el. Itt Dévaványán kevéssel 57 méter alatt szintén gyakori ugyanez a faj, feljebb hiányzik. Ez a tény is (a fauna említett hirtelen szegényedése mellett) támogathatja azt a nézetet, hogy a középső és felső szint határa 57 m körül vonható meg. A *Cytherissa lacustris* faj hiánya azonban nem tekinthető erősebb érvek az illető szint felsőpleisztocén kora mellett, hiszen ez a faj ma is él. Megemlíthetjük, hogy 112—113 m közt van egy néhány centiméter vastag, ősmaradványokban rendkívül gazdag sáv, de itt is teljesen olyan a fauna összetétele, mint a 240 m-től 57 m-ig tartó összletben másutt, csak nagyobb példányszámú és jobb megtartású teknőket találtunk.

Ha összehasonlítjuk a Jászladány-1. sz. fúrás pleisztocén képződményeit a dévaványai fúrás pleisztocén rétegsorával, azt kell megállapítanunk, hogy a két rétegsor között igen nagy az eltérés. A pleisztocén feltételezett hármas tagolása ugyan keresztülvihető mindkét helyen, de sem az egyes részek vas-

A Dévaványa-1. sz. fúrásban talált Ostracodák megoszlása 10 m-es szakaszonként

1. táblázat

Alsó	Középső					Felső	Szint		
	430	400	300	200	100		0	Mélység (m)	+ előfordul ● gyakori
	+	+	+	+	+	+			Candona parallela Müller
	+	+	+	+	+	+			C. rostrata Brady—Norm.
									C. neglecta Sars
									C. protzi Hartwig
									C. compressa Koch
									C. candida Müller
	+								Ilyocypris sp.
									I. ex gr. gibba Ramdohr
									I. bradyi Sars
									Eucypris sp.
									L. limocythere inopinata Baird
									L. sanctipatricii Brady—Rob.
									L. aff. stationis Vávra
									Cyclocypris ovum Jurine
									C. laevis Müller
									C. huckei Triebel
									Cytherissa lacustris Sars
									Darwinula stevensoni Brady—Rob.
									Cypridopsis vidua Müller

tagsága, sem őslénytani jellegük nem bizonyítja eléggé a párhuzamosíthatóságukat. A Jászladány-1. sz. fúrásban a felső szint sokkal vastagabb, a középső és alsó szint sokkal vékonyabb, mint Dévaványán. A fauna tekintetében hasonlóságnak tekinthetjük azt, hogy a *Cytherissa lacustris* mindkét helyen megvan a középső részben és hiányzik a felsőben. A *Cyclocypris huckei* mindkét fúrásban az alsó és középső szintben gyakori. Mindkét fúrásban a felső szintben válnak uralkodóvá a Candonák.

Az eddig vizsgált alföldi fúrásokból előkerült Ostracoda fauna alapján azonban — sajnos — még nem adhatjuk meg a pleisztocén feltételezett három szintjének szabatos őslénytani meghatározását. Csekély lehetett az ökológiai változás az egész negyedkor folyamán, ill. csak területenként különböző irányú változások következtek be, nem pedig az egész medence területén azonos jellegű átalakulás. Így előre fel kell tételeznünk, hogy minden további fúrás pleisztocén rétegsorában több helyi különlegességet fogunk találni, mint amennyi országosan azonos jelleget.

Az Ostracoda fauna megoszlását tünteti fel az 1. táblázat, erősen összevont adatokkal, tízméteres szakaszokra tagolva.

A fajra meghatározott 17 alak közül 12 igen nagy tűrőképességű, hőmérsékletre majdnem közömbös, de nem „hidegkedvelő”, mind álló-, mind folyóvízben megél, sőt kettő kivételével a víz csekély sótartalmát is elbírák. A *Limnocythere sanctipatricii* faj szintén igénytelen, de csak állóvízben él, és a sótartalmú vizeket kerüli. A *Cyclocypris huckei* és *Cytherissa lacustris* főleg csak tavakban él, folyóvízi üledékekben való jelenlétük kétséges (DIEBEL 1965. pp. 14, 16.). A *Limnocythere stationis* ritkább alak, ennek életkörülményeiről keveset tudnak, de lelőhelyünkön is csak kevés, nem tökéletes megtartású példány került elő. Végül a 17 közül egyetlen fajról, a *Candona rostrata*-ról mondható, hogy főleg a hidegebb vizet kedveli, bár a melegebbet is elbíra.

Ezek alapján csak megerősíthetjük azt az ismételten elhangzott megállapítást, hogy az Ostracoda maradványok tanúsága szerint az alföldi pleisztocén üledékek túlnyomóan kisebb-nagyobb állóvizekben rakódtak le (valószínűleg szikes tavakban is) — és azt, hogy az egész pleisztocén folyamán lényeges változások az életkörülményekben nem következtek be, szabályos hőmérsékleti ingadozások nem mutathatók ki.

Megemlíthetjük, hogy az iszapolási maradékokban elég sok Mollusca héjtöredék, embrionális csigaház, szenesedett növényi maradvány és főleg a pleisztocén középső szintjében igen sok Chara termés volt található, valamint néhány mintában bemosott miocén Foraminiferák.

IRODALOM

- DIEBEL, K. 1961: Ostracoden des Paludinenbank-Interglazials von Szymki am Wieprz (Polen). Geologie, 10. 4/5. pp. 533—545. Berlin.
- DIEBEL, K. 1965: Meeresgrund- und Küstenforschung im Bereich der Ostsee etc. Postglaziale Süßwasser-Ostracoden des Stechrohrkerns MB 6 (Ostsee). — Beiträge zur Meereskunde. 12—14.
- DIEBEL, K.—PIETRZENIUK, E. 1975a: Mittel- und Jungpleistozäne Ostracodenfaunen des Raums Potsdam—Brandenburg—Rathenow in stratigraphischer und ökologischer Sicht. — Zeitschr. Geol. Wiss. Berlin, 3.
- DIEBEL, K.—PIETRZENIUK, E. 1975b: Ostracoden aus dem holozänen Travertin von Bad Langensalza. — Quartärpaläont. 1. Berlin.

- DIEBEL, K.—WOLFSCHLÄGER, H. 1975: Ostracoden aus dem Jungpleistozänen Travertin von Ehringsdorf bei Weimar. — Abhandl. Zentr. Geol. Inst., Paläont. Abhandl.
- KRETZOI M.—KROLOPP E. 1972: Az Alföld harmadkor végi és negyedkori rétegtana az őslénytani adatok alapján. — Földr. Ért. 21.
- RÓNAI A. 1969a: A medencebeli pleisztocén sztratigráfia hazai eredményei. — Földr. Közl. 17. (93.)
- RÓNAI, A. 1969b: Eine vollständige Folge quartärer Sedimente in Ungarn. — Eiszeitalter u. Gegenwart. A. Aufsätze. 20. Öhringen.
- SZÉLES M. 1968: Pleisztocén Ostracoda-fauna a Jászladány-1. sz. fúrásból. — Földt. Közl. 98.

EINE PLEISTOZÄNE OSTRACODEN-FAUNA
AUS DER BOHRUNG DÉVAVÁNYA-1
(GROSSE UNGARISCHE TIEFEBENE)

VON

M. SZÉLES

Die Schurfb Bohrung Dévaványa-1, die von der Ungarischen Geologischen Landesanstalt abgeteuft wurde, durchquerte die pleistozäne Schichtserie im Abschnitt zwischen 2,20 und 430,00 m. Der ganze Abschnitt ergab Bohrkern. Obwohl die Proben eine guterhaltene und als reich zu bezeichnende fossile Fauna geliefert haben, kann die Gliederung des pleistozänen Komplexes nur unsicher durchgeführt werden. Die Bohrung wurde bis 1116 m Tiefe abgeteuft und blieb wahrscheinlich im Levantikum stehen.

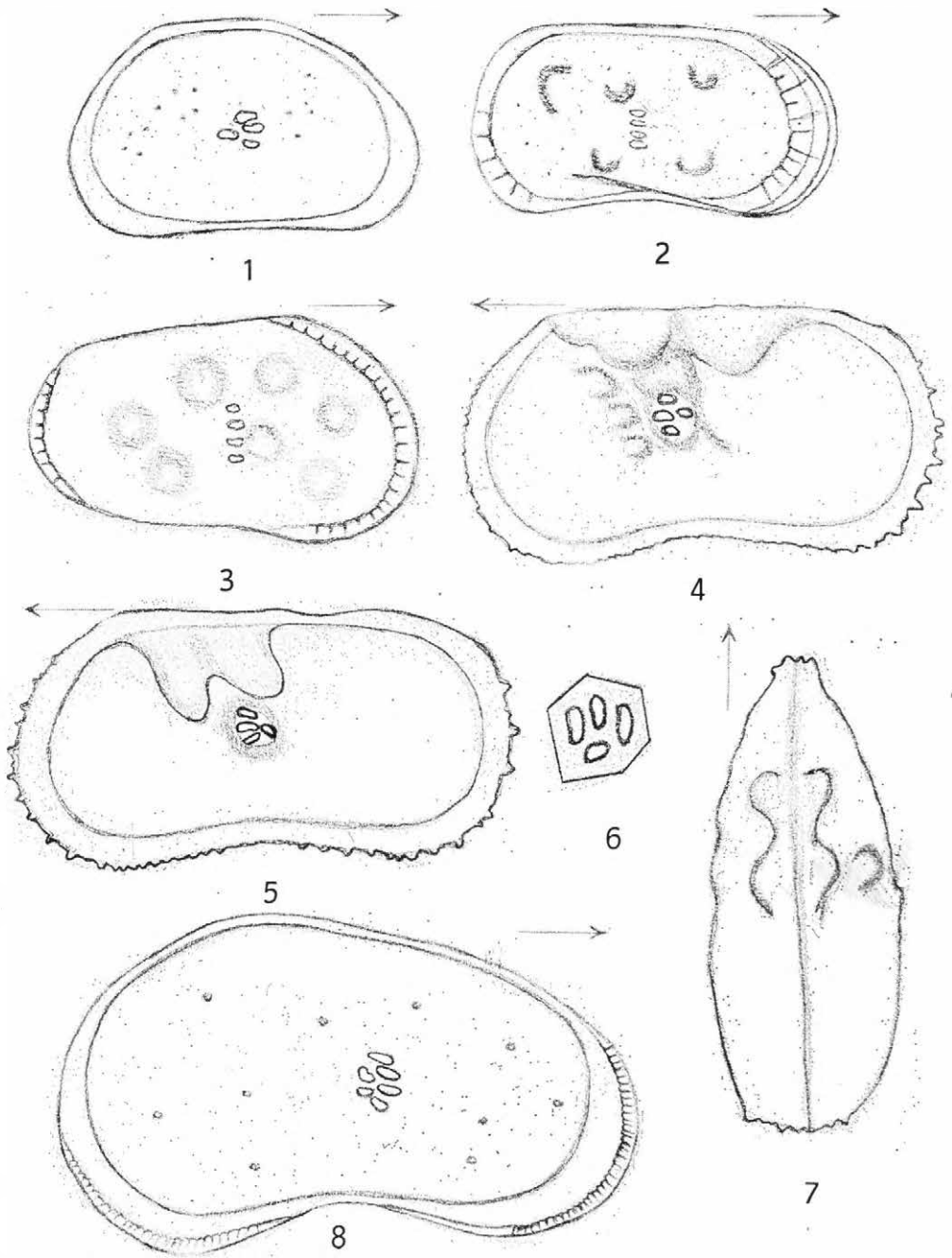
Innerhalb der pleistozänen Schichtserie nimmt der Reichtum der Fauna von unten nach oben hin, von 430,00 bis 240,00 m, schnell zu. In diesem Abschnitt ist die Art *Cyclocypris huckei* häufig. Der Abschnitt von 240—57 m wird durch das Vorherrschen von Arten der Gattungen *Candona*, *Ilyocypris* und *Cyclocypris* charakterisiert. Bezüglich der Anzahl der Arten ist die Probe aus dem Abschnitt 112—113 m am reichsten, von den hier zum Vorschein gekommenen Arten sind 6 in einer Exemplarenzahl von über 10 bekannt. Auch der Abschnitt zwischen 57 und 59 m ist kaum ärmlicher, ein besonderes Interesse verdient hier das Vorhandensein von *Cytherissa lacustris*. Diese Art kommt auch in der für Mittelpleistozän gehaltenen Schichtserie der Bohrung von Jászladány vor und verschwindet an der Grenze Mittel/Oberpleistozän. Dieser Umstand dürfte also darauf hinweisen, dass diese Grenzlinie auch in der Bohrung von Dévaványa-1 hier angenommen werden kann.

Ausser den Ostracoden befinden sich in den Schlammrückständen zahlreiche Gehäusebruchstücke von Mollusken, Operkula von *Bythinia*, einige embryonale Schneckengehäuse; zahlreiche Pflanzenbruchstücke (auch von verkohlten Pflanzen) sowie Chara-Früchte waren zu beobachten. (Wir möchten bemerken, dass die Chara-Früchte in der Bohrung Dévaványa-1 im mittleren Teil des Pleistozäns massenhaft vorkommen.)

Auch allochthone Fossilien sind zum Vorschein gekommen, jedoch nicht in einer so grossen Menge wie aus der Bohrung Jászladány-1. Foraminiferen befanden sich nur in 1—2 Proben ebenso wie auch Schwammnadeln und Gemmulen.

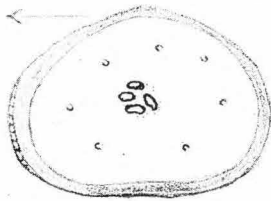
I. tábla — Tafel I

1. *Cyclocypris huckei* TRIEBEL (Jobb teknő oldalt kívülről — Seitenansicht der rechten Klappe von aussen)
237,34—237,62 m
2. *Limnocythere inopinata* BAIRD (Jobb teknő oldalt kívülről — Seitenansicht der rechten Klappe von aussen)
112,47—112,92 m
3. *Cytherissa lacustris* SARS (Jobb teknő oldalt kívülről — Seitenansicht der rechten Klappe von aussen)
57,40—59,18 m
- 4., 5. *Ilyocypris* ex gr. *gibba* RAMDOHR (Bal teknő oldalt kívülről — Seitenansicht der linken Klappe von aussen)
112,47—112,92 m
6. *Ilyocypris* ex gr. *gibba* RAMDOHR (Centrális izombenyomatok — Zentrale Muskeleindrücke)
112,47—112,92 m
7. *Ilyocypris* ex gr. *gibba* RAMDOHR (Teknők dorsális élkörvonalban — Dorsale Umrisse der Klappen)
112,47—112,92 m
8. *Candona neglecta* SARS (Jobb teknő oldalt kívülről — Seitenansicht der rechten Klappe von aussen)
57,40—59,18 m



II. tábla — Tafel II

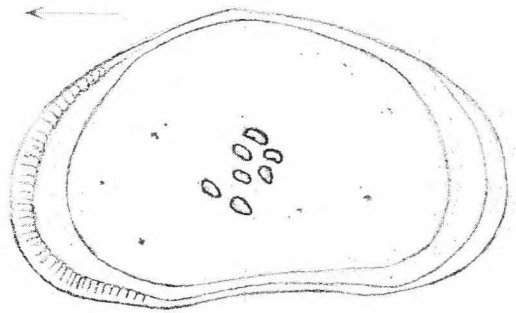
1. *Cyclocypris laevis* MÜLLER (Bal teknő oldalt kívülről — Seitenansicht einer linken Klappe von aussen)
237,34—237,62 m
2. *Cyclocypris laevis* MÜLLER (Centrális izombenyomatok — Zentrale Muskel-eindrücke)
237,34—237,62 m
3. *Cypridopsis vidua* MÜLLER (Bal teknő oldalt kívülről — Seitenansicht der linken Klappe von aussen)
237,34—237,62 m
4. *Limnocythere sanctipatricii* BRADY-ROB. (Bal teknő oldalt kívülről — Seitenansicht der linken Klappe von aussen)
237,34—237,62 m
5. *Candona parallela* MÜLLER (Bal teknő oldalt kívülről — Seitenansicht der linken Klappe von aussen)
237,34—237,62 m
6. *Candona compressa* KOCH (Bal teknő oldalt kívülről, juvenilis példány — Seitenansicht der linken Klappe von aussen, juveniles Exemplar)
27,52—28,00 m
7. *Candona compressa* KOCH (Jobb teknő oldalt kívülről — Seitenansicht einer rechten Klappe von aussen)
27,52—28,00 m
8. *Candona candida* MÜLLER (Jobb teknő oldalt kívülről — Seitenansicht einer rechten Klappe von aussen)
57,40—59,18 m
9. *Candona compressa* KOCH (Teknők dorzális élkörvonalban, a 7. ábra alapján — Dorsale Umrisse der Klappen auf Grund der Fig. 7)



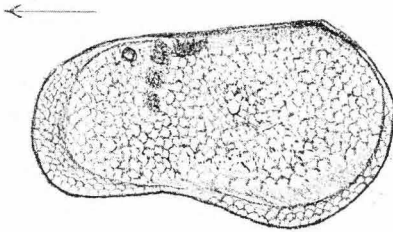
1



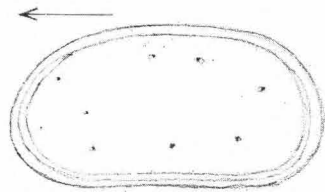
2



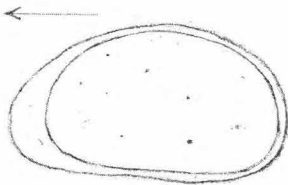
3



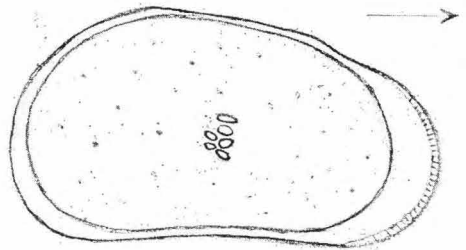
4



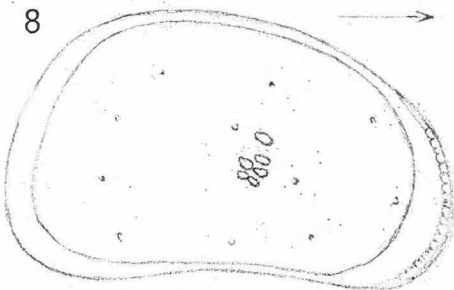
5



6



7



8



9

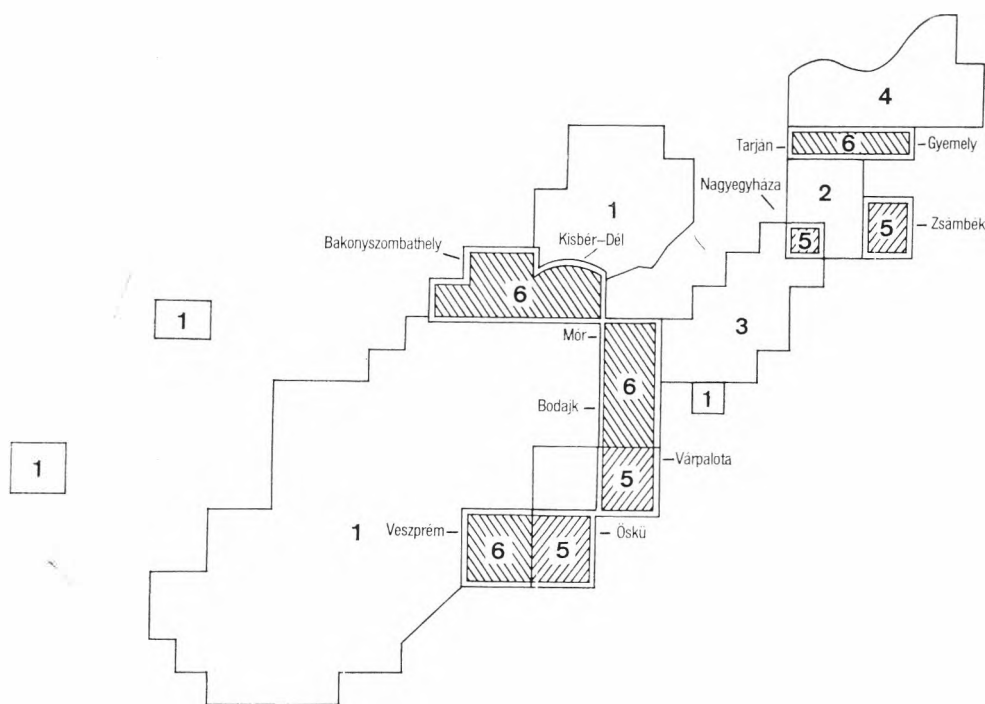
A KÖZÉPHEGYSÉGI OSZTÁLY 1977. ÉVI TEVÉKENYSÉGE

JÁMBOR ÁRON

A Középhegységi Osztály munkatársai a korábbi évek gyakorlatának megfelelően tevékenységüket 1977-ben is két fő irányban fejtették ki; nevezetesen egyrészt a tényleges bauxit- és kőszénkutatói munkálatok előkészítését, másrészt az alginit- (olajpala-) előfordulások földtani körülményeinek megismerését szolgáló kutatásokat végeztek. A két fő feladat mellett, illetve nagyrészt ahhoz csatlakozóan azonban ebben az évben jelentősebb erőket fordítottunk az iparvállalatok által megrendelt részletes földtani térképezésre és fúrásirétegsor-értékelési munkálatokra. A beszámoló ezt megfelelően úgy állítottam össze, hogy az I. részben az Osztálynak a dunántúli-középhegységi bauxit-, ill. kőszénkutatókhoz kapcsolódó tevékenységét ismertetem, amelynek nagyobb részét a Központi Földtani Hivatal, kisebb részét a Bauxitkutató Vállalat megrendelésére végeztük. A II. részben az alginit- (olajpala-) kutatási munkálatokról, a III. részben pedig az egyéb, az általános földtani megismerést célzó tevékenységünk eredményeit foglalom össze.

I. *A bauxit- és kőszénkutatók előkészítése* végett 1977-ben tovább folytattuk a Dunántúli-középhegység rendszeres, 25 000-es térképlaponkénti egységben történő feldolgozását. 1977-ben az ösküi, várpalotai és zsámbéki 25 000-es és a nagygyházai 10 000-es lap feldolgozására került sor (1. ábra).

I. Az ösküi lap területén a triász időszi képződményeket SZABÓ I., a Mecseki Ércbányászati Vállalat munkatársa, a harmadidősziakat pedig BENCE G. MUNTYÁN Cs. segítségével vizsgálta. A pannóniai Mollusca faunák vizsgálatát KÖRÖSNÉ HÓDI M. és TÓTH K. (a BKV munkatársa) végezte. A munkálatok során részletesen lehatárolták és leírták a kibúváásokat, térképező fúrásokat (22 db, összesen 1350,2 fm) telepítettek és azok rétegsorát is feldolgozták. A munkálatok eredményeként sor került a triász képződmények korszerű felosztására és az egyes formációk elterjedésének rögzítésére. Megállapíthattuk, hogy a Lóczy-féle 75 000-es térkép (1913) részleteiben alapos revízióra szorul. A harmadidőszi képződmények közül az ösküi lap ÉK-i részén a szarmata szárazföldi kavics-tarkaagyag összlet, a déli részén a triász kőzetek kibúvási között és attól DK-re elsősorban az Alsópannóniai Formáció tagozatai találhatóak — vékony újpleisztocén lösz és szórványkavics alatt. Az egyes alsópannóniai tagozatok elterjedéséből nyilvánvaló, hogy a vidék morfológiájának fő elemei már akkoriban is hasonló eloszlásúak voltak. Így a Berhidai-medencében és a Várpalotai-medence ösküi részén teljes az Alsópannóniai Formáció, a Várpalotai- és Berhidai-medence közötti magasabb térszíni helyzetű területre azonban csak az Alsópannóniai Formáció két fiatal



1. ábra. A Dunántúli-középhegység új földtani felvétele

1. A Középhegységi Osztály új felvétele 1965–1977-ben, 2. a Dorogi Tervező Iroda új felvétele 1974–1976-ban, 3. a Középhegységi Osztály bauxitföldtani felvétele 1969–1970-ben, 4. a Dorogi Osztály új felvétele 1955–1967-ben. – 5. Az 1977. évi felvételek területe (Ósoku: BENCE G., SZABÓ I., MUNTYÁN Cs.; Várpalota: BERTALAN J., CSIMA K., PARTÉNYI Z.; Nagygyeháza: MÉSZÁROS J.; Zsámbék: PARTÉNYI Z., PEREGI Zs., BAKONYI L., NÉMETH A.). 6. Az 1977. évben készített földtani magyarázók által lefedett területek (Bakonyszombathely–Kisbér: GYALOG L.; Veszprém: PEREGI Zs., RAINCSÁK Gy.; Mór–Bodajk: BERNHARDT B.; Tarján–Gyermely: GYARMATI Gy., MUNTYÁN I., Dorogi Tervező Iroda)

Fig. 1. New geological mapping in the Transdanubian Central Mountains

1. New mapping by the Central Mountains Department between 1965 and 1977, 2. new mapping by the Dorog Planning Bureau between 1974 and 1976, 3. bauxite-geological mapping by the Transdanubian Central Mountains Department in 1969 and 1970, 4. new mapping by the Dorog Department between 1955 and 1967. – 5. Mapping in 1977 ("Ósoku", by G. BENCE, I. SZABÓ, Cs. MUNTYÁN; "Várpalota", by J. BERTALAN, K. CSIMA, Z. PARTÉNYI; "Nagygyeháza", by J. MÉSZÁROS; "Zsámbék", by Z. PARTÉNYI, Zs. PEREGI, I. BAKONYI, A. NÉMETH). 6. Areas corresponding to the geological explanations prepared in 1977 ("Bakonyszombathely–Kisbér", by L. GYALOG; "Veszprém", by Zs. PEREGI, Gy. RAINCSÁK; "Mór–Bodajk", by B. BERNHARDT; "Tarján–Gyermely", by Gy. GYARMATI, I. MUNTYÁN, Dorog Planning Bureau)

labb tagozata transzgredált. Az ösküi területen az Alsópannoniai Formáció alsó részén feltűnően gyakoriak a bentonit, illetve bentonitos (tarka) agyagok, valamint a mocsárerdei-mélylapi képződmények (lignit-huminites agyag). A BENCE G. által telepített Öt-2. sz. fúrás Öskütől DK-re, a 8-as út DK-i oldalán levő kb. 1 km²-nyi süllyedékben, az Alsópannoniai Formáció középső részében 4 m vastag xilités lignitletepet tárt fel. Ennek megkutatására az ősz folyamán a Központi Földtani Hivatal Kutatási Főosztályára javaslatot terjesztettünk fel. Megjegyzem, hogy a területen bauxitindikációkat nem találtunk.

2. A várpalotai lap területének feldolgozását CSIMA K. kezdte meg, azonban előnyösebb állásajánlatot kapva felvételezését félbeszakította és azt BERTALAN J., illetve PARTÉNYI Z. fejezte be. A mélyfúrási adatok táblázatos összegyűjtését KÓKAY József főgeológus vállalta, aki a területtel már

sok éve foglalkozik. A felvételezés a triász képződmények vonatkozásában újdonságot eredményezett, amennyiben CSIMA K. a területen eddig ismeretlen, nagygyomós, világosszürke mészkő- (tridentinosus mészkő?) kibúvást talált korábban földolomitnak jelölt környezetben, Inotától ÉÉNy-ra 2,5 km-re a Guttamási—Bakonykúti-medence déli szegélyét alkotó dombvonulatban. Említésre méltó, hogy a Hideg-völgy (Inotától ÉK-re 2 km-re) Ny-i oldalában a középsőeocén abráziósparti dolomitkavics—nummuliteses márga felszíni előfordulását sikerült lehatárolni, s a kibúvástól É-ra levő 50×50 m-es töbrben néhány méter vastag eocén miliolinás mészkő alatt, 6,1—6,9 m között sötétvörös bauxitos képződményt harántolt a Vpt-2. sz. fúrás. A bauxitos képződmény kémiai elemzése folyamatban van, de szemmel láthatóan gyenge minőségű, áthalmozott anyag.

A várpalotai mélyfúrási adatok táblázatos összegyűjtése a miocén képződmények rétegtanának érdekes ellentmondására világított rá. A középső riolittufa, amelynek előfordulásait a Dunántúli-középhegységben széles körűvé vált fúrási tevékenység következtében az utóbbi évtizedben a Zsámbéki-medencében, a Mányi-medencében, Gyuró és Tárnok mellett, a Herendi-medencében, a Deveseri-medence sok pontján, a Tapolcai-medencében és a Balaton D-i partján is észlelhettük, illetve azonosíthattuk, a Várpalotai-medencében nem jelölhető ki, bár faunisztikai alapon az eggenburgi rétegek kivételével az egész miocén sorozat jelenléte megállapított.

A térképezendő terület környezetének bejárása érdekes eredményt hozott. A Bánta-pusztai régi külfejtés falában, a felsőbadeni lignittelép fedőjében települő „diatomás pala” rétegek között MUNTYÁN Cs. éghető — tehát viszonylag jó minőségű — alginitet (olajpálát) talált. Lelete nyomán 1978-ban a „diatomás pala” elterjedését, fedettségét, mennyiségét stb. vizsgálat tárgyává tesszük.

3. A zsámbéki térképlap újrafeldolgozása (a feladatot PARTÉNYI Z., PEREGI Zs., BAKONYI I. és NÉMETH A. látta el) révén a korábbi, ugyancsak jó felvételhez képest is pontosabb képet kaptunk a triász, a harmadidőszaki és a pleisztocén képződmények elterjedéséről is. Ez a terület további fúrásos kutatását jelentősen segíti majd. Az új adatok közül említésre méltó az Alsóörs-pusztától D-re, a Töki-patak Ny-i mellékágának völgyében talált ladini(?) dolomitkibúvás, amely felett szarmata abráziósparti kavics, majd durvamészkő települ.

Az alsópannoniai képződményeknek a zsámbéki Nyakas-tető környékén észlelt elterjedését kétféleképpen értelmezhetjük. A Nyakas-tető szarmata zátonytömege vagy az alsópannonban is a beltenger szintje felett magasan kiállt, vagy azóta tektonikusan nyerte el viszonylag magas térszíni helyzetét. Az alsópannoniai képződmények fáciesviszonyai inkább ez utóbbit valószínűsítik. Megemlítem, hogy PARTÉNYI Z. a nyakas-tetői fosszilis szarmata zátony Ny-i oldalában a felvétel során a már korábban ismert mellett, további két helyen talált az erőteljes hullámverés hatására kialakult durva, sajátanyagú konglomerátum közbetelepülést a szarmata oolitos mészkő rétegei között.

A zsámbéki terület pleisztocén fejlődéstörténetének mozzanataira is rávilágított a terasz-kavicsok lehatárolása. Egyértelműen megállapítható volt, hogy ezek a patakok a mai völgyek oldalában, sőt a völgyek közötti dombtetőkön lerakott kavicsanyagukat a Gerecséből és ennek közvetlen DK-i, K-i előteréből szállították, mert különösen az idősebb — azaz magasabb térszíni helyzetű — kavicsok között gyakoriak a Gerecsében közismert vörös,

barna és szürke dogger tűzkő-, továbbá előfordulnak dachsteini mészkő anyagúak is. Az uralkodó metamorf eredetű kvarc, kvarcit, fillit, lidit anyagú kavicsok az itteni oligocén összletből ismertekkel, de azoknál lényegesen nagyobb méretűek, így eredetük pontos megítélése nehézségekbe ütközik. Talán az egykori, azóta már teljesen elpusztult alsómiocén kavicsok áthalmazott maradványai ezek, amelyek a Gerecsét is beboríthatták. Megemlítem, hogy a legidősebb pleisztocén teraszok kavicsai között elég gyakran találhatók eolikusan megmunkált éleskavicsok (dreikanterek), amelyek az erőteljes ópleisztocén defláció határozott bizonyítékai.

A térképező fúrások lemélyítése a Nógrádi Szénbányák Fúrási Üzeme feladatának évközbéli megváltoztatása miatt elmaradt.

4. Sor került 1977-ben a nagygyházai 10 000-es lap területének feldolgozására is. A feladatot légifényképek értékelésével MÉSZÁROS J. oldotta meg. Itt ismét bebizonyosodott, hogy a tektonikai kép kialakításában a légifényképek ezen a viszonylag fedett területen is jól használhatók és az is, hogy a szeizmikus adatok nagyban elősegítik a vetők lefutásának megállapítását az ilyen típusú területen is.

5. A bauxitkutató munkálatokhoz kapcsolódó térképzési feladat második részét hajtottuk végre a BKV megrendelésére „Iszkaszentgyörgy-Dél” kutatási terület 5000-es méretarányú térképének elkészítésével. A munkálatokat 1976-ban GYALOG L. kezdte meg, majd ő Mongóliába expedíciós munkára távozván, azt 1977 elején SOLTI G. fejezte be. Az eredményt az esetlegesen bauxittároló szerkezetek és az egyértelműen meddő fekvő területek pontos elhatárolása jelenti. A fúrásos kutatás 1977-ben elmaradt, így a BKV a térképet 1978-ban tudja majd a fúrások telepítésénél felhasználni.

6. Az Ugod—Bakonybél közötti terület (Hubertlak, Molnárkút) szonon feképződményeit (kösszeni vagy „átmeneti” rétegek, ti. földolomit és a dachsteini mészkő között) a korábbi bauxitkutató fúrások alapján, ugyancsak a BKV megbízásából RAINCSÁK Gy. vizsgálta meg. Az anyagvizsgálatokat a MÁFI üledékközzetani laboratóriuma végezte el. A munkálatok nyomán megállapítható volt, hogy a kösszeni sorozat itt a szentgálihoz képest lényegesen más fácieskörülmények között keletkezett. Egyrészt vékonyabb (kb. 100—120 m), másrészt a vékony dolomit, meszes dolomit, dolomitos mészkő, (dachsteini típusú) mészkő rétegek váltakozásából álló sorozatból a márga-betelepülések szinte teljesen hiányoznak. A karbonátos rétegek általában színesek (sárga, vörös, szürke). Pelites oldási maradványok főként kaolinitből áll, bauxitásványokat nem tartalmaz.

Ehhez a kérdéshez csatlakozóan került sor a BERNHARDT B. által telepített balinkai Bat-4. sz. fúrás lemélyítésére, amelyben a kösszeni karbonátos rétegek között vékony ankerites márga betelepülések is voltak. Egyik ilyen betelepülésből GÓCZÁN F. gazdag raeti mikroflórát mutatott ki. Ez az adat a Molluscák alapján felállított felsőtriász korbesorolásokkal ellentétben áll, mert ha a Budai-hegység és a Vértes dachsteini mészkövének alja nóri korú, akkor hogyan lehet raeti korú a dachsteini mészkő fekéjét adó kösszeni sorozat Balinkánál?

A kösszeni sorozat bauxitföldtani szempontból történő regionális ellenőrzése végett, további vizsgálatok céljából 1977-ben lemélyítettük az ugodi Ugt-7. és a fenyőfői F-10. sz. fúrást, begyűjtöttük (MÉSZÁROS J.) az úrkúti U-410. sz. fúrás anyagát, majd megtelepítettük a tési Tt-27. sz. fúrást. A három fúrás telepítését és a fúrások menetközbeni ellenőrzését RAINCSÁK Gy. végezte. Bauxitot ezek közül egyik sem harántolt, bár az Ugt-7. sz. fúrásban barnás-

vörös, meszes bauxitos eredetű agyagot harántoltak, ami azonban karsztos üregkítőltés is lehet. A vizsgálatok befejezésére előreláthatóan 1978-ban fog sor kerülni.

7. A Gerecse DK-i előterében folyó kőszén- és bauxitkutatások segítségét szolgálta a Tatabányai Szénbányák megrendelésére készített, túlnyomórészt az új felvételek alapján összeállított 25 000-es földtani térkép, továbbá a vértestolnai, bajnai, gyermelyi és a Bicskétől K-re levő területekről készített kőszénprognózis is. A 25 000-es térképet a Középhegységi Osztály munkatársai, a kőszénprognózisokat GIDA L. készítette. Munkája eredményeként az összes eddigi fúrási adat újraértékelésével nyilvánvalóvá vált, hogy a vértestolnai és a Bicskétől K-re levő terület kutatása a mai bányaművelési feltételek mellett időszerűtlen. Fúrásos kőszénkutatásra érdemes viszont a Mány és Zsámbék közötti terület, továbbá a Bajnai-medence is.

Ez utóbbi reményteljes volta a Dorogi Tervező Iroda munkatársainak tevékenysége során is nyilvánvalóvá vált, amennyiben az 1976-ban a Bajnai-medence Ny-i szélén telepített Bnt-5. sz. fúrásban harántolt — korábban feltételesen oligocénbe sorolt széntelepek — RÁKOSI L. palinológiai vizsgálatai alapján az alsóeocén (subplanulatusos) szintbe tartozónak bizonyultak. Ez a terület perspektivitását növeli, a több fúrásból megismert vékony telepek viszont negatív jelzésnek tekintendők.

A múlt évben felvételezett héreg—bajnai területekről (1. ábra) a Dorogi Tervező 1977 végére vállalta a magyarázók anyagának elkészítését. Egyéb irányú, szerenkívüliséget kapott feladatuk azonban ennek teljesítését 1978-ra halasztotta.

8. A Vértés—Gerecse Ny-i előterében 1971 óta folyó komplex (geofizikai-földtani-fúrásos) előkészítő kutatások az ez évben megtelepített két fúrás (Csép-1., Szend-3.) lemélyítésével — eltekintve a Dad—Mór közötti területtől — befejeződtek. A területen csupán számos gyenge bauxit és hasonlóan gyenge eocén kőszén indikációt találtunk. Ezek továbbkutatása egyelőre nem időszerű. Legtöbb figyelmet a Kocs-4. és a Csép-1. sz. fúrásban a noszlopi szintben (a Csatkai Formáció középső részében) észlelt lignit indikáció érdemel, mert a telep mindkét fúrásban meghaladta a minimális számbavételi határt (1 m) és az 1500 kcal/kg fűtőértéket is. Települési mélységük viszont 150–300 m, sőt ennél nagyobb, tehát a Pannóniai Formációcsoportban ismert lignitekhez (Torony, Cserhát—Mátra, Bükkalja és Komjáti) viszonyítva pillanatnyilag nincs jelentőségük. Az idén lemélyített két fúrás vázlatos rétegsora a következő:

Csép-1. sz. fúrás

0,0–1,0 m	holocén talaj
1,0–5,0 m	pleisztocén lösz
5,0–143,1 m	pannóniai agyagmárga és homok
143,1–397,6 m	oligocén—alsómiocén agyagmárga, aleurit, homok, alárendelten kavics; 302–303,1 m között agyagos barnakőszén betelepüléssel
397,6–401,1 m	oligocén—kréta (?) bauxitos agyag
401,1–(430,6) m	felsőtriász dachsteini mészkő

Szend-3. sz. fúrás

0,0–373,0 m	teljesszelvényű fúrás, amellyel a holocén, pleisztocén, pannóniai, majd az oligocén képződmények egy részét harántolták
373,0–578,4 m	agyagmárga, aleurit, homok, alárendelten kavics, 540,0–578,2 m között 12 db 10–60 cm vastag barnakőszén—agyagos barnakőszén betelepüléssel

578,4–581,2 m oligocén—kréta (?) szürke bauxitos agyag
 581,2–(604,7) m felsőtriász dachsteini mészkő

9. A fenti területhez D-en csatlakozik a bakonyszombathelyi és kisbérdéli 25 000-es lap. Ezek feldolgozása 1975-ben készült el. A lapok közös magyarázóját GYALOG L. 1977 elején fejezte be. A munka tudományos eredményeiről korábban már beszámoltam.

10. Az 1976-os felvételező munka nyomán 1977-ben a veszprémi 25 000-es lap magyarázóját PEREGI ZS. és RAINCSÁK GY. készítette el. Munkájuk tudományos eredményeit ugyanezen kötetben közreadott két cikkükben foglalták össze.

11. A bodajki és a móri térképlapok magyarázóját BERNHARDT B. állította össze, akinek az év első felében a nagy késéssel befejezett térképező fúrások (14 db, összesen 1526,8 m) nagyobb részét is le kellett vezetni és fel is kellett dolgozni rétegsorukat. Munkája eredményei közül a már említett kösszeni mikroflóra mellett figyelmet érdemelnek a Csatkai Formációra vonatkozó megfigyelései, miszerint az „három részre bontható. Az alsó rész — mely felszínén ott jelentkezik, ahol az összlet vastagsága 300 m vagy annál kevesebb — kavicsanyaga metamorf kőzetekből, eocén andezitből és eocén, valamint mezozoós mészkővekből áll. Ez felfelé folyamatosan megy át a középső részbe, melynek jellemzője: metamorf kőzetanyagú kavicsok túlsúlya, az andezit- és mészkőanyag kimaradása, a kavicsok szemcsenagyságának csökkenése. A felső rész jellemzője a mezozoós mészkő- és dolomitanyagú kavicsok nagy száma a metamorf kőzetekből és az eocén mészkőből állókhöz képest, az eocén andezitanyag hiánya és a kavicsok nagyságának feltűnő növekedése a középső részhez képest.” Figyelemre méltó, hogy a Fehérvár-surgótól Ny-ra lehelyített Fcst-2. sz. fúrásból, melyben az összlet alsó, andezitkavicsos részét harántolták, KECSKEMÉTI T.-NÉ meghatározása alapján *Polymesoda convexa* BRONGN. és *Tympanotonus margaritaceus* BROCCHI csökkentsósvízi alakok kerültek elő. Ezek a legnyugatibb előfordulásai ezeknek a csökkentsósvízi oligocén fajoknak a Dunántúli-középhegységben. A legfelső tagozat BERNHARDT B. véleménye szerint nagy valószínűséggel már az alsómiocénbe tartozik.

12. Megemlítem, hogy KONDA J. igazgatónak a rendelkezése nyomán a Központi Földtani Hivatal számára röviden összefoglaltam a Dunántúli-középhegység területén elvégzendő távlati bauxitkutatósi feladatokat.

13. A korábbi középhegységi térképezési munkálatok egységesebbé tétele céljából 1977-ben KAISER M. elkészítette a dudari és a bakonycsernyei 25 000-es lap felén a negyedidőszaki képződmények felvételezését.

14. A térképezési munka eredményeinek közreadása érdekében NAGYNÉ DEDINSZKY F. elvégezte az ajkai, úrkúti, szentgáli és padragkúti térképlapok magyarázója szerzői kéziratának nyomdai szerkesztését. Így azok kinyomtatására 1978-ban sor kerülhet.

15. A Magyar Alumíniumipari Tröszt megbízásából 1977 év során is elláttam a Bauxitkutató Vállalat földtani tevékenységének műszaki ellenőrzését. Törekvésem a fúrási dokumentációk színvonalának emelése volt.

II. Az alginit-(olajpala-) és kénkutatások eredményei az alábbiakban foglalhatók össze:

1. A Balaton-felvidéki bazaltterületek bejárása alapján (PARTÉNYI Z.) két szerkezet tűnt fúrásos kutatásra érdemesnek: egyrészt a savókúti, másrészt

pedig a tihanyi Külső-tó. Az előbbiben a geofizikai előkészítés után lemélyített két fúrás a szerkezet alginitkutatás szempontjából meddő voltát igazolta. A tihanyi Külső-tó területére pedig a vízzel borítotttság miatt nem tudott a fúróberendezés felvonulni. A bazaltterületek bejárásának eredményeiről PARTÉNYI Z. által készített jelentés tudományos érdeme az, hogy az egyes Balaton-felvidéki bazaltok földtani jellegeit is tartalmazza. Nevezetesen elkülönítette egymástól a platóbazaltokat és a vulkáni csonkokat, előbbieken feltüntette az 5–10 m vastag pleisztocén fedővel borított vulkanogén mélyedéseket.

2. Jelentést készítettünk a korábbi években a Várkesző–Malomsok környékén végzett földtani-geofizikai és fúrásos alginit-, illetve bentonitkutatásokról. A jelentés eredményeit ugyanebben a kötetben külön cikkben adjuk közre. Itt csak annyit említnék meg, hogy a várkeszői szerkezetben kerekén 7 millió tonna gyenge minőségű olajpala és felette 3 millió tonna több oldalú felhasználásra alkalmas bazaltbentonit vagyon prognosztizálható. A malomsoki terület bentonitkutatás szempontjából reményteljes lehet, de felette kiváló vízvezető rábakavics települ, amely a további kutatások és főként az esetleges termelés komoly akadályja lehet.

3. Az alginiteknek a Dunántúli-középhegység egyéb földtani képződményeiben való előfordulását is vizsgálat tárgyává tettük 1977-ben. A prospekciós munka nagyobb részét RAVASZ Cs. végezte, bár az OFKFFV megrendelésére a mányi neogén rétegsor két fúrásának ilyen szempontból történt ellenőrzése, azaz megvizsgálása ugyancsak ezt a célt tette megközelíthetővé. A vizsgálatok bebizonyították, hogy a Dunántúli-középhegység DK-i előterében egykor kialakult medencékben a tortonai, szarmata és az Alsópannoniai Formációba tartozó képződményekben számos helyen vannak anomálishan nagy szilárd szervesanyag-tartalmú rétegek, de figyelemre, azaz további kutatásra méltó képződménynek egyedül a Várpalotai-medence felsőtortonai „diatomás pala” sorozata érdemes, mert ebben éghető, azaz jó minőségű részek is vannak, amint azt MUNTYÁN Cs. a Bánta-pusztai külfejtésben 1977-ben felfedezte.

4. A Magyar Ásványolaj- és Földgázkísérleti Intézet munkatársai 1977-ben tovább folytatták a pulai és a gércei alginitek technológiai vizsgálatát, elsősorban a mezőgazdaságban történő felhasználási lehetőségek megállapítása céljából.

5. A Központi Földtani Hivatal kérésére 1977-ben rövid összefoglalást készítettünk a magyarországi alginit- (olajpala-) kutatások távlati feladatairól. Nagyban elősegítette az ehhez szükséges tapasztalatok megszerzését a Szeverozapadnoe Geologiceszkoe Upravlenijénél 1977 szeptemberében tett látogatásunk, amelynek során megismerhettük az észtországi és leningrádi középső-ordoviciumi kukkerzit földtani és technológiai jellegeit, továbbá a Szovjetunió európai részének olajpala-prognózisát is.

6. Az elmúlt években a Zsámbéki-medencében (a Bó-2. sz. fúrásban) a szarmata sorozatban felfedezett üledékes, vékonyréteges kéntelepek kutatására 1977-ben négy darab fúrást mélyítettünk le a budajenői Bó-2. sz. fúrás köré, kettőt-kettőt csapás-, illetve dőlésirányban; előbbieket 1000, utóbbiakat 500 m-re a Bó-2. sz. fúrástól. A vékony, többé-kevésbé kéneseedett gipszrétegek mindegyik szelvényben megvannak, de változékonyságuk meglehetősen nagy mind vastagság, mind termékeny-tartalom tekintetében is. Figyelemreméltó tény, hogy a Bó-6. sz. fúrásban nemcsak a szarmata gipsztelepek kéneseését figyelhettük meg, hanem a középsőtortonai (=wieliczien) gipszrétegben a

CaSO₄-kristályok egy részének terméskénnel való helyettesítését is. Ez az első eset, hogy a lengyelországi és nyugat-ukrajnai kéntelepekkel azonos szintben Magyarországon is előkerültek — ha nyomokban is — terméskénkiválások.

A fúrások műszaki ellenőre RAVASZ Cs. volt. Mivel őt szeptemberben a Mongóliában dolgozó magyar térképező csoport csiszolatainak megvizsgálására Ulánbátorba rendelték, ezért azok levezetését PARTÉNYI Z. és JÁMBOR Á. végezte el. A fúrások részletes feldolgozására 1978-ban fog sor kerülni.

III. A prognózis munkálatok részeként 1977-ben a magyarországi Pannóniai Formációcsoport ismeretességi térképének összeállítására irányuló munkálatokat kezdtünk meg a Központi Földtani Hivatal elnökének, FÜLÖP J. akadémikus rendelkezésére. A munka ez évben nem sokat haladt előre. Összegyűjtöttük (NAGYNÉ DEBINSZKY F.) ugyan az OKGT Adattárában fellelhető fúrási adatok egy részét, kidolgoztuk a Magyar Rétegtani Bizottság Pannóniai Munkabizottságában a Pannóniai Formációcsoport tagolását és litosztratigráfiai nevezékτανát (s ezt a kijevei KBGA ülésén be is mutattuk a Pannóniai Munkabizottság nevében), elkészültek a Dunántúli-középhegység pannóniai fácieseit (tagozatait) bemutató 1:200 000 méretarányú térképek (külön az Alsó- és Felsőpannóniai Formációra), feldolgoztuk az 1000 m-t meghaladó mélységű Kaposvár-fürdői és a 300 m-es balatonföldvári vízkutató fúrást, elkészítettem a magyarországi távlati lignitkutatás feladatait összefoglaló tanulmányt, továbbá az OKGT megbízásából feldolgoztuk, majd az intézeti laboratóriumi és saját vizsgálati eredményeinket értékelő jelentést készítettünk a Cun-I., Budafa-IX., Liszó-I. és Pátró-I. sz. fúrásokról. Mindezek elő fogják segíteni a pannóniai képződmények térképének az elkövetkező évekre tervezett összeállítását.

IV. Mivel 1967 óta azonos vezetéssel és elképzelésekkel folyik a Földtani Intézet kutató munkája a Dunántúli-középhegységben, szükségét érezzük az eddigi eredmények és a belátható feladatok rövid összefoglalásának. Visszatekintve az elmúlt 10 év dunántúli-középhegységi földtani kutatási munkáira, megállapíthatjuk, hogy a Középhegységi Osztály nagy erőfeszítéseket tett a terület rétegtani, szerkezeti, fejlődéstörténeti és gazdaságföldtani megismerésére, szorosan együttműködve a Geofizikai Intézet, a Bauxitkutató Vállalat, az Országos Földtani Kutató és Fúró Vállalat, a Középdunántúli Szénbányák, az Oroszlányi Szénbányák, a Tatabányai Szénbányák, a Dorogi Szénbányák és az intézeti társosztályok, valamint az OKGT Dunántúli Kőolajkutató és Feltáró Vállalatának geológusaival. Bár munkánk eredményeit az intézeti társosztályok (Szaktitkárság, Alkalmazott Földtani Osztály) és az iparvállalatok is széles körben használták és használják, megállapíthatjuk, hogy annak eredményei a térképek és térképmagyarázók kiadásának késése miatt a szakmai köztudatba kellőképpen még nem mentek át. Mielőbb ki kell nyomtatni az elkészült térképeket, továbbá azok földtani és észlelési magyarázóit is, mert egyébként ez a hatalmas és minden eddiginél rendezettebb munka az évek során elpusztulhat.

1. A Dunántúli-középhegységben tíz év alatt végzett munka *rétegtani* eredményei közül

a korábban VÉGH S. által feldolgozott k ö s s z e n i (átmeneti) rétegeknek Szóctól Bodajkig való térképezését (MÉSZÁROS J., KORBÁS L., RAINCSÁK GY., BERNHARDT B.),

a s z e n o n szárazföldi képződmények elterjedésének rögzítését (BIHARI D., KORPÁS L.),

az e o c é n képződmények elterjedésének, rétegtani felosztásának és fejlődéstörténetének kimunkálását (KOPEK G., GIDAI L., MÉSZÁROS J., BIHARI D., BERNHARDT B.),

az o l i g o c é n képződmények tagolásának és kifejlődési összefüggéseinek kidolgozását (KORPÁS L.),

a Balaton-környék, a Devecseri-medence és a Bicskei-medence m i o c é n képződményeinek feldolgozását (JÁMBOR Á., KORPÁS L., BIHARI D., SOLTI G., CSIMA K., NAGY GY.-NÉ, PEREGI ZS.),

továbbá a p a n n ó n i a i és a p l e i s z t o c é n képződmények tagolásának, valamint fejlődéstörténetének kimunkálását (JÁMBOR Á., KORPÁS L., HÓDI M., BERNHARDT B., GYALOG L., KAISER M., KORPÁS L., MÉSZÁROS J., SOLTI G.) emlitem.

A *szerkezetföldtani* eredmények közül az úrkút—padragkút—csehbányai terület szerkezetfejlődésének kimunkálását (MÉSZÁROS J.) érzem maradandónak.

2. A *gazdaságföldtani* eredmények közül a b a u x i t - és k ő s z é n - k u t a t ó munkálatokban való részvételt, a pannóniai és a miocén a l g i n i t e k , a szarmata és a tortonai k é n , a pannóniai k v a r c h o m o k és í r ó k r é t a , továbbá a várkeszői b e n t o n i t és az ösküi l i g n i t felfedezését és ezzel továbbkutatásuk lehetőségének megteremtését tartom említésre méltónak.

3. A tíz év alatt a Dunántúli-középhegység földtani újrafeldolgozása és a nyersanyagainak kutatása nem fejeződött be. Az újrafeldolgozás területi szempontból számított nagyobb része már viszonylag jó egységességgel elkészült, de a Vértes, a Balaton-felvidéki vonulatos triász (beleértve a Keszthelyi-hegységet és a Balatonfőt), a Budai-hegység, a Gerecse eddig kimaradt részei, a Budai-hegység és a Móri-árok közötti, továbbá a Kocsi-medence és a Duna közötti terület feldolgozását indokolt lenne az eddigi felvételi rendszerben mielőbb befejezni. Ha ez megtörténne, minden érdemi nyersanyag-előfordulás ismertté válna, illetve a kutatásokra alkalmas területek ilyen alaptérkép és ismeretanyag birtokában könnyen kijelölhetők lesznek bármely itt előforduló nyersanyagra.

A Budai-hegység és a Móri-árok közötti terület, valamint a Balatonfő, Balaton-felvidék feldolgozása során a rétegtani és szerkezeti tények mellett elsősorban a színesércsedési jelenségekre kell a fő figyelmet fordítani. A korábbi leletek (Litér, Sőly, Veszprém, Csopak, Balatonfüred, Cserseztomaj) figyelemreméltó jelzések számunkra.

ACTIVITIES IN 1977 OF THE CENTRAL MOUNTAINS
DEPARTMENTby
Á. JÁMBOR

The staff of the Central Mountains Department displayed their activity in two main directions in 1977. Firstly, they took part in the preparations for bauxite and coal explorations planned and, secondly, they were engaged in geological reconnaissance for alginite (oil shale) deposits. Besides that but, in the main, adjacently, considerable efforts were exerted in geological mapping and well-logging required by industrial companies.

In order to lay a foundation to the forthcoming bauxite and coal explorations, in 1977 a re-interpretation by quadrangles (1:25,000) of the Transdanubian Central Mountains range was continued. During this, last year the 1:25,000-scaled map sheets of Öskü, Várpalota and Zsámbék, moreover a map on the scale of 1:10,000 (Nagygyháza) were revised (Fig. 1).

By the work of above, no more reserves of bauxite resources were discovered, however, some new facts of geological and even economic-geological interest came into focus:

Well Öt-2 set by G. BENCE SE of Öskü has drilled a xylithic lignite seam 4 m thick in the middle part of the Lower Pannonian Formation occupying a sag of about 1 km² on the SE side of road No. 8. According to our proposal submitted to the Research Department of the Central Office of Geology last autumn, this locality would be worthy of exploration.

The extension on the surface of dolomite pebbles and Nummulites marl in the Hideg-völgy (2 km NE of Inota) could be outlined. To the north of this outcrop, in a sink-hole of 50×50 m size, dark red-coloured bauxitic clay was penetrated by our drill in a depth interval of 6.1—6.9 m under Eocene Miliolina limestone some metres thick. The analysis of this bauxite-like material has not yet been finished, but it looks like a reworked sediment of low industrial quality.

A summarizing tabulated review of the drilling data from the region of Várpalota put in light some interesting contradictions in the chronostratigraphic correlation of the Miocene formations. The Middle Rhyolite Tuff, for example, which has been widely drilled and correlated by (Zsámbék Basin, Mány Basin, Gyuró, Tárnok, Herend Basin, Devecser Basin, Tapolca Basin and the southern coastal region of Lake Balaton), has not yet been recorded from the Várpalota Basin, despite the fact that the presence of all the Miocene sequence could be verified on a faunistical basis, except for the Eggenburg Beds.

The reconnaissance of the land adjacent to the area to be mapped, has brought about an interesting result with the discovery by Cs. MUNTYÁN of combustible alginite (oil shale) included by "diatomaceous shale" resting on the Upper Badenian lignite seam in an abandoned open cast pit at Bánta-puszta. On this discovery, the position, distribution and quantity etc. of the "diatomaceous shale" should be subjected to a closer examination.

Survey boreholes were drilled in the Balinka quadrangle (1:25,000). In one of this wells (Bat-4), the presence of the Kössen Beds could be recorded for the first time in this north-eastern sector of the Bakony Mountains. These

strata, similarly to those known in the southern Bakony, are confined by the Hauptdolomit and the Dachsteinkalk, but, they are much more calcareous here. A rich and characteristically Rhaetian microflora collected from a marl bed was determined by F. GÓCZÁN.

From the viewpoint of bauxite geology, a regional checking of the Kössen Beds in the Bakony Mountains was carried out by the sinking down of 3 wells.

The results of prospecting for alginite (oil shale) and sulphur can be summarized as follows:

As a result of traverses across the basalt areas of the Balaton Highland (Z. PARTÉNYI) two structures, namely Savókút and the outer lake at Tihany, seem worthy of exploration. As for the former area, it is of no economic interest with respect to alginite, as it has been attested to by two wells drilled after geophysical measurements.

Report has been made on former search for alginite and bentonite made in the Várkesző—Malomsok district by both geological and geophysical means complemented with drilling. The pertinent results will be published separately. Nevertheless, it may be worth mentioning, however, that even here about 7 million tons of low-quality oil shale lying under 3 million tons of basalt-bentonite for various industrial use, could be appraised.

The potential distribution of alginite was more widely investigated in the Transdanubian Central Mountains in 1977. It has been found that there are, in some places, anomalously high values of solid organic matter in Tortonian—Sarmatian sediments and the Lower Pannonian Formation, all having been developed in basins once formed in the SE foreland to the Transdanubian Central Mountains. Nevertheless, the Upper Tortonian "diatomaceous shale" of the Várpalota Basin is the only formation to be explored in detail, because of its oil shale of partially good combustibility.

Last year, four more wells were sunk in the Zsámbék Basin, in finely banded sedimentary sulphur deposits of Sarmatian age, discovered in former years. Thin beds of gypsum are present in each section investigated, showing a rather great variability both in thickness and native sulphur content. It is noteworthy that, beside the sulphurization of gypsum deposits, a substitution of native sulphur for the CaSO_4 crystals can be observed also in the Middle Tortonian (= Wieliczian) beds of gypsum. It was for the first time that the presence of native sulphur indications correlable with the sulphur deposits of Poland and the western Ukraine could be proved in Hungary.

KÁDÁRTAI LADINI — ALSÓKARNI SZELVÉNY

DETRE CSABA — PEREGI ZSOLT — RAINCSÁK GYÖRGY

A veszprémi 25 000-es térképlap 1977-ben történt kiegészítő bejárása során, Kádárta község DK-i szélén közműlétesítéssel kapcsolatos ideiglenes feltárásban, anizuszi, ladini és karni képződményeket észleltünk. Az árok ezeket a képződményeket szögtörésekkel, de közelítően dőlésirányban tárta fel (I. melléklet), mintegy 500 m hosszúságban. Az árokban a szelvényen ábrázolt szakasztól délre a földolomittal tektonikus érintkezésben, áttolódás mentén az anizuszi megyehegyi dolomit is tanulmányozható volt. A feltárás szelvény-szerű felvételezése során a ladini rétegekből kis példányszámú, de igen jó megtartású héjas Ammonitesek és gyengébb megtartásban *Daonella* sp. lenyomatok kerültek elő.

A feltárásban észlelt rétegsor

Anizuszi emelet:

A földolomitra tektonikus érintkezéssel megyehegyi dolomit következik kb. 100 m vastagságban, alsó szakasza feltehetően hiányzik.

Ladini emelet:

Alsóladini (fassai) alemelet:

A megyehegyi dolomitra, kisebb elmozdulást jelző morzsolt zóna után, tufás-mészköves rétegsorozat települ. Az erősen tört és hajlított rétegsorban a fenti település valószínűleg nem jelent nagyobb réteghiányt. A zöld-vörös bentonitosodott tufarétegek jól mutatják a kisszerkezeti gyűrődéses és töréses tektonikai elemeket, melyek a Balaton-felvidéken a nagyszerkezeti vonalak mentén mindenütt megfigyelhetők. A zöld-vörös K-trachittufa rétegek (SZABÓ I. — RAVASZ Cs. 1970) különböző mértékben bentonitosodtak. A zöld színű tufarétegek között helyenként még kristálytufa jellegeket mutató rétegek is megfigyelhetők. A beágyazott 1–3 mm szemnagyságú xenomorf és hipidiomorf földpátkristályok azonban már csaknem teljesen átalakultak illitté. Ez utóbbi tufák meszes kötőanyagúak, egyes rétegek már tufás mészkőnek minősülnek. A tufarétegek között gyakran figyelhetők meg 15–30 cm vastagságú világosszürke finomkristályos mészkőpadok. A tufa- és bentonit-rétegek színe alulról felfelé: türkizkék — kékeszöld — fűzöld — vörösbarna — vörös — szürkésfehér. Ugyancsak fiatalodó sorrendben a rétegek kevésbé egy-

neműek, erősebben meszesek. Vastagságuk min. 5—10 cm, max. 3—5 m. A zöld bentonitrétegek felső részében 10—40 cm Ø-ű kerekded mészkőlelencsék vannak, melyek kőzetanyaga a közbetelepült mészkőpadokéval egyező.

A rétegcsoport alsó harmadában vörös és barnászvörös puha bentonit- és bentonitosodott tufarétegek következnek. Ezekben a tufarétegekben gyakoriak a 0,2—1,5 m vastag vörös tűzköves, gumós mészkő betelepülések. A tufás rétegekből tömegesen kerültek elő *Daonella* sp. lenyomatok, a közbetelepült vörös, tűzköves tridentinusos mészkő réteglapjain néhány cm vastag, fényes fekete Fe-Mn-oxid kérgék-bevonatok vannak. A rétegcsoport felső szakaszán uralkodóvá válik a korábban csak betelepüléseket alkotó mészkő és kb. 20 m vastagságú rétegtagot képez.

Az alsóladini tufás rétegcsoport, melyet a korábbi szakirodalomban „pietra verde” néven említenek, hajlításra való igénybevételre igen érzékeny. A kis elmozdulással jellemezhető törések mentén többször ismétlődnek, gyakoriak a redők és a néhány m-es sugarú gyűrt formák. Az uralkodóan tufás rétegekből álló rétegcsoportra következő „vörös tridentinusos mészkő” az alábbi kőzettípusokból áll:

- világosvörös, agyagközös, gumós mészkő;
- szürke-fekete Fe-Mn-oxid-kérges, tűzköves, gumós mészkő;
- kimart felszínű, világosvörös tűzköves mészkő, réteglapjain 1—2 cm-es vörös, tufás agyag bevonattal; ebben a szakaszban néhol egy-két cm-es zöld színű bentonitrétegek szintén megfigyelhetők;
- vörös-vörösesbarna, lemezes-leveles, tufaeredetű agyag, mely néhány cm-es betelepüléseket alkot (elbontott kristálytufa);
- vörös-(lila)-zöld foltos tarka, vékonyréteges, gyéren tűzköves mészkő.

E fenti mészkőtípusok lényegében a tridentinusos mészkő változatai. A rétegsorból látható, hogy a korábbi szakirodalomban (BÖCKH J. 1871—74, LACZKÓ D. 1911, LÓCZY L. 1913) „buchensteini rétegek” néven összefoglalt alsóladini rétegsorban, a „tufás pietra verde” és a „vörös tridentinusos mészkő” időben nem szigorú egymásutániségben keletkeztek, hanem összefogazódnak és részben egyidejűek is lehetnek. Ennek lehetőségére egyébként LÓCZY L. (1913) Szentkirályszabadja környékén tett megfigyelései alapján már korábban felhívta a figyelmet.

Középső—felsőladini (longobard-cordevoli) alemelet:

A vörös tűzköves tridentinusos mészkőre üledékfolytonosan mészkő-betelepüléses tufás márga következik. Felszíni kibúvásban ennek a rétegcsoportnak csupán vékony (10—30 cm-es) mészkőpadjai észlelhetők, mesterséges feltárásban viszont megállapítható, hogy az agyagos rétegek mennyisége az uralkodó, a meghatározásra került *Ammonites* faunát is innen gyűjtöttük.

A szürkésfehér tufás márga mészkőbetelepülései rendkívül jellegzetesek. A finomkristályos szövetben gyéren szürke tűzkőbeágyazások figyelhetők meg, a réteglapokon sárga, narancssárga kalcitkitöltésű repedéshálózat pre-paralódott ki, mely nem tektonikus, hanem szingenetikus zsugorodási repedeztettség. Ez a vékonyréteges-pados kifejlődésű mészkő kovásodott és dolomitós.

Az uralkodóan szürkésfehér tufás márga- és mészkőrétegek között, vékony (cm-es) zöld bentonitcsíkok települnek, ezek anyaga homogén és a rétegsor alsó szakaszán megfigyelt vastagabb bentonitosodott rétegekével egyező. Ez a ladini rétegcsoport is erős tektonikai igénybevételt szenvedett. Szelvényünknek ez a rétegcsoportja alkotja a rétegtani problematikát. Korábbi tér-

képezők és kutatók (LACZKÓ D. 1911, LÓCZY L. 1913) ugyanis ezen a Kádárta melletti előforduláson a füredi mészkő jelenlétét említik és ábrázolják.

BÖCKH J. (1871—74) szerint ebben az É-i vonulatban hiányzik ez a jellegzetes képződmény.

VÉGH S. (1972) felszínen mért szelvényén diabáztufás rétegeket, a *Protrachyceras reitzi* szintjét, tűzköves tridentinusos mészkövet ábrázol. A tridentinusos mészkőre — szelvényében — foraminiferás sólyi agyagmárga, füredi mészkő és karni dolomit következik. A szelvényében feltüntetett sólyi márga jelen szelvényünk mészkőbetelepüléses tufás márga rétegcsoportjának felel meg, melyből a fenti faunát gyűjtöttük.

A közbetelepült mészkőpadok valóban hasonlóságot mutatnak a füredi mészkővel, de a rétegekből előkerült fauna egyértelműen a középső—felsőladini kort (Archelaus-zóna) igazolja, ezért meg kell állapítanunk, hogy a feltárt szelvényben a füredi mészkő hiányzik. Hiánya magyarázható tektonikai okokkal, hiszen a szelvényben a ladini és karni képződmények töréssel érintkeznek. Ennek valószínűségét csökkenti az a tény, hogy a felsőladini képződmények felső szakasza és az alsókarni képződmények litológiai kifejlődése üledékfolytonosságot mutat, másrészt az a körülmény, hogy a térképezés során a kádártai és a litéri vonulatban a fenti tufás márga rétegcsoport felett füredi mészkövet sehol sem térképeztünk.

A fenti kérdést egy, a szelvény felsőladini—alsókarni dolomitjáról induló fúrás rétegsora dönthetné el. Mindenesetre az észlelt szelvényben a *Trachyceras aon* szintjének képződménye — így a füredi mészkő kifejlődés — üledékképződési vagy tektonikai okok miatt hiányzik. Besorolása feltehetően Hajmáskér környékén („berekhegyi változat”, LACZKÓ 1911) is revízióra szorul és a sólyi márga elnevezés is pontosabb definíciót kíván.

A feltárásban megismert ladini képződmények, litológiai jellegzetességeik alapján partszegélyi, sekélyvízi körülmények között keletkeztek. A nagy tisztaságú bentonit és a helyenként még kristálytufa jellegeket őrző rétegek jelenléte nyugodt, sekély vízre utal.

A szakirodalomban a tufarétegeket tenger alatti vulkáni működéssel hozták kapcsolatba. A tufás rétegekben megfigyelhető intraklaszt anyag (mészkőbeágyazódások) jellege az üledékek időnkénti „visszaoldásáról” tanúskodik, mely jelenség általában sekélyvízi körülmények között figyelhető meg, néhány kivételes esettől eltekintve. A szelvényben nem bizonyítható, de nagy valószínűséggel számolni lehet kis időtartamú üledékhézagokkal is.

A vulkáni működés a rétegek vastagsága alapján a ladini emelet alján a legintenzívebb, de kisebb intenzitással kitart a tridentinusos mészkő és az Archelaus-zóna képződményeinek lerakódása idején és a karni emelet alján is.

Felsőladini—alsókarni emelet:

A ladini rétegsorral — Kádárta DK-i szélén a gépjavitó műhely előterében — kisebb törés mentén felsőladini (?)-alsókarni dolomit érintkezik.

A törési zónát több méter szélességű zúzott sáv jelzi, helyenként utólagos réteglap, ill. litoklázis menti vörösgyag bemosódásokkal. Az árok további, mintegy 150 m-es szakasza végig sárgásszürke, mikrokristályos szövetű, 3—20 cm padvastagságú márgás anyagú dolomitot tár fel, mely felső részén tűzkőbetelepüléseket tartalmaz és feltehetően rétegtani megszakítás nélkül vagy minimális réteghiánnyal következik a fekvő ladini rétegekre. Erre utalnak a dolomitban számos helyen megfigyelhető, kisebb-nagyobb vastagságú

— az alsóladini tufás rétegekkel azonos jellegű —, zöld bentonitos agyag betelepülések. Fedőjében 80—100 m feltáratlan szakasz után, az alsókarni, ún. „brachiopodás konglomerátum” (LACZKÓ D. 1911) következik.

Az árok ÉNy-i, felvételiünk idején már visszatemetett részén a dolomitban 30 m széles márgabetelepülés volt észlelhető, mely a magasabb karni szintekben uralkodóvá váló agyagosabb üledékképződés első „beütése” lehet. Egyes törmelékdarabjai breccsás szerkezetűek és jelentős hasonlóságot mutatnak a veszprémi alsókarni márgarétegek magasabb szintbeli, durva törmelékes szerkezetű szakaszaival.

A dolomit feltárt vastagsága 70—80 m, ha azonban hasonló dőlésviszonyokat tételezünk fel a visszatemetett részen is, a márgabetelepülésig eléri a 110 m-t, a tűzköves szakaszra pedig a 250—270 m-t.

A dolomit térrövidülésre utaló, töréses és gyűrődéses jellegű szerkezeti elemekkel, helyenként nyilvánvaló rétegméltóságokkal zavart szerkezetű. A hajlítások és redők átmérője általában nem haladja meg az 5—10 m-t, tengelyük ÉK—DNy-i irányú.

A karni összlet ezen legmélyebb részét korábban a veszprémi V-1. sz. szerkezetkutató fúrásból ismertük, mely az ún. „alsó halobiás márga” alatt 590,7—652,3 m-ig dolomitba mélyült és abban is állt le. A kádártai árok szelvénye ugyanennek a dolomitnak vastagságáról, felépítéséről, szerkezetéről és települési viszonyairól adott újabb fontos ismereteket.

Őslénytani vizsgálatok

Az előkerült Ammonoideák közül néhány példány olyan jó megtartású, hogy a múlt század végi és a századforduló korabeli klasszikus gyűjtések óta a legszebb ladini Ammonoidea fauna.

Rétegtanilag nagy jelentőségű, hogy az ortho-zónajelző *Protrachyceras archelaus* (LAUBE) faj több jó megtartású példánya is előkerült. E faj példányaival együtt kerültek elő *Proarcestes subtridentinus* (MOJS.) példányok is.

Az Ammonoidea fauna tehát egyértelműen a szelvényen jelölt réteg-csoport középsóladini korára utal, amennyiben a háromosztatú ladini emeletet vesszük alapul (Reitzi, Archelaus, Aon). [A feltárás idősebb rétegeiből előkerült *Daonella* maradványok nem mondanak ellent a mélyebb szintben feltárt tufás képződmények alsóladini (Reitzi-zóna) korának.] A fauna leírását az alábbiakban adjuk:

Ordo: Ammonoidea

Subordo: Ceratitina HYATT, 1884

Superfamilia: Clydonitaceae MOJSISOVICS, 1879

Familia: Trachyceratidae HAUG, 1894

Genus: *Protrachyceras* MOJSISOVICS, 1893

Protrachyceras archelaus (LAUBE, 1869)

I. tábla 1—3; II. tábla 1—4.

1868—1870. *Ammonites archelaus* LAUBE — p. 74, T. XL, Fig. 1.

1932. *Trachyceras (Protrachyceras) archelaus* LAUBE — KUTASSY, p. 685 (cum syn.)

Locus typicus: San Cassiano, É-Olaszország, D-Tirol.

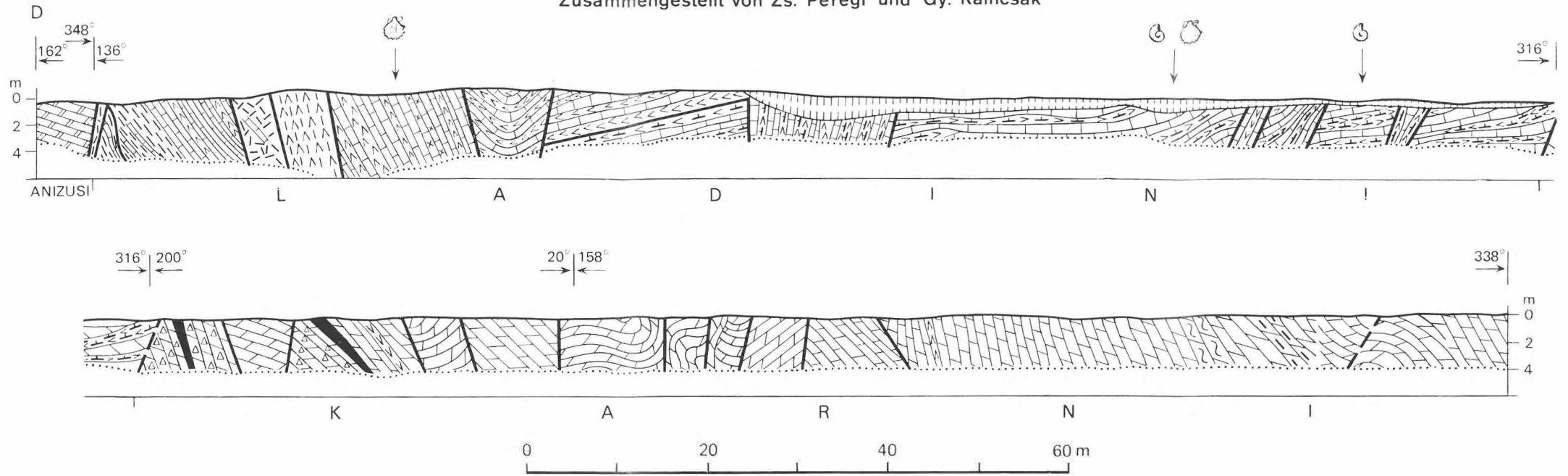
FÖLDTANI SZELVÉNY KÁDÁRTA DK-I RÉSZÉN

Szerkesztette: Peregı Zs.–Raincsák Gy.

I.

GEOLOGISCHES PROFIL AM SE-LICHEN RAND VON KÁDÁRTA

Zusammengestellt von Zs. Peregı und Gy. Raincsák



Anizusi

1 Megyehegyi dolomit

Alsóladini /fassai/

2 Bentonitosodott tufa, zöld-vörös tufarétegek mészköpadokkal

3 Bentonitosodott tufa, kristálytufa rétegek

4 Bentonitosodott tufarétegek és vörös, tüzköves tridentinusos mészko váltakozása

5 Fe-Mn-kérges, tridentinusos mészko

Középső-felsőladini /longobard-cordevoli/

6 Világosszürke mészköbetelepüléses tufás márga-mészmárga

Felsőladini- alsókarni

7 Zöld, bentonitosodott tufacsikok felsóladini dolomitban

8 Dolomit

9 Porló dolomit

10 Márgás dolomit

11 Dolomit és meszes agyagrétegek váltakozása

Miocén, szarmata

12 Vörös agyag /bemosott/

Pleisztocén

13 Löss

14 Vetobreccsa

15 Faunagyűjtés helye

16 Törés

17 Feltételezett törés

Elterjedés: Bakony, D-Alpok, Appeninek, Bosznia, Görögország számos lelőhelye, Dobrudzsa, É-Kaukázus, Pamir (?), Himálája, Timor sziget.

Az anyagban található egy csaknem tökéletes megtartású kőmag. A fajra jellemző külső díszítések is megtalálhatók. Tökéletesen kivethető öt csomósor, az egyes marginális él. Lóbvonalak nem láthatók.

Méretetek (mm): magasság 75, szélesség 55, vastagság kb. 20. Feltehető, hogy a példány szélesség irányában kissé nyomott.

Előkerült még két nagyon jó megtartású utolsó kanyarulattöredék kőmag is, ami szintén e fajhoz sorolható. E példányok mérete lényegesen nagyobb, szélessége és magassága mintegy 15 cm körül lehetett (II. tábla 1—4).

Superfamilia: Arcestaceae MOJSISOVICS, 1875

Familia: Arcestidae MOJSISOVICS, 1875

Genus: Proarcestes MOJSISOVICS, 1893

Proarcestes subtridentinus (MOJSISOVICS, 1875)

III. tábla; IV. tábla

1873—1875. *Arcestes subtridentinus* MOJSISOVICS — p. 91, T. LVII, Fig. 20.

1932. *Arcestes (Proarcestes) subtridentinus* MOJSISOVICS — KUTASSY, p. 422.

Locus typicus: Déli-Bakony.

Elterjedés: Bakony, É-Alpok, Crna Gora, Szerbia, Szicília, Görögország több lelőhelye, Törökország, É-Kaukázus, Pamir (?). A fajöltő összes elterjedési területén az Archelaus-zónához kötődik.

Érdemes megjegyezni, hogy a Bakony hegységben a „tridentinosos mészkő” képződményekben a faj önálló ökozónája különül el.

Előkerült egy teljes példány, melyen kivethető a 6 árokszerű szigmoid borda, a héj erősen töredezett.

Méretetek (cm): magasság 13, szélesség 14, vastagság kb. 3,5. A példány tehát viszonylag karcsú és nagyméretű.

Ezenkívül több rossz megtartású kőből, valamint egy töredékes héjas példány sorolható ehhez a fajhoz. Érdekesség, hogy a héjon kétoldalt ismeretlen eredetű harapási nyomok (?) figyelhetők meg. A gyűjtött anyagban számos gyengébb megtartású Ammonoidea is van. Ezek meghatározását egyértelműen genus pontosságra sem lehetett elvégezni. E maradványok az Arcestidae, Trachyceratidae, Ptychitidae alakkörbe sorolhatók.

A tömegesen előkerült kagylótöredékek általában rossz megtartású kőbelek, melyeken a zárosperem hiányzik, így fajra egyértelműen nem voltak meghatározhatók. Lehetséges meghatározás: *Daonella* cf. *indica* BITTN. (V. tábla 1—4.).

IRODALOM

- BÖCKH J. 1874: A Bakony déli részének földtani viszonyai I. — Földt. Int. Évk. 2. pp. 31—166.
- KUTASSY, E. 1932: Cephalopoda triadica. II. — Fossilium Catalogus I. Animalia, Pars 56. I—IV. pp. 371—832. W. Junk, Berlin.
- LACZKÓ D. 1911: Veszprém városának és tágabb környékének geológiai leírása. — A Balaton Tud. Tanulm. Eredm. 1. pp. 3—193.
- LAUBE, G. C. 1868—1870: Die Fauna der Schichten von St. Cassian. Ein Beitrag zur Paläontologie der alpinen Trias. — Denkschr. K. Akad. Wiss. Math. Nat. Cl. 30. Wien.
- LÓCZY L. 1913: A Balaton környékének geológiai képződményei és ezek vidékek szerinti telepédése. — A Balaton Tud. Tanulm. Eredm. 1. (1.)
- MOJSISOVICS, E. 1873—1875: Die Cephalopoden der Hallstatter Kalke. — Abhandl. Geol. Reichsanst. VI/1. 1873 u. 1875. Supplement 1902. VI/2. 1893.
- MOJSISOVICS, E. 1882: Die Cephalopoden der mediterranen Triasprovinz. — Abhandl. Geol. Reichsanst. 10. pp. 1—322. Taf. I—CXIV.
- SZABÓ I.—RAVASZ CS. 1970: Investigation of the Middle Triassic volcanics of the Transdanubian Central Mountains, Hungary. — Ann. Hist. Nat. Mus. Nat. Hung. 9. 62. pp. 31—51.
- SZABÓ I. (in DEÁK M. *et al.*) 1972: Magyararzó Magyarország 200 000-es földtani térkép-sorozatához. L-33-XII. Veszprém. Triász időszak. — Földt. Int. Kiadv.
- TOZER, E. T. 1967: A Standard for Triassic Time. — Geol. Surv. Canada, Bull. 156., p. 103. t. X.
- VÉGH S. (in DEÁK M. *et al.*) 1972: Magyararzó Magyarország 200 000-es földtani térkép-sorozatához. L-33-XII. Veszprém. Triász időszak. — Földt. Int. Kiadv.

LADINISCH—UNTERKARNISCHE PROFILE VON KÁDÁRTA (TRANSDANUBIA)

von

CS. DETRE—ZS. PEREGI—GY. RAINCSÁK

Im Laufe der im Gebiete des Bakonygebirges im Massstabe 1:25 000 durchgeführten Kartierungsarbeiten der Ungarischen Geologischen Landesanstalt ist in der Umgebung der Ortschaft Kádárta bei Veszprém aus einem provisorischen Aufschluss eine stratigraphisch wertvolle Fauna zum vorschein gekommen. Von den gefundenen Ammonoideen sind einige von einem sehr guten Erhaltungszustand.

Stratigraphisch ist es von grosser Wichtigkeit, dass *Protrachyceras archelaus* (LAUBE), diese für die Ortho-Zone charakteristische Art, sogar in mehreren guterhaltenen Exemplaren zum Vorschein gekommen ist. Zusammen mit den Exemplaren dieser Art lieferte dieselbe fossile Vergesellschaftung auch Individuen der Art *Proarcestes subtridentinus* (MOJS.). Die Ammonoiden-Fauna weist also eindeutig auf ein mittelladinisches Alter der im Profil bezeichneten Schichten hin (im Liegenden: Tridentinus-Kalkstein; im Hangenden: unterkarnischer Dolomit).

Aufgrund lithostratigraphischer Überlegungen wurde den Tuff- und Kalksteinschichten im Profil ein unterladinisches Alter zugeschrieben. Dieser

Altersbestimmung widersprechen die vorgekommenen Daonella-Reste nicht. Die lithostratigraphische Besonderheit der Schichtserie besteht darin, dass in ihr die Fazies des „Füreder Kalksteins“ fehlt.

Beilage I. Geologisches Profil am SE-lichen Rand von Kádárta. Zusammengestellt von Zs. PEREGI und Gy. RAINCSÁK

1. Megyehegyer Dolomit (Anisische Stufe); 2. benthonitisierte, grüne-rote Tuffschichten mit Kalksteinbänken, 3. benthonitisierte Tuff-, Kristalltuff-Schichten, 4. Wechsellagerung von benthonitisierten Tuffschichten und roten, hornsteinführenden Tridentinus-Kalksteinschichten, 5. Tridentinus-Kalkstein mit einer Fe-Mn-Kruste (2—5: Unterladinisch, Fassaische Unterstufe); 6. hellgrauer tuffiger Mergel-Kalkmergel mit Kalksteinzwischenlagerungen (Mittel-Oberladinisch, Longobardisch-Cordevolische Unterstufe); 7. grüne benthonitisierte Tuffstreifen im oberladinisch-unterkarnischen Dolomit, 8. Dolomit, 9. zersetzter Dolomit, 10. mergeliger Dolomit, 11. Abwechslung von Dolomit und kalkigen Tonschichten (7—11: Oberladinisch-Unterkarnische Stufe); 12. roter Ton (eingewaschen) (Miozän-Sarmat?); 13. Löss (Pleistozän). — 14. Verwerfungsbrekzie, 15. Fundpunkt der Fauna, 16. Bruch, 17. angenommener Bruch

I. tábla — Tafel I

Protrachyceras archelaus (LAUBE) kőbél — Steinkern

1/1

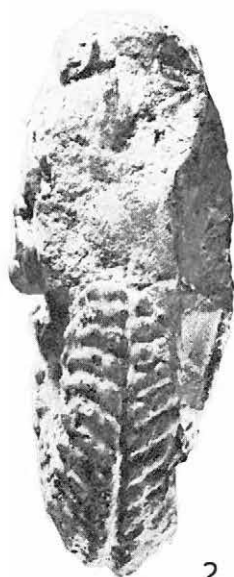
Fotó: PELLÉRDYNÉ



1



3



2

II. tábla — Tafel II

Protrachyceras archelaus (LAUBE) kőbél-töredékek — Steinkern-Fragmente
1/1

Fotó: PELLÉRDYNÉ



III. tábla — Tafel III

Proarcestes subtridentinus (MOJS.) héjas példány — Exemplar mit Schale
1/1

Fotó: PELLÉRDYNÉ



1

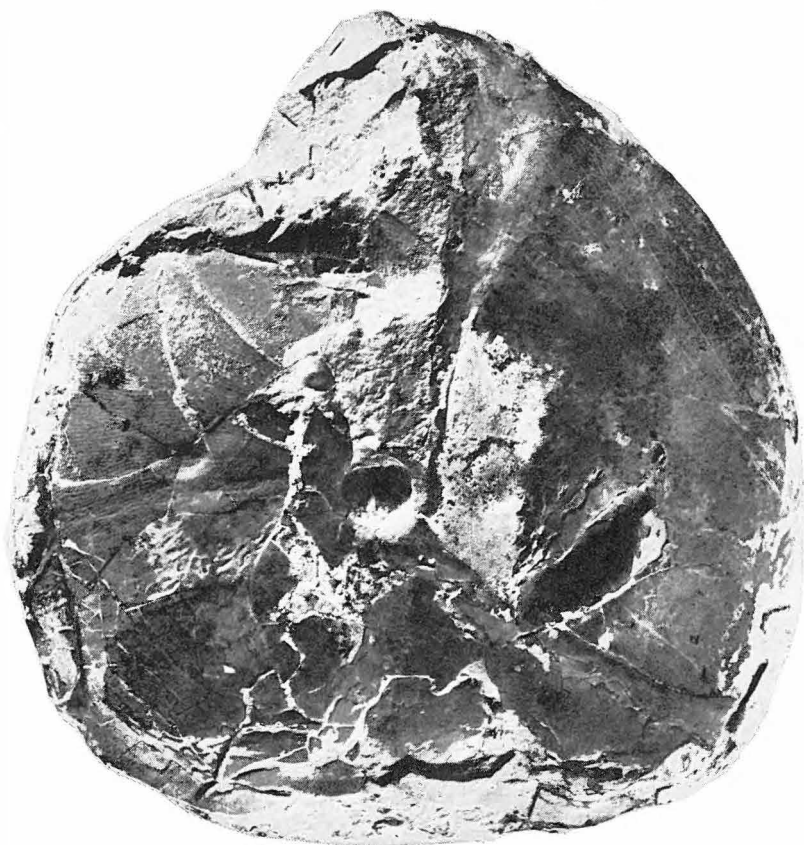


2

IV. tábla — Tafel IV

Proarcestes subtridentinus (MOJS.). Ugyanazon példány másik oldala, harapási (?) nyommal — Die andere Seite desselben Exemplares mit einer Biss(?)—Spur
1/1

Fotó: PELLÉRDYNÉ



V. tábla — Tafel V

Daonella cf. indica BITTNER kőbelek — Steinkerne

1/1

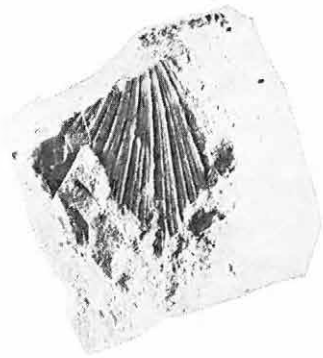
Fotó: PELLÉRDYNÉ



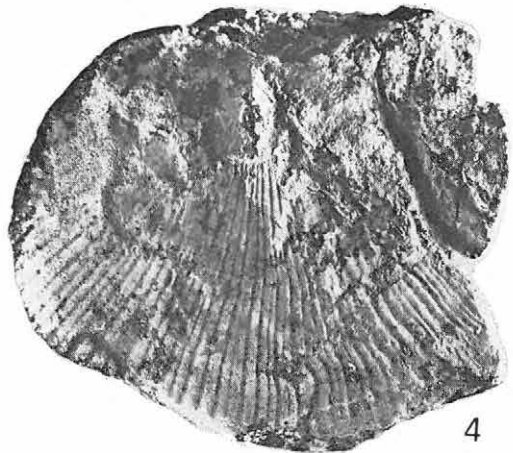
1



3



2



4

A VESZPRÉM KÖRNYÉKI KARNI KÉPZŐDMÉNYEK

PEREGI ZSOLT

A Középhegységi Osztály térképező tevékenysége során 1975-ben került sor, a KFH megbízásából, Veszprém környékének földtani újrafelvételére. Munkaterületünk teljes egészében felölelte a klasszikus veszprémi karni előfordulásokat, ami rendkívül kedvező lehetőséget biztosított számunkra az ún. felső márgaösszlet helyi rétegtani problémáinak tisztázására, a terület szerkezeti viszonyainak megismerésére és a század elejéről származó földtani ismeretanyag revíziójára.

Munkánk során sikerült a felszíni feltárásokban észlelt képződményeket egymással, valamint az általunk is tanulmányozott Veszprém-1. sz. szerkezetkutató fúrás rétegsorával litosztratigráfiai alapon párhuzamosítani és az egész egységes szerkezeti képbe illeszteni, ami a közel hetven éve érvényben levő rétegtani beosztással megoldhatatlannak bizonyult.

A múlt század hatvanas éveinek végén BÖCKH J. nevéhez fűződik a veszprémi márgakibúvások megtalálása, bár az irodalomban először MOJSI-SOVICS (1869) tesz róluk említést. Ő, akárcsak HAUER F. (1870) a márgát még a megyehegyi dolomiton belüli közbetelepülésnek tartotta.

A karni márgacsoport önálló szerepét a Dunántúli-középhegység triász rétegsorában BÖCKH J. (1872) ismerte fel, az ő munkája képezte az alapot LACZKÓ D. (1911) monografikus feldolgozásához, mely „Veszprém városának és tágabb környékének geológiai leírása” címen látott napvilágot. A szerző ebben a művében adta közre a mai napig lényegében változatlanul fennmaradt sztratigráfiai beosztást: „alsó-halobiás” márgát, „szürke pados mészkövet”, valamint „brachiopodás konglomerátumot” különített el az alsókarniban, és ezek heteropikus fáciesének tekintette a város Ny-i részén megjelenő „szirtes” dolomitokat. A felsőkarni réteges dolomitban a „felső-halobiás” márga, felsőkarni márgák és a „Megalodus carinthiacusos dolomit” heteropikus megfelelőjét vélte felismerni.

LACZKÓ tevékenysége óta a területen nem történt újabb földtani térképezés, nem jelent meg róla átfogó ismertetés, a későbbi munkák csak egy-egy feltárássra, ősmaradvány-leletre vagy részproblémára tértek ki, lényegében érintetlenül hagyva a veszprémi karni képződmények felosztásának egészét. Közülük BADINSZKY P. (1973a—b, 1974), ORAVECZ J. (1963), ORAVECZNÉ SCHEFFER A. (1965), SZABÓ I. (1976), SZENTES F. (1951), VÉGH S. (1964) és VÉGHNÉ NEUBRANDT E. (1964, 1974) munkáit említjük.

Földtani viszonyok

Veszprém környékén a karni képződmények a jobban ismert Balatonfelvidéki vonulattól jelentősen eltérő kifejlődésben, önálló területegységen jelennek meg. A változatos felépítésű összletre jellemző a márga és dolomit rétegtagok váltakozása, melyek hosszanti és haránttörések mentén szétdarabolva, térben gyakran egymás mellett, vagy nehezen párhuzamosítható, különálló rögök alakjában bukkannak felszínre (I., II. melléklet).

A márgaösszletet DK felől az ÉK—DNY-i irányú, veszprém—kádártai feltolódási vonal határolja, mely a város közepén éles töréssel NyÉNy-i irányba fordul. Ez adja meg a mintegy 1,5 km széles és 5 km hosszú karni vonulat lefutásának fő jellegzetességét — irányát, gyakran annak még kisebb rendellenességeit is, szélességét, a kiemeltség mértékét stb. —, melyeket az egyéb, gyakran szintén jelentős nagyságú töréses elemek inkább csak színeznék.

A márgavonulat két fő szerkezeti egységre tagolódik, melyeket a Temető-hegy—Vasas-sportpálya vonalában húzódó törés választ el egymástól. Alsókarni képződmények csak az erősebben kiemelt D-i blokkban kerülnek felszínre, míg többé-kevésbé folyamatosnak mondható felsőkarni rétegsort csupán az É-iban találunk.

A felsőkarni márgára ÉNy-on, lényegében üledékfolytonossággal, a *Neomegalodon triqueter pannonicus*-os dolomit települ, mely mintegy 120 m vastagságúra tehető, és már a földolomit-összlethez tartozik, annak legalsó rétegtagjaként.

Kádárta község DK-i és K-i előterében, ahol a feltolódási vonal mentén már idősebb triász tagok lépnek felszínre, az utóbbi évek földmunkái folytán még egy harmadik karni előfordulás is ismeretessé vált, mely középsőtriász képződmények fedőjében helyezkedik el.

Rétegtani viszonyok

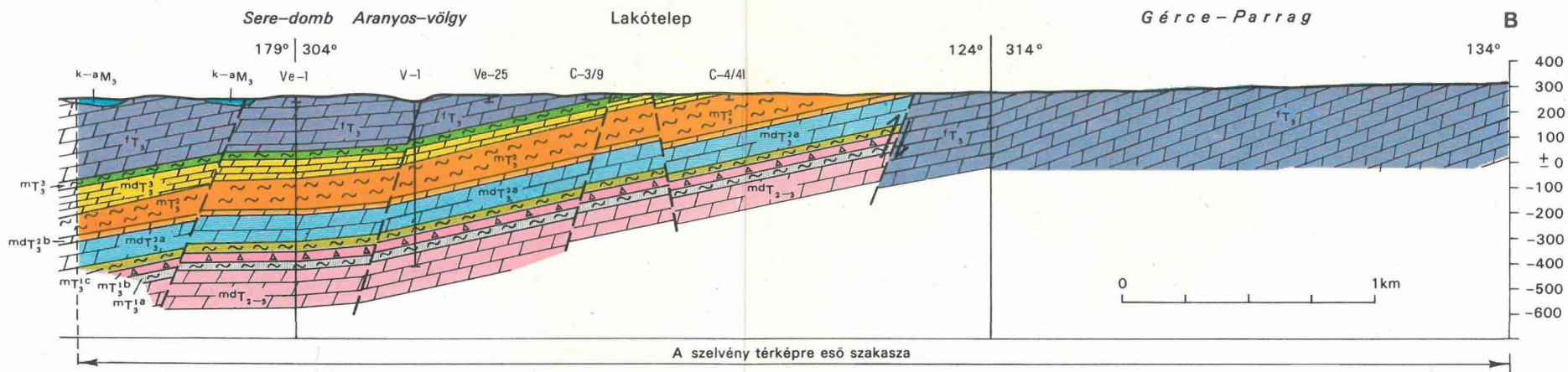
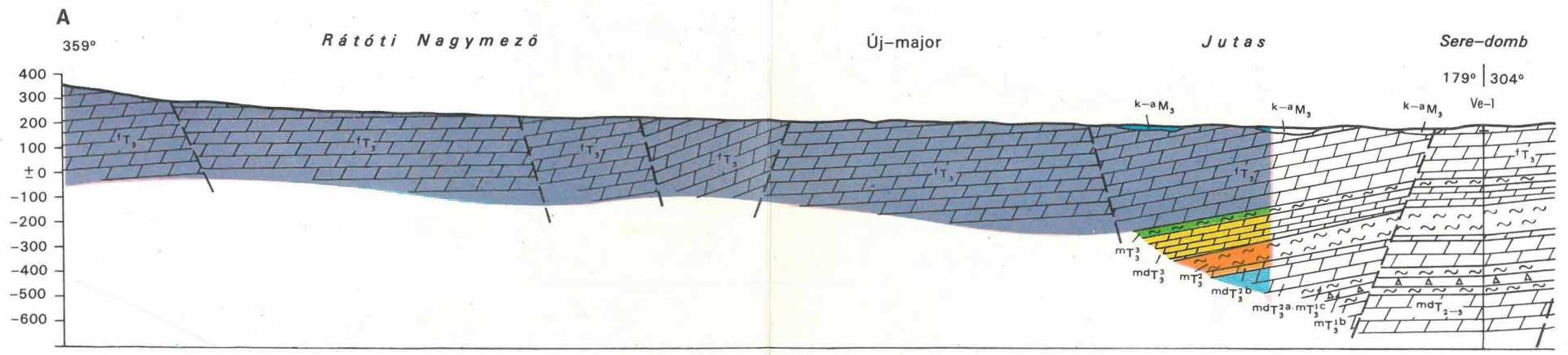
Felsőladini(?)—alsókarni alemeletek

Dolomit (^{md}T₂₋₃)

Területünkön és környékén a karni márgaösszlet legmélyebb tagja — a Kádárta község K-i oldalán 1977. évben, csatornafektetés során létesített árok tanúsága szerint — vastag, egyveretű, alig tagolható dolomit rétegcsoport. Tufa és mészkőpadok váltakozásából álló, *Protrachyceras archelaus* (LAUBE) zónabeli Ammonites faunával jellemzett ladini rétegek fedőjében helyezkedik el (RAINCSÁK GY. in PEREGI ZS.—RAINCSÁK GY. 1977); kétségtelen azonban, hogy alsó 3—4 m-es szakasza erősen zúzott, murvásodó, ami arra utal, hogy az érintkezés a két sorozat között esetleg törés mentén történhet. A közel dőlésirányú árok mintegy 500 m hosszban, többnyire sárgásszürke, mikro- vagy kriptokristályos szövetű, 3—20 cm rétegvastagságú, erősen márgás dolomitot tárt fel, melynek alsó harmadában néhány cm vastag, zöld, bentonitos agyag közbetelepülések észlelhetők, míg legfelső része hirtelen tűzkövéssé válik. Csupán közepe táján jelentkezett benne egyetlen 15 m vastag, mészkőbreccsa padokat is tartalmazó márgaréteg, melyről sajnos — az itteni gyenge feltártság miatt — nem lehetett megállapítani, hogy eredeti közbe-

FÖLDTANI SZELVÉNY A VESZPRÉMI KARNI ELŐFORDULÁSON KERESZTÜL
 Szerkesztette: Peregı Zs.

