



A MAGYAR ÁLLAMI FÖLDTANI INTÉZET

ÉVI JELENTÉSE

AZ 1971. ÉVRŐL

ГОДОВОЙ ОТЧЕТ ВЕНГЕРСКОГО ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА
ЗА 1971 Г.

RAPPORT ANNUEL DE L'INSTITUT GÉOLOGIQUE DE HONGRIE
SUR L'ANNÉE 1971

ANNUAL REPORT OF THE HUNGARIAN GEOLOGICAL INSTITUTE
OF 1971

JAHRESBERICHT DER UNGARISCHEN GEOLOGISCHEN ANSTALT
FÜR 1971

MAGYAR ÁLLAMI FÖLDTANI INTÉZET, BUDAPEST

1973. MÁJUS

Szerkesztette:
a MAGYAR ÁLLAMI FÖLDTANI INTÉZET
Kiadványszerkesztő Csoportja
Gergelyffy L.-né vezetésével

Szakreferens:
HÁMOR G.

Fordította:
KECSKÉS B.
DETTRE M.

Kiadja a Magyar Állami Földtani Intézet
Felelős kiadó: DR. KONDA JÓZSEF
Készült a Magyar Állami Földtani Intézet Házinyomdájában, IBM Composer írószedőgépen
Rotaprint sokszorosítással
Terjedelem: 27 (A/5) ív – Példányszám: 1100 – Engedélyszám: 96 161/1972
Felelős vezető: Balogh Ernő
Műszaki szerkesztő: Simonyi Dezső

TARTALOM – INHALT

KONDA J.: A Magyar Állami Földtani Intézet 1971. évi munkája	7
RÓNAI A.: Dr. Horusitzky Ferenc emlékezete	13
 R e g i o n á l i s m u n k á k	
Észak-Magyarország	
HÁMOR G.: Az Észak-Magyarországi Osztály működési jelentése az 1971. évről.	21
HÁMOR G. – NAGY B. – NAGY G.: A Börzsöny hegység D-i részének földtani vázlata	31
NAGY B. – PELIKÁN P. – VÍGNÉ FEJES M.: Börzsöny hegységi források hidrometallo-	47
metriai vizsgálata	
CSALAGOVITS I.: A Rudabánya környéki triász összlet geokémiai és ércgenetikai vizsgálatá-	61
nak eredményei.	
BÖJTÖSNÉ VARRÓK K.: Az észak-magyarországi paleozóos képződmények geokémiai	91
vizsgálata	
SCHOLZ G.: Anizuszi–wettersteini mészkőzátony Észak-Magyarországon	99
 Síkvidék	
RÓNAI A.: Jelentés a Síkvidéki Osztályon 1971-ben végzett munkákról	117
RÓNAI A.: Megfigyelések a mérszirtalom eloszlásáról a talajban és a talajvízben.	123
SZEPESHÁZY K.: Közettani adatok a Közép-Tiszántúl kristályos aljzatának ismeretéhez	141
GEDEONNÉ RAJETZKY M.: A mindszenti és csongrádi kutatófúrások mikromineralógiai	169
vizsgálata, különös tekintettel az anyagszállítás egykori irányaira.	
 Középhegység	
JÁMBOR Á.– KORPÁS L.: A Középhegységi Osztály 1971. évi tevékenysége	185
 T e m a t i k u s m u n k á k	
Építésföldtan és mérnökgeológia	
MOLDVAY L.: Jelentés a Dunántúli Építés- és Vízföldtani Osztály 1971. évi tevékenységéről	191
WEIN GY.: A budapesti földalatti vasút 1970-ben létesített Batthyány tér – Déli pályaudvar	199
közötti szakaszának földtani felépítése	
JUGOVICS L.: A pomázi Kis-Csikóvár andezitjeinek közettani és kőzetmechanikai vizsgálata	207
 Vízföldtan	
SZEBÉNYI L.: Magyarország hegyvidéki területeinek felszín alatti vízforgalma	221
CSABA L.: Vízlengés és árapály jelenségek a felszín alatti vizekben	229