GEOLOGISCHES PROFIL DURCH DAS KARNISCHE VORKOMMEN VON VESZPRÉM
 Zusammenestellt von Zs. Peregı



Index-és színmagyarázatot I. az I. mellékleten
 Index-u. Farbenerklärung s. auf Beilage I.

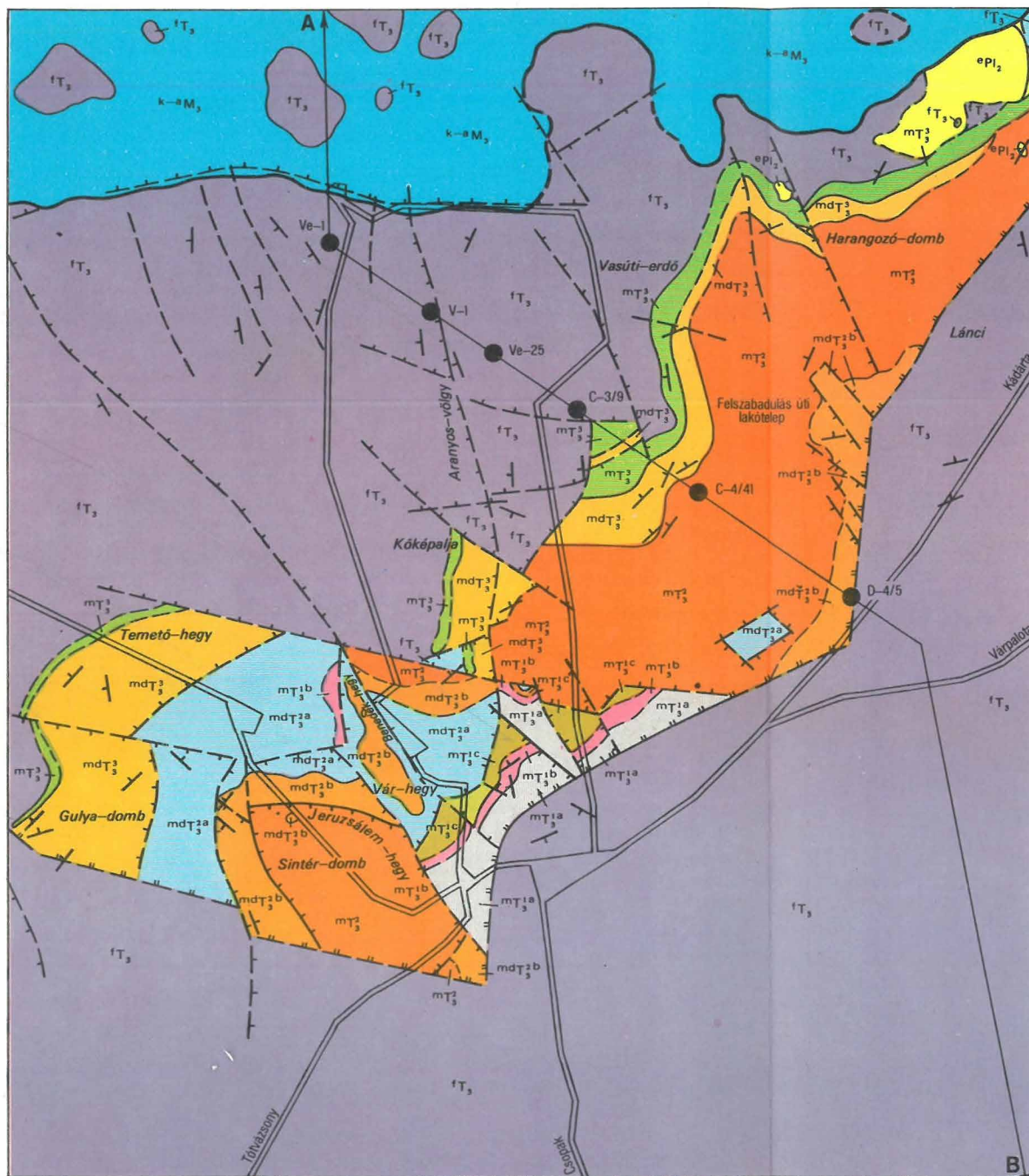
VESZPRÉM KÖRNYÉKÉNEK FEDETLEN FÖLDTANI TÉRKÉPE

Szerkesztette: Peregi Zs.

GEOLOGISCHE KARTE DER UMGEBUNG VON VESZPRÉM

Zusammengestellt von Zs. Peregi

I.



- | | | | | |
|----|--------------------|--|-------------------------|-----------------------------------|
| 1 | ePl ₂ | Édesvízi mészkő | Pannóniai
PLIOCÉN | |
| 2 | k-M ₃ | Tarkaagyag, kavics | Szarmata
MIOCÉN | |
| 3 | fT ₃ | Földolomit | Karni-Nóri
F. TRIASZ | |
| 4 | mdT ₃ | Márga, mészkő, oolitos mészkő | Karni
FELSŐTRIASZ | |
| 5 | mdT ₃ | Dolomit, lemezes dolomit | | |
| 6 | mT ₃ | Márga, mészmárga, mészkő | | |
| 7 | mdT ₃ b | Rétegzett dolomit | | |
| 8 | mdT ₃ a | Tömeges dolomit | | |
| 9 | mT ₃ c | Agyagmárga, márga | | |
| 10 | mT ₃ b | Breccsa, konglomerátum, szürke, pados mészkő | | |
| 11 | mT ₃ a | Agyagmárga mészkőpadokkal | | |
| 12 | mdT ₂₋₃ | Dolomit | | Ladini(?) - Karni
K - F TRIASZ |
| 13 | | Rétegdőlés | | |
| 14 | | Feltoldási vonal | | |
| 15 | | Észlelt törés | | |
| 16 | | Szerkesztett törés, vető | | |
| 17 | | Triász képződmények felszíni elterjedésének határa | | |
| 18 | | Réteghatár | | |
| 19 | | Feltételezett réteghatár | | |
| 20 | ● | C-3/g Fúrás jele és száma | | |
| 21 | /// | Feltoldás jele a szelvényben | | |

0 1 km

település-e, vagy szerkezeti becsípődés. Lényegében a magasabb, ún. „halobiás” márgák és „brachiopodás konglomerátum” szinttájával egyező kőzet-tani kifejlődésben mutatkozott.

A kádártai vasútállomástól 100 m-re D-re, a szelvény mintegy 80 m-es megszakadása után, a dolomit fedőjében levő, közel csapásirányú árok alsókarni „brachiopodás konglomerátum” réteget, majd „felső-halobiás” márgát tárt fel.

Az aranyos-völgyi kőfejtő előterében lemélyített V-1. sz. fúrás 590,7–652,3 m között a fentihez rendkívül hasonló — szintén sok esetben márgás — dolomitot harántolt és abban is állt le. Jól megállapítható a tárgyalt réteg-csoport és a fedőjében elhelyezkedő ún. „alsó-halobiás” márga üledékfolytonossága, köztük ugyanis 2 m vastag, felfelé egyre több terrigén anyagot tartalmazó dolomitmárga réteg található. Bár tűzköves közbetelepüléseket itt nem észleltünk, a földtani helyzet ismeretében mégis egyértelműen leszögezhetjük, hogy a V-1. sz. fúrás ugyanannak a dolomitnak a felső szakaszát tárta fel, mint amelyet a kádártai árok teljes egészében harántolt.

Korbesorolására csupán fedője és fekvője nyújt tájékoztatást, melyek alapján feltételezhető, hogy képződése már a felsőladiniban megkezdődött, nagyobbik része azonban áthúzódik az alsókarniba.

Vastagságára nincs megbízható adat, annyi azonban bizonyos, hogy minimálisan 110 m. Ha a kádártai árok dolomitsorozatában említett márgaréteg nem jelent szerkezeti eredetű rétegméltlődést, akkor elérheti a 270 m-t is.

Alsókarni alemelet

Agyagmárga („alsó-halobiás” márga) (mT_3^a)

A fentiekben ismertetett dolomit fölött mintegy 30–40 m vastagságban heterogén felépítésű, agyagmárga és márga összetételű rétegcsoporthoz tartozó település, melyet az irodalom (LACZKÓ D. 1911) „alsó-halobiás” márga összefoglaló néven említ.

Felszíni feltárásai felvételezésünk idején a Kopácsi úton és a Felszabadulás út—Szófia utca sarkán voltak, LACZKÓ D. azonban Veszprém belvárosában is számos pontról említi, melyek a nagyfokú beépítettség miatt jelenleg már hozzáférhetetlenek.

A Kopácsi úti garázssor háta mögött, mintegy 200 m hosszban és 20 m vastagságban ÉNy-i dőlésű, nyugodt településű rétegcsoport van felszínen, melyet szürke, barna és sárga, leveles agyagmárga, valamint 10–50 cm-es vastagságú márga- és mészkőrétegek váltakozása alkot, az agyagmárga túlsúlyával. BADINSZKY P. (1973b) a Csaplár utca környéki építkezések feltárásaiban 1,2 m vastag mészkőbreccsa közbetelepülést is említ belőle.

Az aranyos-völgyi fúrás ezt a rétegcsoporthoz tartozó felszíni kibúvásokban megismert kőzet-tani felépítésben 559,0–590,7 m között harántolta, ahol a sötétszürke agyagmárga és márga rétegek bioklasztos mészkő és helyenként mészkőtörmelék-tartalmazó, intraformacionális breccsa rétegeket zárnak közre.

Szürke, pados mészkő, intraformacionális breccsa, konglomerátum („brachiopodás konglomerátum”) (mT_3^{1b})

Az „alsó-halobias” márga fedőjében konkordánsan, üledékfolytonossággal (LACZKÓ D. 1911) 2–7 m vastag, szürke, pados mészkőréteg, a BÖCKH J.-féle (1872) „trachycerasos mész” települ (1. táblázat).

Jelenleg Veszprém Cserhát nevű városnegyedében, valamint a Völgykút-árok felső szakaszán található felszínen, BADINSZKY (1973a) azonban az Erdész utcában, LACZKÓ (1911) pedig az Árva utcában (=Vöröscsillag utca) és a Rákóczi téren (=Vöröshadsereg tér) is említi jelenlétét.

Az átlagosan 30 cm vastag padokban rétegzett, kemény, kagylós törésű, barnásszürke színű kőzetet repedések mentén gyakran fehér kalciterek járják át, mállott felszínén 0,2–1,0 mm nagyságú, közelebről meghatározhatatlan szerves váztöredékek preparálódnak ki.

LACZKÓ D. megállapítása szerint a szürke, pados mészkő felső padjai már erősen összetöredezettek és szinte észrevétlenül mennek át, először márgás kötőanyagú breccsába, majd hasonló összetételű, de már erősebben koptatott konglomerátumba. Ezeket „brachiopodás konglomerátum” néven foglalta össze.

A mintegy 2 km-rel északabbra telepített V-1. sz. fúrásban a mészkő-rétegek szerepe nem mutatkozik ilyen egyértelmű módon, csupán 550,5–550,9 m között van egyetlen hasonló kőzettani jellegekkel rendelkező, vékony közbetelepülés, de már a magasabb rétegtani szintet jelző breccsarétegek között; így párhuzamosítása a szürke, pados mészkővel — a jelenlegi ismeretanyag mellett — nem látszik célszerűnek. A csekély, néhány méter vastag mészkő feltételezhetően a fúrás környékén már kiemelődött, az is lehetséges azonban, hogy LACZKÓ D. megállapításától eltérően a szürke, pados mészkő nem az „alsó-halobias” márga tetején települ, hanem közbülső réteget vagy rétegeket képvisel a „brachiopodás konglomerátum” alsó szakaszában. Erre látszik utalni a Batsányi utcában mélyített árok szelvénye is, ahol a 2. sz. ház előtt jelentős vastagságú ilyen mészkőbetelepülés mutatkozott intraformacionális breccsapadok között.

Utóbbiak helyzete sem olyan egyértelmű a V-1. sz. fúrás megvilágításában, mint ahogyan azt a klasszikus felfogás feltételezi. A „brachiopodás konglomerátumhoz” hasonló rétegek már jóval mélyebben, az „alsó-halobias” márgában is jelentkeznek, melyek mennyisége felfelé fokozatosan növekszik, míg egy kb. 20 m-es szakaszon szinte egymást érik, majd számuk ismét csökken. Uralomra jutásuk kétségtelenül egyezik a LACZKÓ D. által kijelölt rétegtani szinttel, a törmelékes összlet alsó határát azonban csupán a márga- és breccsarétegek dominanciájának figyelembevételével, hozzávetőleges pontossággal tudtuk 559,0 m-nél megvonni, élesen nem különülnek el egymástól.

Kőzettani felépítésére jellemző, hogy sötétszürke márgába ágyazva átlag 2 cm-es méretű, szögletes, szürke mészkő- és gyengén koptatott, sajátanyagú márgatörmelék található. Keletkezése feltehetően árapály zónában történt, ahol az élnk vízmozgás megbontotta a hullámverési övezetbe került kőzetek felszínét, és hosszabb-rövidebb mozgítás után breccsává, illetve konglomerátummá dolgozta fel azok darabjait. Helyenként összerosott Mollusca héjtöredékeket tartalmazó lencsék és iszaprogtyásos rétegződési típusok mutatkoznak benne, elsősorban a finomabb szemcseméretű, márgás részeken.

A „brachiopodás konglomerátum” felszínen jelenleg a Fenyves utca és a Thököly utca környékén, valamint a Szalai-domb D-i elvégződése táján

1. táblázat

Laczkó D. /1911/ rétegtani felosztása		A térképezés során kialakult rétegtani kép		Vastagság /m/	
F E L S Ő K A R N I	Májsárga, kalciteres mész, oolitos mész	Fődolomit	fT_3	80-120	
	Réteges dolomit	Márga, mészkő	mT_3^3	~20	
		Megalodontás dolomit	Dolomit	mdT_3^3	20-100
		Felső márga, ezen belül: korallmész nuculás márga dolomitos mész carditas márga „Conchodon márga”	Márga, mészmárga, mészkő	mT_3^2	130-160
		Felső halobiás márga	Réteges dolomit /azonos Laczkó D. réteges dolomitjával/	mdT_3^{2b}	~30
ALSÓKARNI	Szirtes dolomit	Brachiopodás konglomerátum	Tömeges dolomit /azonos Laczkó D. szirtes dolomitjával/	mdT_3^{2a}	~100
		Szürke mészkő			
		Alsó halobiás márga			
	Agyagmárga, márga	mT_3^1c	30-40		
	Breccsa	mT_3^{1b}	~40		
Szürke mészkő		0-7			
Agyagmárga	mT_3^{1a}	30-40			
Dolomit	mdT_{2-3}	LADINI	~270/??		

figyelhető meg, az Eötvös Károly utcában és a Batsányi utcában, a kádártai vasútállomás mellett pedig árok tárta fel 1975 és 1977 között.

Felépítése Kádártán egyező a fúrásban észlelttel, Veszprém területén azonban durvább, itt 0,2–30,0 cm, átlag 4 cm körüli átmérőjű, osztályozatlan

mészktörmelék ágyazódott szürkés-sárga márga és mészmárga kötőanyagba. A szívós, mállás során gumós darabokra széthulló kőzet 15–40 cm vastag padokban gyengén, sokszor alig kivehetően rétegzett.

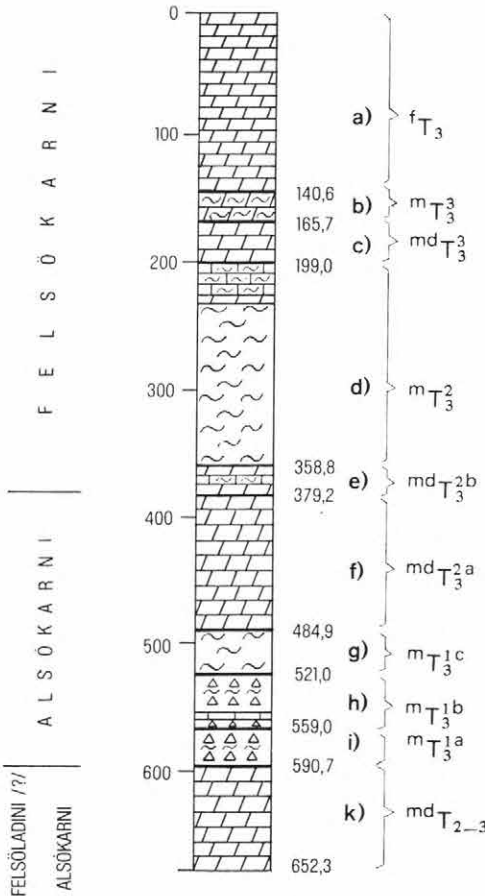
Márga, agyagmárga
(„felső-halobiás” márga) (mT_3^c)

A „brachiopodás konglomerátumból” üledékfolytonossággal finomabb szemcseméretű, 30–40 m vastag rétegcsoport fejlődik ki, melynek fedője a V-1. sz. fúrás tanúsága szerint nagy vastagságú dolomit-összlet.

Az irodalomban „felső-halobiás” márga néven ismert rétegcsoportnak felszíni feltárásai térképezésünk idején a Malom utcában és később a kádártai vasútállomásnál voltak. LACZKÓ D. (1911) a Vár-hegyen a Tűztorony közelében, a Benedek-hegy ÉNy-i előterében és a Szalai-dombon, BADINSZKY P. (1973a) pedig a Csósz-dombon említi jelenlétét.

Kádártán, az intraformacionális breccsarétegek fedőjében, csendesvízi képződésű, 0,4–4,0 cm vastagon rétegzett, barna színű mészmárga található, mely gyakran lemezes, palás elválást mutat.

A V-1. sz. fúrás (1. ábra) hasonló települési helyzetben 484,9–521,0 m között sötétszürke, szintén feltűnően egyenletesen ülepedett, néhol 3–5 mm-es ritmicitással finoman tagolt, homogén felépítésű márgát harántolt, melynek csupán felső részén figyelhető meg elváltva turbulens vízmozgásra utaló üledékképződési rendellenességek. A fedő dolomithoz kb. 5 m vastag, szürke mész-



1. ábra. A Veszprém V-1. sz. fúrás rétegsora. Összeállította: BADINSZKY P., GYÓVAI L., ORAVECZ J., PÁLFY J. és TIMA ZS. fúrásleírásainak felhasználásával PEREGI ZS.

a) Karni fődolomit, b) dolomitmárga, márga, mészkő, c) dolomit, d) márga, mészmárga, mészkő, e) réteges dolomit, f) tömeges dolomit, g) agyagmárga, márga, h) breccsa és konglomerátum, i) agyagmárga, k) dolomit

Abb. 1. Schichtreihe der Bohrung V-1. Zusammenge stellt aufgrund der Bohrungsbeschreibungen von P. BADINSZKY—L. GYÓVAI—J. ORAVECZ—J. PÁLFY—ZS. TIMA durch ZS. PEREGI

a) Karnischer Hauptdolomit, b) Dolomitmárga, Mergel, Kalkstein, c) Dolomit, d) Mergel, Kalkmárga, Kalkstein, e) geschichteter Dolomit, f) massiger Dolomit, g) Tonmárga, Mergel, h) Brekzie und Konglomerat, i) Tonmárga, k) Dolomit

márga- és dolomitrétegek váltakozásából álló átmeneti szakasszal, üledékfolytonosan kapcsolódik.

A fúrásban, a „felső-halobiás” márgának a „brachiopodás konglomerátummal” való érintkezése közelében törésre utaló csúszási nyomok észlelhetők; valószínű azonban, hogy néhány méternél nagyobb szerkezeti eredetű üledékhiánnyal ott sem kell számolnunk.

Tömeges dolomit (mdT₃^a)

A karni márgacsoport középső részét vastag dolomitösszlet alkotja, mely Veszprém város számos területén van felszínen. A Vár- és Benedek-hegy, valamint a Gulya-domb és Temető-hegy meredek leszakadásai a Séd-völgyre régóta ismert, klasszikus előfordulások.

A száz métert meghaladó vastagságú összlet kőzettani alapon két részre osztható, egy alsó, tagolatlan, tömeges, ún. „szirtes”, és egy rá üledékfolytonossággal települő, jól rétegzett, felső dolomit rétegcsoportra. A felosztás szükségességét LACZKÓ D. (1911) őslénytani vizsgálatai is igazolták, amennyiben a tömeges szakaszból alsó-, a rétegzettből felsőkarnira utaló faunaelemeket sikerült gyűjtenie. Elkülönítésük csak igen jó feltárásokban lehetséges, a terepmunka során a kibúvások jelentős részénél csupán a fedő vagy fekvő márgaösszlet ismerete nyújt információt a vele érintkező dolomit hovatartozására vonatkozóan.

A „szirtes” dolomit ilyen kevésbé jellegzetes előfordulásai ismertek a Kertekalja nevű városrészben és a régi Veszprém-belső vasútállomástól ÉK-re, kb. 0,7 km-re (LACZKÓ D. 1911). Valószínűleg ide tartozik a LACZKÓ VI. sz. földtani szelvényében „dolomitnyelv”-ként jelölt kibúvás is, mely a jelenlegi Vasas-sportpálya DNy-i vége közelében volt egykor a felszínen, és feltételezhetően a Temető-hegy—Vasas-sportpálya vonalában húzódó hosszanti főtörés mentén fennakadt rög.

Az aranyos-völgyi fúrás vastag felső- és alsókarni márga rétegcsoportok közt 358,8—484,9 m-ben harántolt dolomitot, melynek alsókarni szakasza — megítélésünk szerint — 379,2—484,9 m-ig terjed. Utóbbi legnagyobb részét szürke vagy barnásszürke, gyakran 0,4—1,0 cm-es likacsokat tartalmazó, helyenként autigénbreccsás szövetű kőzet alkotja. 476,9 m alatt fokozatosan egyre jobban elmárgásodik, 482,0 m táján pedig breccsás közbetelepülés észlelhető benne, mely a fekvő anyagával egyező, 2—8 mm nagyságú márgás klasztrákat tartalmaz.

Felismerhető ősmaradványai igen ritkák. LACZKÓ D. több évtizedes gyűjtőmunkája során is mindössze néhány Brachiopodát talált a különböző feltárásokban, de ezek alapján meglepően jól sikerült párhuzamosítania őket. Megoldatlan problémát jelentett azonban a dolomit- és márgarétegek egymáshoz viszonyított helyzete. A dolomitot mind БÖCKH J. (1872), mind pedig LACZKÓ D. (1911) a márga heteropikus fáciesének tartotta, jóllehet utóbbi igen közel állt a kérdés tisztázásához, mikor megállapította a Tűztorony közelében és a Céhház utcában feltárt márgák azonosságát a „felső-halobiás” márgákkal. Úgy vélte azonban, hogy ezek csupán kiékelődő közbetelepüléseket képeznek a dolomiton belül, jóllehet a valóságban a közvetlen fekvőjében jelentkező márgaösszlet legfelső részét képviselték.

Felsőkarni alemelet

Réteges dolomit (^{md}T₃^{2b})

A nagy vastagságú veszprémi karni üledéksorozat következő tagja a „szirtes” dolomitra üledékfolytonossággal települő, mintegy 20–30 m vastag, réteges dolomit, melynek feltárásai a Vár-, Benedek- és Jeruzsálem-hegyen, valamint a Kádártai úttól ÉK-re ismertek. LACZKÓ D. (1911) ide sorolta a Gulya-domb és Temető-hegy Ny-i oldalán megjelenő „*Megalodus*” *carinthiacus*-os szintet tartalmazó dolomitömegeket is, ezek azonban véleményünk szerint jóval fiatalabbak és már feltételezhetően a karni emelet legfelső részébe tartoznak.

A réteges dolomit legjobban a Benedek-hegyen tanulmányozható, ahol 0,1–1,0 m vastag, közel vízszintes helyzetű padok alakjában van feltárva a sziklafalak felső harmadában. Színe sötétzöld, barnásszürke, néha zöldes árnyalatú, törése szögletes vagy szilánkos, szövete mikrokristályos, gyakoriak benne a kalcittal kitöltött vagy kérgezett, 0,4–1,0 cm nagyságú, feltehetően ősmaradványok utáni mállási üregek. A kőzet helyenként erősen márgás, néhol pedig autigénbreccsás szerkezetű rétegeket tartalmaz.

A V-1. sz. fúrás 358,8–379,2 m között harántolta ezt a képződményt, és végig sötétzöld vagy sárga dolomit, márgás dolomit és dolomitmárga rétegek váltogatták benne egymást, melyek határa fedőjük felé — bár eléggé éles, mégis — kétséget kizáróan üledékfolytonos és konkordáns. Ezt LACZKÓ D.-nek az azóta betemetett Jeruzsálem-hegyi bányákban, a század elején tett megfigyelései is teljes egészében alátámasztják.

Márga, mészmárga, mészkő (felsőkarni márga) (^mT₃²)

Területünkön a karni összlet legvastagabb és legváltozatosabb tagja az a márgasorozat, mely az ún. réteges dolomit fedőjében jelenik meg. Klasszikus előfordulása található a Jeruzsálem-hegyen és a Szalai-dombon, de széles pásztában húzódik a Margit-templomtól a Felszabadulás úti lakótelepen keresztül ÉK felé egészen a Kádárta határában levő ún. „Bede-völgyi haránttörés”-ig. Kisebb feltárásai ismertek a Kőképalja nevű oldal D-i részén. A mélyben a V-1. sz. szerkezetkutató fúráson kívül a Vt-2. és Vt-3. sz. térképező fúrások, valamint talajmechanikai kutatólétesítmények százai tárták fel. Települési viszonyaira jellemző, hogy fedője és fekéje felé egyaránt üledékfolytonos átmenetet mutat.

A jól tanulmányozott Jeruzsálem-hegyi kőfejtőkben, a réteges dolomit felett feltárt alsó, 8 m-es szakaszát LACZKÓ D. (1911) kilenc részre osztotta. A szalai-dombi, ugyancsak klasszikus LACZKÓ-féle szelvény — véleményünk szerint — a felsőkarni márga rétegcsoporthoz már magasabb részét foglalja magába, mely D-en a Temető-hegy—Vasas-sportpálya vonalában húzódó törés mentén a „felső-halobiás” márgával érintkezik. LACZKÓ, jóllehet a törést regisztrálta, mégis folyamatos rétegsort tételezett itt fel, és elfogadta BÖCKH J.-nak (1872) azt a téves megállapítását, hogy a dolomitot ezen a területen márga helyettesíti.

A szalai-dombi szelvény vázlatos rétegsora: carditás márga—sötétzöld, dolomitos „mész”—nuculás márga—„korallmész”, majd ismét nuculás márga.

A fölötté leírt „megalodontás mész” és márga, valamint az ún. „májsárga, kalciteres meszek” felosztásuk szerint a későbbiekben kerülnek tárgyalásra.

A Vasas-sportpályán, a fenti szelvény alsó részéhez csatlakozva, a carditás márga alatt stromatolitos mészkő és posidonomyás márga van jelenleg felszínen.

A LACZKÓ által mintaszerű részletességgel készített és faunalistával kiegészített alapszelvények sajnos az esetek többségében nem extrapolálhatók a terület többi márgaelőfordulására. Ennek oka elsősorban a sekélytengeri körülmények közt ülededett rétegesoport rendkívüli fációs gazdagságában keresendő, melyek horizontálisan és vertikálisan egyaránt gyorsan váltakoznak, ismételten átmennek egymásba. Csupán a carditás és nuculás márgák azok, melyek a környéken több helyütt fellelhetők, s így korlátozott sztratigráfiai jelentőséggel rendelkezhetnek, bár VÉGH S. (1964) nuculákat még a karni földolomit alsó részében is említ.

A V-1. sz. fúrás 199,0—358,8 m közt teljes egészében harántolta a tárgyalt márga rétegesoportot, sajnos azonban csak az alsó 30 m-es szakaszon volt magfúrás. Így csupán annyi állapítható meg róla, hogy ott szürke színű mészmárga- és márgarétegek képviselik, melyekben vékony mészkő-közbe-települések helyezkednek el. Utóbbiak összemosott mészváztöredékeket tartalmaznak és gyakran lencseszerűen kiemelődnek.

Dolomit („megalodontás dolomit”) ($^{md}T_3^3$)

A karni márgaösszlet legfelső részén változó vastagságú, de csapás mentén jól követhető dolomitbetelepülés húzódik végig az egész veszprémi előforduláson, melyet LACZKÓ D. (1911) „megalodontás dolomit” néven említ, a benne helyenként tömegesen fellépő *Neomegalodon carinthiacus*-ok alapján. A Harangozó-dombtól 400 m-re K-re jelenik meg először a felszínen, és kisebb megszakításokkal csaknem folyamatosan követhető egészen a Felszabadulás úti lakótelep középső részéig. Néhány száz méteres, szerkezeti okokból való kimaradás után a Szalai-domb ÉNy-i oldalán és a Kőképalján jelenik meg ismét, majd a Temető-hegy—Vasas-sportpálya vonalában húzódó törés kiemelő hatására jóval nyugatabbra, a Temető-hegyen és a Gulya-dombon lép utoljára felszínre.

Vastagsága a Harangozó-domb környékén alig 20 m, a V-1. sz. fúrásban 33 m, de DNy felé haladva fokozatosan növekszik, feltételezhetően a feküjében levő felsőkarni márga rovására. A Gulya-dombon és a Temető-hegyen már meghaladhatja a 80—100 m-t is. Kapcsolata — a felszíni feltárások szerint — fedőjével és fekvőjével egyaránt üledékfolytonos.

Kőzettanilag változatos felépítésű. A Harangozó-domb környékén barna, barnásszürke, lilásbarna, általában sötét árnyalatú, kemény, szilánkos törésű, mikrokristályos szövetű dolomit képviseli. A Vasúti-erdőnél helyenként erősen tűzköves, a Felszabadulás úti lakótelep ÉK-i szélén 1—2 mm vastag lemezes-ségű, ritmikusan üledett változata jelenik meg, úgy tűnik, elsősorban a rétegesoport felső részén. A nyugatabbra eső feltárásokban szürke, gyakran szürkésfehér, tömör szövetű dolomit látszik rá leginkább jellemzőnek. Néhány cm nagyságú, gyenge megtartású Megalodusokat tömegesen csupán a Gulya-domb Séd-völgyre leszakadó, függőleges falában találtam, a kis víztározó gátjának a közelében, ahol gyakoriak benne a fél héjak lenyomatai is. A V-1.

sz. fúrás 165,7—199,0 m közt harántolta magmintavétel nélkül, a réteghatárt korábbi leírások figyelembevételével (BADINSZKY P., GYOVAI L., ORAVECZ J., PÁLFY J. és TIMA ZS.) hozzávetőlegesen vontuk meg.

Márga, mészkő (^mT₃)

A Veszprém környéki karni márgaösszlet legfiatalabb tagja egy alig 20 m vastag márga, mészmárga és mészkő anyagú rétegcsoport, mely a „megalodusos dolomitból” fejlődik ki. Fedőjében ugyancsak üledékfolytonos településsel a földolomit alsó, még karniban lerakódott része található. Csekély vastagsága ellenére is rendkívül jól nyomozható végig az egész, mintegy 5 km hosszú veszprémi márgavonulat ÉNy-i peremén, és mindenütt a „megalodusos dolomittal” együtt, azonos szerkezeti egységekben helyezkedik el.

Felszíni előfordulásait változatos litofáciések jellemzik. A Harangozó-domb környéki barna, szürkésbarna márga és mészkő mellett a Vasúti-erdőben hasonló színű, 0,5—2,0 cm nagyságú ooidokat tartalmazó mészmárga típus jelenik meg, melyekhez a Felszabadulás úti lakótelepen még egy lemezes mészkő és mészmárga változat is csatlakozik. Az oolitos mészkövet LACZKÓ D. (1911) a régi veszprém—balatonalmádi vasút mentén több helyről, valamint a Kőképaljáról ismertette.

A fenti litofáciések jól felismerhetők a V-1. sz. fúrás rétegsorában is (TIMA ZS. leírása, 1973), mely 158,0—158,6 m között olyan szürke márgát harántolt, amelyben tömegesen jelentkeztek 1—2 cm-es átmérőjű „mészkonkréciók”, 158,6—162,0 m közt pedig a márga lemezes, palás elválású, és bekéregzett Mollusca héjmaradványokat tartalmaz.

A tárgyalt rétegcsoportot legnyugatibb előfordulásában, a Gulya-dombon, barnásszürke, kagylós törésű mészmárga képviseli, mely felfelé fokozatosan dolomitmárgába, majd dolomitba megy át.

Karni—nóri emelet

Földolomit (^fT₃)

A terület legnagyobb felszíni elterjedésű képződménye a földolomit összlet. Veszprém környékén képződése már a karni emelet felső részén elkezdődött, ahol a terepi megfigyelések szerint folyamatos átmenettel fejlődik ki a felső márgacsoport legfelső szintjét képező vékony mészkő és mészmárga rétegekből.

A karni földolomit vastagságát BADINSZKY P. (1973a) mintegy 80 m-re becsülte a V-1. sz. fúrás rétegsora alapján, azonban ennél vastagabb is lehet. Felszíni feltárásai a Gulya-domb és Temető-hegy ÉNy-i oldalán, a Kőképalján és a klasszikus aranyos-völgyi kőfejtőben található. A földtani viszonyok ismeretében jelenléte feltételezhető még a Harangozó-domb és a Vasúti-erdő É-i előterében is, ezeken a helyeken azonban a gyenge feltártság a kérdést nem teszi egyértelműen eldönthetővé.

Alsó részére jellemző a márgás dolomitrétegek jelenléte, melyek felfelé típusos földolomitba mennek át. VÉGH S. (1964) szerint elkülönítése a nórítól néhány jellegzetes Megalodus faj alapján lehetséges.

Munkánk során a karni és nóri földolomitot — mivel egységes összetételre képeznek és kőzettani azonosságuk folytán térbeli szétválasztásuk csak a vastagsági és települési viszonyok figyelembevételével, hozzávetőleges pontossággal lenne elvégezhető — összevontan ábrázoltuk.

Szerkezeti viszonyok

Területünkön, mint már említettük, a karni márgacsoportba tartozó képződmények a veszprém—kádártai feltolódási vonal mentén lépnek felszínre, melynek függőleges elmozdulási magassága a város területén feltételezhetően meghaladja az 500 m-t. A kádártai elszigetelt előfordulást nem számítva, két fő szerkezeti egységben mutatkoznak, melyeket a Temető-hegy — Vasas-sportpálya vonalában húzódó törés választja el egymástól, 100—150 m-es elvetési magassággal.

A D-i egység a Gulya-domb, Temető-, Jeruzsálem-, Vár- és Benedek-hegy blokkjait, valamint Veszprém belvárosát és a Csősz-dombot foglalja magába. Alsókarni képződmények a felszínen (a kádártai ároktól eltekintve) csak ezekben figyelhetők meg, másodrendű törésektől tovább darabolt és szétmozgatott, gyakran rétegméjlődésekkel zavart, néhány száz métert ritkán elérő méretű kis blokkokban, melyek dőlésviszonyai igen különbözőek lehetnek. Általánosságban megállapítható, hogy a regionális dőlés a belvárosban, Csősz-dombon és Temető-hegyen ÉNy-i, a Jeruzsálem-hegyen D-i, DK-i, míg a Gulya-dombon Ny-i 5—35°-kal.

Az É-i szerkezeti egység a Kádárta Ny-i előterében levő, ún. „Bede-völgyi” haránttöréstől DNy-i irányban a Kőképaljáig terjed, ahol a D-ivel érintkezik az említett törés mentén. Az előzőnél sokkal kevésbé széttagolt, a jellegzetes rétegcsoportok csaknem folyamatos pásztákban követhetők benne, csupán a Felszabadulás úti lakótelepen van egy kisebb rétegméjlődés, és egy jelentősebb töréses szerkezet, mely mentén a „megalodusos dolomit” és a márga-mész-kő rétegcsoport megszakad, hogy utána legközelebb É—D-i csapásban jelenjen meg a Kőképalján.

Ennek az egységnek a regionális dőlése, a középhegységi főiránnyal megegyezően ÉNy-i, 10—20°-kal.

Összefoglalás

1975-ben a veszprémi 25 000-es térképlap Ny-i részén végeztünk földtani felvételező munkát, melynek során a veszprémi karni márgaösszlet vonatkozásában néhány új rétegtani eredmény született.

1. Sikerült elkülönítenünk a ladini—alsókarni emeletek határán egy 250—270 m vastagságúra becsülhető dolomit rétegcsoportot.

2. Megállapítottuk, hogy a márgaösszlet legtetején eddig csak elvéve felismert márga-mész-kő rétegtag, a fekvőjében levő „megalodusos dolomittal” együtt, kőzettanilag és regionálisan egyaránt jól követhető vonulatot képez a veszprémi előfordulás ÉNy-i peremén.

3. A korábbi kutatók az alsókarni márgákat az alsókarni tömeges dolomit heteropikus fáciesének tartották, és hasonló viszonyt tételeztek fel a felsőkarni márgák (ideértve a „felső-halobiás” márgát is), valamint a réteges dolomit

rétegcsoport között. Vizsgálataink ezt a feltevést egyértelműen cáfolták. A V-1. sz. szerkezetkutató fúrás rétegsora alapján megállapítható, hogy a „felső-halobiás” márga (és természetesen a nála idősebb „brachiopodás konglomerátum”, szürke, pados mészkő és „alsó-halobiás” márga is) a karni középső részén áthúzódó dolomitok alatt helyezkedik el, míg a nagy vastagságú felsőkarni márgacsoport valamennyi feltárásában a réteges dolomit fedőjébe települ. Ez azt jelenti, hogy a BÖCKH—LACZKÓ-féle „heteropikus” rétegtagok a valóságban folyamatos egymásutánban következő rétegsort alkotnak.

4. A „brachiopodás konglomerátum” a V-1. sz. fúrás szelvényében, a klasszikus szemlélettől eltérően, a breccsa-közbetelepülések számának növekedésével, fokozatosan fejlődik ki az „alsó-halobiás” márgából, a vele kapcsolatban álló szürke, pados mészkő rétegcsoport szintállósága és települési helyzete pedig további vizsgálatokat igényel.

IRODALOM

- BADINSZKY P. 1971: Adatok a Bakony hegységi felsőtriász mikrofauna ismeretéhez. — Bakonyi Természettudományi Múzeum, kézirat. Veszprém.
- BADINSZKY P. 1973a: A Veszprém környéki felsőkarni földolomit üledékföldtani vizsgálata. — Veszprém Megyei Múz. Közl. 12. pp. 53—71.
- BADINSZKY P. 1973b: Újabb őslénytani és földtani megfigyelések a veszprémi karni képződmények rétegsorában. — Veszprém Megyei Múz. Közl. 12. pp. 43—51.
- BADINSZKY P. 1974: Veszprém centrális részének felsőtriász képződményei. — Kirándulásvezető.
- BITTNER S. 1912a: Bakonyi triász Lamellibranchiaták. — A Balaton Tud. Tanulm. Eredm. 1. (1.) Pal. Füg. 2. III.
- BITTNER S. 1912b: Bakonyi triász Brachiopodák. — A Balaton Tud. Tanulm. Eredm. 1. (1.)
- BÖCKH J. 1872: A Bakony déli részének földtani viszonyai. — Földt. Int. Évk. 2. pp. 31—166.
- FRECH F. 1911a: Új Cephalopodák a Déli-Bakony buchensteini, wengeni és raibli rétegeiből, kiegészítve az Ammonoiták lakókamrahosszúságával és a Nautiloideák életmódjára vonatkozó tanulmányokkal. — A Balaton Tud. Tanulm. Eredm. 1. (1.) Pal. Füg. 3. IV.
- FRECH F. 1911b: Pótló jegyzetek a bakonyi triász werfeni és cassiani estheriás rétegek Cephalopodáihoz és kagylóihoz. — A Balaton Tud. Tanulm. Eredm. 1. (1.) Pal. Füg. 3.
- FRECH F. 1912: A werfeni rétegek vezérkövületei és pótlékok a cassiani és raibli rétegek kagylómeszének, valamint a rhaetiai dachsteini mész és dachsteini földolomit faunájához. — A Balaton Tud. Tanulm. Eredm. 1. (1.) Pal. Füg. 2. VI.
- HAUER, F. 1870: Geologische Übersichtskarte der Österreichisch-Ungarischen Monarchie. — Jahrb. Geol. Reichsanst. 20. pp. 631—659, Wien.
- KITTL E. 1912: Adatok a triász Halobiida és Monotida monográfiájához. — A Balaton Tud. Tanulm. Eredm. 1. (1.) Pal. Füg. 2. IV.
- LACZKÓ D. 1898: Új adatok a Bakony felsőtriász és triász rétegeinek geológiai ismeretéhez. — Földt. Közl. 28. pp. 65—66.
- LACZKÓ D. 1909: Veszprém városának és tágabb környékének geológiai leírása. — Mat. és Term. tud. Ért. 27.5. pp. 554—583.
- LACZKÓ D. 1911: Veszprém városának és tágabb környékének geológiai leírása. — A Balaton Tud. Tanulm. Eredm. 1. 1. rész, Geol. petr. min. és ásványtani függelék 1. pp. 3—193.
- LÓCZY L. 1913: A Balaton környékének geológiai képződményei és ezek vidékek szerinti telepedése. — A Balaton Tud. Tanulm. Eredm. 1. (1.) pp. 173—581.

- MOJSISOVICS, E. 1869: Über die Gliederung der oberen Triasbildungen der südlichen Alpen. — Jahrb. Geol. Reichsanst. 91.1. Wien.
- ORAVECZ J. 1963a: A Dunántúli-középhegység felsőtriász képződményeinek rétegtani és fácieskérdései. — Földt. Közl. pp. 63–67.
- ORAVECZ J. 1963b: Négykarú tengeri csillag a veszprémi karni márgából. — Kézirat.
- ORAVECZNÉ SCHEFFER A. 1965: Karni Foraminiferák a Bakony hegységéből. — Földt. Int. Évi Jel. 1965-ről.
- PEREGI Zs.—RAINCSÁK Gy. 1977: A veszprémi 1:25 000-es térképlap területének földtani leírása. — Kézirat.
- SZABÓ I. (in DEÁK M. *et al.*) 1972: Magyarazó Magyarország 200 000-es földtani térkép-sorozatához, L-33-XII. Veszprém. — Földt. Int. kiadv.
- SZABÓ I. 1976: Beszámoló a sóly-ösküi 1:25 000-es térképlapon 1975-ben végzett térképezésről. — Földt. Int. Adattár, kézirat.
- SZENTES F. 1951: A veszprémi műút új feltárásai. — Földt. Int. Évi Jel. 1945–1947-ről, 2. pp. 253–255.
- VÉGH S. 1964: A bakonyi földolomit rétegtani kérdései. — Földt. Közl. 94.
- VÉGHNÉ NEUBRANDT E. 1964: A triász megalodontidák rétegtani jelentősége. — Földt. Közl. 94.
- VÉGHNÉ NEUBRANDT E. 1974: Új Megalodontacea fajok a magyarországi felsőtriásból. — Földt. Közl. 104. pp. 10–39.

KARNISCHE BILDUNGEN IN DER UMGEBUNG VON VESZPRÉM (TRANSDANUBIA)

VON
Zs. PEREGI

Im Laufe der im Jahre 1975 im W-lichen Teil des Kartenblattes 1:25 000 von Veszprém durchgeführten Kartierungsarbeiten wurden einige neue Erkenntnisse über den karnischen Mergelkomplex von Veszprém erzielt.

1. Es gelang uns an der Grenze der ladinischen und unterkarnischen Stufe eine Schichtgruppe von Dolomit auszuschneiden, deren Mächtigkeit auf 250–270 m geschätzt werden kann.

2. Es konnte festgestellt werden, dass das bis jetzt nur manchmal erkannte Mergel-Kalkstein-Schichtglied, das sich im obersten Teil des Mergelkomplexes befindet, zusammen mit dem in seinem Liegenden vorhandenen „Megalodonten-Dolomit“, am NW-lichen Rande des Veszprémer Vorkommens einen sowohl petrographisch als auch regional deutlich erkennbaren Zug darstellt.

3. Die bisherigen Forscher betrachteten die unterkarnischen Mergel als eine heteropische Fazies des unterkarnischen massigen Dolomits und nahmen ein ähnliches Verhältnis zwischen der oberkarnischen Mergeln (den „oberen Halobien-Mergel“ mit inbegriffen) und der Schichtgruppe des geschichteten Dolomits an. Diese Annahme erwies sich durch unsere Untersuchungen eindeutig als unrichtig. Aufgrund der Schichtserie der Bohrung V-1 ist es festzustellen, dass der „obere Halobien-Mergel“ (und natürlich auch das ältere „Brachiopoden-Konglomerat“, der graue, bankige Kalkstein sowie auch der „untere Halobien-Mergel“) sich unter den Dolomiten, die den mittleren Teil des Karns durchsetzen, befinden, während die oberkarnische Mergelgruppe

von grosser Mächtigkeit in allen Aufschlüssen das Hangende des geschichteten Dolomits darstellt. Dies bedeutet, dass die „heteropischen“ Schichtglieder von BÖCKH und LACZKÓ in der Wirklichkeit eine ununterbrochene Folge von Schichten vertreten.

4. Das „Brachiopoden-Konglomerat“ im Profil der Bohrung V-1 entwickelt sich, im Gegensatz zu der klassischen Betrachtung, durch die Zunahme der Anzahl der Brekzien-Zwischenlagerungen, allmählich aus dem „unteren Halobien-Mergel“, während über die Horizontbeständigkeit sowie die Lagerungsverhältnisse der mit ihm im Zusammenhang stehenden Schichtgruppe von grauem kalkigem Kalkstein noch weitere Untersuchungen durchzuführen sind.

Beilage I. Geologische Karte der Umgebung von Veszprém. Zusammengestellt von Zs. PEREGI

1. Süsswasserkalkstein (Pliozän: pannonisch), 2. bunter Ton, Schotter (Miozän: sarmatisch), 3. Hauptdolomit (Obertrias: norisch), 4. Mergel, Kalkstein, oolitischer Kalkstein, 5. Dolomit, Plattendolomit, 6. Mergel, Kalkmergel, Kalkstein, 7. geschichteter Dolomit, 8. massiger Dolomit, 9. Tonmergel, Mergel, 10. Brekzie, Konglomerat, grauer, bankiger Kalkstein, 11. Tonmergel mit Kalksteinbänken (4–11: Obertrias: karnisch), 12. Dolomit (Mittel–Obertrias: ladinisch–karnisch). – 13. Schichtfallen, 14. Überschiebungslinie, 15. Bruch, beobachtet, 16. Bruch, Verwerfung, konstruiert, 17. Grenze der Verbreitung der triadischen Bildungen an der Oberfläche, 18. Schichtgrenze, 19. angenommene Schichtgrenze, 20. Zeichen und Nummer der Bohrung, 21. Zeichen der Überschiebung im Profil

Beilage II. Geologisches Profil durch das karnische Vorkommen von Veszprém. Zusammengestellt von Zs. PEREGI

Zeichenerklärung wie in Beilage I.

A DUNÁNTÚLI-KÖZÉPHEGYSÉGI FELSŐKRÉTA ÜLEDÉKCIKLUS ÖSFÖLDRAJZI ELEMZÉSE

HAAS JÁNOS—JOCHÁNÉ EDELENYI EMÓKE

Bevezetés

A földtan művelése során szerzett általános tapasztalat, hogy a különböző, egymástól távol eső területeken, különböző földtörténeti periódusokban meglepően hasonló képződménysorok, formáció-együttesek alakultak ki.

A földtan visszatérő folyamatai közül az egyik legáltalánosabb és talán legösszetettebb, a leggyakrabban epirogén mozgások következtében bekövetkező tenger-előnyomulás—visszahúzódás. Egy ilyen üledékképződési cikluson belül az üledékképződési környezetek szabályszerűen változnak, jellegzetes kőzettípusok képződését eredményezve. Mivel bizonyos típusokhoz használható anyag előfordulások kötődnek, a felismert genetikai törvényszerűségek prognózisok alapját képezhetik, egyrészt konkrétan az adott ciklust illetően az adott régióban, másrészt hasonló jellegű más ciklusokra nézve is.

Munkánkban a Dunántúli-középhegység szenon transzregressziós ciklusának elemzésével foglalkozunk, amely — megítélésünk szerint — a transzregressziós ciklusok egyik általános típusát szemléletesen ábrázolja.

Az általános problémákon túl az elemzés szükségességét aláhúzza, hogy a vizsgált területen a folyamatsorhoz jelentős bauxitszedimentáció, barnaköszén-képződés kapcsolódik, továbbá az építőipari nyersanyag-, kőolaj-, vízprognózisok is megkívánják a genetikai törvényszerűségek feltárását.

Litosztratigráfiai tagolás és kronosztratigráfiai értékelés

A bakonyi szenon képződmények alapvető kőzettani jellegeik szerint viszonylag jól elhatárolódó, természetes egységekre, formációkra bonthatók. Genetikai nézőpontból ezek az egységek a legalapvetőbb képződési környezeteket képviselik.

Az alapegységek vázlatosan a következő kőzettani sajátságokkal jellemezhetők:

1. A *Halimbai Bauxit Formációt* bauxitot és bauxitászványokat különböző mennyiségben tartalmazó agyagos kőzetfajták alkotják. A kőzet uralkodóan pelit méretű szemcséket tartalmaz, alárendelten pizoidos és bauxit-törmelékes szövettípusok is előfordulnak.

2. A *Csehbányai Formációt* változatos kőzetösszetétel jellemzi. Uralkodóan tarka (vöröses, sárgás, fakó zöldes árnyalatú) agyag, márga, dolomit-márga, kőzetliszt, homok, valamint kavics kombinációjából felépülő rétegek váltakozásából áll. Alárendelten sötét színű márga-, agyagmárgarétegeket is

tartalmazhat, amelyek ritkán kőszénnyomosak. Az egység egészének szemcseösszetétele és vastagsága erősen változó. Északon és keleten nagyobb formációvastagság (max. 150 m) és a durva törmelékanyag nagyobb gyakorisága; délen a kisebb vastagság (max. 25 m) és a durva törmelékes frakció alárendelt szerepe jellemző.

3. Az *Ajkai Kőszén Formációt* kőszén-, valamint szürke agyagmárga-, márga-, kőzetliszt-, homokkő- és mészkőrétegek többszörös ciklusos váltakozása alkotja. A gazdag Mollusca fauna a formáció alsóbb részén általában édesvízi környezetet, a felsőbb részén sótartalom-növekedési tendenciát jelez, ciklusonkénti visszaütésekkel.

4. A *Jákói Márga Formáció* szürke márga-, mészmárga-, aleuolitrétegek váltakozásából áll. Alsóbb szakasza (Csingervölgyi Tagozat) gyakran kőzetalkotó mennyiségben marinbrakkból normál sótartalmúba átmenő viszonyokat jelző faunaegyüttest tartalmaz és a kőszenes formációhoz hasonló ciklicitást mutat. A felsőbb szakaszra monotonabb kőzetösszetétel és bizonyos területeken tömeges *Exogyra*, *Pycnodonta* fauna jellemző.

5. Az *Ugodi Mészkő Formáció* világos színű biogén mészkő, amely uralkodóan Rudista váztöredék-anyagból épül fel. A kőzetszövet és a bioklasztok mérete szerint több fácies különíthető el: finom bioklasztos, durva bioklasztos, biohermás és kalcipelites fácies.

6. A *Polányi Márga Formációt* szürke mészkő, mészmárga, márga, aleuolit kőzet típusok építik fel, amelyek éles határ nélküli folyamatos átmeneteket mutatnak. Jellegetes a vékonyréteges szerkezet, gyakran rétegen belüli bioturbációval, iszapcsúszásnyomokkal.

A formáció felsőbb része felé a mésztartalom csökken, a kőzetliszt—homok tartalom nő. Homok—kőzetliszt—márga rétegek váltakozásából áll a rétegsor. Az iszapcsúszási jelenségek mellett konvolút rétegződés észlelhető.

A formáció alsóbb részén belül adott területsávban breccsarétegeket tartalmazó szakasz különül el. Az osztályozottságot mutató törmelék szemcsék mérete néhány millimétertől néhány deciméterig terjed, sőt méteres tömbök is előfordulnak. Anyaguk uralkodóan az Ugodi Formáció konszolidálódott üledékanyagából származik (Jákóhegyi Breccsa Tagozat). Ugyancsak a formáció alsóbb részén, az Ugodi Formáció környezetében, ahhoz átmeneti jellegeket mutató, uralkodóan vékonyréteges mészkő egységet különítettünk el (Rendeki Tagozat).

A felsorolt formációk nem általános elterjedésűek a vizsgált területen, hanem az egyes területrészek rétegsorát formációk meghatározott kombinációja építi fel.

Három, eltérő rétegsorral jellemezhető területi egység különül el (1. ábra). Ezek a következők:

1. A rétegsorokban a Csehbányai és/vagy az Ajkai, a Jákói, majd a Polányi Formáció egymásutánját észleljük.
2. Az Ugodi Formáció közvetlenül a szenonnál idősebb aljzatra települ, fedőjében egy átmeneti egység után a Polányi Formáció következik.
3. A rétegsorokban az 1. típus alsóbb formációi jelen vannak ugyan, de többnyire redukált vastagsággal és bizonyos eltérő jellegekkel; és megtalálható az Ugodi Mészkő is, többnyire sajátos kifejlődésű összefogazódó fáciesekkel. Az átmeneti jellegű rétegsorok területileg is a két szélső típus közé esnek.

Az egyes formációk időbeli kapcsolatának tisztázása, illetve a ciklus történeti elemzése céljából bio- és litozstratigráfiai alapon elvégeztük az egyes

rétegsorok kronosztratigráfiai korrelációját, amelynek eredményét a 2. ábrán mutatjuk be. Nemzetközileg elfogadott kronosztratotípus hiánya miatt, a kifejlődési területen belül helyi kronosztratotípusnak jelöltük ki a legteljesebb, behatóan vizsgált, leginkább folyamatos kifejlődésű és legnagyobb mértékben pelagikus rétegsort, a Dv-3. sz. fúrás szelen szakaszát. (A fúrás teljes dokumentációja a MÁFI adattárában, a magminta anyag a MÁFI szépvízeri mintaraktárában található. A korrelációhoz felhasznált palinológiai vizsgálatokat GÓCZÁN F., a Foraminifera vizsgálatokat KURUCZNÉ SIDÓ M. végezte.) A hasonló kifejlődésű szelvényeket (1. típus) közvetlen biosztratigráfiai módszerekkel (plankton Foraminifera, spóra-pollen), majd az eltérő kifejlődésű szelvényeket (2. típus) elsősorban litosztratigráfiai alapon az összefogazódások, átmenetek segítségével párhuzamosítottuk.

A biosztratigráfiai korreláció során, és a biofácies-értékelésnél saját vizsgálatainkon kívül elsősorban GÓCZÁN F., KURUCZNÉ SIDÓ M. és MÓRÁNÉ CZABALAY L. vizsgálati eredményeire támaszkodtunk.

Ősföldrajzi, fejlődéstörténeti elemzés

A különböző formáció-összetételű rétegsorok térbeli helyzete és fácies-jellegei alapján arra a következtetésre jutottunk, hogy a kis távolságokon belüli jelentős eltéréseket elsősorban az üledékképződés során fennállt morfológiai különbségeknek tulajdoníthatjuk.

A különböző formáció-összetételű rétegsorok kronosztratigráfiai vizsgálata azt mutatta, hogy a teljesebb (szárazföldiből folyamatosan pelagikus fáciesbe átmenő) rétegsorokat tartalmazó területen (1. típus) a szantoniban, míg az Ugodi Formáció közvetlen preszenon aljzatra településével jellemzett területen (2. típus) csak a felsőkampani elején indul meg az üledékképződés. Az átmeneti területen pedig az tapasztalható, hogy a fiatalabb, s egyre inkább nyílttengeri formációk közel párhuzamos sávokban terjednek túl az idősebbeken. Ezek a megfigyelések egyszerűen értelmezhetők, ha meredekebb lejtőszakaszokkal elválasztott magasabb és alacsonyabb térszínű terület egységes süllyedését, tengerrel elborítódását és feltöltődését tételezzük fel.

Amennyiben ezt a feltételezést elfogadjuk, mód van az ősdomborzat térképi ábrázolására. A szerkesztés alapja, hogy megkeressük azt a képződményt, amelyről feltehető, hogy lerakódása a korábbi morfológiai különbségek feltöltődése után, közel sík felszínen, az üledékgyűjtő nagy részén közel egy időben történt. Ebben az esetben a ciklus idősebb képződményeinek vastagsága számszerűen utal a kezdeti morfológiai különbségekre. Jelen példában az általános elterjedésű Jákói Formáció képződésének kezdetén számolhatunk megfelelő körülményekkel, ezért a 3. ábra térképének szerkesztésénél a Jákói Formáció alatti formációk vastagságából indultunk ki.

Mivel az adott feltételek mellett a legnagyobb vastagság jelöli a ciklus kezdetén feltételezett térszín legmélyebb pontját, a 3. ábra domborzati térképén ezt vettük 0-nak és az eszükkenő vastagságértékeket ábrázoltuk növekvő szintvonalértékekkel. A Jákói Formáció elterjedési határán túl a fiatalabb formációk elterjedési vonalát is felhasználtuk a szintvonal-ábrázoláshoz.

Mivel a ciklus elején fennállt paleomorfológiai helyzet a ciklus jelentős részében az ősföldrajzi helyzet és a transzgresszió menetének fő meghatározója, interpretációnk egyik alapja a paleomorfológia térképi rekonstrukciója volt.

A másik alapot természetesen az üledékanyag és a fossziliák alapján megállapítható fáciesviszonyok képezték. Mivel a szárazföldi területek földrajzi jellegét jelentős részben a földtani felépítés szabja meg (vízforgalom, mállás, növényzet stb.), a paleogeológiai rekonstrukciót is figyelembe vettük.

A ciklus menetének főbb állomásait a paleomorfológiai és paleogeológiai alapra szerkesztett ősföldrajzi térképsorozatall illusztráljuk.

A Dunántúli-középhegység szerkezeti övének szinklinális-szerű felépítése alapvetően a középsókréta (ausztriai) szerkezetalakulás során keletkezett. Ezt követően a zóna ÉNy-i részén végbement süllyedés nyomán, az albai-cenomán (vrakoni) idején epikontinentális transz-regressziós ciklus játszódott le. Ez a DK-i részt nem érintette, itt tehát az apti utáni kiemelkedést követően intenzív lepusztulás folyt, elsősorban a szinklinorium szárnyain. Ennek következtében e terület nagy részén több száz méter vastagságú alsókréta, jura, felsőtriász kőzetanyag pusztult le, s így nagy területen felszínre kerültek a triász karbonátos kőzetek. Az adott periódusban rekonstruálható szubtrópusi-tropusai klímán ezeken a kőzeteken intenzív karsztosodási folyamat indulhatott meg. A szárnyak legkiemeltebb, külső egységében pedig a lepusztulás előrehaladása során az alibaitól kezdve egyre nagyobb területen felszínre került paleozóos metamorf-magmás képződmények laterites mállása valószínűsíthető. A morfológiai helyzetből következően a szárnyak laterites málladékanyaga a széles karbonátos zóna karsztos üledécsapdáiba hordódott. Nagyarányú akkumuláció elsősorban a D-i oldal egyenletes lejtésű térszínén történhetett. A felhalmozódott laterites üledék a további deszilifikálódást lehetővé tevő környezetbe kerülve karsztbauxittá alakulhatott (Halimbai Bauxit Formáció, 4. ábra).

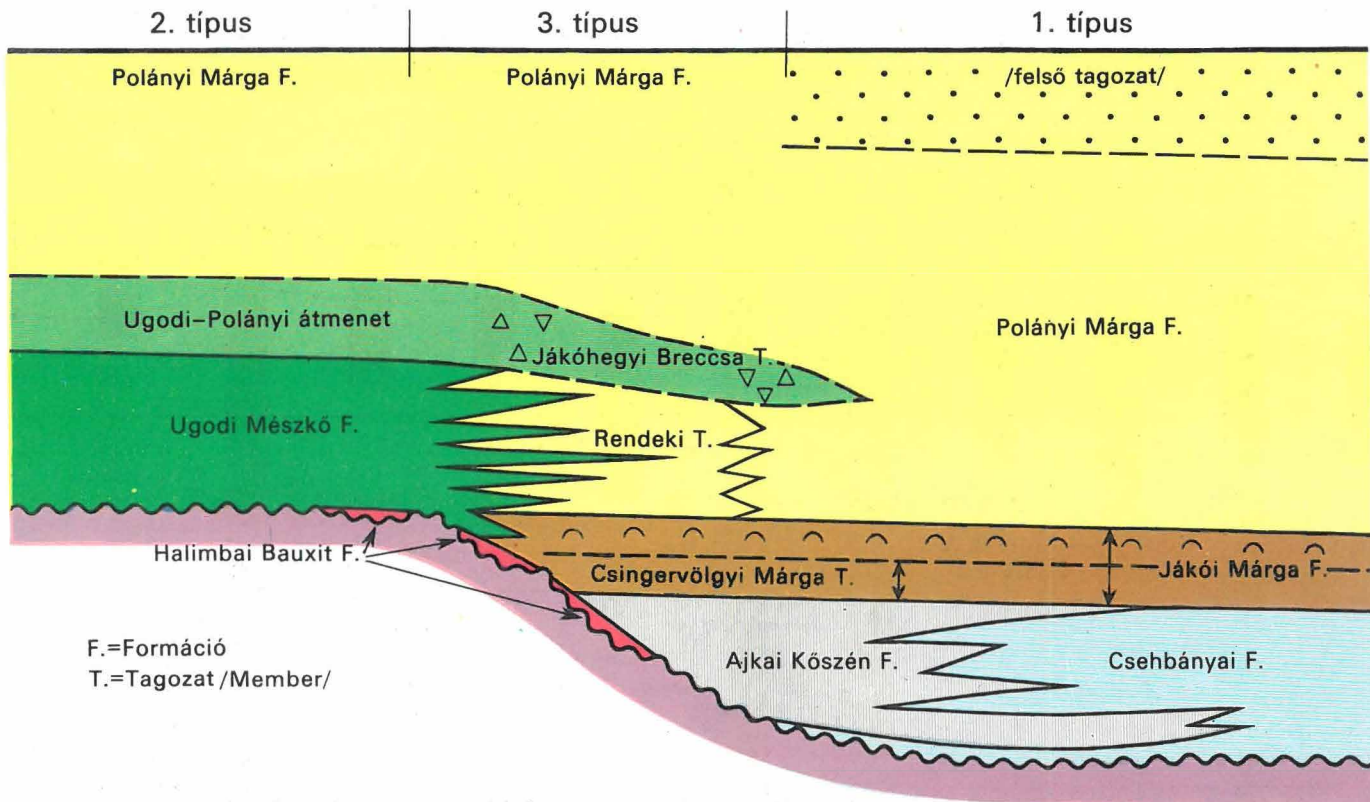
A központi, viszonylag mélyebb helyzetű rész sem volt szintkülönbségektől mentes. A szerkesztett paleomorfológiai kép szerint (3. ábra) a belső süllyedéket egy ÉK—DNy-i irányú, 5—8 km széles hát két (általunk a továbbiakban É-inak, illetve D-inak nevezett) részmedencére tagolta. A dunántúli-középhegységi zóna DNy-i részén a szantonban megindult süllyedés során a részmedencék legmélyebb területein törmelék-pelites szárazföldi üledékfelhalmozódás indult meg.

Az É-i részmedencében a szinklinorium szárnyán feltáródó idősebb paleozóos-mezozóos kőzetek (permi homokkő, triász dolomit és mészkő) durva törmelékének felhalmozódása jellemző, ami meredekebb lejtőkön való folyóvízi szállításhoz kapcsolható. A D-i medencerész általában az areális leöblítéssel beszállított dolomitliszt-pelit üledékképződés, és ez az ÉK-i részen fluviális eredetű, uralkodóan dolomit anyagú kavics és kvarchomok üledékkel kombinálódik (4. ábra).

A szantoni végén (5a ábra) a D-i medencerész legmélyebb pontjai tartósan a talajvízszint alá kerültek, gazdag vegetációjú édesvízi mocsár, illetve tórendszer alakult ki — édesvízi mészkő- és kőszénrétegek lerakódásával megindult az Ajkai Kőszén Formáció képződése.

A kampani elején a rekonstruált helyzetet az 5b ábra mutatja.

A leglényegesebb változás az, hogy a D-i medencerész Ny-i része közvetlen összeköttetésbe kerül a tengerrel, brakk vizű tengerparti mocsárrá alakul. Ettől ÉK-re viszont megszűnik az állandó vízzel borítottság és uralkodóan szubaerikus környezetben terrigén üledékképződés folyik. A déli medenceperem mentén húzódó süllyedékben fokozatosan kiterjedve tavi, majd édesvízi mocsári környezet jött létre (ajkai kőszénmedence). Az É-i medencerészen



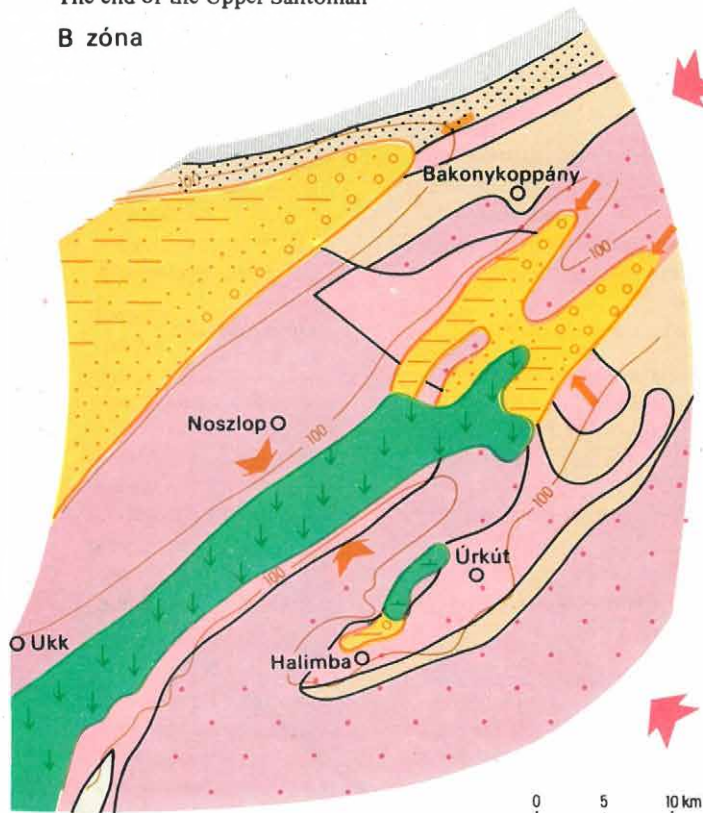
1. ábra. Az egyes területek rétegsorainak kapcsolatát bemutató sematikus szelvény
 Fig. 1. Simplified section to illustrate relationships between rock sequences in various areas

5a. ábra. – Fig. 5a.

Felsőszantonni vége

The end of the Upper Santonian

B zóna

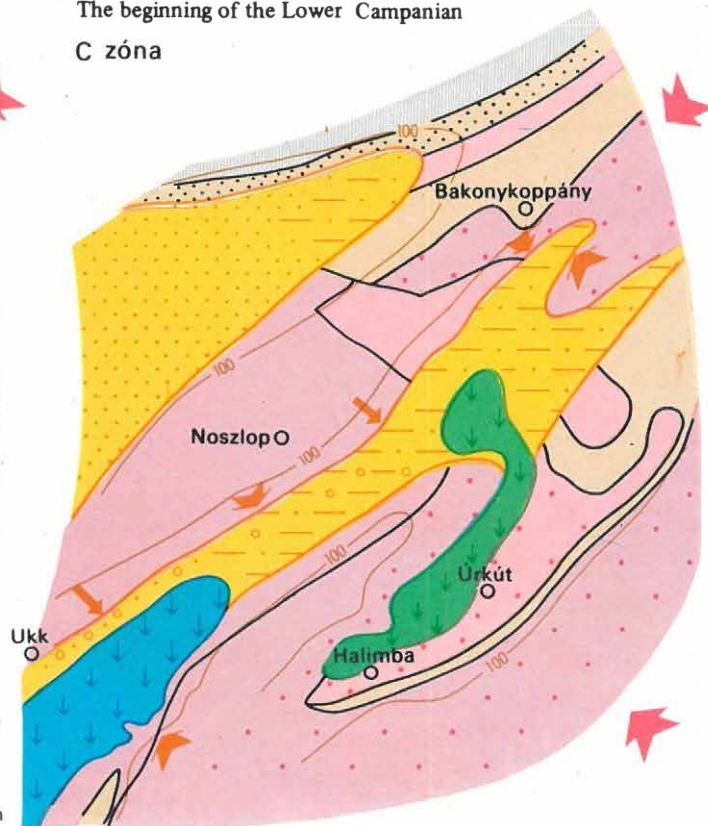


5b. ábra. – Fig. 5b.

Alsókampani eleje

The beginning of the Lower Campanian

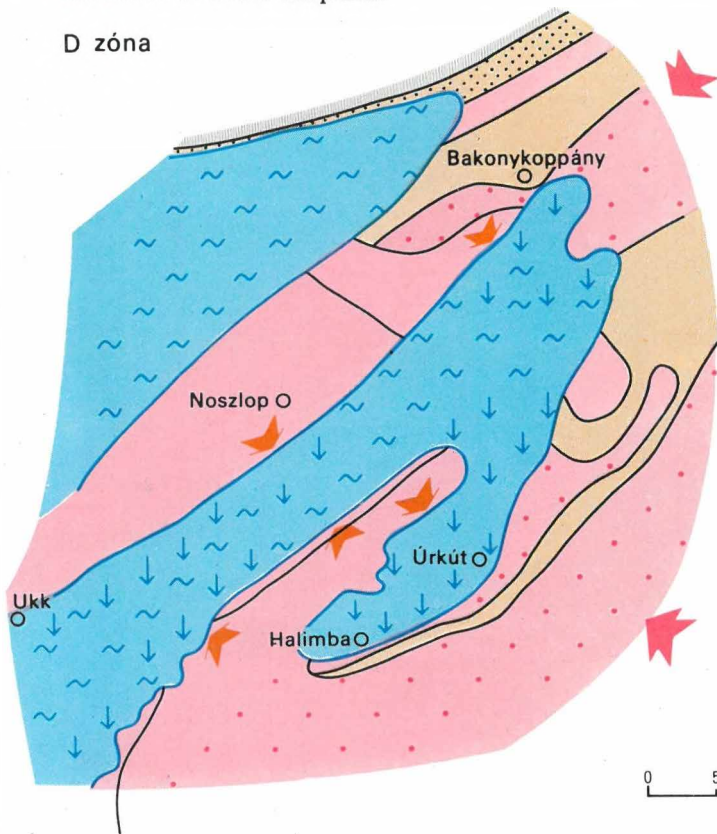
C zóna



6a. ábra. — Fig. 6a.

Alsókampani vége
The end of the Lower Campanian

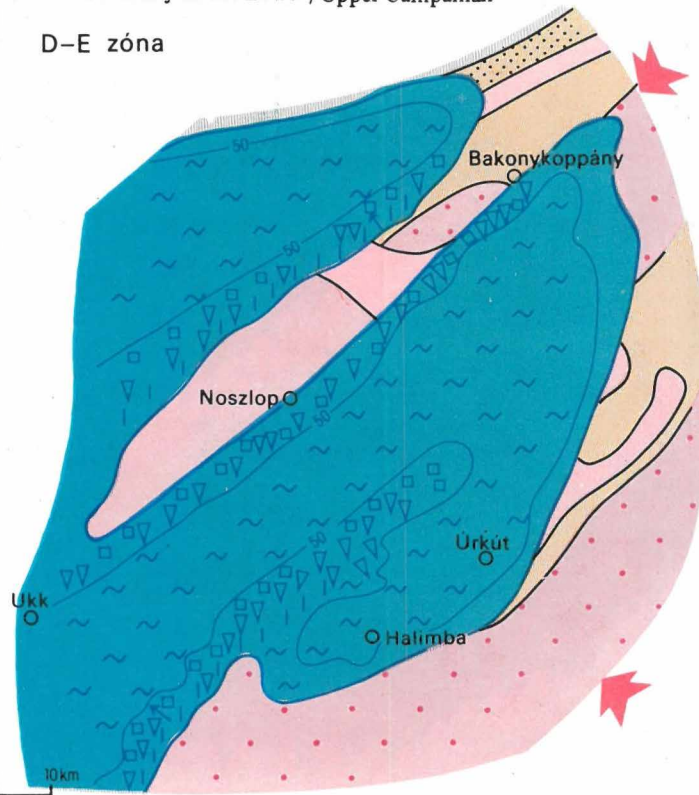
D zóna



6b. ábra. — Fig. 6b.

Alsó–felsőkampani határ
The boundary of the Lower / Upper Campanian

D–E zóna

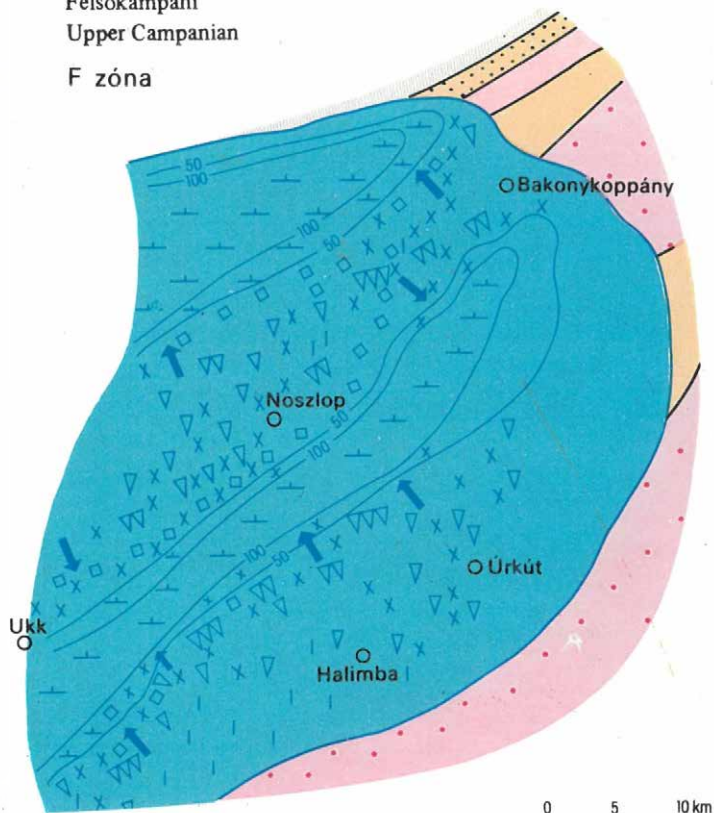


7a. ábra. — Fig. 7a.

Felsőkampani

Upper Campanian

F zóna

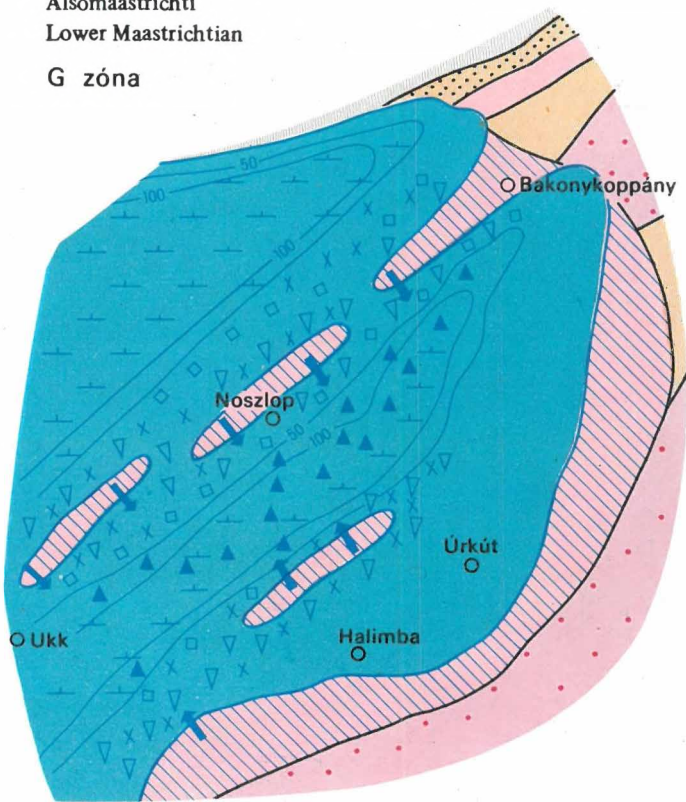


7b. ábra. — Fig. 7b.

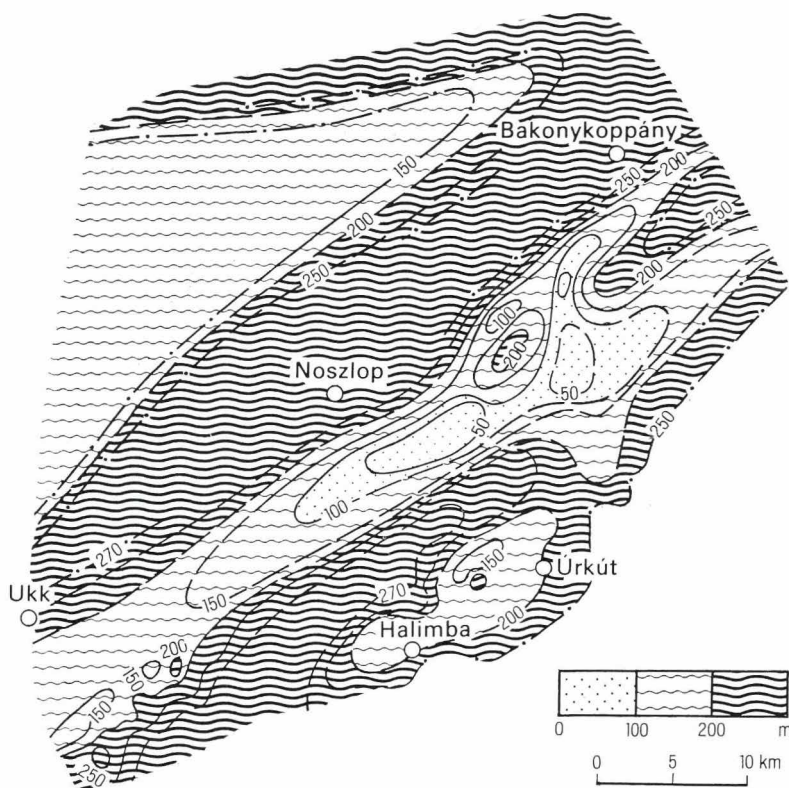
Alsómaastrichti

Lower Maastrichtian

G zóna



0 5 10 km



3. ábra. A szenon ciklus kezdetén fennállt paleomorfológiai helyzet
 Fig. 3. Palaeomorphological situation at the beginning of the Senonian cycle
 of sedimentation

finomtörmelékes szedimentációval tovább folytatódik a teresztrikus üledék-képződés.

Az alsókampani végén (6a ábra) mindkét részmedence összeköttetésbe kerül a tengerrel, csak az elválasztó hát és a kiemelt peremek emelkednek csekély mértékben a tengerszint fölé. A tengervíz még csökkent sótartalmú, az újonnan előtört egészen sekélyvízi peremen és a zártabb öbölrészekben mangrove mocsári környezet alakult ki, a valamivel mélyebb és nyíltabb részekben sekély szublitorális neritikus környezetben karbonátos-pelites iszap lerakódása folyik (Csingervölgyi Tagozat).

Az alsó- és felsőkampani határ közelében (6b ábra) a tengervíz sótartalma már normál tengeri és így lehetőség van a morfológia által meghatározott zónákban rudistás zátonykörnyezetek kialakulására. Éppen a morfológiai helyzet miatt (meredek lejtőszakaszok előtördése) a mélységerzékeny rudistás környezetek csupán keskeny sávokhoz kötődhettek (Ugodi Formáció legalsó része). A mélyebb, belsőbb medencerészekben ezzel egyidőben tovább folytatódott a sekély szublitorális karbonátos-pelites (márga) üledékképződés, természetesen normálsós élőközösséggel (Jákói Formáció felsőbb szakasza).

A felsőkampani során (7a ábra) a háta és a déli medenceperem elegyengedett karsztplatójának tetőszintjét is elérte a tengerelőntés. Ennek során nagy

területeken egészen sekélytengeri környezet alakult ki, amely ideális a karbonáttakkumuláló rudistás zátonyszerű környezetek kifejlődése szempontjából. A kezdeti morfológiai különbségek tovább öröklődtek, amennyiben a lejtő a rudistás sekélyplató előtérlejtőjévé vált, a belső mélyebb medencében pedig nyílttengeri tömeges planktonot tartalmazó finom mésziszap ülepedett le (Polányi Formáció alsó szakasza). A rudistás sekélyplató környezeten belül bioklasztos előtér fácies, sajátos ökológiai jellegeket mutató (telepszerűen összenőtt és nagyméretű Rudisták, telepes korallok, Hydrozoák, algák stb.) front- és erősen koptatott mészhomokos platófácies, valamint finom mésziszapos háttér fácies különült el, elsősorban a helyi morfológia által megszabottan.

Az alsómaastrichtiben a sekélyplató üledékképződést illetően a kampaniban fennállt süllyedési—lerakódási tendencia felborult, azzal, hogy egy erősebb süllyedés alkalmával a medenceüledékek elborították a platók jelentős részét. Ezután süllyedési—emelkedési szakaszok többször váltották egymást. A 7b ábra egy emelkedési szakaszt mutat be, amikor a korábban kőzetté vált rudistás üledékek tengerszint fölé emelkedtek és epizodikus jelenségek (pl. vihar) alkalmával felaprózódva a meredek lejtőkön a mélyebb medencékbe jutottak (Jákóhegyi Breccsa Tagozat). Természetesen ezekben a szakaszokban a rudistás környezetek kialakulása a platókon ismét lehetségessé vált és az ezekből származó bioklaszt is uralkodóan az előtérlejtőkön halmozódott fel.

A felsómaastrichtiben az általunk elemzett területet feltehetően egységesen epikontinentális nyílttenger borította. A kezdeti morfológiai hatások itt már nem játszhattak döntő szerepet a környezet meghatározásában és az egykori medencehatároknak pontosabb lefutására sem tudunk következtetni a fácieselemzés alapján. Elsősorban nagyszerkezeti megfontolás alapján feltételezzük, hogy a felsómaastrichti transzgressziós maximum idején is az előtér terület a Dunántúli-középhegység tektonogenetikai zónáján belül maradt és ekkor sem terjedt át a zóna ÉK-i oldalára.

A regressziós ciklusrész denudációs okok miatt a terület egészén hiányzik, így a folyamatsornak ez a része már nem rekonstruálható. Tény, hogy az eocén képződmények mindig diszkordánsan települnek a felsőkréta rétegekre.

K o n k l ú z i ó k :

1. A dunántúli-középhegységi felsőkréta (szenon) ciklus az epirogen süllyedéssel kiváltott transz-regressziós folyamatsor egyik típusát képviseli.

2. Ezt a típust az jellemzi, hogy a transzgresszió előtti morfológiai helyzet hosszú ideig fő meghatározója a képződési környezetek kialakulásának és üledékképződésének.

3. A transzgresszió kezdetéhez törvényszerűen különböző hasznosítható anyagok akkumulációja kapcsolódhat (jelen esetben: a szárazföldi fázishoz bauxit, a mocsarasodáshoz kőszén, a fennsíkok elborításához zátonymész-kőfelhalmozódás kötődik), melyek felhalmozódását tehát szintén alapvetően a morfológia határozza meg.

4. A morfológia nagy formái tektonikailag meghatározottak, ami alapot ad az egyes jól ismert területeken rekonstruálható morfológiai kép és így az ehhez kötődő formációk, az ezen belüli nyersanyagtelepek elterjedésének extrapolálásához. Ez adja meg az ősföldrajzi rekonstrukció alapján álló nyersanyagprognózis lehetőségét.

IRODALOM

- CZABALAY L. 1964: A sümegi felső kréta malacologiai vizsgálata. — Földt. Int. Évi Jel. 1961-ről.
- CZABALAY L. 1965: A bakonyi hippuriteses mészkő faunája. — Ősl. Viták 5.
- GÓCZÁN, F. 1964: Stratigraphic palynology of the Hungarian Upper Cretaceous. — Acta Geol. 8. 4.
- GÓCZÁN, F. 1973: Oberkretazische Kohlenbildung in Ungarn im Lichte der Palynologie. — „Nauka” Moszkva.
- HAAS J. 1977: Ugodi Mészkő Formáció a Bakonyban. — Kézirat.
- HAAS J.—J. EDELÉNYI E.—CSÁSZÁR G. 1977: Mezozoós formációk vizsgálata a Dunántúli-középhegységben. — Földt. Int. Évi Jel. 1975-ről.
- SIDÓ M. 1961: A magyarországi szenon Foraminiferák rétegtani helyzete. — Földt. Int. Adattár, kézirat.
- SIDÓ M. 1963: A magyarországi szenon képződmények szintézise a Foraminiferák alapján. — Földt. Közl. 93. 2.

PALAEOGEOGRAPHIC ANALYSIS OF THE LATE CRETACEOUS
SEDIMENTARY CYCLE IN THE TRANSDANUBIAN CENTRAL
MOUNTAINS, W HUNGARY

by

J. HAAS—E. JOCHA-EDELÉNYI

In Transdanubia, Hungary, northwest of the line traceable between Budapest and Lake Balaton, a synclorium-type structure belt striking NE—SW was formed due to the Austrian phase of orogeny in Cretaceous time. In the southwestern part of this zone a thick sequence of Senonian age represents an almost complete cycle of sedimentation.

According to their lithologic-genetic features, the concerned beds can be classified into various lithostratigraphic units. A first phase of terrestrial sedimentation is marked by the deposition of Halimba Bauxite Formation, whereas pebbles together with sandy and variegated-pelitic layers belonging to the same phase build up Csehbánya Formation. Ajka Coal Formation represents a freshwater to brackish water environment of sedimentation in the Santonian. From the Early Campanian on, it was a turn of appearance of deposition in a brackish water-normal saline water neritic environment producing Jákó Marl Formation. In emergent areas during the Late Campanian, there were accumulations in quite shallow waters with Rudistids, now seen as Ugod Limestone Formation. Under the conditions of expansive marine transgression in the Maastrichtian, a pelagic sequence of carbonate-pelitic-silty sediments now belonging to Polány Formation, was deposited. Relationships in space and time of the formations concerned are shown in Figs. 1 and 2.

On the interpretation of maps and data of thickness and lithofacies variations, the existence in Senonian time of an asymmetrical sedimentary basin showing a complex morphological constitution can be envisaged (Fig. 3). Characteristics and distribution of the starting rock types of the cycle, as well as coarsely to finely grained sediments, variegated argillaceous rocks, bauxite

and coal-bearing complexes, are indications of the local morphological conditions of the time. Likewise, the sedimentological features and interrelationship of the biogenic-carbonate depositional environment systems and marl-type neritic facies units were influenced by the basin morphology. The essential phases of the whole succession of the cycle in concern are shown by palaeogeographic reconstructions (Figs. 4, 5, 6 and 7). They are based on the study of past morphology, geology and facies conditions.

C o n c l u s i o n s :

1. The Upper Cretaceous (Senonian) sedimentary cycle in the Transdanubian Central Mountains represents a type of the transgressive-regressive succession of epeirogenetic episodes.
2. It is essential for the above type that the morphological conditions prevailing before the transgression had for long been the main controlling factors of the development and sedimentation of the related depositional environments.
3. The initial phase of a transgression may consequently involve the accumulation of commercial minerals (in this case: the continental phase of sedimentation was associated with the accumulation of bauxite, the swamp environment with that of coal, and the invasion of plateaus by the sea led to the formation of reef-limestones), the existence of which should also be attributed fundamentally to basin morphological conditions.
4. Major units of land morphology are pre-determined by tectonics. This fact enables us to reconstruct the picture of the one-time land morphology together with associated formations involving the possibility of outlining farther extensions of predictable mineralizations. Thus the palaeogeographic reconstruction might lay foundations to the forecasting of mineral raw materials.

AZ ÉK-DUNÁNTÚLI ALSÓEOCÉN KÉPZŐDMÉNYEK TAGOLÁSÁNAK ÉS KORBSOROLÁSÁNAK KIALAKULÁSA*

GIDAI LÁSZLÓ

Bevezetés

A magyarországi eocén képződmények tagolásának és korbsorolásának kialakításában az elmúlt több mint 100 esztendőben a magyar geológusok több generációja munkálkodott. Az alábbiakban azt a folyamatot szeretnénk áttekinteni, amelyben az ÉK-dunántúli eocén első tagolásától a rétegtani megismerés eljutott az alapszelvények komplex feldolgozásán alapuló tagolásig és korbsorolásig.

A tagolás és korbsorolás fejlődése

HANTKEN M. (1871) a magyar őslénytani és rétegtani kutatás nagy pionírja volt az, aki a Foraminiferák, valamint a Molluscák alapján az ÉK-dunántúli eocén egyik legteljesebb kifejlődésű területén, Dorog környékén az eocén képződmények tagolását ma is helytálló módon elvégezte. Korszak-, illetve emeletbesorolást még nem alkalmazott. Munkájának alapvető és maradandó értéke a rétegesoportok pontos és jó jellemzése (1. táblázat).

HOFMANN K. (1871) a Buda-Kovácsi hegység eocén képződményeire HANTKEN M. beosztását alkalmazta. HOFMANN K. volt az első, aki a magyarországi eocén képződményekre korbsorolást adott. MAYER K. párizsi emeletébe sorolta be azokat a képződményeket, amelyeket ma alsó- és középső-eocénnek tartunk (2. táblázat).

HEBERT, E.-nek és MUNIER-CHALMAS, M.-nak (1877) azt a következtetését, amely szerint a legidősebb eocén képződmények is a középsőeocénbe tartoznak, a későbbi vizsgálatok nem igazolták.

OPPENHEIM, P. (1896) HANTKEN M. és HOFMANN K. tagolását megtartva az eocént a középsőeocénnel kezdi, alsőeocént nem különít el.

SCHAFARZIK F. (1902) a rétegsor alsó részére megtartotta HOFMANN K. beosztását (párizsi, lutéciai emelet), a felsőeocént két részre osztotta: bartoni (alul), priabonai (felül). Táblázatában már szerepel az alsőeocén is, három emeletre tagoltan: londoni (yprési), suessoni, thanéti.

TAEGER H. (1909–1910) is HOFMANN K. nyomdokain jár, amikor a Vértes-hegységi eocént a középső- és felsőeocénbe sorolja be (3. táblázat). A középsőeocén képződményeket két emeletbe osztja, alul van az yprési (köztudomásúan mindig alsőeocénnek tartották), felül pedig a lutéciai. HOFMANN-nak azt a nézetét, hogy a barnakőszén-összetlet is a párizsi emeletbe

* A cikk az Acta Geologica 21 (1–3) számában franciául megjelent.

tartozik, nem helyesli s az eocén összlet alján levő barnakőszén-képződményt az yprési emeletbe sorolta be.

Az alsóeocén képződmények pontosabb rétegtani tagolása és korbesorolása terén további előrelépést jelentett ID. LÓCZY L. (1913) munkája (4. táblázat). Megállapítja, hogy a dunántúli területre vonatkozóan OPPENHEIM (1896) álláspontja nem fogadható el. LÓCZY L. oldotta meg először helyesen az alsóeocén képződmények korbesorolását. Az alsó barnakőszén-összletet és csökkentsósvízi fedőképződményeit a landéni, az operculinás — *Nummulites subplanulatus*-os agyagot pedig az yprési emeletbe sorolta be.

ID. LÓCZY L. (1913) rétegtani beosztását tovább fejlesztve ROZLOZSNIK P.—SCHRÉTER Z.—TELEGI ROTH K. (1922) alkotta meg a magyarországi eocén első, alapvonalaiiban ma is helytálló rétegtani beosztását (5. táblázat). Monográfiájukban az alsó barnakőszén-összletet, fekvő- és csökkentsósvízi fedőképződményeit a paleocénbe, illetve a szarnakumi emeletbe sorolták be. Szerintük az yprési emeletet és a lutéciai emelet alsó részét az operculinás agyagmárga képviseli. (Az operculinás agyagmárga, mint litofácies, valóban felhúzódik a lutéciai emelet alsó részére. Mai álláspontunk szerint a cuiis—lutéciai határt a *Nummulites perforatus*-okkal jellemzett nagy-Foraminifera asszociáció fellépésénél jelölhetjük ki, tehát a perforatusos rétegcsoport és lutéciai emelet alsó határa egybeesik.)

A monográfia írói közül ketten további értékes megállapításokat tettek az alsóeocén képződményekkel kapcsolatban. TELEGI ROTH K. (1924) a paleogén, ezen belül az alsóeocén képződmények ősföldrajzi viszonyaival foglalkozva azt a véleményét fejtette ki, hogy a tatabányai, a dorog—tokodi és a pilisvörösvár—nagykovácsi területen kívül paleocén szénképződmény, a fedő félígsósvízi és operculinás agyagmárga, tehát az eocénnek a legmélyebb része nem ismeretes. ROZLOZSNIK P. (1928) a dorogi területen kialakított rétegtani beosztást alkalmazta a tatabányai területre. A „paleocénbe” sorolja az alsó édesvízi és csökkentsósvízi képződményeket a barnakőszén-telepekkel, az alsóeocénbe pedig az alsó foraminiferás—molluscás agyagmárgát (6. táblázat).

SZÓTS E. először 1938-ban a móri Antal-hegy óharmadkori képződményeinek feldolgozása kapcsán foglalt állást az eocén képződmények rétegtani besorolásáról. A fekvő tarkaagyagot és homokot a paleocénbe, a szénformációt az alsóeocénbe, a fedő molluscás márgát és a *Nummulites perforatus*-os márgát a középsőeocénbe, a discocyclinás—nummuliteses mészkövet a felsőeocénbe sorolta be. TELEGI ROTH K. (1925) álláspontjával szemben kifejti, hogy a fauna-összehasonlítás alapján a móri széntelepek alsóeocén korúak.

1952-ben készült rétegtani beosztása (in: VADÁSZ E. 1953) ROZLOZSNIK P. álláspontját fejleszti tovább, részletesebben tagolja az alsóeocén képződményeket. Az 1956-ban készült táblázatában az alsó- és középsőlutéciai között — véleményem szerint indokolatlanul — feltételezett diszkordancia kialakásakor végbement letarolás az alsóeocén képződmények egy részét is lepusztította volna.

VADÁSZ E. (1960) beosztása szinte teljesen egyező SZÓTS E.-ével (1956).

A *Rétegtani Lexikon* Magyarországgal foglalkozó 1956. évi kiadásában (VADÁSZ E. et al. 1956) a címszavakat SZÓTS E. és VADÁSZ E. akkori felfogása szerint dolgozták ki, véleményünk szerint jó áttekintést nyújtva ÉK-Dunántúl eocén képződményeiről is (7. táblázat).

KOPEK G.—KECSKEMÉTI T.—DUDICH E. (1966, 1972) a korábbi szerzők

által az alsóeocénbe sorolt képződményeket a felső-, ill. alsólutéciai alemeletbe sorolta (8. táblázat).

Az elmúlt közel húsz év alatt számos szakember munkálkodott az ÉK-dunántúli eocén képződmények kőzettani, mikromineralógiai, szénkőzettani, palinológiai, mikrofauna, nagy-Foraminifera, Mollusca vizsgálatán.

Számos monografikus leírás és tudományos publikáció jelent meg nyomtatásban az eredményekről. Alábbiakban azokat a palinológiai, mikrofauna- és nagy-Foraminifera-vizsgálati eredményeket vesszük számba, melyek az alsóeocén képződmények rétegtani viszonyainak megismerésében, korbesorolási és párhuzamosítási kérdések megoldásában megítélésem szerint a legfontosabbnak tekinthetők.

KEDVES M. és RÁKOSI L. munkássága alapján ismerjük az ÉK-dunántúli alsóeocén képződmények spóra-pollen tartalmát, vegetációtípusait. A sporomorpha vizsgálatok alapvető fontosságú adatokat szolgáltatottak az alsóeocén képződmények korbesorolási és párhuzamosítási problémáinak megoldásában.

KEDVES M. 1960: A Dorogi-medence területén mélyült fúrások alsóeocén (szpárnakumi) rétegsorainak a palinológiai vizsgálatát végezte el. Megállapította, hogy három növénycsoport — a Taxodiaceae—Cupressaceae, a Myricaceae és Palmae — pollenjei mutathatók ki jelentős mennyiségben. Ezek között a kétségtelenül trópusi klímát jelző pálmák dominánsak. A Dorogi-medence alsóeocén rétegeinek palinológiai vizsgálata megerősítette, hogy Magyarországon ebben a korban a klíma trópusi jellegű volt. Vizsgálatai alapján a következő növényzónákat valószínűsítette: mély mocsár, sekély mocsár, Taxodiaceae—Cupressaceae mocsárerdő, Palmae ligeterdő, Myricaceae bozótos és Sequoia erdők hegyvidékeken.

1962 (1964): A Dorogi-medence nyugati részén mélyült Lábatlan-4. sz. fúrás rétegsorában palinológiailag igazolta a szpárnakumi és az yprési emelet jelenlétét. Az alsóeocén (e területen meddő kifejlődésű) kőszénösszlet fekvő rétegsorozatjából domináns mennyiségben mutatta ki a *Tricolporopollenites liblarensis* (THOMS.) (= *quisqualis* R. POT.) TH. et PF. formát.

1962: Magyarországon az alsóeocén (szpárnakumi) flórának a következő eltérő területeit állapította meg:

— Dorog—Tatabánya: Palmae,

— Dudar, Halimba, Iszkaszentgyörgy: Cupuliferae, Castaneae.

A flórákülönbséget elsősorban az eltérő ökológiai faktorok okozták, de véleménye szerint az időkülönbség nincsen kizárva.

1963: A pollenanalízis szerint a magyarországi szpárnakuminak több (legalább kettő) szintje különíthető el:

1. Szpárnakumi emelet

A) D o r o g, a Palma pollenek dominanciája (*Monocolpopollenites tranquillus*) és számos páfrány spóra jellemzi. Ez a mocsárerdei vegetáció tipikus a magyarországi szpárnakumiban.

B) H a l i m b a, a *Tricolporopollenites cingulum* (R. POT.) TH. et PF. 1953. forma jellemző. Ez az előbbinél nedvesebb, mocsári vegetációt jelez: mocsaras terület, szemiteresztrikus mocsári láperdő stb.; de rétegtani szempontból ugyanaz vagy nagyon hasonló spóra-pollen összetétellel.

2. Yprési emelet

KEDVES M. szerint nagyon könnyű elkülöníteni a dorogi szpárnakumitól, mivel a Palma pollenek dominanciája itt megszűnt. A halimbai típustól való megkülönböztetés nehezebb, mert a domináns pollenek mindkét esetben ugyanazok (a szemiteresztrikus láperdő formái).

1 táblázat

HÄNTKEN M. 1871. Esztergomi barnaszenterület	
Tóthátscheffi rétegcsoport	
Felső puhány emelet	
Lucasina emelet	
Operculina emelet	
Alsó puhány emelet	
Cerithium emelet	
Szalmoszlet	
Édesvízi képz.	Édesvízi képz.
Félig sósvízi képz.	Félig sósvízi képz.
C	C
é	é
n	n
Nummulit rétegcsoport	
Tengeri képződmény	

2. táblázat

HOFMANN K. 1871. Buda-Kovácsi hegység	
Bryozoadús, kovasav tartalmú márga	
Nummulitmész és conglomerát	
Puhánydús tállyag és márga	
Tállyag, Nummulites perforatussal	
Tállyag, Operculina granulosával	
Félig sósvízi tállyag Cerithium striatum és Cer. calcaratummal	
Édesvízi-mész és barnaszén képződmény	
M	Mayer K. parisi emelet
O	O
C	C
é	é
n	n

3. táblázat

TAAGER H. 1909–1910. Vérteshegység Ny-i parti képződmény		Medence képződmény
Felső océn	Bartonien	m u l t m é s z Felső molluskás mészkő és márga (a N. contortus szintjája) Fornai miliolideás mészkő
Középső océn	Lutétien	Tengeri molluskás rétegek (a Crassatella tumida szintjája) Fornai agyag és márga
		Tengeri nummuliteses agyag és márga (a N. striatus, lucasanus, perforatus, complanatus szintjája)
		Felső eiegvesvízi rétegek (a Congeria eoacna szintjája)
Alsó eiegvesvízi rétegek (a Cerithium Hantkeni szintjája)	Ypresien	Tengeri operculinás rétegek (a Numm. subplanulatus szintjája)
		Édesvízi képződmények barnaszételepekkel

4. táblázat

Io. Lóczy L. 1913. Dunántúl		
Felső océn	Bartonien	
Alsó océn	Lutétien	Bryozós márga Numm Tchihatcheffi mészkő
		Miliolidea-márga Főnummulites-mészkő
		Fornai-rétegek Nummulina striataval Eiegvesvízi rétegek Congeria eoacna-val
Landenien	Ypresien	Operculina-agyag, Numm. subplanulata
		Alsó eiegvesvízi réteg Cer. Hantkeni-vel Édesvízi rétegek barnaszénnel

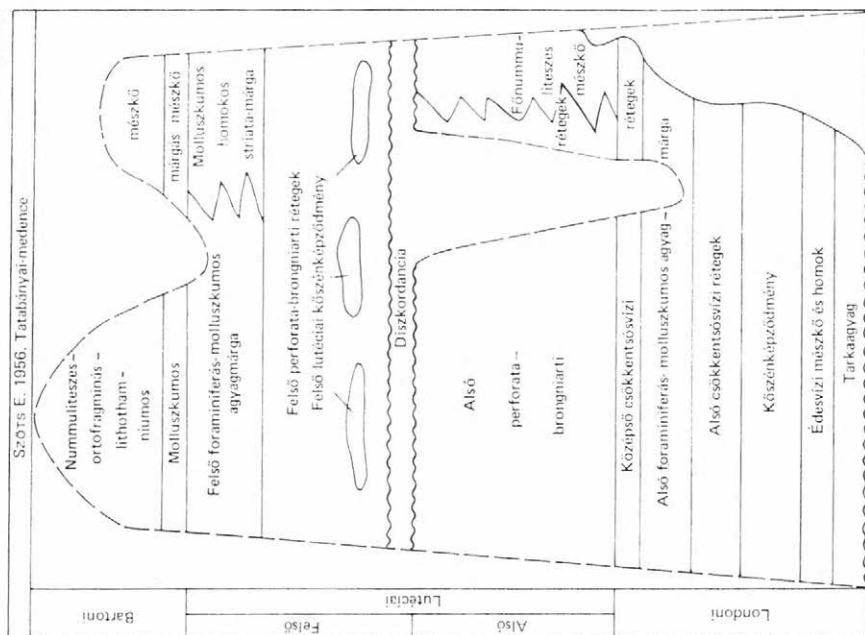
5. táblázat

ROZLOZSNIK P. – SCHRETER Z. – TELEGDI ROTH K. 1922. Esztergom vidéki szénterület	
Praibonien (Bartoniën- Ludien)	Nummulinás-orthofragminás márga és mészkő
n	
é	Nummulinás-orthofragminás mészes homokkő
c	Kövületmentes homokkő és homok
	Molluszkumos márga és homokkő
o	Perforálás márga
E	Operkulinás agyagmárga
Ypresien (cuisiën)	Elegyesvízi rétegek Szénképződmény Mészkő és tűzkőbreccsa
Montien Thantien Sparnacien (Soissonien)	Szárzföldi időszak és denudáció
Paleocén	

6. táblázat

ROZLOZSNIK P. 1928. Tatabánya	
n	Orthofragminás—Nummulinás mészkő Molluszkás mészmárga
o	Medence-képződmények
e	Felső foraminiferás agyagmárga
s	Nummulina Bóckh-is mészmárga
p	Felső Perforata-Brongniarti rétegek csökkentsősívi betelepülésekkel
c	Molluszkás homokos striata márga
z	Alsó Perforata-Brongniarti rétegek
o	Perforata-Brongniarti rétegek
k	Középső csökkentsősívi rétegek
o	Főnummulinás rétegek
E	Alsó foraminiferás-molluszkás agyagmárga
Paleocén	Alsó édesvízi és csökkentsősívi képződmények barnaszéntelepkekkel

7. táblázat



8. táblázat

KOPEK G.–KECSKEMÉTI T.–DUDICH E. 1966. Oroszlány–Bokod–Tatabánya	
XVI.	Utólag lepusztult
XV.	Bryozoás márga szint
XIV.	N. fabianisi szint
XIII.	Glaukonitos szint
XII.	N. millecaputos szint
XI.	N. striatusos szint
X.	N. perforatusos szint
IX.	Átmeneti szint
VIII.	N. subplanulatusos szint
VII.	Csökkentsővízi szint
VI.	Kőszénészlet
V.	Terresztrikus rétegek
IV.	Intralutetiai denudáció
III.	
II.	
I.	
Alsó-eocén	
Középsőeocén	
Felsőeocén	

		GIDA L. 1977a, Tatabánya, Ta-1481. sz. fúrás
Priabonai		Nummuliteszes—discocyklinás mészkő, agyagos mészkő
Lutéciai	Felső	Nummuliteszes, aleuritos márga, agyagos és márgás aleurit (<i>N. striatus</i> , <i>N. atacicus</i> var. <i>striatiformis</i>)
	Középső	<i>N. perforatusz</i> — <i>N. striatusz</i> os aleuritos márga (<i>N. garnieri</i> , <i>N. variolarius</i>)
	Alsó	<i>N. striatusz</i> os— <i>N. garnieris</i> agyagos aleurit
Cúisi		Gyér nagy Foraminifera tartalmú agyagos aleurit
		Operculinás—discocyklinás—aktinocyklinás aleuritos márga
		<i>N. subplanulatusz</i> os, molluskás aleuritos márga
		Barnakőszén-összlet
		<i>N. subplanulatusz</i> os rétegcsoport
Szparnakumi		Ösmaradvány-szegény homokkő, aleurit
		Barnakőszén-összlet
		Szervesmaradvány-szegény aleuritos agyag
		Aleuritos tarkaagyag, édesvízi márga, mészkő
		Szervesmaradvány-mentes aleuritos agyag

RÁKOSI L. (1968) a Csehbánya-1. sz. (Déli-Bakony) és a Balinka-252. sz. fúrásban harántolt kőszenes agyag és agyagos barnakőszén-rétegek részletes palinológiai vizsgálatát végezte el. A két fúrás rétegsorában kimutatott sporomorpha együttesek azonosak és alkalmasnak látszottak az alsóeocén bizonyítására. Összesen 47 sporomorpha formát határozott meg. Részletes összehasonlító tanulmány alapján a vizsgált rétegeket a németországi alsóeocén felső szintjével párhuzamosította és egyidejűnek vette — KRUTZSCH, W. beosztása szerint — a helmstedti alsó teleppel („HU-Bild”).

Sajtó alatt levő közleményében (1978) a mangrove vegetációtípusba tartozó *Nypa* pálmapollenek vizsgálatáról adott számot. Vizsgálatai szerint a *Nypa* palma pollenjei a Dunántúli-középhegység ÉK-i részén a cuiusi emelet csökkentsősvízi rétegeiben, tehát már transzgresszió-kezdeti barnakőszenes rétegekben előfordulnak. A Déli-Bakonyban az *Alveolina oblonga* tartalmú rétegcsoport feletti és alatti barnakőszenes rétegekben találta meg. Az utóbbi vegetáció összetételénél fogva valamivel idősebbnek látszik.

VITÁLISNÉ ZILAHY L. (1967, 1968) a Dorogi-medence eocén rétegsorában hat plankton-Foraminifera zónát különített el (felülről lefelé):

6. *Globorotalia cocoaensis*
5. *Globigerapsis seminvoluta*
4. *Globigerina corpulenta*, *Globorotalia rugosoaculeata*
3. *Globorotalia rotundimarginata*
2. *Globigerapsis higginsii*, *G. kugleri*
1. *Globorotalia pentacamerata*

Az 1. zóna az yprési emelet végére helyezhető, elsősorban a *Globorotalia pentacamerata* SUBB. faj jellemzi. Van néhány faj, amely erre a zónára szorítkozik:

- Globanomalina pseudoiota* (HORNIBROOK)
Globanomalina ovalis HAQUE
Globanomalina simplex HAQUE
Globigerina compressaformis CHALILOV
Globorotalia (A.) *clara* CHALILOV
Globorotalia (A.) *subintermedia* CHALILOV
Globorotalia (A.) *pentacamerata* SUBBOTINA var. *camerata* CHALILOV

Néhány ebben a zónában előforduló plankton Foraminifera felhúzódik a lutéciai emelet alján levő 2. zónába:

- Globorotalia* (A.) *interposita* SUBBOTINA
Globigerina inaequispira SUBBOTINA
Globigerina ex gr. *eocaenica* TERQUEM

JÁMBORNÉ KNESS M. az ÉK-dunántúli eocén számos szelvényének nagy-Foraminifera vizsgálatát végezte el. Az ÉK-dunántúli eocén rétegtani viszonyainak megismerésében alapvető jelentőségű vizsgálatainak eredményeiről több dolgozatot jelentetett meg:

1967: A Dorogi-medence Ny-i részén mélyített Bajót-18., 23., 24., 31., 32. és a Nyergesújfalu-19., 25., 26., 28. sz. fúrás eocén rétegsorának nagy-Foraminifera vizsgálatát végezte el. Vizsgálatai szerint a *Nummulites* fajok közül legmélyebben a *N. subplanulatus* „A” és „B” formái jelennek meg, sokszor közetalkotó mennyiségben. A *N. aff. planulatus* a *N. subplanulatus*-szal együtt található, de példányszáma lényegesen kisebb. Megemlítjük, hogy JÁMBORNÉ KNESS M. *Nummulites planulatus* meghatározását BLONDEAU, A. francia *Nummulites* specialista is megerősítette (GIDAI L. 1976b, p. 146). A sekélytengeri operculinás agyagmárgában a *Nummulites subramondi* és a *N. anomalus* rendszeres megjelenését állapította meg. Ez a két faj a vizsgált fúrások rétegsorában mindig az operculinás agyagmárgából került elő. Az említett *Nummulites* fajokon kívül a cuiusi képződményekből meghatározta még a

- Nummulites globulus*
Nummulites burdigalensis
Nummulites aff. *pustulosus*
Nummulites cf. *aticus*
Nummulites nitidus
Nummulites aff. *partschii*

fajokat is. A *Nummulites*eken kívül a cuiusi emeletből *Assilina laxispira*-t, sok Operculinát, Discocyelinát és Bryozoát határozott meg.

1969a közleményében az alsóeocén képződményekre vonatkozóan jelentős megállapításokat tett:

1. A *Nummulites subplanulatus*-os szint alatt (tarkaagyag-összlet, barnaköszén-összlet) *Nummulites*eket nem talált. A paleocén kort *Nummulites*ekkel nem lehet bizonyítani.

2. Az yprési (= cuisi) felső részében az Operculinák igen gyakoriak, de a rétegösszlet e szakaszának jellemzésére alkalmasabbak a *Nummulites anomalus* DE LA HARPE és a *N. subramondi* DE LA HARPE fajok, mivel az Operculinák a magyarországi tengeri eocén majdnem mindegyik szakaszában előfordulnak. A magyarországi tengeri eocén legidősebb rétegeiből a következő nagy-Foraminifera asszociációt mutatta ki:

Nummulites aff. *planulatus* (LAM.) A.
Nummulites subplanulatus (HANT.—MAD.) A, B
Nummulites nitidus DE LA HARPE
Nummulites burdigalensis DE LA HARPE
Nummulites praelucasi DOUVILLÉ
Nummulites globulus (LEYM.) A
Nummulites rotularius
Assilina laxispira (DE LA HARPE)
Discocyclina douvillei (SCHLUMBERGER)

1972-ben az ÉK-dunántúli alsóeocén képződmények nagy-Foraminifera vizsgálatáról a következőkben és a 10. táblázatban látható áttekintést adta (pp. 131—133).

„Yprési emelet

N. subplanulatus szint. A tengeri kifejlődésű homokos agyag, agyagösszlet alsó szakaszának tömeges vagy gyakori, néha szinte kizárólagos megjelenésű faja a *N. subplanulatus* (HANTKEN ET MADARÁSZ) A és B generációja. Eseten-

10. táblázat

ÉK-dunántúli alsóeocén rétegsorok korbesorolása, kőzetkifejlődése és *Nummulites* szintjei

JÁMBORNÉ KNESS M. (1972) nyomán

	Képződmények és Numm. szintek	Oroszlány 1838. sz. f.	Oroszlány 1846. sz. f.	Tatabánya 1474. sz. f.	Vértestolna 9. sz. f.
Yprési emelet	<i>N. anomalus</i> <i>N. subramondi</i> szint (= operculinás agyag)	245,5—298,0	373,1—406,0	249,1—321,2	
	<i>Nummulites</i> mentes összlet (homokos agyag)		406,0—414,5	321,2—322,0	
	<i>N. subplanulatus</i> szint (homokos agyag)	298,0—303,2	414,5—425,9	322,0—328,7	212,1—222,8
Sparnakumi emelet	Kőszén és tarkaagyag összlet	303,2—332,8	425,9—466,3	328,7—471,0 alaphegységet nem ért	222,8—255,6

ként (Tatabánya-1474., Vértestolna-9. sz. mélyfúrások) néhány *N. globulus* LEYMERIE A fajjal együttesen is észlelhető. E szint vastagsága 3,1–11,4 m között változik.

Nummulites-mentes szakasz. A *N. subplanulatus* és a *N. anomalus*–*N. subramondi* szint között van. Agyag, homokos agyag kifejlődés. Esetenként Mollusca héjtöredék, néhány kis-Foraminifera, néha kevés Operculina vagy Discocyclus-féle kimutatható belőle, Nummulites csak nagyon ritkán, gyér töredékként.

N. anomalus, *N. subramondi* szint (= operculinás agyag öszlet). A *N. subplanulatus* tartalmú öszletből közzétanilag is észlelhető különbséggel fejlődött ki 32,0–72,0 m vastagságban. Itt, a két szintjelző Nummulites fajon kívül a *N. globulus* LEYMERIE forma A, *N. aff. globulus* LEYMERIE forma A, *N. pernotus* SCHAUB forma A, *N. praelucasi* DOUVILLÉ forma A, *N. aff. pustulosus* DOUVILLÉ forma A, *N. aff. rotularius* DESHAYES forma A ismeretesek." Meghatározta a *Nummulites anomalus* DE LA HARPE var. *granulosus* (DE CIZANCOURT) forma B fajt, amelyet a magyarországi eocénből eddig még nem ismertek.

„Ezenkívül különösen gyakoriak a terepen is könnyen felismerhető Operculina-félék: *O. ammonica* LEYMERIE, *O. granulosa* LEYMERIE, *O. parva* DOUVILLÉ. Ebből a szempontból is figyelemre méltó a két orosz lányi fúrás szelvénye, ahol e fajok eddig nem tapasztalt gyakoriságban tömeges, illetve kőzetalkotó mennyiségben vannak. Az itt található nagy-Foraminiferák között még *Assilina* sp., *Discocyclus douvillei* (SCHLUMBERGER), *D. tenuis* DOUVILLÉ, *Actinocyclus radians* D'ARCHIAC említendők." (JÁMBORNÉ KNESS M. 1972, pp. 132–133.) Utalt arra, hogy a szint két vezető Nummulites faja közül a *N. subramondi*-hoz viszonyítva a *N. anomalus* túlsúlya jellemző. Ezzel szemben a Dorogi-medencében a két faj gyakorlatilag egyenlő mennyiségben fordul elő.

1973. évi összefoglalásában az yprési (= cuis) emeletben két szintet különített el:

N. subplanulatus szint: a *N. subplanulatus* a sekélytengeri kifejlődésű agyagmárga-öszlet alsó szakaszán nagy tömegben, vagy gyakori módon jelenik meg. A *N. subplanulatus* az agyagmárga-öszlet magasabb részének fajaival (*N. anomalus*, *N. subramondi*) nem keveredik, így az yprési emeletnek teljesen különálló, jól elkülönült szintjét képviseli.

N. anomalus és *N. subramondi* szint. A fenti két faj társulása az eocénnek csak ezt a szakaszát jellemzi. A szintben a következő nagy-Foraminiferákat találta:

- Nummulites anomalus* DE LA HARPE A, B forma
- Nummulites subramondi* DE LA HARPE A forma
- Nummulites burdigalensis* DE LA HARPE A forma
- Nummulites globulus* LEYM. A forma
- Nummulites nitidus* DE LA HARPE A forma
- Nummulites praelucasi* DOUVILLÉ A forma
- Nummulites partschi* DE LA HARPE A forma
- Nummulites* aff. *pernotus* SCHAUB A forma
- Nummulites* aff. *pustulosus* DOUVILLÉ A forma
- Operculina ammonica* LEYM.
- Operculina subammonica* LEYM.
- Operculina granulosa* LEYM.
- Operculina parva* DOUV.
- Assilina lavispira* (DE LA HARPE)
- Discocyclus douvillei* (SCHLUMBERGER)

GIDAI L. több alkalommal (1964, 1969, 1971a, b, 1972a, b, 1976a, b, 1977a) foglalkozott az alsóeocén rétegtani viszonyaival. Állásfoglalásait a több mint száz éve folyó és specialisták bevonásával végzett rétegtani vizsgálatok eredményeire támaszkodva alakította ki. Az alsóeocénbe sorolta az alsó barnaköszén-összletet, annak fekvő és fedő képződményeit az operculinás agyagmárga-összletig bezárólag. Az alsó-középsőeocén határral több alkalommal foglalkozott (1971a, b, 1972b). Az alsó-középsőeocén határt a *Nummulites perforatus*-ok által jellemzett nagy-Foraminifera asszociáció megjelenésénél vonta meg. Álláspontját a legújabb vizsgálatok is igazolták, miszerint a Déli-Bakony területén a *N. perforatus*-ok tömegesen fordulnak elő a vitathatatlanul alsólutéciai korú *N. laevigatus*-os rétegesoportban.

A Sümeg—Csabrendek környéki eocén képződmények földtani alapszelvényén a Cn-850. sz. fúrás rétegsorán végzett vizsgálataink szerint (GIDAI L. 1977b) a *Nummulites perforatus*-ok már a lutéciai emelet legalján, a *N. laevigatus*-os rétegesoport alsó részében megjelennek. A *N. perforatus*-nak a *N. laevigatus*-szal való együttes előfordulása megerősíti a szerzőnek azt a korábbi nézetét (GIDAI L. 1971a, b, továbbá a 9. táblázat), hogy az ÉK-dunántúli területen a lutéciai emeletet a *N. perforatus*-ok megjelenésétől kell számítani. A Csabrendek-850. sz. fúrás adatai is igazolják, hogy a *N. perforatus*-ok a Dunántúli-középhegység területén már a lutéciai emelet alján megjelennek.

A tatabányai területen végzett vizsgálatok (GIDAI L. 1977b) egyik lényeges eredménye volt az alsóeocén képződmények részletesebb tagolása, valamint annak megállapítása, hogy a tatabányai területen két *N. subplanulatus*-os szint van, az egyik az alsóeocén felső barnaköszén-telepcsoportja alatt, a másik pedig a felső barnaköszén-telepcsoport felett.

Összefoglalás

Az eocén képződmények helyes rétegtani egymásutánjának megállapítása és tagolásuk HANTKEN M. és HOFMANN K. érdeme. A megalapozott rétegtani beosztás és korbesorolás előkészítését TAEGER H. és ID. LÓCZY L. végezte el. Az alapjaiban ma is helytálló rétegtani besorolást ROZLOZSNIK P., TELEGGI ROTH K. és SCHRÉTER Z. készítette el. Ezt a beosztást alkalmazta Szóts E., aki elkészítette Magyarország eocén képződményeinek szintezését. Ennek a beosztásnak az alapján dolgoztak s ezt fejlesztették tovább egy-egy részterületre vonatkozóan az eocén képződményekkel foglalkozó geológusok.

KOPEK G.—KECSKEMÉTI T.—DUDICH E. 1966. évi közleményükben az alsó barnaköszén-összletet a felsőlutéciai, az 1972. éviben pedig az alsólutéciai alemeletbe sorolták be. Utóbbi álláspont (az alsólutéciai a magyarországi eocén egy-egy részterületén — mint pl. Várgesztes —) igazolható, az itteni szénképződmény a lutéciai emelet első transzgressziós szakaszához kapcsolódik. De más a helyzet a mór—pusztavám—oroszlányi, a tatabányai, dorogi stb. szénterületeken, ahol az alsó barnaköszén-összlet fölött települ a sekélytengeri kifejlődésű, alsóeocén kis- és nagy-Foraminifera faunájú, max. 120 m-es vastagságú operculinás agyagmárga s csak azután következnek azok a középsőeocén képződmények, melyek pl. a vértessomlói—várgesztesi területen a barnaköszén-összletet fedik.

**AZ ÉK-DUNÁNTÚLI ALSÓEOCÉN KÉPZŐDMÉNYEKSEL FOGLALKOZÓ
FONTOSABB IRODALMI KÖZLEMÉNYEK**

- GIDAI L. 1964: A Dorogi-medence eocén képződményeinek kifejlődési viszonyai. — Földt. Int. Évi Jel. 1962-ről. pp. 175—182.
- GIDAI, L. 1969: Les subdivisions stratigraphiques des formations éocènes de la partie NE de la Montagne Centrale de Transdanubie (Hongrie). — Mém. B. R. G. M. 69. pp. 183—192.
- GIDAI, L. 1971a: Coupe-repère éocène de la région nord-est de Transdanubie. (Sondage de Tokod 527.) — Földt. Int. Évk. 54. 4. I. pp. 99—111.
- GIDAI, L. 1971b: Les rayons faciaux de l'Éocène de la région NE de Transdanubie. — Földt. Int. Évk. 54. 4. I. pp. 113—139.
- GIDAI L. 1972a: Adatok a Mór—Pusztavám környéki eocén földtani megismeréséhez. — Földt. Int. Évi Jel. 1970-ről, pp. 113—127.
- GIDAI L. 1972b: A dorogi terület eocénje. — Földt. Int. Évk. 55. 1. pp. 1—140.
- GIDAI L. 1976a: A Várgesztes környéki eocén képződmények rétegtani viszonyai és korrelációs lehetőségei. — Földt. Int. Évi Jel. 1974-ről. pp. 315—337.
- GIDAI L. 1976b: A Párizsi-medence és a Dunántúli-középhegységi eocén rétegtani analógiáiról. — Földt. Közl. 106. 2. pp. 143—148.
- GIDAI L. 1977a: A tatabányai Ta-1481. sz. fúrás eocén rétegsora. — Földt. Int. Évi Jel. 1975-ről, pp. 219—228.
- GIDAI L. 1977b: A Sümeg—Csabrendek környéki eocén képződmények földtani alapszelvénye a csabrendeki Cn-850. sz. fúrás alapján. — Földt. Int. Évi Jel. 1975-ről, pp. 229—247.
- GIDAI, L.—JÁMBOR-KNESS, M. 1974: Coupe-type-biostratigraphique de l'Éocène, dans la région nord-est de la Montagne Central de Transdanubie (Hongrie). — Revista Espan. de Micropaleont. 6. 1. pp. 25—38.
- GONDOZÓ GY. 1968: Az eocén barnakőszénkutatás helyzete és lehetőségei a Vérteshegység Ny-i előterében. — Földt. Int. Évi Jel. 1966-ről, pp. 115—124.
- HANTKEN M. 1871: Az esztergomi barnaszéntterület földtani viszonyai. — Földt. Int. Évk. I. pp. 1—140.
- HANTKEN M. 1878: A magyar korona országainak széntelepei és szénbányászata. — Budapest pp. 1—331. (Esztergom, Szentiván, Nagykovácsi pp. 188—249.)
- HÉBERT, E.—MUNIER-CHALMAS, M. 1877: Terrain tertiaires de la Hongrie (Bakony, Gran, Duna-Pesth). — Comptes Rendus Hebdomadaires des Séances de l'Académie des Sciences, Paris. pp. 125—128., 181—186.
- HOFMANN K. 1871: A buda-kovácsi hegység földtani viszonyai. — Földt. Int. Évk. 1. pp. 199—273.
- JASKÓ S. 1943: A Bieske-öböl fejlődéstörténete, hegyszerkezete és fúrásai. — Beszámoló a Földt. Int. Vitaül. Munk. 5. 5. pp. 259—302.
- JASKÓ S. 1957: Adalékok a Gerecse és Pilishegység közötti terület földtanához. — Földt. Int. Évk. 46. 3. pp. 495—504.
- JÁMBORNÉ KNESS M. 1967: Nummulites vizsgálatok a Dorogi-medence Ny-i részén telepített néhány mélyfúrás rétegsorából. — Földt. Int. Évi Jel. 1965-ről, pp. 251—272.
- JÁMBORNÉ KNESS M. 1968: Áthalmozott alsóeocén nummulites fajok középsőeocén üledékekben. — Földt. Int. Évi Jel. 1966-ről, pp. 149—152.
- JÁMBOR-KNESS, M. 1969a: Recherches sur les Nummulites dans le Bassin de Dorog. — Mém. B. R. G. M. 69. pp. 201—207.
- JÁMBOR-KNESS, M. 1969b: Nummulites d'âge Éocène inférieur remaniés dans des dépôts éocènes moyens de Transdanubie du nord-est. — Földt. Int. Évk. 54. 4. pp. 177—183.
- JÁMBORNÉ KNESS M. 1971: Nagy-Foraminifera vizsgálatok a nagytárkányi Nt-1103. és a városlódi VI-1. sz. fúrások eocén rétegsorából. — Földt. Int. Évi Jel. 1968-ről, pp. 63—88.
- JÁMBORNÉ KNESS M. 1972: Nagy-Foraminifera vizsgálatok néhány ÉK-dunántúli mélyfúrás eocénjéből. — Földt. Int. Évi Jel. 1970-ről, pp. 129—144.

- JÁMBORNÉ KNESS M. 1973: Eocén korú Nummulitesek vizsgálata és rétegtani értékelése a Dorogi-medence Ny-i részén. — Földt. Int. Évk. 55. 3. pp. 381—417.
- KEDVES, M. 1960: Études palynologiques dans le Bassin de Dorog. — Pollen et Spores. 2. pp. 89—118. Paris.
- KEDVES, M. 1962: Palynologic investigations on the Lower Eocene layers in the surrounding country of Iszkaszentgyörgy I. — Acta Biol. Nova Series. 8. 1—4. pp. 71—75. Szeged.
- KEDVES, M. 1963: Stratigraphie palynologique des couches éocènes de Hongrie. — Pollen et Spores. 5. pp. 149—159. Paris.
- KEDVES M. 1964: A lábatlani L-4. sz. fúrás eocén rétegeinek pollensztratiográfiája. — Földt. Int. Évi Jel. 1962-ről, pp. 251—255.
- KOPEK, G.—DUDICH, E.—KECSKEMÉTI, T. 1971: L'Éocène de la Montagne du Bakony. — Földt. Int. Évk. 54. 1. I. pp. 201—231.
- KOPEK, G.—DUDICH, E.—KECSKEMÉTI, T. 1972: Essai comparatif sur la paléogéographie éocène de la Transdanubie et de la Slovaquie du Sud. — Zbornik geologických vied, Západné Karpaty, zväzok 17. pp. 147—163.
- KOPEK G.—KECSKEMÉTI T.—DUDICH E. 1966: A Dunántúli Középhegység eocénjének rétegtani kérdései. — Földt. Int. Évi Jel. 1964-ről, pp. 249—264.
- ID. LÓCZY L. 1913: A Balaton környékének geológiai képződményei és ezeknek vidékek szerinti telepedése. — A Balaton Tud. Tanulm. Eredm. I. k. 1. r. 1. pp. 216—236. Budapest.
- OPPENHEIM, P. 1896: Das Alttertiär der Colli Berici in Venetien, die Stellung der Schichten von Priabona und die oligocäne Transgression im Alpenin Europa. — Zeitschr. Geol. Ges. 158. pp. 27—152.
- PAPP K. 1897: A fornai eocena medence a Vértesben. — Földt. Közl. 27. pp. 417—448.
- RÁKOSI L. 1968: A Csehbánya 1. sz. és a Balinka 252. sz. fúrás alsó-eocén rétegeinek palynológiai szintézise. — Földt. Int. Évi Jel. 1966-ről, pp. 83—94.
- RÁKOSI, L. 1971: Les associations de la végétation éocène du bassin lignitifère de Dorog. — Földt. Int. Évk. 54. 4. I. pp. 263—272.
- RÁKOSI L. 1973: A Dorogi-medence paleogén képződményeinek palinológiája. — Földt. Int. Évk. 55. 3. pp. 498—575.
- RÁKOSI L. 1977: A nagygyházai terület bauxit- és áthalmazott dolomitösszletének kor meghatározása palinológiai alapon. — Földt. Int. Évi Jel. 1975-ről, pp. 283—293.
- RÁKOSI L. 1978: A magyarországi eocén mangrove palinológiai adatai. — Földt. Int. Évi Jel. 1976-ről.
- ROZLOZSNIK, P. 1928: Führer in Tatabánya. — Führer zu den Studienreisen der Pal. Gesellschaft. pp. 33—41.
- ROZLOZSNIK P.—SCHRÉTER Z.—TELEGDI ROTH K. 1922: Az esztergomvidéki szénterület bányaföldtani viszonyai. — Földt. Int. Alk. kiadv. pp. 1—128. Budapest.
- SCHAFARZIK F. 1902: Budapest és Szentendre. — Magyarázatok a Magyar Korona országainak részletes földtani térképéhez. pp. 1—61. Budapest.
- SÓLYOM F. 1953: Az Északi-Vértes és a Déli-Gerece földtani felvétele. — Földt. Int. Évi Jel. 1950-ről, pp. 221—231.
- SZÓTS E. 1938: A móri Antalhegy óharmadkori képződményei. — A Földtani Szemle melléklete. pp. 1—42. Budapest.
- SZÓTS E. 1956: Magyarország eocén (paleogén) képződményei. — Geol. Hung. Ser. Geol. 9. pp. 1—320.
- TAEGER H. 1909—1910: A Vérteshegység földtani viszonyai. — Földt. Int. Évk. 42. 8. pp. 1—256. (Eocén: pp. 49—93.)
- TELEGDI ROTH K. 1924: Paleogén képződmények elterjedése a Dunántúli-Középhegység északi részében. — Földt. Közl. 53. pp. 5—14.
- TELEGDI ROTH K. 1925: A tokod-dorogi és a tatabányai barnaszénmedencék között elterülő vidék és a móri árok környéke. — Földt. Int. Évi Jel. 1920—1923-ról, pp. 69—81.
- TELEGDI ROTH K. 1935: Adatok a Déli-Vértes és az Északi Bakony földtani viszonyaihoz. — Földt. Int. Évi Jel. 1925—1928-ról, pp. 115—126.

- VADÁSZ E. 1942: Eocén kérdések. — Földt. Közl. 72. pp. 151—170.
- VADÁSZ E. 1953: Magyarország földtana. — pp. 1—397. (Eocén: pp. 115—138.) Budapest.
- VADÁSZ, E. *et al.* 1956: Hongrie. — Lexique Stratigraphique Internationale, pp. 1—174.
- VADÁSZ E. 1960: Magyarország földtana. — II. kiadás, pp. 1—646. Budapest.
- VITÁLIS I. 1939: Magyarország szénelőfordulásai. — pp. 120—216. Sopron.
- VITÁLIS S. 1939—1947: Fúrási rétegleírások a Dorogi-medencéből. — Földt. Int. Adattár, kézirat.
- VITÁLIS-ZILAHY, L. 1968: Zones provisoires de Foraminifères planctoniques de la série Éocène du Bassin de Dorog (Hongrie). — Mém. B. R. G. M. 58. pp. 131—135.
- VITÁLISNÉ ZILAHY L. 1967: Plankton Foraminifera zónák a Dorogi-medence rétegsorában. — Földt. Közl. 97. 4. pp. 462—464.

DIE ENTSTEHUNG DER GLIEDERUNG UND ALTERSEINSTUFUNG DER UNTEREOZÄNEN BILDUNGEN IN NE-TRANSDANUBIEN*

von

L. GIDAI

Die Feststellung der richtigen stratigraphischen Folge und der Gliederung der eozänen Bildungen ist ein Verdienst von M. HANTKEN und K. HOFMANN. Eine Vorbereitung der begründeten stratigraphischen Einteilung und der Alterseinstufung wurde von H. TAEGER und L. LÓCZY SEN. durchgeführt. Die stratigraphische Gliederung, die im Grunde genommen auch heute noch stichhaltig ist, wurde von P. ROZLOZSNIK, K. TELEGDY ROTH und Z. SCHRÉTER aufgestellt. Diese Gliederung wurde auch von E. SZÓTS übernommen, der die Gliederung der eozänen Bildungen Ungarns zusammengestellt hat. Die ungarischen Geologen, die sich mit den eozänen Bildungen befassten, haben im Sinne der Grundlage dieser Gliederung gearbeitet und dieselbe betreffs der einzelnen Teilgebiete weiterentwickelt.

In ihrer Studie aus dem Jahre 1966 haben G. KOPEK—T. KECSKEMÉTI—E. DUDICH den unteren Braunkohlenkomplex ins Oberlutet, in ihrer Arbeit aus dem Jahre 1972 aber ins Unterlutet eingestuft. Die letztere Behauptung lässt sich (in manchen Teilgebieten des Unterlutets innerhalb der ungarischen Eozänbildungen — so z. B. bei Várgesztes) bestätigen. Die Kohlenflöz führenden Bildungen von Várgesztes knüpfen sich dem ersten Transgressionsabschnitt der lutetischen Stufe an. Anders verhält es sich aber in den Braunkohlengebieten von Mór—Pusztavám—Oroszlány, Tatabánya, Dorog usw., in denen der im seichten Meer abgelagerte maximal 120 m mächtige Operculinen-Tonmergel mit der untereozänen Klein- und Grossforaminiferidenfauna den unteren Braunkohlenkomplex überlagert und erst darüber jene mitteleozäne Bildungen folgen, die den Braunkohlenkomplex von Vértessomló—Várgesztes bedecken.

* Die Arbeit erscheint in französischer Sprache im Band 21 (1—3) der Acta Geologica.

A DUNÁNTÚLI-KÖZÉPHEGYSÉG EOCÉN KÉPZŐDMÉNYEINEK BIOZÓNÁI PALINOLÓGIAI VIZSGÁLATOK ALAPJÁN

RÁKOSI LÁSZLÓ

A Dunántúli-középhegység eocén képződményeinek biosztratigráfiai vizsgálata közel százéves múltra tekinthet vissza. A jelenleg elfogadott biosztratigráfiai tagolás, főként a területet felépítő tengeri képződmények miatt, a tengeri ősmaradványokra alapozott. A palinológiai vizsgálatok tárgya ebben eltér az előzőektől, mivel a tengert környező szárazföldek vegetációját tükrözi, tehát majdnem minden esetben allochton eredetű ősmaradványokat vizsgálunk. Kivételt képeznek az édesvízi és mocsári képződmények.

A Dunántúli-középhegység területéről számos részletes palinológiai vizsgálat készült. Ezek jórésze taxonómiai és csak kis része sztratigráfiai célú. Időszerűnek látszik az eredmények értékelése és összefoglalása. Ennek érdekében, átvizsgálva az irodalmi és saját adataimat, a vegetáció fejlődésében és változásaiban felismert törvényszerűségek alapján biozónákat állapítottam meg. Az előzőek alapján, figyelembe véve a rétegtani osztályozás irányelveit (FÜLÖP J. et al. 1957), 6 együttes-zónát és 10 alzónát különítettem el.

A palinológiai vizsgálatok által kimutatott együttes-zónák természetesen nem minden esetben esnek egybe a más ősmaradványok (pl. Nummulitesek) által felállított biosztratigráfiai beosztással. Néhol ezeknél részletesebbek, máshol általánosabbak, mert közülük több biosztratigráfiai egységet csak egy palinológiai együttes-zónával tudunk jellemezni. Érthető ez akkor, ha figyelembe vesszük, hogy a spórák és pollenek a szárazföldön élt növényektől származnak; és a palinológiai zónák a tengeri szervezetek alapján felállított rétegtani beosztással csak akkor esnek egybe, ha a földtörténeti változások olyan mértékűek voltak, hogy a környező szárazföldek vegetációját megváltoztatták. A jelen biozóna-beosztás alapján a kontinentális képződmények, tengerparti láperdők, mocsarak, delták és más olyan üledékgyűjtők képződményeinek, amelyekben a tengeri szervezetek maradványai nem, vagy csak ritkán maradnak fenn, differenciáltabb osztályozása és zónázása válik lehetővé. Az ősföldrajzilag a parttól távolabbi tengeri rétegek jellemzésénél figyelembe vettük az üledékekben talált phytoplankton szervezeteket is, mivel csak kevés sporomorphát tartalmaznak és a Dinoflagelláták és Acritarchák dominanciájára jellemző.

A rétegtani besorolásnál a Bakony hegységre vonatkozólag KOPEK G., DUDICH E. és KECSKEMÉTI T. (1971), az ÉK-dunántúli területre vonatkozólag GIDAI L. (1970, 1971) megállapításait vettem figyelembe.

A Dunántúli-középhegység eocén képződményeiben — a vegetáció változásai alapján — felismert biozónák leírása a következő:

I. *Plicapollis pseudoexcelsus*—*Triporopollenites urkutensis* együttes-zóna

Az egykori vegetációt alkotó taxonok alapján a Dunántúli-középhegység legidősebb — alsóeocén — sporomorpha maradványegyüttese, mely e két formspeciesszel jellemezhető. Fő elterjedési területe a Déli-Bakony (Sümeg, Csabrendek, Gyepükaján, Darvastó, Nyirád, Szóc, Halimba, Padrag, Ajka, Űrkút területe) és ÉK felé a Porva—Zirc—Olaszfaalu vonaláig terjedő terület. Tovább ÉK felé a Móri-árokig már csak szórványosan jelentkezik néhány fúrás rétegsorában (Balinka, Súr). Elszigetelve a Tatabánya-1481. sz. fúrásban is megtaláltuk.

Az együttes-zóna minden esetben a *Nummulites laevigatus*-os alsólutéciai tengeri rétegek alatti képződményekre jellemző. A darvastói feltárás, valamint számos dél-bakonyi fúrás rétegsorában, az alveolinás mészkőrétegek alatti és feletti rétegekben is megtaláltuk.

A flóra taxonokban és egyedszámban igen gazdag, az ősi Juglandaceae és Myricaceae pollenek dominálnak (Subtriporopollenites fgen., Triporopollenites fgen., Plicapollis fgen.). Ez a biozóna alkalmasnak látszik a távkorrelációra is, az Aquitani-medence alsóeocén palinológiai spektruma igen hasonló összetételű (HASLONDONCKX, P. 1973, MEDUS, J. 1975, CARATINI, C. 1975).

Amennyiben a közvetlen fekéretek a felsőkréta széntelepes rétegcsoporthoz közel vannak, úgy a rétegek sok áthalmozott felsőkréta sporomorphát tartalmaznak (pl. az Űrkút, Ajka környéki fúrások).

Jellemző sporomorphák:

- Polypodiaceoisporites urkuticus* KDS. 1973
- Verrucatosporites transdanubicus* KDS. 1973
- Gregussipollenites transdanubicus* KDS. 1973
- Arecipites granulatus* (KDS. 1961) RÁKOSI 1973
- Echimorphomonocolpites echinatus* (MULLER 1968) RÁKOSI 1973
- Striatopollis sarstedtensis* W. KR. 1959
- Transdanubiaeipollenites magnus* KDS. et PÁRDUTZ 1973
- Psilatricolporites globus* (DEÁK 1960) KDS. 1978
- Psilatricolporites glaber* (DEÁK 1960) KDS. 1978
- Intrabaculitricolporites sooi* (KDS. et PÁRDUTZ 1973) KDS. 1978
- Retitricolporites ellipticus* HOECKEN—KLINKENBERG 1966
- Retitricolporites crassicosatus* v. d. HAMMEN 1964
- Retitricolporites thiergarti* KDS. 1978
- Retitricolporites wodehousei* KDS. 1978
- Retitricolporites pflugi* KDS. 1978
- Ilexpollenites microiliacus* (PF. et TH. 1953) KE et SHI 1978
- Favutricolporites baculoferus* (PF. 1953) SRIVASTAVA 1972
- Striatricolporites taugourdae* (GRUAS-CAVAGNETTO 1966)
- Striatricolporites solé de portai* (KDS. 1965) KDS. 1978
- Tetracolporopollenites sapotoides* PF. et TH. 1953
- Restioniidites minimus* (W. KR. 1970) KDS. 1971
- Restioniidites hungaricus* (KDS. 1965) ELSIK 1968
- Zircipollenites globosus* KDS. 1974
- Sparganiaceapollenites reticulatus* (DOKT.—HREBN. 1960) W. KR. 1977
- Diporites iszkaszentgyoergyi* KDS. 1965
- Kopekipollenites magnus* (RÁKOSI 1973) KDS. 1977
- Nudopollis endangulus* (PF. 1953) PF. 1953
- Pseudoplicapollis* fsp. A.
- Pompeckijoidaeipollenites subhercynicus* (W. KR. 1954) W. KR. 1967
- Subrudopollis subtrudens* (PF. 1953) W. KR. 1967

- Interpollis supplingensis* (PF. 1953) W. KR. 1961
Interpollis microsupplingensis W. KR. 1961
Plicapollis sarta PF. 1953
Plicapollis conserta PF. 1953
Plicapollis pseudoexcelsus (W. KR. 1958) W. KR. 1961
Triporopollenites undulatus PF. 1953
Triporopollenites urkutensis KDS. 1974
Triporopollenites vadosus PF. 1953
Subtriporopollenites constans PF. 1953 *constans*
Subtriporopollenites constans PF. 1953 *magnus* W. KR. 1961
Subtriporopollenites urkutensis KDS. 1974
Portniaginaepollenites hungaricus KDS. 1974
Portniaginaepollenites urkutensis KDS. 1974
Portniaginaepollenites granulatus KDS. 1974
Minorpollis gallicus KDS. 1969
Platyacaryapollenites fsp. (több forma)
Pistillipollenites mcgregorii ROUSE 1962

2. Polypodiaceoisorites macrospicosus együttes-zóna

A biozóna sporomorpha együttesét a dorogi barnakőszén-medencéből mint „eocén primer” vegetációtípust ismertettem (RÁKOSI 1971, 1973). További előfordulása a Móri-árokktól ÉK-re fekvő barnakőszén-medencékben (Pusztavám, Oroszlány, Tatabánya, Nagygyeháza, Mány) található. A területen a barnakőszén-telepek fekéjét képező tarkaagyag-összlet, bauxit, de főként az ezekben települt szenes agyagok, ill. szürke bauxit tartalmazza az együttes-zóna vegetációját. Jellemző az édesvízi plankton szervezetek és a Pteridophyta—Briophyta spórák tömeges jelenléte, melyek az egykori térszín mélyedéseiben kialakult édesvízi mocsarak különböző vegetációját képviselik.

A sporomorphák részletes felsorolását szerző korábbi tanulmánya (RÁKOSI 1971, pp. 266—267) adja. Az említett barnakőszén-medencékben rétegazonosítási céllal a vegetáció domináns formái és a kisebb facieskülönbségek alapján négy alzónát lehetett megkülönböztetni (RÁKOSI 1971):

A) *Cicatricosisporites dorogensis* alzóna. A dorogi barnakőszén-medence nyugati felében Lábatlan, Nyergesújfalú, Bajót, Mogyorósbánya területén ismert.

B) *Leiotriletes adriennis pseudomaximus* alzóna. A fenti területen az előző alzóna felett, a vegetáció fejlődése által kialakult biozóna. Az alzónában aránylag sok az édesvízi plankton.

C) *Ovoidites ligneolus ligneolus* alzóna. Az édesvízi plankton gazdagsága jellemző ezekre a rétegekre, így ez a nyíltabb víztükör kialakulására enged következtetni. A Dorogi-medence területén több helyen is észleltük az előzőektől függetlenül (Esztergom, Tokod). Ugyancsak megtaláltuk a Nagygyeháza—Csordakúti-medencében az áthalmazott dolomitösszlet agyagosabb rétegeiben is.

D) *Strigonisporites mirabilis* alzóna. Eddig csak a Dorogi-medence csolnoki területén fordult elő, jellemzője a sok Bryophyta spóra.

3. Monocolpopollenites tranquillus együttes-zóna

Az együttes-zóna jellemző domináns taxonja a *Monocolpopollenites tranquillus* sfspp. *tranquillus*, egy ősi pálma pollenje. Az együttes előfordul a Móri-árokotól ÉK-re levő barnakőszén-medencékben, a *Nummulites subplanulatus*-os rétegek alatti, főként barnakőszénes kifejlődésben. A Dorogi-medence Ny-i részében megtaláltam a nagy vastagságú barnakőszén-összlet alatti tarkaagyagok felső részében és a fedő, már transzgresszív eredetű rétegek, csökkentsősvízi agyagok alsó részében is. Így ezek a képződmények az itt kiékelődő barnakőszén-telepek heteropikus fáciéseinek tekinthetők. A Pusztavámi-, az Oroszlányi- és Tatabányai-medence barnakőszénes összletében az alsó telepek ugyancsak ezt az együttes-zónát tartalmazzák.

Az együttes-zóna sporomorpha-együttesét „pálmás láperdei asszociáció”-ként írtam le a Dorogi-medencéből (RÁKOSI 1971, p. 267). A jellemző sporomorphák a következők:

- Ovoidites ligneolus* (R. POT. 1931) R. POT. 1951 *ligneolus*
Leiotriletes microadriennis W. KR. 1959
Leiotriletes adriennis (R. POT. et GELL. 1933) W. KR. 1959 *pseudomaximus* (TH et PF. 1953) W. KR. 1959
Cicatricosisporites dorogensis R. POT. et GELL. 1933
Laevigatosporites haardtii (R. POT. et VEN. 1934) TH. et PF. 1953 *haardtii*
Microfoveolatosporis pseudodentatus W. KR. 1959
Verrucatosporites favus (R. POT. 1931) TH. et PF. 1953 *favus*
Verrucatosporites alienus (R. POT. 1931) TH. et PF. 1953
Polyodioidites saalensis (W. KR. 1959) W. KR. 1963
Inaperturopollenites dubius (R. POT. et VEN. 1934) TH. et PF. 1953
Monocolpopollenites tranquillus (R. POT. 1934) PF. et TH. 1953 *tranquillus*
Arecipites granulatus (KDS. 1961) RÁKOSI 1973
Echimorphomonocolpites echinatus (MULLER 1968) RÁKOSI 1973
Tricolporopollenites cingulum typ.
Rhoipites pseudocingulum (R. POT. 1931) R. POT. 1960
Tetracolporopollenites abditus PF. 1953
Plicatopollis plicatus (R. POT. 1931) W. KR. 1962
Plicapollis pseudoexcelsus (W. KR. 1958) W. KR. 1961
Triatriopollenites rurensis PF. et TH. 1953
Triatriopollenites coryphaeus (R. POT. 1931) TH. et PF. 1953
Corsinipollis oculusnoctis (THIERG. 1940) NAKOMAN 1965

A barnakőszén-telepeket alkotó láperdei, mocsári vegetációtípusok domináns taxonjai alapján 4 alzóna állapítható meg. (A taxonok felsorolása: RÁKOSI L. 1971, pp. 268—269).

E) *Arecipites granulatus* alzóna. Eutrop pálmás láperdei vegetációtípus. Jellemzője a nagy szervesanyag-termelés. A talaj meszes, vízzel kevésbé átítatott, szárazabb jellegű. A vegetáció a partvonalhoz közelebbi területeken mangrove jellegűvé válhat. A dorogi terület K-i és Ny-i részén általánosan elterjedt, az itt képződött barnakőszén-telepek agyagos kifejlődésűek. Ugyancsak előfordul a pusztavámi, oroszlányi és tatabányai barnakőszén-medencék alsó telepösszletében.

F) *Leiotriletes microadriennis* alzóna. Sekélylápi vegetációtípus, mely a fenti alzónát időben követi. Sok a Pteridophyta spóra, mely az aljnövényzet feldúsulását jelzi. Területi elterjedése hasonló az előzőhöz.

G) *Triatriopollenites rurensis*—*Monocolpopollenites tranquillus* alzóna. Az előző két láptípustól eltérő, pálmás—myricaceaes kevert láperdő, a gyakori Myricaceae pollenek az egykori láperdő nedvesebb, partközeli részét jelzik.

Főként a nagy vastagságú barnakőszén-telepekre jellemző az előző területeken.

H) *Inaperturopollenites dubius* alzóna. Taxodiaceae—cupressaceae laptípus. A talaj erősen nedves, szabad víztükör is feltételezhető. A dorogi barnakőszén-medencében a Ny-i területeken, kis részmedencékre jellemző.

4. *Tricolporopollenites cingulum* együttes-zóna

Az együttes-zóna jellemzője a *Tricolporopollenites cingulum* típusú pollenek domináns jelenléte. Az együttes előfordul az egész Dunántúli-középhegység területén: a Déli-Bakonyban és a Magas-Bakonyban a *Nummulites laevigatus*-os, *Assilina spira*-s és a *Nummulites perforatus*-os szintben, a dudari és balinkai területen a felső paralikus barnakőszén-telepeken, a Móri-árokától ÉK felé a pusztavámi, oroszlányi és tatabányai barnakőszén-összletének felső paralikus telepeiben, valamint a közvetlenül felettük települő transzgresszív képződményekben. Ugyancsak ide sorolható a Nagygyeházi-, Csordakúti- és a Mányi-medence barnakőszén-összlete is, valamint a Dorogi-medence eocén képződményei közül a csökkentsósvízi és a *Nummulites subplanulatus*-os rétegek.

A vegetáció sok trópusi és szubtrópusi elemet tartalmaz, melyek a parton vagy a partközelségben a szemeterresztrikus láperdőt alkották. A bezáró rétegekben gyakoriak a szenesedett növénymaradványok. A limnotelmétikus fácsegekben barnakőszén-képződés is lehetséges volt. Ezek a telepek lencsés kifejlődésűek (pl. Bajót 18., 19., Bajna 38. sz. fúrás).

Jellemző sporomorphák:

- Leiotriletes microadriennis* W. KR. 1959
- Punctatisporites luteticus* W. KR. 1959
- Undulatisporites concavus* KDS. 1961
- Concavisporites (Concavisporites) arugulatus* PF. 1953
- Ischyosporites asolidus* (W. KR. 1959) W. KR. 1967
- Trilites multivallatus* (PF. 1953) W. KR. 1959
- Trilites solidus* (R. POT. 1934) W. KR. 1959
- Cicatricosisporites dorogensis* R. POT. et GELL. 1933
- Cicatricosisporites rugulatearis* W. KR. 1959
- Camarozonosporites (Camarozonosporites) heskemensis* (PFLANZL 1955) W. KR. 1959
- Camarozonosporites (Hamulatisporis) hamulatis* W. KR. 1959
- Laevigatosporites discordatus* PF. 1953
- Laevigatosporites pseudodiscordatus* W. KR. 1959
- Polypodiidites secundus* (R. POT. 1934) W. KR. 1959 *secundus*
- Polypodiidites secundus* (R. POT. 1934) W. KR. 1959 *parasecundus* W. KR. 1959
- Microfoveolatosporis pseudodentatus* W. KR. 1959
- Gemmatosporis europeus* KDS. 1966
- Verrucatosporites alienus* (R. POT. 1931) TH. et PF. 1953
- Echimorphomonocolpites echinatus* (MULLER 1968) RÁKOSI 1973
- Curvimonocolpites inornatus* LEID. 1966
- Marginipollis* fsp. A.
- Tricolporopollenites cingulum* tip.
- Cyrtaceapollenites megaeacactus* (R. POT. 1931) R. POT. 1960
- Granotricolporites semiglobosus* (KDS. 1963) KDS. 1978
- Ilexpollenites microiliacus* (PF. et TH. 1953) KE et SHI 1978
- Ilexpollenites iliacus* (R. POT. 1931) THIERG. 1937 ex R. POT. 1960
- Retitricolporites* fsp. A.
- Compositopollenites rhizophorus* (R. POT. 1934) R. POT. 1960 *rhizophorus*
- Tetracolporopollenites saptoides* PF. et TH. 1953

- Tetracolporopollenites (Brecolpites) gregussi* RÁKOSI 1973
Nagyipollis globus KDS. 1962
Polycolpites viesenensis W. KR. 1961
Polycolpites helmstedtensis W. KR. 1969
Reevesiapollis triangulus (MAMCZ. 1960) W. KR. 1971
Gothanipollis gothani W. KR. 1959 *gothani*
Myrtaceidites mesonensus COOKSON et PIKE 1954
Duplopollis myrtoides W. KR. 1959
Nothofagidites makinseini KDS. 1962
Pentapollenites regulatius W. KR. 1962 *regulatius*
Pentapollenites triangulus W. KR. 1962
Restioniidites hungaricus (KDS. 1960) ELSIK 1968
Diporites iszkaszentgyoergyi KDS. 1965
Plicapollis pseudoexcelsus (W. KR. 1958) W. KR. 1961
Plicatopollis plicatus (R. POT. 1934) W. KR. 1962
Minorpollis fsp. A.
Triatriopollenites rurensis PF. et TH. 1953
Momipites quietus (R. POT. 1931) NICHOLS 1973
Anacolisidites pseudoefflatus W. KR. 1959
Ericipites ericius (R. POT. 1931) R. POT. 1960

I) *Echimorphomonocolpites echinatus* alzóna. Ezt a biozónát HASELDONCKX (1973, p. 153) ismerte fel először a Pireneusoktól délre a cuis rétegekből és mint tartomány-zónát említi (range-zona). A névadó *Echimorphomonocolpites echinatus* (MULLER 1968) RÁKOSI 1973 taxon recens megfelelője a mangrove vegetációra jellemző *Nypa* pálma pollenje. Mivel a mangrove vegetáció több faját sikerült már felismernem, és ezekkel való együttes előfordulásuk jellemző, azért nem a tartomány-zóna, hanem az együttes-zóna megnevezést alkalmazom.

Előfordul a Déli-Bakonytól a Dorogi-medencéig, számos fúrásban kimutatható a csökkentsósvízi és partközeli láperdei képződményekben az alsó- és középsőeocénben egyaránt. A mangrove vegetáció hazai előfordulását kb. 70 mélyfúrásban, közel 200 adat alapján jelölhettük ki (RÁKOSI 1978).

A biozóna jellemző sporomorphái megegyeznek a *Tricolporopollenites cingulum* együttes-zóna formáival, azzal a különbséggel, hogy a mangrove vegetációt jelző pollentípusok itt erősen feldúsulnak.

5. *Pleurozonaria concinna* — *Pleurozonaria stellulata* együttes-zóna

A partvontól távolabb, a szublitorális övben képződő üledékek jellemzője a mikrop plankton szervezetek dominanciája. A parton élt szemiterresztrikus láperdő, vagy a távolabbi extrapalusztris szálerdő vegetációjának pollenjei is gyakran előfordulnak, de erős szóródásuk miatt biozónák megállapítására alkalmatlanok.

Az együttes-zóna a Bakony-hegységben a *Nummulites millicaput*-os rétegcsoporttól felfelé a felsőeocén képződményekig, a Móri-árokotól ÉK felé a *Nummulites perforatus*-os rétegcsoporttól a felsőeocén rétegekig fordul elő. A leggyakoribb mikrop plankton szervezetek a következők:

- Areoligera coronata* (O. WETZ. 1933) LEJ. — CARP. 1938
Cyclonephelium vicinium EATON 1976
Homotryblium sp. A.
Tectatodinium sp. A.
Thalassiphora pelagica (EIS. 1954) EIS. et GOCHT 1960
Thalassiphora delicata (WILLIAMS et DOWNIE 1966) EATON 1976

Deflandrea phosphoritica EIS. 1938 *phosphoritica*
Deflandrea phosphoritica EIS. 1938 *australis* COOKSON et EIS. 1961
Deflandrea microgranulata STENLEY 1965
Wetzeliella (Wetzeliella) condylos WILL. et DOWN. 1966
Wetzeliella (Wetzeliella) clathrata EIS. 1938
Impletosphaeridium sp. A.
Pleurozonaria concinna (COOKSON et MANUM 1960) MÄDLER 1968
Pleurozonaria stellulata (COOKSON et MANUM 1960) MÄDLER 1968
Pleurozonaria minor (E. HUTTER 1963) RÁKOSI 1973
Cymatiosphaera eupeplos (VALENSI 1948) DEFL. 1954
Pterospermella microptera (DEFL. et COOKSON 1955)
Pterospermella helios (SERJEANT 1959)
Tythodiscus sp. (több taxon)
Noremia major KDS. 1962
Baltisphaeridium nanum COOKSON 1965
Micrhystidium sp. A.
Geiselodinium hallense W. KR. 1962
Epicephalopirris indentata DEFL. et COOKSON 1955
Cyclopsiella elliptica DRUG et LOEBLICH 1967

A fenti tengeri rétegekben gyakoriak, sőt néha tömegesen fordulnak elő a szerves vázú mikroforaminifera maradványok is.

J) *Granotricolporites semiglobosus*—*Diporites iszkaszentgyoergyi* együttes-alzóna. A biozóna a dorogi barnakőszén-medencében fejlődött ki és a *Nummulites striatus*-os barnakőszén-telepekre jellemző. Fő elterjedési területe: Csolnok, Borókás-hegy, Sárísáp és Tokod, ahol a fejtésre érdemes barnakőszén-telepekben mutatható ki. A sporomorphák szóródása ez esetben a rétegazonosítást segítette elő, a barnakőszén-telepek heteropikus fáciesei a medence nagy részén kimutathatók a tengeri képződményekben is.

Jellemző sporomorphái a következők:

Leiotriletes microadriennis W. KR. 1959
Polypodiaceosporites fsp. (több forma)
Laevigatosporites discordatus PF. 1953
Laevigatosporites pseudodiscordatus W. KR. 1959
Polypodioidites saalensis (W. KR. 1959) W. KR. 1963
Polypodioidites secundus (R. POT. 1934) W. KR. 1959 *secundus*
Polypodioidites secundus (R. POT. 1934) W. KR. 1959 *parasecundus* W. KR. 1959
Gemmatosporis europeus KDS. 1966
Curvimonocolpites inornatus LEID. 1966
Tricolporopollenites cingulum tip.
Granotricolporites semiglobosus (KDS. 1963) KDS. 1978
Tricolporopollenites globosus HUTTER 1961
Tricolporopollenites cavernosus (HUTTER 1961) RÁKOSI 1973
Tetracolporopollenites biconus PF. 1953
Pentapollenites pentangulus (PF. 1953) W. KR. 1958 *pentangulus*
Pentapollenites regulatius W. KR. 1962 *regulatius*
Restionidites hungaricus (KDS. 1960) ELSIK 1968
Diporites iszkaszentgyoergyi KDS. 1965
Plicapollis pseudoexcelsus (W. KR. 1958) W. KR. 1961
Plicatopollis plicatus (R. POT. 1934) W. KR. 1962
Momipites quietus (R. POT. 1931) NICHOLS 1973

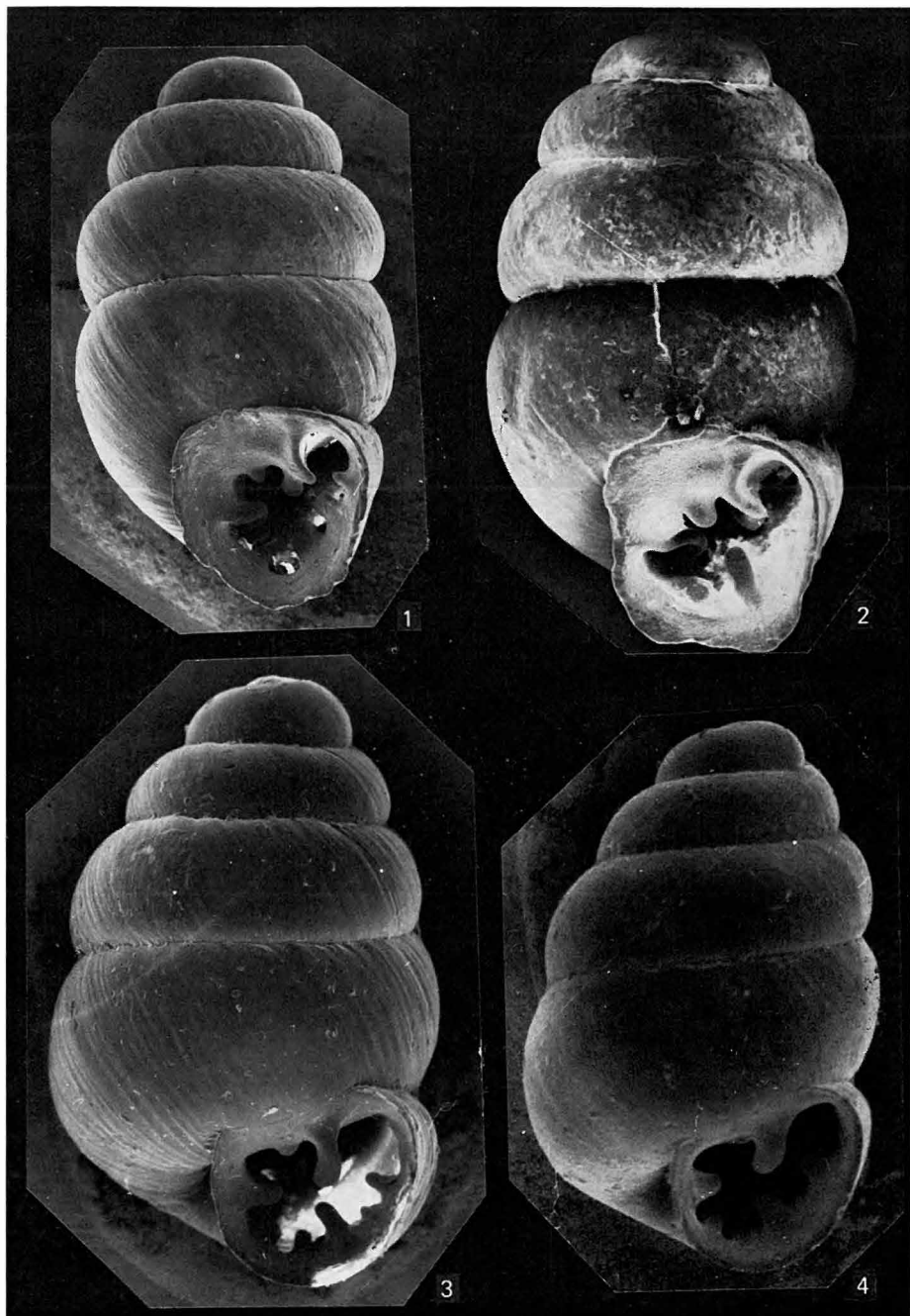
A barnakőszén-telepek fekéjében gyakran előfordulnak a Phaeophyceae-hoz tartozó fonalas barnaalga maradványai.

I. tábla — Tafel I

1. *Gastrocopta serotina* LOŽEK
Marcaltó-1. sz. f. 15,0—15,5 m
2. *Gastrocopta sacraecoronae* n. sp. (paratípus)
Budakalász
3. *Gastrocopta moravica* (PETRBOK) („paraneotípus”)
Rábaszentandrás-1. sz. f. 33,0—35,0 m
4. *Gastrocopta moravica oligodonta* n. ssp. (paratípus)
Marcaltó-1. sz. f. 15,0—15,5 m

40×

Fotó: TAKÁCSNÉ és LAKY ILDIKÓ



A Dunántúli-középhegység biozónái a spórák, pollenek és a mikroplankton szervezetek jellemző taxonjai alapján		
<p>EGYÜTTES ZÓNÁK</p>		
ALZÓNÁK		Polypodiaceoisporites urkutus Verrucatosporites transdanubicus Gregusipollenites transdanubicus Striatopollis sarstedtensis Transdanubiaepollenites magnus Psilatricolporites globus Psilatricolporites glaber Intrabaculitricolporites sooi Retitricolporites ellipticus Retitricolporites crassicostratus Retitricolporites thiergarti Retitricolporites wodehousei Retitricolporites pflugi Favitricolporites baculiferus Striatricolporites taugourdae Striatricolporites solé de portai Restionidites minimus Zircipollenites globosus
6.	Retisphaera microreticulata Tytthodiscus sp. A	
5.	Pleurozonaria concinna Pleurozonaria stellata	Granotricolporites semiglobosus Diporites iszkaszentgyoergyi
4.	Tricolporopollenites cingulum	Echimorphomonocolpites echinatus
3.	Monocolpopollenites tranquillus	Inaperturopollenites dubius Triatriopollenites rurensis Monocolpopollenites tranquillus Leiotriletes microadriennis Arecipites granulatus
2.	Polypodiaceoisporites macrospicosus	Strigonisporites mirabilis Ovoidites ligneolus Leiotriletes adriennis pseudomaximus Cicatricosisporites dorogensis
1.	Plicapollis pseudoexcelsus Triporopollenites urkutus	

1. táblázat folyt. (4)

Duplopollis myrtoïdes					
Nothofagidites miaknisei					
Pentapollenites triangulus					
Minorpollis fsp. A					
Camarozonosporites (C.) heskemensis					
Camarozonosporites (Hamulatisporis) hamulatis					
Polypodiidites secundus secundus					
Polypodiidites secundus parasecundus					
Gemmatosporis europaeus					
Curvimonocolpites inornatus					
Cicatricosisporites rugulatearis					
Polypodiaceosporites fsp. A					
Laevigatosporites discordatus					
Laevigatosporites pseudodiscordatus					
Pentapollenites pentangulus pentangulus					
Pentapollenites regulatus regulatus					
Momipites quietus					
Areoligera coronata					
Cyclonephelium vicinium					
Homotryblium sp. A					
Thalassiphora pelagica					
Thalassiphora delicata					
Deflandrea phosphoritica australis					
Deflandrea microgranulata					
Wetziella (W.) condylos					
Wetziella (W.) clathrata					
Impletosphaeridium sp. A					
Pleurozonaria minor					
Pterospermella helios					
Noremia major					
Baltisphaeridium nanum					
Michrystidium sp. A					
Geiselodinium hallense					
Epicaphalopix is indentata					
Cyclopsiella elliptica					
Tectatodinium sp. A					
Tyrtodiscus sp. A					
Deflandrea phosphoritica phosphoritica					

1. táblázat folyt. (5)

6.		Pleurozonaria concinna Pleurozonaria stellulata Tricolporopollenites globosus Tricolporopollenites cavernosus Tetraocolporopollenites biconus Cymatiosphaera euepielos Pterospermella microptera Retisphaera microreticulata Retisphaera perforata Operculodinium sp. A Cordosphaeridium tiara Spiniferites cingulatus Spiniferites ramosus Hystriichosphaeridium recurvatum Pityosporites gen.
5.	J	
4.	I	
3.	H G E F	
2.	D C B A	
1.		

A biozónák korrelációs kísérlete (Dunántúli-középhegység D-i és középső része) 2. táblázat

KOR	SZINT /KOPEK G. et al. 1971/	DÉLI-BAKONY Süveg, Csabrendek, Gyepükaján, Darvasó Nyírad, Szóc, Padrag, Ajka, Ürkút	MAGAS-BAKONY Csehbánya, Városlód, Zirc, Olaszfalu	FENYŐFŐ PORVA	SZINT /KOPEK G. et al. 1971/	DUDAR BALINKA	ISZKASZENT – GYÖRGY GANT
N	Felső	Retisphaera microreticulata Tythodiscus sp. A együttes-zóna				Retisphaera microreticulata Tythodiscus sp. A	
		Pleurozonaria concinna Pleurozonaria stellulata			Glaukonitos márga	Pleurozonaria concinna	
Ft.					Nummulites millecaput		Pleurozonaria stellulata
C					Nummulites perforatus		
							Tricolporopollenites cingulum
O					Assilina spira		
F					Nummulites laevigatus		
Alsó							

A biozónák korrelációs kísérlete (Dunántúli-középhegység EK-i része) 3. táblázat

KOR	PUSZTAVAM, OROSLÁNY, TATABÁNYA, NAGYEGYHÁZA		DOROGI-MÉDENCE	
	RETEGCSOPORT /Gidaí L.1971/	EGYÜTTES-ZÓNA	RETEGCSOPORT /Gidaí L.1971/	EGYÜTTES-ALZÓNA
N	Nummulitesek – discocyclinás	Retisphaera microreticulata	Nummulitesek – discocyclinás	
	Nummulites striatusos	Tythodiscus sp. A	„Tokodi” homokkő (Barnaköszén)	J. Diporites iszkaszentgyörgyi
F	Nummulites perforatusos	Pleurozonaria concinna	Molluscák, Nummulites striatusos	
		Pleurozonaria stellulata	Nummulites perforatusos	
O	Operculinás- Nummulites subplanulatusos (Barnaköszén)	Tricolporopollenites cingulum	Operculinás- Nummulites subplanulatusos	I. Echimorphomonocolpites echinatus
	Barnaköszén- összlet	Monocolpopenites tranquillus	Barnaköszén – összlet	H. Inaperturopollenites dubius G. Triatriopollenites rurensis Monocolpopenites tranquillus F. Leiotritetes microdiemmis E. Arecipites granulatus
E	Tarkaagyag, édesvízi mészkő	Polypodiaceoisporites macrospeciosus	Tarkaagyag, édesvízi mészkő	D. Stigonisporites mirabilis C. Ovoidites ligneolus B. Leiotritetes adriennis pseudomaximus A. Cicatricosisporites doregensis

6. *Retisphaera microreticulata*—*Tythodiscus* sp. A. együttes-zóna

A biozóna a Dunántúli-középhegység felsőeocén rétegeinek jellemzője. A mélyebb tengeri rétegekben a mikrop plankton szervezetek tömeges előfordulása mellett a spórák és pollenek majdnem teljesen hiányoznak. Csak a partvontól távolosó extrapalusztris szálerdőből származó néhány pollen, főként légszákos fenyőpollen fordul elő. A *Tythodiscus* sp. maradványok ebben a zónában sokkal gyakrabban fordulnak elő, mint az előzőekben. A mikrop plankton mellett sok a szerves vázú mikroforaminifera maradvány is, de ezek teljesen más típust képviselnek, mint az előzőek.

A Dorogi-medencében a bajót—nagyásap—mogyorósbányai területen a felsőeocén mészkő és mészmárga rétegekben gyakori a *Botryococcus luteus* TRAVERSE 1955 algamaradvány.

A jellemző mikrop plankton maradványok a következők:

- Spiniferites cingulatus* (O. WETZ. 1953) SARJEANT 1970
Spiniferites ramosus (EHRENBERG 1938) LOEBLICH et LOEBLICH 1966
Hystriosphæridium recurvatum (WHITE 1944) DAVEY et WILLIAMS 1966
Tectatodinium sp. A.
Operculodinium sp. A.
Cordosphaeridium tiara (KLUMP 1953) MORGENROTH 1966
Deflandrea phosphoritica EIS. 1938 *phosphoritica*
Pleurozonaria concinna (COOKSON et MANUM 1960) MÁDLER 1968
Pleurozonaria stellulata (COOKSON et MANUM 1960) MÁDLER 1968
Cymatiosphaera eupeplos (VALENSI 1948) DEFL. 1954
Pterospermella microptera (DEFL. et COOKSON 1955)
Retisphaera microreticulata RÁKOSI 1973
Retisphaera perforata RÁKOSI 1973
Tythodiscus sp. A.

Az irodalmi adatok (KEDVES M. 1963, 1973, 1974, 1978) és a MÁFI-ban megvizsgált eocén rétegsorok alapján táblázatba sűrítettem a Dunántúli-középhegység egyes biozónáinak jellemző spóra, pollen és mikrop plankton taxonjait a dominanciaviszonyok feltüntetésével (1. táblázat). A Bakony hegység, valamint a Móri-áróktól ÉK-re eső területek együttes-zónáit és al-zónáit a rétegtani beosztásnak megfelelő szintek (KOPEK G.) és rétegsoportok (GIDAI L.) szerint a 2. és 3. táblázat tartalmazza.

HIVATKOZOTT IRODALOM

- CARATINI, C. 1975: Palynologie des deux formations détritiques éocènes dans le Sud du Bordelais (Gironde); mise en évidence d'une végétation chaude et humide mais non typiquement tropicale. — Bull. Soc. Geol. France, (7.) 17. 5. pp. 797—802.
- FÜLÖP J.—CSÁSZÁR G.—HAAS J.—J. EDELÉNYI E. 1975: A rétegtani osztályozás, nevezéktan és gyakorlati alkalmazásuk irányelvei. — Földt. Int. kiadv. pp. 1—32.
- GIDAI L. 1970: Az eocén képződmények rétegtani helyzete a Dunántúli-középhegység ÉK-i részén. — Földt. Közl. 100. 2. pp. 144—149.
- GIDAI, L. 1971: Les rayons de faciès l'Éocène dans la région nord-est de la Transdanubie. — Ann. Inst. Geol. Publ. Hung. 54. 4. I. pp. 113—139.
- HASELDONCKX, P. 1973: The palynology of some Paleogene deposits between the Rio Estra and the Rio Serge, southern Pyrenes, Spain. — Leidse Geol. Mededel. 49. 1. pp. 145—165.
- KEDVES, M. 1963: Stratigraphie palynologique des couches éocènes de Hongrie. — Pollen et Spores, 5. 1. pp. 149—159.

- KEDVES, M. 1973, 1974, 1978: Paleogene fossil sporomorphs of the Bakony Mountain. I. II. III. — *Studia Biol. Hung.* 12., 13., 15. Budapest.
- KOPEK, G.—DUDICH, E. JR.—KECSKEMÉTI, T. 1971: L'Éocène de la Montagne du Bakony. — *Ann. Inst. Geol. Publ. Hung.* 54. 4. I. pp. 201—231.
- MEDUS, J. 1975: Quelques palynoflores du Tertiaire inférieure du Sud de la France et du Nord de l'Espagne. — *Revista Espanola de Micropaleontologia* 7. 1. pp. 113—126.
- RÁKOSI, L. 1971: Les associations de la vegetation Eocène de bassin lignitifère de Dorog. — *Ann. Inst. Geol. Publ. Hung.* 54. 4. I. pp. 263—272.
- RÁKOSI, L. 1973: A Dorogi-medence paleogén képződményeinek palinológiája. — *Földt. Int. Évk.* 55. 3. pp. 498—575.
- RÁKOSI, L. 1978: A magyarországi eocén mangrove palinológiai adatai. — *Földt. Int. Évi Jel.* 1976-ról, pp. 357—374.

BIOZONES DE L'ÉOCÈNE
DE LA MONTAGNE CENTRALE DE TRANSDANUBIE
BASÉES SUR LES RECHERCHES PALYNOLOGIQUES

par

L. RÁKOSI

Lors des recherches palynologiques faites dans la Montagne Centrale de Transdanubie, l'auteur a jusqu'à présent distingué 6 assemblage-zones et 10 sous-zones sur la base des changements de la végétation éocène et des données de dominance des taxa respectifs.

En voici la liste:

1. Assemblage-zone à *Plicapollis pseudoexcelsus*—*Triporopollenites urkutusensis*
2. Assemblage-zone à *Polypodiaceoisporites macrospicosus*
 - A. Sous-zone à *Cicatricosisporites dorogensis*
 - B. Sous-zone à *Leiotriletes adriennis pseudomaximus*
 - C. Sous-zone à *Ovoidites ligneolus ligneolus*
 - D. Sous-zone à *Strigonisporites mirabilis*
3. Assemblage-zone à *Monocolpopollenites tranquillus*
 - E. Sous-zone à *Arecipites granulatus*
 - F. Sous-zone à *Leiotriletes microadriennis*
 - G. Sous-zone à *Triatriopollenites rurensis*—*Monocolpopollenites tranquillus*
 - H. Sous-zone à *Inaperturopollenites dubius*
4. Assemblage-zone à *Tricolporopollenites cingulum*
 - I. Sous-zone à *Echimorphomonocolpites echinatum*
5. Assemblage-zone à *Pleurozonaria concinna*—*Pleurozonaria stellulata*
 - J. Sous-zone à *Granotricolporites semiglobosus*—*Diporites iszkaszentgyoergyi*
6. Assemblage-zone à *Retisphaera microreticulata*—*Tythyodiscus* sp. Forma A.

Les données de dominance des taxa caractéristiques des spores, du pollen et du microplancton de chaque biozone distinguée sont présentées en Tableau 1. Distribuées par horizons (G. KOPEK—E. DUDICH—T. KECSKEMÉTI 1971) et groupes (L. GIDAI 1970, 1971) de strates conformément à l'échelle stratigraphique actuellement adoptée, les assemblage-zones et sous-zones établies par la méthode palynologique pour la Montagne Centrale de Transdanubie sont présentées dans les Tableaux 2 et 3.

A VÁRKESZŐ ÉS MALOMSOK KÖRNYÉKI ALGINIT- (OLAJPALA-) ÉS BENTONITKUTATÁSOK EREDMÉNYEI

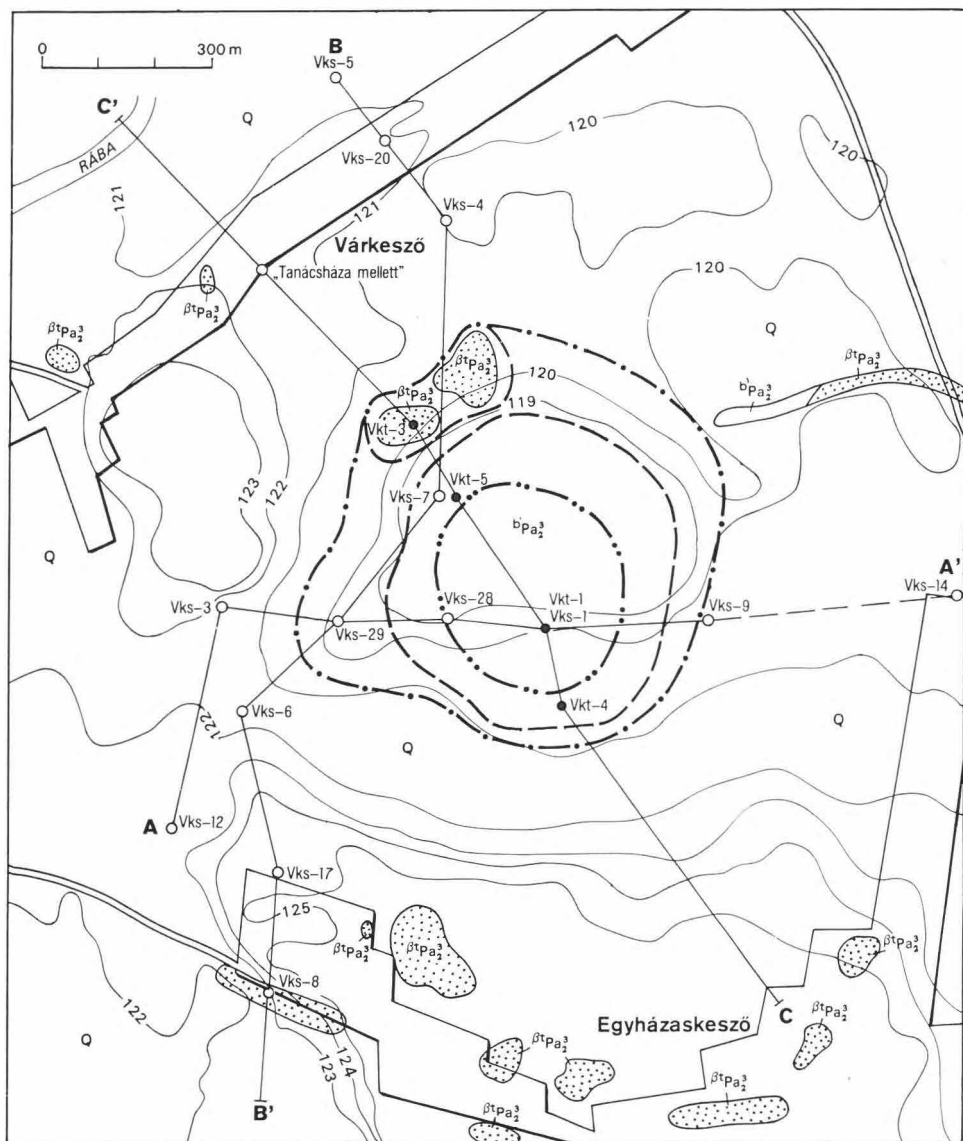
BENCE GÉZA—JÁMBOR ÁRON—PARTÉNYI ZOLTÁN

Kutatástörténeti áttekintés

Alábbi jelentésünkben a Kemeneshát ÉK-i végén 1974—1976. években végzett alginit- (olajpala-) kutatások gazdaságföldtani és általános földtani eredményeiről számolunk be.

A pulai alginit (olajpala) felfedezése és az alapvető genetikai kérdések tisztázása után a Kemeneshát területén — ahol korábban a földtani felépítés alapvonásait a korábbi térképezések már tisztázták (Gérce—Sitke: SZEBÉNYI L. 1953, VARRÓK K. 1953; Egyházaskesző—Várkesző: ID. LÓCZY L. 1913, JUGOVICS L. 1917, BUDAINÉ DARÁZS E. 1952, TREGELE K. 1953) — a Központi Földtani Hivatal Kutatási Főosztálya által elfogadott terv alapján 1974-ben kezdődött meg az alginit- (olajpala-) kutatás. Azt a feltételezést, mely szerint az alginitek (olajpalák) a felsőpannóniai bazaltkitörés krátereiben kialakult, zárt tó vízből rakódtak le, az 1974-ben felfedezett gércei előfordulás is megerősítette. Várkesző—Egyházaskesző térségében a terepbejárás során (JÁMBOR Á.—SOLTI G. 1974) az előbbi előfordulások felszíni vonásaihoz hasonló süllyedéket találni nem sikerült. Az Egyházaskeszőtől D-re levő „süllyedék” az egyházaskeszői Ekt-1. és Ekt-2. sz., egyaránt bazalttufa-gyűrűbe telepített fúrások alapján — mivel a felsőpannóniai bazalt feküretegeit fúrták meg — meddőnek bizonyult. A további kutatófúrások (a magyargencsi Mgt-1. és Mgt-2.) sem tártak fel alginitet (olajpalát).

Mivel a Kemeneshát általános képe — miszerint Marcaltónél az egész felsőpannóniai—alsópleisztocén komplexum pár tizedfokkal ÉK felé dőlve az újpleisztocén—holocén takaró alá bukik — és a Malomsok környéki földi mágneses anomália (POZSGAI K. 1966) a bazaltos képződmények felszín alatti továbbfolytatódását és a további intenzívebb kutató tevékenység szükségességét jelezte, 1975-ben egyrészt részletes földtani felvételezést indítottunk Várkesző—Egyházaskesző környékén, légifénykép-kiértékeléssel egybekötve, másrészt a fedett területen részletes mágneses és „VESZ” mérések elvégzését kértük — a Központi Földtani Hivatal Kutatási Főosztályán keresztül — az ELGI Dunántúli Ásványkutató Osztályától. A légifényképek értékelését BENCE G., a földtani felvételezést az új, gyenge minőségű 25 000-es topográfiai térképek segítségével BENCE G. és PARTÉNYI Z. végezte el (I. melléklet). A geofizikai mérőcsoportok munkáját kezdetben SIMON A., majd TÓTH Cs. irányította. A légifényképek és a terepi megfigyelések alapján BENCE G. ismerte fel a Várkesző—Egyházaskesző közötti egykori, feltöltött krátert, amelyet a Vkt-1. sz. fúrással még 1975-ben megfúrva, megismertük annak olajpala- és bentonitkitöltését (1. ábra).



- 1 Q 2 bPa_3 3 βtPa_3 4 5 6
- 7 8
- 9 Vkt-1 10 „Tanácsháza mellett”

A Malomsok—Rábaszentandrás—Marcaltó közötti geofizikai mérések (mágneses szelvényezés, VESZ) alapján nyilvánvalóvá vált, hogy Egyházaskeszőtől ÉK-i irányban, Újmalomsoktól ÉK-re kb. 2,5 km távolságig viszonylag sekély (15–80 m) mélységben folytatódik a nagy mágneses anomáliát okozó, kb. 330° irányban megbillent, pár tizedfokkal dőlő egyenetlen felszínű mágneses tömeg, amelyet egyértelműen egykori bazalt lávaárnak minősíthettünk. Az egykori lávaár felszínén kimutatott 200–500 m széles, 20–30 m mélységű süllyedékeket az ELGI Dunántúli Ásványkutató Osztályának munkatársaival közösen készített javaslat alapján 1976 elején a malomsoki Mst-1., -2., a marcaltói Met-1., a rábaszentandrás Rt-1. és a várkeszői Vkt-2. sz. fúrásokkal kutattuk meg. Olajpala-kutatás szempontjából mind az öt fúrás meddő lett, de figyelemre méltó bentonitindikációkat tártak fel.

A várkeszői produktív szerkezet 1976 januárjában az ELGI csoportja TÓTH Cs. vezetésével a fúrás megkutatást segítő geoelektromos méréseket végzett és kialakult földtani-geofizikai kép alapján megtelepítettük még ugyancsak 1976-ban a Vkt-3., -4. és -5. sz. fúrásokat, amelyek a Vkt-1. számúval együtt ÉÉNy–DDK-i irányú szelvény mentén tárták fel a kráter szerkezetet és kitöltését. Ezek közül a 4. és 5. számú harántolt alginitet és mindhárom bentonitot. A fúrások lemélyítése és feldolgozása (PARTÉNYI Z., JÁMBOR Á. és SZABÓ ZS.) után került sor azok maganyagának laboratóriumi vizsgálatára.

Ezen túlmenően ugyancsak az ELGI Dunántúli Ásványkutató Osztályával közösen javasoltuk a tágabb értelemben vett Kemeneshát részletes légi mágneses felvételét, újabb elfedett tároló szerkezetek meghatározásának megkönnyítése végett. A mérések egy részét csehszlovák közreműködéssel 1977-ben elvégezték. A kimutatott anomáliák továbbkutatására a jövőben fog sor kerülni.

A terület földtani felépítése

Felsőpannóniai Formáció, Toronyi Tagozat

Területünk felszínén is ismert legidősebb képződménye a Felsőpannóniai Formáció fiatalabb üledékes tagozata, a Toronyi Tagozat, amelynek felépítésében a pelites kőzetek, az agyagmárga- és agyagrétegek uralkodnak. Ellentétben a korábban vallottakkal, amelyek „wetzleris homokokról”, sőt kavicsokról beszéltek, eddigi tapasztalataink szerint kavicsos, vagy éppen kavicsrétegek ebben a tagozatban nincsenek. Az agyagos kőzetek (szürke agyagmárga,

1. ábra. A várkeszői alginit- és bentonittelep környékének földtani térképe

1. Negyedidőszaki képződmények, 2. kissé bentonitosodott bazalttufa, 3. bazalttufa (2–3: Felsőpannóniai Formáció), 4. a bazalt-bentonit elterjedésének valószínű határa, 5. a többoldalú felhasználásra alkalmas bentonit elterjedésének valószínű határa, 6. az alginit elterjedésének határa, 7. a VESZ szelvények nyomvonala a mérési pontokkal, 8. a földtani szelvény nyomvonala (II. melléklet), 9. alginitkutató fúrás helye és száma, 10. vizkutató fúrás helye és száma

Fig. 1. Geological map of an area of alginite and bentonite deposits near Várkesző
1. Quaternary beds, 2. basaltic tuff slightly bentonitized, 3. basalt tuff (2–3 = Upper Pannonian Formation). 4. Presumable areal extent of basalt-bentonites, 5. presumable areal extent of bentonites utilizable for various industrial purposes, 6. the areal extent of alginite (oil-shale), 7. traverse and points of measurement of vertical electric sounding, 8. geological section line (Supplement II), 9. site and number of alginite exploration well, 10. site and number of groundwater exploration well

sárga-szürke tarka agyagmárga és agyag, huminites agyag) mellett 5–10% részarányban finom- és aprószemű homok, továbbá ritkábban konkréciós szövetű diagenetikusan eredetű mészkő rétegek is részt vesznek a tagozat felépítésében. E kőzettípusok 10–200 mm vastag rétegeinek egymással különböző rendszer nélküli váltakozása jellemző a Toronyi Tagozatra területünkön.

Az agyagos kőzetek felépítésében az átlagos pannóniai képhez képest nincs lényeges eltérés. A homokrétegek finom frakciójának ásványtani összetételét az 1. táblázat mutatja. Ebből egyrészt ugyancsak az átlagos pannóniai ásványtani kép, továbbá az is kitűnik, hogy az ópleisztocén képződményektől a bazalt eredetű frakciónak az utóbbiakban való megjelenése miatt elég karakterisztikusan eltér.

1. táblázat

A kemenesháti képződmények ásványtani összetétele

0,1–0,063 mm \varnothing

Fúrás száma:	Mgt-1.			Mgt-2.					Ekt-1.		Mst-1.	Vkt-1.	
Korbeosztás:	Q ₁	β tQ ₁	Pa ₂ ³	Q ₁					Pa ₂ ³	Q ₂	Pa ₂ ³	bPa ₂ ³	bPa ₂ ³
Méterköz	7,5–8,5 8,5–10,2 15,0–16,2	16,4 16,4–19,3 23,6–24,6	43,5–44,5	0,5–5,4 5,4–7,0 7,0–8,8 8,8–11,9 11,9–14,0 14,0–15,3 15,3–18,0 18,7–21,0 21,0–25,5 25,5–29,0 29,0–30,0 30,0–50,0	58,0–62,0	0,4–3,2	8,0–11,8 19,3–20,0 25,2–26,8 32,5–35,2 40,0–48,0	22,0	23,0				
<i>Nehézasványok</i>													
Epidot	1 1 1	1 2 2	3	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	1	1	1 3 2 1 1	3	+				
Disztén	+++	+++	+	+++++	+	+	+++++	+	+			+	
Barna turmalin	+++	+++	+	+++++	+	+	+++++	+	+			+	
Szintelen gránát	2 2 2	2–1	+	++ 2 3 2 2 2 2 2 2 3 3 3	3	2	2+++++	+	+			+	
Hornblende	+++	+++	+	+++++	+	+	+++++	+	+			+	
Zoisit	+++	+++	+	+++++	+	+	+++++	+	+			+	
Rutil	+++	+++	+	3+++++	+	+	+++++	+	+			+	
Antofillit	+++	+++	+	+++++	+	+	+++++	+	+			+	
Apatit	+++	+++	+	+++++	+	+	+++++	+	+			+	
Cirkon	+++	+++	+	+++++	+	+	+++++	+	+			+	
Magnetit	3 3+	3–3	+	2 2 3 2 3 2 3 3 2 3 2 2	+	3	3+ 3 3 2	3	+			+	
Limonit	+++ 3	+ 1+	+	+++++	+	+	+ 1 3+	1	+			+	
Leukoxénes opak	+++	+++	+	+++++	+	+	+++++	+	+			+	
Aktinolit	+++	+++	+	+++++	+	+	+++++	+	+			+	
Biotit	+++	+++	+	+++++	+	+	+++++	+	+			+	
Oxiamfibol	+++	+++	+	+++++	+	+	+++++	+	+			+	
Muskovit	+++	+++	2	+++++	+	+	+ 2+++	–	–			–	
Klorit	+++	+++	1	+++ 3–	+	2	+++++	–	–			–	
Glanokofán	+++	+++	+	+++++	+	+	+++++	+	+			+	
Tremolit	+++	+++	+	+++++	+	+	+++++	+	+			+	
Imenit	+++	+++	+	+++++	+	+	+++++	+	+			+	
Pirit	+++	+++	+	+++++	+	+	+++++	+	+			+	
Hematit	+++	+++	+	+++++	+	+	+++++	+	+			+	
Brookit	+++	+++	–	+++++	–	–	+++++	–	–			–	
<i>Könnyűásványok</i>													
Kvarc	1 1 1	1 1 1	1	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	1	1	1 1 1 1 1	1	1			1	
Kálföldpát	2 2 2	2 2 2	2	2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2	2	2	2 2 2 3 2	3	3			3	
Plagioklász	+++	+++	+	3–+++++	+	+	+++++	–	–			–	
Biotit	+++	+++	+	+++++	+	+	+++	–	–			–	
Muskovit (kőzettörmelék)	+++	+ 3 2	2	++ 2+ 3 3+– 3+ 2+	+	+	2 3 3 2	–	–			–	
Metamorf kvarcit	+++	+++	+	+++++	+	+	+++++	+	+			+	
Kőzetüveg	+++	+++	+	+++++	+	+	+++++	+	+			+	
Klorit	+++	+++	+	+++++	+	+	+++++	–	–			–	
Radiolária	+++	+++	–	+++++	–	–	+++++	–	–			–	
Agyagosodott szemese	+++	+++	–	+++++	–	–	+++++	2	2			2	

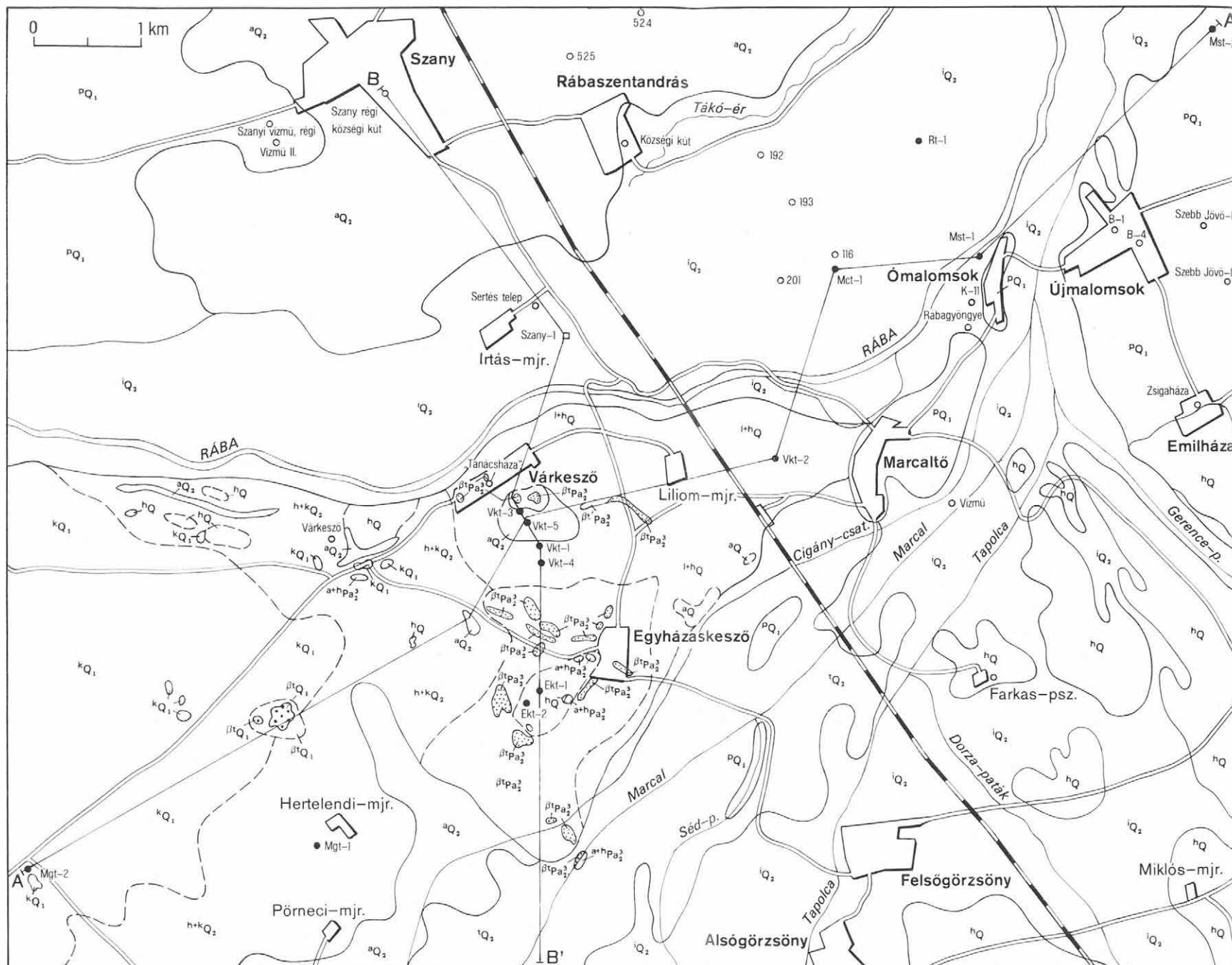
Az egyes ásványok viszonylagos gyakorisága: – nincs,
+ előfordul,
1 gyakori,
2 nagyon gyakori,
3 leggyakoribb.

MAGYARGENC-S-VÁRKESZŐ-MALOMSOK KÖRNYÉKÉNEK FÖLDTANI TÉRKÉPE

Szerkesztette: Jámbor Á.