Módszertani munkák	
Földtani térképezés	
NAGY G. : Elektrokémiai módszerek alkalmazása a Börzsöny hegység áttekintő geokémiai térképezésénél	237
CZAKÓ T. : Légifényképek földtani értelmezésének folyamata és szerepe a Cserhát és Börzsöny hegység térképezésénél	245
Őslénytan	
MIHÁLY S. : A szabadbattyáni Kőszár-hegy alsókarbon koralljainak revíziója	249
DETRE CS. : A mecseki triász legjobb megtartású és első rétegtanilag értékelhető Ammonoidea-lelete	277
Ásvány-kőzettan	
NAGYDIÓSI S. : Kőzetminták ásványainak finom szétválasztása fajsúlyuk alapján nehézfolyadék-elegyekben	283
NAGYDIÓSI S. : Káli-, nátronföldpát és kvarcsemcsék %-os összetételének meghatározása az ásványok festésével	291
FÖLDVÁRI M. : Metamorf kőzetek szervesanyag tartalmának vizsgálata derivatográffal szénültési fok szempontjából.	297
Függelék	
FLÜGEL, H. W. : Útmutató az osztrák paleozóikum rétegtani táblázatához	303
* * *	
KONDA, J. : On the Work of the Hungarian Geological Institute in 1971	9
RÓNAI, A. : In memory of Dr. Ferenc Horusitzky	17
Regionale Arbeiten	
Nordungarn	
HÁMOR, G. : Bericht über die Tätigkeit der Abteilung Nordungarn im Jahre 1971	28
HÁMOR, G. — NAGY, B. — NAGY, G. : Geologische Skizze über den Südteil des Börzsöny Gebirges	41
NAGY, B. — PELIKÁN, P. — VIG-FEJES, M. : Hydrometallometric surveying of the springs of the Börzsöny Mountains	58
CSALAGOVITS, I. : Results of geochemical and ore genetical investigations of a Triassic sequence in the vicinity of Rudabánya	87
BÖJTÖS-VARRÓK, K. : Geochemical study of North-Hungarian Paleozoic formations	97
SCHOLZ, G. : Récif calcaire de la formation de Wetterstein de l'Anisien en Hongrie du Nord	115
Flachlandgebiete	
RÓNAI, A. : Bericht über die Tätigkeit der Abteilung Flachlandgebiete in 1971	121
RÓNAI, A. : Observations on the distribution of calcium carbonate in the soil and ground waters	138
SZEPESHÁZY, K. : Petrographische Angaben zur Erkenntnis des kristallinen Grundgebirges des mittleren Tiszántúl	168
GEDEON-RAJETZKY, M. : Micromineralogical analyses of materials from exploratory drilling at Mindszent and Csongrád: determination of paleotransportation directions	183
Mittelgebirge	
JÁMBOR, Á. — KÖRÖSI, L. : Bericht über die Tätigkeit der Abteilung Transdanubisches Mittelgebirge im Jahre 1971	189

Thematische Arbeiten**Ingenieurgeologie und Geomechanik**

- MOLDVAY, L. : Bericht über die Tätigkeit der Abteilung für Ingenieur- und Hydrogeologie Transdanubiens im Jahre 1971 197
- WEIN, GY. : Geologischer Bau der 1970 ausgefahrenen Strecke Batthyány Platz – Südbahnhof der U-Bahn von Budapest 205
- JUGOVICS, L. : Petrographische und gesteinsmechanische Untersuchungen der Andesite des Kis-Csikóvár bei Pomáz 218

Hydrogeologie

- SZEBÉNYI, L. : Ground water budget of the mountainous regions of Hungary 227
- CSABA, L. : Fluctuation de la nappe et phénomènes de marée dans le domain des eaux souterraines 236