GEOLOGICAL MAP OF THE MAGYARGENC-S-VÁRKESZŐ - MALOMSOK AREA

Plotted by Á. Jámbor



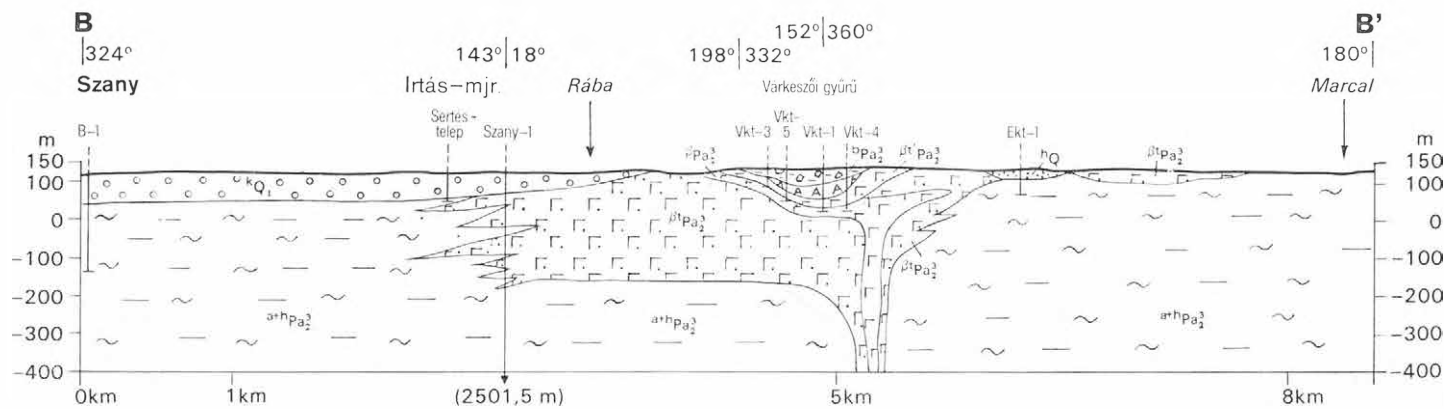
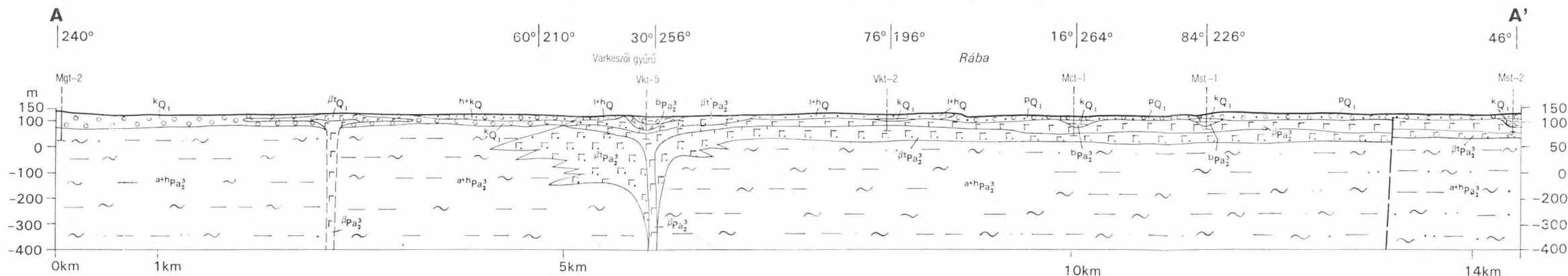
- | | | | |
|----|---|---|---------------------------|
| 1 | aQ_2 | Alluvium /öntésagyag/ | } Holocén |
| 2 | iQ_2 | Alluvium /öntéshomok és iszap/ | |
| 3 | tQ_2 | Lápföld | |
| 4 | $^{h+k}Q_2$ | Kavics, homok | } Újpleisztocén |
| 5 | ^{l+h}Q | Löszös homok | |
| 6 | ^{h+k}Q | Lepelkavics | |
| 7 | hQ | Fluvioeolikus homok | } Opleisztocén |
| 8 | aQ | Degradált bentonitos agyag | |
| 9 | pQ_1 | Teraszkavics, homok | |
| 10 | $^{st}Q_1$ | Rétegzett bazalttufa és tufit /VI. terasz/ | } Felsőpannóniai Formáció |
| 11 | kQ_1 | Kavics, homokos kavics /VI. terasz/ | |
| 12 | $^{st}Pa_2^3$ | Bazalttufit | |
| 13 | $^{st}Pa_2^3$ | Rétegzett bazalttufa és tufit | |
| 14 | $^{a+h}Pa_2^3$ | Homok, homokkő, aleuritos agyag és agyagmárga /Unio wetzleri szint/ | |
| 15 | ● Mct-1 | Alginitkutató fúrás jele és száma | |
| 16 | □ Szany-1 | Szénhidrogén-kutató fúrás jele és száma | |
| 17 | ○ „Tanácsháza” | Vizkutató fúrás jele és száma | |
| 18 | ○ | Kibúvasok | |
| 19 | ○ | Törmelék | |
| 20 | A A' | Földtani szelvény nyomvonala | |
| 21 | A térkép földtani felvételezői
Budayné Darázs E. 1952
Bence G.-
Partényi Z. 1976 | | |
| 22 | A térképlap helyzete | | |

FÖLDTANI SZELVÉNYEK

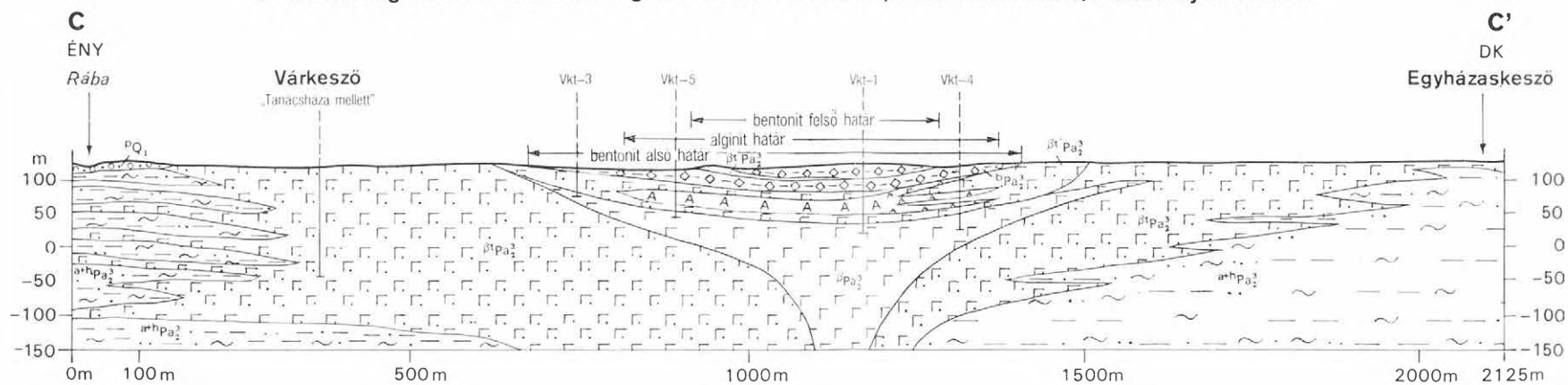
Az A-A' és a B-B' szelvényt szerkesztette Bence G.-Jámbor Á.- Partényi Z.

GEOLOGICAL PROFILES

A-A' and B-B' sections plotted by G. Bence, Á. Jámbor and Z. Partényi



C-C': A várkeszői alginit- és bentonittelep szelvénye. Szerkesztette: Jámbor Á.
C-C': Geological section of the alginite and bentonite deposits at Várkesző. Plotted by Á. Jámbor



- | | | | |
|----|--|--------------------------------------|------------------------------|
| 1 | | Lössös homok | } Holocén-
pleisztocén |
| 2 | | Homok, kavics | |
| 3 | | Homok | |
| 4 | | Rábakavics | } Pleisztocén |
| 5 | | Idős rábaterasz /VI./, kavics, homok | } Ópleisztocén |
| 6 | | Bazalttufa | |
| 7 | | Bazalt-bentonit | |
| 8 | | Alginit | |
| 9 | | Bazalttufit | |
| 10 | | Bazalttufa | } Felsőpannóniai
Formáció |
| 11 | | Bazalt | |
| 12 | | Agyag, homok | |

A képződmény fekéje területünkön tanulmányozható módon nincs feltárva. Rétegtani fedőjében a Tapolcai Tagozat bazalttufa-tufit rétegei települnek, legnagyobb részt minden bizonnyal konkordánsan — ha objektívnek fogadjhatjuk el a Szany-1. sz. fúrás adatát, akkor — a Rábától É-ra rétegváltozásokos átmenettel. Ez esetben azonban a megfigyelés értékét a teljesszelvényű fúrás mód erősen rontja. Nyilvánvaló azonban az is, hogy a várkeszői kráter környékén és a krátercsatornában a két tagozat érintkezése diszkordáns (II. melléklet).

A Tagozat rétegei gyakorlatilag vízszintes helyzetűek, illetve csekély, pár tizedfokos, vagy $1-2^\circ$ dőlésűek.

A Tagozat ősmaradványszegény. Egy-két rétegből néhány Mollusca héjtöredék (*Planorbis* sp., *Unio* sp.), egy rétegből *Viviparus* sp. (*böckhi?*), két rétegből pedig iszaplakó szervezetek kitöltött járatai kerültek elő. Jellemzőek a növénymaradványok is. Néhány levél (PÁLFALVY I. meghatározásai szerint: *Salix*, *Populus*, *Typha*, *Cyperites* sp.) és szár lenyomatot (*Equisetum* sp.) sikerült eddig gyűjteni.

Tapolcai Bazalttufa, Bazalt Tagozat

A Toronyi Tagozatnál vagy annak nagyobb részénél fiatalabb, a Pulai Alginit Tagozat várkeszői kőzettesténél pedig idősebb.

A Toronyi Tagozattal ellentétben a bazalt vulkanitok elterjedése erőteljesen korlátozott, bár a pleisztocén medenceperemi helyzetnek megfelelően a többi közép-dunántúli (Balaton-felvidék és Kemeneshát) előfordulásnál lényegesen nagyobb területen nyomozhatók.

Az eddigi adatok alapján a Tapolcai Bazalttufa, Bazalt Tagozat itteni vastagságviszonyairól ismereteink csak vázlatosnak tekinthetők. Egyházaskesző környékén ez nem haladja meg a 20 m-t, néhol még vékonyabb, Marcaltó és Malomsok környékén meghaladja a 100 m-t. Az egykori kráter — a várkeszői gyűrű — környezetében még ennél is lényegesen vastagabb lehet.

A felszíni és fúrási adatok alapján jól megállapítható, hogy a Tagozat a vulkáni kitörési központok közvetlen környezetétől eltekintve rétegvulkáni felépítésű, azaz a kezdeti piroklasztikum-szórás után lávaömlés és tufaszórás váltogatta egymást. A legerőteljesebb piroklasztikum-kitörés eredményezte a várkeszői gyűrű kialakulását. A marcaltó—malomsoki lávatakaró ennél valamivel idősebb lehet, mert az Mct-1., Vkt-1., -3., -4. és -5. sz. fúrásokban a gyűrűhöz, illetve a peremhez tartozó bazaltpiroklasztikum alatt bazaltba jutottak, a Vkt-2. sz. fúrás pedig ugyanezen bazalt alatt az idősebb bazalttufának 17,0 m vastag részét harántolta anélkül, hogy kijutott volna belőle. Úgy tűnik tehát, hogy a vulkanit terület DNy-i részén a piroklasztikumok, ÉK-i részén pedig a lávaközetek uralkodnak.

A geomágneses és a VESZ mérések alapján megállapítható volt, hogy a Marcaltó—Malomsok—Sobor—Rábaszentandrás közötti, uralkodóan bazaltból, alárendelten bazalttufából álló kőzettest egyenletlen felszínű, ÉNy felé néhány fokkal megbillent, középen ÉÉK—DDNy-i csapású, a Marcal nyomvonalában futó vető mentén eltört 5×3 km-es tömeget alkot. A bazalttufa elterjedése ennél lényegesen nagyobb lehet, de annak geofizikai módszerekkel, vagy teljesszelvényű fúrásokkal való nyomozása nem oldható meg egyértelműen. A piroklasztikumok lemezes rétegzettségűek. Gyakori azonban

az íves ferderétegzettség is. Az egyes réteglemezek vastagsága 2—40 cm közötti, leggyakoribbak az 5—15 cm vastagok. Anyaguk egymástól a szemcsenagyságban és a szöveti jellegekben különbözik. A durvább méretű szemcsék általában sötétebb színűek. A piroklasztikum-rétegek túlnyomó része az agyagtól a finomszemű homok (0,2 mm) mérettartományig terjedő szemcsékből áll, amelyek uralkodóan többé-kevésbé agyagosodott, karbonátosodott bazaltvulkáni üvegből, és elenyésző mennyiségű kristály — földpát, piroxén, olivin, magnetit, ilmenit — szemcséből áll. Feltűnő jellege ezeknek a kőzeteknek, hogy az esetek többségében elenyésző mennyiségű, egyértelműen üledékes eredetű ásványszemesét tartalmaznak (kvare, muszkovit).

A bazalttufában kivételesen (Várkesztől Ny-ra) 50—80 cm átmérőjű, izometrikus, tömör, fekete bazaltbombák is megfigyelhetők.

A piroklasztikumok közettani jellegait összevetve az eddig előkerült gerinces leletekkel (Vkt-4. sz. fúrás 41,0 m; Rhinocerotidae nyakcsigolya töredék, Vkt-5. sz. fúrás 34,0 m; *Tadormina* sp. és *Testudo* sp. csontok, amelyeket KORDOS L. határozott meg) együttesen a bazalt piroklasztikum rétegek különleges keletkezését igazolják.

Az induló vulkáni működés rövid idő alatt a térszínből kiemelkedő felépítményt hozott létre, amelyen a felsőpannoniai gerincesek megfelelő életfeltételeket és csontjaik jó konzerválódási körülményeket találtak.

A bazaltláva kőzetek csak fúrásokból ismertek, így az Mst-1., —2., Mct-1., Rt-1., Vkt-1—5., továbbá három malomsoki vízkutató fúrás is harántolt láva eredetű kőzeteket is. Ezek összetétele kimondottan egynemű, kémiai és ásványtani tekintetben egyaránt.

A lávakőzetek mind afanerites szövetűek, porfiros elegyrészeket — földpát, piroxén, olivin — csak töredék százalékmenyiségben, és akkor is csak 0,5—1,5 mm-es nagyságúakat tartalmaznak. Jól rögzíthető volt viszont az, hogy az egykori lávaárak felső 2—5 m vastag szakasza fentről lefelé haladva előbb salakos, majd hólyagos, végül átmegy a többséget adó tömör kifejlődésű kőzetbe.

Pulai Tagozat

a) *Lemezses alginit (olajpala)*

A Tapolcai Vulkanit Tagozat felett a Vkt-1., -3., -4. és -5. sz. fúrások rétegsora alapján a Várkesztő melletti egykori krátermedence alsó felét kitöltő, lemezses, alginitdús sorozat (=Pulai Tagozat) települ, amely jelentős éghető szervesanyag-tartalma folytán olajpálának minősül. Az alginitrétegek alul rétegváltakozásos átmenettel kapcsolódnak a bazalt piroklasztikumhoz, fedőjükben pedig éles határral az ugyancsak a Pulai Tagozathoz sorolható bazalt-bentonit fekszik megegyező módon. A krátermedence pereme felé az alginitrétegek között bazalttufit betelepülések jelennek meg, az alginit elvékonyodik és szervesanyag-tartalma jelentősen csökken. A gércei lelőhelyhez hasonlóan a kőzetek lemezses-leveles rétegzettségűek, leveles elválásúak, „vegyszer” szagúak, puhák, késsel faraghatók, de az uralkodó sötét szín mellett a barnásvörös csíkok itt gyakoribbak. Az egyes lemezek 0,1—10,0 mm vastagok, a 2,0 mm körüliek a leggyakoribbak. A lemezek párhuzamossága még az 50—60 mm átmérőjű maganyagon is jól megállapíthatóan nem tökéletes: gyakran elvékonyodnak, kiékelődnek. Az egyes lemezek színárnyalatban és összetételben is különböznek, a világos krémsárga színűek mészben,

a zöld, barna és vörös árnyalatúak alginitben, illetve agyagos alkotókban gazdagabbak. Az alginitek itt is *Diatoma* — egyes szakaszai *Ostracoda* féltéknonben — gazdagok. HAJÓS M. vizsgálatai alapján a várkeszői alginit kezdetben sekély, később viszonylag mély, mocsarasodás mentes limnibrakk; 10—13 °C hőmérsékletű, 7—9 pH-jú vízben ülepedett le, a pliocén végén. Az egyéb plankton algák közül a *Botryococcus braunii* KÜTZIG uralkodik. HAJÓS M. hangsúlyozza a gércsei és pulai telepek közeteinek vizsgálatakor tapasztaltakkal való azonosságot is.

Az alginitrétegek a krátermedencében gyakorlatilag vízszintes települések, de a Vkt-1. sz. fúrásban 2—20°-os dőlés volt észlelhető, amely a közvetlen fekü bazalttufit 25°-os dőlése alapján valószínűleg eredeti települési dőlés.

b) Bazalt-bentonit tufit betelepülésekkel

A bazalt-bentonit sorozatot is az alginitkutató fúrások rétegsorából ismerjük.

A bazalttufa-sánccal körülvett krátertő feltehetően a szerkezet kismértékű emelkedése következtében sekélybé vált, a plankton algák ugyan még mindig gyakoriak voltak, de a kráterperemről befolyó záporpatakok sok bazalt piroklasztikum málladékot szállítottak be a medencécskébe. Itt a tó, illetve pórúsvíz és a bemosott bazalt-vulkáni üveg egymásra hatása eredményeként erőteljes bentonitosodási folyamat zajlott le. Mint az alginitsorozatnál, úgy itt is jól megfigyelhető, hogy a krátermedence pereme felé a durvább meddő közbetelepülések részaránya a bentonit rovására megnövekszik.

A bentonitsorozat kifejlődése tekintetében a két terület élesen elkülönül. A várkeszői medencében szürke, esetenként pelites huminittel színezett, gyakorlatilag mészmentes a bentonit, ami frissen kifűrt állapotban közepesen képlékeny. A marcaltó—malomsok—rábaszentandrás bazalttest 1—2 tized km²-nyi mélyedéseiben viszont sárga-szürke tarka, vagy sárga-vörös-szürke tarka, ritkábban zöldesszürke színűek a bentonitos rétegek, amelyek ezenkívül 0,5—5,0 cm-es, belül kiszáradási üregeket tartalmazó piszkosfehér, kerekded vagy gumós mészkonkréciókkal és esetenként — fekete vagy rozsdaszínű — limonitpizolitokkal is szennyezettek. Nem ritkák az aleuritós alkotók sem ezekben a kőzetekben. A tarka rétegek frissen kifűrt állapotban kemények, fényes rogyási felületekkel átjártak, alig képlékenyek.

Ez a bentonit földtani szempontból tiszta kőzet, mivel kizárólag vulkáni eredetű alkotókból áll. Anyagának 60—100%-át agyagásványok alkotják, amelyek a derivatográfias meghatározások (FÖLDVÁRI M.) szerint mind illit, illetve montmorillonit szerkezetűek. A szelvény felső, beidellites részében az agyagásványok részaránya nagyobb, mint a telep alsó felében. Az alsó szakasza vastartalmú karbonátokat tartalmaz.

A bentonitsorozatot, mint az egykori krátersüllyedék kitöltő anyagát, a Felsőpannoniai Formáció Pulai Tagozatába soroltuk. Korát a palinológiai vizsgálatok adatai itt is bizonyítják. NAGY L.-NÉ meghatározásai igazolták, hogy mikroflóra együttese a fekjében levő alginitsorozatával, valamint a pulai és gércsei alginitből ismertekkel (NAGY L.-NÉ 1975) gyakorlatilag azonos és véleménye szerint az akkori mediterrán klímát és a pliocén felső részébe való tartozást kétségtelenné teszi.

A bazalt-bentonitnak a várkeszői gyűrűben közvetlen rétegtani fedője nincs, csak pleisztocén és holocén üledékek fedik diszkordánsan. A marcaltó—malomsoki bazalttábla mélyedéseiben viszont ópleisztocén folyóvízi képződ-

mények (VI-os terasz) települnek rá ugyancsak diszkordánsan. A bazalt-bentonitot részletes technológiai vizsgálatoknak vetettük alá, amelyek a Vkt-1. sz. fúrásban 1,5—24,0 m között harántolt szakasz öntödei, mélyfúró, derítőföld és vízepítési bentonitként való alkalmazhatóságát bizonyították.

Ópleisztocén képződmények

a) *Kavics, homokos kavics* (VI-os terasz)

A fúrások adatai szerint a VI-os terasz felépítésében jelentős vastagságú bentonitos tarkaagyag és az Egyházaskesző—Magyargencs közötti erdőben, az Mgt-1. sz. fúrásban és annak közelében felszínen bazalt piroklasztikum betelepülés is részt vesz.

Az eddigi adatok szerint 50 m legnagyobb vastagságú folyóvízi képződményben a kavicsos homok-, homokos kavicsrétegek szerepe a legjelentősebb, de gyakoriak a homok közbetelepülések is. Mindhárom kőzettípusra jellemző az íves ferderétegzettség. Ez utóbbiak általában ÉK-i irányba rendezettek. A kavicsok általában 1—3 cm-esek, de előfordulnak maximálisan 8—10 cm-esek is. Utóbbiakat többnyire a terasz mai, jelentősen lepusztult felszínén találjuk, szinte minden esetben szél által polírozott, lecsiszolt, vagy ritkábban jól megmunkált éleskavics (dreikanter) formákkal határolt felületekkel. A kavicsok uralkodóan közepesen kerekítettek, de gyakoriak a gyengén, ritkábbak a jól kerekített szemcsék is. Anyagi összetétel szempontjából a kavicsos rétegek éretteknek tekinthetők.

A kavicsok 90—95%-a metamorf kvarc. Viszonylag gyakori a kvarc anyagúak mellett egy sötét egérszürke szericites fillit, valamivel ritkább egy apró- vagy középszemű, mállott fehér földpátos-muszkovitos gneisz kőzettípus.

A VI-os teraszban a közbetelepülő homokrétegek csaknem teljesen csillám- és karbonátmentes kvarchomokok, amelyekből még a szállítás közben a földpátok túlnyomó része is kimállott. A limonit kioldása viszont csak kisebb-nagyobb (0,5×2—5 cm-es) lencsékben, illetve lencserészekben ment végbe. A homokrétegekben ismételten megfigyelhettünk halvány rózsaszín gránátban és opak ásványokban erősen dúsult, 0,5—15,0 cm vastag, 20—300 cm hosszú torlatokat. A kemenesháti képződmények nehézasványainak megoszlását az 1. táblázat mutatja be. A homokok jól vagy közepesen osztályozottak, általában apró- és középszeműek, ellentétben a Felsőpannóniai Formációban levő homokokkal, melyek sokkal finomabb szemeseösszetételűek. A kavicsok anyagi összetétele egyértelműen bizonyítja az alpi eredetet, alakjuk pedig a hosszú, közepes vagy kis energiájú folyóvízi szállítást.

A Kemeneshát kiemelt részén az Mgt-1. és -2. sz. fúrások kerekén 16, illetve 25 cm vastag sárgásbarna, sárga, zöldesszürke, tarka, zsiros (bentonitos) agyagot harántolt. Ez kifejlődése alapján ugyancsak folyóvízi, de a kavicsos-homokos rétegekkel ellentétben nem mederbeli, hanem ártéri, ártéri-tavi fáciesű képződmény, amelynek anyagához jelentős részben járult hozzá az újabb bazalt piroklasztikum kitorész mállott, áthalmazott anyaga.

A vönöcki kavicsbányából származó nehézasvány-gazdag homoklencsében az OEÁV elemzése szerint 0,2 ppm/kg arany volt. Ez a nemesfém-indikáció azonban a többi ilyen irányú vizsgálat negatív eredménye mellett csak tudományos érdekességként értékelhető.

A sorozat ősmaradvány-társasága malomsoki—répcelaki fúrásaink telepítéséig kimondottan szegényes volt. HORVÁTH E. (1963 és 1964) a Kemeneshátnak területünktől DNy-ra levő részén *Salix* levélmарadványok tömeges előfordulását írta le. Ezek BENCE G. megfigyelése szerint a VI-os terasz szelvényében települő agyaglencséből származnak. Több kavicsbányából — de ugyancsak területünkön kívüliekből — méteres, kovásodott fatörzsmaradványok is előkerültek. Mindezek a kor megközelítésére csak korlátozottan alkalmasak. Annál is inkább, mivel a *Salix* sp. levelek a Felsőpannóniai Formáció Toronyi Tagozatában szintén gyakoriak.

A malomsoki, marcaltói és rábaszentandrászi fúrásainknak a jelenlegi ártéri homokos agyaghoz lefelé kapcsolódó homok-kavicsréteg alatti részéből PARTÉNYI Z. több helyről gyűjtött Mollusca maradványokat.

A kikerült 43 Gastropoda genust és több mint 50 Gastropoda fajt magában foglaló Mollusca fauna — amelyet KROLOPP E. határozott meg — leglényesebb elemei a *Gastrocopta serotina* LOZ. és a *G. moravica* PETRBOK. Ez, továbbá a gyér gerinces maradványok (*Mimomys savini* HINTON, *Arvicolida* sp.), amelyeket KRETZOI M. és KÖRDÖS L. határozott meg, egyaránt a kemenesháti VI-os terasznak a villányi emelet felső részébe való tartozását és folyóvízi ártéri fáciesben való leülepedését igazolta, azaz földtanilag teljesen összevágó képet adott. Ez az első eset, hogy a kemenesháti VI-os terasz anyagából korjelző ősmaradványokat sikerült gyűjteni.

b) Rétegzett bazalttufa és -tufit

A magyargencsi Mgt-1. sz. fúrás 16,2—24,6 m-ig terjedő szakaszában 8,4 m vastagságban harántolt, vízbe hullott vagy vizes zagyként kiömlött rapillis bazalttufa rétegek alatt meglepetésre a VI-os terasz egyik kavicsrétegével azonosítható képződmény harántolása után jutottak a Toronyi Tagozatba. A közeli és távolabbi környezet ismeretében ezt a bazalttufát, a közeli Cser-erdő DK-i szélén levő kőfejtőgödörökben feltártakkal együtt az alsópleisztocénbe soroljuk. E feltárás bazalttufa anyagában 0,5—2,0 cm átmérőjű kvarekavics zárványok utalnak a fekü kavicsrétegekre.

Újpleisztocén—holocén képződmények

A pleisztocén üledékképződés szárazföldi, medenceperemi helyzetének megfelelően nem volt folyamatos területünkön. Az ópleisztocén VI-os terasz kialakulása után, valamikor a pleisztocén középső részében a Kemeneshát ÉK felé megbillent és az eddig gerincevonalában haladt Ósrába annak ÉNy-i előterébe szorult. A Marcal is ezután foglalhatta el mai futását, különösen ami a marcaltó—malomsoki bazalttáblán való áthaladását illeti. Az ezt kettétörő ÉÉK—DDNy-i csapású kisméretű vető akkoriban egyértelműen meghatározhatta a Marcal és Tapolca nyomvonalát is.

A kisméretű szerkezetalakulás hatására — amelynek következményeként a Győri-medence süllyedése meggyorsult — a negyedidőszak fiatalabb képződményei jól megállapíthatóan diszkordánsan települnek az ópleisztocén képződményeken. Előbbiek ÉK felé dőlnek, utóbbiak gyakorlatilag vízszintes helyzetűek.

IRODALOM

- BENCE G. 1977: A Kemeneshát légifényképeinek földtani geomorfológiai interpretációja. — Kézirat (szakdolgozat).
- BUDAINÉ DARÁZS E. 1952: Jelentés az 5058/2. sz. „Szany” jelű térképlap területén 1952. június 1-től július hó 10-ig végzett földtani térképfelvételi munkáról. — Földt. Int. Adattár.
- HORVÁTH E. 1963: Sótorny környékének felsőpliocén növénymaradványai. — Savaria 1. pp. 9—20.
- HORVÁTH E. 1964: Felső-pliocén növénylenyomatok Kemenesmihályfáról. — Savaria 2. pp. 33—42.
- JÁMBOR Á.—SOLTI G. 1974: A kemenesháti és a pulai alginít felderítő kutatási terve. — Földt. Int. Adattár, kézirat.
- JÁMBOR Á.—PARTÉNYI Z.—BENCE G. 1977: Jelentés Magyargencs—Várkesző—Malomsok környékén 1975—76-ban végzett olajpala kutatásokról. — Földt. Int. Adattár, kézirat.
- JUGOVICS L. 1916, 1917: Az Alpok keleti végződése alján és a vasvármegyei Kis Magyar Alföldön felbukkanó bazaltok és bazalttufák. — Földt. Int. Évi Jel. 1915-ről, pp. 49—73. és Földt. Int. Évi Jel. 1916-ról, pp. 63—76.
- JUGOVICS L. 1969: A dunántúli bazalt és bazalttufa területek. — Földt. Int. Évi Jel. 1967-ről, pp. 75—82.
- ID. LÓCZY L. 1913: A Balaton tudományos tanulmányozásának eredményei. — I. k. I. r. 1. pp. 447—448.
- NAGY L.-NÉ 1975: A dunántúli olajpala-kutató fúrások rétegsorának palinológiai vizsgálata. — Földt. Int. Évi Jel. 1974-ről, pp. 247—261.
- POZSGAI K. 1966: A magyarországi földmágneses hatók áttekintő térképe; M=500 000. — ELGI kiadvány.
- SZEBÉNYI L. 1953: Ikervár és Hosszúpereszteg környékének földtani viszonyai. — Földt. Int. Évi Jel. 1950-ről, pp. 265—270.
- TREGELE K. 1953: Beled és Celldömölk környékének földtani viszonyai. — Földt. Int. Évi Jel. 1950-ről, pp. 281—284.
- VARRÓK K. 1953: A Ny-dunántúli teraszhomokok és bazaltok közettani vizsgálata. — Földt. Int. Évi Jel. 1950-ről, pp. 285—293.

EXPLORATION OF ALGINITE (OIL-SHALE)
AND BENTONITE DEPOSITS BETWEEN
VÁRKESZŐ AND MALOMSOK (TRANSDANUBIA, W HUNGARY)

by

G. BENCE-Á. JÁMBOR-Z. PARTÉNYI

The results of the exploratory work done up to now can be summarized as follows:

1. Between the villages Egyházaskesző and Várkesző, we have succeeded in outlining minor reserves of alginite (about 7 million tons) overlain by a bentonite deposit of medium extent (about 3 million tons). These deposits are filling materials in a former volcanic crater left behind by the Late Pannonian basalt volcanism. Several forms of use of both raw material are possible.

2. Near Malomsok, indications for the existence of bentonite layers in sags formed in former basalt flows could be verified by drilling.

3. In the vicinity of Várkesző and Malomsok, the subsurface extension and variation in thickness of the one-time basalt flow could be monitored by geophysical means (geomagnetic profilage, vertical electric sounding).

4. In a scientific respect, the clarification of the origin of a ring-form structure at Várkesző, the detailed recording in exposures and the stratigraphic correlation of the formations concerned, are mentionable. It has been verified that the basalt tuff to lava formation rests conformably on the Torony Member of the Upper Pannonian Formation (= *Unio wetzleri* zone). Terrace No. VI could be assigned to the Early Pleistocene on a testimony by molluscs and "smaller Vertebrata" fauna. Basalt tuffs at Magyargencs have turned out to be an intercalation in Terrace No. VI, thus being as old as Early Pleistocene. Volcanics of Várkesző-Egyházaskesző, in turn, are older, being unconformably overlain by sediments belonging to Terrace No. VI.

5. As for essentials in structural development, the different mode of occurrence of the Early and Late Pleistocene beds detectable in the Kemenes-hát zone, is worthy of mention. Thus the sporadic presence in the Transdanubian region of Early Pleistocene formations can veritably be explained.

Supplement I. Geological map of the Magyargencs-Várkesző-Malomsok area. Plotted by Á. JÁMBOR

Holocene: 1. alluvial clay, 2. alluvial sand and silt, 3. peaty earth, 4. gravel, sand. Late Pleistocene: 5. loessic sand, 6. blanket gravel, 7. fluviclastic-aeolian sand, 8. bentonite-clay degraded. Early Pleistocene: 9. terrace gravel and sand, 10. stratified basaltic tuff and tuffite (Terrace No. VI), 11. gravel, sandy gravel (Terrace No. VI). Upper Pannonian Formation: 12. basaltic tuffite, 13. stratified basaltic tuff and tuffite, 14. sand, sandstone, silty clay and clay marl (*Unio wetzleri* horizon). — 15. Symbol and number of exploration drill for alginite, 16. symbol and number of hydrocarbon exploration drill, 17. symbol and number of ground-water exploration drill, 18. outcrops, 19. detritus, 20. geological section line, 21. surveyors of the geological map, 22. layout map

Supplement II. Geological profiles. A-A' and B-B' sections plotted by G. BENCE-Á. JÁMBOR and Z. PARTÉNYI.

C-C': Geological section of the alginite and bentonite deposits at Várkesző. Plotted by Á. JÁMBOR.

Holocene-Pleistocene: 1. loessic sand, 2. sand and gravel, 3. sand. Pleistocene: 4. gravel from the early Rába River. Early Pleistocene: 5. older Rába Terrace (No. VI), gravel and sand, 6. basalt tuff. Upper Pannonian Formation: 7. basalt-bentonite, 8. alginite, 9. basaltic tuffite, 10. basalt tuff, 11. basalt lava, 12. clay and sand

A DUNÁNTÚLI-KÖZÉPHEGYSÉG ÉS ELŐTEREINEK MÉLYSZERKEZETE A GEOFIZIKAI VIZSGÁLATOK TÜKRÉBEN

ÁDÁM OSZKÁR*

A Dunántúli-középhegység fő tömegét képező Bakony mélyszerkezete, az eddigi vizsgálatok szerint, a következő geofizikai anomáliákkal jellemzett:

1. A gravitációs anomáliák maximális értékei:

- Faye- — szabad levegő — anomália Δg max = 50 mgal,
- Bouguer-anomália (1. ábra) Δg max = 45 mgal,
- izosztatikus anomália (T = 30 km) Δg max = 45 mgal.

Egyik anomáliakép sem szimmetrikus és a vonatkozási szint is változhat (1. ábra, FACSINAY et al. 1956).

2. A földmágneses anomáliák a felszínközeli bazaltokhoz kapcsolódnak, mélyebb hatót a legújabb vizsgálatok sem mutattak ki (MESKÓ et al. 1977).

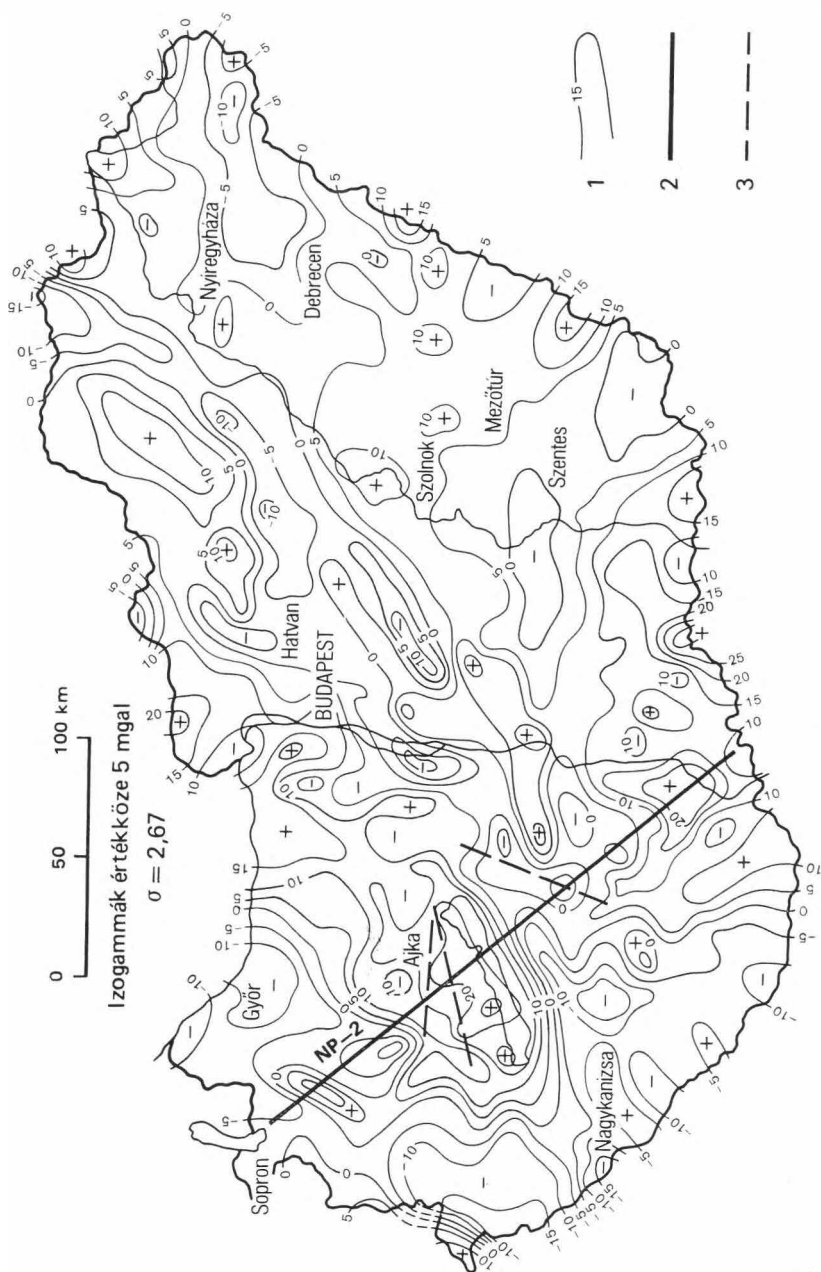
3. A hegység területén egy 7–10 km mélységű, $\rho \leq 1$ ohm m ellenállású, maximálisan 1 km vastag jólvezető „réteg” van, amelynek elterjedése — MTA-GGKI (1977) feldolgozása szerint — két ÉK–DNY-i tengelyű anomáliásávban nyomon követhető, ÉNy-ra és DK-re megszűnik, illetőleg csak a nagy mélységű (20–25 km) anomália marad meg (2. ábra).

4. A hegységet átszelő NP–2 földkéregkutató vonal szerint a Mohorovičič felület — a hegység tömege alatt — az ÉNy-i és DK-i előtérbeni 24–26 km-es mélységből 30 km-t meghaladó mélységbe süllyed. A süllyedés — a feldolgozás szerint — meneteles. A Conrad felület mélységéről jól értékelhető információ nincs, feltételezhetően párhuzamos a Moho-felülettel. A Moho mélyülése már a DK-i és ÉNy-i „elősüllyedések” alatt megkezdődik (3. ábra, MITUCH E. 1967).

Ezek a röviden összefoglalható tények, amelyek mindegyike külön-külön is lehetőséget nyújt valamilyen mélyszerkezeti kép megalkotásához, de még jobb, ha a felsoroltakat együttesen vesszük számba, és a földtani lehetőségeket is elemezzük.

A felsorolt tények már 1969–1970-ben többé-kevésbé ismertek voltak. A gravitációs anomália térképeket 1956-ban közölték (FACSINAY L. et al. 1956), sőt FACSINAY (1952) a Dunántúltra már 1952-ben közölt izosztatikus anomália térképeket. A földmágneses méréseket POSGAY (1967) értékelte, s eredményeit az 1977-es feldolgozások kevéssé módosították (MESKÓ A. et al. 1977). A NP-2 kéregvonal méréséről 1967-ben adtak jelentést (MITUCH E. 1967), a kis mélységű jólvezető „réteg” létezését ÁDÁM A.—VERŐ J. 1964-ben, TAKÁCS E. pedig 1966-os méréseire hivatkozva 1968-ban publikálta, megemlítve, hogy

* Központi Földtani Hivatal, Budapest.

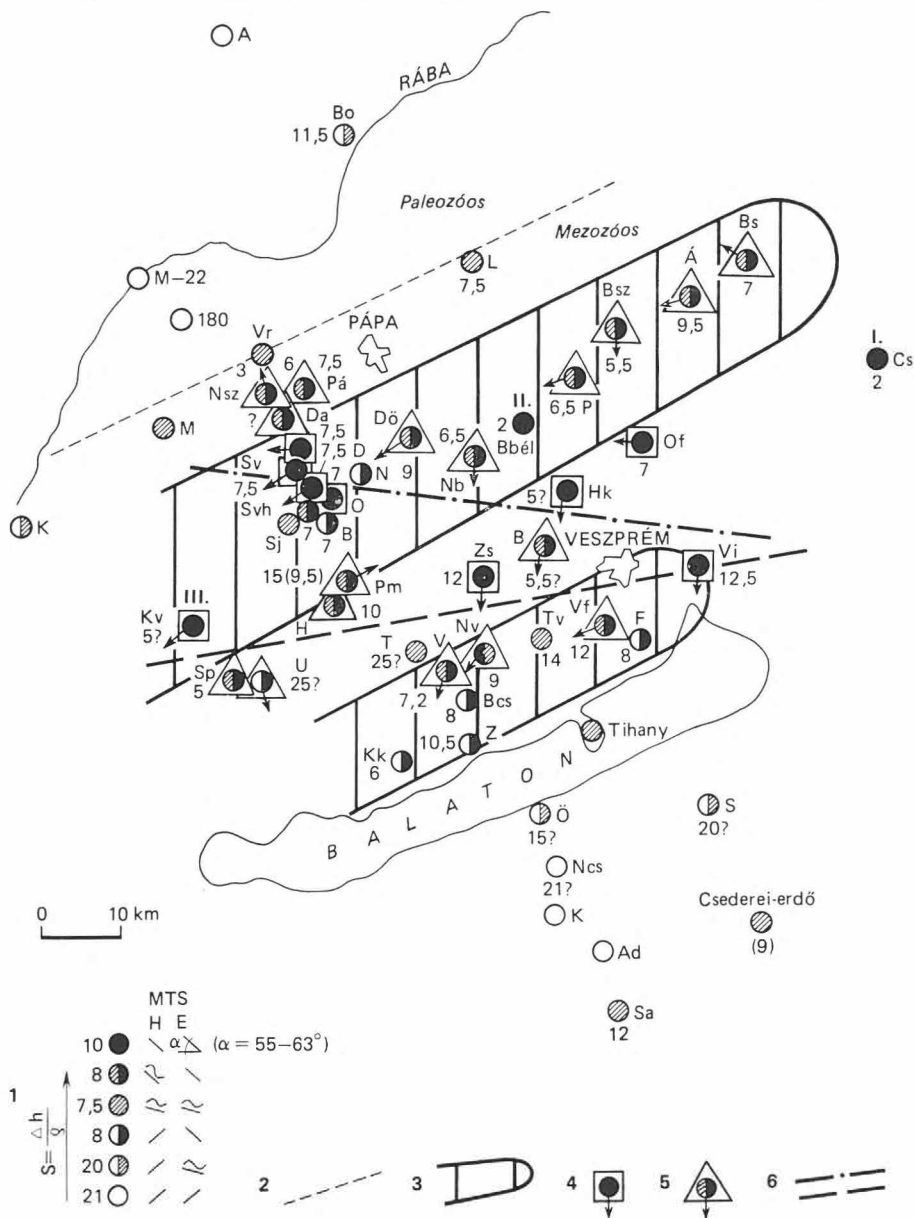


1. ábra. Magyarország Bouguer anomália térképe az első- és másodrendű alapállomások adatai alapján (FACSINAY L. — SZILÁRD J. 1956)

1. Izogamvonalak, 2. NP kéregvonal, 3. feltételezett szerkezeti vonalak

Fig. 1. Bouguer anomaly map of Hungary plotted upon data from primary and secondary key stations (L. FACSINAY and J. SZILÁRD 1956)

1. Isogal lines, 2. NP crust contour, 3. inferred faults

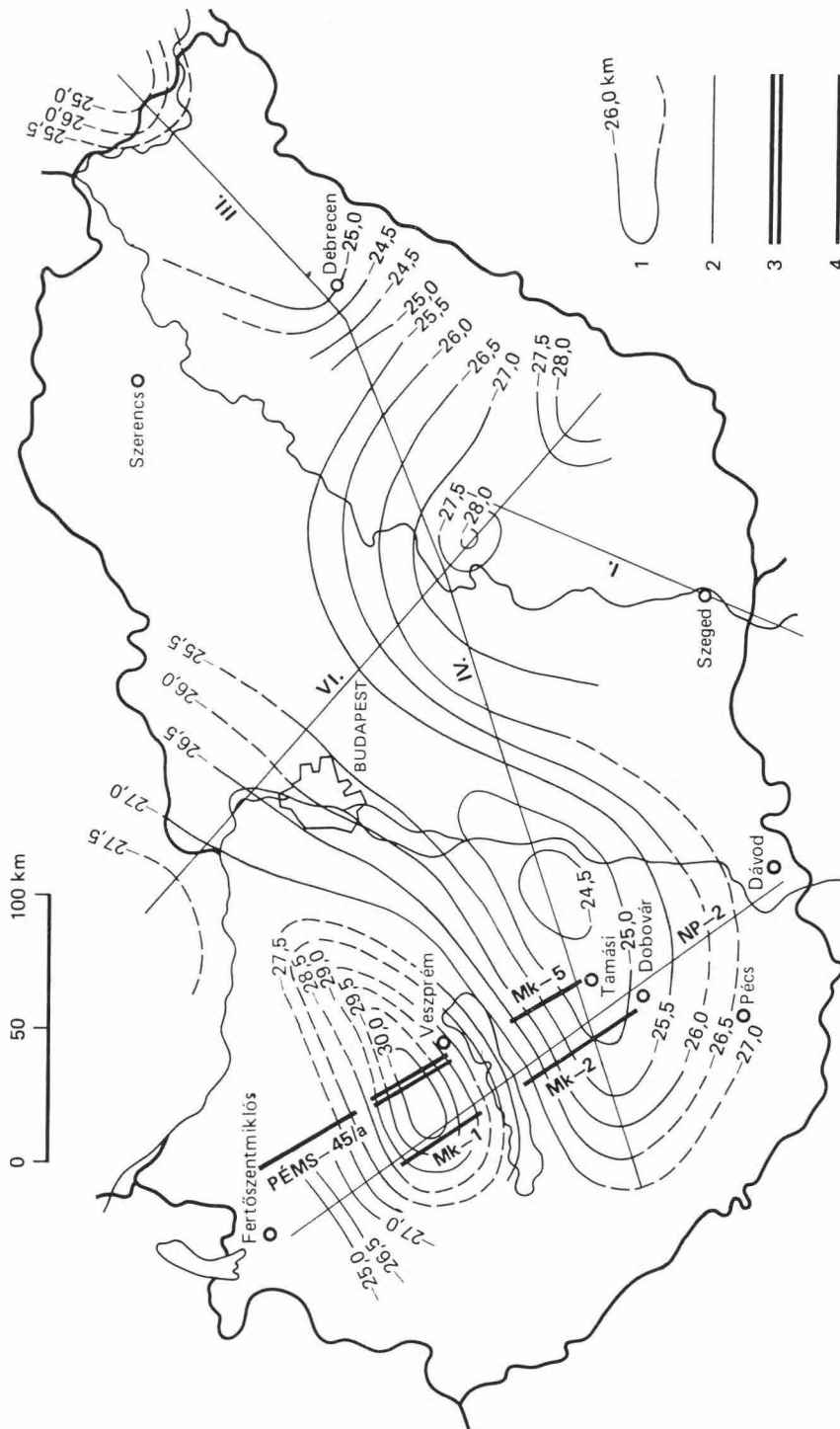


2. ábra. Magnetotellurikus szondázási (MTS) állomások eloszlása és a mérési adatok (MTA—GGKI 1977 nyomán). Mélységadatok km-ben

1. MTS adatok összevetése az elméleti várhatóval, 2. képződményhatár a harmadidőszaki medence aljzatában, 3. jellegzetes anomáliaszávok, 4. az elméletnek megfelelő szondázási pontok a Wiese-féle nyíllal, 5. az elméleti közelítő szondázási pontok a Wiese-féle nyíllal, 6. feltételezhető törésvonalak

Fig. 2. Distribution of the magnetotelluric sounding stations with the results of measurement, MTS (after MTA—GGKI 1977). Depth in km

J. MTS data as compared with those expectable in theory, 2. formation boundary in the basement to the Tertiary Basin, 3. characteristic anomaly streaks, 4. sounding points with Wiese-fleches in accordance with theoretical considerations, 5. sounding points with Wiese-fleches approaching those calculated theoretically, 6. presumed belts of faulting



3. ábra. A Mohorovičić határfelület mélységterképe (MIRTUCH E. 1967)

1. Mélységvonal, 2. földkéregkutató szeizmikus vonal, 3. új földkéregkutató szeizmikus vonal, 4. mélyszerkezetkutató szeizmikus reflexiók vonal

Fig. 3. Map of depth of the Mohorovičić discontinuity (E. MIRTUCH 1967)

1. Depth line, 2. seismic recording line for monitoring the Earth's crust, 3. new seismic recording line for monitoring the Earth's crust, 4. seismic reflection recording line for the reconnaissance of deep-situated geological structures

a Bükk hegység déli előterében is észlelt hasonló jelenséget. Érthető módon a kutatók érdeklődését felkeltették ezek az anomáliák és további méréseket javasoltak. Ezért 1971-ben megkezdtük az NP-2 alapvonal-programot a következő vizsgálatokkal:

— magnetotellurikusan szondáztunk először az NP-2 kéregvonal, majd a Bakony területén telepített második reflexiós kéregvonal mentén, és később az anomália területi körülhatárolására. Ez a munka ma is folyamatban van;

— reflexiós szeizmikus vonalat mértünk Dabrony—Dombóvár (MK-1 és MK-2), majd Ságvár—Tamási (MK-5) között a Bakony és előterének mezozoikumát és paleozoikumának belső szerkezetét tisztázandó, ezek azonban még kiegészítésre szorulnak;

— magnetotellurikusan szondáztunk a Bükk és a Mecsek hegység területén és környezetében, hogy a jólvezető képződményekről bővebb adatokat szerezzünk, és egyes esetekben földtanilag értelmezhető geofizikai modellt állítsunk fel (Cserehát—Alsóvadász és Bogádmindszent); a mérésekkel egy időben modellszámítással is megkíséreltük tisztázni az egyes nehezen értelmezhető jelenségeket;

— második kéregvonalat mértünk közelítőleg Veszprém és Pápa között, hogy a Mohorovičić határfelület elmélyüléséről, illetve a kéreg kivastagodásáról további adatokat szerezzünk; ez a munka sem fejeződött még be.

Ebből a felsorolásból is látszik, hogy be nem fejezett — folyamatban levő — munkáról számolok be; sok olyan jelenség van, amelyek földtani értelmezéséhez további mérések, ill. modellszámítások szükségesek. Ezért csak vita-indítóul kísérlem meg e jelenségek földtani értelmezését adni.

Kéregkivastagodás a Bakony alatt az NP-2 kéregvonal mentén

A Bouguer anomália (1. ábra) — pusztán a regionális I—II-rendű alappállomások $\bar{\sigma} = 2,67 \text{ g/cm}^3$ sűrűséggel korrigált adatai alapján — ÉK—DNy-i tengelyű, de két ÉNy—DK-i irányú nyúlványa (figyelemmel az ilyen irányú minimum-sorra is) arra hívja fel a figyelmet, hogy ez utóbbi is kiemelt irány lehet. Az izosztatikus anomália maximális értéke $\Delta g = 45 \text{ mgal}$ (Balatonrendesnél $50,16 \text{ mgal}$), ami az országos átlagértéknek kb. kétszerese (508 állomásra $25,51 \text{ mgal}$).

Kérdésünk, hogy van-e, létezhet-e kompenzáció a Mohorovičić határfelületen, ha lokálisan is — amint azt SZÉNÁS Gy. (1969) és BALKAY B. (1960) állítja —, ha a kéreg egy ilyen, viszonylag szűk sávban kivastagszik, s ha igen, mi ennek a feltétele.

A Bakony területén mért 19 gravitációs állomás átlagos tengerszint feletti magassága $222,391 \text{ m}$. A Moho elmélyülését 5 km -nek, a köpeny sűrűségét $3,27 \text{ g/cm}^3$ -nek tételezve fel, azt kapjuk, hogy a kérget alkotó kőzetoszlop sűrűsége $\sigma_k = 3,1307 \text{ g/cm}^3$ kellene legyen ahhoz, hogy a Moho felületen — az úszás törvényének megfelelően — adott szinten azonos nyomás létezzen, azaz az 5 km -es elmélyülés ellenére kompenzált legyen a Bakony tömege. Ez az átlagérték a kéregre általánosan használt és értelmezett $\bar{\sigma}_k = 2,67 \text{ g/cm}^3$ -nél $\Delta \sigma = 0,461 \text{ g/cm}^3$ -rel nagyobb, ami anomális kéregösszetételt kívánna meg. Kompenzációról tehát aligha beszélhetünk; a pozitív izosztatikus anomália tömegtöbbletet jelent, kompenzációra való törekvést, azaz lefelé ható erőt jelez, holott a hegység ezzel szemben éppen emelkedik.

A Bouguer anomália maximális értéke az NP-2 vonal mentén 22 mgal, ezt éppen a legnagyobb kéregvastagság fölött mérték (4. ábra). Az anomália aszimmetrikus. Ha azonban az 5 km-es kéregvastagság-növekedést is figyelembe vesszük — Bouguer lemezhatást és $\bar{\sigma}_k = 2,67 \text{ g/cm}^3$ sűrűséget feltételezve — kb. 125 mgal-lal kevesebbet kellene mérnünk, és ebben az esetben tömeghiányról kellene beszélnünk.

A feladat tehát az volt, hogy olyan modellt alkossak, amely ezeknek az ellentmondásoknak földtani értelmezését nyújtja. Kézenfekvőnek tűnt, hogy a modell megszerkesztéséhez figyelembe vegyem a magnetotellurikus szondázás eredményeit, mivel a jólvezető „réteg” első és legegyszerűbb földtani értelmezési lehetőségét a paleozóos rétegsorban vagy annak tetején települt grafit vagy grafitosodott kőzet jelenthette (TAKÁCS E. 1968, ADÁM A. 1971, NAGY Z. 1972, LANTOS M. et al. 1972). Ennek megfelelően szerkesztettem meg az első szerkezeti modellt, amelyhez JÁMBOR Á. vázlatát (1974) és az addigra már ismert szeizmikus reflexiós mérési eredményeket is felhasználtam. Sajnos már az asztali számítógépes megoldásnál kiderült, hogy ez a modell nem tartható, mert a $\sigma_6 = 3,27 \text{ g/cm}^3$ felsőköpeny sűrűséget a $\sigma_0 = \sigma_5$ sűrűségek átlagértéke $0,08 \text{ g/cm}^3$ -rel haladta meg. Ezen javítani lehetett volna, ha a magnetotellurikus mérések eredményétől eltekintek, és lényegesen feljebb hozom a σ_3 -mal jelzett kőzetösszetét. A mezozóos karbonátos rétegsorba azonban egy ilyen jólvezető „grafitos” réteggösszetet nehezen illeszthető be. De nehezen képzelhető el az is, hogy közel $0,1 \text{ g/cm}^3$ -es sűrűség-inverzió létezzék a kéreg-köpeny határon.

Második megoldásként egy valamely nagyobb sűrűségű, jólvezető képződmények által határolt benyomuló tömeg modelljét szerkesztettem meg (4. ábra), némi módosításokkal a szelvény ÉNy-i felén. Az első számításokat magam végeztem el, majd MESKÓ A. vezetésével az ELTE Geofizikai Tanszéke (1975—1976) több megoldási lehetőséget is elemezve számította ki az 1. táblázatban is feltüntetett, optimálisnak vélt sűrűségértékeket, amelyek átlagértékei, ha nem is adják a $2,67 \text{ g/cm}^3$ -t, de $2,85$ és $2,87$ között változnak és így megközelítik azt. De az is igaz, hogy a felsőköpenyre sem jött ki az általában használt $3,27 \text{ g/cm}^3$ -es érték; helyette $3,06 \text{ g/cm}^3$ érték volt meghatározható (ELTE Geofizikai Tanszék 1975—1976).

A modellszámítást nem fejeztem be. Megkíséreltem még a magnetotellurikus adatokat elhanyagolva, további szerkezeti vázlatok számítását is,

1. táblázat

Képződmény	Sűrűség jele	Kézi		Gépi	
		számítással (g/cm^3)			
				(1)	(2)
Harmadidőszaki	σ_0	} 2,86	2,81	2,87	
Mezozóos	σ_1		2,82	2,94	
Paleozóos	σ_2		2,72	2,88	
Ismeretlen	σ_3		3,19	3,03	
Kristályos	σ_4		2,89	2,91	
Alsó kéreg	σ_5		2,90	2,60	
Felső köpeny	σ_6	3,27	3,02	3,09	
Szórásnégyzet	d^2	9,35	3,85	1,76	

de földtanilag is értékelhető sűrűségmenetet nem kaptam és így ezek a kísérletek eredménytelenek voltak.

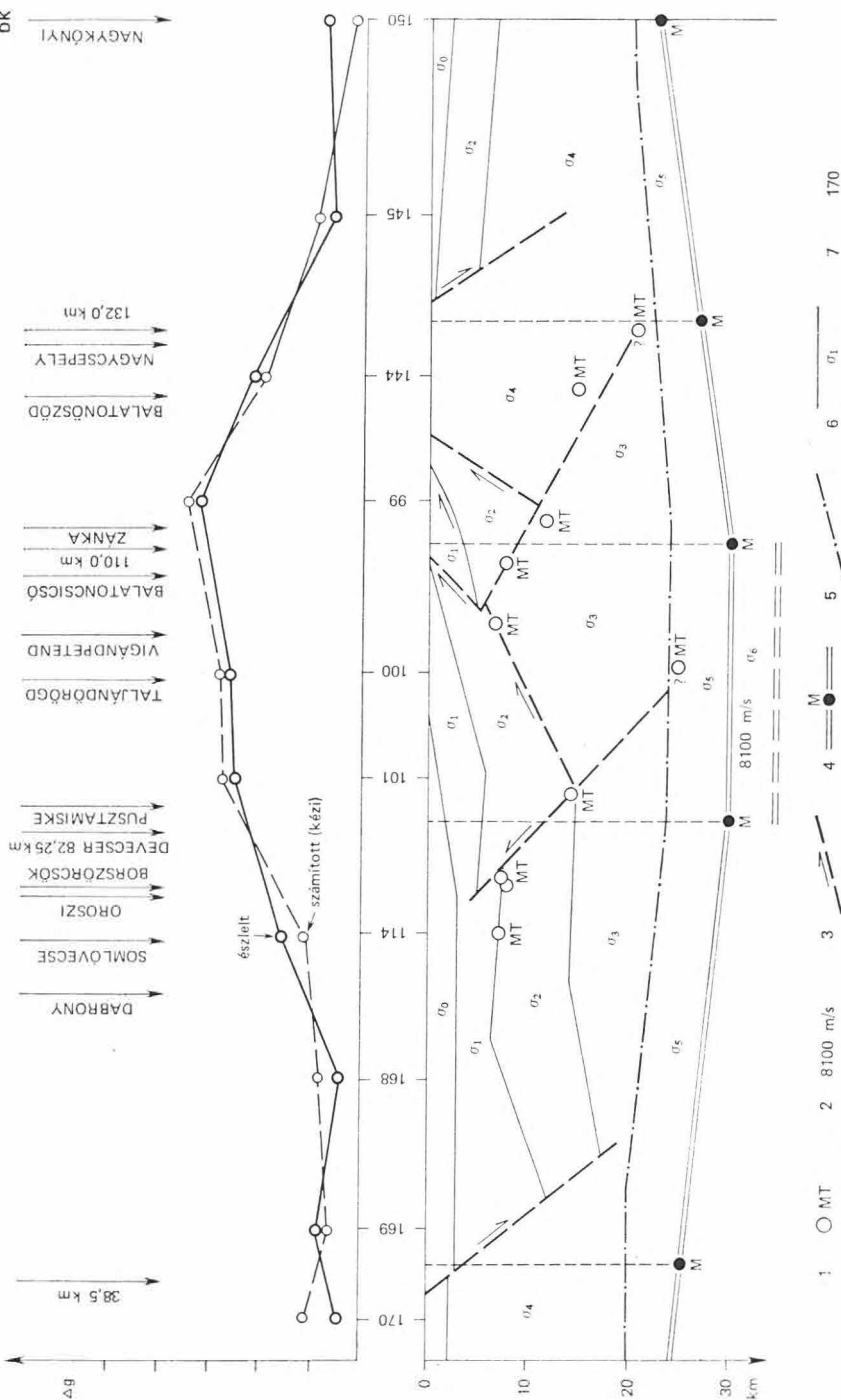
Az előzőeket megerősítő kísérletet kérésemre az NME Geofizikai Tanszékén STEINER F. végzett el (1977). Az egyenlő hatású hasábokra általa kidolgozott algoritmussal, a megadott modell figyelembevételével, a sűrűségnek a mélység szerinti változását számította ki. Az eredeti modellhez képest, ahol minden „rétegösszlet” sűrűsége a számítás során szabadon változott, rögzítettük a felszínre kibúvó kőzetösszletek és a felsőköpeny sűrűségértékeit, azaz csak $\sigma_2 - \sigma_5$ értékek változtak szabadon. Az eredeti modell természetesen módosult, de lényege megmaradt (5. ábra). A számítás nem bizonyította az előzőekben a paleozoós összletekre számított sűrűséginverziót és a szelvény ÉNy-i részén a nagy sűrűségű összlet magasabbra került. Ezzel szemben a hossz-szelvény DK-i részén újabb nagy sűrűségű tömeg jelenik meg. A σ_4 (kristályos) sűrűséginverziója mind a két megoldásból egyértelműen kijön. Ezt az eredményt a vertikális deriváltakból végzett számítások is igazolták.

Az eddig elmondottakkal azt kívántam bizonyítani, hogy a Bakony hegység magas helyzetben való megmaradásának, két szerkezeti egységre — É-i és D-i Bakony — oszthatóságának oka a kéregszerkezetben kereshető. Természetes, hogy magam is kételkedve minden „eredményben”, újabb és újabb bizonyítékokat kerestem mindehhez. Többek közt arra nézve akartam bizonyítékot, hogy a kéreg kivastagodása nem lokális jelenség-e. Ezért az ELGI egy újabb — az NP-2-vel párhuzamos — kéregvonal lövésébe kezdett, reflexiós módszerrel (MÁELGI jelentések 1974, 1976). Bár a vonal csak a Bakony fő tömegét harántolja még (és azt sem teljesen), valóban észlelhető az elmélyülés. Vannak a szelvény felsőbb részében ($t_0 = 8 - 10$ s) más szerkezeti elemekre utaló jelenségek is. A vonalat DK-i és ÉNy-i irányban még meghosszabbítjuk. De meg kell említenem, hogy más, hasonló jellegű röghegység alatt, mint pl. a Fruska Góra, ugyancsak észleltek lokális kéregkivastagodást.

A következő példák inkább analógiák, mint bizonyítékok. Ilyen a Krím hegység és a Fekete-tenger érintkezésének vonala (BURJANOV, V. B. et al. 1974), ahol a kéregmérések során nemszak nagy kéregkivastagodást észleltek (a vetődés a kéreg—köpeny határon általános értelmezés a szovjet irodalomban), hanem a Krím hegység területén észlelt pozitív gravitációs anomáliát (40 km-es kéregkivastagodásnál) kis mélységig felnyúló nagy sűrűségű ($2,9 - 3 \text{ g/cm}^3$) tömeggel magyarázzák (6. ábra, II). Hasonló jelenséget észleltek a Ny-i Alpokban Ivrea-nál, ahol a gravitációs hatót (kéregvastagság 50 km) alsókéreg—felsőköpeny benyomulással azonosítják (6. ábra, I). Ezek más földtani környezetből vett analógiák ugyan, de a megoldáshoz némi elméleti alapot biztosítanak.

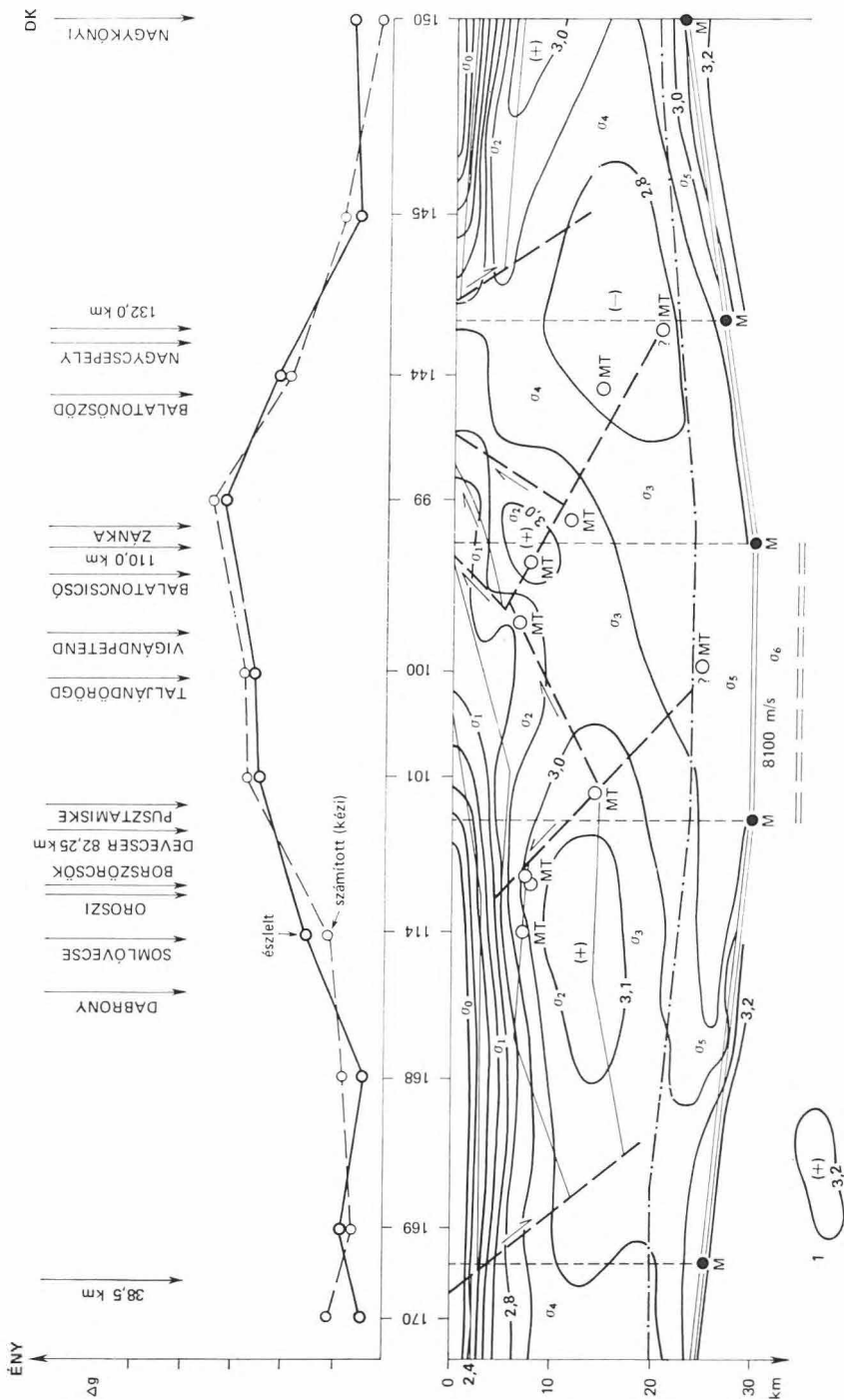
A jólvezető réteg

ÁDÁM A.—VERŐ J. (1964) a relatív tellurikus frekvencia szondázásuk eredményeként területeket határolnak körül, ahol a viszonylag nagy ellenállású fedő rétegösszlet alatt kis ellenállású képződményeknek kell lenniük; a Középhegység területéről külön hivatkoznak bakonybéli szondázásukra. TAKÁCS E. (1968) 1966-os mérései során a Somló-hegy környezetében mutatta ki a „jólvezető” képződmény mélységét. A jelenséget első földtani értelmezési lehetőségként olyan tektonikai övezetbe köti, amelynek környezetében



1. *ábra.* Az NP-2 földkéregkutató szeizmikus vonal vizsgált szakaszának gravitációs és mélységszelvénye, a feltételezett képződmény mélysége, 2. határsebesség-érték, 3. feltételezett törésvonal, 4. a Moho-határfelület és mélységpontok, 5. a Conrad-határfelület feltételezett helyzete, 6. sűrűségértékek feltételezett helyzete, 7. első- és másodikrendű gravitációs átlomspont

Fig. 4. Gravimetric and depth profile with the projectable crustal structure and depths of the high-velocity formation along the examined part of the NP-2 seismic recording line monitoring the Earth's crust
 1. Depth of high-speed formation by MTS measurements, 2. limiting velocity, 3. inferred fault line, 4. the Moho discontinuity with pertinent depths points
 5. presumable position of the Conrad boundary, 6. data of rock density with geological boundaries, 7. first-rate and second-rate gravity recording points

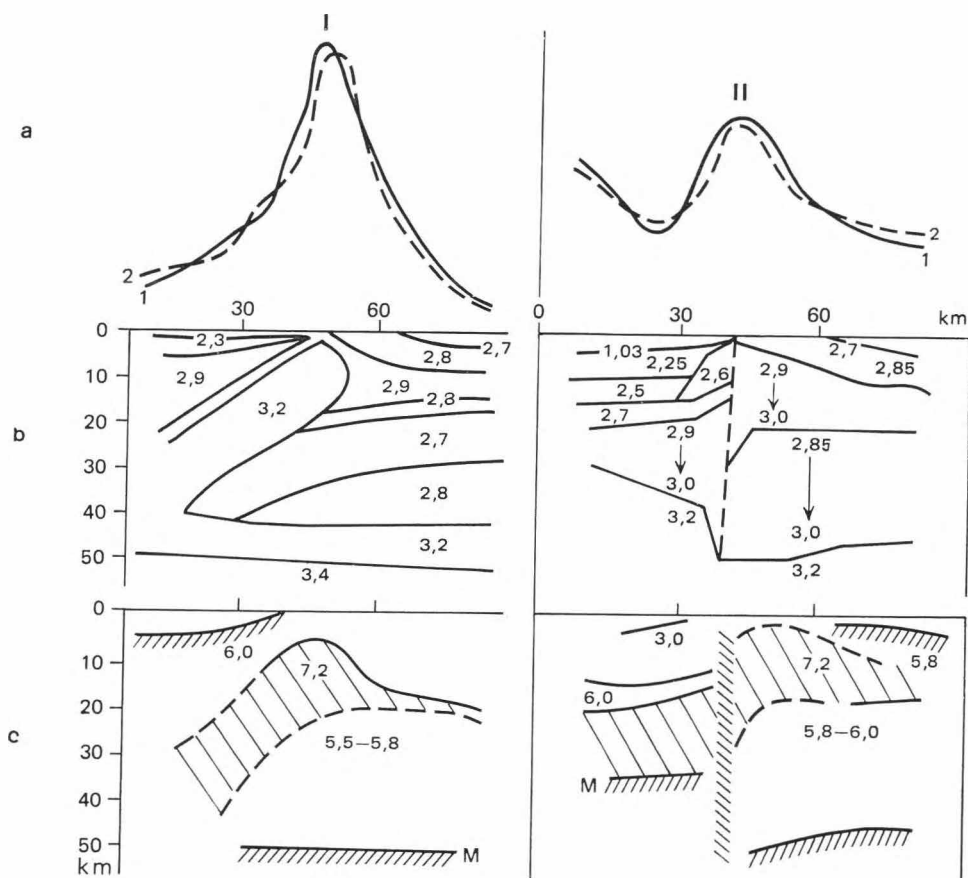


5. ábra. A második szerkezeti vázlat sűrűség—mélység szelvénye

1. Isosűrűség vonal, értékköz 0,1 g/cm³. Egyéb jelmagyarázatot l. a 4. ábránál

Fig. 5. Density/depth map of the second tectonic sketch

1. Isodensity with intervals by 0.1 g/cm³. For other explanations, see Fig. 4



6. ábra. A földkéreg sűrűség- és sebességmodelljeinek összehasonlítása a nyugat-alpi Ivrea (I) körzetében és a Krím hegyvidéken (II) (BURJANOV, V. B. et al. 1974)

a) A gravitációs anomália megfigyelt (1) és számított (2) görbéi, b) sűrűségmodellek, c) szeizmikus szelvények
 Fig. 6. Density and velocity models of the Earth's crust in the Ivrea district, western Alps (I) and the Crimean Peninsula's mountain region (II) (after V. B. BURJANOV et al. 1974)

a) Gravity anomaly curves observed (1) and calculated (2), b) density models, c) seismic profiles

a kőzetek nagy ellenállása eltűnik. Ilyen törésvonalat jelölhet a Somló-hegy bazaltvulkánossága is. Ezután a Dabrony-1. és Mihályi-22. sz. mélyfúrásokat összekötő MIR-1 refrakciós szelvény mentén végzett további MT szondázások alapján LANTOS M.—NAGY Z. (1972) a meghatározatlan kőzetet a paleozoikumnál fiatalabbnak (azaz mezozoosnak), majd NAGY Z. (1972) — a mihályi mélyfúrások karottázsméréseinek analízise és modellszámítások alapján — grafitosodott fillitnek értelmezi (a paleozoos rétegsorba illeszti). A továbbiakban főként ez az utóbbi értelmezési lehetőség jelenik meg az irodalomban. Ezenkívül még felmerültek a következő gondolatok:

— a jólvezető képződmény a mezozoos karbonátos fedő kőzetösszlet létezéséhez kötött (MTA-GGKI jelentések 1971, 1977);

— a jólvezető képződmény látszólagos elmélyülése a peremhatás eredményeként jön létre (MTA-GGKI jelentések 1971, 1977).

Ezek tisztázására kezdeményeztem kísérleti méréseket más földtani tájegységeken, így a Bükk hegységben és a Mecsek—Villányi-hegység környezetében; valamint modellszámításokat a látszólagos elmélyülés lehetőségének vizsgálatára.

Az analógia-kereső méréseket a MÁELGI (1975—1976) hajtotta végre, míg a modellszámításokat egyrészt a MÁELGI megbízásából az NME Geofizikai Tanszéke (MÁELGI 1976), másrészt az MTA-GGKI végezte (TÁTRALLYAY M. 1977). Ezek eredményeit részletezés nélkül a következőkben foglalhatom össze:

A Bükk hegységi vonal állomáspontjai Nekézseny, Uppony, Damak, Alsóvadász és Tállya voltak. A különböző földtani környezetben telepített állomásokon a felsorolás sorrendjében 11; 9; 11; 6 és 14—15 km mélységben határoztak meg $\rho \leq 1$ ohm m-es fajlagos ellenállású jólvezető kőzetösszetet.

A dél-dunántúli kísérletek bonyolultabb feladatokra irányultak. Ki kellett mutatniuk egyrészt, hogy a 60-as évek elejétől ismert eltérések a szeizmikus és geoelektromos mérések között milyen szerkezetföldtani viszonyokat tükröznek, másrészt információt kellett adniuk a nagy mélységű jólvezető képződmény létezéséről. Ez utóbbi feladat tartozik csak témám körébe, így csak erről számolok be.

A Magyarmecske—Bogárdmindszent helységek környezetében két vonal mentén végzett mérések — összesen 17 ponton — a nagy mélységű jólvezető képződmény létezését igazolták ugyan, de a mélységadatok 8,5—60,0 km között szórnak. Szerzők a 20—25 km-es mélységet tartják reálisnak (ez itt a Moho szint mélységének felel meg).

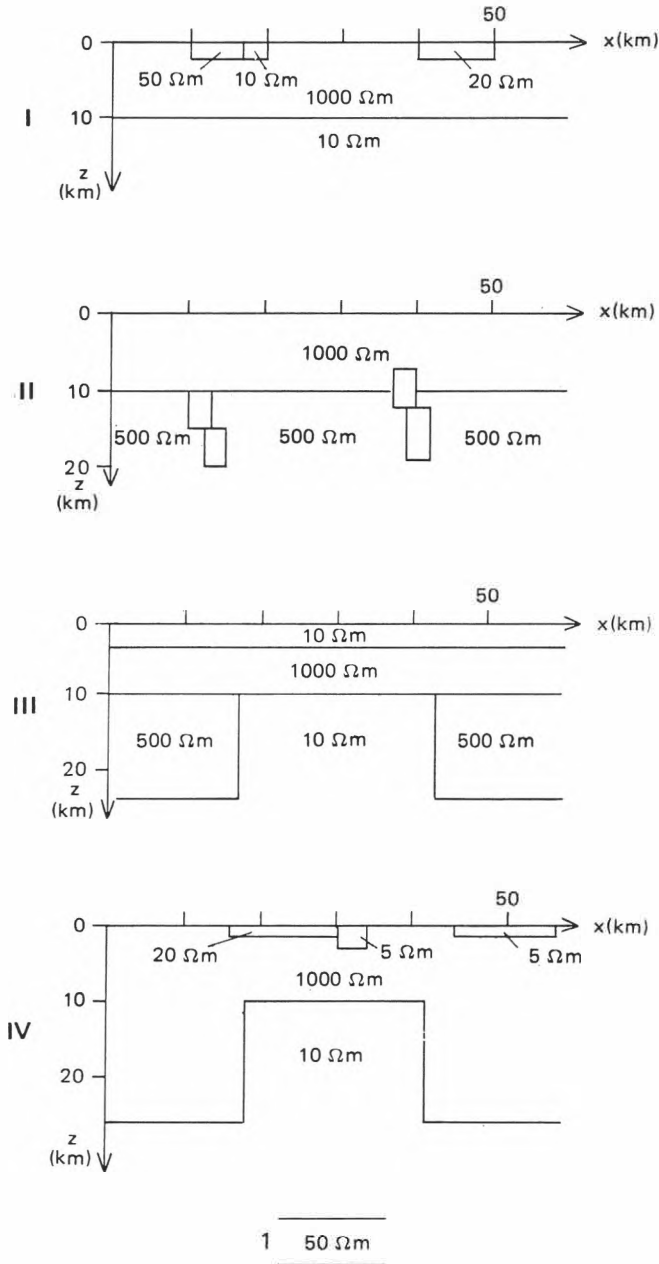
Amint látjuk, a kísérletek a karbonátos fedőképződmény szükségzerű létezésére teljesen egyértelmű választ nem adtak, mert míg a Bükk hegység és környezetében végzett mérések a közepes mélységű jólvezetőt (8—14 km) mindenütt jelzik, addig a Mecsek és a Villányi-hegység között csak a Moho szintjéből származó információk vannak, közepes mélységben jólvezetőt nem tudtak kimutatni.

Az ELGI—NME a számításokat elsősorban azokon a modelleken végezte, amelyeket kőzettelér (dyke)-jellegűnek nevezhetünk. Ezeket a pusztamiskei és zánkai elmélyülés valós voltának ellenőrzési szándéka sugallta, de a modellalkotásnál figyelemmel voltunk a felszíni és felszínközeli inhomogenitások létezésére is (7. ábra, I—IV). A feltett kérdésre a IV. modell számításai adták meg a választ, amennyiben az E polarizációs görbékéből számítható mélység nő a hasáb középpontjától távolodó észlelési pontokon. A felszíni inhomogenitások ugyan torzítják az E polarizációs mérési adatsort, de csak az emelkedő ágon. A H polarizációs görbék a felszíni inhomogenitásoktól torzulnak.

Az MTA-GGKI-ben (TÁTRALLYAY M. 1977) kiékelődő és lencseszerű modellre végezték el a számításokat, és hasonló eredményre jutottak, a számítható mélység a ható középpontjától távolodva növekszik.

A modellszámítások eredményei alapján megállapítható tehát, hogy széles kőzettelér jellegű és kiékelődött, illetőleg lencseszerű hatónál az észlelési távolság függvényében változik az E polarizációs görbékéből számítható mélység, azaz annak minimuma van.

E kísérleti mérések és számítások időszaka alatt a Bakonyban mért állomások száma is jelentősen megszaporodott. A mai állapot szerint az MTA-



7. ábra. Ellenállásmodellek

1. Képződményhatár ellenállásértékkel

Fig. 7. Resistivity models

1. Geological boundary with resistivity datum

GGKI 51 állomáson mért, területi eloszlásukat a 2. ábrán láthatjuk. Megkísérlem az 51 állomáspontra mélységadatainak statisztikus értékelését. Ezek közül 39 állomás észlelték jólvezetőt, amelynek átlagos mélysége 8 km, a mélységadatok szórása ± 5 km. Ha ezen mérési adatok közül — a modellszámítások eredményét is figyelembe véve — kivesszük az abnormálisnak tűnő kis és nagy mélységeket (Bakonybél és Csákberény 2 km-es, valamint a 25 km körüli mélységeket), akkor a 34 állomásra az átlagos mélység 7,77 km; szórása $\pm 2,35$ km. Ez már reális mélységnek és szórásnak tűnik. Folytathatnánk ily módon is az értékelés szűkítését, de inkább térjünk át a szondázási görbék megbízhatóságának vizsgálatára.

A 2. ábra jelmagyarázatában feltüntettük a H és E polarizációs görbék hasonlóságának mértékét. Az elmélet szerint a két görbének párhuzamos lefutásúnak kellene lennie, de az is igazolható — amint erre a modellszámítások is utaltak —, hogy az E polarizációs mérési sor elsősorban a mély hatókra ad információt, míg az H polarizáció elsősorban a felszínközeli inhomogenitásokat tükrözi. Ha most ebből a nézőpontból vizsgáljuk az eredményeket, mindjárt szembetűnik, hogy a homogén modellnek megfelelő szondázási pontok egy NyÉNy–KDK irányú „egyenes” mentén vannak, amely kb. Somlóvecse és Vilonya helységeket köti össze és a Bakonyt harántolja. A 8 állomáson 8 km az átlagos mélység.

Ha következő lépésként azokat az állomásokat is elkülönítjük, ahol a szondázási görbe csak közelíti az ideálisan homogén kétréteges modellt, akkor — bár az állomáshálózat nem szabályos — egy újabb tengely rajzolható be, amely a litéri törésnek (feltolódási övnek) is megfelelhet. A többi szondázási pont eredményét egyelőre fogadjuk el úgy, hogy azok a jólvezetőt jelzik, illetőleg eredményeik nem mondanak ellent az előzőeknek.

Ez az értelmezési mód kiszűrné a rétegszerű elképzelést és elsősorban tektonikai vonalakhöz kötné a jólvezető képződmény létezését. Nem mondanak neki ellent a Wiese-féle nyilak sem, amelyek elméletileg a nagy ellenállású tömegek felé irányulnak (2. ábra), különösen ha csak a figyelembe vett állomásokat nézzük és a nyilak méreteit is tekintetbe vesszük.

Ezzel az elképzeléssel indokolható az a tömeg is, amelyet a gravitációs szelvényben ábráztunk, hiszen a két határ kiterjedése — zónákról lévén szó — könnyen elérheti a 10–20 km-es nagyságrendet is.

A szeizmikus reflexiós mérések eredményei

A szeizmikus reflexiós mérések célja volt az NP-2 kéregvonal mentén a harmadidőszaki medencealjzatot képező mezozoós–paleozoós–kristályos kőzetösszletek belső szerkezetföldtani viszonyainak megvilágítása olyan mélységig, hogy a magnetotellurikus jólvezető anomália mibenlétét, valamint a gravitáció és a Moho-elmélyülés közti látszólagos ellentmondás okait lehetőleg tisztázza. E feladat megoldására telepítettük az NP-2 nyomvonalában az MK-1 és MK-2 szeizmikus vonalakat (3. ábra), amelyek közötti üres szakasz a még nem eléggé teljesítőképes szeizmikus módszer hiányosságainak következménye.

A méréseket az ELGI végezte, kezdetben analóg, majd digitális felvevő berendezéssel, a legutolsó 1976-os mérést pedig már vibrátoros rengéskeltéssel.

Az eredetileg tervezett egy reflexiós vonal helyett ma már a harmadiknál tartunk, ugyanis az MK-2 — azaz a Balaton D-i folytatás — mérése közben vetődött fel az elgondolás, hogy Ságvár—Tamási között célszerű lenne egy párhuzamos vonal mentén is meggyőződni a földtani viszonyokról (MK-5 jelű vonal), s mivel ez a második kéregvonal folytatása, a feldolgozásba bevontuk az OKGT Geofizikai Üzeme által mért PEMS-45/a vonalat is, amely a Kisalföldön Lovászpataka és Csorna-É között ad információt.

Az egyes vonalak eredményeinek földtani értékelése előtt a következőket kívánom megjegyezni. Hazai reflexiós módszertanunk és egész értékelési szemléletünk hosszú időn keresztül (kb. 1973-ig) azon alapult, hogy a szeizmikus reflexiós kutatás elsődleges célja a harmadidőszaki kőzetösszletek belső szerkezetének megismerése, és a medencealjzat csak annyiban volt érdekes, hogy a kutatófúrások számára mélységhatárt szabott (talán a DNY-Dunántúl kivételével).

Úgy érzem, nem kell bővebben kifejtenem, hogy ma már a reális prognózisok érdekében miért kell mélyebbre hatolni, legyen szó szénhidrogénről, bauxitról vagy éppen színesércről, természetesen újabb, ésszerű mélységhatárok megvonásával.

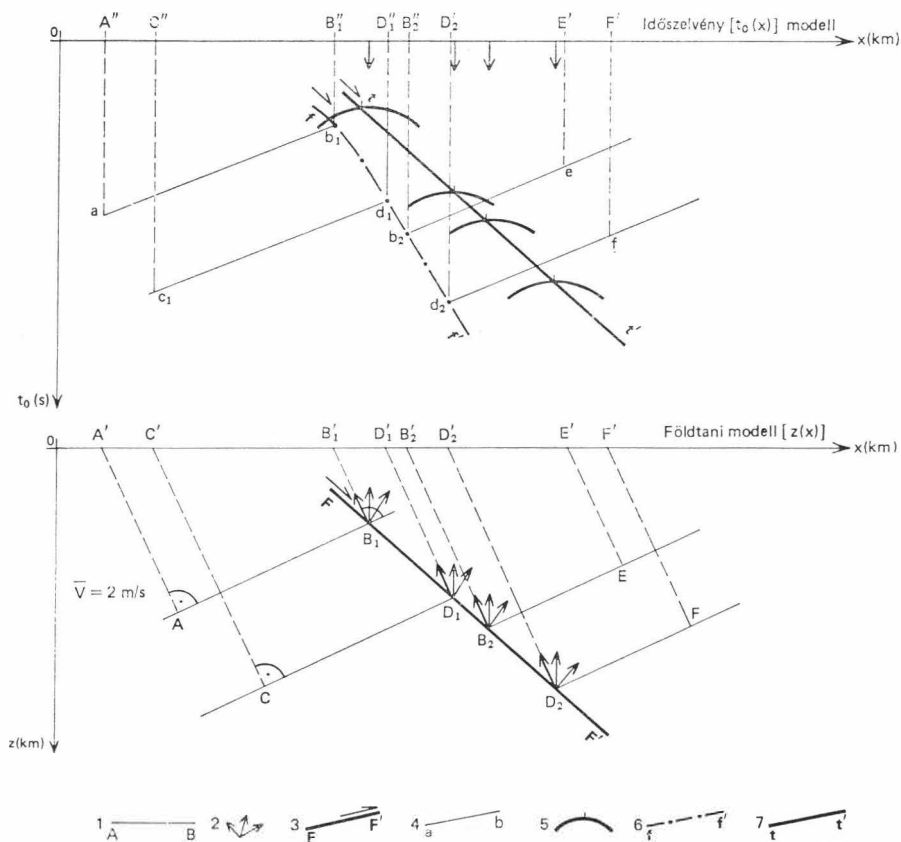
E „harmadidőszaki” szemlélet alkalmazásában már nagy gyakorlatunk van. Ez a bemutatott időszakvonalakon is látszik. Ki tudjuk használni a modern felvételezési módszerek és számítógépi feldolgozás adta lehetőségeket, és sok esetben nagyon szép eredményeket értünk el már évekkal ezelőtt is. A medencealjzat, azaz a mezozoós, illetőleg a paleozoós összletek belső szerkezetének vizsgálatát mind feldolgozástechnológiai, mind földtani értelmezési szempontból azonban még csak most tanuljuk.

Feldolgozásom mindhárom vonal mentén csak a mezozoós — paleozoósnak is minősíthető rétegösszletekből származó reflektált hullámok menetidejére (t_0 intervallumára) irányul. Minden vonalszakaszból egy sorozat kísérleti feldolgozás szeizmogramja állt rendelkezésemre; sajnos ezek nem készültek mind azonos felvételi és feldolgozási paraméterekkel. Minden feldolgozást külön elemeztem, elsősorban (lévén a Dunántúli-középhegységről szó) a töréses-blokkos szerkezeti formák következményeit, a diffrakciós hiperbolákat keresve és bejelölve. E szakadást jelző diffrakciós görbéknek ugyanis az a tulajdonságuk, hogy csúcspontjuk helyzete mindig a szakadás helyét jelöli ki, és így, ha a diffrakciókat bejelöljük és a feltételezhetően összetartozók csúcspontjait összekötjük, elméletileg biztosan, gyakorlatilag pedig nagy valószínűséggel kijelöltük a vetődést, általánosságban a törésvonalat (8. ábra).

Ezt az eljárást követtem tehát; mindez akkor lehetett volna teljes, ha a reflektáló felületeket is egyértelműen bejelölhetem. A jel—zaj viszonyt azonban egyrészt nagymértékben rontják a diffrakciók (amelyek ebben az esetben egyszersmind jelek is) és a többszörös reflexiók, valamint a sok szórt és egyértelműen fel nem ismerhető egyéb, véletlenszerűnek tűnő „esemény”.

A szerkezeti kép, amelyet ily módon felvázolhattam, a következő:

— az MK-1 vonal időszakvonalja (I. melléklet) egy ÉNy-i dőlésű szárnyat rajzol ki (a vonal kezdetén van a Dabrony-I. sz. mélyfúrás), amelyet kis elmozdulási magasságú, feltolódás jellegű törések uralnak (példaként néhány jól felismerhető diffrakciós jelenséget is bejelöltem itt és a többi időszakvonalban is). Az elmozdulási magasságok 100—200 m nagyságrendűek. A vonal DK-i végén laposabb dőlésű rátolódások is megfigyelhetők, de ezen a szakaszon a korreláció még fantomszintek bevonása esetén is bizonytalanná válik.



8. ábra. Szakadást jelző diffrakció megjelenése a szeizmikus reflexiók $t_0(x)$ időszelvényben
 1. A reflektáló földtani képződmény határa, 2. a szakadási – diffraktáló – pont, 3. a vetődés – szakadás – síkja, 4. reflexiók felületelem, 5. a diffrakciós menetidőgörbe megjelenési helye, 6. a vető látszólagos síkja $t_0(x)$ -ben, 7. a vető valódi síkja $t_0(x)$ -ben

Fig. 8. Diffraction showing interruption in $t_0(x)$ seismic time-section

1. Boundary of reflecting geological formation, 2. point of interruption (diffraction), 3. surface of fault (fracture), 4. reflecting surface unit, 5. place of appearance of diffraction time-distance plot, 6. apparent fault surface in $t_0(x)$ section, 7. true fault surface in $t_0(x)$ section

A legmélyebb felület 3 s-nél észlelhető, ennek mélysége kb. 6–7 km-re tehető. A fantomszintek alapján bejelölt szerkezet két legjellegzetesebb szakasza a 7–8 km-es és a 17–19 km-es vonalpontok környezete. Az előzőnél a fiatalabb mezozoos képződmények dőlésváltozása látszik, az utóbbinál viszont egy DK-i vergenciájú rátelődési vonal is megfigyelhető.

— Az MK-2-es vonal a Balaton-felvidék kihagyásával folytatása az MK-1-nek, Balatonöszödnél kezdődik és Dombóvárnál végződik. Az időszelvény (II. melléklet) első 7 km-es szakaszának értékelése talán a legproblematisusabb. Kb. 250–300 m mélységben van a kristályos aljzatnak minősített fillit és gránitösszlet felszíne. Az összetlen belül diffrakciós hiperbolák jelölhetők ki, sőt némi önkénnyel reflektáló felület is. A legmélyebb ilyen reflektáló felület 2,5 s-os minimális értékű kiemelkedést jelöl (szaggatottan jelöltem, mert nehezen értékelhető), és azért minősülhet felületnek, mert la-

posabb, mint a többi, diffrakciónak minősülő hasonló jelsorozat vagy fantomszint.

A 9–15 km-es szakaszon a szerkezeti kép merőben megváltozik. Ez a szakasz lehet a fillit és az „Igal–Bükk geoszinklinális” határa. A kijelölt szerkezeti kép — a fedőrétegsor szerkezetének figyelembevételével is — blokkos, töréses; rátolódásos jellegek eléggé nehezen ismerhetők fel, de kétségtelen nyomaik láthatók 15–17 km körül. Ezt az értelmezést megerősíti a migrált (dőlésre korrigált) szelvényszakasz is, amelyen áthajlásra utaló jelleg is felismerhető.

Ez a blokkos-töréses szerkezeti forma 33 km-ig, az igali kiemelkedésig uralkodik, de közben lényeges kőzettani változásnak kell lennie a 22-es km-nél (a vibrátoros felvételszakasz 6. km-énél), ahol a magnetotellurika az igali kiemelkedés területén észlelt nagy ellenállású kőzetösszetlet elvégződését jelzi.

Az igali kiemelkedés két mélységközben is megvan ($t_0 = 0,8$ és 2 s-nél), a mélyebb szint a markánsabb és a két felület között nagyon sok kis intrúzióra utaló nyom van.

Az igali kiemelkedést DK-ről erősen tört, blokkos aljzatszerkezetű „árok” határolja, amelyben a harmadidőszaki képződmények vastagsága a 3000 km-t is meghaladhatja. Sajnos az árok DK-i határát nem vontuk meg; ez a további mérések feladata.

— Az *MK-5 vonal* Ságvár—Tamási között húzódik. Az időszelvény (III. melléklet) első 15 km-es szakaszán a kis vastagságú neogén rétegsor alatt alig értékelhető „véletlen esemény”-sorozat van, amelyben csak nehezen jelölhető ki egy-egy fantomszint. Néhány törésvonal azonban még így is meghatározható. A második rész kismértékű kiemelkedése, blokkos, árkos vetődései azonban elég jól értékelhetők, a DK-i — Tamási közelében levő — mély árok idősebb képződményeinek belső szerkezetével együtt. A Tamási-1. sz. mélyfúrás egy kiemelt sasbérc tetejét érte és meg sem közelítette az 1,7 s-nál levő, kb. 3000 m mélységű idősebb aljzatot. Sajnos a vonal a mélyfúrásnál végződik, az árok jellegét még tisztáznunk kell.

— Az OKGT Geofizikai Kutatási Üzem *PEMS-45/a* jelű mérési vonalát 1968–1969-ben készítette. Az időszelvény (IV. melléklet) nagyon jó kidolgozású, bár az akkori feldolgozási technológiával a többszörös reflexiók nem voltak kiszűrhetők. Megfigyelhető és jól értékelhető a Középhegység mezozoikumának kiékelődése a Tét-1. és -2. sz. fúrások környezetében; a paleozoós összetletben látható diffrakciók törésvonalakat jelölnek ki. A vonal ÉNy-i részén levő két törés a Rába-vonal folytatása lehet.

Következtetések

A következtetések levonásában visszafelé közelíttek, azaz a szeizmikus képből indulok ki. A Balaton-D-i gránit- vagy granitoid intrúziókkal átszótt fillit vonulatnak támaszkodó Bakony hegység ÉNy-i szárnyának jellegzetes profilja töréses, feltolódásos (pikkelyes). A Balatontól D-re levő fillitövet DK-ről szintén erősen tört, belső szerkezetében inkább fel-, mint rátolódásokkal jellemzett paleozoós — mezozoós kőzetösszetlet határolja, illetőleg annak támaszkodik. Ez utóbbit az igali nagy kiemelkedés két egységre osztja és a két egység között az MTS mérések szerint kőzettani különbség is elképzelhető. Az igali kiemelkedés vagy küszöb mélyebb részeiben intrúziók nyomai

is felismerhetők. Az É-i vonalban (MK-5) a fillitöv utáni elmélyülés jóval kisebb mértékű. Az MK-2 és MK-5 vonalon észlelt DK-i árok összefüggőnek — és ezáltal egy nagyon fontos szerkezeti vonalnak — tekinthető, amelynek tengelyiránya ÉÉK-i, azaz nem követi sem a Balaton vonalat, sem a zágráb—kulcsi vonalat (1. ábrán jelölve). A szeizmikus vonalak időszelvényei által megrajzolt „geoantiklinális” jellegű szerkezeti képet támasztja alá a gravitációs modellszámítás eredménye is, amely az antiklinális intruzív magjának létezését kísérli meg igazolni. Annak, hogy ezt a magot ultrabázitos kőzetek építik fel (WEIN GY. 1976-os jelentése említi ultrabázitos zárványokat fiatal bazaltokban), ellentmond a földmágneses anomália hiánya, ez azonban látszólagos is lehet, mert modern, nagy érzékenyséű műszerrel mágneses mérést a területen még nem végeztünk.

A magnetotellurikus anomália, amint ezt megkíséreltem igazolni, ezen intrúzió határai felett (amely szélesebb övre is kiterjedhet) alakult ki. Ez az intrúzió az alsó paleozoikumot is harántolhatta [BALOGH K., KÖRÖSSY L. (in MAHEL 1974) szerint a perm—alsókréta összlet összes vastagsága 6100 m körüli]. Ezt a feltevést látszik erősíteni a Litér közelében felderített és modellezett egyetlen jelentősebb, nem a felszíni bazaltoktól származó mágneses ható is, amelyet diabázként írnak le (MÁELGI jelentés 1977). Ennek közelében, Vilonyánál az anomália mélysége 12,5 km. Meg kell azonban jegyezni, hogy az MK-2 vonalszakaszon, ahol Nagyszokolnál és Kaposvár É—Gyöngyös tengelyben a mágneses anomália vonulatok mélyebb hatótól származnak (MESKÓ A. et al. 1977), a magnetotellurikus anomáliát nem észlelték.

A felsorolt adatokból további, messzemenő következtetéseket levonni ma még korainak tűnik. A méréseket folytatni kell, de mind a Bakony területén, mind az igali környezetben egy-egy nagy mélységű alapfúrás lemélyítése indokolt lenne.

Befejezésül köszönetet szeretnék mondani RÁNER Gézának, TAKÁCS Ernőnek, STEINER Ferencnek és MESKÓ Attilának, akik a közlemény előkészítő munkálataiban is részt vettek, továbbá az OKGT Geofizikai Kutatási Üzem Igazgatóságának a PEMS-45/a időszelvény közlésének engedélyezéséért.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- ÁDÁM A. 1971: A paleozóos grafitos képződmények meghatározása magnetotellurikus módszerekkel. — MTA X. Oszt. Közl.
- ÁDÁM, A.—VERŐ, J. 1964: Ergebnisse der regionalen tellurischen Messungen in Ungarn. — Acta Techn. Ac. Sci. Hung. 47.
- BALKAY B. 1960: A magyarországi földkéreg szerkezete. — Geof. Közl. 9.
- BENDEFFY L. 1965: A magyar medence mélyszerkezetének balkáni, dinári és keletalpi vonatkozásai. — Földr. Ért. 14. 4.
- ELTE Geofizikai Tanszék 1975—1976: A dunántúli szeizmikus és magnetotellurikus szerkezetkutató mérések alapján felépített szerkezeti modell sűrűségviszonyainak és gravitációs hatásának vizsgálata. — Kézirat.
- FACSINAY L. 1952: Gravitációs mérések és az izosztázia. — Akad. Kiadó.
- FACSINAY L.—SZILÁRD J. 1956: A magyar országos gravitációs alaphálózat. — Geof. Közl. 5.
- KÓKAY J. 1968: Hegységképződési elméletek a Bakony hegységi adatok tükrében. — Földt. Közl. 98.
- LANTOS M.—NAGY Z. 1972: Újabb adatok a Kisalföld mélyszerkezetéről. — Földt. Kut. 13.