Methodologische Arbeiten**Geologische Kartierung**

- NAGY, G. : Elektrochemical methods as applied to the general geochemical mapping of the Börzsöny Mountains 243
- CZAKÓ, T. : Process and role of geological aerial photointerpretation in the mapping of the Cserhát and Börzsöny area, North Hungary 248

Paläontologie

- MIHÁLY, S. : Revision der unterkarbonischen Korallen des Kőszár-hegy von Szabadbattyán 276
- DETRE, CS. : Über den ersten, stratigraphisch auswertbaren Ammonoiden-Fund von bester Erhaltung der Mecseker Trias 282

Mineralogie und Petrographie

- NAGYDIÓSI, S. : Separation of the minerals of rock samples in terms specific weight in heavy liquid mixtures 289
- NAGYDIÓSI, S. : Determination of the grain % of potash and natron feldspar and quartz with staining techniques 295
- FÖLDVÁRI, M. : Derivatographic analysis of the organic content of metamorphic rocks in view of their rank of coalification 302

Anhang

- FLÜGEL, H. W. : Geleitworte zur stratigraphischen Tabelle des Paläozoikums von Österreich 309

A MAGYAR ÁLLAMI FÖLDTANI INTÉZET 1971. ÉVI MUNKÁJA

1971. év során az eredmények összefoglalásával és közreadásával jelentősen előrehaladt az Intézet elmúlt másfél évtizedében fő feladatot jelentő témák befejezése érdekében végzett munka. Folytatódott az ország hálózatos rendszerű *200 000-es földtani térképsorozatának* nyomdai úton történő közreadása. Az év során megjelentek a Kiskunhalas és Győr jelű lapok térképmagyarázói; a *dorog-esztergomi barnaköszén-területről* a Nagysáp jelű 10 000-es földtani térképmagyarázó füzet; a *Tokaji-hegységből* a Gönc, Erdőbénye, Olaszliszka jelű 25 000-es térképlapok. A *Mecsek hegység* területéről a Pécs-ÉNy jelű 10 000-es földtani térkép és „A Magyar Állami Földtani Intézet Évkönyve” LI. kötet 2. füzeteként „A Mecsek hegység alsóliász köszénösszlete. Földtan” c. monografikus összefoglalás jelent meg.

Az év során került közreadásra a Magyar Állami Földtani Intézet Évkönyv-sorozatában az 1969. évi Mediterrán Júra Colloquium és az Eocén Rétegtani Colloquium előadásanyaga. Ugyancsak 1971-ben jelentek meg az „Évi Jelentés” sorozat 1968. és 1969. évi kötetei.

A földtani előkutatás folytatódó és kibontakozóban lévő feladatai közül a *Dunántúli-középhegység* területén befejeződött a korábbi, Bakony hegységi földtani térképezés egységes alapelvek szerint történő kiegészítése. Kéziratosan elkészült – észlelési és földtani változatban – 16 db 25 000-es térképlap alapadatgyűjteménnyel és magyarázó füzetrel. A gazdaságos nyersanyagkutatás fontos ismereti alapjait jelentő mezozoós szerkezetfejlődési és ősföldrajzi jellegek pontosabb megismerése érdekében, az ELTE Földtani- és Őslénytani Tanszékének közreműködésével, folytatódott a tatai mezozoós alaphegységrog alapszelvény jellegű és a bakonyi liász–dogger típusszelvények üledékföldtani, rétegtani, őslénytani vizsgálata. Jelentősen előrehaladt a Vértes hegység Ny-i előterében lévő kréta képződmények monografikus feldolgozása. Elkészült a Bakony hegység oligocén üledékeinek áttekintő földtani leírása és 100 000-es méretarányú elterjedési és vastagsági térképeinek kézírata.