- MÁELGI jelentések 1971–1977: Földtani alapszelvények geofizikai vizsgálata:
- Dabrony–Devecser, 1971.
 - Dabrony–Devecser–Halimba, Pétervására–Fedémes, 1972.
 - Balatonöszöd–Karád–Igal, 1973.
 - A Dunántúli-középhegységben, és Kaposcsanak–Igal, 1974.
 - A Dunántúli-középhegységben, és Igal–Nagyberki, Kisbér–Mór, 1975.
 - Karád–Igal–Kaposcsanak, 1976.
 - Ságvár–Tamási, 1976.
 - Újpaleozoos, jólvezető képződmények kutatása a Dél-Dunántúlon, 1977.
 - Az Észak-Magyarországon és a Dunántúli-középhegységben végzett magnetotellurikus és EEMT mérésekről, 1975.
 - A litéri szerkezeti öv geofizikai kutatásáról, 1977.
 - A földkéregkutató szeizmikus mérésekről, 1974 és 1976.
- MTA–GGKI jelentések 1971–1977:
- Kísérleti magnetotellurikus szondázások a Dunántúlon, 1971.
 - A Magyar Középhegységben és előterében végzett magnetotellurikus kutatásokról, 1972.
 - A dunántúli magnetotellurikus alapkutatásokról, 1973, 1974, 1975, 1976, 1977.
- MOLDVAY L. 1972: A neotektonikus felszínalakulás jelenségei a magyarországi középhegységekben. II. rész — Földt. Int. Évi Jel. 1970-ről.
- MITUCH E. 1967: Jelentés az 1967. évi földkéregkutató szeizmikus mérésekről. — MÁELGI kézirat.
- MESKÓ A. et al. 1977: Mágneses anomáliák értelmezése Spector és Grant módszerével. — Kézirat.
- MAHEL, M. 1974: Tectonics of the Carpathian–Balkan regions. — Geol. Inst. of Dionyz Stur, Bratislava.
- NAGY Z. 1972: A Kisalföldön végzett geoelektromos mérések helyzete, eredményei és problémái. — Magy. Geof. 13.
- POSGAY K. 1967: A magyarországi földmágneses hatók áttekintő vizsgálata. — Geof. Közl. 14. 4.
- SZÉNÁS, GY. 1969: The evolution and structure of the Carpathian basin. — Spec. Paper of the Hung. R. Eötvös Geof. Inst. for the IXth Session of the KBGA, Budapest.
- TAKÁCS, E. 1968: Anomalous conductivity of the upper crust in the NW foreground of the Bakony Mountain. — Acta Geod. Geoph. et Mont. Sci. Hung. 3.
- TÁTRALLYAI, M. 1977: On the interpretation of EM sounding curves by numerical modelling using the SOR method. — Acta Geod. Geoph. Mont. Hung.
- WEIN GY. 1972: Magyarország neogén előtti szerkezetfejlődésének összefoglalása. — Földr. Közl. 20.
- WEIN GY. 1976. hagyatékának feldolgozása. — Földt. Int. kézirat.
- БУРЯНОВ, В. Б. и др. 1974: О строении земной коры горного Крыма. — Советская геология.

MAJOR TECTONICS OF THE TRANSDANUBIAN CENTRAL MOUNTAINS AND THEIR FORELAND IN LIGHT OF GEOPHYSICAL MEASUREMENTS

by
O. ÁDÁM*

The paper summarizes the results of a detailed interpretation of geophysical measurements done in the Bakony Mountains s.l.

The Bakony Mountains, which lean to the granite or granite-intruded phyllite mass of the southern Balaton region, show a characteristic faulted—

* Central Office of Geology, Budapest.

reverse faulted or imbricated structure. The phyllite belt stretching south of Lake Balaton is also bounded by a Palaeozoic-Mesozoic rock complex with closely spaced fracture zones constituted by thrust faults rather than by a distinct imbricate structure. This complex is divided into two parts by the Igal high. Two seismic reflection lines (MK-2 and MK-5) are terminated by graben-like structures in the south-east, which can be considered to form one and the same structural unit with an NNE—SSW axis not parallel to the Balaton Line or the Zágráb—Kulcs line.

An anticline-type structural pattern is revealed by seismic lines. Its nucleus may be formed by phyllites. Data from gravity modelling are in favour of the same interpretation presuming the existence of a nucleus consisting of intrusive rocks.

A magnetotelluric anomaly seems to have been generated above the boundaries of the above-mentioned intrusion. It might also represent a broader belt. Furthermore, the Lower Palaeozoic sequence is also likely to have been pierced by intrusions.

Supplement I. The $t_0(x)$ time-section of the MK-1 seismic reflection line (R. E. Geophysical Institute)

Supplement II. The $t_0(x)$ time-section of the MK-2 seismic reflection line (R. E. Geophysical Institute)

Supplement III. The $t_0(x)$ time-section of the MK-5 seismic reflection line (R. E. Geophysical Institute)

Supplement IV. The $t_0(x)$ time-section of the PEMS-45/a seismic reflection line (Hungarian Oil and Gas Trust Geophysical Exploration Staff)

Explanations to Supplements I—IV:

1. Reflecting surfaces i.e. ghosts (brown) constituted presumably by Palaeozoic to Mesozoic rocks, 2. fault line plotted (blue), 3. basement to the Tertiary Basin (green), 4. traces of intrusion (blue), 5. diffraction hyperbola (red)

A MAGYARORSZÁGI PLEISZTOCÉN KÉPZŐDMÉNYEK GASTROCOPTA FAJAI

KROLOPP ENDRE

A csigák *Stylommatophora* alrendjének Chondrinidae családjába tartozó *Gastrocopta* WOLLASTON, 1878 nemzetség virágkorát a miocénben élte. Európa miocén teresztrikus képződményeiből ezért igen sok fajt írtak le. Kevesebb, de még mindig tekintélyes számú fajt közölnek a pliocén üledékekből. Recens elterjedési területe Európát kivéve az összes kontinens. Hozzáánk legközelebb, Közép- és Kelet-Ázsiában két faja él.

Európában a nemzetséget mint jellegzetes terciér genust tartották számon és pliocén fajait mint a miocén fauna reliktumait értékelték. Annál nagyobb volt tehát a meglepetés, amikor LOŽEK, V. Csehszlovákia középső-pleisztocén üledékeiből egy *Gastrocopta* fajt közölt [*G. theeli* (WEST.)], amely Közép- és Kelet-Ázsiában ma is él (LOŽEK 1954). Röviddel rá (1956) magam találtam Budakalászon idősebb középsőpleisztocén mészszipban *Gastrocopta* fajt (KROLOPP 1958) és ezzel egyidőben LOŽEK (1958) is beszámolt csehszlovákiai alsópleisztocén *Gastrocopta* fajról.

A hazai pleisztocén *Gastrocopta* adatok összefoglaló rendszertani és régegtani ismertetését a kimutatott új taxonok mellett a *Gastrocopta* előfordulások egyre növekvő kronológiai jelentősége indokolja.

A hazai pleisztocén üledékekből eddig a *Gastrocopta* nemzetség 4 taxonjának (3 faj, 1 alfaj) nyolc előfordulását sikerült kimutatnom (1. ábra).

Gastrocopta (Sinlbinula) serotina
LOŽEK, 1964

(I. tábla 1., II. tábla 1., IV. tábla 2.)

Fajleírás: LOŽEK (1964).

Magyarországi lelőhelyei:

I. Szabadhídvég (Fejér m.): Kavicsosdomb, alsópleisztocén (villányi végi=felsővillafrankai) folyóvízi üledék: 5 példány.



1. ábra. A magyarországi pleisztocén *Gastrocopta* fajok lelőhelyei

Abb. 1. Fundorte der pleistozänen *Gastrocopta*-Arten in Ungarn

A lelőhelyről gazdag Mollusca fauna (81 taxon) és jelentős emlős-anyag került elő (KROLOPP 1978), amelyek együttesen biztosítják a korbesorolást. A szárazföldi fajok meleg, száraz klímaszakaszra utalnak.

2. Marcaltó-1. sz. fúrás (Veszprém m.), alsópleisztocén (villányi végi—idősebb legalsó bihari) folyóvízi ártéri üledék 15,0—15,5 m, illetve 34,0—36,9 m közti mélységközének 3 rétege: 205 példány (jórészt szájadékok).

Folyóvízi ártéren lerakódott, váltakozva vízi és szárazföldi, illetve kevert Mollusca faunát tartalmazó rétegsor. A kísérő fajok a *Gastrocopta moravica oligodonta* n. ssp. és a *Striatura* n. sp. kivételével ma is élnek. A szárazföldi fauna mérsékelt meleg, csapadékos klímára utal. Rétegtanilag fontos apró-emlősök: *Mimomys savini* HINTON, *Mimomys* sp. (kicsi).

A faj magyarországi, gazdag Mollusca faunával dokumentált és emlős-faunával igazolt, pontos korbesorolású előfordulási adatai aránylag rövid fajlétét rögzítenek. A sok helyről ismert, gazdag alsóbihari faunákban ugyanis már nem fordul elő (KROLOPP 1973b), sőt a legalsó bihari fiatalabb szakaszából (Kőröshegy: KRETZOI M.—KROLOPP E. 1977) sem ismeretes. A kísérőfauna alapján szárazabb sztyeppevegetációval borított, illetve nedvesebb, ártéri területeken egyaránt megélt.

Gastrocopta (Sinalbinula) sacraecoronae n. sp.

(I. tábla 2., II. tábla 2., V. tábla 1., 2.)

Diagnózis: Közepes nagyságú, fosszilis *Sinalbinula* faj, egyenletesen növekvő, mérsékelt domború kanyarulatokkal és 7 jól fejlett foggal, amelyek a szájadékot csak mérsékelt szűkítik.

Leírás: A ház (I. tábla 2.) megnyúlt tojásdad-kúpos, felülete a növekedési vonalaknak megfelelően finoman, szabálytalanul vonalkázott. Köldöke igen szűk, rés alakú. Kanyarulatának száma $5\frac{1}{4}$, amelyből az embrionális héjra mintegy $1\frac{1}{2}$ jut. A kanyarulatok egyenletesen növekszenek, mérsékelt domborúak, varratuk aránylag sekély. Az utolsó kanyarulat a szájadék felé oldalt kissé ellaposodik, kevésbé túlnyúlik a ház síkján és itt mérsékelt kitérő. Szájadéka (II. tábla 2.) szögletesbe hajló tojásdad alakú, csak kevésbé magasabb, mint amilyen széles; szarait a boltozaton vékony zománcréteg köti össze, pereme nem vastagodott meg, de kissé visszahajlik. Garatduzzanata gyengén fejlett. Fogazata erős, 7 fogból áll, amelyek a szájadékot csak mérsékelt szűkítik. A saroklemezzel összeolvadt felső homoklemez jól fejlett, a szájadékba egyenesen betekintve kétágú; külső ága vékony, a szájadék külső szára felé ívesen hajlik, mélyen fekvő belső ága erősen megvastagodott (V. tábla 1.). Az alsó homloklemez rövid, de erős. Az oszloplemez jól fejlett, mélyen a szájadékba benyúló horizontális helyzetű, de belső vége kissé lehajlik és itt jelentősen megvastagszik, míg külső vége elvékonyodó kiemelkedés formájában fut ki a szájadék peremére (V. tábla 2.). Az alapelemz rövid, vastak. Az alsó garatredő erős, vastag, hosszú lemez, a felső garatredő rövidebb, de ugyancsak vastag, fogszerű kiemelkedés, míg a felső járulékos redő gyengén fejlett, hegyes és a szájadék pereméhez közelebb helyezkedik el. A tarkón az alsólemeznek megfelelő helyen sekély bemélyedés van.

Aholotípus méretei (mm-ben): magasság: 2,40; szélesség: 1,31; a szájadék mag.: 0,86; szél.: 0,80.

A többi példány mérete: mag. 2,11–2,40, illetve szél. 1,20–1,31 mm közt változik.

Stratum typicum: Idősebb középsőpleisztocén (alsóbihari) hévforrásüledék mészsízap rétege.

Locus typicus: Budakalász (Pest m.), édesvízi mészkőbánya.

Anyag: A holotípus a M. Áll. Földtani Intézet Múzeumának típusgyűjteményében (Q 6953), 2 paratípus ugyanitt a negyedkori gyűjteményben (Q 6954, Q 6955), 2 paratípus a Senckenberg-Múzeumban (SMF) található.

Derivatio nominis: Az 1978-ban hazánknak visszajuttatott szent korona emlékére.

Megjegyzések: A faj hasonlít a terciér képződményekből ismert *Gastrocopta nouletiana gracilidens* (SANDBG.) alakhoz, de attól kisebb háza és különösen felső homloklemezének és oszloplemezének eltérő volta folytán jól megkülönböztethető (IV. tábla 1., V. tábla 1–2.). Fogazata emlékeztet a *G. serotina* LOŽEK fajra, de háza nagyobb, kanyarulatai kevésbé domborúak, varrata sekélyebb, felső homloklemezé eltérő alkotású (IV. tábla 2., V. tábla 1.).

A fajt BARTHA F. véleménye alapján 1958-ban *Gastrocopta* cf. *nouletiana gracilidens* (SANDBG.) néven közöltem (KROLOPP 1958). LOŽEK a példányokat a *G. serotina* LOŽEK fajhoz (1964a), majd a *G. nouletiana gracilidens* (SANDBG.)-hez sorolta (1964b). Magam ugyancsak *G. serotina* LOŽEK néven (1965, 1969), majd *Gastrocopta* nov. sp. jelöléssel emlitem (KROLOPP 1973a, 1973b).

Magyarországi lelőhelyei:

1. Budakalász (Pest m.), idősebb középsőpleisztocén (alsóbihari) hévforrásüledék mészsízap rétege: 73 példány (részben szájadékok).

A lelőhelyről meleg, száraz (xerotherm) klímát jelző Mollusca fauna mellett (KROLOPP 1961) gerinces maradványok is előkerültek, amelyek közül a víziló [*Hippopotamus antiquus* (DESM.)] a legjelentősebb. Ennek a fajnak ugyanis másik magyarországi, kor és fácies szempontjából megegyező előfordulása (Budapest: Űröm-hegy) apróemlős-faunával (pl. *Mimomys savini* HINTON) pontosan rögzített (JÁNOSY D. 1962).

2. Szomód (Komárom m.): Csúcsos-hegy, idősebb középsőpleisztocén (alsóbihari) folyóvízi üledék: 15 példány.

Ártéri, főleg szárazföldi fajokból álló Mollusca fauna és kevés gerinces maradvány (pl. *Trogonthereum* sp.) ismeretes a lelőhelyről, amely idősebb pleisztocén Duna-terasz anyagát tárja fel.

A *G. sacraecoronae* előfordulási adatai arra utalnak, hogy fajöltője a középsőpleisztocén alsó részére (alsóbihari) terjed ki. Alsópleisztocén (villányi) faunáinkból ugyanis hiányzik és fiatalabb középsőpleisztocén (felsóbihari) lelőhelyeinkről sem került elő (KROLOPP 1973b).

Gastrocopta (Vertigopsis) moravica (PETRBOK, 1959)

(I. tábla 3., III. tábla 1., VI. tábla 1.)

A faj egyetlen példánya elveszett (LOŽEK 1964a). A magyarországi anyagból előkerült taxonok azonosításához, továbbá a faj rétegtani jelentősége miatt szükség van neotípus kijelölésére.

Fajleírás: PETRBOK, J. (1959): *Vertigo moravica*.

A neotípus leírása: A ház (I. tábla 3.) széles tojásdad-kúpos, erős héjú, felülete tompán fénylő, finoman, szabálytalanul vonalkázott.

Köldöke keskeny rés alakú, igen szűk, majdnem zárt. Kanyarulatainak száma 5. A kanyarulatok erősen domborúak, kezdetben egyenletesen növekszenek, az utolsó tetemesen kitágul. Szájadéka (III. tábla 1.) felül ferdén levágott széles tojásdad alakú, kb. ugyanolyan széles, mint amilyen magas, szárait a boltozatban zománcréteg köti össze, pereme nem vastagodott meg és nem hajlik vissza. Garatduzzanata alacsony, mérsékelten fejlett. Fogazata 8 fogból áll. A felső homloklemez erős, magas, kissé az oszlop felé hajlik, az alsó homloklemez rövid. Az oszloplemez jól fejlett, erős, horizontális helyzetű. Az alaplemez kicsi, kihegyesedő. Az alsó garatredő jól fejlett, a felső garatredő ugyanolyan hosszú, de keskeny, köztük egy gyengébben fejlett, rövid, kihegyesedő középső garatredő ül (VI. tábla 1.). Hasonló nagyságú és alakú a járulékos redő, amely kisebb, mint az alapredő. A tarkón az alsólemeznek megfelelő helyen sekély bemélyedés látható.

A neotípus méretei (mm-ben): magasság: 2,0; szélesség: 1,20; a szájadék mag.: 0,57; szél.: 0,63.

A fajtöbbségi példányának méretei: mag. 1,83–2,06 mm, illetve szél. 1,20–1,26 mm közt változik.

Stratum typicum: alsópleisztocén (felsővillányi?) folyóvízi rétegsor szürke ártéri iszapja (aleurit).

Locus typicus: Rábaszentandrás-I. sz. fúrás (Győr-Sopron m.) 33,0–35,0 m-ből.

A nyag: A neotípus a M. Áll. Földtani Intézet Múzeumának típusgyűjteményében (Q 6956), 2 „paraneotípus” ugyanitt a negyedkori gyűjteményben (Q 6957, Q 6958), 1 „paraneotípus” a Senckenberg-Múzeumban (SMF), 1 „paraneotípus” a Prágai Nemzeti Múzeum Mollusca-gyűjteményében található.

Megjegyzések: PETRBOK (1959) példányát *Vertigo moravica* néven írta le. A leírás és fénykép alapján LOŽEK állapította meg, hogy a *Gastrocopta* nemzetségbe tartozik. Itt említtem meg, hogy LOŽEK 1960-as közleményében a *G. moravica* LOŽEK aláírással közölt fénykép (p. 203) egy másik fajt [*G. theeli* (WEST.)] ábrázol.

Magyarországi lelőhelyei:

1. Rábaszentandrás-I. sz. fúrás (Győr-Sopron m.) 33,0–35,0 m mélységköz alsópleisztocén (felsővillányi?) ártéri iszaprétege (aleurit): 29 példány (részben szájadékok).

Enyhe klímát jelző vízi és szárazföldi Mollusca fauna kíséretében került elő.

2. Szigetvár-I. sz. fúrás (Baranya m.) 65,0–70,1 m mélységköz, alsópleisztocén (felsővillányi?) szürke aleurit: 1 példány.

Néhány indifferens vízi és szárazföldi csigafajból álló fauna tagjaként került elő.

A *G. moravica* (PETRBOK) eddigi magyarországi előfordulásai a rétegtani adatok alapján alsópleisztocén (villányi) korúak, és ilyen korúnak veszi LOŽEK (1964a) is a faj morvaországi lelőhelyét. Franciaországból PUISSEGUR, J. J. említi a fajt, ugyancsak alsópleisztocén (alsóvillányi) üledékből (CLAIR, A.—PUISSEGUR, J. J. 1969). Mivel alsóbihari faunáinkból nem került elő, valószínű, hogy az alsópleisztocén végével kihalt.

Gastrocopta (Vertigopsis) moravica oligodonta n. ssp.

(I. tábla 4., III. tábla 2., VI. tábla 2.)

Leírás: A törzsalaknál zömökebb, kevésbé kúp alakú (I. tábla 4.). Fogazata (III. tábla 2.) a törzsalakhoz képest redukálódott, mert alsó homloklemeze igen kicsi, pontszerű duzzanat és középső garatredője hiányzik, helyén a garatduzzanat kissé kiemelkedik. Felső garatredője viszont a törzsalakénál fejlettebb, vastagabb, eléri az alsó garatredő fejlettségét (VI. tábla 2.).

A holotípus méretei (mm-ben): magasság: 2,0; szélesség: 1,26; szájadék mag.: 0,63; szél.: 0,63.

A többi példány mag. 1,77–2,00 mm, illetve szél. 1,20–1,26 mm között változik.

Stratum typicum: alsópleisztocén (villányi végi) folyóvízi üledéksor aprókavicsos-homokos fácies.

Locus typicus: Szabadhídvég (Fejér m.) mellett, a Kavicsosdomb kavicsbányája.

Anyag: A holotípus a M. Áll. Földtani Intézet Múzeumának típusgyűjteményében (Q 6959), 2 paratípus ugyanitt a negyedkori gyűjteményben (Q 6960, Q 6961), 1 paratípus a Senckenberg-Múzeumban (SMF) található.

Derivatio nominis: A törzsalaknál kevesebb fogú.

Megjegyzések: Karcsúbb és zömökebb példányai is vannak, azonban általában kisebbek a törzsalaknál és alakjuk jobban tojásdadba hajló. A középső garatredő helyén néha egészen kicsi, pontszerű duzzanat jelenik meg (VI. tábla 2.). Az alfaj elkülönítését a leírt morfológiai bélyegeken kívül az is indokolja, hogy a törzsalakkal együtt nem fordul elő és valószínűleg eltérő kronotaxont is képvisel.

Magyarországi lelőhelyei:

I. Szabadhídvég (Fejér m.): Kavicsosdomb, alsópleisztocén (villányi végi = felsővillafrankai) folyóvízi üledék: 22 példány (részben szájadékok).

Gazdag Mollusca fauna (köztük *Gastrocopta serotina* LOŽEK) és emlős-maradványok kíséretében került elő (KROLOPP 1978: *G. moravica* néven közölve).

2. Marcaltó-1. sz. fúrás (Veszprém m.), alsópleisztocén (villányi végi – idősebb legalsó bihari) folyóvízi ártéri üledék 15,0–18,6 m közti mélységközének 2 rétege: 47 példány (részben szájadékok). Kísérőfaunájából a *Gastrocopta serotina* LOŽEK is előkerült (részletesebben l. ott).

Az alfaj eddigi előfordulásai arra mutatnak, hogy fajöltője az alsópleisztocént (felsővillányi vége – legalsó bihari kezdete) nem lépi túl, a gazdag alsóbihari lelőhelyekről ugyanis nem lehetett kimutatni. Valószínű, hogy a törzsalaknak redukálódott fogazatú, fiatalabb kronotaxonjáról van szó.

Összefoglalás

A magyarországi pleisztocén üledékekből a *Gastrocopta* nemzetségnek 4 taxonja (3 faj, 1 alfaj) került elő, amelyek közül 1 faj és 1 alfaj a tudományra nézve új.

A gazdag magyarországi *Gastrocopta* anyag vizsgálata nyomán bebizonyosodott, hogy a nemzetség fajai Európa pleisztocén Mollusca faunájának

jellemző tagjai. Az általában rövid fajöltőjű alakoknak különösen Közép-Európa idősebb pleisztocén képződményeinek besorolásánál komoly rétegtani jelentősége van.

A magyarországi pleisztocén üledékekből eddig ismertté vált alakok rétegtani értékelése a következő (2. ábra):

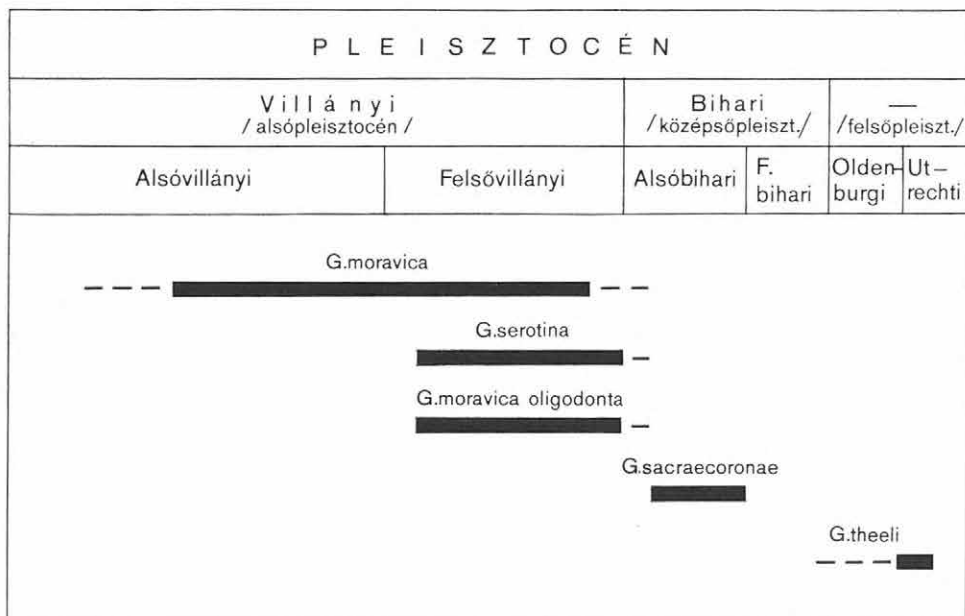
1. Az alsópleisztocén idősebb szakaszában a *Gastrocopta moravica* (PETRB.) faj fordul elő. Ugyanezt a fajt Morvaország és Franciaország alsópleisztocén üledékeiből is közlik.

2. Az alsópleisztocén végén (felsővillányi—legalsó bihari kezdete) a *G. moravica oligodonta* n. ssp. és a *G. serotina* LOŽEK alakok éltek, az utóbbi faj Csehszlovákiából és Ausztriából is ismert.

3. A középsőpleisztocén idősebb szakaszában (alsóbihari) a *G. sacraecoronae* n. sp. előfordulását lehetett rögzíteni, ez a faj eddig csupán hazánkból került elő.

A pleisztocén fiatalabb szakaszából (középsőpleisztocén felső része, illetve Riss-Würm interglaciális) Csehszlovákiából kimutatott (LOŽEK 1954), ma is élő *G. theeli* (WEST.) a hazai üledékekből eddig nem került elő.

A magyarországi, Mollusca és gerinces faunával rögzített korú lelőhelyek alapján néhány külföldi lelőhely korbesorolása is pontosabban adható meg. Így a *G. serotina* LOŽEK pelsőci (Plešivec) lelőhelye a szabadhídvégivel azonos korúnak (felsővillányi vége) vehető, amit az Európa pleisztocénjéből csupán e két helyről ismert *Helicodiscus* cf. *singleyanus* (PILSBRY) is megerősít. Jelentősebb ennél, hogy a *G. serotina* LOŽEK másik csehszlovákiai előfordu-



2. ábra. Az európai pleisztocén *Gastrocopta* fajok fajöltője az eddigi adatok alapján
Abb. 2. Die biochronologische Verbreitung der *Gastrocopta*-Arten im europäischen Pleistozän aufgrund der bisherigen Angaben

lásának (Ctiněves) alsópleisztocén besorolását alkalmunk van igazolni és pontosabb korbesorolással a villányi végére rögzíteni. Az analógiák alapján az ausztriai Krems *G. serotina* LOŽEK-et szolgáltató rétegét is ilyen korúnak vehetjük.

IRODALOM

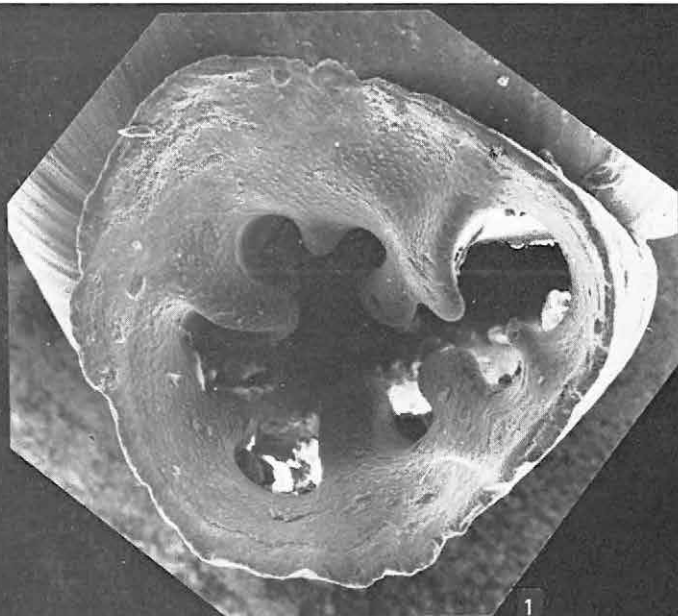
- CLAIR, A. — PUISSEUR, J. J. 1969: Découverte de faunes villafranchiennes entre la vallée de la Saône et Dijon (Côte-d'Or). — Comptes Rendus des Sé. de l'Ac. des Sci. 268. Sér. D. 25. pp. 3033—3035.
- JÁNOSY D. 1962: Az első fosszilis vízilóletek hazánk pleisztocénjéből. (Der erste Nachweis von Hippopotamus antiquus Desmarest, 1822 im ungarischen Altpleistozän.) — Állattani Közl. 49. 1—4. pp. 63—73. (73—74.)
- KRETZOI M. — KROLOPP E. 1977: Alsópleisztocén-végi puhatestű és gerinces fauna a kőrös-hegyi téglagyár (Balatonföldvár) feltárásából. [Mollusken- und Wirbeltierfauna aus dem Aufschluss der Kőröshegyer Ziegelfabrik (Balatonföldvár) aus dem ausgehenden Altpleistozän.] — Földt. Int. Évi Jel. 1975-ről, pp. 369—380. (381—382.)
- KROLOPP E. 1958: A Budai-hegység csigafaunájának kialakulása. [Die Evolution der Schneckenfauna des Budaer (Öfner) Gebirges.] — Állattani Közl. 46. 3—4. pp. 245—253. (253.)
- KROLOPP E. 1961: A Buda környéki alsó-pleisztocén mészszipapok csigafaunájának állatföldrajzi és ökológiai vizsgálata. (Die zoogeographische und ökologische Untersuchung der Molluskenfauna des altpleistozänen Kalkschlammes der Umgebung von Buda.) — Disszertáció. Kézirat (Manuscript). pp. 1—141.
- KROLOPP, E. 1965: Mollusc fauna of the sedimentary formations of the Quaternary Period, Hungary. — Acta Geol. Acad. Sci. Hung. 9.
- KROLOPP, E. 1969: Faunengeschichtliche Untersuchungen im Karpatenbecken. — Malacologia, 9. 1. pp. 111—119.
- KROLOPP, E. 1973a: Faunengeschichtliche Bedeutung der altpleistozänen Molluskenfauna von Ungarn. — Malacologia, 14. pp. 29—32.
- KROLOPP, E. 1973b: Quaternary malacology in Hungary. (Negyedkori malakológia Magyarországon.) — Földr. Közlem. 21 (97). 2. pp. 161—166. (167—171).
- KROLOPP E. 1978: A szabadhídvégi alsópleisztocén fauna. (The Lower Pleistocene fauna of Szabadhídvég.) — Földt. Int. Évi Jel. 1976-ről, pp. 297—305. (306—310).
- LOŽEK, V. 1954: Zpráva a výzkumu kvarterních měkkýšů v roce 1952. — Anthropozoikum, 3. (1953) pp. 129—134.
- LOŽEK, V. 1958: Nové interglaciální fauny ze Slovenska. (Neue interglaziale Molluskenfaunen in der Slowakei.) — Anthropozoikum, 6. (1957) pp. 37—45.
- LOŽEK, V. 1960: K výskytu rodu *Gastrocopta* v. čs pleistocénu (Mollusca). (Zum Vorkommen der Gattung *Gastrocopta* im tschechoslowakischen Pleistozän.) — Časopis Narod. Mus. 129. 2. pp. 202—203.
- LOŽEK, V. 1964a: Quartärmollusken der Tschechoslowakei. — Rozpravy Ú. ú. g. 31. pp. 1—375., T. 1—32.
- LOŽEK, V. 1964b: Neue Mollusken aus dem Altpleistozän Mitteleuropas. — Arch. Moll. 93. 5—6. pp. 193—199.
- PETROK, J. 1959: K seznání pleistocenních měkkýšů Moravy. — Časopis Miner. Geol. 4. 1. pp. 96—98.

II. tábla — Tafel II

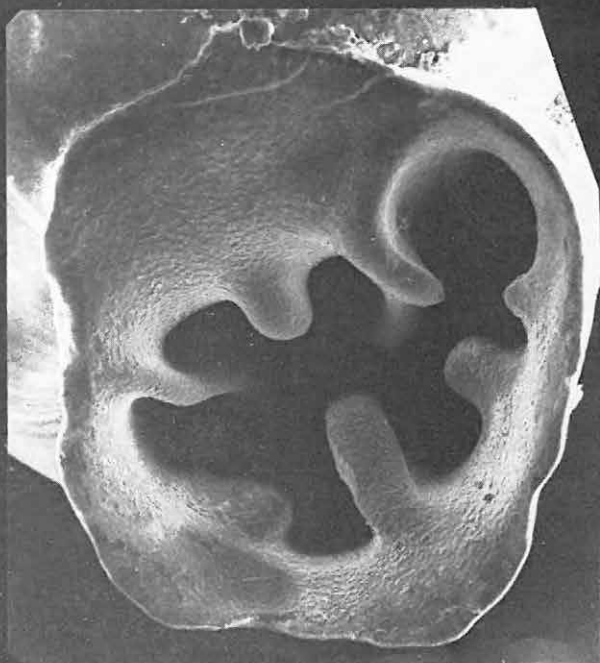
1. *Gastrocopta serotina* LOŽEK: szájadék — Mündung
Marcaltó-1. sz. f. 15,0—15,5 m
2. *Gastrocopta sacraecoronae* n. sp. (paratípus): szájadék — Mündung
Budakalász

100×

Fotó: TAKÁCSNÉ és LAKY ILDIKÓ



1



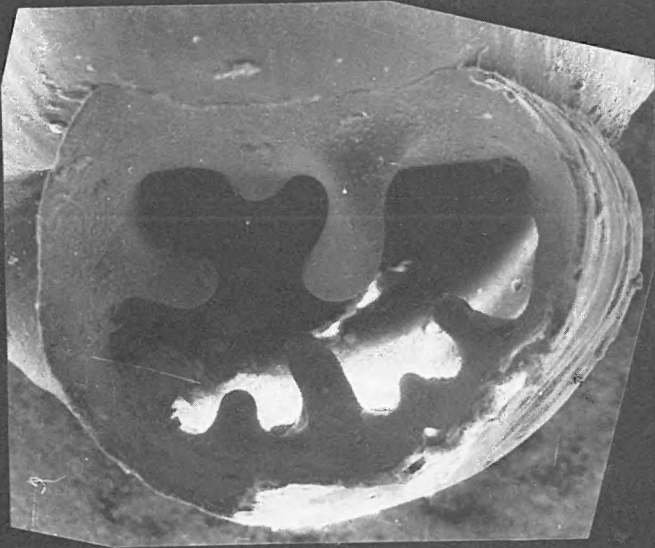
2

III. tábla — Tafel III

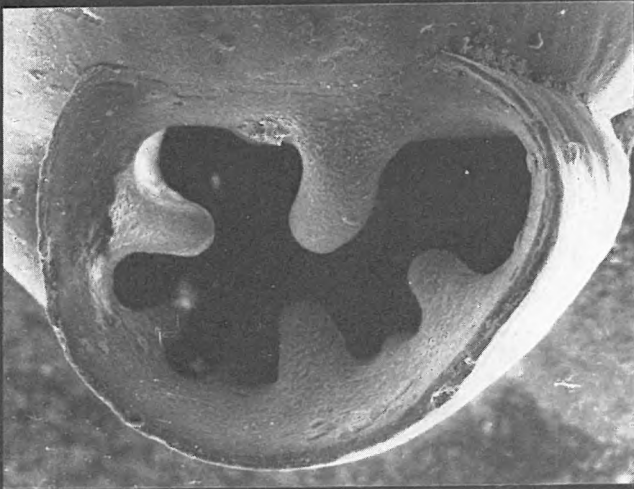
1. *Gastrocopta moravica* (PETRBOK) („paraneotípus”): szájadék — Mündung
Rábaszentandrás-1. sz. f. 33,0—35,0 m
2. *Gastrocopta moravica oligodonta* n. ssp. (paratípus): szájadék — Mündung
Maraltó-1. sz. f. 15,0—15,5 m

100×

Fotó: TAKÁCSNÉ és LAKY ILDIKÓ



1



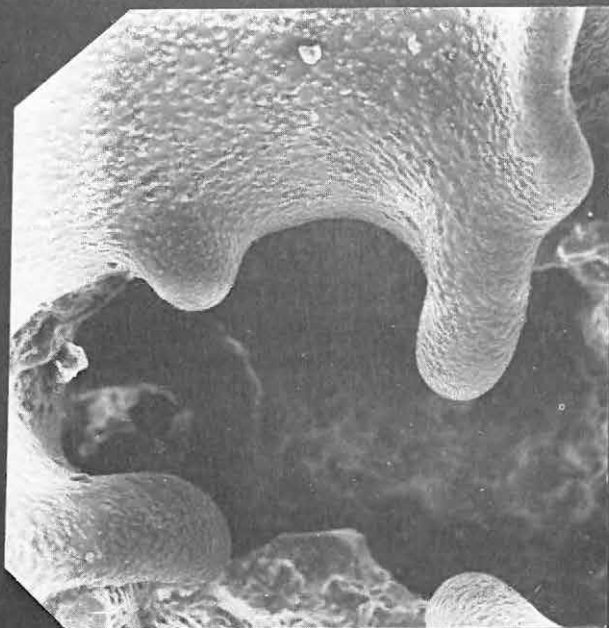
2

IV. tábla — Tafel IV

1. *Gastrocopta nouletiana gracilidens* (SANDBG.): felső homloklemez, alsó homloklemez és oszloplemez — Parietale, Infrapatinalfalte und Columellarfalte
Várpalota, T. 12. réteg (pliocén: felsőpannon)
2. *Gastrocopta serotina* LOŽEK: saroklemezzel összeolvadt felső homloklemez, alsó homloklemez és oszloplemez — Mit dem Angulare verschmolzenes Parietale, Infrapatinal- und Columellarfalte
Marcaltó-1. sz. f. 15,0—15,5 m

200×

Fotó: TAKÁCSNÉ és LAKY ILDIKÓ



1



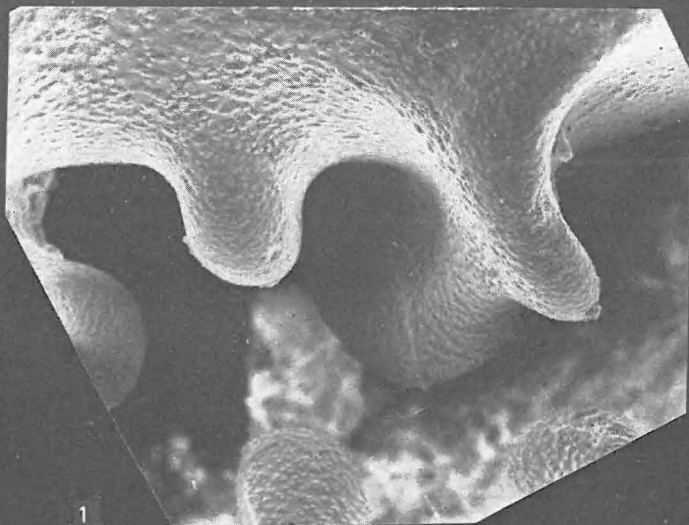
2

V. tábla — Tafel V

1. *Gastrocopta sacraecoronae* n. sp. (paratípus): saroklemezzel összeolvadt felső homloklemez és alsó homloklemez — Mit dem Angulare verschmolzenes Parietale und die Infrapalatinalfalte
Budakalász
2. *Gastrocopta sacraecoronae* n. sp. (paratípus): alsó homloklemez és oszlop-lemez — Infrapalatinalfalte und Columellarfalte
Budakalász

200×

Fotó: TAKÁCSNÉ és LAKY ILDIKÓ



VI. tábla — Tafel VI

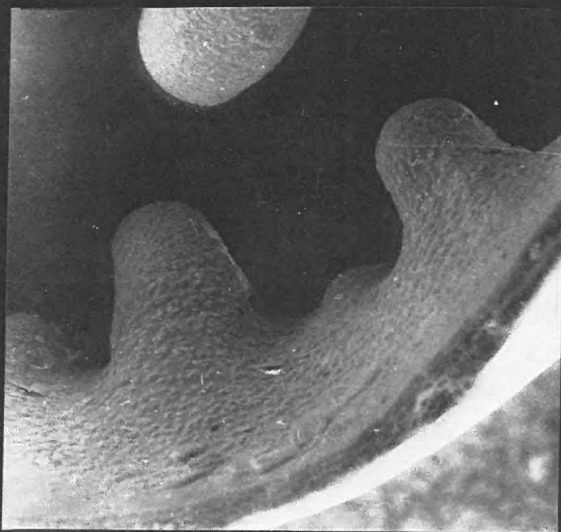
1. *Gastrocopta moravica* (PETRBOK) („paraneotípus”): felső, középső és alsó garatredők — obere, mittlere und untere Palatinalfalten
Rábaszentandrás-1. sz. f. 33,0—35,0 m
2. *Gastrocopta moravica oligodonta* n. ssp. (paratípus): felső, középső és alsó garatredők — obere, mittlere und untere Palatinalfalten
Márcaltó-1. sz. f. 15,0—15,5 m

200×

Fotó: TAKÁCSNÉ és LAKY ILDIKÓ



1



2

DIE GASTROCOPTA-ARTEN DER PLEISTOZÄNEN BILDUNGEN UNGARNS

VON
E. KROLOPP

Die Gattung *Gastrocopta* WOLLASTON, 1878 der Familie Chondrinidae von der Unterordnung Stylommatophora der Gastropoden wurde in Europa als eine charakteristische tertiäre Gattung betrachtet und ihre Arten aus dem Pliozän für Relikte der miozänen Fauna gehalten.

LOŽEK (1954) war der erste, der das Vorkommen einer bereits lebenden Art von *Gastrocopta* [*G. theeli* (WEST.)] aus dem europäischen Quartär, aus der Tschechoslovakei nachweisen konnte. Das Vorhandensein der Gattung *Gastrocopta* in den pleistozänen Bildungen Ungarns gelang mir 1954 nachzuweisen (KROLOPP 1958). Heute sind in Ungarn acht Vorkommen von 4 Taxa (3 Arten, 1 Unterart) dieser Gattung bekannt (Abb. 1).

Gastrocopta (Sinalbinula) serotina LOŽEK, 1964
(Taf. I, Fig. 1, Taf. II, Fig. 1, Taf. IV, Fig. 2)

Fundorte in Ungarn:

1. Szabadhídvég (Kom. Fejér): Kavicsosdomb, Unterpleistozän (Spätvillányium—oberes Villafranchium), aus fluviatilen Ablagerungen: 5 Exemplare (KROLOPP 1978).

2. Bohrung Marcaltő-1 (Kom. Veszprém), unterpleistozäne (Spätvillányium—älteres Unterstbiharium) fluviatile Inundationsablagerung (zwischen 15,0 und 15,5 m, bzw. zwischen 34,0 und 36,9 m): 205 Exemplare, in Begleitung von einer Molluskenfauna und Resten von Kleinsäugetern.

Die Angaben über das Vorkommen dieser Art in Ungarn weisen auf eine recht kurze biochronologische Verbreitung hin. In den reichen, von vielen Fundorten bekannten Faunen des jüngeren Unterbihariums kommt sie nämlich nicht mehr vor (KROLOPP 1973b), ja sogar auch aus dem jüngeren Abschnitt des untersten Bihariums (Köröshegy: KRETZOI—KROLOPP 1977) ist sie nicht bekannt.

Gastrocopta (Sinalbinula) sacraecoronae n. sp.
(Taf. I, Fig. 2., Taf. II, Fig. 2., Taf. V, Fig. 1—2,)

Diagnose: Eine mittelmässig grosse fossile *Sinalbinula*-Art mit gleichmässig zunehmenden, wenig gewölbten Windungen und 7 gut entwickelten Zähnen, die die Mündung nur mässig verengen.

Beschreibung: Das Gehäuse (Taf. I, Fig. 2) ist oval-kegelförmig, seine Oberfläche, den Wachstumslinien entsprechend, fein und unregelmässig gestreift. Der Nabel ist sehr eng ritzförmig. Umgänge $5\frac{1}{2}$, Embryonalwindungen $1\frac{1}{4}$, gleichmässig zunehmend, mässig gewölbt, Naht verhältnismässig seicht. Der letzte Umgang gegen die Mündung zu seitlich etwas flach, ein wenig vorgezogen und mässig erweitert. Mündung (Taf. II, Fig. 2) eckig oval, nur wenig höher als breit. Mündungsränder an der Mündungswand durch einem

dünnen Kallus verbunden. Mundsaum nicht verdickt, aber etwas umgeschlagen. Gaumenwulst schwach entwickelt. Bezahlung stark, sie besteht aus 7 Zähnen, die jedoch die Mündung nur mässig verengen. Ang.-Par. gut entwickelt, bei senkrechtem Einblick zweilappig, die äussere Lappe dünn und nach dem Aussenrand hin gebogen, die tief liegende innere Lappe stark verdickt (Taf. V, Fig. 1). Infrapar. kurz aber stark. Colum. gut entwickelt, horizontal, reicht tief in die Mündung hinein, sein inneres Ende wenig hinabgebogen und bedeutend dick, das äussere Ende verjüngt zum Mündungsrand hinauslaufend (Taf. V, Fig. 2). Bas. kurz, gedrunken. P. inf. ist eine starke, dicke und lange Lamelle, der am Nacken eine seichte Vertiefung entspricht. P. sup. ist eine kürzere, aber ebenfalls verdickte zahnartige Erhebung, Suprapal. schwach entwickelt, zugespitzt und dem Mündungsrand näher liegend. (Am Nacken befindet sich an der der P. inf. entsprechenden Stelle eine seichte Vertiefung.)

Masse des Holotypus (in mm): Höhe 2,40; Breite: 1,31, Höhe der Mündung: 0,86, Breite der Mündung: 0,80.

Die Masse der übrigen Exemplare: Höhe zwischen 2,11 und 2,40, Breite zwischen 1,20 und 1,31.

Stratum typicum: Älteres Mittelpleistozän (Unter-Biharium), Kalkschlammsschicht in der Thermalquellenablagerung.

Locus typicus: Budakalász (Kom. Pest), Steinbruch im Süsswasserkalkstein.

Material: Der Holotyp befindet sich unter Nr. Q 6953 in der Typussammlung der Ungarischen Geologischen Landesanstalt. 2 Paratypen sind ebenda in der Quarztafsammlung unter Nr. Q 6954, Q 6955, weitere 2 Paratypen in Senckenberg-Museum (SMF) anzutreffen.

Derivatio nominis: Zum Andenken an die Heilige Krone, die im Jahre 1978 an Ungarn zurückerstattet wurde.

Bemerkungen: Die Form ist der aus den tertiären Bildungen bekannten Art *Gastrocopta nouletiana gracilidens* (SANDBG.) ähnlich, von dieser ist sie aber durch ihr kleineres Gehäuse, besonders aber durch die abweichende Ausbildung des Angulare-Parietale und der Columellare deutlich zu unterscheiden (Taf. IV, Fig. 1; Taf. V, Fig. 1—2). Die Zähne sind denen der Art *G. serotina* LOŽEK ähnlich, das Gehäuse ist aber grösser, die Umgänge weniger gewölbt, die Nähte seichter und die Ausbildung des Angulare-Parietale abweichend (Taf. IV, Fig. 2; Taf. V, Fig. 1).

Die Art wurde von mir im Jahre 1958 auf Grund der Meinung von F. BARTHA unter dem Namen *Gastrocopta cf. nouletiana gracilidens* (SANDBG.) angeführt (KROLOPP 1958). LOŽEK reichte die Exemplare zuerst zur Art *G. serotina* LOŽEK (1964a), dann zur Art *G. nouletiana gracilidens* (SANDBG.) ein (1964b). Ich habe später diese Formen ebenfalls unter dem Namen *G. serotina* LOŽEK (1965, 1969) und dann als *Gastrocopta* n. sp. erwähnt (KROLOPP 1973a, 1973b).

Fundorte in Ungarn:

1. Budakalász (Kom. Pest), älteres Mittelpleistozän (Unter-Biharium), Kalkschlammsschicht in der Thermalquellenablagerung, 73 Exemplare, begleitet von einer Molluskenfauna und Resten von Vertebraten (KROLOPP 1961).

2. Szomód (Kom. Komárom): Csúcsos-Berg, älteres Mittelpleistozän (Unter-Biharium) fluviatile Ablagerung, 15 Exemplare. Es sind von demselben Fundort die Reste einer Molluskenfauna sowie die von einigen Vertebraten zum Vorschein gekommen (z. B. *Trogontherium* sp.).

Die Angaben der Vorkommnisse weisen darauf hin, dass sich die biochronologische Verbreitung der Art *Gastrocopta sacraecoronae* nur auf den unteren Abschnitt des Mittelpleistozäns (Unter-Biharium) beschränkt. Die Art fehlt noch in den Faunen des Unterpleistozäns (Villányium) und ebenso kam sie bis jetzt auch aus den Fundorten des jüngeren Mittelpleistozäns noch nicht zum Vorschein (KROLOPP 1973b).

Gastrocopta (Vertigopsis) moravica (PETRBOK, 1959)
(Taf. I. Fig. 3., Taf. III. Fig. 1., Taf. VI. Fig. 1.)

Das einzige Exemplar dieser Art ist verloren (LOŽEK 1964a). Für die Identifizierung der Taxa, die aus dem ungarischen Material bekannt geworden sind, ferner wegen der biochronologischen Bedeutung der Art ist es notwendig, einen Neotypus aufzustellen.

Beschreibung des Neotypus: Das Gehäuse (Taf. I, Fig. 3) breit, oval-kegelförmig, dick, Oberfläche matt glänzend, fein und unregelmässig gestreift. Nabel sehr eng ritzförmig, fast geschlossen. Umgänge 5, stark gewölbt, anfangs gleichmässig zunehmend, der letzte beträchtlich erweitert (Taf. III, Fig. 1), oben schief ausgeschnitten, breit oval, etwa so breit wie hoch, Mündungsrand durch einen Kallus verbunden. Mundsäum nicht verdickt und nicht umgeschlagen. Gaumenwulst niedrig, mässig entwickelt. Die Bezahnung besteht aus 8 Zähnen. Par. stark, hoch, ein wenig der Spindel zu gebogen, Infrapar. kurz. Colum. gut entwickelt, stark, horizontal. Bas. klein, zugespitzt. P. inf. ist gut entwickelt, ihr entspricht am Nacken eine seichte Vertiefung. P. sup. ist gleich lang, aber schmal. Zwischen den beiden befindet sich eine weniger entwickelte, kurze und zugespitzte Interpal. (Taf. VI, Fig. 1). Infrapal. ist ähnlich gestaltet und kleiner als Bas.

Masse des Neotypus (in mm): Höhe: 2,0; Breite: 1,20; Mündung: Höhe: 0,57; Breite: 0,63.

Die Masse der übrigen Exemplare sind: Höhe: 1,83–2,06 mm, Breite: 1,20–1,26 mm.

Stratum typicum: Unterpleistozän (Ober-Villányium?), grauer Inundationsschlamm (Aleurit) der fluviatilen Schichtserie.

Locus typicus: Die Bohrung Rábaszentandrás-1 (Kom. Győr-Sopron), aus dem Tiefenabschnitt zwischen 33,0 und 35,0 m.

Material: Der Neotypus befindet sich in der Typussammlung der Ungarischen Geologischen Landesanstalt unter der Nr. Q 6956, 2 weitere „Paraneotypen“ sind ebendort unter der Nr. Q 6957, Q 6958, 1 Paraneotypus im Senckenberg-Museum (SMF) und 1 „Paraneotypus“ in der Molluskensammlung des Prager Nationalmuseums zu finden.

Bemerkungen: PETRBOK (1959) beschrieb sein Exemplar unter dem Namen *Vertigo moravica*. Aufgrund der Beschreibung und der Fotografie stellte LOŽEK fest, dass das Exemplar in die Gattung *Gastrocopta* zu stellen ist. Hier möchte ich erwähnen, dass die Fotografie, die in der im Jahre 1960 veröffentlichten Arbeit vom LOŽEK (p. 203) als *G. moravica* LOŽEK bezeichnet ist, eine andere Art [*G. theeli* (WEST.)] darstellt.

Fundorte in Ungarn:

1. Die Bohrung Rábaszentandrás-1 (Kom. Győr-Sopron) lieferte aus der Tiefe zwischen 33,0 und 33,5 m, aus der Inundationsschlammsschicht

(Aleurit) des Unterpleistozäns (Ober-Villányium?) 29 Exemplare, von einer Molluskenfauna begleitet.

2. Die Bohrung Szigetvár-1 (Kom. Baranya) lieferte aus dem grauen Aleurit des Abschnittes zwischen 65,0 und 70,1 m aus dem Unterpleistozän (Ober-Villányium?) ein Exemplar, begleitet von einigen Schneckenarten.

Die bisherigen Vorkommen der Art. *G. moravica* (PETRBOK) in Ungarn sind aufgrund der stratigraphischen Angaben ins Unterpleistozän zu stellen. Auch das Alter des Fundortes dieser Art in Mähren wird von LOŽEK (1964a) als Unterpleistozän angeführt. Aus Frankreich wird diese Art von PUISSEGUR erwähnt und ebenfalls aus Ablagerungen des Unterpleistozäns (Unter-Villányium) (CLAIR—PUISSEGUR 1969). Da die Art aus unseren altbuharischen Faunen nicht zum Vorschein gekommen ist, ist es wahrscheinlich, dass sie am Ende des Unterpleistozäns ausgestorben ist.

Gastrocopta (Vertigopsis) moravica oligodonta n. ssp.

(Taf. I. Fig. 4., Taf. III. Fig. 2., Taf. VI. Fig. 2.)

Beschreibung: Gehäuse (Taf. I, Fig. 4) gedrunzen und weniger konisch als die Stammform. Bezahnung (Taf. III, Fig. 2) im Vergleich zu jener der Stammform reduziert, da die Infrapar. eine sehr kleine punktförmige Verdickung ist. Interpal. fehlt, an ihrer Stelle erhebt sich ein wenig der Gaumenwulst. P. sup. ist kräftiger entwickelt und dicker, sie erreicht den Entwicklungsgrad der P. inf. (Taf. VI, Fig. 2).

Masse des Holotypus (in mm): Höhe: 2,0, Breite: 1,26; Mündung: Höhe: 0,63, Breite: 0,63.

Die Masse der übrigen Exemplare variieren folgendermassen: Höhe zwischen 1,77 und 2,0, Breite zwischen 1,20 und 1,26 mm.

Stratum typicum: Unterpleistozän (Spätvillányium), kleinschotterig-sandige Fazies der fluviatilen Ablagerungsreihe.

Locus typicus: Bei der Ortschaft Szabadhídvég (Kom. Fejér), Schottergrube des Kavicsosdomb genannten Hügels.

Material: Der Holotypus befindet sich in der Typussammlung der Ungarischen Geologischen Landesanstalt unter der Nummer Q 6959, 2 Paratypen sind ebenda anzutreffen in der Quartärsammlung unter der Nummer Q 6960, Q 6961, 1 weiterer Paratypus im Senckenberg Museum (SMF).

Derivatio nominis: Die Form besitzt weniger Zähne als die Stammform.

Bemerkungen: Im Material gibt es auch schlankere und mehr gedrunzenere Exemplare, im allgemeinen sind sie aber kleiner als die Stammform und ihre Gestalt ist mehr eiförmig. An der Stelle der Interpalatalfalte tritt manchmal ein ganz kleiner, punktförmiger Schwulst auf (Taf. VI, Fig. 2). Die Abtrennung der Unterart wird ausser den beschriebenen morphologischen Merkmalen auch dadurch berechtigt, dass sie nicht mit der Stammform zusammen vorkommt. Wahrscheinlich vertritt sie auch ein abweichendes Chronotaxon.

Fundorte in Ungarn:

1. Szabadhídvég (Kom. Fejér): Kavicsosdomb, Unterpleistozän (Spätvillányium—Oberes Villafranchium), aus fluviatilen Ablagerungen 22 Exemplare, in Begleitung einer reichen Molluskenfauna (darin *Gastrocopta serotina* LOŽEK) und mehrerer Säugerreste. (KROLOPP 1978: unter dem Namen *G. moravica* angeführt.)

2. Die Bohrung Marcaltő-1 (Kom. Veszprém), Unterpleistozän (Spät-

villányium—ältestes Unter-Biharium), fluviatile Inundationsablagerung, aus der Teufe zwischen 15,0 und 18,6 m: 47 Exemplare in Begleitung einer Molluskenfauna (darin *Gastrocopta serotina* LOŽEK).

Die bisherigen Vorkommen dieser Unterart weisen darauf hin, dass ihre biochronologische Verbreitung das Unterpleistozän (Ober-Villányium — Anfang des tiefsten Unter-Bihariums) nicht überschreitet, von den sonst reichen Fundorten des Unter-Bihariums kann sie nämlich nicht nachgewiesen werden. Es ist wahrscheinlich, dass es sich um ein jüngeres Chronotaxon der Stammform handelt, bei der die Bezeichnung reduziert ist.

Zusammenfassung

Aus den ungarischen pleistozänen Ablagerungen sind 4 Taxa (3 Arten, 1 Unterart) der Gattung *Gastrocopta* zum Vorschein gekommen, unter denen eine Art sowie eine Unterart neue Formen darstellen.

Im Laufe der Untersuchung des reichen ungarischen *Gastrocopta*-Materials hat es sich erwiesen, dass die Arten dieser Gattung charakteristische Mitglieder der europäischen pleistozänen Molluskenfauna sind. Da die Formen im allgemeinen eine kurze biochronologische Verbreitung aufweisen, haben sie besonders in der Gliederung der älteren pleistozänen Bildungen Europas eine bedeutende stratigraphische Rolle.

Die stratigraphische Auswertung der Formen, die bis jetzt aus den pleistozänen Ablagerungen Ungarns bekannt geworden sind, ist wie folgt (Abb. 2):

1. Im älteren Abschnitt des Unterpleistozäns kommt die Art *Gastrocopta moravica* (PETRB.) vor. Dieselbe Art wird auch aus den unterpleistozänen Ablagerungen Mährens und Frankreichs angeführt.

2. Am Ende des Unterpleistozäns (Ober-Villányium — Anfang des untersten Bihariums) lebten die Formen *G. moravica oligodonta* n. ssp. und *G. serotina* LOŽEK. Die letztere Form ist auch aus der Tschechoslowakei sowie aus Österreich bekannt.

3. Im älteren Abschnitt des Mittelpleistozäns (Unter-Biharium) konnte das Vorkommen von *G. sacraecoronae* n. sp. festgestellt werden. Diese Art ist bis jetzt nur aus Ungarn bekannt.

Die auch heute lebende Art *G. theeli* (WEST.), die aus dem jüngeren Abschnitt des Pleistozäns (dem oberen Teil des Mittelpleistozäns bzw. dem Riss-Würm-Interglacial) der Tschechoslowakei nachgewiesen wurde (LOŽEK 1954), ist aus ungarischen Ablagerungen bis jetzt noch nicht zum Vorschein gekommen.

Aufgrund einiger ungarischer Fundorte, deren Alter durch eine Mollusken- und Vertebratenfauna bestimmt werden konnte, ist es nur ermöglicht, auch das Alter einiger ausserhalb von Ungarn gelegenen Fundorte genauer festzustellen. So kann das Alter der Art *G. serotina* LOŽEK von Pelsőc (= Plešivec) mit dem des Vorkommens von Szabadhídvég (Ende des Ober-Villányiums) gleichgestellt werden, welche Annahme auch durch das Vorhandensein von *Helicodiscus* cf. *singleyanus* (PILSBRY), dieser nur von den erwähnten beiden Fundorten des europäischen Pleistozäns bekannten Art bestätigt wird. Noch bedeutungsvoller ist die Tatsache, dass das unterpleistozäne Alter des anderen tschechoslowakischen Vorkommens der Art *G. serotina* LOŽEK (Ctiněves) bestätigt und noch genauer als Ende des Villányiums festgestellt werden konnte. Aufgrund dieser Analogie kann auch das Alter der *G. serotina* LOŽEK führenden Schicht von Krems in Österreich als dasselbe betrachtet werden.

**FONTOSABB SZÓRVÁNYLELETEK
A MÁFI GERINCES-GYŰJTEMÉNYÉBEN**

(4. közlemény)

KORDOS LÁSZLÓ

**I. Új középsőeocén sziréna (*Anisosiren pannonica* n. g. n. sp.)
a Vértesből**

Az oroslányi XXIII/D. bánya egykori külfejtése változatos tengeri és tengerparti fáciesű eocén rétegsort tár fel, rendkívül gazdag ősmaradvány-tartalommal. Ez az eocén szelvény eddig részletes őslénytani és rétegtani vizsgálatra nem került, s mint gerinces lelőhely is ismeretlen volt. Az újabb gyűjtések során sziréna maradványok is előkerültek:

I. = 1976. április 28-án SOLT P. és KORDOS L. gyűjtötte a rétegben fekvő, egy állathoz tartozó bordákat és csigolyákat.

II. = 1977. április 16-án LÁSZLÓ J. és SOLT P. a rétegsorból kihullott kőzettömbben egy sziréna felső fogsorát és bordalenyomatait találta.

III. = 1977. április 19-én SOLT P. a szürke molluscás márgából scapula és vertebra töredékeket gyűjtött. Jelen közleményben a II. lelet leírását adom.

Anisosiren n. g.

Genoholotypus: *Anisosiren pannonica* n. sp.

Derivatio nominis: aniso-, a görög egyenlőtlen szó (utalás az eocén szirénáknál, s különösen az *Anisosiren*-nél tapasztalható anatómiai bélyegek különböző irányú és egyenlőtlen fejlettségi szintű megjelenésére), valamint a siren szó összetételéből.

Diagnosis: azonos a faj diagnosis-ával.

Anisosiren pannonica n. sp.

Holotypus: a Magyar Állami Földtani Intézet Ósgerinces-gyűjteményének V. 11 748 (Vt. 77.) leltári számú példánya. Összefüggő bal oldali felső fogsor $M^1 - M^3$ -mal, P^4 töredékével és különálló $P^{(3)}$ -mal (II. tábla 1-3).

Derivatio nominis: Dunántúl = a római Pannonia.

Locus typicus: Oroszlány (Vértes hegység) XXIII/D. bánya egykori külfejtésének szelvénye 1977-ben.

Diagnosis: nagy termetű sziréna, lophio-bunodont felső fogakkal, előretolt maxillaris jugale ízülettel.

Stratum typicum: középsőeocén, lutéciai.

Paratypoid: két costa töredék lenyomata.

Descriptio: Az $M^3 - M^1$ hosszúsága 61 mm. Legnagyobb fog az M^3 , majd az előtte álló fogak mérete arányosan csökken. A P^4 és az M^1 között

keskeny diasztéma van. A fogsor enyhe domborodó ívet mutat a buccalis, illetve ventralis irányban. Mind a három felső moláris alapvetően két haránt-redőből áll. Az M^1 részletesebb fogszerkezete az erős kopás miatt nem tanulmányozható. Az M^2 proximális redőjét a protoconus és a paraconus alkotja, amelyek a rágástól megkopott felszínén rombusz formájúak. A disztális redőn kis kúpként elkülönül a metaconus; a metaconulus és a hypoconus egységet alkot. A rágófelület szintén rombusz formájú. A proximális részen az elülső redőhöz kapcsolódva keskeny lécc van, ugyanúgy, mint az M^1 -en, és erősebben az M^3 -on is. Az M^3 proximális része anatómiailag megegyezik az M^2 -ével, viszont a disztális rész erősen módosult. A metaconulus és a hypoconus egységes kúpot alkot, amelyhez lingualis és buccalis oldalról egy-egy kis kúp csatlakozik. A buccalis oldalon a kis kúp valószínűleg a metaconus csökevénye, míg a lingualis oldalon a talon kiszélesedése (entoconus). A különálló $P^{(23)}$ felépítése egyszerű, miszerint a főképp a protoconus, s a két mellékkúp a paraconus és a metaconus. A fogak méretei:

	$P^{(23)}$	M^1	M^2	M^3
hosszúság (mm):	11,7	17,4	21,3	24,0
szélesség (mm):	10,8	18,0	20,8	22,2

A fogak brachiodontak, a fogkorona magassága az M^3 kopás nélküli felszínéhez mérve 14 mm. A $P^{(23)}$ teljes gyökere ismert, ennek hossza 26,6 mm, a korona magassága 10 mm.

A maxillához kapcsolódó jugale proximális íve lenyomat formájában a leleten jól tanulmányozható volt. A fogkorona feltárása érdekében a jugale lenyomatát tartalmazó kőzetrészt le kellett bontani, így a leleten ma már nem tanulmányozható, de az I. tábla 1. ábráján jól kivehető. E fontos anatómiai bélyeg jellegzetessége, hogy a jugale-nak az orbitális üreget határoló íve az M^2 — M^1 vonaláig nyúlik előre (1. ábra).

Az eredeti, preparálatlan kőzettömb két bordatöredék lenyomatát is tartalmazta, amelyekről a kőzettömb alapszabása és mérete megállapítható volt (I. tábla 2.). A borda keresztmetszete „D” alakú, átmérője 38 mm.

Chronologia: Sziréna maradványok az alsóeocénből mindaddig nem kerültek elő. Egyiptomban és a Kárpát-medencében a középsőeocénből nagy alakgazdagsággal sok leletet ismerünk. Magyarországról a *Sirenavus hungaricus* KRETZOI (KRETZOI 1941) és a *Protosiren* cf. *fraasi* ABEL (KORDOS 1978) alakokat lehetett egyértelműen kimutatni. Az *Anisosiren pannonica* n. g. n. sp. szintén középsőeocén (típuslelőhelyének részletes biosztratigráfiai feldolgozása még nem történt meg). A középsőeocén jól tanulmányozott kapcsolódó medencékben ismert, a lelőhely KOPEK G.—KECSKEMÉTI T.—DUDICH E. (1964), valamint GIDAI L. (1970) eltérő felfogású beosztásában is lutéciai.



1. ábra. Az *Anisosiren pannonica* n.g.n.sp. (1) és a *Sirenavus hungaricus* KRETZOI (2) fajok maxillája a fogak gyökerével és a jugale ívével

Fig. 1. Maxillae of *Anisosiren pannonica* n.g.n.sp. (1) and *Sirenavus hungaricus* KRETZOI (2) with the roots of the teeth and the arc of the jugale

2. *Listriodon splendens* Meyer Berhidáról

1977 szeptemberében mélyült le a 113,5 m talpmélységű Berhida-2. (Bet-2.) jelű térképező fúrás, a M. Áll. Földtani Intézet megbízásából. BENCE G. 27,1 m-ből fúrómagban egymás mellett fekvő fogtöredékeket juttatott el az Intézet Ósgerinces-gyűjteményébe. A preparálás után a lelet a tapírfogú ősdiszón, *Listriodon splendens* MEYER, 1846 fajnak bizonyult.

Magyarországról a berhidai lelet a negyedik *Listriodon*. 1861-ben került a Természettudományi Múzeum Föld- és Őslénytárába Szentendréről egy bunodont *Listriodon* M₃-a. 1886-ban a Földtani Intézet Ósgerinces-gyűjteményében leltározták be Ob-686. számmal a sóskúti szarmata mészkőből egy *Listriodon splendens* két fogát (M₂ és M₃). A legteljesebb *Listriodon* lelet, amelyik hazai gyűjteményben van, az erdélyi Merisor-ból származik. Ezt a nagytermetű, *Listriodon splendens*-nek határozott fajt 1869-ben gyűjtötték, s a Földtani Intézet Ósgerinces-gyűjteményében az Ob-14—21. leltári számok alatt szerepel. A harmadik hazai *Listriodon* a rudabányai alsópanzóniai prehominidás lelőhelyről került elő (KRETZOI et al. 1974).

A berhidai, V. II 749 leltári szám alatt elhelyezett leletek a következők: 1 db M³, 1 db M² fr., 2 db \bar{M} zománc töredéke, 2 db \bar{M} gyökér töredéke (II. tábla 4—7.). A fogak méretei:

	M ³	M ²
hosszúság (mm):	27	—
szélesség (mm):	23,8	22,1

A berhidai *Listriodon splendens* fogmérete beleesik az európai leletek szórásába, annak ellenére, hogy DEHM, R. (1934) összeállításában általában kisebb, HÜNERMANN, K. A. (1968) monográfiájában pedig nagyobb méretű példányok vannak. A lophodont *Listriodon*-ok közül a berhidai méret még a *Listriodon pentapotamiae*-nak felelhet csak meg (DEHM 1934). A hasonló fogmorfológiájú, de több kisebb anatómiai eltérést mutató, a Góbi-sivatagból leírt *Listriodon mongoliensis* COLBERT kb. 20—25%-kal nagyobb méretű, mint a berhidai példány.

A *Listriodon* nemzetség az alsómiocénben (burdigálai) jelenik meg Európában, amelynek jellemző alakja a *Bunolistriodon lockharti*-csoport (DEHM, R. 1934; COLBERT, E. H. 1934; GINSBURG, L. 1972, 1977). A lophodont *Listriodon splendens* fejlődési vonal későbből, a felsőhelvétitől, ill. tortonaitól (Sansan) ismeretes Európában. A *Listriodon*-ok Európában a Hipparion faunák megjelenésekor kihaltak, míg Ázsiában a pliocénben tovább megmaradtak. Az alsópliocénből Kínából a *Listriodon gigas*, valamint Indiából a *Listriodon theobaldi* és a *L. pentapotamiae* ismert (COLBERT 1934).

Sztratigráfiai szempontból a berhidai lelet a következőképpen értékelhető: A *Listriodon splendens* GINSBURG (1972) szerint Európában Sansan-ban jelenik meg, s számos adat szerint továbbélv a pre-Hipparion faunákban tűnik el. Ez a középső Paratethys biosztratigráfiájában az otnangien végétől a szarmata végéig tart (CICHA, J.—FAHLBUSCH, V.—FEJFAR, O. 1972, RABEDER, G.—STEININGER, F. 1975). A müncheni 1975-ös szárazföldi gerinces rétegtani beosztásban ez az időszak megfelel az Astaracium-nak (FAHLBUSCH, V. 1976), amelynek Sansan a kezdeti és Anwil a jellemző végfaunája. Továbbra is ellentmondásra adhat okot a *Listriodon splendens* kihalásának különböző némenklatúrákban jelzett időpontja. A Hipparion európai megjelenésétől

számított miocén—pliocén határmegvonás esetén a *Listriodon splendens* a szarmatában hal ki. Mint KRETZOI kimutatta (1961, 1969), a korai magyarországi congeriás képződményekre még a miocén Anchitherium jellemző (Monacium), míg a Hipparion első megjelenése éppen csak találkozik a kihalt Anchitherium-mal (bodvai emelet, KRETZOI et al. 1974). Tehát a nyugat- és közép-európai felsőszarmata Magyarországon a legalsó pliocénnek felel meg. Állatföldrajzi és rétegtani szempontból különösen jelentős a magyarországi Rudabánya és a törökországi Bayraktepe lelőhely, amelynek miocén—pliocén határfaunájában együtt van a *Listriodon splendens*, *Anchitherium aurelianense* és a *Hipparion gracile* (TEKKAYA 1974).

A Berhida-2. sz. fúrásban 27,1 m-ből előkerült *Listriodon splendens* MEYER lelet tehát az ottngangien vége és a szarmata vége között lehet. A fúrásban 18,2—23,0 m között a terepi jegyzőkönyv szerint *Melanopsis impressa* faj is előkerült. A *Listriodon splendens* és a magasabb rétegtani helyzetből előkerült *Melanopsis impressa* alapján 27,1 m-en pliocén eleji biosztratigráfiai besorolást valószínűsíthetünk.

IRODALOM

- ABEL, O. 1904: Die Sirenen der mediterranen Tertiärbildungen Österreichs. — Abh. k. k. Geol. R. A. 19. 2. pp. 1—223.
- ABEL, O. 1906: Die Milchmolaren der Sirenen. — Neues Jb. Min. Geol. Paläont. pp. 50—60.
- ABEL, O. 1907: Die Stammesgeschichte der Meeressäugtiere. — Meereskunde. 1. 4. pp. 1—36.
- ABEL, O. 1913: Die eozänen Sirenen der Mittelmeerregion. — Palaeontogr. 59. pp. 289—360.
- ANDREWS, C. W. 1902: Preliminary note on some recently discovered extinct Vertebrates from Egypt. — Geol. Mag. 9. pp. 293—294.
- ANDREWS, C. W. 1906: A descriptive catalogue of the Tertiary Vertebrata of the Fayum, Egypt. — British Mus. Nat. Hist. pp. 197—218.
- CICHA, I.—FAHLBUSCH, V.—FEJFAR, O. 1972: Die biostratigraphische Korrelation einiger jungtertiärer Wirbeltierfaunen Mitteleuropas. — Neues Jb. Geol. Paläont. Abh. 140. 2. pp. 129—145.
- COLBERT, E. H. 1934: An Upper Miocene Suid from the Gobi Desert. — Am. Mus. Nov. 690. pp. 1—6.
- DEHM, R. 1934: Listriodon im südbayerischen Flinz (Obermiocän). — Centr. Min. Geol. Paläont. Abt. B. pp. 513—528.
- FAHLBUSCH, V. 1976: Report on the International Symposium on mammalian stratigraphy of the European Tertiary. — Newsl. Stratigr. 5. (2/3) pp. 160—167.
- GIDAI L. 1970: Adatok a Mór—Pusztavám környéki eocén földtani viszonyainak megismeréséhez. — Földt. Int. Évi Jel. 1970-ről, pp. 113—127.
- GINSBURG, L. 1972: Valeur stratigraphique des Mammifères au Tertiaire. — Mém. B.R.G.M. Fr. 77. pp. 381—387.
- GINSBURG, L. 1977: Listriodon juba, suidé nouveau du Miocène de Beni Mellal (Maroc). — Géologie Médit. 4. 3. pp. 221—224.
- HÜNERMANN, K. A. 1968: Die Suidae (Mammalia, Artiodactyla) aus den Dinotherien-sanden (Unterpliozän = Pont) Rheinhessens (Südwestdeutschland). — Sch. Paläont. Abh. 86. pp. 1—96.
- KOPEK G.—KECSKEMÉTI T.—DUDICH E. 1966: A Dunántúli-középhegység eocénjének rétegtani kérdései. — Földt. Int. Évi Jel. 1964-ről, pp. 249—264.
- KORDOS L. 1978: Fontosabb szőrványleletek a MÁFI Gerinces-gyűjteményében (3 közlemény). — Földt. Int. Évi Jel. 1976-ről, pp. 281—290.

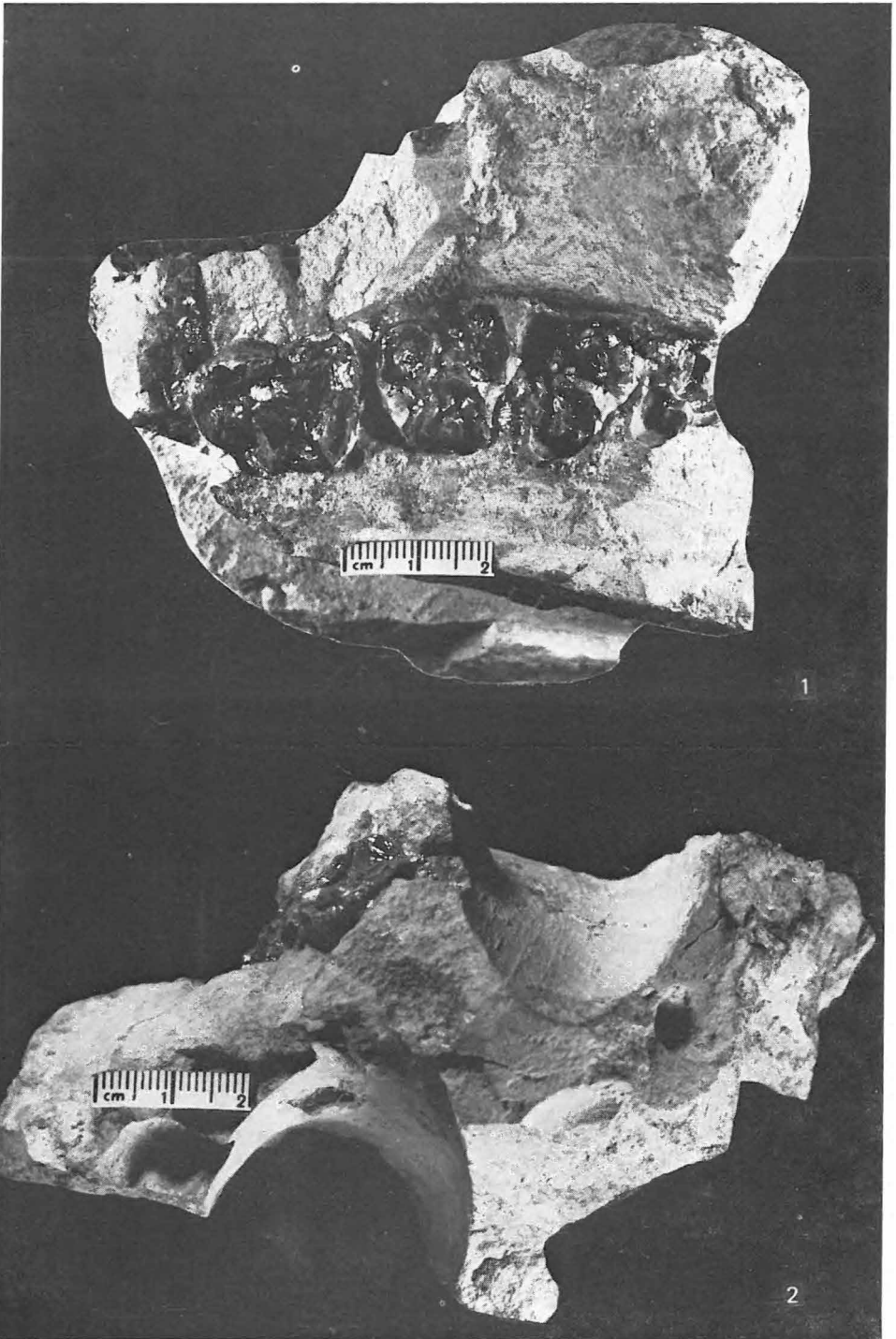
- KRETZOI, M. 1941: *Sirenavus hungaricus* n. g. n. sp., ein neuer Prorastomide aus dem Mitteleozän (Lutetium) von Felsőgalla in Ungarn. — *Ann. Mus. Nat. Hung.* 34. pp. 146–156.
- KRETZOI M. 1961: A diósi gerinces-fauna és a miocén—pliocén határ kérdése. (Die Wirbeltierfauna von Diósd und die Frage der Miozän—Pliozän Grenze.) — *Földt. Közl.* 91. pp. 208–216.
- KRETZOI M. 1969: A magyarországi quarter és pliocén szárazföldi biosztratigráfiájának vázlata. [Sketch of the Late Cenozoic (Pliocene and Quaternary) terrestrial stratigraphy of Hungary.] — *Földr. Közlem.* 18. 3. pp. 198–204.
- KRETZOI M. — KROLOPP E. — LŐRINCZ H. — PÁLFALVY I. 1974: A rudabányai alsópannoniai prehominidás lelőhely flórája, faunája és rétegtani helyzete. [Flora, Fauna and stratigraphische Lage der unterpannonischen Prähominiden-Fundstelle von Rudabánya (NO-Ungarn)]. — *Földt. Int. Évi Jel.* 1974-ről, pp. 365–394.
- LEINDERS, J. 1975: Sur les affinités des Listriodontinae bunodontes de l'Europe et de l'Afrique. — *Bull. Mus. Nat. Hist. Nat.* 3. 341. pp. 197–204.
- OWEN, C. B. 1855: On the skull of a Mammal (*Prorastomus sirenoides*, Owen) from the Island of Jamaica. — *Quart. J. Geol. Soc. London.* 2. pp. 541–543.
- OWEN, C. B. 1875a: On fossil evidences of a Sirenian Mammal (*Eotherium aegyptiacum*, Owen) from the Nummulitic Eocene of the Mokkattam Cliffs, near Cairo. — *Quart. J. Geol. Soc. London.* 31. pp. 100–105.
- OWEN, C. B. 1875b: On *Prorastomus sirenoides* (Owen). — *Quart. J. Geol. Soc. London.* 31. pp. 559–567.
- RABEDER, G. — STEININGER, F. 1975: Die direkten biostratigraphischen Korrelationsmöglichkeiten von Säugetierfaunen aus dem Oligo/Miozän der Zentralen Paratethys. — *Vith. Congr. Reg. Com. Medit. Neog. Str. Bratislava.* pp. 177–183.
- REINHART, R. H. 1959: A review of the Sirenia and Desmostylia. — *Bull. Rep. Geol. Univ. Calif.* 36. 1. pp. 1–146.
- SICKENBERG, O. 1934: Beiträge zur Kenntnis tertiären Sirenen. — *Verh. H. Kon. Naturh. Mus. Belgie.* 63.
- SIMPSON, G. G. 1932: Fossil Sirenia of Florida and the evolution of the Sirenia. — *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.* 59. 8. pp. 419–503.
- TEKKAYA, I. 1974: Preliminary note on the Vertebrate fauna of Bayraktepe, Southeast of Canakkale (Dardanelles). — *Bull. Min. Res. Expl. Inst. Turkey.* 81. pp. 118–122.
- ZIGNO, A. DE 1875: *Sirenia fossili trovato del Veneto.* — *Mem. Ist. Veneto.* 18. 3. p. 439.

I. tábla — Plate I

1. Az *Anisosiren pannonica* n. g. n. sp. felső fogsora a foggyökerek felől nézve. Az eredeti kőzettömb preparálás előtt. — The row of upper teeth of *Anisosiren pannonica* n. g. n. sp. viewed from the direction of the dental roots. Original rock slab before preparation
2. Az *Anisosiren pannonica* n. g. n. sp.-t tartalmazó kőzettömb preparálás előtt, a „D” keresztmetszetű bordák lenyomatával. — Rock slab before preparation, containing *Anisosiren pannonica* n. g. n. sp. with imprints of ribs (costae) in the shape of „D”

1/1

Fotó: PELLÉRDY L.-NÉ



II. tábla — Plate II

Az *Anisosiren pannonica* n. g. n. sp. típuspéldánya — Typ specimen of *Anisosiren pannonica* n. g. n. sp.

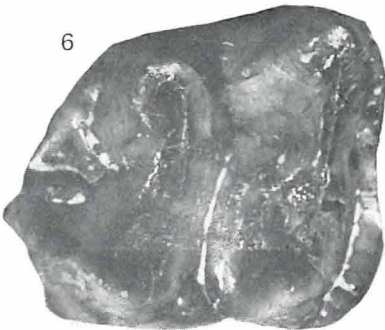
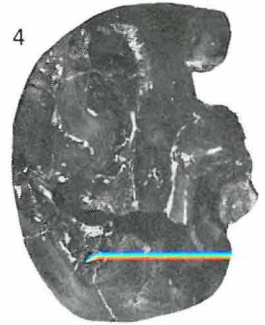
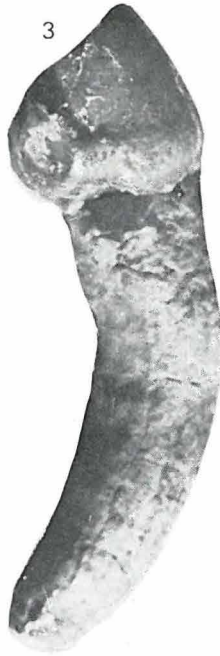
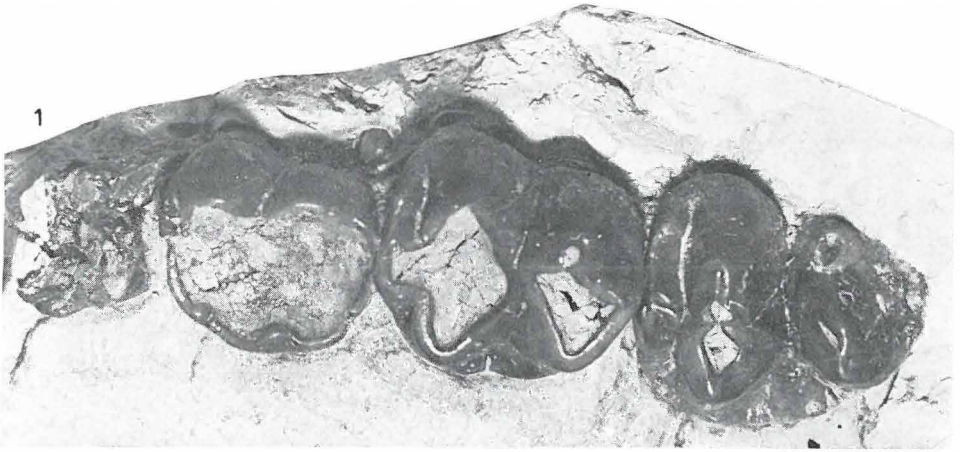
1. Bal oldali fogsor (P^4-M^3) — Left row of teeth (P^4-M^3)
2. $P^{(23)}$ fogkoronája — Crown of tooth $P^{(23)}$
3. $P^{(23)}$ teljes példánya — Complete specimen of $P^{(23)}$

Listriodon splendens fogak, Berhida-2. sz. f. — *Listriodon splendens*, teeth, borehole Berhida-2

4. M^2 fogkorona-töredéke felülről — Fragment of the crown of tooth M^2 in top view
5. M^2 fog töredéke oldalról — Fragment of tooth M^2 in side view
6. M^3 fogkorona felülről — Crown of tooth M^3 in top view
7. M^3 fogkorona oldalról — Crown of tooth M^3 in side view

1., 3—7.: 1,5×, 2.: 4×

Fotó: KORDOS L.



MAJOR FINDS OF SCATTERED FOSSILS
IN THE PALAEOVERTEBRATE
COLLECTION OF THE HUNGARIAN GEOLOGICAL INSTITUTE

(Communication No 4)

by

L. KORDOS

**I. A new representative of Middle Eocene sirenians
(*Anisosiren pannonica* n. g. n. sp.) from the Vértes, Transdanubia,
western Hungary**

Anisosiren n. g.

Genoholotypus: *Anisosiren pannonica* n. sp.

Derivatio nominis: Aniso=unequal in Greek. (Combined with the word siren, it refers to dissimilarities in trends and evolutionary level of the appearance of the anatomical features observable in Eocene sirenians, particularly so in *Anisosiren*.)

Diagnosis: The same as that given for the species.

Anisosiren pannonica n. sp.

Holotypus: Specimen registered as V. 11 748 (Vt. 77) in the Paleovertebrate Collection of the Hungarian Geological Institute. A continuous row of upper left teeth with M¹—M³, fragment of P⁴ and an independent P⁽²³⁾ (Plate II, 1—3).

Derivatio nominis: After Pannonia, the Roman name for what is now Transdanubia, Hungary.

Locus typicus: The section of an abandoned opencast mine pit, XXIII/D at Oroszlány, Vértes Mountains, Transdanubia, as of 1977.

Diagnosis: A sirenian of big size with upper teeth of lophio-bunodont type and a precipitating maxillaris jugale type of joint.

Stratum typicum: Middle Eocene, Lutetian Stage.

Paratypoid: Imprints of two fragments of the costa.

Description: The length of M³—M¹ is 61 mm. M³ is the biggest tooth, the teeth standing before it proportionally decrease in size. Between P⁴ and M¹ there is a narrow diastema. The row of teeth shows a slightly convex arc in buccal and ventral directions, respectively. All three molars consist basically of two transversal folds each. Because of heavy wear and tear, finer details in M¹ cannot be studied. The proximal fold of M² is constituted by the protoconus and paraconus which on the chewing-worn surface are of rhombic shape. On the distal fold the metaconus forms a small, well-individualized cone. The metaconulus and hypoconus form one unit. The surface of chewing is also of rhombic shape. In the proximal part there is a narrow lath adjoining the anterior fold, just like it is the case on M¹ and, in a more distinct form, on M³ as well. The proximal part of M³ agrees anatomically with that of M², but the distal part is heavily modified. The metaconus and the hypoconus form a uniform cone joined by one small cone each on both the lingual and buccal sides. The minor cone on the buccal side appears to be a rudiment of the metaconus, whilst on the lingual one it is the result of widening of the talon (entoconus). P⁽²³⁾ is independent and simple consisting of a main cone rep-

representing the protoconus and of two accessory cones representing the paraconus and metaconus. Tooth sizes:

	$P^{(23)}$	M^1	M^2	M^3
length (mm):	11.7	17.4	21.3	24.0
breadth (mm):	10.8	18.0	20.8	22.2

The teeth are brachiodont. The height of the tooth crown is 14 mm as measured with respect to the unworn surface of M^3 . The complete root of $P^{(23)}$ is known, its length is 26.6 mm, the height of the crown being 10 mm.

The proximal arc of the jugale adjoining the maxilla could be readily examined as an imprint in the gangue. For the purpose of recovering the tooth crown, that part of the gangue containing the imprint of the jugale had to be peeled off, so the imprint is not available to studying any more, excepting its image in Plate I, Fig. 1 where it is readily discernable. What is noteworthy in connection with this important anatomical feature is that the arc of the jugale confining the orbital space extends forwards as far as the line of M^2 - M^1 (Fig. 1).

The original, unprepared rock slab contained, in addition, the imprints of two fragments of the costa (Plate I, Fig. 2). The costa is of "D"-shape in cross-section and 38 mm in diameter.

C o m p a r a t i o : Comparing the finds under description with sirenian taxa described from the Eocene the author could rely on the size of the teeth, the basic features of the upper row of teeth, the morphology of the teeth and the position of the jugale.

On the basis of the size of the upper teeth, *Anisosiren pannonica* n. g. n. sp. belongs to the group of larger sirenians such as *Prototherium veronense* (DE ZIGNO) ($M^3=24\times 21$ mm, $M^2=21\times 21$ mm), *Sirenavus hungaricus* KRETZOI (size measured at tooth root: $M^3=21\times 19$ mm, $M^2=19\times 19$ mm) and *Halitherium dubium* CUVIER [= *Protosiren* (?) *dubia* in SICKENBERG 1934], where $M^3=18\times 19$ mm, $M^2=19\times 20$ mm. The tooth dimensions of *Anisosiren pannonica* n. g. n. sp. agree best with those of the type specimens of *Prototherium veronense*.

In Eocene sirenians a bidirectional trend of evolution in the structure of the teeth can be recognized. In sirenians in which M^3 is the biggest, the size of the teeth decreases in an oval pattern; the same holds true for those in which M^2 is greater than M^3 . *Anisosiren* n. g. belongs to the group of sirenians characterized by teeth decreasing forwards in size. The same holds true for *Prototherium veronense* (DE ZIGNO) and, out of the finds of larger sirenians, probably also *Sirenavus hungaricus* KRETZOI. Of the medium-size sirenians, the same trend can be observed in the species *Protosiren fraasi* ABEL and *Eotheroides* (*Eosiren*) *libycum* (ANDREWS). M^2 is greater than M^3 in the medium-size species *Eotheroides* (*Archaeosiren*) *stromeri* (ABEL) and the small-size *Eotheroides aegyptiacum* (OWEN). In the type specimens of other Eocene sirenians this phenomenon could not be studied.

As far as the morphology of the upper teeth is concerned, *Anisosiren pannonica* n. g. n. sp. sharply differs from all known taxa with the characteristic features listed in the description of the species. At the same time, this fossil calls attention to the necessity of distinguishing between sirenians showing lophodont and bunodont trends of evolution. The tooth structure of *Anisosiren* n. g. is basically a lophodont one, but the reduction of the folds of distal

position has been accompanied by the development of tubercles. On the other hand, in the course of a veritable bunodont type of tooth evolution the cones of the upper teeth aligned in a parallel row have not fused into a uniform and contiguous lamina. A lophodont type of tooth development is displayed by *Halitherium dubium* CUVIER [= *Protosiren* (?) *dubia*, in SICKENBERG 1934], *Prorastomus sirenoides* OWEN, *Eotheroides* (*Archaeosiren*) *stromeri* (ABEL), *Protosiren fraasi* ABEL and *Eotheroides aegyptiacum* (OWEN). Bunodont is the type of tooth evolution in the case of *Prototherium veronense* (DE ZIGNO), *Eotheroides* (*Eosiren*) *abeli* SICKENBERG, *Eotheroides* (*Eosiren*) *libycum* (ANDREWS), *Mesosiren dolloi* ABEL (= *Prototherium veronense*, in SICKENBERG 1934) and *Paraliosiren suessi* ABEL (= *Prototherium veronense*, in SICKENBERG 1934). In several taxa, because of the incompleteness of the type specimens, this feature could not be studied.

The orbital arc of the proximal end of the jugale in *Anisosiren pannonica* n. g. n. sp. is between M¹ and M². The same feature in other Eocene sirenians does not appear in such an unambiguous form, being shifted more posteriorly, thus occurring between M² and M³. In the type specimen of *Eotheroides* (*Archaeosiren*) *stromeri* (ABEL) it extends a little forwards up to the height of M². In the type specimen of *Protosiren fraasi* ABEL it occurs distinctly between M² and M³, whereas in one of the specimens figured by SICKENBERG (1934) (Pl. III, Fig. 6) it is at the height of M², being seemingly shifted forwards in the species *Prorastomus sirenoides* OWEN as well.

An attempt at summarizing the above anatomical characteristics will clearly show that they are not present, all together and in equal form and pattern, in any known Eocene taxon. It is evident from all this that the initial, rapid phase of sirenian evolution took place in the Eocene, when the individual anatomical elements, on account of their extraordinary genetical plasticity, were changing in different directions at different rates. This extreme example of mosaic evolution is also responsible for the marked contradictions occurring between classifiers of sirenians inasmuch as they may take different features to be diagnostic. SIMPSON (1932) relied on the dentition, the characteristics of the skull and jaw and the reduction of the pelvis. SICKENBERG (1934) adopted similar principles, while REINHARDT (1959) laid in addition to all the above, an increasing stress upon dental morphology. KRETZOI (1941), in giving the diagnosis of *Sirenavus hungaricus*, adopted the structure of the frontonasal region as a basic zoosystematic feature that enabled him, at the same time, to separate the taxon *Masrisiren abeli* from the species *Eotheroides aegyptiacus*.

Chronologia: No sirenian find has yet been recovered from the Lower Eocene. In Egypt and the Carpathian Basin many finds are known to have been recovered in a great variety of forms from the Middle Eocene. In Hungary the forms *Sirenavus hungaricus* (KRETZOI 1941) and *Protosiren* cf. *fraasi* ABEL (KORDOS 1978) could be convincingly identified. *Anisosiren pannonica* n. g. n. sp. is also of Middle Eocene age (the biostratigraphy of its type locality has not been elaborated yet in detail). Middle Eocene sediments are known to occur in adjacent basins that are well explored stratigraphically. The fossiliferous locality of the species was dated as Lutetian by both KOPEK—KECSKEMÉTI—DUDICH (1964) and GIDAI (1970), in spite of the different approaches and principles these authors adopted in developing their stratigraphic schemes.

2. *Listriodon splendens* Meyer from Berhida, Hungary

Under a mapping project launched by the Hungarian Geological Institute, the survey borehole Berhida-2 (Bet-2) was put down to a bottom hole depth of 113.5 m in September 1977. G. BENCE found several tooth fragments lying in a close juxtaposition in the core sample recovered from 27.1 m depth, which he delivered to the Palaeovertebrate Collection of the Institute. After being recovered from the gangue, the finds were identified as *Listriodon splendens* MEYER, 1846, a tapir-toothed ancient swine species.

Registered as V. 11,749 in the Collection, the finds from Berhida include the following: 1 specimen of M^3 , 1 specimen of M^2 fr., 2 fragments of the enamel of \bar{M} , 2 fragments of the root of \bar{M} (Plate II, Fig. 4—7). Tooth sizes:

	M^3	M^2
length (mm):	27	—
breadth (mm):	23.8	22.1

The tooth sizes of the *Listriodon splendens* from Berhida fit in the scatter of European fossil finds in spite of the usually smaller sizes given in a paper by DEHM (1934) and of the greater sizes quoted in HÜNERMANN'S monograph (1968). Out of the lophodont-type *Listriodon* species, the size of the Berhida specimen seems to correspond still to *Listriodon pentapotamiae* (DEHM 1934). Showing similar dental morphology, but differing in several anatomical features, *Listriodon mongoliensis* COLBERT, a species described from the Gobi Desert, Mongolia, is by about 20 to 25% greater in size as compared to the Berhida specimen.

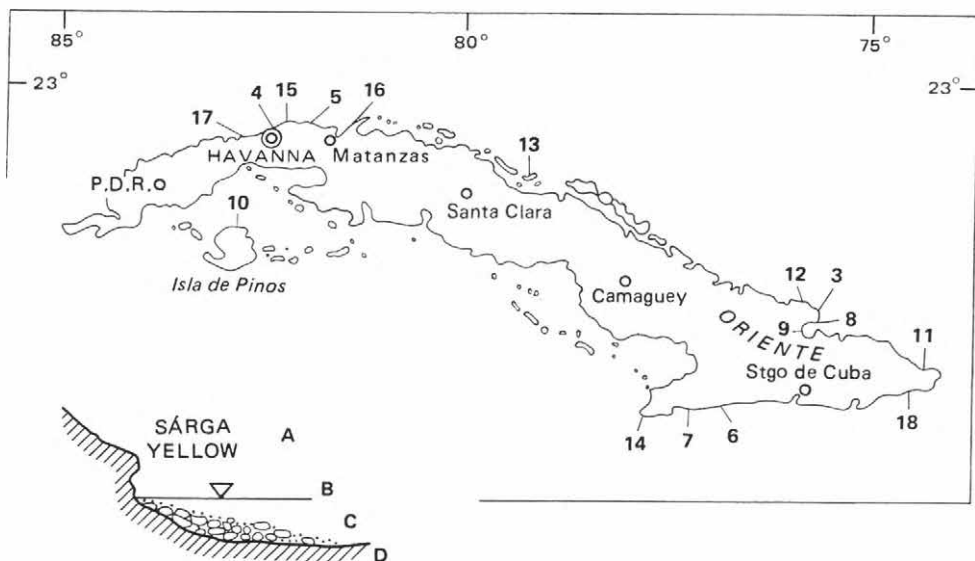
Stratigraphically, the Berhida finds can be evaluated as follows. According to GINSBURG (1972), *Listriodon splendens* appears in Europe in the Sansan, and, as shown in hosts of other references, its life range can be traced for a considerable span of time until it disappears in what has been termed pre-Hipparion faunae. This life range extends from the end of the Ottnangian to the end of the Sarmatian in terms of Central Paratethyan biostratigraphy (CICHA—FAHLBUSCH—FEJFAR, 1972; RABEDER—STEININGER, 1975). In the terrestrial vertebrate stratigraphic scale adopted in Munich 1975, this would correspond to the Astaracium (FAHLBUSCH, 1976) of which Sansan is the initial, and Anwil the typical final fauna. The dates indicated for the extinction of *Listriodon splendens* in various nomenclatures may be the source of additional contradictions. If the Miocene-Pliocene boundary is drawn with the appearance of Hipparion in Europe, *Listriodon splendens* gets extinct in the Sarmatian. As evinced by KRETZOI (1961, 1969), early Hungarian Congeria-bearing sediments are still characterized by the occurrence of Anchitherium (Monacium), whilst the first-appearing representatives of Hipparion happen to have the last chance of meeting with extinction-bound Anchitherium (Bodva Stage, KRETZOI et al. 1974). Accordingly, the Upper Sarmatian of Western and Central Europe corresponds to the lowermost Pliocene in Hungary. Of particular zoogeographic and stratigraphic importance are the localities Rudabánya, Hungary and Bayraktepe, Turkey, where the fauna of the Miocene-Pliocene boundary includes *Listriodon splendens*, *Anchitherium aurelianense* and *Hipparion gracile* occurring all together (TEKKAYA 1974).