A *100 000-es részletességű Alföld-kutatás* során – az 1969-ben közreadott Szolnok atlaszt követően – 1971. év végéig a Csongrád, Hódmezővásárhely, Szeged, Heves jelű atlaszok kézírata készült el (földtani, építésföldtani, agrogeológiai, vízföldtani, mélyföldtani térképek 16–21 térképváltozatban, magyarázóval, alapadat-gyűjteménnyel). Tovább

növeltük a dinamikus artézi vízkészletek megbízható megismerése érdekében telepített artézi víz megfigyelő kutak számát. 1971-ben már 17 kútban, ill. kútcsoportban folyt rendszeres észlelés. Folytatódott az Alföld medencealjazatából kikerült mélyfúrású mintanyag sokoldalú vizsgálata is.

Észak-Magyarország területéről kéziratos formában elkészültek a *Zagyva-árok* földtani, ősföldrajzi és nyersanyag-prognózis térképei. Az előző években megkezdett módszertani és geofizikai előkészítést követően a Nógrád, Kismaros, Letkés jelű lapok területén 25 000-es, ezen belül a gazdaságilag jelentősebbnek ítélt területrészeken 10 000-es részletességű földtani felvétellel, részletes és átfogó jellegű szerkezetföldtani, kőzetgenetikai, vulkanológiai, ásványtani, geokémiai alapszelvény-vizsgálatokra épített üledékföldtani, rétegtani vizsgálatok megindításával megkezdődött a *Börzsöny hegység* ércföldtani célú, komplex kutatása. A *Tokaji-hegységben* a földtani ismeretek monografikus összefoglalása mellett eredményes felderítő perlitkutató munkát is végzett az Intézet.

10 000-es részletességű *építésföldtani térképezést* a Balaton környékén és Budapesten folytattunk. A Balaton környékén 1971. végéig elkészült a Balatonfüred Ny–K, Csopak, Balatonalmádi–Alsóörs, Balatonfűzfő, Balatonkenese, Balatonakarattya jelű építésföldtani atlaszok és magyarázók kézirata. Építésföldtani felvétel folyt a Keszthely–É, Gyenesdiás–Vonyarcvashegy, Balatonaliga jelű lapokon. A földtani felvétel előkészítését végeztük el az Alsó-Bélatelep, Fonyód, Balatonszárszó–Balatonföldvár jelű térképlapok területén. – Budapesten részletes építésföldtani felvételt a János-hegy, Csillebérc és Cinkota jelű térképlapok területén folytattunk.

Az Intézetnek az ország egészére kiterjedő *átfogó feladatai* közül a következők érdemelnek kiemelését:

- Magyarország 500 000-es paleozóos alaphegység térképének magyarázóval együtt történt kéziratos elkészítése,
- az ország dinamikus-vízkészlet adatainak az alapadatok regionális értékelésére támaszkodó pontosabbá tétele,
- a nem-karsztos hegyvidékek vízforgalmának megállapítása érdekében végzett munka.

Az intézeti tevékenység hatékonyságának növelését szolgáló *módszertani feladatok* közül a matematikai és számítástechnikai módszereknek a földtani előkutatásban történő alkalmazását előkészítő és ösztönző tevékenység érdemel elsősorban említést. A legfontosabb 1971. évi feladatot jelentette a korszerű számítástechnikai módszerekkel gazdaságosan megoldható időszerű intézeti témák felmérése és a tevékenység kibontakoztatásához szükséges kollektíva létrehozása. Ugyancsak évek óta ösztönzött intézeti módszertani téma a légi-geológiai módszerek szükséges mérvű alkalmazásának biztosítása. A rendszeres és kiterjedt alkalmazás feltételei elsősorban a légifoto-interpretációhoz biztosítottak. A hatékony és intézményes alkalmazás a Zagyva-árok 25 000-es felvételeinél, valamint a jelentős koncentrációval folyó Börzsöny hegységi kutatás során valósult meg. Az Intézet kifejezetten gyakorlati célú vizsgálati lehetőségeit gazdagítja a Pécs–Vasason létrehozott, üzemszerű munkára alkalmas kőzetfizikai laboratórium és a Geokémiai osztály geomikrobiológiai kutatásai.