Thus, the specimens of *Listriodon splendens* MEYER recovered from borehole Berhida-2, 27.1 m, seem to be somewhere between the end of the Ottnangian and the end of Sarmatian. As recorded in the geologist's field report, fossil remains of *Melanopsis impressa* were also found in the 18.2 to 23.0 m interval of the borehole. As suggested by the presence of *Listriodon splendens* and by *Melanopsis impressa*, recovered from a higher stratigraphic position, 27.1 m would biostratigraphically correspond to the beginning of the Pliocene.

AKTUOGEOLÓGIAI MEGFIGYELÉSEK (ZONÁCIÓK ÉS TANATOCÖNÓZIS) KUBAI SZIKLÁS TENGERPARTOK MENTÉN

RADÓCZ GYULA

Az alábbiakban beszámolunk a sziklás tengerpartok (szupralitorális és mediolitorális régió) általános zonációiról, amelyeket a rajta élő organizmusok idéznek elő sok egyéb hatás eredményeként. Ismertetjük továbbá a kubai sziklás partokon (1. ábra) végzett megfigyeléseinket (2—20. ábra és 1. táblázat), nyomon követve a sziklás partok szilárd vázú élővilágát elhalása után. Megjegyezzük, hogy — részben a kubai Oceanológiai Intézet kutatóhajóiról — megfigyeléseket végeztünk durva törmelékes—kavicsos, homokos és iszapos parttípusokon, valamint a kapcsolódó szub-(vagy infra-)litorális terület-sávokban is. Ez utóbbiakról később adhatunk számot, mert a begyűjtött

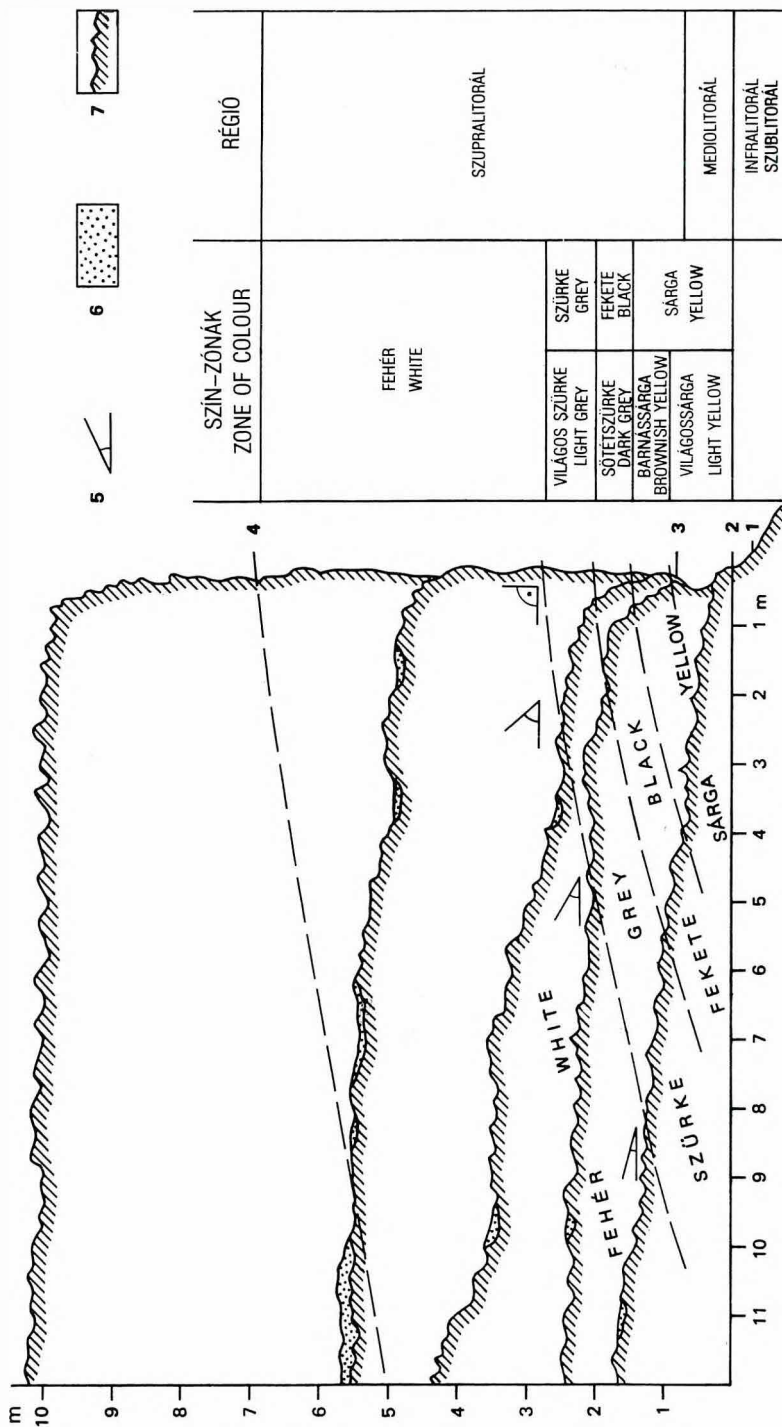


1. ábra. Indextérkép: a szelvények (ábrák) helye, száma (2—14), egyéb megfigyelések helye (15—18) és a szelvények általános jelkulcsa

A: a sziklás part szín-zónája, B: tengerszint, C: kavics és homok, D: mészkő stb.

Fig. 1. Index map: place and serial number (2—14) of sections (figures), other observations (15—18) and a generalized key to sections

A: Colour zone in the rocky littoral zone, B: sea level, C: pebbles and sand, D: limestone etc.

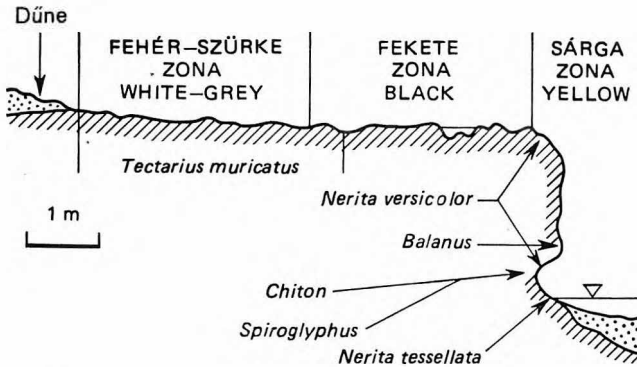


2. ábra. A sziklás partok zónáinak szélessége a part lejtőszögének függvényében

1. Legmélyebb apályszint, 2. átlagos apályszint, 3. átlagos dagályszint, 4. a tengervíz-permet határvonala, 5. a part lejtőszöge az ábra szürke és fehér zónáinak határára, 6. homoklencsék és kisebb dűnék a sziklás parton, 7. a sziklás partok felszíne

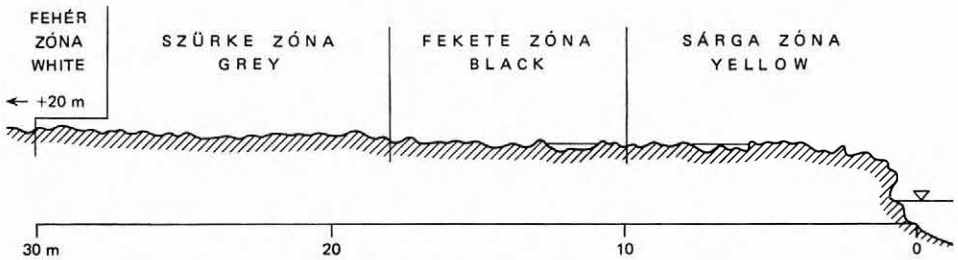
Fig. 2. The breadth of zones of the rocky littoral area in response to bottom steepness

1. Lowest tide level, 2. mean low tide level, 3. mean high tide level, 4. boundary to the coastward action of sea-water sprinkling, 5. littoral dip at the boundary between the grey and white zones of the figure, 6. sand lenses and smaller dunes on coastal rocks, 7. surface of the rocky coasts



3. ábra. Szelvény Playa Morales-nél (Banes-től K-re). A dűnehomok és az infralitorális homok egyaránt tartalmaz szupralitorális csigaházakat

Fig. 3. Section from near Playa Morales (east of Banes). Dune sand and infralittoral sand, both with supralittoral gastropod shells

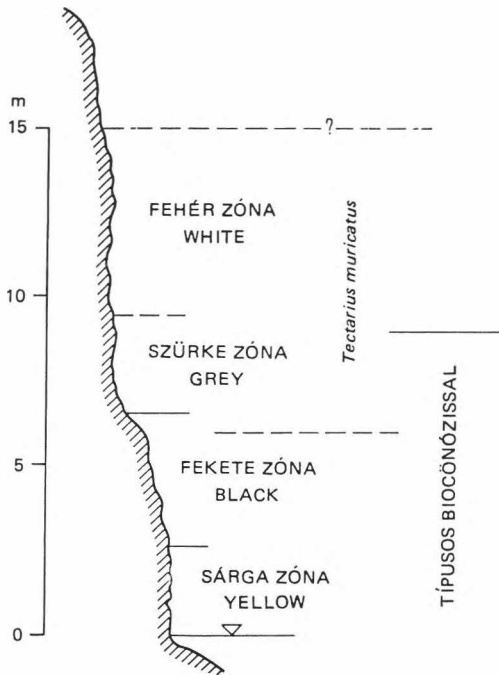


4. ábra. Szelvény Habana del Este-nél, típusos biocönózissal

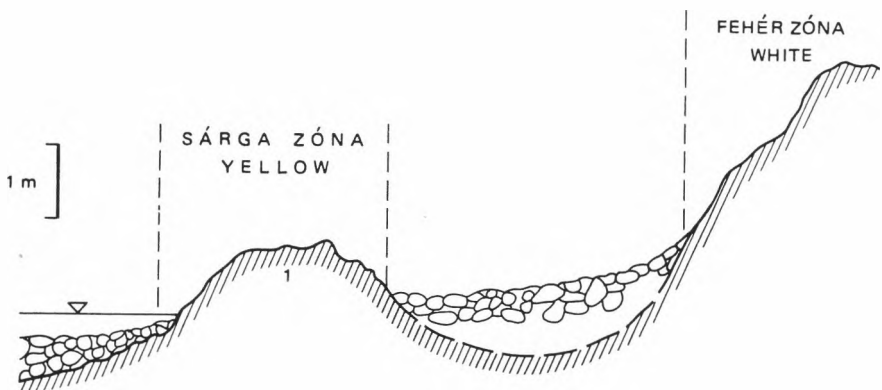
Fig. 4. Section from near Habana del Este, showing typical biocoenosis

különböző aljzatminta és a tengeri élővilág fosszilizációra alkalmas alakjaiból összeállított gyűjtemény nagy része még vizsgálat alatt áll. Gyűjtő és megfigyelő kirándulásainkat 1972-ben kezdtük, amikor földtani térképezési feladatok céljából Kubába érkeztünk. Az aktuogeológiai téma továbbfejlesztése céljából — FÜLÖP J. akadémikus ösztönzése alapján — NAGY Elemérrel, a térképező expedíció vezetőjével, 1974-ben további tervet dolgoztunk ki, majd a Magyar és a Kubai Tudományos Akadémia között létrejött ezirányú megállapodás eredményeként 1977 első felében mindketten a kubai Oceanológiai Intézetben dolgoztunk. 1966 április—májusában, közvetlen földtani együttműködés keretében, Császár G. és Haas J. geológus ugyancsak részt vett a kubai recens üledékképződés tanulmányozásában.

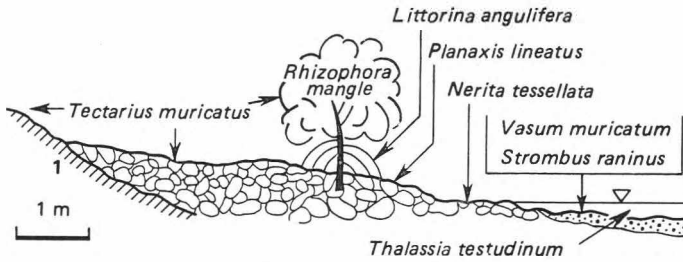
Az aktuogeológiai vizsgálatok hozzásegíthetnek bennünket ahhoz, hogy a különböző korú üledékes tengeri képződmények lito- és biofaciális viszonyait behatóbban tanulmányozhassuk és ezúton is jobban hozzájárulhassunk a kellően még fel nem derített hasznosítható ásványi anyagok kutatásához is. Ezt a régi felismerést VADÁSZ E. (1911) az alábbiak szerint fogalmazta meg: „Szükséges és kívánatos, hogy geológusok felkereshessenek tengeri biológiai és oceanológiai intézeteket, hogy személyes tapasztalatokkal juthassanak a geológiai múltban működött tényezők megismeréséhez, saját szemekkel lát-



5. ábra. Szelvény Santa Cruz del Norte
(Ensenada los Roncos)-nál
Fig. 5. Section from Santa Cruz del Norte
(Ensenada los Roncos)

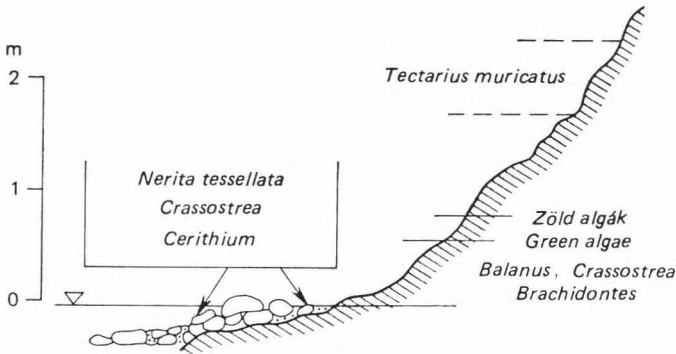


6. ábra. Szelvény Camaron Grande-nél (Pilontól K-re 30 km-re). A sárga zóna típusos biocönózissal, a fehér zóna *Tectarius muricatus*-szal. A fekete és szürke zóna életközösségeinek hiányát a közbeékelődött kavics okozza (1. Tufit és tufás mészkő)
Fig. 6. Section from near Camaron Grande (30 km east of Pilon). A yellow zone with typical biocoenosis and a white one with *Tectarius muricatus*. Life assemblages of the black and grey zones are lacking due to pebbles intercalated (1. Tuffite and tuffaceous limestone)



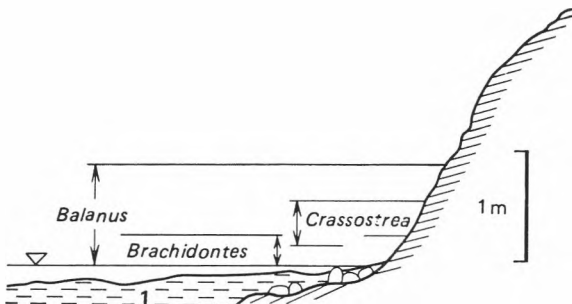
7. ábra. Szelvény Punta Farallones-nél, Pilon-tól K-re 15 km-re
(I. Tuffit)

Fig. 7. Section from Punta Farallones, 15 km east of Pilon
(I. Tuffite)



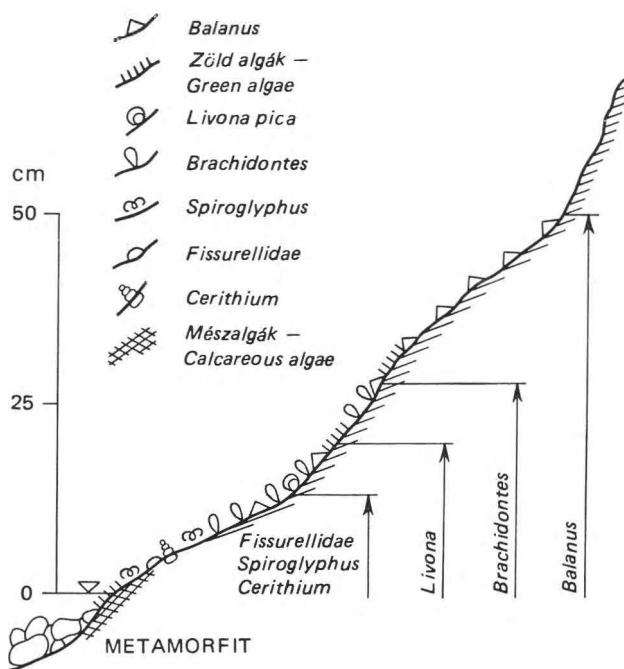
8. ábra. Szelvény a Nipe-öböl bejárata közelében,
Punta Piedra-tól D-re

Fig. 8. Section from near the mouth of the Bay of Nipe,
south of Punta Piedra



9. ábra. Szelvény 20 km-re a Nipe-öböl bejáratától
(I. Iszap)

Fig. 9. Section of a spot situated at 20 km from the mouth
of the Bay of Nipe (I. Silt)



10. ábra. Szelvény Isla de Pinos-nál
(Playa Bibijagua-tól Ny-ra)

Fig. 10. Section from Isla de Pinos
(west of Playa Bibijagua)

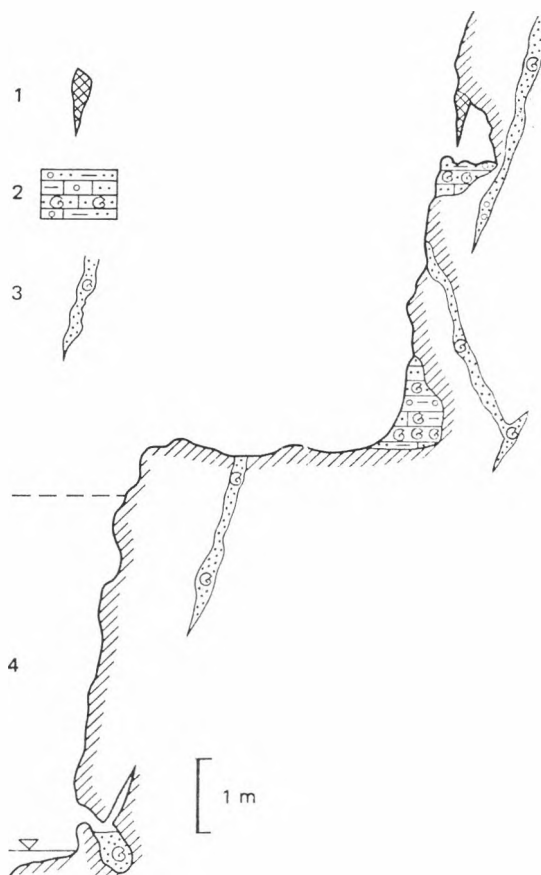
hassák azokat a jelenségeket, amelyekkel földtani vizsgáldások, rétegtani és részletes leíró-földtani tanulmányok során lépten-nyomon találkozunk... A geológus elmúlt idők tengereivel dolgozik, nem teheti tehát ezt a mai tengerek ismerete nélkül!"

A magyarországi üledékes képződmények tanulmányozása szempontjából Kuba esetében a trópusi környezet is előnyt jelent, hiszen területünkön mind a mezozoikum, mind a harmadidőszak folyamán is hasonlóan trópusi környezet uralkodott.

Elsősorban a különféle part- és aljzattípusokat, illetve a hozzájuk kapcsolódó sekélytengeri—partközeli üledékeket, továbbá ezek életközösségeit szemléltük, annak tudatában, hogy az élő szervezetek eloszlását (különféle közösségeit) és azok elterjedését sok környezeti és történeti tényező szabályozza, valamint, hogy a különféle tényezők (egyéb okoktól függően is) eltérő mértékben hatnak. Üledékföldtani szempontból célszerű e tényezők között megkülönböztetni olyanokat, amelyek egy bizonyos üledék keletkezését eredményezik, és olyanokat, amelyek csupán a fenéklakó közösség igényeit elégítik ki (NEWELL et al. 1959). Sok tényezőnek (pl. hőmérséklet, sótartalom, hullámzási-áramlási rendszerek, ragadozók tevékenysége, biológiai verseny és biogeográfia) gyakran alig van közvetlen szerepe az üledékképződésben, ugyanakkor ezek mindegyike nagymértékben befolyásolja a fenéklakó együttesek jellegét. Így pl. azonos vízmélységben, azonos anyagú és morfológiájú aljzatviszonyok esetében egymástól eltérő közösségek jönnek létre, bár a legtöbbször

egy-egy kisebb területrészt vizsgálatánál csak az tűnik szembe, hogy a különféle anyagú, különféle konzisztenciájú és szemcsenagyságú stb. aljzathoz eltérő közösségek tartoznak. Mindezek gyakran a parttal párhuzamosan zónákban (sávokban) mutatkoznak.

Külön varázsa volt számunkra ezek sorában a korallzátonyoknak. Ismeretes, mégis nagy hatással volt ránk, amikor tapasztaltuk, hogy a különféle közösségek és fáciesek sok jelentős ismertetőjele nem maradhat fenn a geológusok és a paleontológusok számára ahhoz, hogy pontosan visszakövetkeztethessenek az egykori közösségekre, azok élőhelyeire stb. A fosszilizálódásra alkalmatlan és megfelelő nyom nélküli fajok száma aljzattípusonként változó, esetenként az egésznek több mint 90%-a. További nehézséget jelent,



11. ábra. Szelvény a Yumuri-folyó torkolatától nyugatra
1. Cseppkőképződmény, 2. óholocén barlangüledék, szárazföldi de elszórtan tengeri csigaházakkal is, 3. kőzetrészek szárazföldi, esetenként tengeri csigaházakkal is, 4. típusos zonáció

Fig. 11. Section of an area situated west of the mouth of Yumuri River

1. Stalagmite, 2. cave-in sediments of Early Holocene age with frequent terrestrial and rare marine gastropods, 3. rock fragments with frequent terrestrial and sporadic marine gastropod shells, 4. type zonation

A sziklásparti szín-zónák és jellegzetes életrészek helyzete Kubában és környékén

1. táblázat

		SUPRALITORÁL		MEDIOLITORÁL	
	1. Fehér	2. Vil. szürke	3. Sötétzürke vagy fekete	4. Barnásárga	5. Világosárga
PLANTA		<i>Rachicallis americana</i>	<i>Sesuvium portulacastrum</i>		
		<i>Philoxerus vermicularis</i> , <i>Distichlis plicata</i> <i>Conocarpus erecta</i>			
ALGA			<i>Enteromorpha</i> sp.?		<i>Valonia ocellata</i>
ACTINIARIA			<i>Bostrychia</i> spp., <i>Polysiphonia</i> sp. etc.		(<i>Porolithon</i>) <i>ANEMONA</i> , <i>Bumodosoma</i> sp. ALCYONACEA? (sp.)
CHITON				<i>Acanthopleura granulata</i> <i>Chiton squamosus</i>	
GASTROPODA	<i>Cerion</i>				<i>Chiton viridis?</i>
	<i>Tectarius muricatus</i>				
		<i>Echininus nodulosus</i>	<i>Nodolittorina tuberculata</i>		
		<i>L. ittorina mespillum</i>	<i>Nerita peloronta</i> <i>Nerita versicolor</i> <i>Littorina ziczac</i>		
			<i>Nerita fulgurans</i>	<i>Littorina meleagris</i> <i>Nerita tessellata</i>	
PELECYPODA		6. Árapály medencékben és szupralitorális teknőkben			
		<i>Littorina mespillum</i>	<i>Diodora listeri</i>		<i>Fissurella barbadensis</i>
		<i>Nitidella ocellata</i>	<i>Siphonaria alternata</i>		<i>Thais rustica?</i>
		<i>Planaxis lineatus</i>			<i>Leucozonia ocellata</i>
		<i>Puperita pupa</i>			
		<i>Purpura patula</i>			
					<i>Acmaea leucopleura</i>
					<i>Purpura patula</i>
					<i>Cittarium pica</i>
					<i>Spirogllyphus irregularis</i>
PELECYPODA				<i>Isognomon</i> spp.	
SIPUNCULOIDEA				<i>Brachidontes exustus</i>	
BALANUS				<i>Phascolosoma antillar?</i>	
			<i>Chthamalus angustitergus</i>		
DECAPODA			<i>Tetracita squamosa stalactifera</i>		
				<i>Lithotrypa dorsalis</i>	
ECHINOIDEA			<i>Grapsus grapsus</i>		
					(<i>Eriphia gonogra</i>) (<i>Echinometra lucunter</i>)

hogy az alakok elhalás után gyakran átrendeződnek, összehalmozódnak, és ez esetben az életközösségek (biocönózisok) helyett tanatocönózisok jönnek létre.

Az élővilág azon alakjai, amelyek a tengervíz, a levegő és a szárazföld közös határterületén, egyrészt az árapály övében (*mediolitorális*), másrészt a dagályszint fölé emelkedő, de a hullámzó és kicsapódó tengervízzel különböző mértékben átnedvesített, permetezett partszakaszon (*szupralitorális*) élnek, a *part-típusoknak* megfelelően elkülönülve sajátos és meglepően keskeny *zónákba* rendeződnek, majd elhalás után szilárd maradványaik jelentős mértékben szétszóródnak.

Földtani szempontból is érdekes, hogy az erősebb hullámmozgások erodáló, törmelék- és az elhalt szerves élet szilárd maradványát mozgató és átrendező tevékenységének eredményeképpen a sziklás partok medio- és szupralitorális csigáinak házai is főként — de nem kizárólagosan — a partmenti homokfelhalmozódásokban temetődnek be, együtt az állandóan vízzel borított sekély mélységű *infralitorális* (szublitorális) aljzat különféle életközösségeinek sok alakjával (*maradványaival*). Az aktuogeológiai, ill. az aktuopaleontológiai megfigyelések ez esetben is tovább finomíthatják a kőzetek biofácies-elemzését, ami rávilágít a maradványegyüttesek (ösmaradványok) átrendezett vagy összemosott voltára.

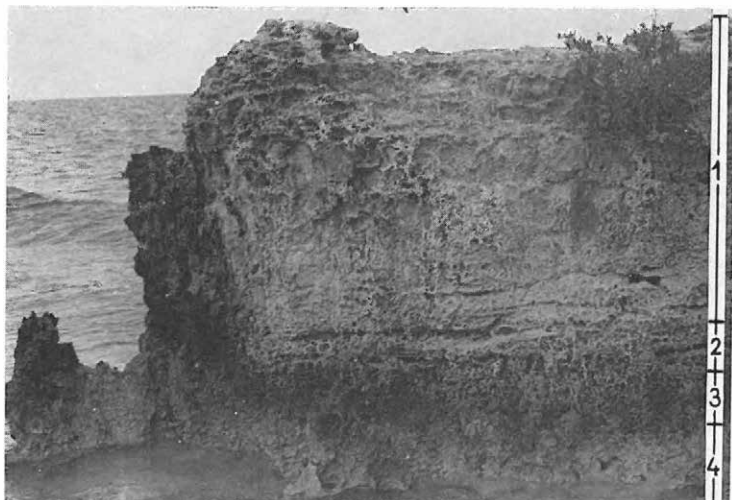


12. ábra. Sziklás part és szín-zónái az indextérkép 12. pontjáról (Guarda la Vaca)

1. Fehér, 2. szürke, 3. fekete, 4. sárga

Fig. 12. Rocky coast with colour zones from a point shown on Index Map under No. 12. (Guarda la Vaca)

1. White, 2. grey, 3. black, 4. yellow



13. ábra. Sziklás part és szín-zónái az indextérkép 13. pontjától Ny-ra (Cayo Francés)

1. Fehér, 2. szürke, 3. fekete, 4. sárga

Fig. 13. Rocky coast with colour zones from west of point No. 13 shown on the Index Map (Cayo Francés)

1. White, 2. grey, 3. black, 4. yellow



11. ábra. Kavicsos, kötömbös part. A nagyobb tömbök alul a sárga, felül a fekete zónát jelzik az indextérkép 14. pontján (Cabo Cruz)

Fig. 14. Beach covered with pebbles and boulders. Larger stone blocks show the yellow zone in a lower position followed upwards by the black zone as corresponding to point No. 14 on the Index Map (Cabo Cruz)



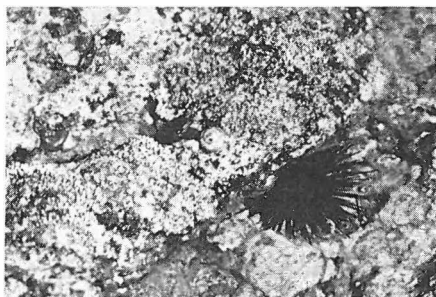
15. ábra. Szupralitorális teknők Punta Caleta mellett (indext. 18. p.)

Fig. 15. Supralittoral shells at Punta Caleta (Index Map point No. 18)

A medio- és a szupralitorális régióban honos élővilág különböző fajai, a vízszinttől távolodva, általában szabályos sorrendben, a rájuk jellemző szélességű (gyakran csupán néhány dm széles) *élettérsávon* belül helyezkednek el. Ezen belül néhány faj statisztikusan kimutatható *héjméret-zonációt* is jelez. Egyesek felfelé, mások lefelé mutatnak méretnövekedést. A fajok élettérsávjai többé-kevésbé átfedik egymást. A parti sziklák felszínének erős egyenet-

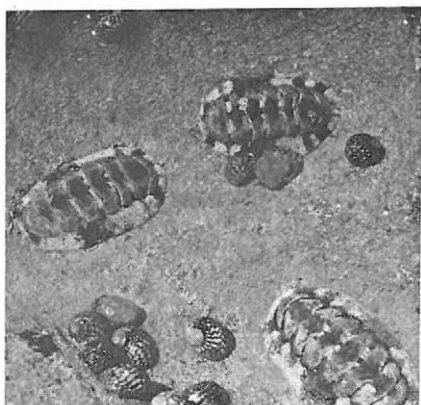
lenségei miatt a határok gyakran szabálytalanok. Az élettérsávok *életközösségzónákba* csoportosíthatók. A legátfogóbb parti életközösség-zóna, az ún. *Littorina-közösség* a medio- és a szupralitorális régió összes sziklás parti élettérsávját és kisebb életközösség-zónáit magában foglalja, amelybe a szupralitorális régió szárazföldi növénytakaróját rendszerint nem indokolt bevonni. Mindezeket, sziklás partok esetében a sziklák jellegzetes és ugyancsak szabályos sorrendben húzódó *szín-zonációja* is gazdagítja (2—6., 12—13. ábra és az 1. táblázat).

Kubában a parti sziklákon a vízszinttől felfelé sok helyen szépen kirajzolódik a *sárga* (előbb világos, távolabb sötétebb), a *szürke* (előbb sötét, majd világosodó) és az ún. *fehér* zóna, de a zónák határai általában 10—15 cm-nél pontosabban nem adhatók meg (12—14. ábra). A szupralitorális teknők, valamint a parti sziklák egyéb karsztos egyenetlenségei a szín- és életközösség-zónákban foltszerű elkülönüléseket is eredményeznek. A kőzetek szín-zonációját (a fehér kivételével) mikroszkópikus algák okozzák, elsősorban a hozzájuk jutó tengervíz (vagy permet) átlagos mennyiségével összefüggésben. A fehér zóna esetében a parti sziklák (uralkodóan negyedidőszaki-óholocén zátonymészkövek) természetes, abradált és kifakult felszínét látjuk, addig a határ-



16. ábra. Mészalgák (Porolithon) és tengeri sünn (Echinometra lucunter) a sárga zóna alsó részéről (Havannától Ny-ra: Playa El Salado)

Fig. 16. Calcareous algae (Porolithon) and echinoids (Echinometra lucunter) from the lower part of the yellow zone (west of Havana: Playa El Salado)



17. ábra. Chiton (*Acanthopleura granulata*) és *Nerita tessellata* a sárga zóna területéről (Bacuranao: indext. 15. p.)

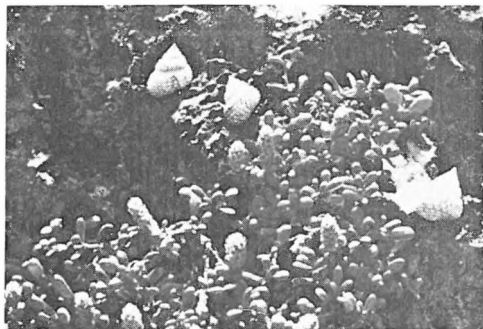
Fig. 17. Chiton (*Acanthopleura granulata*) and *Nerita tessellata* from the area of the yellow zone (Bacuranao: Index Map point No. 15)



18. ábra. *Nerita peloronta* (a), *N. versicolor* (b), Littorinák (c) és *Echininus nodulosus* (d) barnássárga zónából (Cayo Santa Maria: indext. 13. p.)

Fig. 18. *Nerita peloronta* (a), *N. versicolor* (b), Littorinaks (c) and *Echininus nodulosus* (d) from the brownish-yellow-coloured zone (Cayo Santa Maria: Index Map point No. 13)

vonalgig, ameddig nagy viharok idején a tengervíz általában tért hódít karsztosodott felszínükön. A szín-zónák élnksége, tónusa helyenként és esetenként eltérő*. Ennek megfelelően elnevezésük sem egységes. Így a sötétszürkét gyakran feketének, a világosszürkét pedig normál szürkének látjuk és nevezzük, ugyanúgy, mint a Bahamák esetében NEWELL et al. (1959). Erősebb hullámzás, illetve az alacsony szintű tavaszi apály a sárga zóna alatt feltárja a szub-litorális régió legfelső zónáit is, ahol a mediolitorális sárga zóna több alakja



19. ábra. *Tectarius muricatus* és *Sesuvium portulacastrum* (a szupralitorális régió egyik jellegzetes, pozsgás levélű kúszónövénye) a sötétszürke zónában (Bacuranao: indext. 15. p.)
Fig. 19. *Tectarius muricatus* and *Sesuvium portulacastrum* (a characteristic succulent creeper plant of the supralittoral region) in the dark-grey zone (Bacuranao: Index Map point No. 15)

PHENSON, T. A. és STEPHENSON, A. (1949) foglalta össze Anglia, Dél-Afrika, az Indiai-Óceán, a Vörös-tenger, Mauritánia, az Ausztrália Nagy Korallzátony és É-Amerika mindkét oldalán szerzett tapasztalatok alapján. A Karib-térség vonatkozásában ugyancsak STEPHENSON, T. A. és A. (1950) közölte az első alapvető tanulmányt (Florida Kays, sziklás part). Később ugyancsak Floridából (Soldier Key, Biscayne Bay) VOSS, G. L. — VOSS, N. A. (1955) adott kiegészítést elsősorban az öböl vízzel borított területéről. Venezuela É-i partjáról (Margarita-sziget) RODRIGUEZ, G. (1959) közölt összefoglalást. Ezzel egyidőben a Nagy Bahama zátony területének zonációit NEWELL, N. D. — IMBRIE, J. — PURDY, E. G. — THURBER, D. L. (1959) tanulmányozta. Barbados szigetéről pedig LEWIS, J. R. (1960) adott áttekintést. A Holland Antillák (St. Martin, St. Eustatius és Saba) szigeteinek alga-vegetációjával kapcsolatban VROMAN, M. (1968) ugyancsak kiváló összefoglalást adott a partvidéki zonációval kapcsolatban. Egyes antillai fajok méret-zonációjáról igen érdekes adatokat közöltek: LENDERKING, R. E. (1954), LEWIS, J. R. (1960), DE JONG, K. M. — KRISTENSEN, I. (1965), WORD, J. (1967) és VERMEIJ, G. J. (1972).

Az említett antillai tanulmányokkal egyidőben a STEPHENSON, T. A. és A. (1949)-féle általánosításokat a Föld más részén is igazolták, bizonyos hiányosságait több helyen felvetették, a vonatkozó ismereteket végül is kiegészítették:

ugyancsak otthonos, amit érzékeltet az 1. táblázat jobb oldalának szaggatott vonala is. E táblázat az említett sziklás parti szín-zónák és a rajta élő jellegzetes fajok életterének helyzetét jelzi. A szublitorális zónákat, mint arra már utaltunk, később foglaljuk össze. Ugyanakkor az 1. táblázat is pontosítható, részletezhető. Elsősorban az algák revíziójára gondolunk.

A Kubában megfigyelhető tengerparti szín- és életközösség-zónák alapvetően megegyeznek a Karib-térségi hasonló parttípusokéval, de a parti zónásságban az egész Földre kiterjeszthető törvényszerűségek is vannak.

A sziklás parti zonációk egész Földre általánosított törvényszerűségeit — számos úttörő megfigyelés és tanulmány után — először STE-

* Mindezt a szerző eredetileg színes felvételei is érzékeltették. (Szerk.)

WOMERSLEY, H. B. S.—EDMONDS, S. J. (1952), CHAPMAN, V. J.—TREVARTHEN, C. B. (1953), DAHL, E. (1953), GUILER, E. R. (1953), LEWIS, J. R. (1955), FELDMANN, J. (1955), LAWSON, G. W. (1956), SOUTHWARD, A. J. (1958), HARTOG, C. (1959), VERMEIJ, G. J. (1972) stb.

A tengerpartok zonációinak az egész Földre érvényes törvényszerűségeit és a különféle helyi jelenségek oknyomozó-összehasonlító leírását részleteiben csak több tudományterületet érintő komplex vizsgálat eredményezheti.



20. ábra. *Tectarius muricatus* a fehér zónában élő
Rachicallis eserje ágain
(Cayo Santa Maria: indext. 13. p.)

Fig. 20. *Tectarius muricatus* on branches
of *Rachicallis* shrub in the white zone
(Cayo Santa Maria: Index Map point No. 13)

Kubában a medio- és a szubalitorális övek zonációit főként Orientében és a Havanna—Matanzas közötti partszakaszon figyeltünk meg. Célunk az volt, hogy a vonatkozó jelenségeket földtani szempontból hasznosítsuk, amiértis általában az alábbiak rögzítésére törekedtünk:

- a) A part morfológiai szelvénye
- b) A partot felépítő kőzetanyag jellemzése
- c) A szín-zónák kifejlődése és azok méretei
- d) Az élettérsávok és azok kapcsolata a szín-zónákkal, ill. a fajok megnevezése és élettérsávjaik helyzetének feltüntetése
- e) Az elhalt fajok szilárd maradványainak nyomkövetése (tanatocönózisok)

Általánosságban az alábbiakat állapítottuk meg:

1. Az ábrákon és az 1. táblázatban jelzett sziklás parti zonáció legszebben a mészköves nyílt tengerpartokon (3., 4., 5. ábra) fejlődik ki, ezért már a csendesvízű, gyakran iszapos aljzatú öblök sziklás parjait is eltérő zonáció jellemzi (7—10. ábra). Az 1. táblázat néhány alakja (*Porolithon*, *Actiniariák*, *Sipunculoidea*, *Eriphia gonogra*, *Echinometra lucunter*) ritka a sárga zónában, és rendszerint csak ott jelennek meg, ahol apály idején is általában erősebb

a hullámozás. Ezeket csupán érdekességük alapján tüntettük fel. A *Littorina mespillum* és a *Purpura patula* gyakran fordult elő a sárga és a fekete zóna kisebb vizes teknőiben is, ezért ezeket két helyen is feltüntettük a táblázatban.

2. Az élettérsávok és a szín-zónák szélessége sok segítő (+) és csökkentő (–) tényező együttes hatásának eredményeképpen alakul ki, esetenként változik. Főként a szél, illetve a hullámmozgás erőssége (+), valamint a part magassága, ill. átlagos lejtőszöge (ha meredek: –) a mérvadó. Lapos partokon még gyenge hullámmozgás esetén is szélesek a zónák és a sávok (2. ábra összehasonlítva a 4. és 5. ábrával).

3. Megzavarja a sávok és zónák jellegzetességét a kőzetanyag megváltozása, töredezettsége, a kőzetfelület kitettsége (homokszóródási viszonyok, napsütési és állandó árnyékhatások) stb., amelyek esetenként több-kevesebb jellegzetes faj hiányát és más alakok fellépését is okozzák (még nyílt sziklás parton is).

4. A sziklás partokkal horizontális irányban érintkező kavicsos vagy homokos partszakaszok esetében a sziklás parti zónák jellege alapvetően megváltozik, kőtömbös-kavicsos változásnál bizonyos átmenettel (6. és 7. ábra).

5. Emberi települések közelében a víz különféle szennyezettsége, a part beépítése stb. teljes mértékben is megszüntetheti a tárgyalt medio- és szupralitorális életközösségeket.

6. Az elpusztult sziklás parti életközösség szilárd maradványai, mint előbb már említettük, főként a közeli infralitorális homokterületen mosódik össze. Több helyen megfigyelhettünk bemosott szárazföldi csiga házakat (*Cerion* sp.) is 0,5–2,0 m mélységű tengervízben. Az összemosódott különféle Molluscum és egyéb maradvány a mozgó homokaljzatról később egyéb víz alatti területre is áthalmazódhat, de erős (téli) viharok idején ismét kijut a partra és részben a strand-, elvéve pedig dűnehomokban temetődik be. Ez utóbbi helyekre a szupralitorális maradványok közvetlenül is eljuthatnak. Számos — köztük saját — megfigyelés igazolja, hogy remeterákok is jelentősen hozzájárulnak csigaházak tovaszállításához mind a sekély tengervízben, mint a partvidéken. A fentiek is bizonyítják, hogy a part menti homokos tanatocönózisok általában tarkábbak, mint a parttól távolabbi szublitorális tanatocönózisok.

Több helyen megfigyeltük, hogy a medio- és szupralitorális csigák háza a parti mészközsziklák repedéseibe esve, vagy abráziós járataiba-barlangjaiba kerülve részben infralitorális, részben szárazföldi eredetű detritusszal (köztük eltérő helyről származó Molluscummal) keveredve temetődnek be (11. ábra). Ez utóbbi esetben a bezáró üledék, ill. a detrituszos kötőanyag rendszerint vörös (laterites) elszíneződésű.

7. A földtani vonatkozások mellett még számos szempontból is rendkívül érdekes és további vizsgálatra javasolható a kubai tengerpart, ill. az a rendkívül keskeny élettér, amely a tengervíz, a levegő és a szárazföld közös határterületén húzódik és ezen belül még különféle zonációkat is tartalmaz. Az 1. táblázat, ill. az általunk megfigyelt élettérsávok helyzete több adat alapján szintén finomítható és több faj élettérsávja pótolható. Külön táblázatot igényelne a szárazföldi és tengeri növényvilág (főként az algák) határsávjainak részletezése, ugyanígy a Molluscaké is. Érdekes lehet a különféle élettérsávok helyzetének (föld)történeti vetülete is.

IRODALOM

- ABBOT, R. T. 1974: American seashells. — Van Nostrand R. Comp. New York. p. 663.
- ARMSTRONG, P. W. 1954: Shorelines and coast of Gulf of Mexico. — Fishery Bull. 89. 55. pp. 39—65.
- BEQUAERT, J. C. 1943: The genus *Littorina* in the Western Atlantic. — *Johnsonia* 7.
- CHAPMAN, V. J.—TREVARTHEN, C. B. 1953: General schemes of classification/its relation to marine coastal zonation. — *J. Ecol.* 41. pp. 198—204.
- CLENEH, W. J.—ABBOT, R. T. 1942: The genera *Tectarius* and *Echinus* in the Western Atlantic. — *Johnsonia* 4.
- DAHL, E. 1953: Some aspects of the ecology and zonation of the fauna of sandy beaches. — *Oikos* 4. pp. 1—24.
- DOTY, M. S. 1957: Rocky intertidal surfaces. — *Geol. Soc. Am. Mem.* 67. 1. pp. 535—585.
- FELDMANN, J. 1955: La zonation des algues sur la côte atlantique du Maroc. — *Bull. Soc. Nat. Phys. Maroc.* 35. pp. 9—17.
- FOSTER, B. A. 1971: Desiccation as a factor in the intertidal zonation of barnacles. — *Mar. Biol.* 8. pp. 12—29.
- FRANK, P. W. 1965: The biodemography of an intertidal snail population. — *Ecol.* 46. pp. 831—844.
- GUILER, E. R. 1953: Intertidal classification in Tasmania. — *J. Ecol.* 41. pp. 381—384.
- HARTOG, C. 1959: The epilithic algal communities occurring along the coast of the Netherlands. — *Wentia* 1. pp. 1—241.
- HEDGPETH, J. W. 1954: Bottom communities of the Gulf of Mexico. — *Fishery Bull.* 89. 55. pp. 203—214.
- HODGKIN, E. P. 1959: Catastrophic destruction of the littoral fauna and flora near Fremantle, January, 1959, West Austr. — *Nat.* 7. pp. 6—11.
- JONG, K. M. DE—KRISTENSEN, I. 1965: Gegevens over marine gastropoden von Curacao. — *Ned. Malacol. Ver. Corresponden tieblad (suppl.)*, RIVON Meded. 218. pp. 1—56.
- LAWSON, G. W. 1956: Rocky shore zonation in the Gold Coast. — *J. Ecol.* 44. pp. 153—170.
- LENDERKING, R. E. 1954: Some recent observations on the biology of *Littorina angulifera* Lam. of Biscayne and Virginia Keys, Florida. — *Bull. Mar. Sci. Gulf and Caribbean* 3. pp. 273—296.
- LEWIS, J. R. 1954: Observations on a high-level population of limpets. — *J. Anim. Ecol.* 23. pp. 85—100.
- LEWIS, J. R. 1955: The mode of occurrence of the universal intertidal zones in Great-Britain. — *J. Ecol.* 43. pp. 270—290.
- LEWIS, J. R. 1960: The fauna of rocky shores of Barbados, West Indies. — *Cand. J. Zool.* 38. pp. 391—435.
- NEWELL, N. D.—IMBRIE, J.—PURDY, E. G.—THURBER, D. L. 1959: Organism communities and bottom facies, Great Bahama Bank. — *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.* 117. 4.
- RHEDER, H. A. 1954: Molluscs (In: Gulf of Mexico, its origin, waters, and marine life). — *Fishery Bull.* 89. 55. pp. 469—474.
- RODRIGUEZ, G. 1959: The marine communities of Margarita Island, Venezuela. — *Bull. Mat. Sci. Gulf and Caribbean*, 9. pp. 237—280.
- SOUTHWARD, A. J. 1958: The zonation of plants and animals on rocky sea shores. — *Biol. Rev.* 33. pp. 137—177.
- STEPHENSON, T. A.—A. 1949: The universal features of zonation between tide marks on rocky coasts. — *J. Ecol.* 37. pp. 289—305.
- STEPHENSON, T. A.—A. 1950: Life between tide marks in North America, I. The Florida Keys. — *J. Ecol.* 38. pp. 354—402.
- TAYLOR, W. R. 1954: Sketch of the character of the marine algal vegetation of the shore of the Gulf of Mexico. — *Fishery Bull.* 89. 55. pp. 177—190.
- VADÁSZ E. 1911: Földtan és tengerkutatás. — *A Tenger.* 1.

- VERMEIJ, G. J. 1972: Intraspecific shore-level size gradients in intertidal molluscs. — *Ecology* 53. (4). pp. 693—700.
- VERMEIJ, G. J.—PORTER, J. W. 1971: Some characteristic of the dominant intertidal molluscs from rocky shores in Pernambuco, Brasil. — *Bull. Mar. Sci.* 21. pp. 440—454.
- VOSS, G. L.—VOSS, N. A. 1955: An ecological survey of Soldier Key, Biscayne Bay, Florida. — *Bull. Mar. Sci. Gulf. and Caribbean* 5. pp. 203—229.
- VROMAN, M. 1968: The marine algal vegetation of St. Martin, St. Eustatius and Saba (Netherlands Antilles). — *Kenink et Zn. N. V. Utrecht*.
- WOMERSLEY, H. B. S.—EDMONDS, S. J. 1952: Marine coastal zonation in southern Australia, in relation to a general scheme of classification. — *J. Ecol.* 40. pp. 84—90.
- WORD, J. 1967: Distribution and growth of the keyhole limpet *Fissurella barbadensis* Gmelin. — *Bull. Mar. Sci.* 17. pp. 299—318.

ZONATION AND THANATOCOENOSIS IN THE LITTORAL ZONE ALONG THE ROCKY COASTS OF CUBA

by

GY. RADÓCZ

Animal life and zonations of the littoral environment in Cuba resemble largely the ones in the neighbouring countries and peculiarly those described from the Bahamas (NEWELL *et al.* 1959). The evolution of animal assemblages and the breadth of zones in a bare rock littoral environment depend on many factors. Zones of colour and life assemblages of the rock-bottomed open-coast marine environment are most distinct. On the other hand, the rocky coasts of usually muddy bays show the greatest difference in features from the former type. It is essential from a geological angle that skeletons of animals living under littoral and supralittoral conditions pertaining to the rocky seashore usually cannot be buried "in situ", thus we have detected the postmortal travel of the remains of these animals and their buried thanatocoenosis. They are buried mainly in detrital sands accumulated along rocky coasts, together with skeletal materials proceeding from various animal communities of the sublittoral environment. From time to time terrestrial gastropod shells too may be brought from a greater distance into the coastal sand accumulations. Consequently, their thanatocoenosis turns more variegated than that of the sublittoral zone. At the same time, a mass of organic skeletal material consisting of organisms which have grown in littoral and supralittoral environments, along with sublittoral molluscan shells and in part with reworked soil particles and terrestrial gastropods, has been transported into fissures and abrasional cavities of the coast-forming rocks.

Beside the geological sphere of interest, there are also other points worth of investigating on the Cuban seashores, in detail, in the variedly-zoned but very narrow belt of life that lies in a common boundary province of sea-water, air and continent.

Table 1. The situation of colour zones and characteristic life-belts of the rocky coasts in Cuba and neighbouring lands

1. White, 2. light grey, 3. dark grey or black, 4. brownish yellow, 5. light yellow, 6. tide in basins and supralittoral troughs

HAZAI BAZALTELFORDULÁSAINK GEOKÉMIAI VIZSGÁLATA

1. Kisalföldi bazaltok

2. A Déli-Bakony bazaltjai

VOGL MÁRIA

Bevezetés

A M. Áll. Földtani Intézet laboratóriumában mintegy öt évtizeden keresztül készültek hazai bazaltos kőzeteinkről kémiai elemzések. Ezek nagy része azóta legfeljebb az Adattárunkban volt hozzáférhető, de jelentős része egyáltalán nem vált közkincsé. Az elemzések zöme JUGOVICS L. megrendelésére, az általa gyűjtött kőzetmintákról készült.

Intézetünk 1974-ről szóló Évi Jelentésében JUGOVICS L. (1976) összeállításában az összes addigi hazai bazaltelemzések közreadásra kerültek. Ehhez hozzávéve az utóbbi 2–3 évben készült további elemzéseket, továbbá az irodalomban még fellelhető néhány elemzést, mintegy 240 hazai bazaltelemzés vált ismertté. Ez elegendő mintaszámnak látszik ahhoz, hogy a geokémiai megfontolásokhoz egyszerű statisztikai matematikai módszerekből indulhassunk ki. A statisztikai módszerek alkalmazhatóságának alapvető kritériuma azonban az, hogy a mintahalmaz homogén legyen. E szempontnak figyelemmel tartása két következménnyel járt:

1. Az elemzéseket területegységenként értékeljük — legalábbis a vizsgálatok kezdeti szakaszán —, mert így nagyobb valószínűséggel tételezhető fel a közös magmakamrából való származás.

2. Számításainknál első lépésként csak a lávafolyás bazaltos kőzeteit vesszük figyelembe, mert csak ezeknél remélhető homogenitás. A bazalttufákat később más módszerekkel kívánjuk tanulmányozni. A bazalttufák és a dolerites minták figyelmen kívül hagyásával a 240 elemzés száma körülbelül 190-re csökken.

A bazaltelemzések földrajzi területegységenkénti tárgyalásánál — gyakorlati megfontolásokból — ugyanazt a tájegységi beosztást alkalmaztuk, melyet idézett dolgozatában JUGOVICS használt. Az általa alkalmazott besorolás átvétele azzal a gyakorlati haszonnal jár, hogy az eredeti kőzetelemzések terjedelmes táblázatait nem kell megismételniünk, hanem az ott feltüntetett sorszámokkal azokra visszautalhatunk.

A JUGOVICS által alkalmazott *tájegységi sorrendet* azonban nem tartottuk meg. Célszerűnek látszott ugyanis először a kisalföldi bazaltokkal foglalkozni. Ez a terület azért kínálkozott a módszerek kipróbálására a legalkalmasabb területnek, mert mélyült itt egy fúrás, mely az egész bazaltösszletet harántolta. A fúrás anyagából rendszeres mintavétellel készültek elemzések. Mindazokat a tapasztalatokat, melyeket ennek az első területnek, mint mintaterületnek a vizsgálata során nyertünk, szeretnénk a további, csatlakozó területek bazaltjaira alkalmazni.

A jelen munkában második tájegységként a Déli-Bakony bazaltos kőzetek geokémiai értékelését ismertettük. A további területek bazaltos kőzetek vizsgálatára később kerül közlésre.

I. Kisalföldi bazaltok

A vizsgált vulkáni terület a Kisalföldi-medence azon része, mely a Rábalvonal és a Bakony hegység között fekszik. Kedvező volt számunkra ennek a bazaltterületnek az elsőként való vizsgálata az előbbi indokon kívül azért is, mert a területen található két nagy vulkáni kúp, a Nagy-Somlyó vulkáni kúpja és a jelenleg már csak múzeumokban megőrzött ság-hegyi bazaltok mintapéldányai főként lávafolyás eredményeként jöttek létre, tehát a kezdeti olvadáskor kellő homogenitást biztosíthat számunkra. A terület kisebb vulkáni kúpjainak (Kis-Somlyó, gércei csoport, Hercseg-hegy, malomsoki csoport, Várkesző környéke stb.) egy része is lávafolyás eredménye.

Vizsgálatainkban csak az ún. főkomponensekre térünk ki és nem vesszük figyelembe az egyébként is csak szórványosan készült nyomelemvizsgálatokat. A nyomelemvizsgálatok emissziós színképelemzéssel készültek s ez nem olyan pontos, hogy statisztikus vizsgálatot tegyen lehetővé. Szükség lenne nagy pontosságú (pl. atomabszorpciós vagy neutronaktivációs) eljárással készült nyomelemvizsgálatokra. A főkomponensek elemzéseiből levonható statisztikus következtetéseket pontos nyomelemvizsgálati adatokkal valószínűleg hasznosan lehetne kiegészíteni, és remélhetően megerősíteni. A statisztikus számítások tehát főként a legfontosabb kőzetalkotó elemekre*: SiO_2 , Al_2O_3 , FeO , Fe_2O_3 , összes vas (Fe_2O_3 -ban megadva), CaO , MgO , K_2O és Na_2O -ra vonatkoznak.

A kisalföldi bazaltos terület vázlatos térképét JUGOVICS L. idézett munkájának 2. ábrája mutatja. A vázlat inkább az egyes vulkáni kúpok földrajzi elhelyezkedését, mint földtani—szerkezeti viszonyait kívánta nyújtani. VARRÓK K. (1953) vázlatán szerkezeti magyarázatát adja a vulkánosorok elhelyezkedésének, tanulmányai szerint a vulkáni kitörések merőleges törés-vonalak metszéspontjaiban jöttek létre.

MAURITZ B. (1948) közzétett megállapításai szerint a Ság-hegy és a Somlyó-hegy bazaltlávája meglehetősen hasonló mikroszkópi képet mutat: alapanyaga plagioklász, ebbe olivin és kevesebb augitkristály van beágyazva. Előfordul benne magnetit, biotit és ilmenit is.

A rendelkezésre álló kémiai elemzéseket három alcsoportba osztva értékeltük:

1. nagy-somlyói bazaltlávák,
2. ság-hegyi bazaltlávák,
3. kisebb vulkáni kúpok bazaltlávái.

A nagy-somlyói minták közül statisztikus elemzés céljaira JUGOVICS dolgozatából a kötet 460—463. oldalán található 35—48. sz. mintákat választottuk ki. Ezek a Doba-3. sz. kutatófúrás anyagából származnak. A fúrást néhány évvel ezelőtt BIHARI D. kezdeményezésére mélyítették. A fúrásanyagot

* Miután a kémiai elemzések oxidokban vannak megadva, az egyszerűség kedvéért az elemeket a továbbiakban oxidokként kezeltem.

kívül a nagy-somlyói bazaltterületről három bazaltláva elemzést, a 25., 26. és 27. sz. mintát vontuk be a vizsgálatokba.

A *ság-hegyi* elemzések közül az idézett dolgozat 458–461. oldalán található 1–6. és 16–24. sz. minta adatait dolgoztuk fel.

A terület *kisebb vulkáni kúpjaira* vonatkozó elemzésekből a 460–461. oldalon levő 29., 30., 31. és 32. sz. mintát választottuk ki azzal a módosítással, hogy a magas CaCO_3 -tartalmú 30. sz. minta elemzési adatait CaCO_3 -mentes kőzetanyagra átszámolva vettük figyelembe. Ebbe a csoportba soroltuk a legújabb 4 db Várkeszői származó bazaltminta elemzési adatait is. A minták PARTÉNYI Zs. gyűjtéséből származnak. A várkeszői elemzések átlaga a további

1. táblázat

Várkeszői bazaltminták elemzési adatai (%)

Minta jele	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	+H ₂ O	-H ₂ O	CO ₂	P ₂ O ₅
Vkt-1. f. 83,0–84,0 m	47,50	1,81	15,12	6,09	3,43	0,17	7,44	9,43	3,36	1,95	2,23	0,64	0,61	0,68
Vkt-1. f. 75,0–76,0 m	45,66	1,94	15,11	3,03	6,88	0,18	8,73	9,43	3,75	2,19	1,79	0,24	0,50	0,74
Vkt-4. f. 69,0–70,0 m	45,37	1,81	15,14	5,85	4,04	0,20	6,48	10,51	3,84	2,07	1,53	0,67	1,26	0,76
Vkt-5. f. 63,0–64,0 m	46,83	1,72	15,61	5,03	5,44	0,18	7,52	9,04	4,62	1,83	0,86	0,18	0,29	0,78

Elemző BARÓ GY.-NÉ (MÁFI).

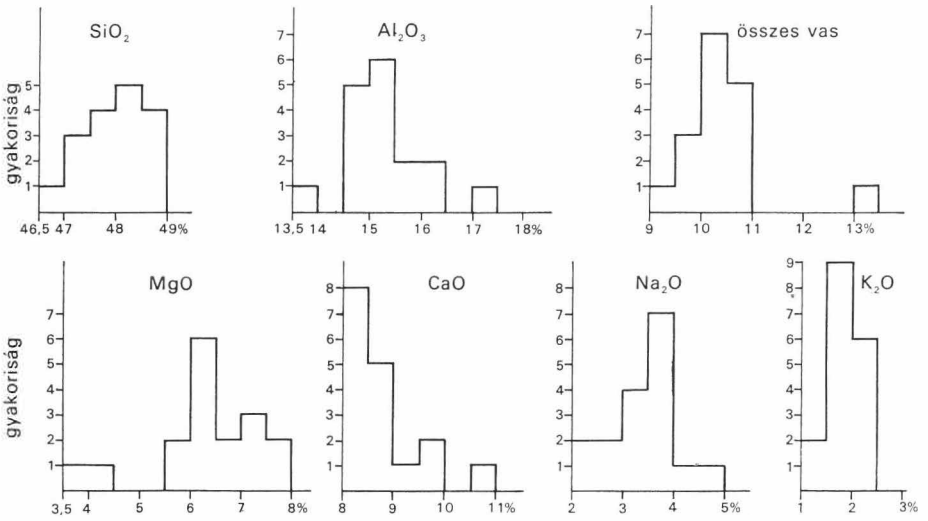
statisztikus értékeléseknél elsősorban figyelembe veendő 7 legfontosabb összetevőre a következő: SiO₂ = 46,34%, Al₂O₃ = 15,24%, összes vas (Fe₂O₃-ban) = 11,02%, CaO = 9,60%, MgO = 7,54%, Na₂O = 3,89%, K₂O = 2,01%. A minták teljes elemzését, mivel ezek eddig még nem kerültek közlésre, az 1. táblázaton mutatjuk be.

Statisztikus elemzések csak homogén mintaegyüttesekre alkalmazhatók, ezért első lépésként az elemgyakorisági eloszlásokat kellett megvizsgálnunk, hogy az adathalmaz homogén vagy heterogén jellegét eldönthessük. Az 1. és 2. ábrán mutatjuk be a Nagy-Somlyó-hegyről és a Ság-hegyről származó bazaltminták fő komponenseinek gyakorisági eloszlási görbéit.

A 3. alcsoportba sorolt kisebb bazaltelőfordulásokról rendelkezésre álló elemzések száma kevés ahhoz, hogy reális eloszlásokat remélhessünk. Későbbi megfontolásainknál azonban ezeket az elemzéseket is figyelembe tudjuk venni.

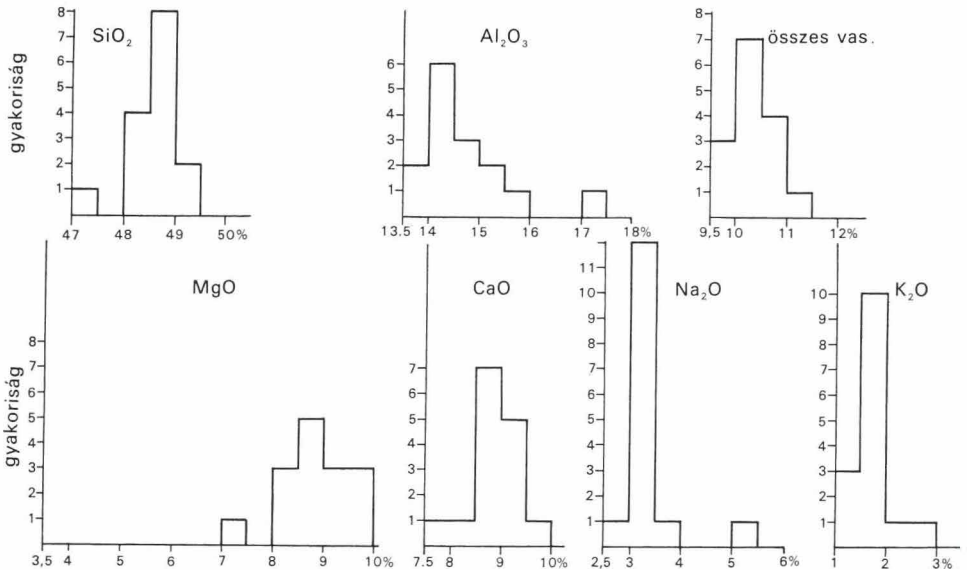
A fenti ábrákból látható, hogy az eloszlás-típusok elemenként igen változók, de megállapítható, hogy általában egymaximumú (azonos populációba tartozó) eloszlási görbéket nyertünk, tehát az adategyüttes további statisztikus értékelésre alkalmas.

További lépésként kiszámítottuk a három alcsoportba sorolt bazaltelemzések átlagát (2. táblázat). Felhasználtuk azt a kedvező körülményt, hogy a Doba-3. sz. kutatófúrás elemzési eredményeit a bazalttest lávák kőzetanyagának teljes vastagságára értékelhettük s így elkészítettük az egyes főelemek oxidjainak variációs diagramját a mélység függvényében (3. ábra).



1. ábra. Nagy-somlyói bazaltok elemeloszlási görbéi

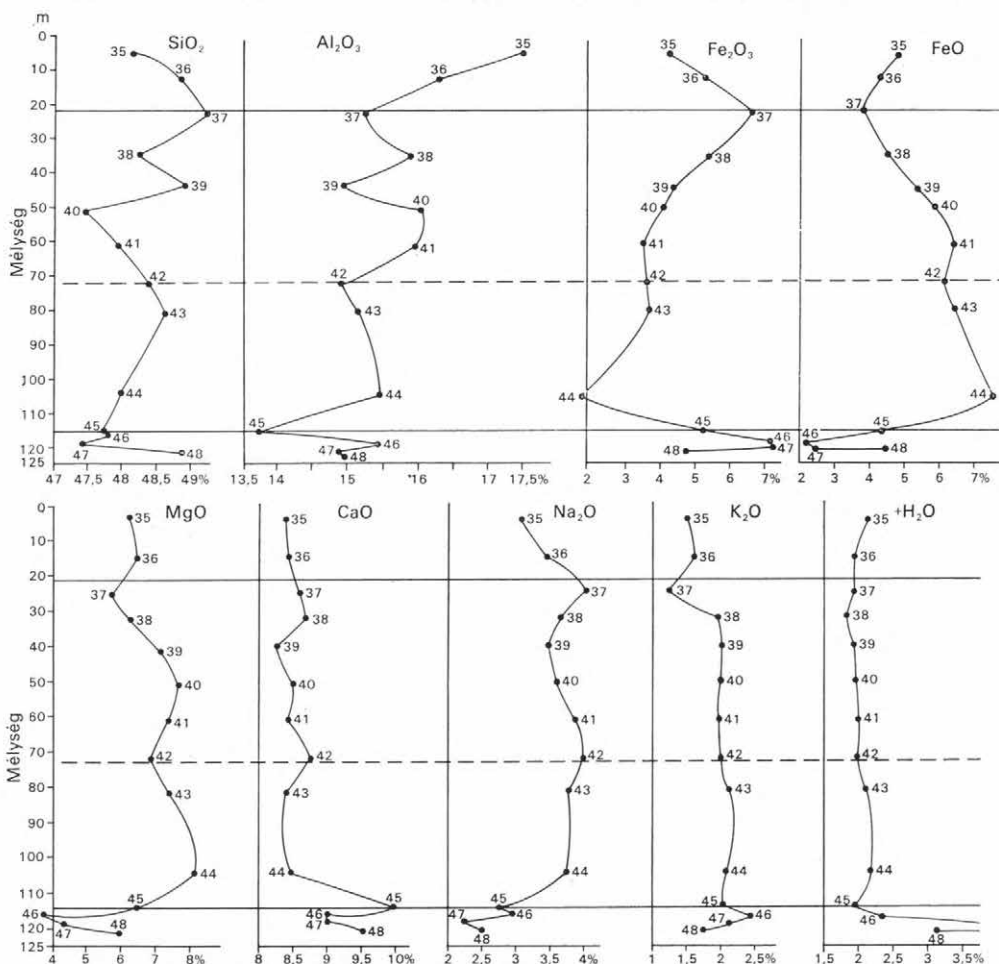
Fig. 1. Frequency distribution of elements in basalts from Nagy-Somlyó hegy (Mount Nagy-Somlyó)



2. ábra. Ság-hegyi bazaltok elemeloszlási görbéi

Fig. 2. Frequency distribution of elements in basalts from Ság-hegy (Mount Ság)

A variációs diagram az elemváltozásokat 3,5 m-től 122 m-ig mutatja be. A variációs diagramokon az első, legszembetűnőbb jelenség az, hogy minden elem variációs görbéje 105–130 m mélységközben rendkívül szeszélyessé válik, jeléül annak, hogy a lávaanyag kezdeti kiömlésekor sok mellékkövetet olvasztott magába. A variációs diagramoktól azt reméltük, hogy segítségükkel kitörési ciklusokat tudunk esetleg elkülöníteni. Ez azonban csak részben és nem teljesen meggyőzően sikerült. Körülbelül 20 m mélységben minden elem diagramján kijelölhető egy éles irányváltás. A további változások azonban nem ennyire egyértelműek, mégis úgy tűnik, hogy 70 m mélységnél is jelentkezik egy új szakasz. A határozottan elkülönülő szakaszokat vízszintes vonallal, a bizonytalan szakaszhatárokat szaggatott vízszintes vonallal jelöltük az ábrán.



3. ábra. A Doba-3. sz. fúrás bazaltanyagának elemvariációs diagramja a %-os tartalom és a felszín alatti mélység függvényében
35–48 = minta sorszáma

Fig. 3. Element variation diagram on basalt samples from borehole Doba-3, per cent contents plotted against depth below ground surface
35–48 = serial number of samples

A kisalföldi bazaltsoportok átlagos kémiai összetétele (%)

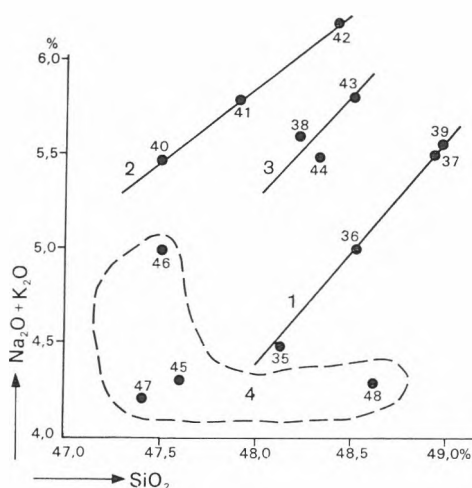
A bazaltsoport megnevezése	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	+H ₂ O	-H ₂ O
1. Ság-hegy	48,64	2,31	14,68	2,78	6,79	8,84	8,96	3,37	1,66	1,08	0,48
2. Nagy-Somlyó	48,13	2,02	15,38	4,51	5,30	6,35	8,80	3,44	1,90	2,22	1,04
3. Kisebb bazalt-előfordulások	45,05	2,04	15,04	5,41	5,05	7,89	9,57	3,58	2,00	2,62	1,10

Az eddigi vizsgálatok a bazaltminták egy-egy elemére, illetve annak változására vonatkozó megfigyeléseket tartalmazzák. További lépés: keresni az elemek közötti összefüggéseket.

Az elempárok közötti variációs diagramok szintén főként a Doba-3. sz. fúrásból származó minták esetében adtak értelmezhető eredményeket. A 4.

ábrán a SiO₂-összalkália, az 5. ábrán pedig a $\frac{\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO}}{\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO} + \text{MgO}}$ differenciációs diagramokat tüntettük fel. Különösen a 4. ábra mutat jól értékelhető eredményt, az 5. ábra, valószínűleg a vas oxidációs állapotában levő bizonytalanságok miatt, kevésbé egyértelműen értékelhető. A SiO₂-összes alkália variációs diagram elkészítéséhez szükséges adatpárok az eredeti kőzetelemzési adatokból könnyen leolvashatók, az 5. ábra elkészítéséhez azonban külön ki kellett számítani a $\frac{\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO}}{\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO} + \text{MgO}}$ értékeket. A számított adatpárokat a 3. táblázat tartalmazza.

A 4. ábrán négy szakaszt különíthetünk el: az első szakaszba tartozik a



4. ábra. A Doba-3. sz. fúrás bazaltjainak SiO₂-összalkália differenciációs diagramja

Fig. 4. SiO₂/total alkali contents differentiation diagram of investigated basalt samples from borehole Doba-3

35., 36., 37. és 39. sz. minta, a másodikba a 40., 41. és 42. számú, a harmadikba a 38. sz. (?), a 43. és 44. sz. minta, végül teljesen szabálytalanul helyezkedik el a 45., 46., 47. és 48. sz. minta. Ez utóbbi négy mintáról, melyek a fúrás legmélyebb részéről származnak, már a 3. ábrán feltüntetett differenciációs diagramok értékelésénél is említettük, hogy szabálytalan összetételűek (ott indokát is adtuk). A 4. ábrán jelentkező szakaszok megerősítik a 3. ábrán kijelölt szakaszokat. Egyetlen anomálishan elhelyezkedő minta a 38. sz., melynek az első szakaszhoz kellene tartoznia és nem a harmadikhoz.

Az 5. ábrán is három szakasz látható, a szakaszhatárok az előbbiektől csak a 38. és 39. sz. minta helyzetében térnek el. Az eddig is anomálishan viselkedő 45–48. sz.

minták itt is hasonló szabálytalanságot mutatnak. A 4. ábrával szemben még az a különbség, hogy míg ott a szakaszok egymással párhuzamos egyenesek mentén tűnnek elő, addig az 5. ábrán a szakaszokat mutató egyenesek nem párhuzamosak.

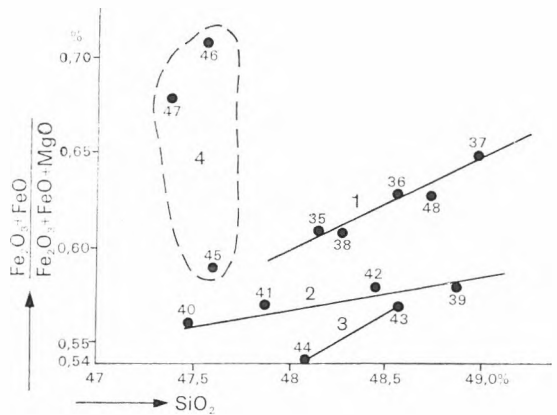
Sok komponensű rendszerek statisztikus értékelésénél általában nem elegendő a minták egyes elemeinek páronkénti összevetése, hanem az elemegyettesek komplex összefüggéseinek vizsgálatára is célszerű kitérni.

Az elemek között fellelhető további összefüggések feltárására a legegyszerűbb módszer a *korrelációs koefficiens*ek kiszámítása. Előrebocsátjuk, hogy a korrelációs diagramokat nem tekintjük pontos elemző eszköznek, de alkalmazni tudjuk az összefüggések szemléletes tételére.

A SPEARMAN-féle rangsor-korrelációt használva, mely tapasztalataim szerint jó egyezést mutat az elméleti lineáris korrelációs együtthatóval, a három bazaltcsoportra (Somlyó-hegy, Ság-hegy és a kisebb vulkáni kúpok anyaga) a 4., 5. és 6. táblázaton bemutatott korrelációs koefficiens mátrixokat nyertük.

A mátrixokból leolvasható, hogy a MgO–FeO elem-párok között mindhárom mintaegyüttesnél jelentős pozitív korreláció van. Egyébként a

korrelációs koefficiens értékek a három mintaegyüttes összevetésénél csak gyenge egyezést mutatnak. A 6. táblázaton feltüntetett értékekből, miután a rendelkezésünkre álló mintaszám e csoportban kevés, nem is szabad reális következtetéseket levonni. A korrelációs mátrixokból levonható következtetés egyelőre tehát nem látványos, mégis a további bazalt-statisztikai vizsgálatainknál is minden esetben el fogjuk készíteni őket abban a reményben, hogy sok vizsgálati adat esetén érdemleges következtetést tudunk majd belőlük levonni.



5. ábra. A Doba-3. sz. fúrás bazaltjainak

$\text{SiO}_2 - \frac{\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO}}{\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO} + \text{MgO}}$ differenciációs diagramja

Fig. 5. $\text{SiO}_2 - \frac{\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO}}{\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO} + \text{MgO}}$ differentiation diagram of investigated basalt samples from borehole Doba-3

3. táblázat

Az 5. ábra differenciációs diagramjához számított adatpárok

Minta száma	SiO ₂ %	$\frac{\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO}}{\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO} + \text{MgO}}$
35.	48,13	0,61
36.	48,51	0,63
37.	48,85	0,65
38.	48,25	0,61
39.	48,82	0,58
40.	47,47	0,56
41.	47,89	0,57
42.	48,42	0,58
43.	48,52	0,57
44.	48,03	0,54
45.	47,60	0,59
46.	47,55	0,71
47.	47,39	0,68
48.	48,63	0,61

A bazaltelemzések statisztikus értékelésénél alapvető célkitűzésem az volt, hogy a kemizmus és az esetleg megkülönböztethető kiömlési ciklusok (a bazaltos magmadifferenciáció trendje) között összefüggést keressek.

A területi egységekre vonatkozó átlagelemzések figyelmes áttekintése arra a meggyőződésre vezetett, hogy a SiO_2 -tartalom változásának követése az említett probléma megközelítéséhez a leginkább célravezető. E feltételezésben több irodalmi adat támogatott, melyeknek szerzői közül néhányat kiemelek: WAGER, L. R. (1960), TILLEY, C. E. (1960), KULCSÁR L. és GUZYNÉ SOMOGYI A. (1962), GREEN, D. H. és RINGWOOD, A. E. (1967), SZÁDECZKY-KARDOSS, E. (1968), MÁRTON P. és SZALAY E. (1968); továbbá JÁMBOR Á. szóbeli közlései.

4. táblázat

A nagy-somlyói bazaltok elem-korrelációs koefficiensének mátrixa

SiO_2	1								
Al_2O_3	-0,09	1							
FeO	+0,09	+0,42	1						
Össz. vas	+0,33	+0,38	+0,60	1					
CaO	-0,39	-0,12	-0,67	-0,65	1				
MgO	-0,19	+0,18	+0,88	+0,02	-0,58	1			
Na_2O	+0,43	+0,20	+0,47	+0,77	-0,43	+0,41	1		
K_2O	-0,31	-0,43	+0,14	-0,21	+0,35	+0,33	-0,07	1	
	SiO_2	Al_2O_3	FeO	Össz. vas	CaO	MgO	Na_2O	K_2O	

A jelentékeny pozitív korrelációkat két vízszintes vonal közé tettük.

5. táblázat

A ság-hegyi bazaltok elem-korrelációs koefficiensének mátrixa

SiO_2	1								
Al_2O_3	+0,11	1							
FeO	+0,11	+0,10	1						
Össz. vas	+0,35	-0,02	-0,04	1					
CaO	-0,10	-0,10	-0,50	+0,17	1				
MgO	-0,32	-0,58	+0,50	-0,32	-0,25	1			
Na_2O	+0,69	+0,12	-0,25	+0,53	+0,55	-0,25	1		
K_2O	+0,06	+0,13	-0,07	+0,47	-0,08	+0,55	+0,01	1	
	SiO_2	Al_2O_3	FeO	Össz. vas	CaO	MgO	Na_2O	K_2O	

A jelentékeny pozitív korrelációkat két vízszintes vonal közé tettük.

A kisalföldi kisebb bazaltelfordulások elem-korrelációs koefficiensének mátrixa

SiO ₂	1							
Al ₂ O ₃	+ 0,17	1						
FeO	- 0,28	- 0,12	1					
Össz. vas	- 0,40	+ 0,24	0,00	1				
MgO	- 0,07	- 0,28	+ 0,88	- 0,12	1			
CaO	+ 0,15	+ 0,03	+ 0,15	- 0,07	- 0,10	1		
Na ₂ O	+ 0,32	+ 0,50	+ 0,62	+ 0,04	+ 0,43	+ 0,26	1	
K ₂ O	- 0,64	+ 0,26	+ 0,20	+ 0,05	+ 0,10	+ 0,05	- 0,46	1
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	FeO	Össz. vas	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O

A jelentékeny pozitív korrelációkat két vízszintes vonal közé tettük.

A felsorolt munkák közül most részletesebben azokkal foglalkozom, melyek nemcsak elméleti okfejtésekkel vagy tapasztalati megfigyelésekkel voltak segítségemre, hanem számszerű, kísérleti adataikkal beépíthetők voltak a mi eredményeinkbe.

Először TILLEY, C. E. (1960) munkáját említtem, mert ez volt időrendben az első adat, amire támaszkodtam. TILLEY az egyike azon számos szerzőnek, aki a Hawaii-szigetek bazaltos magmadifferenciáció problémájával foglalkozott. Három erupciós ciklusból származó elemzések anyagát vizsgálta: az első kitérés 1840-ben, a második 1921-ben, a harmadik 1955-ben történt. Első lényeges megfigyelése volt elemzési adatainak tanúsága szerint az összes vastartalom fokozatos növekedése a SiO₂-tartalom csökkenése mellett. Részletes vizsgálatot végzett a három hónapon át tartott 1955-ös kitérés bazaltanyagán. Érdekes megfigyelése, hogy a febr. 28-tól május 25-ig vett 8 bazaltmintában a SiO₂-tartalom — bár természetesen kis mértékben — egyértelműen, monoton jelleggel csökkent 51,24%-ról 50,53%-ig. Ugyanakkor az összes vas mennyisége növekedett ugyan, de nem teljesen egyértelmű szabályszerűséggel. Különösen nehéz a vastartalom alakulásában monoton és egyirányú változást felismerni, ha az FeO- és Fe₂O₃-tartalom változását külön-külön figyeljük. Nyilvánvaló, hogy a redox-állapotok alakulása a kitérés során változó, mint ahogy arra KULCSÁR L. és munkatársa (1962) is a Ság-hegy bazaltos anyagának geokémiai vizsgálata során rámutatott.

GREEN, D. H. és RINGWOOD, A. E. (1967) modellkísérletekkel kívánták megközelíteni a bazaltos magma kristályosodási folyamatát és meghatározni a frakcionáció irányát. Azon nyomástartományban, mely 35–70 km mélységnek felel meg, a következő frakcionációs trendet állapították meg: olivin tholeiitek → olivin bazaltok → alkali olivin bazaltok. Ez más szavakkal azt jelenti, hogy egyre bázikusabb termékeket nyertek. Függetlenül attól, hogy a bazaltos magmakristályosodás deszilifikációját a magma differenciációjával vagy a mellékkőzet asszimilációjával értelmezzük-e, mindinkább megerősödött az a meggyőződésünk, hogy — legalábbis egy kisebb területen belül, de esetleg

szélesebb érvényességi tartományban is — a SiO_2 -tartalom összefüggésbe hozható a bazaltlávaömlés relatív korával.

Ehhez a feltételezéshez jelentős megerősítést nyújtottak MÁRTON P. és SZALAY E. (1968) paleomágneses mérései. Bár a szerzők módszere abban az időben még finomabb korbesorolásra nem volt alkalmas, maguk is csak első tájékoztató felmérésnek szánták, mégis figyelemre méltóan összekapcsolhattam saját megfigyeléseimmel. A szerzők a hazai bazaltelőfordulásaink néhány reprezentatív mintájának paleomágnesességét meghatározva, a minták egy részénél „normális”, a másik részüknél „inverz” mágnesezettséget mértek. Feltételezésük, hogy a normális irányú mágnesezettségű minták ópleisztocén korúak, az „inverz” mágnesezettségűek a pliocénből származnak. Adataik jól egyeznek ID. LÓCZY L. (1916) régi korbecslési adataival. Az említett szerzők *normális mágnesezettségűnek* találták a Szebike, Tátika, Bazsi, Zalaszántó, Vindornyaszőlős, Hegyestű, Sümeg előfordulások bazaltmintáit, *inverz mágnesezettségűnek* találták a Gulács, Badacsony, Ság-hegy, Haláp, Szentgyörgy-hegy, Kab-hegy, Medves, Pécskő, Szilváskő előfordulások bazaltjait.

Megkísértem, hogy összefüggést keressek a két csoportba sorolt bazaltok feltételezett kora és SiO_2 -tartalma között. Azoknál az előfordulásoknál, ahol több minta áll a JUGOVICS-féle elemzési gyűjteményben rendelkezésemre, ott az előfordulás átlagos SiO_2 -tartalmát vettem figyelembe, ahol pedig az adott lelőhelyről csak egy elemzés van, úgy annak az egy mintának SiO_2 %-adatát vettem figyelembe. Ha növekvő SiO_2 szerint rendeztem a MÁRTON P. és SZALAY E. által vizsgált mintákat, akkor a következő összeállítás adódott:

<i>Lelelőhely</i>	<i>SiO₂%</i>	<i>Lelelőhely</i>	<i>SiO₂%</i>
Hegyestű	44,02	Badacsony	46,50
Bazsi	44,60	*Szilváskő	47,60
Zalaszántó	44,62	*Pécskő	48,10
Sümeg	44,90	Szentgyörgy-hegy	48,13
Szebike	45,20	Haláp	48,30
Tátika	45,90	Ság-hegy	48,64
Vindornyaszőlős	46,06	*Medves	48,80
Gulács	46,00	Kab-hegy	49,00

A kovasav növekvő sorrendjében felírt első 7 minta megfelel a MÁRTON — SZALAY-féle normális mágnesezettségű (ópleisztocén) bazaltoknak, a további minták mindegyike inverz mágnesezettségű. Választóvonalnak a két csoport között a 46% SiO_2 -tartalmat tekinthetjük. Egyedül a vindornyaszőlősi mintát írtam a szerzők eredményeire tekintettel önkényesen az első csoportba, de a 46,06% SiO_2 -tartalom és a következő csoportba tartozó első minta 46,00%-os SiO_2 -tartalma között az eltérés olyan csekély, hogy sokkal kisebb, mint a megengedhető analitikai hiba.

Annak ellenére, hogy a nyert eredmények teljesen egyértelműek, a 16 mintánál nyert egyezést még nem tekinthetjük törvényszerűnek, inkább csak figyelemkeltőnek, annál is inkább, mert a paleomágneses mérések finomítására és a meghatározások számának jelentékeny növelésére volna szükség ahhoz, hogy az összefüggéseket bizonyító erejűnek tekinthessük. Mégis, a SiO_2 -tartalom jelentőségének újabb alátámasztásától felbátorodva megvizsgáltam, hogy a tanulmányozott kiasalföldi bazaltos területen milyen kitörési sorrendet lehetne az átlagos SiO_2 -tartalmak alapján feltételezni. Az átlagelemzéseket

* Észak-magyarországi bazaltok.

feltüntető 2. táblázat alapján úgy tűnik, hogy a ság-hegyi és a nagy-somlyói bazaltok korban közel állnak egymáshoz, a ság-hegyi bazalt kovasav-tartalma csak valamivel nagyobb az utóbbinál. Lényegesen alacsonyabb a kisebb bazaltkúpok SiO₂-tartalma, ezek a bazaltkúpok az előbbi két nagy bazalt-előfordulást mintegy fél karélyban É–ÉNy irányban veszik körül. Ezeknek SiO₂-tartalma olyan nagy mértékben kisebb (átlagban 45,75%), hogy az előbb felírt csoportosítás ópleisztocén kategóriájába kívánkoznak, míg a ság-hegyi és nagy-somlyói bazalt pliocén kori lenne.

A biztató eredmények ellenére fennmaradt a kétely, jogos-e a bazaltelőfordulásokat kizárólag egy adat, a savanyúság alapján csoportokba kényszeríteni és viszonylagos kitörési sorrendjüket ennek alapján becsülni. Nem lenne-e szükség arra, hogy olyan statisztikus módszert keressünk, mely az összes kémiai főalkotókat összefoglalóan egyidejűleg figyelembe veszi. Olyan statisztikus eljárást kellett keresnem, mely nem a minták egyes elemei között keres összefüggést (R-típusú statisztikai módszerek), hanem az összes főelemekkel jellemzett minták egésze közötti összefüggést (Q-típusú statisztikai módszerek) szolgáltatja.

Minden kőzetmintát vektornak tekinthetünk olyan térben, melynek dimenziója megegyezik a legfontosabb kémiai összetevők számával. Jelen vizsgálatainknál csak a 7 legfontosabb elemoxidot vettük tekintetbe, a vektorok tehát hétdimenziós képben képzendők el.

Ha a kőzetminták a főkomponensek összessége alapján közeli kémiai rokonságban vannak, akkor vektoraik a térben szoros nyálábót képeznek, a különböző kémiai jellegű kőzetek vektorai széttartóak, egymással nagy szöveget zárnak be. A Q-típusú elemzés érdekében ki kell tehát számítanunk a kőzeteket képviselő térbeli vektorok által bezárt szöveget.

Az előbbieken vázolt módszer a földtan irodalmában ritkán használt eljárás, az ún. „cluster” analízis egy fajtája. Szükségesnek látszott a módszert előzetesen kipróbálni.

Első lépésként kiszámítottuk azt a szöveget, amely két teljesen eltérő jellegű kőzet vektorai között képződik. Választásunk egy bázisos és egy savanyú kőzetre, a ság-hegyi bazaltra és a velencei-hegységi gránitra esett. Átlagelemzéseik adatvektora a 7 főkomponensre a 7. táblázaton látható. A két adatvektor által bezárt szög cos-át az ún. „arányos hasonlósági koefficiens” segítségével számítjuk ki a következő képlettel:

$$\cos \Theta = \frac{\sum_{j=1}^7 x_{2j} x_{1j}}{\sqrt{\sum_{j=1}^7 x_{2j}^2 \cdot \sum_{j=1}^7 x_{1j}^2}}$$

ahol a számláló jelenti a két sor elemeinek páronkénti szorzatát összegezve

7. táblázat

A ság-hegyi bazalt és a velencei-hegységi gránit átlagelemzéseinek adatvektora

	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Összes vas	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O
Gránit	72,10	14,37	2,54	0,56	1,29	3,28	4,47
Bazalt	48,64	13,12	10,44	8,57	8,88	3,40	1,77

a 7 tagra, a nevező pedig az egyes vektorok elemeinek négyzetösszegéből képzett szorzat négyzetgyöke. A felírt képletben jelölt számtani műveleteket elvégezve, a bezárt szög \cos -a 0,9596-nak adódik, vagyis maga a bezárt szög = $16^\circ 20'$. Nyilvánvaló, hogy az azonos típusú kőzetek adatvektorai által bezárt szög lényegesen kisebb, csak néhány fokok lesz, reméltük azonban, hogy ennek ellenére a kis szögeltéréseken belül is felfedezhetünk jellemző különbségeket.

Kiindultunk a bazaltelemzések átlagainak adatmárixából, melyet a jelen esetben úgy képeztünk, hogy a 8. táblázat 1. sorába a nagy-somlyói átlag, a 2. sorba a ság-hegyi átlag, a 3. sorba a kis-somlyói átlag, a 4. sorba a herceg-hegyi és gércei csoport bazaltátlaga, az 5. sorba a várkeszői elemzések átlaga

8. táblázat

Kisalföldi bazaltok átlagelemzéseinek adatvektorából képzett mátrix

	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Összes vas	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O
1.	48,13	15,38	10,40	6,35	8,80	3,44	1,90
2.	48,64	14,68	10,33	8,84	8,96	3,37	1,66
3.	43,54	16,59	11,38	6,47	9,01	1,88	2,45
4.	43,36	16,28	10,52	10,87	9,28	3,67	2,19
5.	46,34	15,24	11,02	7,54	9,60	3,89	2,01

került. Az eddigi gyakorlatunktól itt eltértünk és a kisebb bazaltelőfordulásokat több csoportra bontottuk, remélve, hogy a közöttük fennálló kapcsolatokat is feltárhatjuk. A vektorok által bezárt szögek \cos -ait vektorpáronként határozzuk meg. Az előbb alkalmazott képletet általános alakban felírva, bármely m -edik és n -edik sorban felírt vektorok által bezárt szög \cos -a a következő:

$$\cos \theta_{nm} = \frac{\sum_{j=1}^p x_{nj} x_{mj}}{\sqrt{\sum_{j=1}^p x_{nj}^2 \cdot \sum_{j=1}^p x_{mj}^2}},$$

ahol p = a vektorok oszlopainak száma, jelen esetben $p = 7$. A számításokat az összes vektorsorokra páronként elvégezve a 9. táblázaton feltüntetett mátrixba foglaltuk a bezárt szögek \cos -ait, illetve magukat a szögeket. Látható, hogy az adatvektor-párok által bezárt szögek viszonylag kicsik, $2^\circ 15'$ és $6^\circ 36'$ között változnak, mégis egyértelműen kitűnik, hogy a ság-hegyi és nagy-somlyói bazaltok adatvektorai igen kis szöveget zárnak be, a többi bazaltminta az előbbiektől távolabb, de egymással szorosabb kapcsolatot tartó vektorokkal jellemezhető.

Ö s s z e f o g l a l v a : A kisalföldi bazaltos terület kőzetkémiai adatainak különféle módszerekkel végzett matematikai elemzése megerősíteni látszik azt a feltevést, hogy a SiO₂% alapján jól lehet az egyes tájegységek bazaltmintáit rendezni és a kitörés sorrendjét valószínűsíteni. A végleges állásfoglaláshoz természetesen ismerni kell a térszíni és szerkezeti adatokat. Ehhez a terepet jól ismerő geológus kollégáim segítségével szükséges.

Kisalföldi bazaltok átlagelemzéseiből számított térbeli vektorok által bezárt szögek (Θ) mátrixa

Nagy-Somlyó	$\cos \Theta = 1$ $\Theta = 0^\circ$				
Ság-hegy	$\cos \Theta = 0,9988$ $\Theta = 2^\circ 47'$	1			
Kis-Somlyó	$\cos \Theta = 0,9974$ $\Theta = 4^\circ 10'$	$\cos \Theta = 0,9958$ $\Theta = 5^\circ 14'$	1		
Gércei csoport	$\cos \Theta = 0,9934$ $\Theta = 6^\circ 36'$	$\cos \Theta = 0,9960$ $\Theta = 5^\circ 09'$	$\cos \Theta = 0,9952$ $\Theta = 5^\circ 35'$	1	
Várkesző	$\cos \Theta = 0,9992$ $\Theta = 2^\circ 19'$	$\cos \Theta = 0,9991$ $\Theta = 2^\circ 30'$	$\cos \Theta = 0,9980$ $\Theta = 3^\circ 36'$	$\cos \Theta = 0,9991$ $\Theta = 2^\circ 30'$	1
	Nagy-Somlyó	Ság-hegy	Kis-Somlyó	Gércei csoport	Várkesző

2. A Déli-Bakony bazaltjai

A kisalföldi bazaltcsoport kemizmusának tanulmányozása után a területileg közvetlenül csatlakozó Déli-Bakony csoport bazaltelemzéseivel foglalkoztam. Feltételezve, hogy a két csoport esetleg közös magmakamrából származik, remélhető, hogy korábbi megállapításainkat továbbfejleszthetjük.

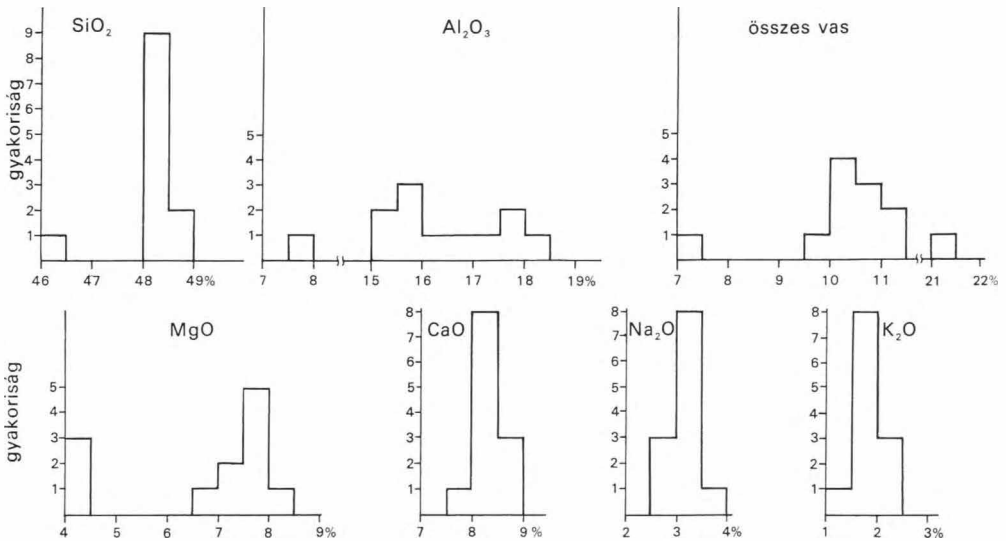
A déli-bakonyi bazaltterület vázlatos képét JUGOVICS L. (1976) már idézett dolgozatában, a kötet 433. oldalán találhatjuk. Az általa közölt 45 elemzés közül a homogenitás érdekében a statisztikus értékeléshez csak a bazaltlávakat válogattam ki. A JUGOVICS-dolgozatban használt sorszámokat megtartva, vizsgálataimat a haláp-hegyi 1–6. sz., 9. sz. és 12–16. sz. mintákra (440–441. oldal), a kab-hegyi 25., 31–33., 37–45. sz. mintákra (442–445. oldal) és a déli-bakonyi terület egyéb kisebb vulkáni kúpjaira, a 17–24. és 34–36. sz. mintákra (440–444. oldal) terjesztettem ki. Az elemzéseket itt is három alcsoportra bontva végeztem. A három alcsoport elemzéseinek átlagát a 10. táblázatban közöljük.

Követve azt a szabályt, hogy első tájékozódásul az elemek gyakorisági eloszlását célszerű megszerkeszteni, elkészítettük és bemutatjuk a 6–8. ábrákon a három alcsoportba osztott bazaltok elemeloszlási diagramjait. Az eloszlási görbék ezekben a mintacsoportokban nem mutatnak olyan egységes képet, mint azt a kisalföldi mintáknál tapasztalhattuk. A kisalföldi mintáknál egy-

Déli-bakonyi bazaltok három fő csoportjának átlagos kémiai összetétele (%)

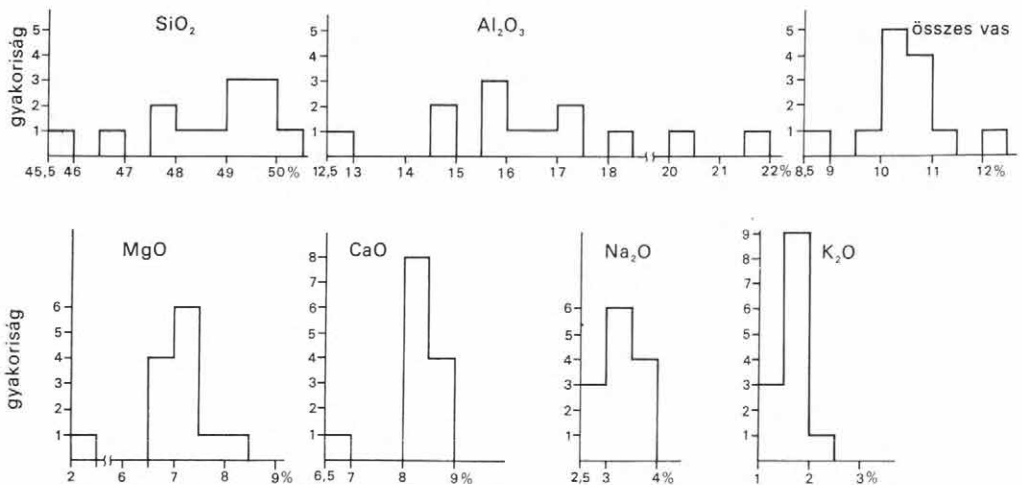
Minta megnevezése	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	+H ₂ O	-H ₂ O
Halápi csoport	48,15	2,04	15,79	5,92	4,69	6,85	9,04	3,18	1,87	1,35	0,81
Kab-hegyi csoport	48,62	1,97	16,70	4,99	4,96	6,78	8,27	3,32	1,76	1,33	0,56
Kisebb vulkáni kúpok	45,59	1,88	15,44	4,07	5,95	9,60	9,19	3,32	1,74	1,73	0,60

részt több minta állt rendelkezésünkre, másrészt előnyös volt, hogy a minták egy része fúrásból származott, tehát a szeszélyes mintázás helyett ott egységes mintasort kaptunk. Különösen heterogén a 3. csoport (8. ábra) mintaanyaga, ami természetes is, hiszen ebbe az együttes két nagy vulkáni kúpja kivételével az összes többi, kisebb kúp kőzeteit besoroltuk, ami nagyfokú heterogenitást jelent. A statisztikus értékeléseinket (korrelációs koefficiens, variációs diagramok stb.) ennek következtében a 3. kőzetcsoportra nem terjesztjük ki.



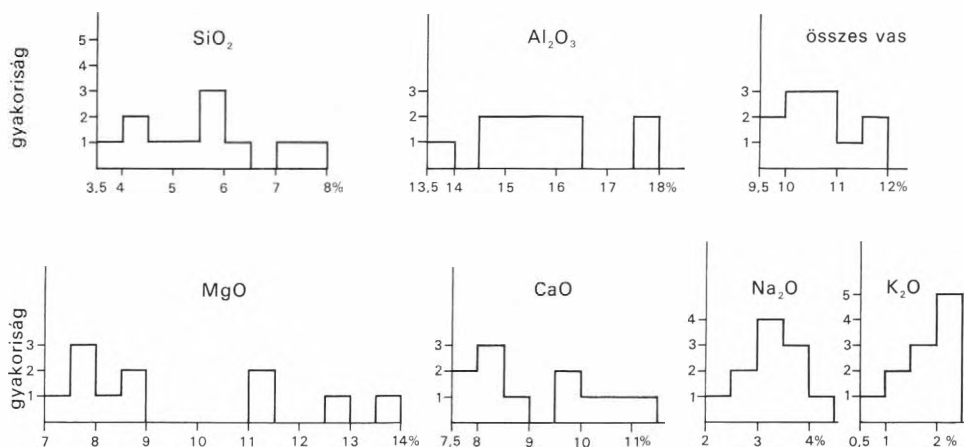
6. ábra. Haláp-hegyi bazaltok elemeloszlási görbéi

Fig. 6. Frequency distribution of elements in basalts at Haláp-hegy (Mount Haláp)



7. ábra. Kab-hegyi bazaltok elemeloszlási görbéi

Fig. 7. Frequency distribution of elements in basalts at Kab-hegy (Mount Kab)



8. ábra. A Déli-Bakony kisebb vulkáni kúpjaiból származó bazalt elemeloszlási görbéi
 Fig. 8. Frequency distribution of elements in basalts sampled from smaller volcanic cones of the southern Bakony Mountains

A Haláp-hegy és környéke, továbbá a Kab-hegy és környéke bazaltláváira elkészítettük az elemek közötti korrelációs koefficiensek mátrixát (11. és 12. táblázat).

A korrelációs koefficiensek mátrixából a MgO—FeO szoros pozitív korrelációja itt is egyértelműen mutatkozik. Az eddig elkészült öt mátrixból már több azonosságot kiolvashatunk (pl. kezd kibontakozni a SiO₂—Na₂O közötti pozitív korreláció jelensége), de értékelésre csak a dunántúli bazaltok egészének vizsgálata után érdemes visszatérni.

A 9. és 10. ábra a haláp-hegyi és a kab-hegyi bazaltokra készített SiO₂—összes alkália variációs diagramokat mutatják. Úgy tűnik, mindkét minta-

11. táblázat

Haláp-hegyi bazaltminták elem-korrelációs koefficiensének mátrixa

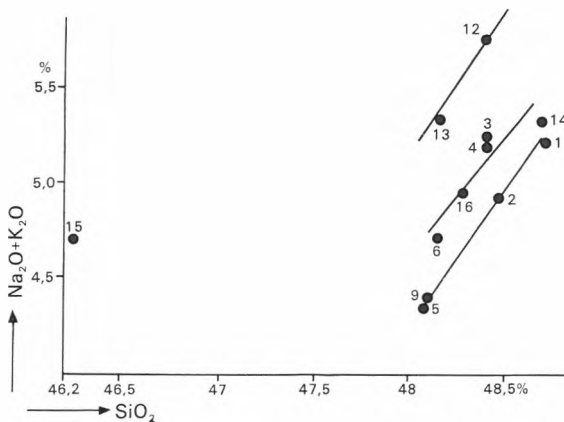
SiO ₂	1							
Al ₂ O ₃	-0,25	1						
FeO	+0,48	-0,41	1					
Össz. vas	-0,32	-0,37	-0,41	1				
CaO	<u>+0,76</u>	-0,12	<u>+0,62</u>	-0,30	1			
MgO	+0,27	-0,03	<u>+0,61</u>	-0,76	+0,40	1		
Na ₂ O	<u>+0,55</u>	-0,31	+0,26	+0,30	+0,37	-0,09	1	
K ₂ O	+0,17	-0,03	+0,03	+0,03	+0,35	+0,33	+0,41	1
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	FeO	Össz. vas	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O

A jelentékeny pozitív korrelációkat két vízszintes vonal közé tettük.

Kab-hegyi bazaltminták elem-korrelációs koefficiensének mátrixa

SiO ₂	1								
Al ₂ O ₃	-0,37	1							
FeO	+0,66	-0,52	1						
Össz. vas	-0,25	-0,39	-0,02	1					
CaO	+0,12	-0,15	+0,14	+0,23	1				
MgO	+0,43	-0,40	+0,63	-0,30	+0,03	1			
Na ₂ O	+0,60	-0,66	+0,46	+0,33	-0,24	+0,45	1		
K ₂ O	-0,18	+0,28	-0,16	+0,42	-0,24	-0,69	-0,20	1	
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	FeO	Össz. vas	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	

A jelentékeny pozitív korrelációkat két vízszintes vonal közé tettük.



9. ábra. Haláp-hegyi bazaltok SiO₂—összalkália differenciációs diagramja

Fig. 9. SiO₂/total alkali contents differentiation diagram of investigated basalt samples from Haláp-hegy (Mount Haláp)

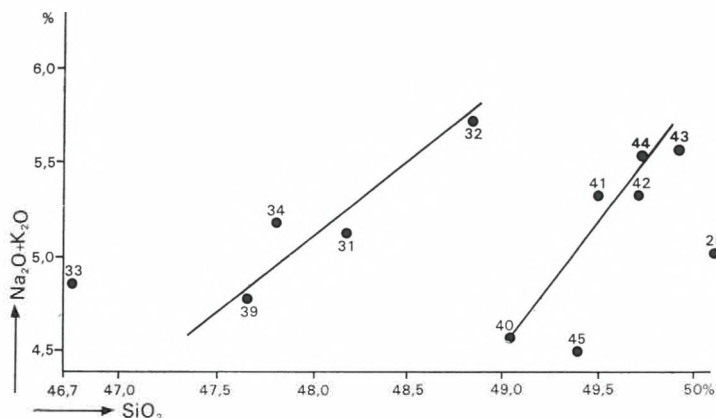
együttesben három szakasz különül el. A szakaszokat jelentő egyenesek párhuzamossága figyelmet érdemel.

A $\text{SiO}_2 - \frac{\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO}}{\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO} + \text{MgO}}$ variációs diagramok a jelen mintacsoportoknál szórt — egyenesekre nem foglalható — pontokat eredményeztek, így ezek bemutatásától eltekintettünk.

Végül elkészítettük mindhárom csoportra a Q-típusú „cluster” elemzést. A számoláshoz szükséges adatvektorokat a jelen esetben is csak a 7 főkomponens átlagára írtuk fel (13. táblázat). A három csoportba sorolt bazaltok elemzési átlagai által jellemzett adatvektorok által bezárt szöveget, illetőleg

azok \cos -ait a már előbb közölt képlet alapján kiszámoltuk. Az eredményeket a 14. táblázaton látható mátrix foglalja össze.

Mint a kisalföldi bazaltterület esetében, itt is látható, hogy a közel azonos átlag-kovavartartalmú kőzetcsoportok vektorai a térben egymáshoz igen közel helyezkednek el, jelen esetben $1^\circ 24'$ -es szöveget zárnak be, a harmadik csoportba



10. ábra. Kab-hegyi bazaltok SiO_2 –összalkália differenciációs diagramja

Fig. 10. SiO_2 /total alkali contents differentiation diagram of investigated basalt samples from Kab-hegy (Mount Kab)

13. táblázat

A déli-bakonyi bazaltok átlagelemzéseinek adatvektorából képzett mátrix

Mintacsoport	SiO_2	Al_2O_3	Összes vas	MgO	CaO	Na_2O	K_2O
Haláp-hegy	48,1	15,8	11,1	6,8	9,0	3,2	1,9
Kab-hegy	48,6	16,7	10,5	6,8	8,3	3,3	1,8
Kisebb előfordulások	45,6	15,4	10,7	9,6	9,2	3,3	1,7

14. táblázat

A déli-bakonyi bazaltok átlagelemzéseiből számított térbeli vektorok által bezárt szögek (θ) mátrixa

Haláp-hegy	$\cos \theta = 1$ $\theta = 0$		
Kab-hegy	$\cos \theta = 0,9997$ $\theta = 1^\circ 24'$	1	
Kisebb előfordulások	$\cos \theta = 0,9981$ $\theta = 3^\circ 44'$	$\cos \theta = 0,9976$ $\theta = 3^\circ 59'$	1
	Haláp-hegy	Kab-hegy	Kisebb előfordulások

SZILIKÁTOS KŐZETEK MÁLLASZTÁSA MIKROBÁK JELENLÉTÉBEN

VOGL MÁRIA—JÁRÁNYI ISTVÁN

Bevezetés

1962-ben kezdtünk el foglalkozni a fontosabb szilikátos kőzettípusok biokémiai mállasztásával. Első kísérleteinkben modellanyagként néhány magmás kőzet szolgált (JÁRÁNYI I.—CSAJÁGHY G.—VIDACS A. 1963, JÁRÁNYI I. 1966). A későbbi években a vizsgálatokat szélesebb alapokra fektettük, a vizsgált kőzetfajták számát és a vizsgálatok időtartamát jelentősen megnöveltük, továbbá a magmás kőzeteken kívül néhány üledékes kőzetet és egy átalakult kőzetet is bevontunk a modellanyagaink közé. Vizsgálatsorozatainkban két kőzetalkotó ásvány is szerepel.

A természetben végbemenő geokémiai mállás komplex folyamat, melyben szövődnek a fizikai, kémiai tényezők és szerepet kapnak a biológiai tényezők is. Amennyiben az egyik vagy másik tényezőnek laboratóriumi kísérletekben nagyobb szerepet adunk, hatását kihangsúlyozzuk, tulajdonképpen meghamisítjuk a mállás természetes folyamatát; mégis ahhoz, hogy e hatások valamelyikét behatóbban megismerjük, tudatosan ki kell emelnünk a többi tényező fölé és számolnunk kell az esetleges egyoldalúság veszélyével.

Jelen tanulmány a mikrobiológiai tényező önkényes kihangsúlyozásával készült. E hatás jelentékeny szerepével a természetben mindenki egyetért, de egyedülállóságát senki sem állíthatja, sőt a kísérleteinknél sem zárhattuk ki a kémiai tényezőket sem, melyek a mikrobiológiai tényezők mellett változatlanul hatékonyak voltak. Tanulmányunkkal szerettünk volna hozzájárulni a földtan és a mikrobiológia kapcsolatának behatóbb megismeréséhez.

A természetben lejátszódó folyamatok laboratóriumi modellezésénél mindig figyelembe kell vennünk azt aényt, hogy a földtani idő-tényezőnek hatását még megközelítően sem tudjuk megismerni. Mégis azért, hogy kísérleteinket több hónapos, sőt sok éves időtartamon át folytattuk, bizonyos tendenciákat nyertünk, melyek esetleges extrapolációkat is valós zínűsíthetnek. A kísérleteket úgy terveztük, hogy a folyamatok a természetben gyakoribb, nyílt rendszereket modellezzék.

Mikrobák jelenlétében történő kőzetmállasztási kísérletekkel az irodalomban csak viszonylag ritkábban találkozhatunk (pl. ZAJIC, J. E. 1969), de vízzel, szénsavas vízzel, híg szerves savakkal gyakran végeztek laboratóriumi kőzetbontásokat. Az utóbbiak eredményeire szeretnénk most röviden ki térni.

A természetes vizek a főbb kőzetalkotó ásványokat különböző mértékben támadják meg. GOLDICH, S. S. (1938) alapvető felismerése az volt, hogy azonos kísérleti paraméterek esetén a főbb kőzetalkotó ásványok vízben való oldódása a fordított Bowen-féle ásványkiválási sorrendben következik be. E felismerést

több szerző megerősítette, így pl. KELLER, W. D. (1957) a kísérleti tényt a kőzetalkotó ásványok kötési energiáinak figyelembe vételével energetikailag is megalapozta.

Később azonban a Goldich-féle klasszikus oldódási sorrend nem bizonyult minden körülmények között helytállónak. HUANG, W. H. és KELLER, W. D. (1970) például rámutatott arra, hogy szerves savak hatására az ásványok oldódási sorrendje módosul. A természetben pedig a szerves savak jelenlétével felszíni körülmények között általában számolni kell. A szerves savak oldás-módosító hatása részben a pH-értéknek a savanyúbb tartományokba való áthelyeződésében, részben komplex képzésben keresendő.

Ugyancsak számolni kell a természetben lezajló mállási folyamatoknál a mikrobák jelenlétével is. Ezek hatására is módosul a pH, rendszerint szintén a savanyúbb tartományok irányában, ezenkívül az is feltételezhető, hogy a mikrobák életműködésük során bomlasztják a kőzetet, egyes elemeket esetleg szelektíve előnyben részesítve a várható bomlási sorrendet befolyásolják. A mikrobák jelenléte tehát megváltoztathatja a kőzetoldódás folyamatát.

Kísérleteinkkel ez utóbbi folyamatokra igyekeztünk néhány támpontot nyerni. Különös érdeklődéssel figyeltük, hogy a mikrobák befolyása csak a pH-érték eltolódásával érvényesül-e, vagy valóban van-e egy ezen felül is jelentkező biológiai folyamat, mely hozzáadódik az előbbi tényezőhöz.

1. A kísérleti eljárás

A vizsgálatra kiválasztott kőzetmintáinkat kb. 0,3—0,01 mm maximális szemnagyságra porítottuk, homogenizáltuk és kémiai összetételüket meghatároztuk. A bemérés nagysága a rendelkezésre álló kőzetmennyiségtől függően 50—200 g volt. A bemért kőzetport Lees—Quastel-féle perkolátorokba helyeztük. Minden mintából készült párhuzamos ellenőrző vizsgálat is. Ezen vizsgálatoknál minden körülmény azonos volt a valódi kísérletekével, csak a mikrobák életműködéséhez szükséges szerves anyag nem volt biztosítva.

A perkolátorba helyezett kőzetporokra a következő összetételű tápoldatot helyeztük. Kationmentes desztillált vízben (1 liter) oldottunk 1 g ammónium-nitrátot, 1 g ammóniumsulfátot és 30 g diszacharidot. Az általánosan használatos mikrobiológiai táptalaj ezeken felül más anyagokat is tartalmaz, pl. foszfátokat, K-, Na-, Mg-sókat stb. Jelen esetben ezeket mellőztük, mert jelenlétük méréseinket zavarták volna.

A diszacharidot vizsgálatainknál a következő megfontolás alapján alkalmaztuk. A természetben előforduló mállási zónák növénytakarójának szövetei cellulózt, hemicellulózt tartalmaznak, ezeket a poliszacharidokat igen sok mikroba szervesanyag-forrásként hasznosítani tudja. A cellulóz és hemicellulózt aerob lebontásánál organikus savak ritkán dúsulnak mérhető mennyiségben, a végtermék rendszerint CO_2 és az élő sejtanyag felhalmozódása.

Anaerob lebontásnál módosul a helyzet. A baktériumok képtelenek teljesen felhasználni minden egyszerű szubsztrátumot és így számos szerves vegyületet szabadítanak fel. Tevékenységük végső termékeként CO_2 , H_2 , alkoholok, ecetsav, hangyasav, borostyánkősav, vajsav, tejsav stb. keletkezik. A növényi maradványokban a cellulózon és hemicellulózon kívül még számos más poliszacharid áll a mikrobák rendelkezésére. A keményítő például a legegyszerűbb és legfontosabb szénhidráttárolója a növényi szervezetnek.

A pektinek is említendőek, melyeknek lebontási termékei di-, tri-, tetra- és pentagalakturon-savak. Az inulin, melynek fő alkotórésze a fruktónsav, igen könnyen hozzáférhető cukor a mikrobák számára. A kitin, amely a természetben igen elterjedt poliszacharid, aminocukrokra épül, ezt főleg gombák bontják, lebontásának két fő terméke az ammónia és az ecetsav.

Általános a vélemény, hogy a geokémiai folyamatoknál a szerves hatóanyagok között a szénhidrátoknak jut a legfontosabb szerep. Ez vezetett bennünket arra, hogy egyszerű cukrokra gyorsan lebontható diszacharidokat alkalmazzunk kísérleteinknél.

Növényi maradványokat nem alkalmaztunk kísérleteinknél két okból:

1. a növényi poliszacharidok lebomlása lényegesen hosszabb időt venne igénybe, mint a diszacharidoké;

2. a növényekben levő felhalmozott nyomelemmennyiség hozzáadódna a kőzetből kioldott elemekhez és zavarná az értékelést.

Az alkalmazott mikrobák megválasztásánál a következő szempontot vettük figyelembe. Úgy gondoltuk, célszerű lenne a természeti körülményekhez hasonlóbbat létrehozni, mint más szerzők tettek. A legtöbb szerző ugyanis monokultúrával dolgozott, mi viszont kevert mikroflórát alkalmaztunk, melyet természetes környezetéből, a kőzetek mállási zónájából nyertünk ki.

A táptalajok pH-értékét minden kísérlet kezdetén 7,2-re állítottuk be. A kezdeti pH-értékek az első 6 hónapban 5,0–5,2 között ingadoztak, majd a hatodik hónap után pH=4-re csökkentek. A tizedik hónap után a pH-érték 3,0–3,5 között ingadozott.

Az ellenőrző (táptalaj nélküli) kísérletek esetében a pH az egész kísérlet-sorozat alatt 7,0 és 6,0 között maradt.

A szerves tápoldatnak a kőzetben való átáramlása a kezdeti (első 4 hónap) 6,5 ml/óra áramlási sebességről 0,5 ml/órára csökkent, melynek oka részben a kőzetpor tömörülésében, részben a mikroflóra elszaporodásában, illetve annak cementáló hatásában keresendő. A szerves oldattal kezelt, ellenőrző mintáknál végig megmaradt az eredeti 6,5 ml/óra áramlási sebesség.

A kísérleti időtartama alatt az elbontott és oldatba (illetőleg kolloid oldatba) került kőzetanyagot tartalmazó táptalajokat 60 naponként lefejtettük. Platina tálban való bepárlás után a maradékból a szerves anyagot égetéssel eltávolítottuk. A kiizvított maradékok elemzését a MÁFI Kémiai és Színkép-laboratóriumában végeztük el.

Minden 60 nap után új tápoldatot (250 ml) adagoltunk a mintára, és a pH-t minden esetben ismét 7,2-re állítottuk be. Az alacsony pH-jú nedves kőzethez hozzáadott 7,2 pH-jú tápoldat igen gyorsan (2–3 nap után) elérte a 3,0–3,5 pH-értéket és azt a kísérletek során megtartotta. A perkolátorba helyezett kőzetmintákat a kísérlet tartama alatt nem bolygattuk, pH változásait nem szabályoztuk, csak ellenőriztük. A kialakult mikroflórát nem igyekeztünk ráoltással befolyásolni.

A kísérleteket nem steril körülmények mellett végeztük, mégis a kezdeti mikroflórához képest bizonyos időszaki szeparáció jött létre: a lebontás közben változó táptalajban a speciális környezeti adottságokhoz és pH-viszonyokhoz legjobban alkalmazkodni tudó egyedek szaporodtak el.

A különböző kőzettípusokról időközönként lefejtett oldatok már külső megjelenésükben is változóak voltak. A kőzet bomlási származékaitól függően

A vizsgált kőzetfajták eredeti összetétele (%)

A minta megnevezése	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Összes vas Fe ₂ O ₃ - ban	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	A kísér- let idő- tartama hőnap- ban
Gránit, üde, Velencei-hg.	73,56	0,18	13,49	2,08	0,05	0,37	1,26	3,50	4,33	0,07	74
Gránit, molibdenites, bontott. Pákozd (Velencei-hg.)	75,19	ny	13,87	0,91	0,03	0,21	0,34	2,22	4,71	0,01	12
Riolit, Tokaji-hg.	69,88	0,19	13,96	1,91	0,04	0,19	1,71	2,65	5,04	0,04	24
Kálitufa, Szerencs	75,72	0,54	12,03	2,54	0,05	0,03	0,45	0,17	8,41	0,03	6
Riolittufa, illa. Tokaji-hg.	79,50	0,16	16,53	3,44	0,01	0,02	0,04	0,06	0,18	0,06	4
Riolittufa, zöld. Tokaji-hg.	77,56	0,29	14,40	1,63	0,02	0,49	0,43	0,14	5,05	0,03	4
Perlit, Tokaji-hg.	75,94	0,22	13,46	1,52	0,03	0,03	1,48	3,34	3,95	0,02	4
K-trachit, I. Kánya-h. (SCHERF gyűjtése*)	60,95	0,93	14,65	3,56	0,05	0,33	3,98	0,43	10,60	0,14	8
K-trachit, II. Kánya-h. (ZENTAI gyűjtése)	62,48	0,60	16,05	5,50	0,09	1,18	0,70	0,60	11,61	0,15	74
Andezit, finom frakció. Nagyatókkó (Mátra hg.)	56,24	0,97	18,60	7,50	0,20	2,25	7,55	2,45	2,31	0,17	106
Andezit, durva frakció. Nagyatókkó (Mátra hg.)	59,37	—	17,59	6,51	—	1,83	6,66	2,67	2,67	0,17	42
Andezit, Csódi-hegy	65,39	0,36	16,56	4,14	0,35	1,25	4,33	3,42	2,56	0,16	68
Fonolit, Kőves-hegy (Mecsek hg.)	60,43	0,26	22,56	4,04	0,19	0,08	0,69	8,50	4,83	0,02	12

Trachidolerit (F ₁) Magyaregry 36. sz. f. felső szint	42,87	4,75	12,54	15,00	0,20	8,82	11,67	1,55	0,66	0,55	62
Trachidolerit (F ₃) Kömölő 14. sz. f. középszint*	41,75	3,16	10,13	10,74	0,23	8,14	15,25	1,34	0,53	0,32	62
Trachidolerit (F ₅) Zengővárkony	41,97	4,62	12,18	14,71	0,10	6,22	14,42	1,43	0,75	0,40	14
Trachidolerit (F ₇) Magyaregry 36. sz. f. felső szint	45,77	3,63	14,51	15,86	0,26	5,20	10,66	2,09	0,35	0,56	14
Trachidolerit (F ₉) Kömölő*	38,44	4,41	10,81	12,94	0,12	4,57	9,34	1,02	0,37	0,76	12
Trachidolerit (F ₁₁) Zengővárkony	45,92	3,87	16,06	12,85	0,13	0,27	7,19	2,28	1,43	0,28	12
Bazalt. Halkp-hegy	45,38	1,45	16,16	9,66	0,19	7,83	9,77	3,26	2,24	0,62	86
Wehrlit. Szarvaskő	32,93	11,93	2,10	28,99	0,75	14,17	4,30	0,56	0,11	0,16	70
Amfibol (múzeumi gyűjteményből)	41,33	3,92	7,34	10,82	0,41	14,55	17,77	1,91	1,59	0,18	70
Augit (trachidoleritből szeparálva)	47,60	1,83	10,40	8,24	0,26	14,67	14,77	0,70	0,09	0,10	70
Allevardit. Mád	77,17	0,02	14,19	2,12	0,02	1,08	1,08	0,14	4,12	0,03	2
Illit, vasas. Füzéradvány	67,97	0,05	19,06	2,13	—	0,92	0,53	0,06	9,23	0,05	2
Porcelánföld, sovány. Ond, Bábavölgy	67,55	0,21	19,44	7,00	0,04	0,09	0,46	0,15	4,99	0,07	6
Porcelánföld, plasztikus	78,66	0,11	11,10	2,59	0,01	0,77	0,51	0,07	2,33	0,04	2
Vörös nyirok	74,54	0,59	16,85	3,61	0,02	0,42	0,42	0,11	3,38	0,07	6
Agyagpala. Alsóórs	71,78	0,65	11,79	7,49	0,08	1,20	0,61	1,90	1,54	0,18	60

* Jelentős CO₂-tartalmú minták.

hol zavaros, hol sárgás (néha csaknem barnás), hol alig elszíneződött, átlátszó oldatot nyertünk. Természetesen a bepárlási termék egyaránt tartalmazta a valódi oldatba és a kolloid oldatba került mállási terméket is.

* * *

A fő kísérleteinktől függetlenül néhány speciális módszertani vizsgálatot végeztünk arra vonatkozóan, hogy bizonyos körülmények tudatos megváltoztatása milyen befolyással van a mikrobiológiai mállás folyamatára.

Egyik módszertani módosításunk az volt, hogy levegőztetett körülmények mellett dolgoztunk. A kőzetport *Erlenmeyer*-lombikba helyeztük és ugyanavval a táptalajjal fedtük be, mint amit a fő kísérleteinknél alkalmaztunk. A lombikba üvegcsőveket vezettünk be, melyeken keresztül a kísérletek egész tartama alatt levegőt fűvattunk be. Itt is 60 naponként szűrtük le az oldatokat és elemeztük az oldatba került kőzetanyagot. Az eredményeket később ismertetjük.

Másik módszertani kísérletünk abban állt, hogy diszacharid helyett cellulózéként aprított búzaszalmát (15 g-nyi mennyiségben) adagoltunk az oldó folyadékhoz. Az aprított szalmát részben a közethez kevertük, részben a perkolátor aljában helyeztük a folyadékba. A szalmát tartalmazó oldatoknál a pH 7,2-ről, 8,2—8,8-ra emelkedett. Erős H_2S fejlődés mellett az oldat feketésen elszíneződött, ami redukzív jellegre utalt. Megjegyzendő, hogy a mikrobák ugyanazok voltak, mint a diszacharidot tartalmazó fő kísérleteinknél. Ezen kísérletek eredményeit is később ismertetjük.

2. A kísérleti eredmények ismertetése

A vizsgált 29 kőzetminta elemzési adatait az 1. táblázaton tüntettük fel. A táblázat csak azokat az elemeket (pontosabban elemoxidokat) tünteti fel, melyeknek oldódását figyelemmel lehet kísérni. A két- és háromértékű vas oxidjait összevontan, Fe_2O_3 -ban kifejezve adtuk meg. Nem szerepel táblázatainkban az elmondottak értelmében a CO_2 és a kötött víz, illetve a tapadó víz stb. Mégis azokat a mintákat, melyekben jelentős a CO_2 -tartalom és ez befolyásolja a kísérletek folyamán az oldódási sorrendet, *-gal megjelöltük. A mintákról nyomelemzések is készültek és azok változásait is figyeltük vizsgálataink során, erről külön fejezetben számolunk be. Az elemzési adatokat tartalmazó táblázat utolsó függőleges rovatában az egyes kőzetekre vonatkozó kísérleti időtartamot tüntettük fel hónapokban kifejezve.

A kísérleti eredményeket többféle módon mutatjuk be. A vizsgált kőzetek nagy részére elkészítettük a kőzetalkotó főbb kationok oxidjainak kumulatív oldódását feltüntető folyamatgörbét az idő függvényében (2—20. ábra). Az ábrákból az egyes elemek mobilitási sorrendje, az adott kőzet mállása során leolvasható. A nyert mobilitási sorrendeket minden kőzetre a 2. táblázatban foglaltuk össze. A mállás folyamatát bemutató 19 ábrából leolvashatók az egyes kőzetmintákból kioldódó elemek korrelációs kapcsolatai is az idő függvényében, ezekből következtetni tudunk az egyes főbb kőzetalkotó ásványok bomlási sorrendjére is.

Elkészítettük a teljes kőzetanyagra vonatkozó kumulatív oldódást bemutató adatsort, ugyancsak az idő függvényében. A feltüntetett oldott mennyiségeket az eredeti anyagmennyiség %-ában adtuk meg (3. táblázat).

2. táblázat

Az elemek relatív mobilizációs sorrendje a kőzetek mikrobiológiai mállasztásánál

A kőzet megnevezése	Relatív mobilitási sor
Üde gránit (2. ábra)	Fe > Mn > Mg > Ca > P > Ti > Al > K > Na > Si
Bontott gránit (3. ábra)	P > Ca > Fe > Mg > Na > K > Al > Si > Ti
Riolit (4. ábra)	P > Mn > Ca > Mg > Fe > K > Na = Al > Si > Ti
Kálitufa (5. ábra)	Mg > Fe > Ca > Mn > P > Na > Ti > K > Al > Si
Lila riolittufa (6a ábra)	Ca > Fe > Mg > Na > Mn > P > Ti > K > Al > Si
Zöld riolittufa (6b ábra)	Ca > Mn > Mg > K > Ti > Na > Fe > P > Al > Si
Kálitrachit (SCHERF gyűjtése, 8. ábra)	Mg > Ca > Mn > Fe > Na > P > Al > Si > K > Ti
Kálitrachit (ZENTAI gyűjtése, 9. ábra)	P > Ca > Mg > Mn > Fe > Ti > Na > Al > Si > K
Mátrai andezit (11. ábra)	P > Fe > Mg > Ca > Al > Mn > Na > Ti > K > Si
Csódi-hegyi andezit (10. ábra)	Fe > Mg > P > Ca > Mn > Al > Na > Ti > K > Si
Fonolit (10. ábra)	P > Mg > Ca > Mn > Fe > Si > Na > Al > K
Trachidolerit (F ₃) (14. ábra)	Ca > Mn > Fe > Mg > Al > K > Ti > Na > Si
Trachidolerit (F ₅) (15. ábra)	Mn > Ca > K > Fe > Mg > Na > Al > Ti > Si
Trachidolerit (F ₁) (13. ábra)	Fe > Mn > Mg > Na > K > P > Ca > Al > Ti > Si
Trachidolerit (F ₇) (15. ábra)	Mn > K > Ca > Fe > Mg > Na > Ti > Al > Si
Trachidolerit (F ₉) (15. ábra)	Ca > Mn > K > Mg > Na > Al > Si > Ti > P
Trachidolerit (F ₁₁) (15. ábra)	Mn > Ca > Fe > Mg > K > Ti > Al > P > Na > Si
Bazalt (16. ábra)	Mn > Mg > Fe > Ca > Ti > Na > P > Al > K > Si
Wehrlit (17. ábra)	Fe > Mg > K > Mn > Al > Ca > Na > P > Si > Ti
Amfibol (18. ábra)	P > Al > Fe > K > Ca > Na > Si > Mg > Mn
Augit (19. ábra)	P > K > Fe > Na > Al > Mg > Mn > Ti > Ca > Si
Agyagpala (20. ábra)	Ca > Mg > Fe > Mn > P > Al > Ti > Si > K = Na
Illit	Fe > Ca > Ti > Na > Mg > Al > K ≥ Si
Porcelánföld	Mg > Fe > Ca > P > Na > Ti > K > Al > Si
Allevardit	Ca > Mn > Ti > Fe > Mg > P > Al > Na > K > Si

A fenti táblázatból kiemeltük a három legfontosabb kőzettípust, az ép velencei-hegységi gránitot, a nagyátokkői andezitot és a haláp-hegyi bazaltot, továbbá a két ásványt (augit, amfibol) és grafikusan is ábrázoltuk bomlás-folyamatukat az idő függvényében, hogy a bomlásuk kinetikájára, illetve annak változásaira felvilágosítást nyerjünk (1. ábra).

Végül egy összehasonlítást készítettünk arról, hogy 12 hónap alatt (a vizsgált minták 2/3-ánál legalább ennyi volt a kísérlet időtartama) a különböző kőzettípusokból kioldott kőzetanyagoknak mi volt az oxidokban kifejezett összetétele (4. táblázat). Ezekből az adatokból következtethetünk arra, hogy a főbb kőzetalkotó ásványoknak a különböző kőzettípusok esetében milyen a relatív bomlási készsége.

A táblázatokban és ábrákon bemutatott eredményeket kőzetcsoportonként értékeljük.

3. A vizsgálati eredmények részletes tárgyalása

Savanyú intruzív és vulkáni kőzetek mállása

E fejezetrészen tárgyaljuk a gránit, a riolit, a riolittufák és a perlit bomlási folyamatát.

a) **Gránitok** bomlása. A Velencei-hegység területéről két gránittípust vizsgáltunk, egy teljesen üde megtartású típusos gránitot és egy utóhatásra elváltozott, JANTSKY B. által „molibdenites gránitnak” nevezett mintát.

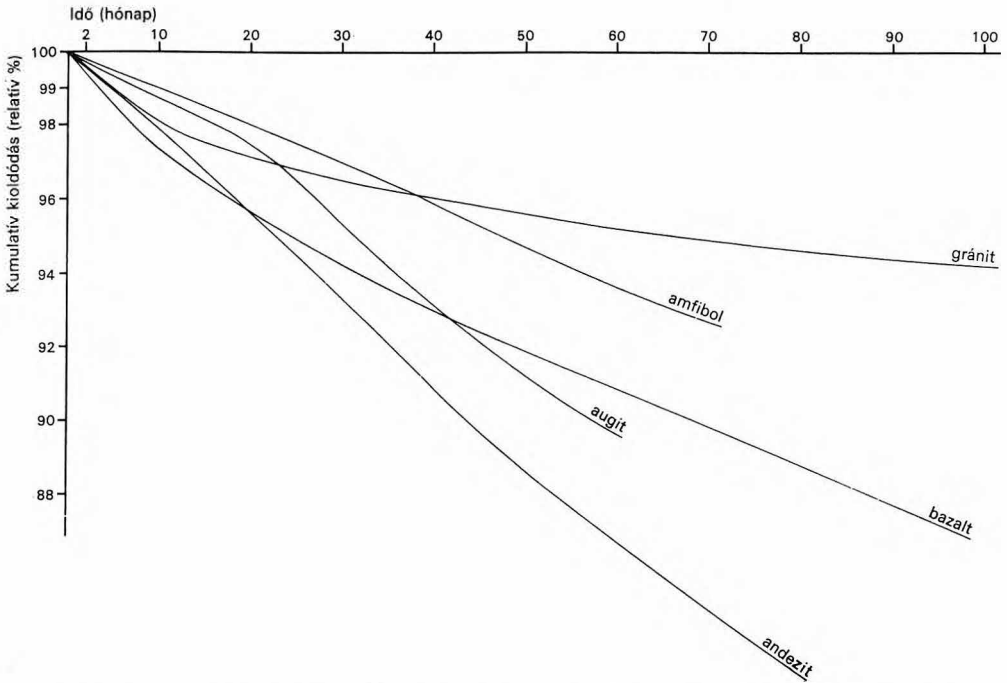
Trachidolerit (F ₁)	1,03	2,21	3,78	4,19	5,00	5,82	7,68	9,05	10,52			
Trachidolerit (F ₇)	0,93	1,92	2,74	3,13	3,39	3,58						
Trachidolerit (F ₃)*	1,24	2,31	3,35	3,81	4,26	4,69	6,88	9,43	12,17			
Trachidolerit (F ₉)*	0,89	2,07	2,73	3,36	3,70	3,95						
Trachidolerit (F ₅)	0,79	1,56	2,13	2,71	3,26	4,47						
Trachidolerit (F ₁₁)	0,90	1,75	3,00	3,73	4,21	4,80						
Bazalt. Hakáp-hegy	0,29	1,18	1,99	2,22	2,77	3,04	4,94	6,64	7,51	9,06	13,12	
Wehrlit. Szarvaskő	0,97	1,65	1,84	2,10	2,13	2,24	5,21	7,93	9,76	11,64		
Allevardit. Mád	3,47											
Illit, vasas. Füzérradvány	5,51											
Porcelánföld, sovány. Ond, Bába-völgy			5,97									
Amfibol						1,19	2,42	3,76	4,98	6,21		
Augit						1,30	3,10	6,12	8,17	10,18		
Porcelánföld, plasztikus	3,04											
Agyagpala. Alsóörs					1,00	1,75						

* Sok CaCO₃-ot tartalmaz.

Az egyes kőzet típusokból 12 hónap alatt kioldódott kőzetanyag oxidos összetétele (%)
 A táblázatban csak azok a kőzetek szerepelnek, melyekről van 12 hónapos kísérleti adat

A minta megnevezése	12 hónap alatt kioldódott anyag	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Összes vas (Fe ₂ O ₃)	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅
Gránit, üde. Velencei-hg.	2,18	0,14	0,01	0,21	1,15	0,02	0,10	0,51	0,01	0,02	0,005
Gránit, molibdenites, bontott. Pákozd.	6,97	4,90	0,002	0,92	0,51	—	0,03	0,10	0,18	0,32	0,004
Riolit. Tokaji-hg.	2,85	1,77	0,0004	0,42	0,14	0,004	0,02	0,22	0,08	0,18	0,02
Kálitrachit II. Kánya-hegy	3,07	0,26	0,03	0,04	2,11	0,04	0,28	0,19	0,02	0,07	0,02
Andezit, finom frakció. Nagyatökök	2,77	0,15	0,01	0,42	1,29	0,04	0,20	0,60	0,02	0,03	0,0006
Andezit. Csödi-hegy	2,75	0,15	0,01	0,41	1,58	0,04	0,19	0,35	0,01	0,007	0,001
Fonolit. Meesek hegység	1,20	0,24	0,002	0,28	0,25	0,03	0,03	0,11	0,21	0,04	0,001
Trachidolerit (F ₁)	5,82	0,19	0,03	0,16	2,89	0,05	1,71	0,59	0,13	0,05	0,005
Trachidolerit (F ₃)*	4,69	0,09	0,007	0,07	0,23	0,04	0,48	3,75	0,02	0,01	0,001
Trachidolerit (F ₅)	4,47	0,07	0,02	0,10	1,41	0,03	0,16	2,63	0,01	0,03	0,001
Trachidolerit (F ₇)	3,58	0,10	0,04	0,14	1,47	0,06	0,51	1,18	0,04	0,04	0,004
Trachidolerit (F ₉)*	3,95	0,09	0,01	0,10	0,52	0,03	0,31	2,82	0,04	0,02	0,001
Trachidolerit (F ₁₁)	4,80	0,16	0,09	0,23	1,92	0,04	0,50	1,77	0,02	0,04	0,005
Bazalt. Haláp-hegy	3,04	0,11	0,01	0,03	1,10	0,04	0,70	0,89	0,12	0,04	0,0006
Wehrlit. Szarvaskő	2,24	0,14	0,006	0,03	1,50	0,01	0,44	0,10	0,007	0,005	0,0005
Amfibol	1,19	0,40	0,02	0,16	0,12	0,002	0,07	0,39	0,02	0,01	0,02
Augit	1,30	0,40	0,01	0,12	0,18	0,006	0,20	0,27	0,12	0,005	0,005

* CaCO₃-tartalmú.



1. ábra. Ásványok és a fő kőzettípusok kumulatív bomlásfolyamata az idő függvényében
Fig. 1. Cumulative decomposition process of minerals and main rock types as a function of time

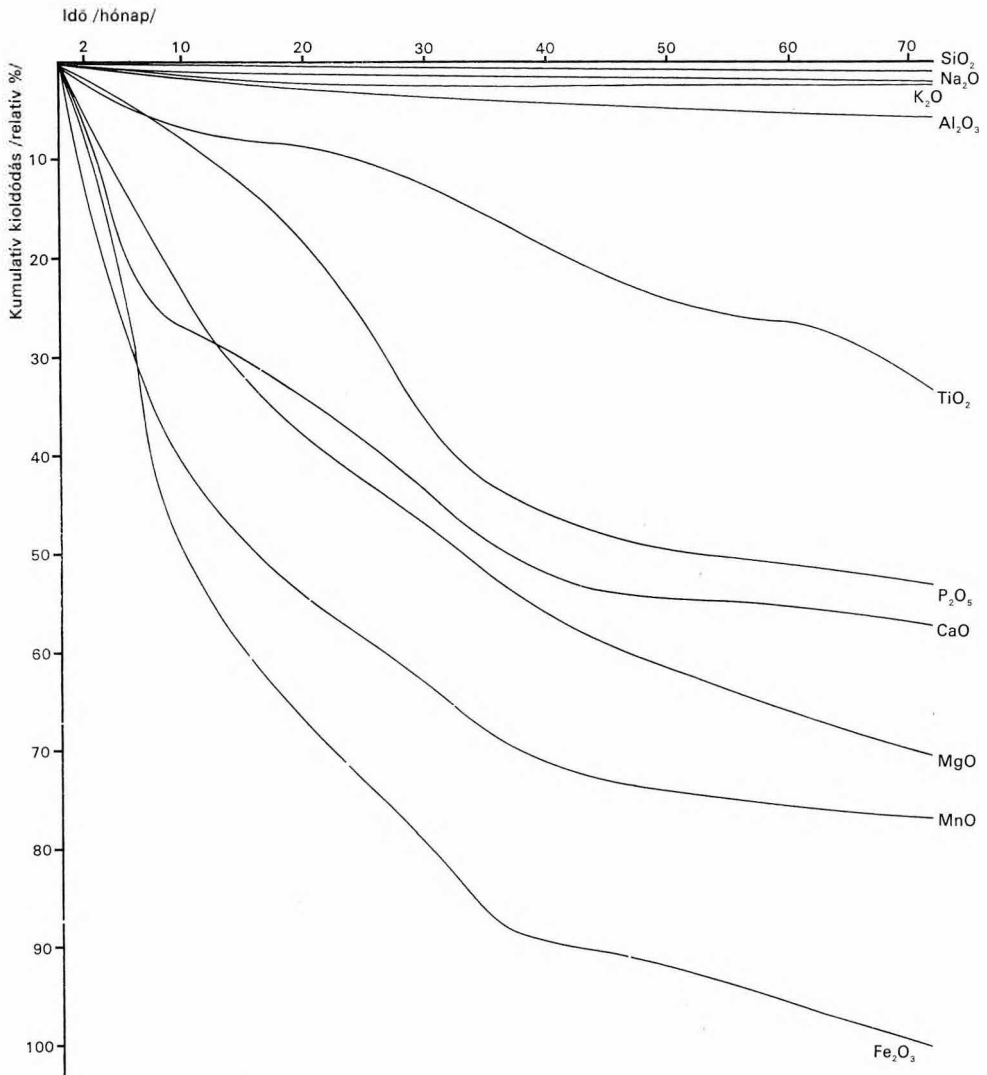
A 2. és 3. ábrán látható bomlási diagramok és a 4. táblázat arról tanúskodnak, hogy a bontott gránitból azonos kísérleti időszakaszokban legalább háromszor annyi kőzetanyag távozik, mint az ép gránitból. Egy év alatt az üde gránitból az eredeti kőzetanyag 2,2%-a, a bontott gránitból ugyanennyi idő alatt 7%-a oldódott ki. A különbség oka is a 4. táblázatból azonnal leolvasható. Míg az ép gránitból 12 hónap alatt a kovasavtartalom 0,14%-a, addig a bontott gránit esetében 4,9%, tehát az előbbi értéknek közelítőleg 30-szorosa. Ugyanez a sokszorozódás látszik a Na_2O , K_2O és részben az Al_2O_3 esetében. Mivel az elemzéseink oxidos alakban állnak rendelkezésre, ezért a számítások megkönnyítésére végig megtartjuk az oxidos alakot. Azt a következtetést vonhatjuk tehát le, hogy míg az ép gránit esetében a Na- és K-földpátok megtámadhatósága rendkívül csekély, addig a már előzetesen bontott gránit földpátja jobban oldódik.

Az üde gránit legjobban bomló ásványos komponense szemmel láthatóan a biotit, a kioldott kőzetanyag főalkotója az Fe_2O_3 alakban kifejezett összes vastartalom. Megfigyelhető azonban, hogy a vastartalomnak a biotit összetételében megfelelő SiO_2 -tartalom a kioldott kőzetanyagban nem szerepel az arányának megfelelő mennyiségben, tehát erre magyarázatot kell keresnünk. Két lehetőség van. Vagy már részben előzetesen bontott a biotittartalom és a vas hidroxid alakban van jelen, ami könnyen oldatba került, vagy a biotitból szelektíve kioldódott a Fe, a Mg, a Ti és Mn és nagyrészt érintetlenül vissza-

maradt a szilikátos váz. A bontott gránitban a vastartalom eredetileg kb. fele, mint az ép gránitban, tehát itt már lebomlott a biotit, vagy nem is volt olyan mértékben jelen, mint az előbbi mintában.

Érdeemes a 2. ábra alapján megfigyelni az egyes elemek mobilizációját a hosszú, 74 hónapos kísérleti időtartam folyamán.

Mint már említettük, a SiO_2 , a Na_2O és a K_2O kioldódása igen kis mértékű. 74 hónap múlva a kőzetben eredetileg jelen volt SiO_2 -tartalomnak alig több,



2. ábra. Elemoxidok bomlása az idő függvényében: ép gránit, Velencei-hegység
 Fig. 2. Decomposition of element oxides as plotted against time: unweathered granite, Velence Mountains

mint 1%-a, a Na_2O -tartalomnak 1,2%-a és a K_2O -tartalomnak 1,8%-a került oldatba (esetleg kolloid oldatba). Az Al_2O_3 már valamivel mobilisabbnak mutatkozott. A gránitban jelenlevő Al_2O_3 -tartalom 5,3%-a távozott el a kőzetből a teljes vizsgálati idő (74 hó) alatt.

A Ti a kísérleteink első hónapjaiban eléggé mobilizálhatónak bizonyult, majd 10 hónap múlva a kioldódása lelassult, de több, mint 2 év után az oldódása ismét erőteljessé vált és a kísérlet 74. hónapjában az eredeti TiO_2 -tartalomnak mintegy 35%-a a kőzetből eltávozott.

A P_2O_5 viselkedése a Ti-ével ellentétes. A kísérletek megindításától kezdve erőteljesen mobilizálódott, 36 hónap múlva az eredeti mennyiségnek 45%-a a kőzetből eltávozott, ezután a mobilizáció mértéke csökkenni kezdett és 74 hónap múlva a P_2O_5 -tartalom 55%-a távozott el.

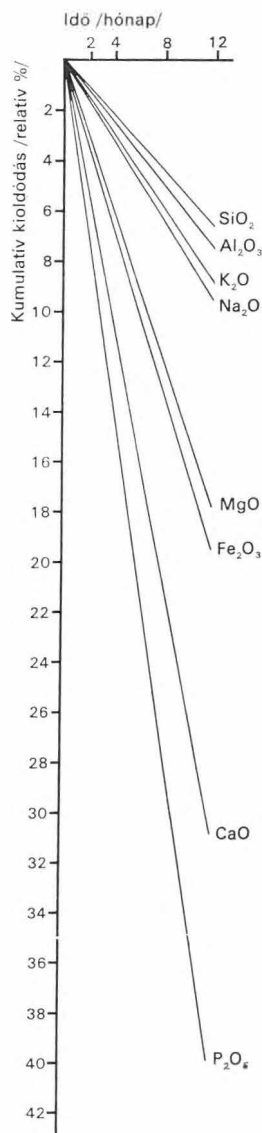
A CaO mobilizációját jelző görbe az Al_2O_3 -éval mutat gyenge pozitív korrelációt, de az előbbi távozása erőteljesebb. 74 hónap múlva az eredeti CaO-tartalomnak mintegy 60%-a eltávozott.

A MgO, a MnO és főként a vasoxidok a legmozgékonyabbak. Az oldódásuk mértékét jelző kumulatív görbéik (2. ábra) szoros rokonságot mutatnak. 74 hónap múlva az összes vastartalomnak csaknem 100%-a, a MnO-tartalomnak megközelítően 80%-a, a MgO-tartalomnak pedig kb. 72%-a távozott.

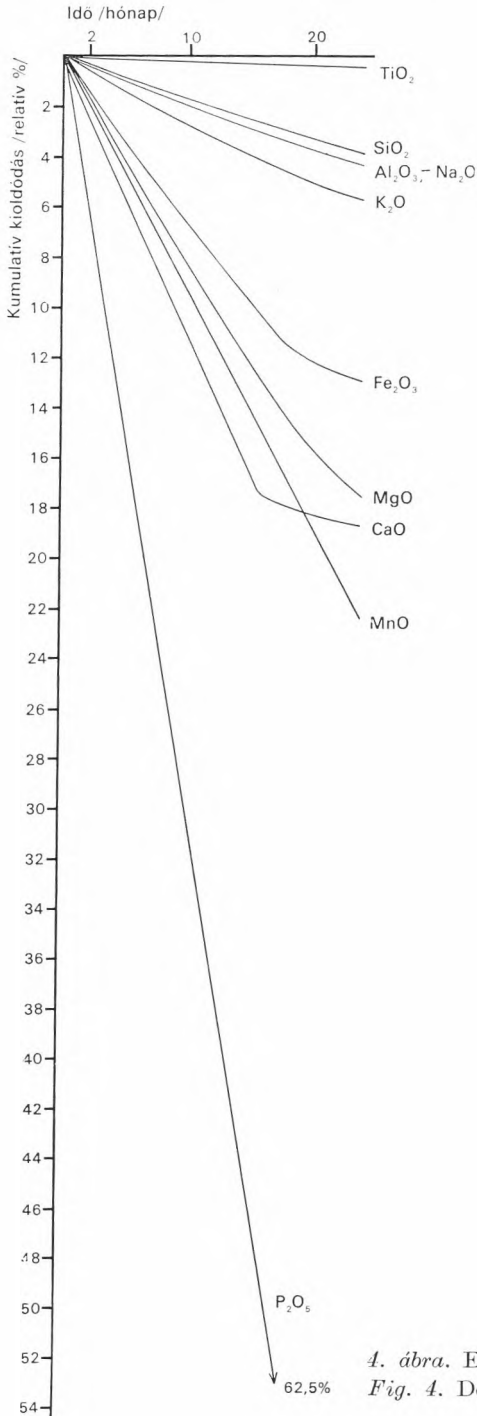
Mint már említettük, a Na és K mobilizációja igen csekély, mégis a K látszik mobilisabbnak, ennek valószínű oka, hogy a K nemcsak a földpátokban van kötve, hanem egy része a biotithoz kapcsolódik és ez nyilván előbb szabadul.

Az elemek mobilizációs sorrendjére még külön fejezetben visszatérünk, de már az eddigiekből is láthatjuk, hogy a gránit kísérleti körülményeink között úgy bomlik, hogy legkönnyebben a biotit, majd az apatit kerül oldatba és a földpátok igen nagy stabilitást mutatnak.

b) A tokaji-hegységi riolit bontására végzett kísérletek 24 hónapos időtartamúak voltak. Az elemek kioldódási sorrendje a bomlott „molibdenites” gránithoz mutat hasonlóságot (4. ábra). A kísérlet két éve alatt az eredeti P_2O_5 -tartalom 62,5%-a, a CaO-tartalom 18,5%-a, a MnO-tartalom 22,5%-a, a MgO-tartalom 17,5%-a és az összes vastartalom 13%-a mobilizálódott. A SiO_2 , Al_2O_3 , Na_2O és K_2O két év alatt eltávozó mennyisége körülbelül átlagosan kétszerese az ép gránitból ugyanennyi idő alatt eltávozó hányadoknak és nagyjából egyezik a bontott gránitra vonatkozó adatokkal.



3. ábra. Elemoxidok bomlása: molibdenites bontott gránit, Pákozd
Fig. 3. Decomposition of element oxides: molybdenite-bearing weathered granite, Pákozd



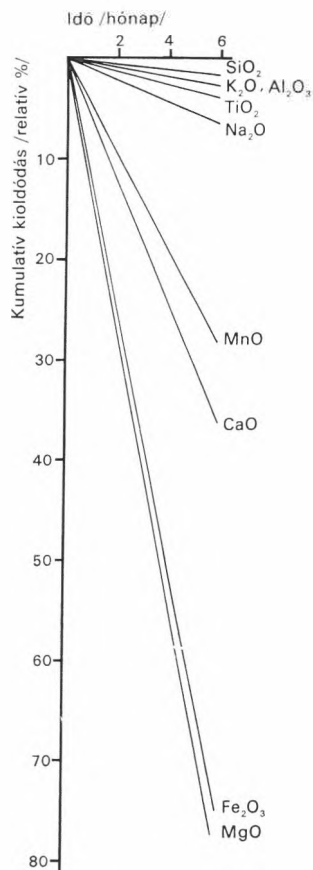
4. ábra. Elemoxidok bomlása: riolit, Tokaji-hegység
 Fig. 4. Decomposition of element oxides: rhyolite,
 Tokaj Mountains

Az ép gránittal szemben mutatott jobb oldékonysága valószínűleg a riolitban levő kőzetüveg könnyebb megtámadhatóságában rejlik, ez idézi elő a 12 hónapra vetített összes mobilizált kőzetmennyiségben mutatkozó különbözőséget is (4. táblázat).

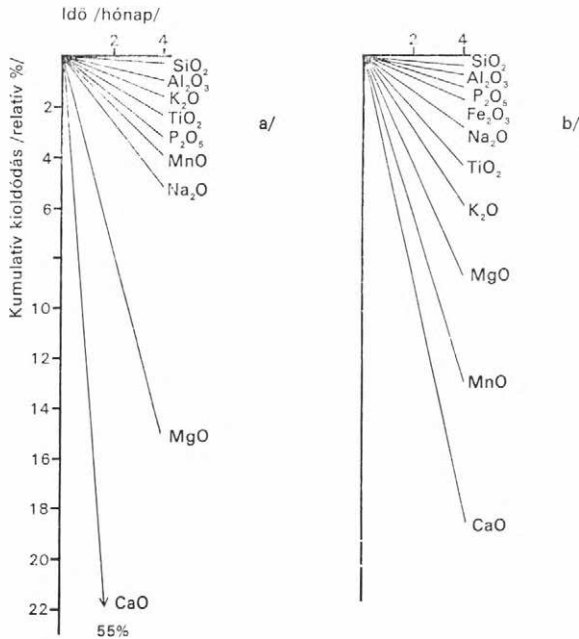
c) A Szerencs környékéről származó kálitufa bontási kísérlete 6 hónapig tartott. Ez idő alatt az eltávozott kőzetmennyiség az eredetinek 3,1%-a volt, vagyis fél év alatt több kőzetanyag bomlott el, mint a riolitból, de főként az ép gránitból egy év alatt. A 2. táblázatból látható, hogy a kálitufa mintánk legmobilisabb eleme a Mg volt, majd sorrendben szorosan követi az összes vas. Ezeknek egy fél év alatt 76,6, illetve 75%-a került oldatba. A mobilitási sorrendben következik a Ca, az eredeti CaO-tartalomnak 6 hónap alatt a 36%-a került oldatba. Közepesen mobilisnak tekinthető a Mn, az eredeti MnO-tartalomnak a kísérlet teljes ideje alatt 28%-a mobilizálódott. Kis mobilitásúak a Na, az Al, a Ti, a K és a sor végén áll a Si (5. ábra). A mintában 8,4% K_2O -tartalom és elenyészően kevés Na_2O -tartalom van, jeléül annak, hogy főként K-földpátok vannak jelen (szanidin és adular), kvarcfelesleg a mintában valószínűleg nincs. A kísérletek tehát azt mutatják, hogy a K-földpátok éppen olyan ellenállóak, mint a plagioklászok.

d) Két riolittufát vizsgáltunk, mindkettő a Tokaji-hegységből származott. A lila színű mintánk a savanyúbb, de nagyobb vas- és alumínium-tartalmú; a zöld színű riolittufa minta valamivel kevesebb kavasavat tartalmazott, kisebb a vastartalma, valamivel kevesebb az Al-tartalma is, de 5% K_2O -t tartalmazott. A minták bontására fordított kísérleti idő viszonylag kevés, 4 hónap volt. Ez idő alatt a lila színű tufa mintájából az eredeti mennyiség 1,32%-a, a zöld színű mintából pedig 0,27%-a oldódott ki. A lila színű minta viszonylag nagyobb kioldódott hányada főként vas-oxidból áll, valószínűnek tartjuk, hogy a minta vashidroxidot tartalmazott. A zöld színű minta az egyik legkevésbé oldódó mintánk az összes kísérleti kőzetünk közül. Az elemek viszonylagos mobilitása a 6. ábrán látható. A lila színű tufában jelen levő jelentéktelen mennyiségű CaO-tartalom gyors oldódása arra mutat, hogy karbonát alakban volt jelen.

e) A perlit bomlását is csak rövidebb ideig (4 hónap) állt módunkban tanulmányozni. A kísérleti idő alatt az eredeti kőzetanyag 0,49%-a távozott, ebből 0,23% az oldatba ment Fe_2O_3 - és 0,1% a SiO_2 -tartalom. A 0,1% SiO_2 -tartalom természetesen az eredetileg jelenlevő 75% SiO_2 -tartalomnak mindössze 0,14%-a, ezért a SiO_2 mobilitása ennél a mintánál is igen kis érték. A perlitnek a zöld riolittufával szemben mutatott nagyobb oldékonysága — annak ellenére, hogy az összes



5. ábra. Elemoxidok bomlása: kálitufa, Szerencs
Fig. 5. Decomposition of element oxides: K-tuff, Szerencs



6. ábra. Elemoxidok bomlása: riolittufák: a) lila színű, b) zöld színű

Fig. 6. Decomposition of element oxides: rhyolite tuffs: a) violet-coloured, b) green

vastartalmuk közel megegyező —, a perlitben levő vastartalom nagyobb mobilitásában keresendő. Valószínű, hogy az eltérés oka az, hogy a zöld riolittufában a jelenlevő vas nagyrészt kétértékű, a perlitben viszont inkább háromértékű, ez könnyebben kerül oldatba.

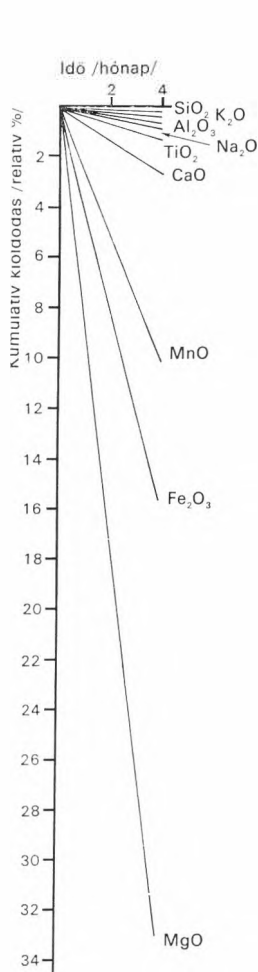
A 7. ábra mutatja az elemek oxidjainak kumulatív mobilitását az eredetileg jelenlevő oxid %-ában kifejezve. A mintában jelenlevő igen kis (0,03%) MgO-tartalomnak 4 hónap alatt 33%-a kioldódott, így ez az elem a legmozgékonyabb. Jelentős a vastartalom mobilitása. A SiO_2 és az alkáliák relatív mobilitása ennél a kőzettypusnál is a sor végén áll. Közepesnek tekinthető a MnO és a CaO mobilitása.

Semleges effuzívumok mállása

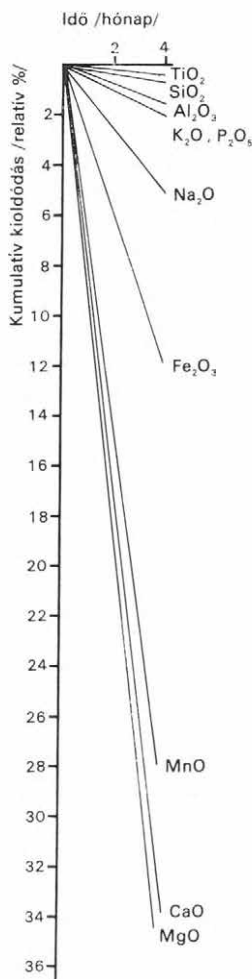
Ebbe a csoportba a kálitrachit-, az andezitmintáinkat és egy fonolit-mintát soroltunk.

a) Kánya-hegyi kálitrachit. Két különböző gyűjtésből származó mintán végeztünk kísérleteket, a minták eredeti összetétele az I. táblázaton látható. Az I. minta esetében a vizsgálati idő 8 hónap volt, a második mintánál pedig 74 hónap. A két minta összetételében a legjelentősebb eltérés az I. minta nagyobb CaO-tartalmában van, ami nagyrészt karbonátos alakban van jelen. Ha ezt leszámítjuk, akkor a két minta kémiai és ásványos összetétele nem sokban különbözik.

Hogy a két mintából kioldódó anyagmennyiséget összevethessük, számítsuk ki mindkét mintából a 8 hónap alatt kioldódott anyagmennyiséget a bemérés %-ában megadva: az I. mintában az eredeti anyag 3,08%-a, a II. mintából az eredeti anyag 2,80%-a. A jelentéktelen különbség oka az I. mintából kioldódott nagyobb CaO-mennyiség, melyet nem egyenlít ki teljesen az, hogy a II. mintából a kísérletek első hónapjaiban viszonylag több vas oldódott ki.



7. ábra. Elemoxidok bomlása: perlit, Tokaji-hegység
Fig. 7. Decomposition of element oxides: perlite, Tokaj Mountains



8. ábra. Elemoxidok bomlása: kálitrachit (SCHERF gyűjtése)
Fig. 8. Decomposition of element oxides: K-trachyte (collected by É. SCHERF)

A kationmozgékonyságok is nagyjából megegyeznek. Mindkét mintánál a mobilis elemek közé tartozik a Ca, Mg, Mn és a vas, a kis mozgékonyságúak közé a K_2O , SiO_2 , Al_2O_3 és a Na_2O (8. és 9. ábra).

Az elemmobilitási sorrend arról tanúskodik, hogy a K-földpátok igen nehezen bonthatók meg. Közismertek CSAJÁGHY G.—SZÉKYNÉ FUX V.—SCHERF E. (1953) dolgozatából, hogy a K kinyerése a sokszor 10% K_2O -t tartalmazó kálitrachit mintákból kémiai módszerekkel sem egyszerű feladat. A feltárhatóságon a mikrobák jelenléte sem módosít jelentősen.

b) **Andezitek** bomlása. Két andezitmintát vizsgáltunk. Az egyik minta a Mátrából, Nagyatokkő környékéről származik, biotitos amfibolanandezit. A másik minta a Csódi-hegyről való és piroxénos amfibolanandezit.

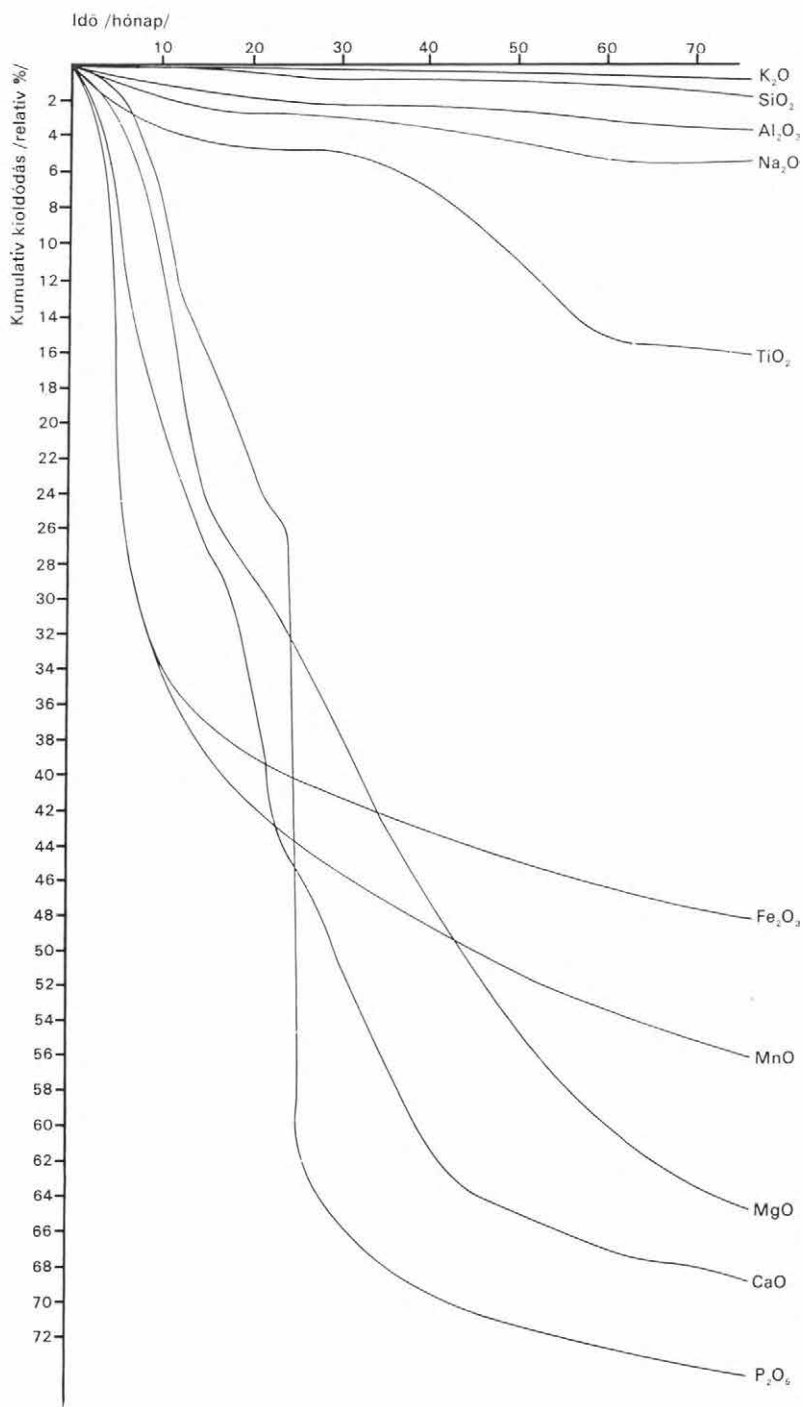
A nagyatokkői andezitminta esetében arra vonatkozóan is végeztünk kísérletet, hogy a szemese méret milyen befolyással van a mállasztási kísérleteink eredményére. A porrátört andezitből elkülönítettünk egy finom és egy durva frakciót. E két frakció szemese méret-határa kb. 300 μ volt. Egyidejűleg tehát három párhuzamos andezitkísérletet végeztünk, melyek közül kettő ugyanannak a mátrai andezitnek szemese méret szerint elválasztott frakciója. A kísérleti időtartamok mindhárom mintánál jelentősek voltak, így mód nyílt az eredmények összehasonlító vizsgálatára. A minták eredeti összetételét az 1. táblázaton mutatjuk be, ugyanitt leolvasható a kísérletek időtartama is (106, 42, illetve 68 hónap). A csódi-hegyi andezit kovasavtartalma 7—8%-kal nagyobb, mint a mátrai andezité, viszont színes elegyrészekben valamivel szegényebb.

A csódi-hegyi andezitből 12 hónap alatt az eredeti kőzetanyag 2,75%-a oldódott ki, ugyanennyi kísérleti idő alatt a mátrai andezit finom frakciójából 2,77%, tehát gyakorlatilag azonos mennyiség. A durva frakcióból kioldódó mennyiséget a táblázatban nem tüntettük fel, mert ennél a mintánál csak nagyobb időközökben végeztünk kémiai elemzést és a 12 hónapos időtartamnál éppen nincsen mérési adatunk. Interpolációt azonban végeztünk és megállapítottuk, hogy az említett kísérleti idő alatt közelítőleg az eredeti kőzetanyag 0,70%-a került csak oldatba. A durva frakció gyengébb oldódása nem meglepő, nyilvánvaló, hogy a nagyobb szemese méretek kevesebb szabad felületet biztosítanak a behatás számára. A nehezebb oldódáshoz kissé az is hozzájárul, hogy a kémiai elemzés szerint a durva frakcióban a földpátok viszonylag feldúsultak, a színes alkotók viszont valamennyit csökkentek.

68 hónapi kísérleti idő alatt a csódi-hegyi andezitben eredetileg jelen volt vasoxidtartalomnak kb. 75%-a, az 1,3% MgO -tartalomnak kb. 55%-a kioldódott, tehát látható, hogy itt is a színes elegyrészek jutnak leginkább az oldatba. Mobilizációs sorrendben a Fe_2O_3 , CaO , MnO , Al_2O_3 következik (10. ábra) és végül a mobilizációs sor végén a SiO_2 , a K_2O és a Na_2O áll.

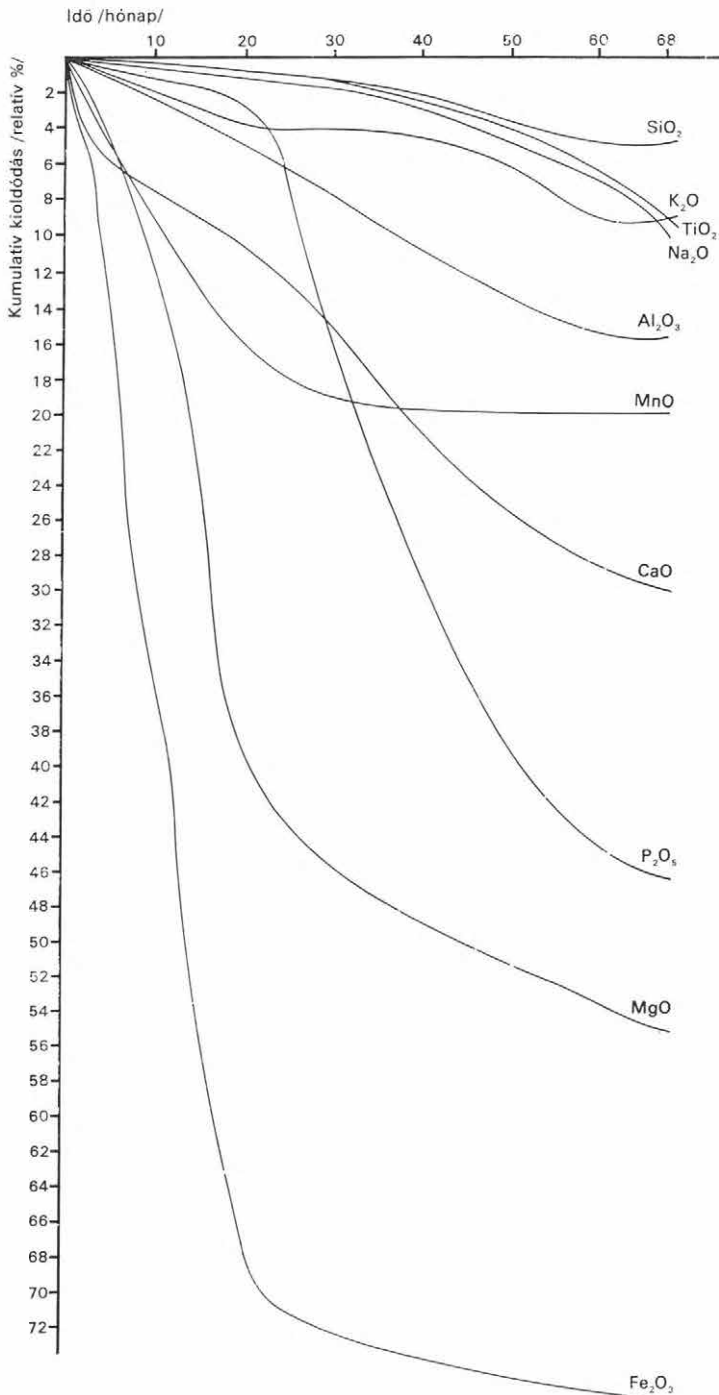
A nagyatokkői andezit finom frakciójára vonatkozó 11. ábrán látható, hogy ha nem a 106 hónap teljes kísérleti időt tekintjük, hanem az előbbi 68 hónapot, akkor a mobilitási sorrend az előző andezitmintánál megadottal teljesen megegyezik. 68 hónap után a mobilitási sorrendben jelentéktelen módosulások következnek be, ami azonban nem a kőzetalkotó főkomponenseket érinti.

A nagyatokkői andezit durva frakciójánál az a jelentősebb eltérés mutatkozott, hogy az Al_2O_3 és a SiO_2 sorrendben helyet cseréltek. Ez az a ritka eset, amikor a SiO_2 nem áll az oldékonyági sorrend legutolsó helyeinek egyikén. A jelenség magyarázatára megkíséreltük munkahipotézisek felállítását,



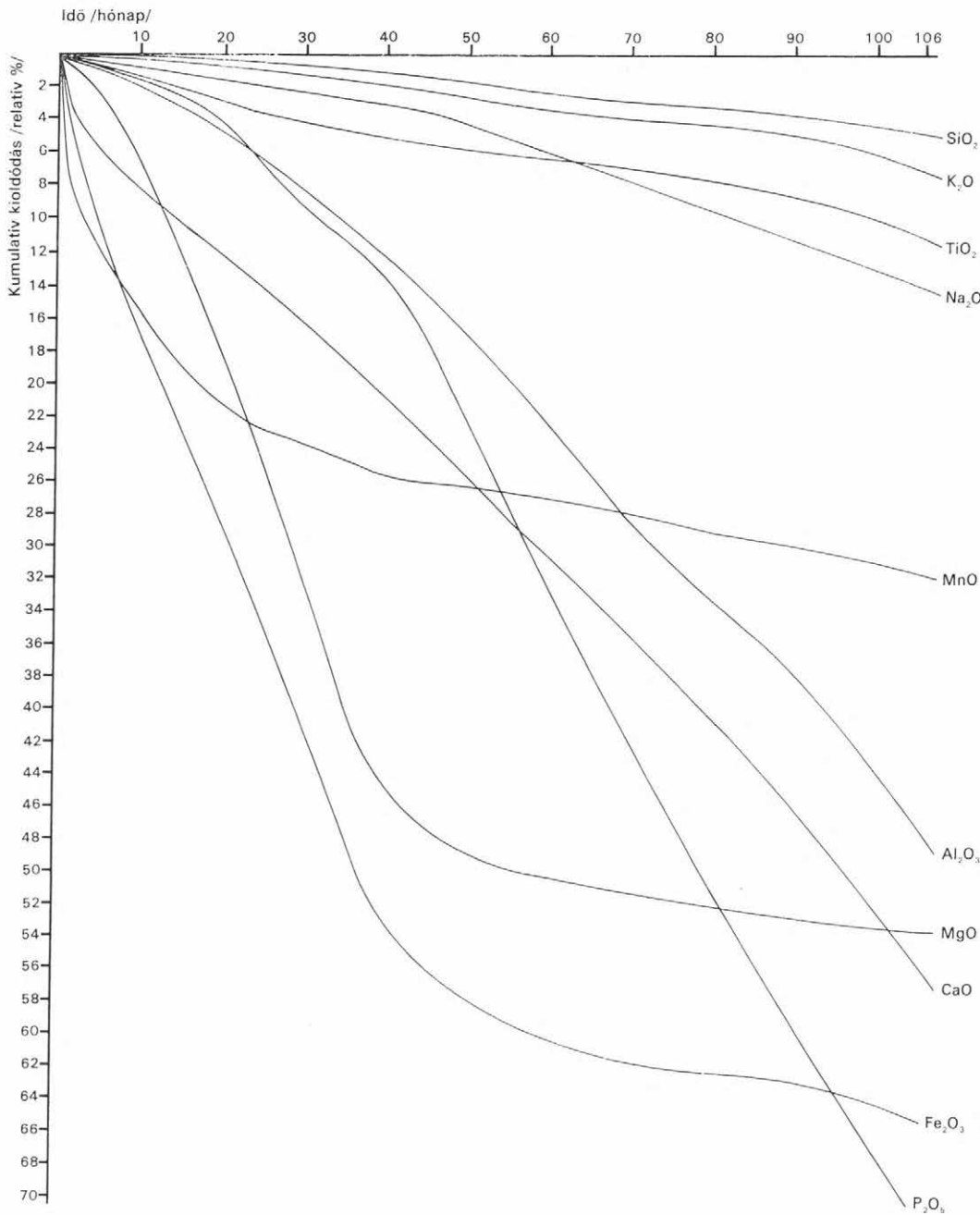
9. ábra. Elemoxidok bomlása: kálitrachit (ZENTAI gyűjtése)

Fig. 9. Decomposition of element oxides: K-trachyte (collected by P. ZENTAI)



10. ábra. Elemoxidok bomlása: andezit, Csódi-hegy

Fig. 10. Decomposition of element oxides: andesite, Csódi-hegy (Mount Csódi)



11. ábra. Elemoxidok bomlása: andezit, finom frakció (Mátra hegység)
 Fig. 11. Decomposition of element oxides: andesite, fine-grained fraction
 (Mátra Mountains)

de miután nem találtunk bizonyító adatot, így a jelenség értelmezésétől eltekintünk.

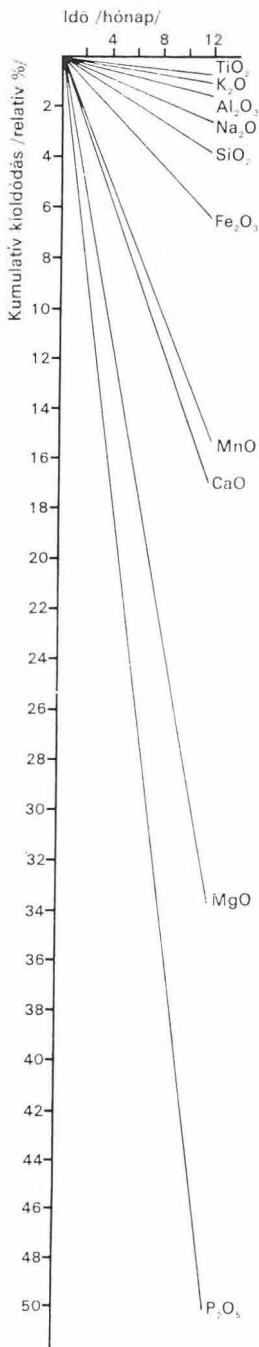
Az andezitkísérleteinket két szempontból tekintjük fontosnak: 1. a párhuzamosan végzett kísérletek a reprodukálhatóság szempontjából igen megnyugtatóak; 2. a hosszú kísérleti idő alatt nyert adatok sokirányú kiértékelésre adhatnak még a jövőben is módot.

c) Mecsek hegységi fonolit. A szieniteknek megfelelő kémiai összetételű effuzívumként tárgyalása ebben a csoportban indokolt. A fonolit mállasztási kísérlete 12 hónapig tartott. Ez idő alatt a kőzet eredeti mennyiségének viszonylag kis hányada: 1,20%-a oldódott ki (4. táblázat). A kőzet ilyen kis oldékonysága magas földpáttartalmával (albit, K-földpát) hozható összefüggésbe. A fonolit esetében az elemek relatív mobilitását a 12. ábrából olvashatjuk le. A P_2O_5 nagy relatív mobilitásának az eredetileg jelenlevő kis foszfáttartalom miatt nem tulajdonítunk jelentőséget. A mozgékonyági sorban következő MgO e kőzet esetében szintén nem érdemel figyelmet, mert eredetileg is csak 0,08% MgO van jelen. A kőzet nagy alkália- és Al_2O_3 -tartalmának csak kis hányada kerül oldatba, ismét jelezve a földpátok rossz oldhatóságát.

Bázisos effuzívumok mállása

A bázisos kőzetek sorából hat trachidoleritmintán, egy bazaltmintán és egy wehrlitmintán végeztünk mállasztási kísérletet. A trachidoleritminták a Mecsek hegységből származnak, a bazaltminta lelőhelye a Haláp-hegy volt, a wehrlit pedig Szarvaskőről származott.

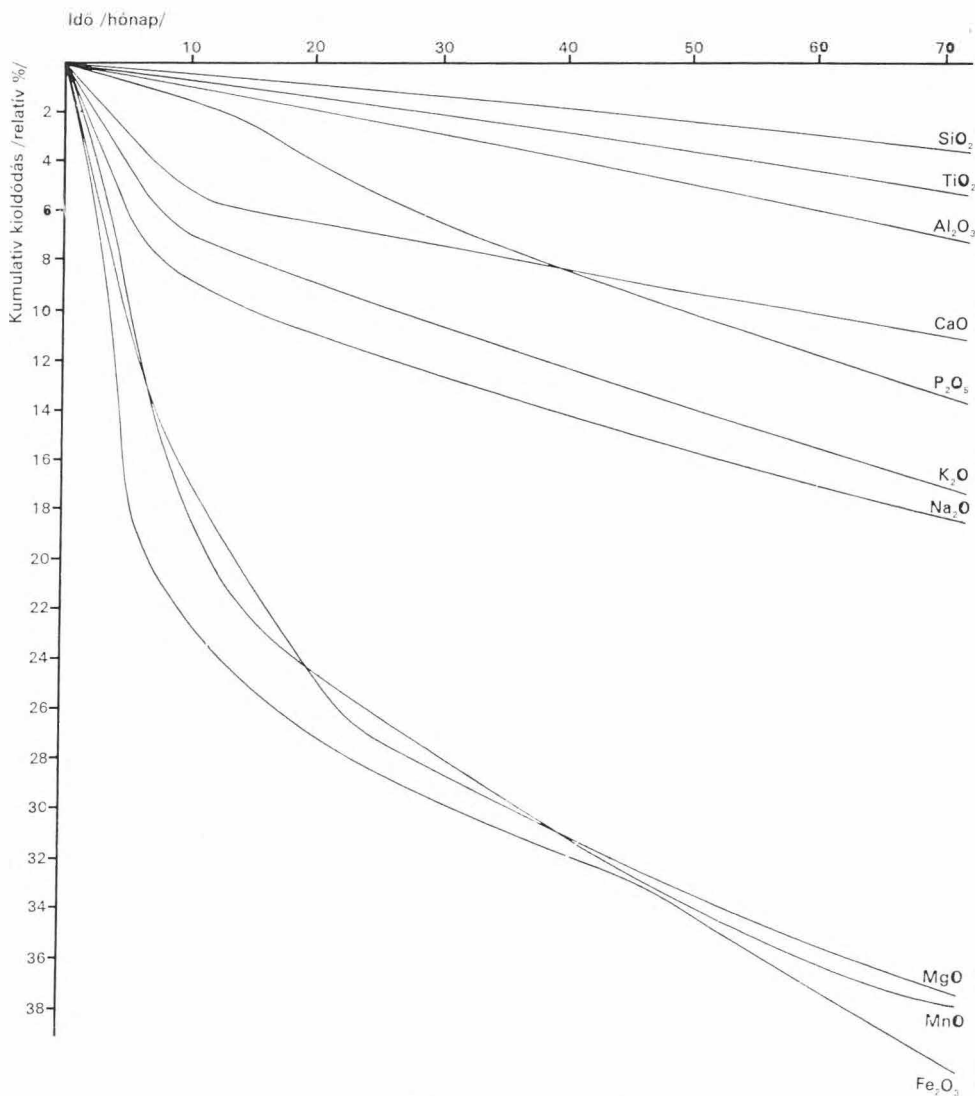
a) Trachidoleritek. Ebből a kőzettípusból 6 minta állt rendelkezésünkre, úgy gondoltuk, hogy a reprodukálhatóság vizsgálatára érdemes mindegyik mintát bevinni a kísérleteinkbe. A vizsgálat időtartama 4 mintánál 12 hónap volt, 2 mintánál pedig módunkban állt a kísérleteket 48 hónapig folytatni. A minták közül kettő (az F_3 és F_9 jelűek) jelentős, több százalék $CaCO_3$ -ot tartalmaztak. Ezt a körülményt az eredmények értékelésénél figyelembe kell vennünk. Tizenkét hónap alatt a mintákból kioldódott kőzetanyag a bemért mennyiség 3,6%-a és 5,8%-a között változott. Nézzük meg a 4. táblázaton,



12. ábra. Elemoxidok bomlása: fonolit, Mecsek hegység
Fig. 12. Decomposition of element oxides: phonolite, Mecsek Mountains

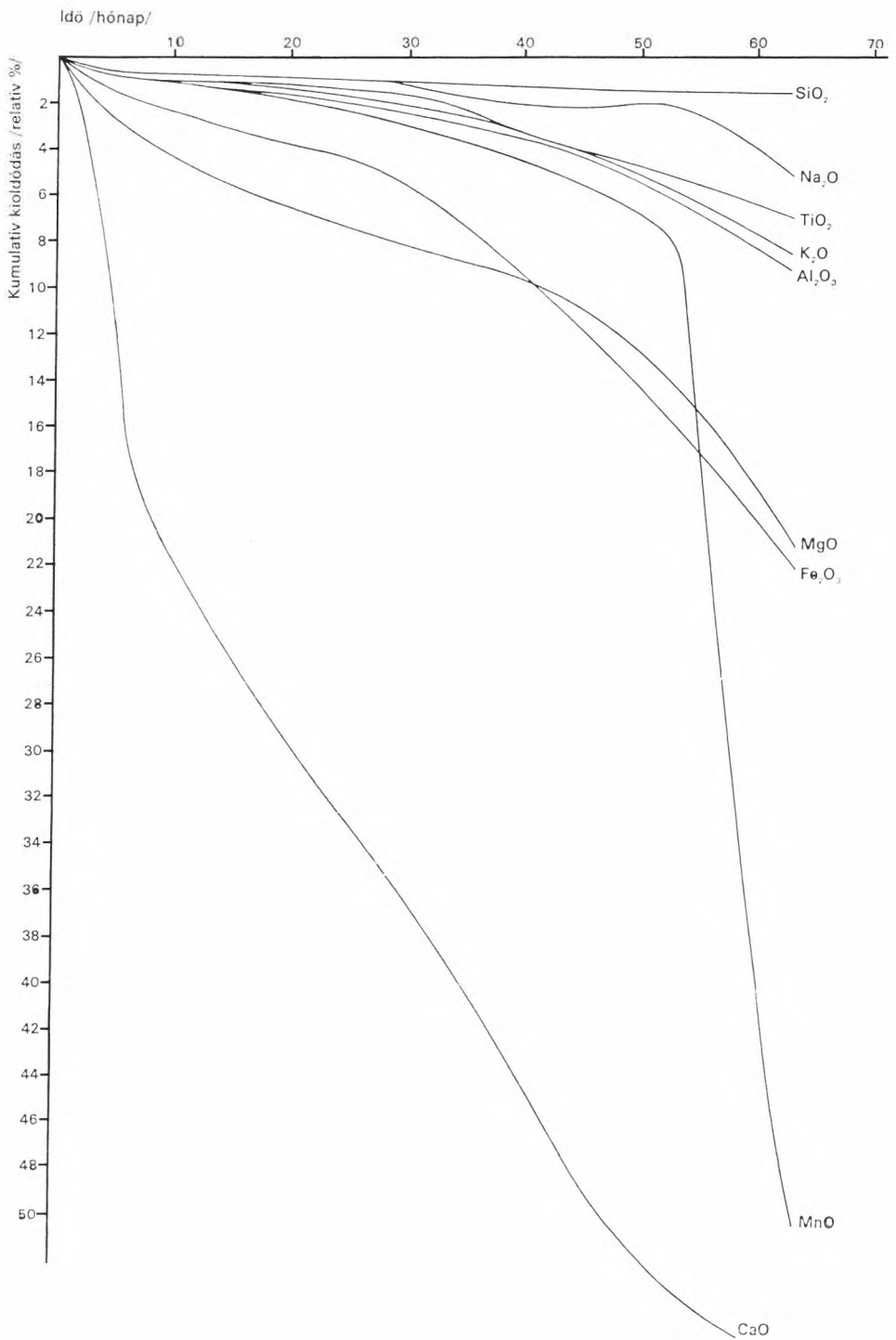
hogyan melyik alkotórész az, mely a kioldott mennyiségekben mutatkozó különbségekért a leginkább felelős. Megállapítható, hogy pl. az F_1 jelű minta esetében a kioldott 5,82%-nyi kőzetanyag jelentős részét (4,6%-ot) a vasoxid-tartalom és a MgO-tartalom képezi. Az F_3 és F_9 jelű, CaCO_3 -tartalmú mintáknál a kioldott anyagmennyiségnek több mint a fele CaO-ból áll.

A 13–15. ábrákról leolvasható az elemek relatív mobilitási sorrendje. A CaCO_3 -tartalmú minták esetében a Ca áll a mobilitási sorrend élén. Egy mintánál (F_1) a vas áll a sor elején, három további mintánál pedig a Mn.



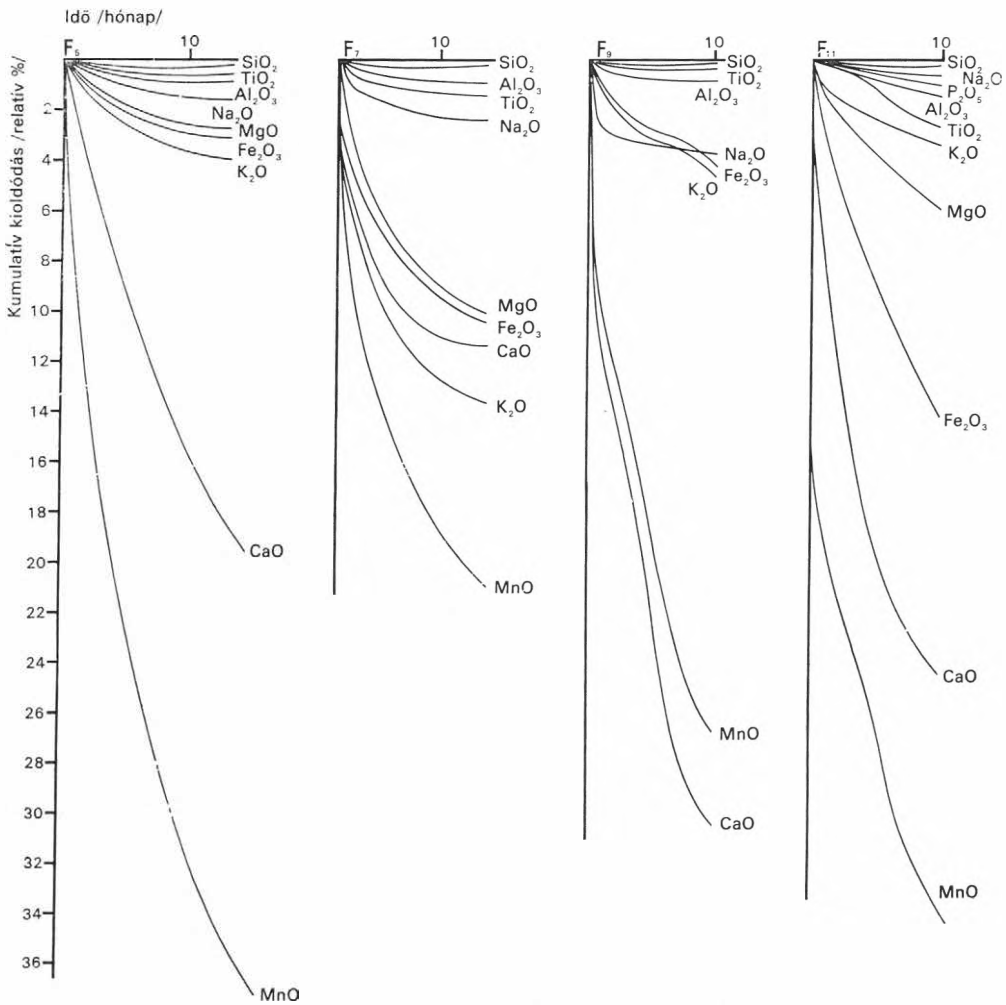
13. ábra. Elemoxidok bomlása: trachidolerit (F_1)

Fig. 13. Decomposition of element oxides: trachydolerite (F_1)



14. ábra. Elemoxidok bomlása: trachidolerit (F₃)

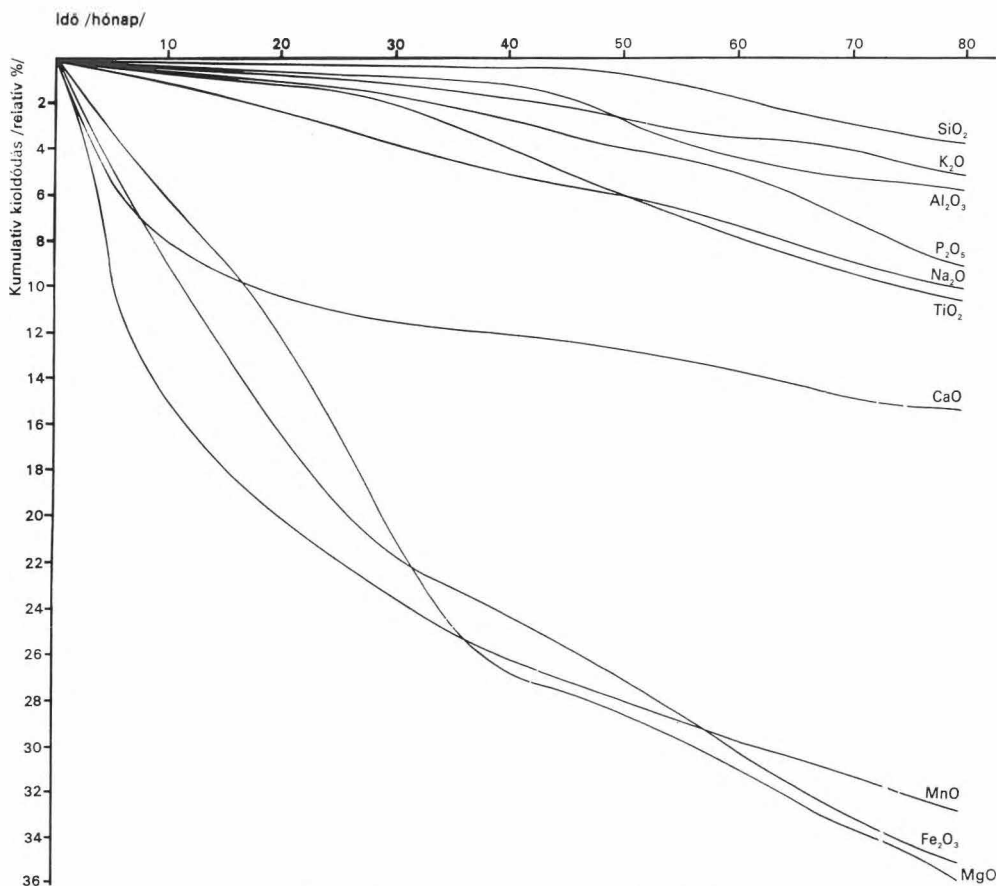
Fig. 14. Decomposition of element oxides: trachydolerite (F₃)



15. ábra. Elemoxidok bomlása: trachidoleritek
 Fig. 15. Decomposition of element oxides: trachydolerites

A MnO azonban a trachidoleritmintákban nem játszik jelentős szerepet, mindössze 0,10–0,26%-nyi mennyiségben fordul elő, ezért nagy mobilitását figyelmen kívül hagyhatjuk. Az említett ábrák megfigyelésénél azonban egy lényegesebb jelenségre kell utalnunk. Minden eddigi mintával szemben új jelenség, hogy a trachidoleriteknél a kálium a „legkevésbé mobilis” kategóriából a közepes mozgékonyságú elemek közé lépett elő. A trachidoleritek K₂O-tartalma nem különösen magas érték, csak egy mintánál lépi túl az 1%-ot és átlagosan 0,5–0,7% (1. táblázat). A K₂O viszonylag nagyobb mobilitása valószínűsíti, hogy ezekben a kőzetekben a \bar{K} nem földpátokban, hanem inkább biotitban és kőzetüvegben van jelen. A jelenségre később még visszatérünk.

A trachidoleritmintákon végzett bontási kísérleteink azt mutatják, hogy az ásványos összetétel ingadozása, főként ha olyan könnyen bontható ásvány



16. ábra. Elemoxidok bomlása: bazalt, Haláp-hegy

Fig. 16. Decomposition of element oxides: basalt, Haláp-hegy (Mount Haláp)

van jelen, mint a kalcit, jelentősen módosítja mind az azonos idő alatt kioldódó összes kőzetanyag mennyiségét, mind az elemek mobilitási sorrendjét.

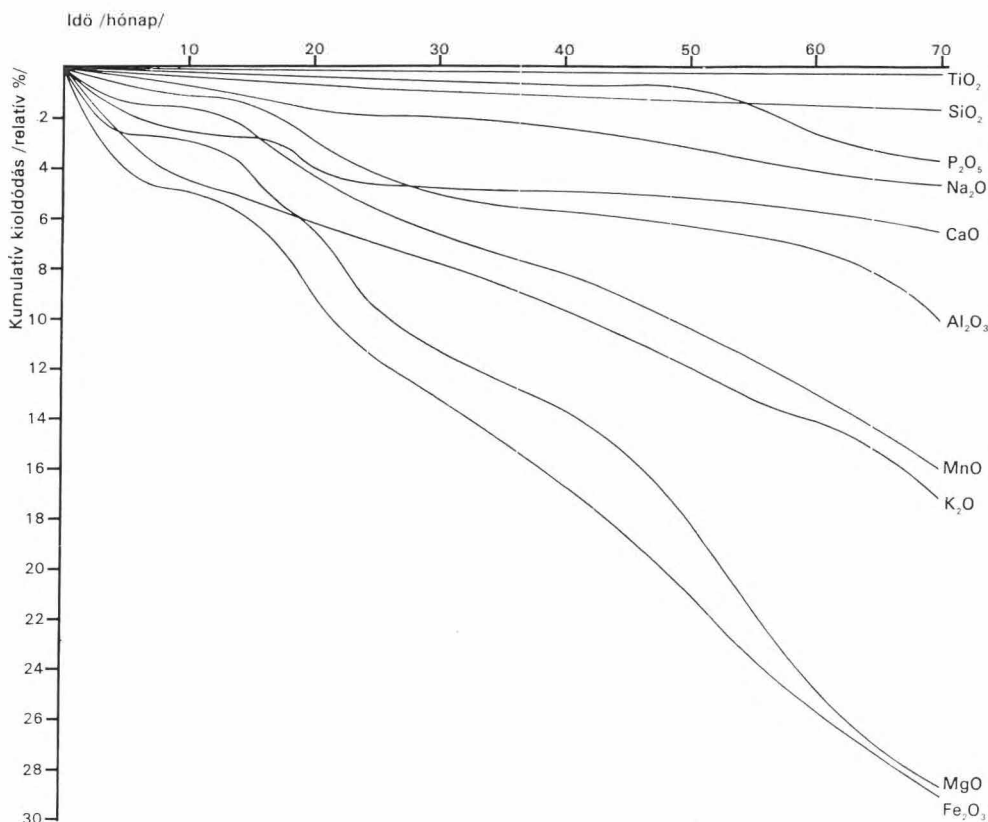
b) B a z a l t, Haláp-hegy. MAURITZ B. (1948) szerint ez a bazalttípus magnetitet, ilmenitet, labradorit sorozatba tartozó földpátokat, augitot tartalmaz. Kevés kloritos anyag is előfordul bennük.

A kísérlet időtartama ennél a mintánál 86 hónap volt. Ez idő alatt az eredeti kőzetanyag 11,6%-a oldódott ki. Más kőzetekkel való összehasonlíthatóság kedvéért megadjuk a 12 hónap alatt kioldódott kőzetanyag mennyiségét is, ez a 4. táblázaton láthatóan 3,04%, ami közepes oldhatóságot jelez. Oldékonysága a trachidoleritekénél kisebb. A kioldott kőzetanyag összetételében az összes vas, a MgO és a CaO játssza a döntő szerepet, a 3,04%-ból 2,7% ezek összegéből adódik. A kioldódott vas és Mg a színes elegyrészekből származik, de a színes elegyrészekből jelentős SiO₂-nek is fel kellett volna szabadulni és kolloid oldatot képezni. A SiO₂ mobilizált mennyisége azonban igen csekély. Ez a jelenség csak úgy értelmezhető, ha feltesszük, hogy a kristályrács szilikátváza a vas, Mg és egyéb kationok eltávozása után is fennmarad.

A 16. ábrán leolvasható az elemek relatív mobilitási sorrendje. A legmozgékonyabb az összes vas és a Mg. A CaO a mobilitási sorrendben a 4. helyen áll, megelőzi őt a Mn. A CaO nyilvánvalóan az augitból vagy a labradoritból szabadult fel. A SiO₂ a mozgékonyági sor legvégén áll, mobilitása alig kétszerese annak az értéknek, amit az ép gránit esetében tapasztaltunk. Az alkáliák viszont valamivel mobilisabbak. Az Al is a gyenge mobilitású elemek között foglal helyet.

c) A szarvaskői wehrlit bomlása. A 4. táblázat tanúsága szerint a wehrlitből 12 hónap alatt 2,24%-nyi kőzetanyag oldódott ki, kb. annyi, mint az ép gránitból. A wehrlit tehát az egyik legkevésbé megtámadható kőzet. A kioldott kőzetanyag döntő része vasoxid és MgO. Az oldatba került vasoxid és MgO aránya körülbelül megfelel az olivinban levő arányoknak.

A wehrlitben levő ilmenit alig támadható meg. Az eredetileg jelen volt 12% TiO₂-ből még 60 hónap alatt is alig került 0,01% oldatba, a Ti a mobilitási sorban a legutolsó helyen áll (17. ábra). A K₂O a mobilitási sorban előkelő helyet foglal el, de mivel az eredeti összetételben csak 0,11%-kal szerepel, relatív mobilitása nem érdemel figyelmet.



17. ábra. Elemoxidok bomlása: wehrlit, Szarvaskő

Fig. 17. Decomposition of element oxides: wehrlite, Szarvaskő

Mállási kísérletek kőzetalkotó ásványokon

Két, viszonylag tiszta állapotú ásványmintát tudtunk a kísérleteink közé iktatni: 1. augitmintát, melyet trachidoleritből különítettek el számunkra, 2. amfibolmintát, mely a MÁFI ásványgyűjteményéből származott.

Nagy jelentőséget tulajdonítottunk annak, hogy ásványokon is végezzünk mállasztási kísérleteket, mert reméltük, hogy ezekkel az oldódás mechanizmusát jobban meg tudjuk közelíteni.

a) Az *augit* minta kémiai összetétele az 1. táblázaton látható. Ha a feltüntetett adatokat összevetjük az augit teoretikus összetételével, akkor néhány megállapítást tehetünk.

Egymás mellé írva az elméleti összetételt és az általunk felhasznált minta összetételét:

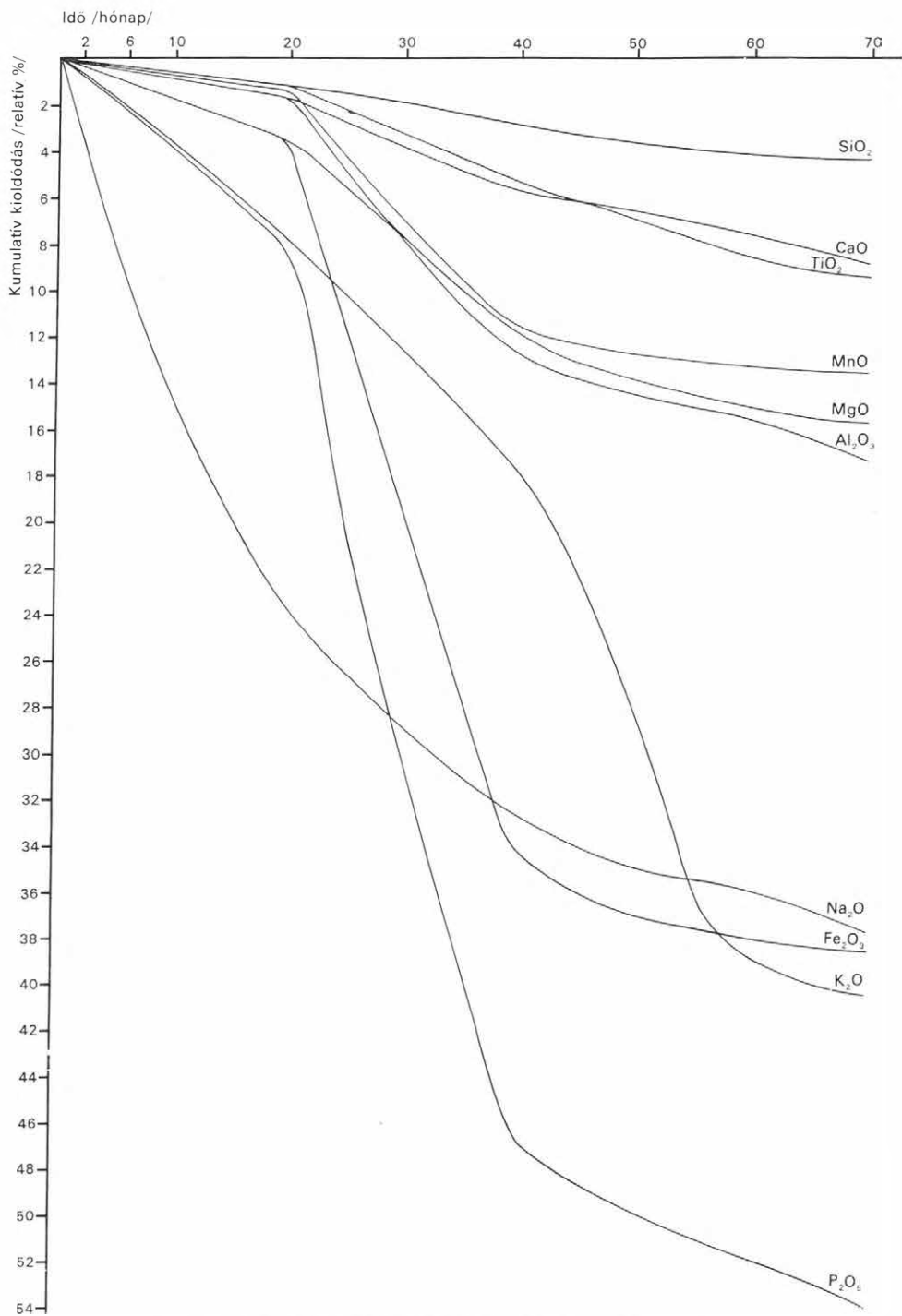
<i>elméleti összetétel:</i>	<i>a vizsgált augitmintá összetétele:</i>
SiO ₂ = 47,6%	SiO ₂ = 47,6%
Al ₂ O ₃ = 7,4%	Al ₂ O ₃ = 10,4%
Fe ₂ O ₃ = 4,6%	Fe ₂ O ₃ = 3,3%
FeO = 6,9%	FeO = 4,5%
MgO = 12,6%	MgO = 14,6%
CaO = 20,9%	CaO = 12,9%
} 12,2% összes vas	
} 8,24% összes vas	

A vizsgálati mintánkban a fenti komponenseken kívül járulékként más fémoxidok is jelen vannak, így: TiO₂ = 2%, Na₂O = 0,7%, K₂O = 0,1%, MnO = 0,26%, P₂O₅ = 0,10%. Ezek közül a Ti, mint a Fe³⁺ helyettesítője az augit szerkezetében, fontos szerepet tölthet be, jelenléte tehát nem tekinthető szennyezésnek. A Na a Ca-t helyettesítheti a szerkezetben. A TiO₂-től és a Na₂O-tól eltekintve a többi — az elméleti összetételben nem szereplő — komponens csak kis összmenyiséget képvisel, ez az ásványmintánk tisztaságát illetően megnyugtató.

Az augitmintánkból 60 hónap kísérleti idő alatt az ásványanyag 10,4%-a oldódott ki, 12 hónap alatt pedig 1,30%-a. Az oldhatóság tehát igen csekély. A 12 hónap alatt kioldott 1,3% ásványanyag mennyiségből 0,40% a SiO₂, 0,27% a CaO, 0,20% a MgO, 0,18% az összes vasoxid. Tehát az oldatba (kolloid oldatba) került SiO₂ aránya a többi komponenshez képest lényegesen kisebb, mint az eredeti ásványban volt, vagyis itt is azt kell feltételeznünk, hogy a mállási kísérleteink során az ásvány széteső részénél a fémionok kioldódása után a kovasavváz nagyrészt visszamarad. A SiO₂ gyenge oldódása természetesen megnövekedne, ha a pH tartomány a lúgos irányba tolódna.

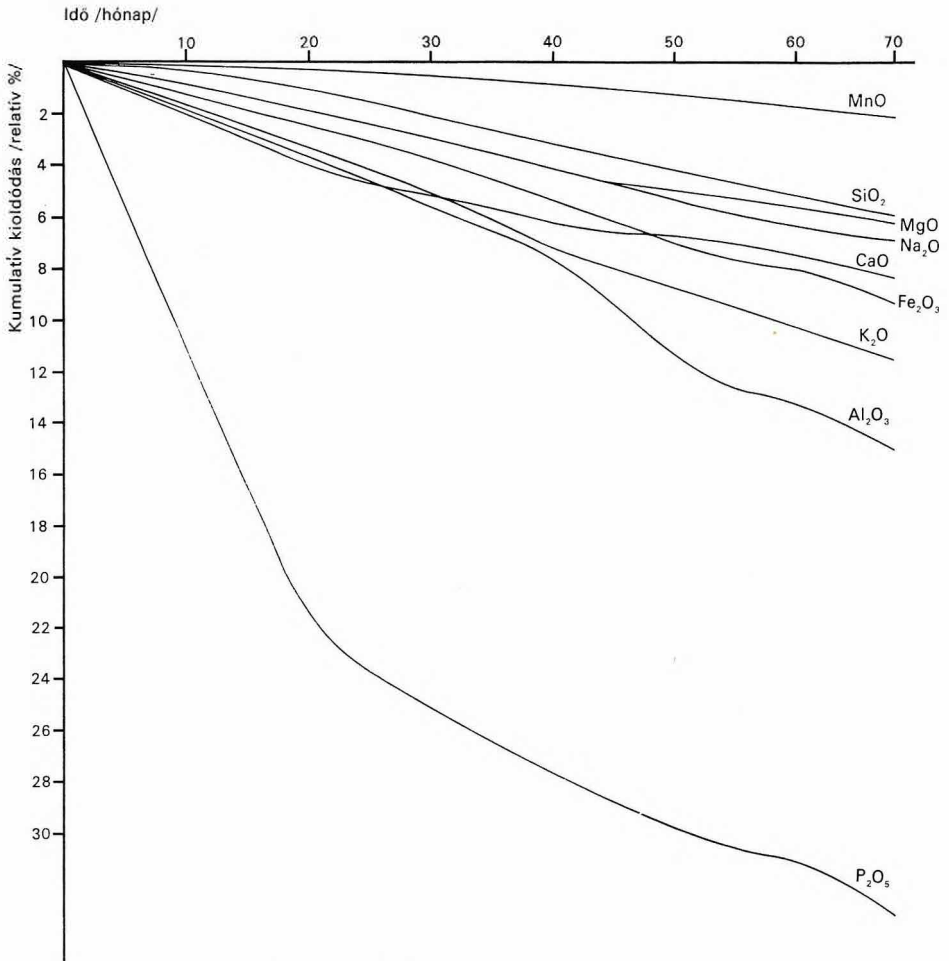
Az augitból kioldódó ionok relatív mobilitási sorában (18. ábra) a járulékos elemeket nem tekintve élen jár az összes vas, a Na, majd az Al és a Mg. A mobilitási sor utolsó tagja itt is a Si.

b) Az *amfibol* mintánk összetétele az 1. táblázaton látható. Az összetétele alapján Ca-amfibolnak minősül. 60 hónapos kísérletünk végéig az eredeti ásványanyag 6,21%-a oldódott ki, tehát még stabilabbnak tűnik, mint az augit. A 4. táblázat alapján 12 hónap alatt az ásványanyag 1,19%-a került oldatba, tehát az amfibol az oldhatósági sor végén áll. A kioldott ásványanyag kémiai elemzése mutatja, hogy az Al-hoz, vashoz, Ca-hoz képest a kovasav lényegesen kisebb mértékben távozott a rácsszerkezetből, tehát az augit tárgyalásánál már említett jelenségnek kellett előállnia: az ionok oldatba kerülnek és a szilikátváz részben visszamarad.



18. ábra. Elemoxidok bomlása: augit
 Fig. 18. Decomposition of element oxides: augite

A 19. ábrán látható, hogy a járulékos komponensektől eltekintve a relatív mobilitásban az amfibol bomlásánál az Al áll az élen, ezt követi az összes vas és a K. Ez utóbbival csaknem egyforma mobilitású a Ca és a Na is. Mint ahogyan csaknem minden esetben, itt is a Si áll a mobilitási sor legvégén.



19. ábra. Elemoxidok bomlása: amfibol
Fig. 19. Decomposition of element oxides: hornblende

Az ásványokon végzett kísérleteink az említett szemponton túlmenően azért is hasznosak, mert más szerzők eredményeivel való összehasonlítás alapjául szolgálhatnak. Az irodalomban található ásványbontási kísérletek tiszta vízzel, CO₂-tartalmú vízzel és szerves savakkal történtek. Mikrobiológiai mállási eredményeinket érdemes lesz ezekkel összevetni.

Mállási kísérlet átalakult kőzeten

Ebbe a csoportba egy szilur agyagpalát sorolhatunk, mely Alsó-örsről származik.

Az agyagpalából a kísérlet 60 hónapja alatt a bemért kőzetanyag 5,14%-a, tehát rendkívül kis hányada távozott el. Ennél kevesebb csak az ép gránitból oldódott ki ugyanennyi idő alatt. 12 hónap alatt (3. táblázat) 1,75%-nyi kőzetanyag került oldatba.

A kőzetben 0,6%-ban jelenlevő CaO-nak 60 hónap alatt kb. a fele kioldódott (20. ábra), a Ca a mobilitási sor élén áll. Sorrendben következik a Mg, majd a vas. A kőzetben jelenlevő összes vasoxid (7,5%) csaknem 28%-a oldódott ki a kísérlet befejezéséig. A mobilitási sorban a vasat az Al követi, 60 hónap alatt az eredeti mennyiség 10%-a távozott. Az alkáliák és a Si állnak a mozgékonyági sor legvégén. A 71%-nál több SiO₂-tartalomnak 60 hónap alatt mindössze 2%-a távozott el.

Az agyagpalának a bontással szembeni ellenállása várható volt. A dinamometamorfózis hatására előállt réteges szerkezet a relatív felület csökkenését okozta és ezáltal az oldódás folyamatát nehezíti.

Agyagos üledékes kőzeteken végzett mállási kísérletek

Az agyagos üledékek várható viselkedését a mállasztási kísérletek során nehéz volt előre megjósolni. Két ellentétes irányban ható tényezőt kellett ugyanis figyelembe venni:

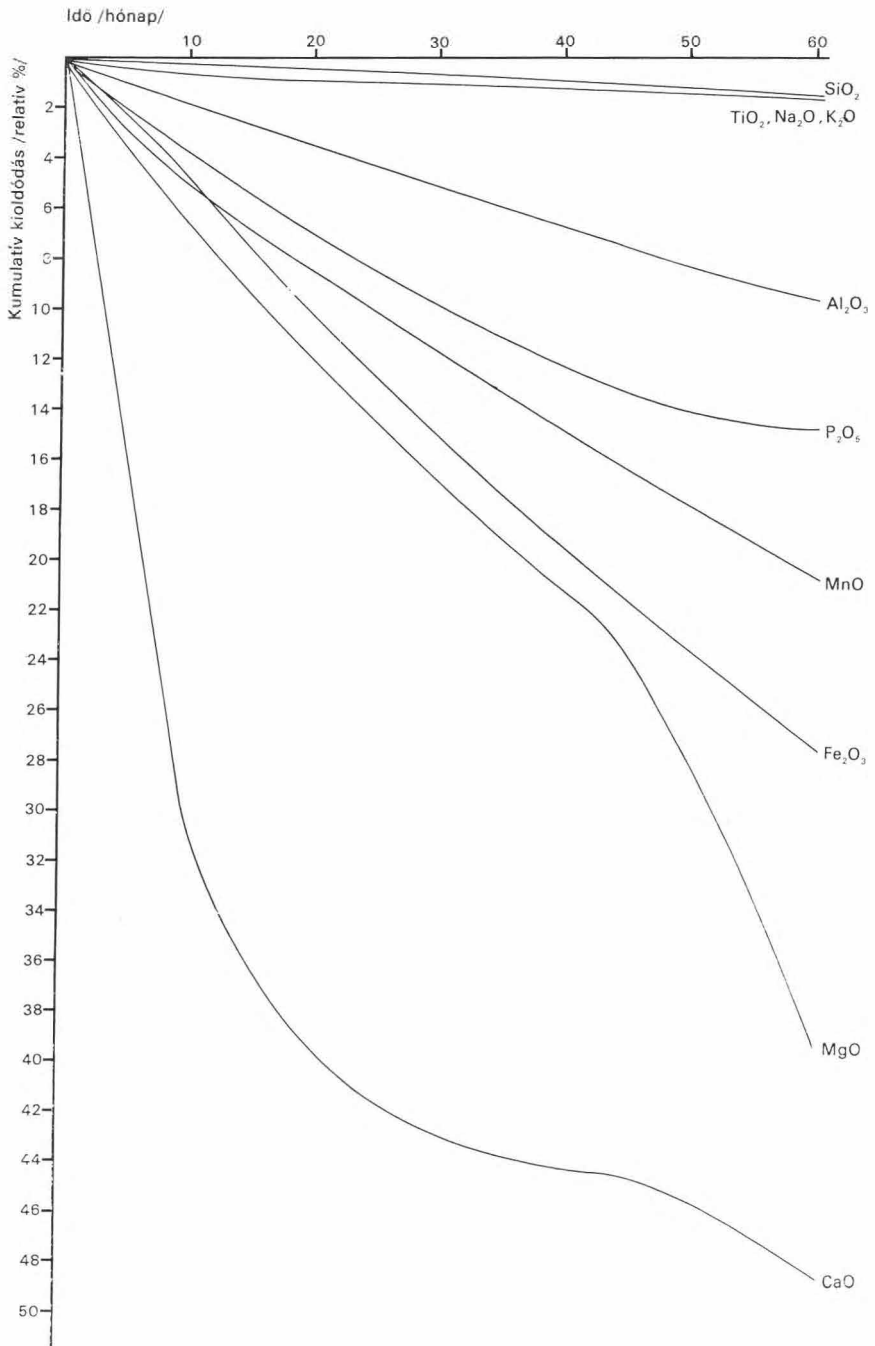
1. az agyagos üledékek a felszíni körülmények mellett a legstabilabb állapotot vették fel, tehát termodinamikailag az ásványok további bomlása nem szükségszerű;

2. finom szemcseméretük miatt nagy a relatív felületük, ami a megtámadhatóságukat és szerkezetük külső behatásra történő megbontását megkönnyíti.

Nézzük meg, hogy e két ellentétesen működő tényező miként érvényesült kísérleteink során. Sajnálatos, hogy a legtöbb mintánál viszonylag rövid kísérleti időt kellett választanunk elemzési kapacitás hiányában.

a) *Allewardit*, Mád. A mindössze 2 hónapig tartó kísérlet során a bemért anyagmennyiségnek 3,4%-a távozott, több mint az ép gránitból 12 hónap alatt. A mintában jelenlevő 1%-nyi CaO-nak 2 hónap alatt 71%-a eltávozott, így a Ca áll a mobilitási sor élén. Az utána következő legmobilisabb elem a Mn, majd a Ti, de ezek a kőzetben csak járulékként, mindössze 0,02%-nyi mennyiségben voltak jelen. A 2,12% összes vasoxidtartalomnak 2 hónap alatt 32%-a került oldatba. A mozgékonyági sor végén — mint annyi esetben — itt is a Si áll. A 77% SiO₂-tartalomnak 2 hónap alatt mindössze 0,49%-a távozott.

b) *Füzérradványi vasas illit*. A mállasztási kísérletet ennél a mintánál is csak 2 hónapig tudtuk folytatni, az eredményt tehát itt is csak első tájékozódásnak tekinthetjük. Azt találtuk, hogy a kioldódás az előbbi mintánál nagyobb, 2 hónap alatt az eredeti kőzetanyag 5%-a került oldatba, ami több mint kétszerese annak a mennyiségnek, ami az ép gránitból 12 hónap alatt kioldódott. Feltűnő ennél a mintánál az, hogy a SiO₂ oldékonysága az összes eddigi kőzetekkel szemben viszonylag nagyobb. Már két hónap alatt a SiO₂



20. ábra. Elemoxidok bomlása: agyagpala
 Fig. 20. Decomposition of element oxides: shale

eredeti mennyiségének 3,5%-a kioldódott, ilyen kovasav kioldódás az ép gránitnál még 74 hónap alatt sem következett be. 2 hónap alatt az illitmintában levő vasoxidtartalomnak 82%-a, a CaO-tartalomnak 36%-a került oldatba. A jelenlevő K_2O -tartalomnak 3,4%-a, az Al_2O_3 -tartalomnak 3,8%-a került oldatba. A SiO_2 -ből, K_2O -ból és Al_2O_3 -ból kioldódott anyagmennyiségek közel azonos értéke azt mutatja, hogy a kísérlet ideje alatt az illitrácsnak kb. 3,5%-a bomlott meg és a rács alkotói mobilizálódtak. Ez esetben az eddigiekkel szemben a kovasavváz nem maradt vissza. A kőzetben levő limonitos ásvány oldódása láthatóan igen gyors folyamat.

c) **Sovány porcelánföld.** Ond, Bába-völgy. Az illitnél kisebb az oldhatósága. A 6 hónapos kísérleti idő alatt az eredeti kőzetanyagának kb. 6%-a oldódott ki. Legjelentékenyebb itt is a vas oldódása, a kioldódott 6%-nyi kőzetanyagának több mint a fele Fe_2O_3 -ból adódik. A kísérlet 6 hónapja alatt a mintában levő 7%-nyi vasoxidtartalomnak 51%-a eltávozott. A mobilitási sorban ugyan a Mg áll az első, de mivel a mintában csak igen kis mennyiségben fordul elő, figyelmen kívül hagyható. A SiO_2 - és az Al_2O_3 -tartalomnak a kísérlet alatt 2,1, illetve 2,6%-a került oldatba. Hasonló a K mozgékonyasága is.

d) **Plasztikus porcelánföld.** Ennél a mintánál is a kísérleti idő csak 2 hónap volt. Ezen idő alatt a bemért mintamennyiség 3%-a került oldatba. A legmobilisabb elem itt is a vas. Lényeges eltérés az előbbi mintától csak annyi, hogy a kisebb vasoxidtartalma ellenére a vas gyorsabban oldódott. Maga az agyagásvány is láthatóan bizonyos mértékig bomlik.

e) **Vörös nyirok.** A kísérlet ideje 6 hónap volt, ezalatt a kőzetanyag 4,6%-a került oldatba, ami közepes oldódási készségeket jelent. A kioldott kőzetanyagban itt is a vas játszik jelentős szerepet. 6 hónap alatt a jelenlevő vasoxid 40%-a mobilizálódott. A vasat mozgékonyaságban megelőző elemek az eredeti kőzetben csak tizedszázaléknyi, vagy annál is kisebb koncentrációban voltak jelen.

Összefoglalóan megállapíthatjuk, hogy az agyagos üledékek mállása nagyobb mérvű ugyan, mint a magmás kőzeteké, de az eltérés nem tekinthető döntő mértékűnek.

Az összehasonlítás kedvéért felírjuk a megvizsgált üledékek és az ép gránit 2 hónapra számított viszonylagos oldott anyagmennyiségét:

velencei üde gránit	0,24%
allevardit	3,40%
illit	5,00%
sovány porcelánföld	2,00%
plasztikus porcelánföld	3,00%
vörös nyirok	0,76%

Az összeállítás tehát azt mutatja, hogy az illit a legoldékonyabb, a vörös nyirok áll oldékonyaságban a sor végén. Az allevardit, mely szabályos közberétegzett illit-montmorillonit kevert szerkezetű ásvány, közepes mállási készségű.

Közös vonás az üledékes minták mállasztásánál, hogy az allevardit kivételével a Si, Al és K relatív mobilitása közel azonos érték, ami valamivel nagyobb, mint a magmás kőzeteknél adódott. Úgy tűnik, hogy az agyagos üledékek esetében nem marad vissza a szilikátváz az ionok kioldódása után, hanem a Si is mobilizálódik. Az allevarditnál viszont a Si mobilitása elmarad az Al- és K-hoz képest, úgy mint azt számos magmás kőzetnél tapasztaltuk.

Az agyagos üledékeken végzett kísérleteink eredményei megfelelnek tehát a várakozásunknak. Finom szemcseméretük (és lazább rácsszerkezetük) miatt az oldékonyságuk felülmúlja a magmás kőzetekét, de termodinamikai stabilitásuk miatt a kőzetek szétesése mégsem feltűnően nagymértékű.

4. Ellenőrző kísérletek

A kísérleti módszerek részleteit tárgyaló 2. fejezetben említést tettünk arról, hogy minden kísérletünkkel párhuzamosan ugyanazzal a kőzettel azonos idejű, azonos beméréssel, ellenőrző kísérletet végeztünk. Az egyetlen különbség csak az volt, hogy az ellenőrző kísérleteknél nem adagoltunk táptalajt az oldatba. Ezek az ellenőrző kísérletek hivatottak arra választ adni, van-e szerepe mikroflórának a kőzetek mállásánál?

Két összeállítást közlünk annak szemléltetésére, hogy mi a különbség a táptalajt tartalmazó és táptalajmentes közegben végzett mállasztási kísérleteinknél, ha minden egyéb tényező azonos (pl. bemérés, kísérlet ideje stb.). Az első összeállításból látható, hogy a teljes kísérlet alatt a bemért kőzet mennyiség hány %-a oldódik ki a kétfajta kezeléskor (5. táblázat). Az összeállításban csak a fontosabb kőzettípusokat tüntettük fel, de megjegyezzük, hogy minden kőzetnél hasonló eredményt nyertünk. A második oszlopban feltüntetett értékek általában tizedrészei az első számoszlopban felírt adatoknak, néha még lényegesen kevesebbek.

A második összeállítás (6. táblázat) az elemek mobilitási sorrendjét mutatja a kétféle körülmény mellett végzett kísérletek esetén. Az összeállítás világosan mutatja a különbséget az elemmobilitások sorrendjében. A legfeltűnőbb különbségek a következők:

1. A táptalajt tartalmazó mállasztásoknál a vas az esetek 80%-ában a mobilitási sor élén (legalábbis az első három hely egyikén) áll, a táptalajmentes ellenőrző vizsgálatoknál az esetek nagy többségében az utolsó helyek egyikére kerül.

2. A táptalajmentes kísérleteknél a Ca rendszerint a mozgékonyági sor első helyeire kerül.

5. táblázat

A kőzet oldódása táptalajos és táptalaj nélküli kőzetmállasztásnál

Minta megnevezése	Kioldott anyag relatív %-a		Kísérlet ideje hónap
	táptalajjal	táptalaj nélkül	
Ép gránit (Velencei-hg.)	5,08	0,53	74
Kálitrachit (Kánya-hegy)	3,08	0,29	8
Andezit, finom frakció (Mátra)	20,50	1,28	106
Andezit (Csódi-hegy)	10,98	1,15	68
Fonolit	1,20	0,36	12
Trachidolerit (F ₁)	12,02	1,38	62
Trachidolerit (F ₃)	14,79	1,95	62
Trachidolerit (F ₇)	3,73	0,41	14
Bazalt (Haláp-hegy)	11,66	0,87	86
Wehrlit	11,60	0,23	60
Agyagpala	5,14	0,43	60

Elemek mobilitása csökkenő sorrendben táptalajjal (a) és táptalaj nélkül (b)

Gránit	a) Fe > Mn > Mg > Ca > P > Ti > Al > K > Na > Si
	b) Ca > Mg > Ti > Mn > Al > K > Na > P > Si > Fe
Kálitracit	a) P > Ca > Mg > Mn > Fe > Ti > Na > Al > Si > K
	b) Mg > Mn > Ca > Na > Si > P > K > Fe > Al > Ti
Andezit (Mátra)	a) P > Fe > Mg > Ca > Al > Mn > Na > Ti > K > Si
	b) Ca > Mn > Mg > Na > K > Si > Al > Fe > P > Ti
Andezit (Csódi-hegy)	a) Fe > Mg > P > Ca > Mn > Al > Na > Ti > K > Si
	b) Ca > Mg > Mn > Si > K > Na > P > Al > Fe > Ti
Fonolit	a) P > Mg > Ca > Mn > Fe > Si > Na > Al > K
	b) Mg > Ca > Mn > Ti > Fe > K > Na > Si > Al > P
Trachidolerit (F ₁)	a) Fe > Mn > Mg > Na > K > P > Ca > Al > Ti > Si
	b) Na > K > Ca > Mn > Mg > Fe > Si > Al > Ti > P
Trachidolerit (F ₃)	a) Ca > Mn > Fe > Mg > Al > K > Ti > Na > Si
	b) Ca > Na > K > Si > Mg > P > Fe > Al > Ti > Mn
Trachidolerit (F ₇)	a) Mn > K > Ca > Fe > Mg > Na > Ti > Al > Si
	b) K > Ca > Mg > Na > Si > Al > Fe > Ti > Mn
Bazalt (Haláp-hegy)	a) Mn > Mg > Fe > Ca > Ti > Na > P > Al > K > Si
	b) Mn > Ca > Na > Mg > K > Al > Si > Fe > P > Ti
Wehrlit	a) Fe > Mg > K > Mn > Al > Ca > Na > P > Si > Ti
	b) K > Ca > Na > Mg > Mn > Si > P > Fe > Ti
Agyagpala	a) Ca > Mg > Fe > Mn > P > Al > Ti > Si > K > Na
	b) Ca > P > Mn > Ti > Na > Mg > K > Al > Si > Fe

3. A Si, mely a kísérleteinknél az utolsó helyekre szorul, a táptalajmentes ellenőrző vizsgálatoknál a közepes mobilitású elemek közé kerül.

4. Az alkáliák (különösen a K) az ellenőrző kísérleteknél az utolsó helyekről a sorozat első felébe lép.

5. A főbb elemek közül az Al az egyetlen, melynél nincs jelentős sorrendváltozás a kétféle kísérlet között.

A felsorolt megfigyelések segítségével szolgálnak a mállási kísérleteink értelmezésénél (7. fejezet).

5. Kísérlet néhány módszertani módosításra

A kísérleti eljárást ismertető 1. fejezet végén említettük, hogy néhány speciális módszertani vizsgálatot végeztünk abból a célból, hogy bizonyos kísérleti körülmények tudatos megváltoztatása milyen befolyást gyakorol a mikrobiológiai kőzetmállasztásra.

Az egyik próbálkozásunk célja az volt, hogy megállapítsuk, miként működnek a mikrobák ugyanolyan tápoldatban, de állandó levegőztetés mellett.

Ezt a kísérletet két kőzetmintánkon, a kánya-hegyi kálitrachiton (SCHERF gyűjtéséből) és a mátrai andezit finom frakcióján hajtottuk végre 14 hónap kísérleti időtartamig. A 14 hónap alatt kioldódott kőzetanyag-mennyiséget és az elemek relatív mobilitását a perkolátorban végzett alapkísérletekhez viszonyítva az alábbiakban adjuk:

kálitrachit			
alapkísérlet:		5,32%	} a 14 hó alatt kioldódott relatív anyagmennyiség
levegőztetéssel végzett mállasztás:		13,26%	
mátrai andezit			
alapkísérlet:		3,25%	
levegőztetéssel végzett mállasztás:		4,97%	

Látható tehát, hogy a levegőztetés mellett végrehajtott kísérletek során ugyanazon idő alatt jelentékenyen több anyagmennyiség oldódik ki. A különbség különösen a kálitrachit esetében jelentős.

Vizsgáljuk meg ezután, hogy az elemek mobilitási sorrendjében okozott-e változást a levegőztetés mellett végzett kísérlet? A mobilitási sorrend a két-féle módszer esetében így alakul:

kálitrachit	
alapkísérlet:	Mg)Ca)Mn)Fe)Na)P)Al)Si)K)Ti
levegőztetéssel végzett mállasztás:	P)Ca)Mg)Mn)Fe)Na)K)Si)Al)Ti
andezit	
alapkísérlet:	P)Fe)Mg)Ca)Al)Mn)Na)Ti)K)Si
levegőztetéssel végzett mállasztás:	Mn)Al)Mg)Fe)Na)K)P)Ca)Ti)Si

Látható, hogy míg a kőzet egészének oldódásában jelentős változást eredményezett a levegőztetés, addig a mobilitási sorrend csak kismértékben módosult. Figyelemre érdemes különbség csak az andezit esetében található, a K és az Al a levegőztetett mállasztás esetében mozgékonyabbá válik, ugyanakkor a P és a Ca hátrább kerül a sorban.

A másik módszertani módosításunk az volt, hogy néhány párhuzamos kísérletünknel a táptalajba diszacharid helyett cellulózeként búzaszalma őrleményt adagoltunk. Ezeket a kísérleteket a három fő kőzettípuson, a velencei-hegységi üde grániton, a mátrai andeziten és a haláp-hegyi bazalton hajtottuk végre. A kísérlet ideje mindhárom mintánál 24 hónap volt. A nyert eredményeket az alábbiakban foglaljuk össze:

a 24 hónap alatt a kőzetanyagból kioldott mennyiséget százalékban kifejezve adjuk a) diszacharidos táptalaj esetén, b) búzaszalmás kezelés esetén:

gránit a) 3,05%	andezit a) 5,43%	bazalt a) 4,94%
b) 2,52%	b) 4,38%	b) 2,68%

A következő összeállítás az elemmobilitási sorokat tünteti fel a cukros és a szalmás kezelés eredményeként:

gránit	a) Fe)Mn)Mg)Ca)P)Ti)Al)K)Na)Si
	b) Fe)Mg)Mn)Ti)Na)Ca)K)Al)Si
andezit	a) P)Fe)Mg)Ca)Al)Mn)Na)Ti)K)Si
	b) K)Mg)Al)Mn)Fe)Ti)Na)Si
bazalt	a) Mn)Mg)Fe)Ca)K)Ti)Al)P)Na)Si
	b) K)Fe)Ca)Al)Na)Mg)Si.

Megjegyezzük, hogy a foszfort a szalmával kezelt minták oldási termékeinél nem vettük figyelembe, mert olyan nagy mennyiségben került az oldatunkba, hogy fel kellett tételeznünk, hogy a szalmával vittük be. A K megnövekedett mozgékonyasága is gyanús, de mivel csak az andezitnél és a bazaltnál került a mobilitási sor élére, és a gránitnál nem változott a sorban elfoglalt eredeti helyzete, ezért nem zárhattuk ki egyértelműen annak lehetőségét, hogy a kőzetből származik. Amennyiben a K-tól is eltekintenénk, akkor már csak csekélyebb módosulást mutatnak a mobilitási sorok.

Megállapíthatjuk tehát, hogy a diszacharidok nyilvánvalóan könnyebben feldolgozható táptalajt biztosítanak a mikrobák számára, mint a poliszacharidok, de bizonyos mértékig mégis hasznosítani tudják az utóbbiakat is. A kioldott kőzetanyag ugyan kevesebb a szalmával kezelt mintáknál, mint a cukor adagolása esetén, de több, mint a táptalajmentes ellenőrző mérésainknél volt. A mobilitási sorokban beálló változásoknak nem tulajdoníthatunk nagy jelentőséget.

6. Nyomelemek viselkedése a mállási kísérletek során

A perkolátorból kéthónaponként kiemelt oldási terméket nemcsak a fő komponensekre, hanem nyomelemekre is minden esetben megelemezítettük. A fő komponensek elemzésére alkalmazott nedves szilikátanalitikai eljárás pontossága lehetővé tette számunkra a mállás folyamatának pontos követését. A nyomelemek elemzésére sajnálatos módon nem állt pontosabb és érzékenyebb eljárás rendelkezésünkre, mint az optikai emissziós szinképelemzés. Ez a módszer érzékenységében nem elégítette ki igényeinket, a módszer jellegéből fakadó relatív hibák pedig bizonytalanná tették az eredményeket. Mégis a magunk számára készítettünk összeállítást a nyert eredményekről, melyekről azonban itt részletes adatokat nem közlünk és inkább csak bizonyos dúsulási tendenciák kvalitatív értékelésére szorítkozunk.

Különösebb figyelmet kívántunk szentelni azoknak a nyomelemeknek, melyek biokémiai fontosságúak. Felmerülhet azonban a kérdés, van-e olyan nyomelem, melynek nincs szerepe az élővilág valamiféle funkciójában?

SCHAW, W. H. R. (1960) korábbi irodalomra hivatkozva a periódusos rendszerben kijelölt egy „életvonalat”. Az ennek mentén elhelyezkedő elemeket tartotta az élet szempontjából kiemelkedő fontosságúaknak. Ezek: A, K, Na, Cu, Ca, Mg, Zn, Al, B, C, Si, N, P, O, S, F, Cl, Mn, Fe, Co, Ni. (A *Mengyelejev*-rendszer 2., 3. és 4. oszlopában foglalnak helyet.) A felsorolt elemek közül csak a szilikátos kőzetekben előforduló elemekre kellene figyelmünket fordítani. A már egyébként is figyelt fő elemeken kívül tehát elsősorban a Cu, Zn, B, Mn, Co és Ni jönnének számításba. Az esetek nagy részében színeképvizsgálat készült az említett nyomelemekről, sőt ezeken felül még jónéhány más elemről is. Indokolt is az összes lehetséges nyomelem viselkedésének figyelemmel kísérése, mert más elemek biofil jellegéről is meg kellett győződni. A sok újabb ismeretanyag szerint a nyomelemeknek csaknem mindegyike pozitív vagy negatív értelemben hat az életfunkciókra. Egyik-másik elem specifikusan az élővilágnak csak egy-egy kiválasztott csoportjára van hatással. Példaként utalunk SZÁDECZKY-KARDOSS E. (1955) mondataira: „A molibdén a variábilis biofil mikroelemek közé tartozik. Gombáknak, talán egyes talajmikrobáknak is alkotórésze.”

Már ebből az egyetlen példából, de számos más ismeretanyagból is látható, hogy a SCHAW-dolgozatban található biológiai periódusostábla revízióra szorul.

Az összes nyomelemvizsgálat közül kiemeljük a legfontosabb kőzet-típusokra vonatkozó eredményeket és ezek alapján vizsgáljuk a nyomelemek relatív mobilitását. Ilyen jellegű tendenciák becslésére a kis pontosságú elemzési adatok alapján is vállalkozhatunk. Az elemek viszonylagos mobilitását a fő kőzettípusokban az alábbiakban mutatjuk be:

Velencei-hegységi üde gránit: Zn)Ni)Pb)Li)Ag)Co)B)V)Cu)Mo)Sn)Ga)Sr)Cr
 Velencei-hegységi bontott gránit: Mo)Ag)Cu)Pb)Zn)Li)Cr)Ni)Sn)Ga)Sr)B)Co)Sn)Ba
 Mátrai andezit (finom frakció): Zn)B)Cu)Co)Mo)Pb)Sr)V)Cr)Ni)Li)Ga)Ba
 Halápi bazalt: Ag)B)Zn)Sn)Cu)Li)Mo)Co)Ni)V)Cr)Ba)Sr)Ga)Pb
 Szarvaskői wehrlit: Ba)Li)Zn)B)Ag)Co)Mo)Pb)Sr)Ni)V)Cr
 Szilur korú agyagpala: Ag)Zn)Co)Sn)Li)Cd)Cu)Ga)B)Pb)Ni)V)Ba)Sr.

A mobilitási sorrendek azt mutatják, hogy a biológiai mállasztásoknál a legmobilisabb elemeknek a Zn, az Ag, a Cu és a B, a legkevésbé mobilisnak a Ba mutatkozik (kivételesen a wehrlit).

Úgy tűnik, mintha a nyomelem mobilitási sorban a biofilia jobban érvényesülne, mint a fő alkotók esetében, viszont alárendeltebb jelentősége lenne annak, hogy a nyomelemet melyik ásvány rejti.

7. A kísérleti eredmények értékelése

Az eredményeink értékelésénél kiindulunk a 2. táblázatból, mely a főbb kőzetalkotó elemek relatív mobilitási sorrendjét tünteti fel a mikrobiológiai (táptalajtartalmú) mállás során.

A mikroelemeket (Ti, Mn, P) figyelmen kívül hagyva megállapítottuk, hogy a vas 27 esetből 25-ször fordul elő a három legmobilisabb elem között és hat esetben áll a sorrend élén. A Ca 23-szor fordul elő a három legmozgékonyabb elem között és 3 esetben áll az élén. A Mg 22-szer fordul elő a három legmozgékonyabb elem között és 3 esetben áll az első helyen.

A legkisebb mozgékonyaságú elem a Si, mely mindössze egy esetben (fonolit) nem áll a sorozat utolsó három helyének egyikén. 16 esetben a sorozat legutolsó tagja. Kis mozgékonyaságúak még a K, a Na és az Al is. Az említett három mikroelem közül a Ti a legkevésbé mobilis. Már a táptalajmentes ellenőrző kísérleteink is mutatták, hogy ez a sorrend más kísérleti körülmények mellett lényegesen módosul. A különbözőség fő oka feltehetően a kialakult pH értékben keresendő, de nem kizárt, hogy a mikroorganizmusok életfunkciói is szerepet kapnak a változásban, sőt az sem közömbös — az irodalmi adatok szerint —, hogy milyen szerves savat termelnek a jelenlevő mikroorganizmusok (pl. citromsavat, oxálsavat stb.).

Mielőtt azonban rátérnénk a mikrobiológiai hatás tárgyalására, megemlítjük, hogy a szilikátos ásványok megbontásánál nemcsak az elemek mobilitása, hanem sokkal nagyobb hangsúllyal az ásványok szerkezete és adott környezeti körülmények mellett megnyilvánuló stabilitása a döntő. Ha nem így lenne, akkor az elemek relatív mozgékonyasági sorrendje adott pH és Eh, továbbá adott hőmérséklet mellett teljesen egyforma lenne. A Si például a földpátokat tartalmazó kőzetek esetében a mozgékonyasági sor utolsó helyén

áll. Ahol azonban földpátpótlók is előfordulnak (így pl. a mi fonolitmintánkban is), ott a Si közepes mobilitást is mutathat, ami a földpátpótlók kisebb stabilitásával függ össze. Ez az értelmezésünk azonban ellentmondásos, mert pl. a bazalt és a tracholeritek bomlásánál is a Si a mozgékonyasági sor végén áll.

Köztudott, hogy a tektoszilikátok (pl. földpátok) stabilabbak, mint a nezoszilikátok (pl. az olivin szerkezetek). Ennek bizonyítékát látjuk abban, hogy a színes elegyrészek a mi kísérleteinknél is kitérnek jobb oldódási készségekké.

KELLER (1957) számos szilikátásvány kötési energiáját tüntette fel kg/cal-ban. Adatai közül a bennünket elsősorban érdeklő ásványokat közöljük növekvő kötési energia szerint:

forsterit	29,79 kg/cal
epidot	30,02 kg/cal
biotit	30,47 kg/cal
augit	30,73 kg/cal
nefelin	31,86 kg/cal
amfibol	31,88 kg/cal
anortit	31,93 kg/cal
muszkovit	32,49 kg/cal
ortoklász	34,26 kg/cal
albit	34,33 kg/cal
kvarc	37,32 kg/cal.

Az energetikai sorrend jól összhangban van az eredményeinkkel. Ennek illusztrálására néhány példát említünk: A gránitmintánkból a biotit a kísérletünk végéig nagyrészt kioldódott, a földpátok és a kvarc alig szenvedtek elváltozást. Másik példa: az augitból 12 hónap alatt a kőzetanyag 1,30%-a oldódott ki, a stabilabb amfibolból ugyanezen idő alatt 1,19%. E két érték egymáshoz viszonyítva 10%-os eltérést jelent.

Megemlítjük, hogy a fenti sorrend (különösen a biotit esetében) nem teljesen egyezik a Bowen kiválási sorrenddel (olivin, piroxén, amfibol, biotit, földpát, kvarc). Mállási kísérleteink eredményei inkább a Keller-féle adatokkal hozhatók összhangba, mint a Bowen-sorral. Mindkét sorozat élén álló olivinszerkezetek könnyű elbonthatóságáról — mint említettük — kísérleteinknél meggyőződhattünk.

Feltűnő, hogy a táptalajmentes kísérleteinknél a fő elemek relatív mozgékonyasága a mikrobiológiai hatásnak kitett kísérletekhez képest mennyire módosult (l. 4. fejezet). Különösen szembeötlő, hogy a Ca a sorrend élére kerül, a vas pedig hátrább szorul (pl. a gránitnál).

BLAXLAND, A. B. (1974) a kőzetmállási vizsgálatainak tárgyalásánál utal arra, hogy SMYTH, C. H. már 1913-ban közölt egy elem-mobilizációs sort, melyet kőzetekkel kölcsönhatásban levő felszíni vizek elemzése alapján állított fel. A mozgékonyasági sorrend szerinte:



ANDERSON, D. H. és HAWKES, H. E. (1958) a fenti sorrendben a következő kis módosítást javasolta:



A mi kísérleteinknél is néhány esetben (K-trachit, fonolit) a Mg megelőzte a Ca-t. Ennek a ténynek nem érdemes azonban különös jelentőséget tulaj-

donítani, mert a különbözőség oka a vizsgált kőzet ásványos összetételében keresendő. Figyelemre érdemes azonban az, hogy a táptalajmentes kísérleteinkből adódó elem-mobilitási sorok az itt említett irodalmi adatokkal — melyek vizes oldásra vonatkoztak — jól egyeznek.

Tekintsük most át, milyen irodalmi utalást találhatunk szerves savakat tartalmazó oldó közeg hatásáról.

HUANG, W. H. és KELLER, W. D. (1970) közölte az első rendszeres vizsgálatot kőzetképző ásványok szerves savak hatására történő oldási folyamatáról. Kísérletük a következő ásványokra terjedt ki: olivin, augit, muszkovit, labradorit és mikroklin. Az oldó ágensek: ionmentes víz, CO₂-tartalmú víz, híg aszparaginsav (amino-borostyánkősav), szalicilsav és borkősav. Az augitra vonatkozó mérési eredményeiket érdemes figyelmesebben megnézni, mert az a mi adatainkkal összevethető. A kationok relatív mobilitása augitból való oldásnál — az említett szerzők szerint — oldószereknént a 7. táblázat szerint alakul. Szalicilsav esetén a fenti mobilitási sor a mi szimbolikánk alkalmazásával így írható fel:



Ugyanezen elemek mobilitási sorrendje az augiton végzett kísérleteinknél:



HUANG és KELLER táblázatából látható, hogy a sorrend különböző savak esetében eltérő, a mi sorrendünket egyikkel sem tudtuk teljesen azonosítani.

Több szerző említi, hogy a szilikátos kőzetek és ásványok oldódása inkongruens. Ezen az értendő, hogy az ásványból kioldódó komponensek aránya nem egyezik meg azzal az aránnyal, ami az ásványban eredetileg volt. Kísérleteinknél ezt a jelenséget általánosan észleltük és az esetek legnagyobb részében a SiO₂ az oldatban viszonylag sokkal kisebb arányban szerepel, mint az ásványban. Az inkongruencia más elem esetében is fennáll. HELGERSON, H. C. (1971) szerint a Si oldódásának a kőzetszemcse felületére rakódó kovasavdús réteg vet gátat. Vitatott, hogy ez a kovasavdús védőburok kristályos szerkezetű-e (HELGERSON), vagy amorf, gél szerkezetű (WOLLAST, R. 1967).

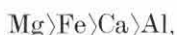
A vizsgálataink szerint ebben a formában nem valószínű a kovasavdús védőburok kialakulása, mert az igen megnehezítené a kőzetszemcsékből a kationok további oldódását. Azt tapasztaltuk, hogy az oldódás folyamata még 100 hónap múlva sem szűnik meg. Sokkal valószínűbb tehát az a magyarázat, hogy a kationok oldódásakor kationszegényebb szilikátváz marad vissza.

7. táblázat

Kationok relatív mobilitása augitból való oldásnál

Oldószér:	H ₂ O	CO ₂ - H ₂ O	Ecetsav	Aszparaginsav	Szalicilsav	Borkősav
Si	1,0	1,3	1,3	1,4	4,1	3,1
Al	1,0	0,6	1,7	3,0	13,5	8,2
Fe	1,0	0,3	2,6	4,5	14,0	10,0
Mg	1,0	1,1	1,5	1,2	4,0	3,0
Ca	1,0	7,4	9,3	10,0	10,0	10,5
Na	1,0	1,0	1,1	1,0	1,5	1,4
K	1,0	1,6	1,9	1,3	3,3	2,5

A humuszsavak jelentős szerepére a fémionoknak a kőzetekből való kioldásánál már több szerző, elsősorban SZALAY S. (1964) mutatott rá, azonban a humuszsav hatását a kőzetanyag egészének mállásánál csak az utóbbi években vizsgálták. SINGER, A. és HORVAT, I. (1976) utal arra, hogy a humuszsav szerepe várhatóan nagyobb a kőzetbontásnál, mint a kismolekulájú szerves savaké. Azt állapították meg, hogy a bazalt humuszsavas elbontásánál a vas a legmozgékonyabb fém, ezt követi az Al, Ca, Mg. A Si és az alkáli fémek oldódási viszonyaira a közölt ábrájuk nem ad felvilágosítást. Bazaltkísérleteinknél a fenti szerzők által figyelt elemek mobilitási sorrendje a következő volt:



vagyis a sorrend itt sem teljesen egyező.

Baktériumok és gombák életműködésének hatására a tapasztalatok szerint ugyanúgy citromsav vagy oxálsav képződik. A szerves savak, mint láttuk, lényegesen, de egyedi módon befolyásolják a kőzetek mállását. Kérdés azonban, hogy a mikroorganizmusok egyetlen szerepe savak előállításában áll-e, vagy az életműködésük közvetlenebbül is hat-e a kőzetbomlásra? A vashumuszok szerepe közismert, de ugyanúgy más mikroorganizmusok más fémek kitüntetett oldódását segíthetik elő.

ZAJIC, J. E. (1969) több elem esetében megvizsgálta, hogy a különböző mikroorganizmusok működését mely elemek milyen mértékben aktivizálják. Messze vezetne e vizsgálatok részleteibe hatolni, de általánosan kimondható, hogy a mikroszervezetek életműködésére a különböző fémek jelenléte nem közömbös.

Fel kell tehát tételeznünk — és méréseinkből is ez látszik valószínűnek —, hogy a mikrobák nemcsak a szerves savak termelésével és ezáltal a pH (Eh) megváltoztatásával befolyásolják a szilikátos kőzetek mállását, hanem közvetlenül az élettevékenységükkel is.

Érdekeseke a mi szempontunkból HENDERSON, E. K. és DUFF, R. B. (1963) vizsgálatai, akik a gombák tevékenységének hatását vizsgálták szilikátos kőzetek bomlására. Szerintük például van különbség a gombák és baktériumok hatásában. Ilyen pl. az, hogy a Si a gombák hatására könnyebben szabadul ki a rácsból, mint a baktériumok hatására.

A földpátok oldással szembeni rezisztenciáját minden kőzettípusunknál tapasztaltuk. Erre a tényre is sok irodalmi utalást találhatunk. A különböző földpátféleségek viszonylagos stabilitását is vizsgálták. HUANG, W. H. és KIANG, W. C. (1972) például a plagioklászok oldékonyságát vizsgálta ionmentes vízben és híg szerves savakban. Vizsgálataik eredménye szerint a Ca-ban gazdag plagioklászok szerves savakban jobban oldódtak, mint a Na-dúsak, ionmentes vízben az oldékonyság aránya éppen fordított. A citromsav az említett szerzők szerint a Ca-nak és az Al-nak is jó oldószere, mert komplexeket képez velük. A K-földpátok valószínűleg valamivel stabilabbak, mint a Na-földpátok. Erre utalnak képződési szabad energiáik. KRAMER, J. R. (1968) szerint az albité — 889,0 kg/cal, a mikrokliné — 898,6 kg/cal.

A magmás kőzetekre vonatkozó értelmezéseinket összegezve tehát megállapítható:

1. megfelelő tápoldat esetén, amikor a mikroorganizmusok életműködése biztosítva van, a kőzetmállasztás sokkal eredményesebb, mint tápanyagmentes víz esetén;

2. az ásványok bomlási sorrendje nem felel meg a fordított Bowen-sornak, de jobban egyezik a Keller-féle energetikai sorrenddel;

3. a legnehezebben bomló ásványok a földpátok, ezek közül is a mi kísérleti körülményeink mellett a Na-dús plagioklászok és a K-földpátok;

4. a szilikátos ásványok bomlása rendszerint inkongruens, ez főként abban áll, hogy a Si-nál sokkal kevesebb oldódik, mint a legtöbb kationból, noha az ásványban a kovásvan túlsúlyban;

5. az elemek mobilitási sorrendje döntően az őket hordozó ásványok stabilitási sorával áll összefüggésben (az ettől való eltérésben kell keresni a biológiai szelekciót);

6. mikrobák jelenlétében történő kőzetmállasztásnál az elemek mobilitási sorrendjében a vas, a Ca és a Mg áll az élen, a Si és az alkáliák pedig a sor végén.

* * *

Az agyagos kőzeteken végzett kísérleteink eredményeinek értékelésénél szükség volt néhány irodalmi adat összevetésére. Kiindulhatunk a vizsgált agyagos kőzetekben levő agyagásványfélék képződési szabad energiájából.

REESMAN, A. L. és KELLER, W. D. (1968) összeállítása szerint a kaolinit-ásványok képződési szabad energiája — 904 kg/cal, a montmorillonit-ásványoké — 1270 kg/cal. Sajnos az illitre vonatkozóan REESMAN és KELLER összeállításában nincs adat. A képződési szabad energia különbözőségére azonban a kötési energiák is szolgálhatnak támpontul. Az agyagásványokra vonatkozó kötési energia értékeket NEMECZ E. (1973) összeállításából közöljük. A kaolinit, a montmorillonit és az allevardit kötési energiái a következők:

kaolinit	30,47 kg/cal
montmorillonit	31,73 kg/cal
allevardit	31,12 kg/cal.

Egy másik megállapítás, amit NEMECZ is kihangsúlyozott, hogy „az agyagásványok, különösen az amorf kovásvához viszonyítva rendkívüli mértékben oldhatatlanok”. SIFFERT nyomán közöl egy oldhatósági grafikont (392. oldal), mely szerint vízben a SiO₂ a kaolinitből kisebb mértékben oldódik ki, mint montmorillonitból. Ez a termodinamikai adatokkal nincs összhangban.

A mi kísérleti körülményeink mellett az illit megtámadhatóbbnak adódott, mint a kaolinit. A kevert szerkezetű allevardit oldhatóságban az illit és a kaolinit között áll. Nehéz azonban a különböző körülmények mellett tapasztalt oldhatóságokat a termodinamikai adatokkal összhangba hozni, mert mindkettőt befolyásolják a helyettesíthető kationok minősége, a rácshibák, a kristályosodottság foka stb.

Méréseink eredményeiből természetesen még azért is nehéz az agyagásványok oldhatósági viszonyaira következtetni, mivel az agyagásványok mellett az üledékben más ásványok is jelen voltak.

REESMAN és KELLER (1968) szerint minden agyagásvány oldása inkongruens. Ezt az állítást kísérleteink nagymértékben megerősítik.

* * *

A kőzetmállasztási kísérletek megtervezése és hosszú éveken át tartó kivitelezése kizárólagosan a szerzők egyikének (JÁRÁNYI I.) munkája, a másik

szerző (VOGL M.) az eredmények rendszerezésének, értékelésének és geokémiai értelmezésének munkájában vett részt.

Köszönettel tartozunk a M. Áll. Földtani Intézet Kémiai és Színkép-analitikai laboratóriuma vegyészeinek, akik számunkra a kémiai elemzéseket végezték.

Megköszönjük a minták átengedését geológus kollégáinknak, így első-sorban BÁRDOSSY GY., BILIK I., JANTSKY B., JUGOVICS L., NAGY B., NAGY ELEMÉR, SCHERF E., VARJÚ GY. és ZENTAI P. munkatársainknak.

IDÉZETT IRODALOM

- ANDERSON, D. H.—HAWKES, H. E. 1958: Relative mobility of the common elements in weathering of some schist and granite rocks. — *Geochim. Cosmochim. Acta* 14. p. 204.
- BLAXLAND, A. B. 1974: Geochemistry and geochronology of chemical weathering Buttler Hill granite Missouri. — *Geochim. Cosmochim. Acta* 38. p. 843.
- CORRENS, C. W. 1963: Decomposition of silicates and discussion of chemical weathering. — *Clays and Clay Minerals*. 10. 12. p. 443.
- CSAJÁGHY G.—SZÉKYNÉ FUX V.—SCHERF E. 1953: Kálisó előállításának lehetősége Magyarországon. — *MTA Műsz. Tud. Oszt. Közl.* 8. 3—4. p. 609.
- GOLDICH, S. S. 1938: A study of rock weathering. — *J. Geol.* 46. p. 17.
- HELGERSON, H. C. 1971: Kinetics of mass transfer among silicates and aqueous solutions. — *Geochim. Cosmochim. Acta* 35. 5. p. 421.
- HENDERSON, E. K.—DUFF, R. B. 1963: The release of metallic and silicate ions from minerals and soils by fungal activity. — *J. of Soil. Sci.* 14. 2.
- HUANG, W. H.—KELLER, W. D. 1970: Dissolution of rock forming silicate minerals in organic acids: simulated first-stage weathering of fresh mineral surfaces. — *Amer. Mineral.* 55. p. 2076.
- HUANG, W. H.—KELLER, W. D. 1971: Dissolution of rock forming silicate minerals in organic acids. — *Amer. Mineral.* 56. p. 1082.
- HUANG, W. H.—KELLER, W. D. 1972: Standard free energies of formation calculated from dissolution data using specific mineral analyses. — *Amer. Mineral.* 57. p. 1152.
- HUANG, W. H.—KIANG, W. C. 1972: Laboratory dissolution of plagioklas feldspars in water and organic acids at room temperature. — *Amer. Mineral.* 57. p. 1849.
- JÁRÁNYI I. 1966: Magmás kőzetek biokémiai mállasztása. — *Földt. Int. Évi Jel.* 1965-ről, p. 533.
- JÁRÁNYI I. 1967: Geomikrobiológiai tájékoztató kísérletek hazai agyagos kőzetek vastartalmának eltávolítására. — *Földt. Int. Évi Jel.* 1966-ről, p. 315.
- JÁRÁNYI I.—CSAJÁGHY G.—VIDACS A. 1965: Biokémiai tényezők szerepe andezitek mállásában. — *Földt. Int. Évi Jel.* 1963-ről, p. 321.
- KELLER, W. D. 1957: The principles of chemical weathering. — *Lucas Broth. Publ.* Columbia, Missouri.
- KRAMER, J. R. 1968: Mineral-water equilibria in silicate weathering. — *XXIII. Intern. Geol. Congr. Czechoslovakia.* 6. p. 149.
- LOUGHNAN, F. C. 1969: Chemical weathering of the silicate minerals. — *Elsevier*, New York.
- MAURITZ B. 1948: Dunántúli bazaltok kőzetkémiai viszonyai. — *Földt. Közl.* 78. p. 134.
- NEMECZ E. 1973: Agyagásványok. — *Akad. Kiadó*, Budapest.
- REESMAN, A. L.—KELLER, W. D. 1968: Aqueous solubility studies of high alumina and clay minerals. — *Amer. Mineral.* 53. p. 929.
- SCHAW, W. H. R. 1960: Studies in biogeochemistry. A biogeochemical periodic table. — *Geochim. Cosmochim. Acta* 19. p. 196.
- SINGER, A.—HORVAT, I. 1976: Extraction of metals from basalt by humic acids. — *Nature*, 262. No 5568. p. 479.

- SMYTH, C. H. 1913: The relative solubilities of the chemical constituents of rocks. — *J. Geol.* 21. p. 105.
- SZALAY, S. 1964: Cation exchange properties of humic acids. — *Geochim. Cosmochim. Acta* 28. p. 1605.
- SZÁDECZKY-KARDOSS E. 1955: *Geokémia*. — Akad. Kiadó, Budapest.
- WOLLAST, R. 1967: Kinetics of the alteration of K-feldspar in buffered solutions at low temperature. — *Geochim. Cosmochim. Acta* 31. p. 635.
- ZAJIC, J. E. 1969: *Microbial biogeochemistry*. — Acad. Press. New York, London.

AN EXPERIMENTAL DECOMPOSITION OF SILICATE ROCKS IN PRESENCE OF MICROBES

by

M. VOGL—I. JÁRÁNYI

The process of weathering of silicate rocks (igneous rocks, argillaceous sediments) along with two rock-forming minerals in presence of microbes, was tested.

The treatment of powdered rock samples set in percolators was done with the use of a nutrient solution produced by adding the following constituents: 1 litre of cation-free distilled water, 1 g of ammonium nitrate, 1 g of ammonium sulphate and 30 g of disaccharoide. The microbes added to the solution were taken from the natural environment of the rocks, their zone of weathering. At the beginning of the experiment the pH of the solution was established in a value of 7.2, then during the treatment it fell first to 5 and later to 4 and, after a longer time, a decrease to pH 3 could be observed. A percolation of the organic nutrient solution through the rock powder was permanently secured. Rock substances freed by decomposition and dispersed in solution i.e. colloidal solution were separated in every 60th day and subjected to a subsequent chemical analysis. Simultaneously, new nutrient solution was supplied for the samples under treatment.

The results of 29 rock samples are presented in Table 1, showing in the last column also pertinent details of the duration of the experiment. These time intervals varied from a minimum of 2 months to a maximum of 106 months in a few cases.

The experimental results are represented in various ways. Curves showing the cumulative passing into solution as a function of time of the oxides of rock-forming main cations have been plotted for most samples tested (Figs. 2—20). From the figures, the succession upon relative mobility experienced during the weathering of the elements in rocks can be read off. This succession upon mobility is shown in Table 2, also for rocks whose weathering has not been presented by curves.

Curves of relative dissolution as a function of time for all the samples belonging to the three main rock types and also for two rock-forming minerals examined, have been prepared (Fig. 1).

In Table 3, there are data pertinent to the way of how the process of decomposition of each rock type took place, and also to the extent of dissolution plotted as a function of time.

FÖLDTANI KÖRNYEZETVÉDELEM

A felszíni szennyeződés-érzékenységi térkép, mint tervezési alaptérkép

KASSAI MIKLÓS—SOÓS JÓZSEFNÉ

A földtani környezetvédelmi munka egyik legfontosabb feladata és egyben alapvető feltétele a felszíni szennyeződés-érzékenységi térkép szerkesztése (I. melléklet). Ez a térképtípus elsősorban a felszín alatti vizek védelmét szolgálja, de egyéb környezetvédelmi és gazdasági tervezési kérdések megoldásához is segítséget nyújt.

A térkép a meglévő földtani térképek átdolgozásaként jön létre oly módon, hogy a földtani képződményeknek csak egyetlen tulajdonságát — a vízáteresztő képességet — osztályozza színkulcs segítségével. A színkulcs a közlekedési lámpa elvét követi, tehát pirossal a veszélyre figyelmeztet, a sárga is körütekintést ír elő, míg a zöld azt jelenti, hogy a földtani felépítés „szabad” utat enged a környezetszennyező ipari és mezőgazdasági létesítményeknek. (Természetesen ez utóbbit még további szempontok módosíthatják.)

A térkép szerkesztésének alapelve az, hogy a felszíntől számított első jelentős vízadó réteg fedőjének vízáteresztő képességét és vastagságát, illetve a fedőréteg esetleges hiányát ábrázolja leegyszerűsített eszközökkel. Gyakorlatilag ez azt jelenti, hogy pirossal jelöljük azt a területet, ahol a vízzáró fedőréteg még a 10 m-es vastagságot sem éri el. A sárga szín 10 m és 20 m közötti fedővastagságot, vagy félig áteresztő képződményeket jelöl. Végül zöld szín jelzi a legalább 20 m-es vastagságú fedővel borított területeket.

A térkép által a földtani ismeretekkel nem rendelkező tervező, beruházó és kivitelező szervek közvetlen információt nyernek a felhasználandó terület szennyeződés-érzékenységről. Különösen nagy jelentőséggel bír a térkép az alábbi népgazdasági területeken:

1. Városfejlesztési és ipartelepítési feladatok

A térkép segítségével elkerülhetők olyan — tájékozatlanságból eredő — téves döntések, mint pl. Pécs esetében a városi vízműterületen, vagy annak beszívárgási zónájában telepített ÁFOR-telep, szennyvíztelep, ipari szennyvíziszap-tározó, állattartó telep, vagy pl. a nyílt karszton elhelyezett Állatkert.

2. Agrogeológiai feladatok

Az optimális mennyiségű műtrágya-felhasználás is függvénye a talaj alatt elhelyezkedő rétegek porozitásának. Ugyanakkor a térkép a növényvédő szerek, gyomirtó szerek használatának mértékéről is tájékoztat, és esetenként óvatosságra int.

3. Vonalas létesítmények (talajban húzódó vezetékek) tervezése

E térkép birtokában az olajvezetékek, szennyvízcsatornák tervezői differenciálni tudják a vezetékiszigetelés biztonsági fokát (melynek jelentős költségkihatásai lehetnek), illetőleg indokolt esetben nyomvonal-módosítást is hajthatnak végre.

4. Szilárd hulladékoknak a talajban történő elhelyezése

A városi, községi szeméttelpek, ipari és mezőgazdasági szennyvíziszap-tározók, a szennyvíztisztító telepeken keletkező szennyvíziszap elhelyezése hazánkban ma még másodlagos szempontok szerint történik (földtulajdonjog, elhagyott bányagödör, rövid szállítási távolság stb.). A térkép e probléma magasabb szintű megoldásához is segítséget nyújt.

*

A felszíni szennyeződés-érzékenységi térkép felelősséggel történő szerkesztéséhez jó minőségű, kellő számú földtani alapadtból szerkesztett, legalább 1:25 000 méretarányú földtani térkép szükséges. Ahol ez a feltétel még nem adott, ott a meglévő térképek, a kutató- és kútúrások, talajmechanikai fúrások és a nagyobb feltárások segítségével szerkeszthető előzetes térkép. Mindkét esetben — de ez utóbbiban különösen — a tervezett szennyező létesítmény végleges helykitűzését a telepítés helyén kutatófúrásnak kell megelőznie. A fúrás legalább 30 m-es talpmélységgel, teljes magfúrással mélyítendő, karottázsvizsgálat és a mintaanyag vízáteresztő-képességi vizsgálata egészíti ki. E fúrások a földtani térképezés céljait is szolgálják.

A Dél-dunántúli Területi Földtani Szolgálat megszerkesztette a pécsi régió 1:50 000 méretarányú felszíni szennyeződés-érzékenységi térképét. A munkához a MÁFI Mecsek hegységi 10 000-es földtani térképsorozata és a Mecsek környéki homokprognózis — szintén a MÁFI által szerkesztett — 50 000-es térképei szolgáltak alapul.

A térképen az I. kategóriába a középsőtriász anizuszi mészkő és a miocén szarmata mészkő került. Mindkét képződmény fedetlen, karsztosodott — kaver-násodott kőzet, nagy mennyiségű és jó minőségű karsztvizet tartalmaz.

A 2. kategóriába a miocén és pannóniai porózus képződmények, valamint a holocén alluviális üledékek kerültek. Külön kiemelendő itt a felsőpannóniai homokösszlet, mely nagy vastagságával, jó vízáadó képességével Pécs elsőrendű ivóvízbázisa.

A 3. kategóriába az alsó- és felsőtriász, valamint a jura márgák, homokkövek, aleuritok kerültek, melyek többszörös tektonikai igénybevételt szenvedett, repedezett, esetenként nagy mennyiségű repedésvizet tartalmazó kőzetek. Ide soroltuk még a miocén helvétai és tortonai homokköveket és homokos mészköveket, valamint a pleisztocén lösz is.

Végül a 4. kategória az idős kristályos képződményeket, a tömör perm homokköveket, és az alsópannóniai agyag, agyagmárga, valamint a pleisztocén agyagképződményeket tartalmazza.

*

Az utóbbi években több pécsi és baranyai ipari vállalat fordult Földtani Szolgálatunkhoz konkrét hulladékéhelhelyezési problémával. A hulladékéhel-

lyezés kérdése a földtani alapon túlmenően további közegészségügyi és gazdasági szempontokat is felvetett. Figyelembe kellett vennünk a következőket:

1. Közegészségügyileg előírt védőtávolságok megtartása (lakott területtől 1,5–2 km, közúttól 1 km). Természetvédelmi, üdülő- és kirándulóterületek figyelembevétele.

2. Vízügyi előírások (élő vízfolyások védősávja az árszintig, védett vízgyűjtő területek).

3. Felszíni vízáramlási irányok (a vízműterület és a hulladéktározó közé felszíni vízválasztó essék).

4. A levegőszennyezés megakadályozására erdős környezet kiválasztása, illetve kialakíthatósága. Az uralkodó szélirány figyelembevétele.

5. Mezőgazdaságilag kevésbé értékes terület igénybevétele.

6. Természetes, kimélyíthető és elgátolható felszíni mélyedés(ek).

7. A szállítási távolság és az útviszonyok minél gazdaságosabb megválasztása.

A fenti információkkal kiegészített felszíni szennyeződés-érzékenységi térkép ily módon átalakult komplex környezetvédelmi térképpé (I. melléklet). Segítségével kijelölhetővé vált egy olyan, kb. 10 km² nagyságú összefüggő terület, mely minden szempontból alkalmas koncentrált hulladékelhelyezés céljára.

A hulladékelhelyezésnek ez a módja hosszú távra szóló, megnyugtató megoldást jelent Baranya megye számára. Az egymáshoz közel fekvő hulladéklerakó-helyek kezelési és ellenőrzési feladatai könnyebben megoldhatók (megfigyelő kutak stb.) és a járulékos beruházások (bekötőút stb.) költségei is megoszlanak a területet igénybe vevő szervek között.

Összefoglalás

Az alkalmazott geológia új ága, a földtani környezetvédelem elsőrendű fontosságú feladatai közé tartozik a felszíni szennyeződés-érzékenységi térképek szerkesztése. E térképtípus továbbfejlesztésével, kiegészítésével sokoldalú népgazdasági hasznosításra nyílik mód.

MAP OF LAND SURFACE SENSITIVITY TO POLLUTION AS A BASE-MAP FOR ENGINEERING PROJECTS

by

M. KASSAI—J. SOÓS-KABLÁR

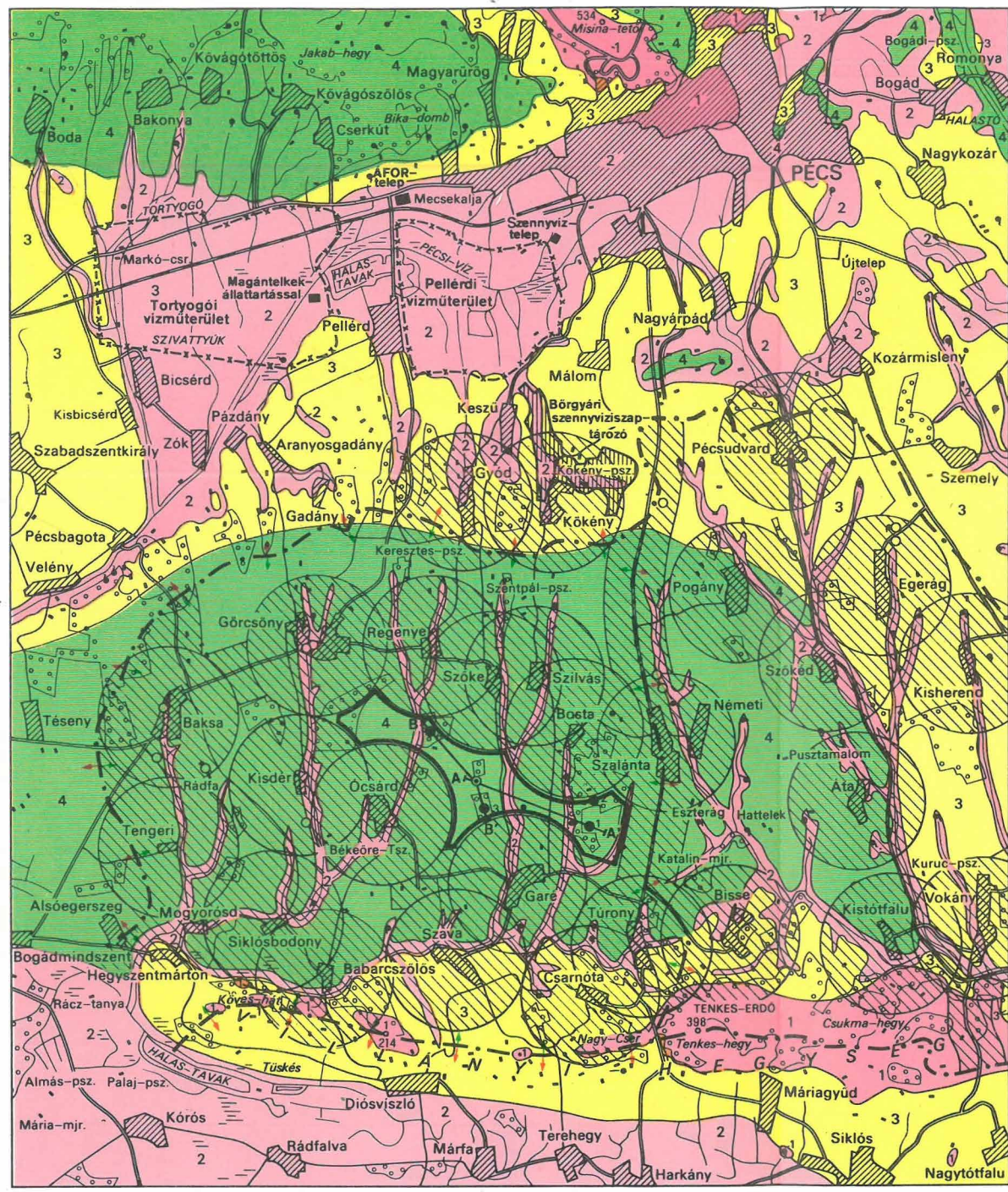
One of the most important tasks and, at the same time, functional condition of Nature Conservancy is constituted by the plotting of maps of land surface sensitivity to pollution. This map type serves, in the first place, the purposes of subsurface water protection by showing with distinctive colours the categories of water permeability of the beds resting on the aquifer. This is

PÉCS KÖRNYÉKÉNEK FELSZÍNI SZENNYEZŐDÉS-ÉRZÉKENYSÉGI TÉRKÉPE ÉS JAVASLAT A VÁROS IPARI HULLADÉK-ELHELYEZÉSI TERÜLETÉRE

Szerkesztette: Soós Józsefné

MAP OF LAND SURFACE SENSITIVITY TO POLLUTION AS A BASE-MAP FOR ENGINEERING PROJECTS

Plotted by J. Soós-Kablár



- 1 Lakott település közegészségügyi védőkörzete
- 2 Közút menti közegészségügyi védősáv
- 3 Védett kiránduló-és pihenő terület
- 4 Erdő
- 5 Felszíni vízvásztó
- 6 Vízű védőterülete
- 7 Hulladékéltelvezésre javasolt terület
- 8 Kútfúrás
- 9 Talajmechanikai kutatófúrás
- 10 Tervezett talajmechanikai kutatófúrás
- 11 Tervezett geofizikai szelvényvonal
- 12 Felszíni szennyezésre erősen érzékeny karsztos mészkőterületek
- 13 Felszíni szennyezésre erősen érzékeny porózus képződmények
- 14 Felszíni szennyezésre kevésbé érzékeny képződmények
- 15 Felszíni szennyezésre nem érzékeny vízzáró képződmények

A SÜMEG-MOGYORÓSDOMBI ŐSKORI KOVABÁNYÁBAN 1977. ÉVBEN VÉGZETT RÉGÉSZETI ÁSATÁS

BÁCSKAY ERZSÉBET

1977 nyarán a Magyar Állami Földtani Intézet folytatta az 1976-ban megkezdett ásatást a sümeg-mogyorósdombi őskori kovabányában. Ez alkalommal az északi, bekerített természetvédelmi területtől (az 1960–61-es VÉRTES L.-féle és az 1976-os MÁFI-ásatás helyeitől) délre, a Mogyorósdombnak a Tapolca—Celldömök vasútvonal felé lejtő oldalán végeztük a feltárást. Ezt a területet korábban a MÁFI — az északi részhez hasonlóan — ÉNy—DK-i irányú párhuzamos kutatóárkokkal derítette fel. Az árkokban az É-i területhez hasonlóan, mindenütt jelentkeztek a bányagödörök.

A nyár folyamán egy ÉNy—DK-i irányú 17 m hosszú, 50 cm széles kutatóárkokkal (1. ábra: I. árok) és két, egymással érintkező, az árokra merőlegesen nyitott $3,8 \times 2,8$ m-es, ill. $1,2 \times 2,2$ m-es — együtt *A* szelvénynek nevezett — szelvényvel egy igen széles, átlagosan 220 cm mély bányavárat K-i részének északi záródását sikerült feltárni. A várat ismert K-i oldalfalát — hasonlóan a korábban feltártakéhoz — szálban álló mészkő alkotta s a vājvéget ugyancsak a vágatra merőleges mészkőpad képezte. Az általunk feltárt folyosórész Ny-i végén is egy szálban álló mészkőpad van. A várat DK-i oldalán mészkő rétegfej-lépcső ereszkedik a várat aljáig — valószínű, hogy az egykori bányászok is lejárónak használták. A várat aljzatából három természetes mészkőpadka (B, C és D) emelkedik ki, melyek összeköttetésben vannak a várat végét lezáró mészkőfállal s így lényegében három — két keskenyebb és egy szélesebb — „folyosóra” osztják a váratot (1. ábra b). Tekintettel arra, hogy a várat az I. árok déli falából ítélve dél felé tovább folytatódik, valószínű, hogy olyan ikerfolyosók voltak itt, mint amilyenek mind a VÉRTES L.-féle, mind az 1976-os MÁFI-ásatás alkalmával mutatkoztak.

A váratban a felső humuszréteg alatt egy felső szintjében sötétebb barna, durvább szemű, alsó szintjében világosabb barna, apróbb szemű, erősen mészkő- és tűzkőtörmelékes, agyagos kötőanyagú kitöltés (bányatörmelék) volt. Az *A* szelvényben a nyugati, szélesebb folyosó északi záródását alkotó mészkőfalat teljes magasságában egy kb. 5 cm vastag, megkeményedett, sárgásfehér, aprószemű mészkőtörmelék-kéreg kísérte. Az I. árok déli falában pedig annak csaknem teljes hosszában az aljzatot és a mészkőpadkákat egy változó vastagságú (a D padka fölött 20 cm magasságot is elérő), az előbbihez hasonló, de annál nagyobb szemű, erősen mészkőtörmelékes réteg fedte.

Az 1977-es ásatás célja annak felderítése volt, hogy a bányaterület északi és déli része között észlelhető-e különbség a bánya szerkezetében, leletanyagában stb.; ezt azonban a feltárt terület aránylag kicsi volta nem tette lehetővé.

Így eddig csupán egyetlen korábbi, a MÁFI által végzett, már említett kutató-árkos szondázás során tett megfigyelést erősíthettünk meg, nevezetesen azt, hogy a déli területen általában szélesebbek a bányavágatok, mint északon.

Az 1977-ben napvilágra került leletanyag nem mutatott lényeges eltérést a korábbi ásatásokból származótól; a bányászszerszámok közül összesen 25 db, több-kevesebb biztonsággal „ütőkőnek” meghatározható kvarcit- és mészkő-kavics került elő. A kavicsoknak kb. 50%-án van használatra utaló nyom, többségük erősen töredékes. Feltűnő a nagyméretű (10–21 cm hosszú), használati nyom nélküli kavicsok szokatlanul magas aránya (kb. 33%), s a korábbi ásatási anyaggal összehasonlítva viszonylag sok mészkőkavics (szintén kb. 33%). Előkerült 8 db *Cervus elaphus* L. aganczából készült eszköz is. Az ásatás értékes lelete egy nagyméretű *Capra hircus* L. szarvesap (KRETZOI M. meghatározása).

Az I. árok DNy-i sarkából, 230 cm mélyről talajmintát vettünk, melyből néhány kigyócsigolyán kívül a következő csigafajok kerültek elő (KROLOPP E. meghatározása):

- Abida frumentum* (DRAP.)
Oxychilus inopinatus (UL.)
Aegopinella minor (STAB.)
Cepaea vindobonensis (FÉR.)

valamint az utólag hozzákeveredett friss héjú *Helicella obvia* (HARTM.).

IRODALOM

- FÜLÖP, J. 1976: Relics of Prehistoric flint mining in Hungary. — *Staringia* 3. pp. 72–76. (2nd Int. Symp. on Flint, Maastricht, 1975).
 VÉRTES, L. 1964: Eine prähistorische Silexgrube am Mogyorósdomb bei Sümeg. — *Acta Arch.* 16. pp. 188–215.
 VÉRTES L. 1969: Őskori bányák Veszprém megyében. — *Veszprém* pp. 33–55.

ARCHAEOLOGICAL EXCAVATIONS 1977 IN THE PREHISTORIC FLINT MINE AT SÜMEG—MOGYORÓSDOMB

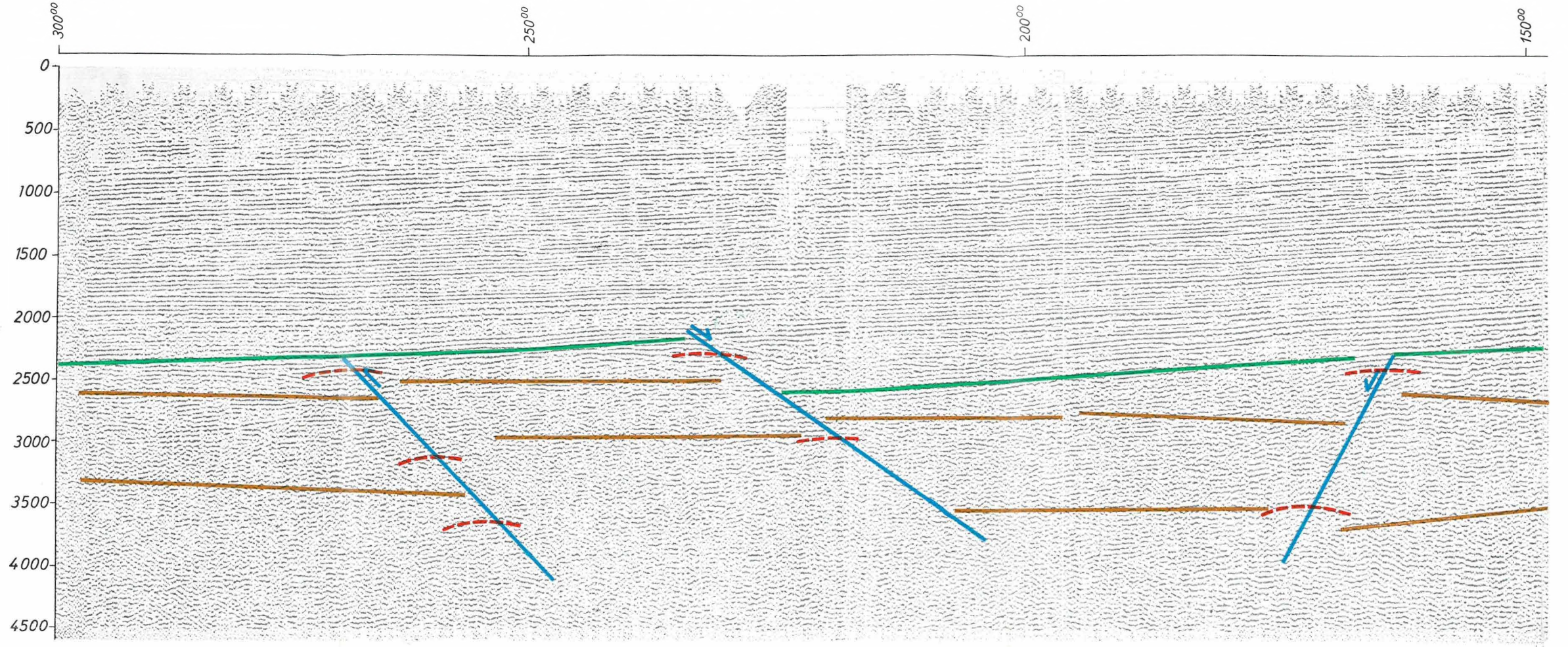
by
 E. BÁCSKAY

In 1977 the Hungarian Geological Institute continued the archaeological excavations in the prehistoric flint mine on the Mogyorósdomb near Sümeg. In that year the excavations were conducted on the southwestern slope of the Mogyorósdomb, south of the earlier excavations. The end of a fairly wide (more than 6.2 m) mining gallery—probably divided into narrower “twin”-galleries—was excavated. The galleries were filled up with rubble containing antler implements and “hammer-stones” characteristic of prehistoric flint mines. The unusually high percentage (33 per cent) of big (10–21 cms long) pebbles lacking any traces of wear and tear as well as that of limestone pebbles is noteworthy.

The $t_0(x)$ time-section of the PeMS-45/a seismic reflection line
(Hungarian Oil and Gas Trust Geophysical Exploration Staff)

ÉNY
Csorna
PeMS-45/a

-  Mezőzós-paleozóosnak minősített reflektáló felületek, illetőleg fantomszintek
Reflecting surfaces i. e. ghosts constituted presumably by Palaeozoic to Mesozoic rocks
-  Szerkesztett törésvonal
Fault line plotted
-  A harmadidőszaki medence aljzata
Basement to the Tertiary Basin
-  Intrúzióncmok
Traces of intrusion
-  Difrakciós hiperbola
Diffraction hyperbola



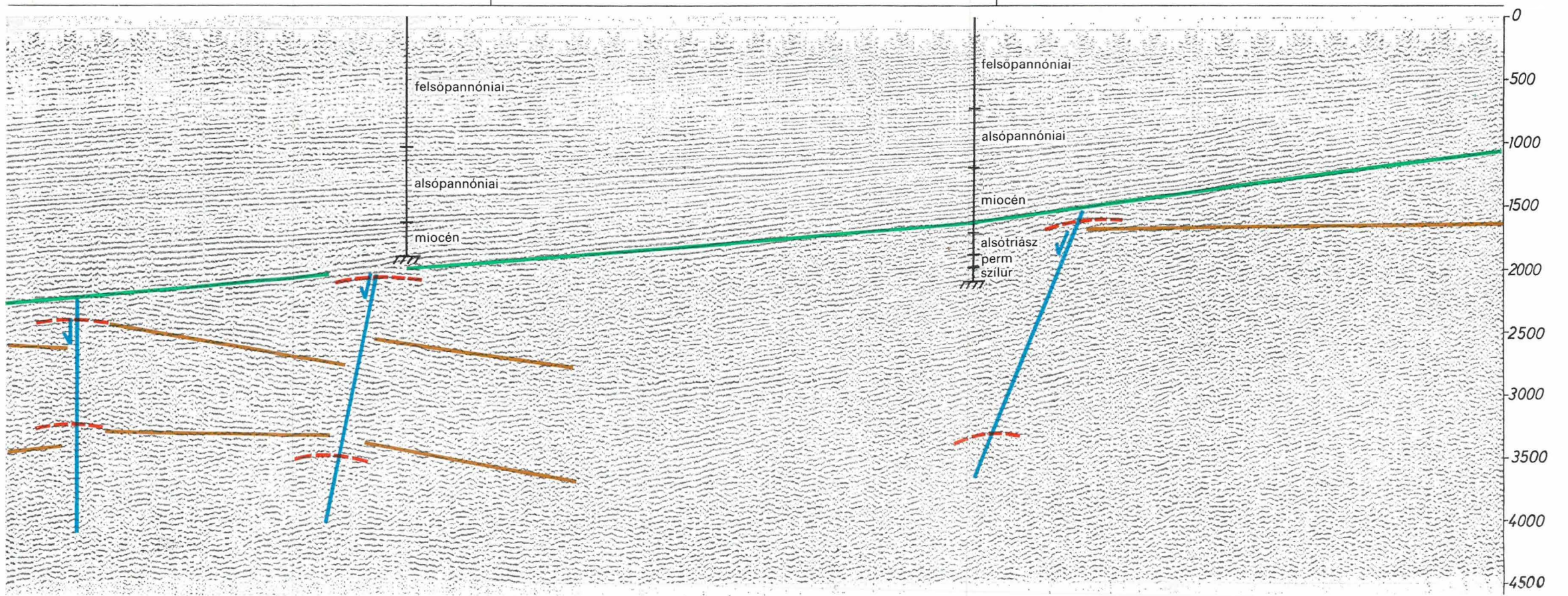
Tét-2

100⁰⁰

Tét-1

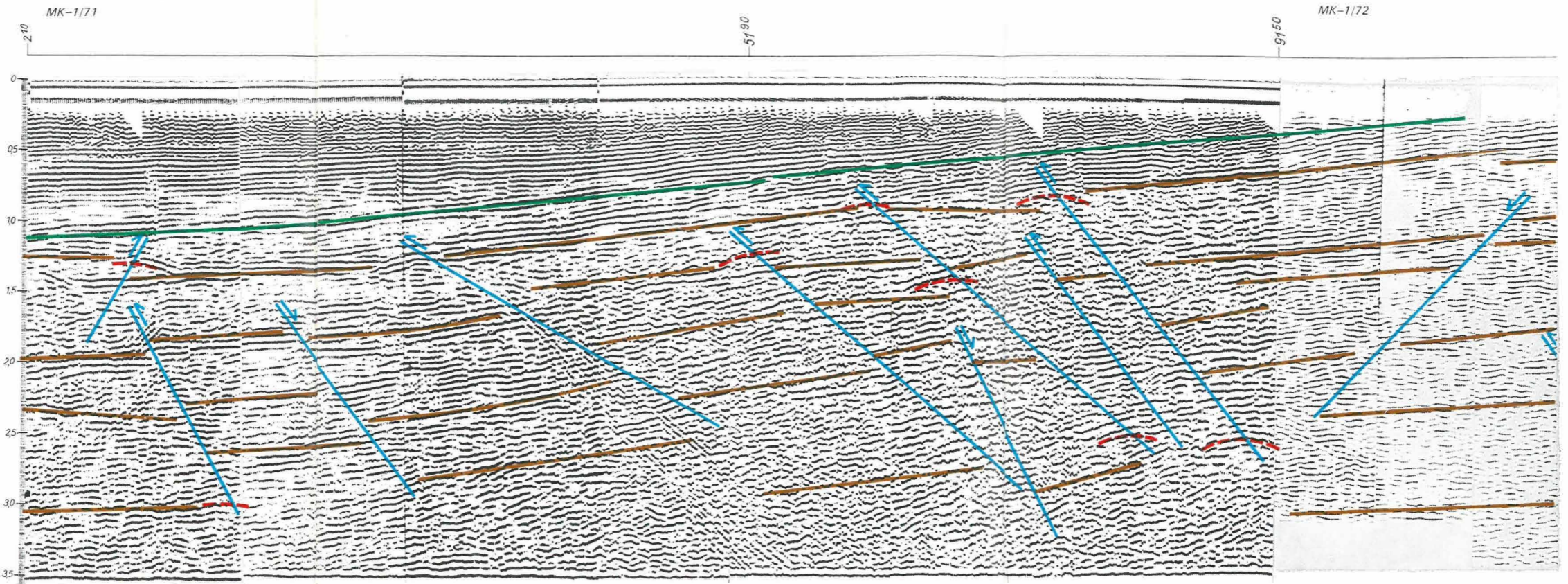
50⁰⁰

DK
Lovászpátóna
PeMS-45/a

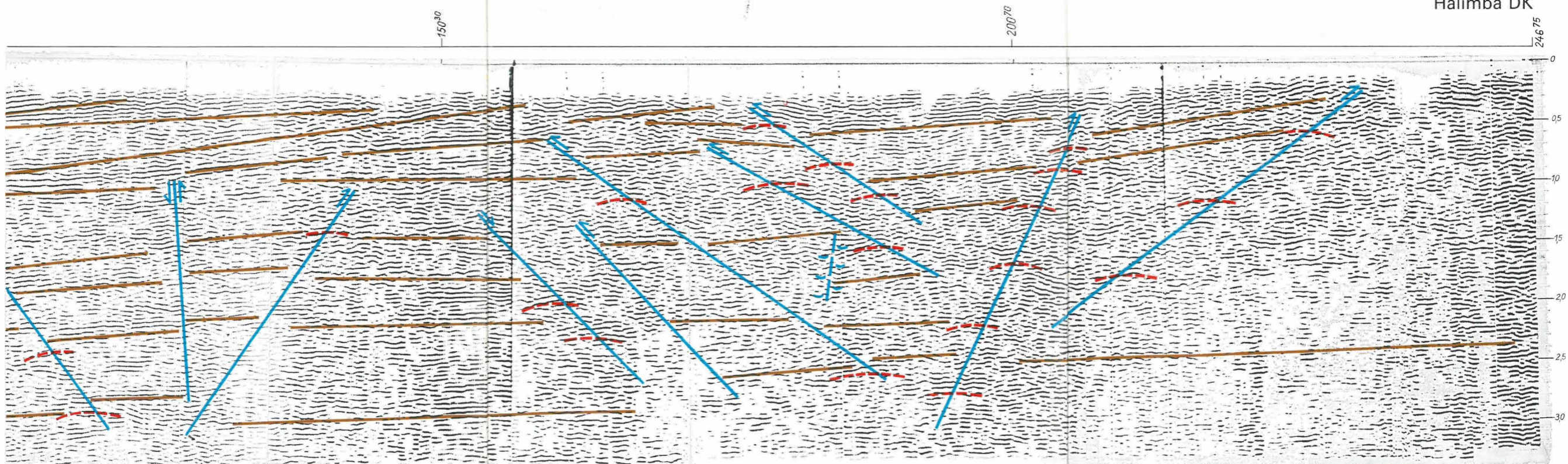


MK-1SZEIZMIKUS REFLEXIÓS VONAL $t_0(x)$ IDŐSZELVÉNYE (ELGI)
 The $t_0(x)$ time-section of the MK-1 seismic reflection line (R. E. Geophysical Institute)

ÉNY Dabrony

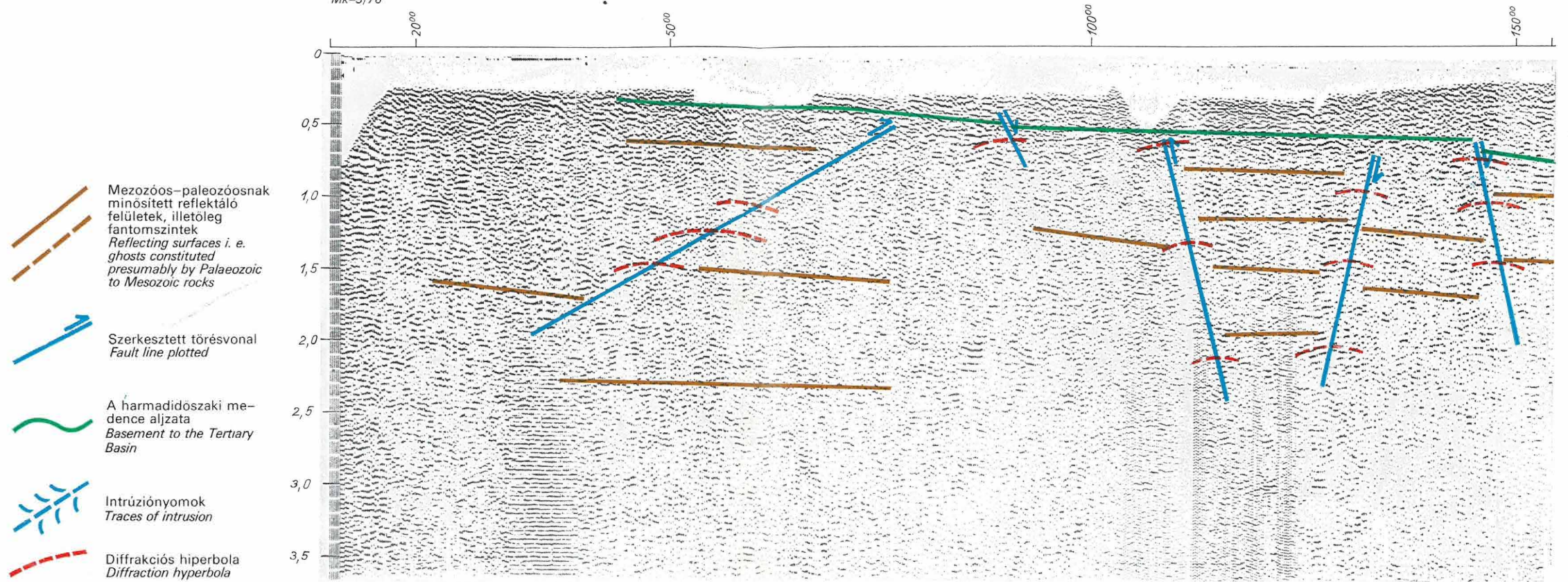


Halimba DK



Ságvár
Mk-5/76

The $t_0(x)$ time-section of the MK-5 seismic reflection line (R. E. Geophysical Institute)



DDK Tamási
Tamási-1