Az Intézet *dokumentációs szolgáltatásai*, az előző évekhez hasonlóan, egyre növekvő mértékben segítették a földtani kutatást végző és földtani kutatási eredményeket felhasználó intézmények, vállalatok munkáját. A Könyvtár olvasóterme 191 776 kötetet, kölcsönző szolgálata 4516 kötetet forgalmazott az év során. Éves gyarapódása, cserekapcsolataink és vásárlás révén, 2902 kötet szakkönyv és 1788 kötet folyóirat volt. Földtani térképtárunk 703 új térképpel és 3593 db térképmagyarázóval gyarapodott. Adattárunk 24 754 db anyagot kölcsönzött. Múzeumi osztályunk gyűjteményeit jelentős számú hazai és külföldi szakember tekintette meg.

DR. KONDA JÓZSEF

igazgató

ON THE WORK OF THE HUNGARIAN GEOLOGICAL INSTITUTE IN 1971

With the compilation and publication of the results in 1971, the Institute's 15 years' efforts for completing work on the main research subjects resulted in a considerable progress. The publication of the national *geological map series at 1:200 000 scale* was continued. During the year, the explanations to the map-sheets „Kiskunhalas” and „Győr”, to the 1:10 000 scale „Nagysáp” map-sheet of the *Dorog–Esztergom Brown-Coal Basin* and the „Gönc”, „Erdőbénye” and „Olaszliszka” map-sheets of the *Tokaj Mountains* were printed. From the territory of the *Mecsek Mountains* the 10 000-scale geological map „Pécs NW” and the monograph „Unterlias-Kohlenserie des Mecsek-Gebirges. Geologie” as Vol. LI. Fasc. 2. of the „Annals of the Hungarian Geological Institute” were published.

The papers of the Colloquia on Mediterranean Jurassic Stratigraphy and on Eocene Stratigraphy, Budapest 1969, were also published in the „Annals” series of the Hungarian Geological Institute. The 1968 and 1969 volumes of the „Annual Report” series appeared in 1971, too.

Of the continued and full-scale geological research projects, let us quote the complementing in 1971 of the earlier geological mapping of the *Bakony Mountains*. The manuscripts of 16 geological maps at 1:25 000 with a collection of data and explanations were completed. For a better understanding of Mesozoic tectogenesis and paleogeography, crucial for economically feasible prospecting, the staff of the Institute continued – in collaboration with the Department of Geology and Paleontology of the L. Eötvös University – the lithological, stratigraphical and paleontological investigations of the Tata mesozoic basement horst, a standard stratigraphic profile, and of the type sections of the Lias and Dogger in the Bakony Mountains. The monographic study of the Cretaceous formations occurring in the western foreland of the Vértes Mountains greatly advanced. The general geological description of the Oligocene of the Bakony Mountains

and the manuscripts of the contour and isopach maps, scale 1:100 000, of that territory were completed.

Under the *Alföld Research Project, scale 1:100 000*, the Szolnok Atlas of 1969 was followed at the end of 1971 by the completion of the manuscripts of the atlases „Csongrád”, „Hódmezővásárhely”, „Szeged” and „Heves” (geological, engineering-geological, agogeological, hydrogeological and subsurface-geological maps in 16 to 21 versions, with explanations and documentation). The number of the so-called „observation wells” devoted to the reliable understanding of the dynamic artesian water reserves was further increased. In 1971, regular observations were run in a total of 17 wells and well-groups. The many-sided analyses of samples recovered from deep boreholes from the pre-Tertiary basement of the Alföld (Great Hungarian Plain) were also continued.

The manuscripts for the paleogeographical and prognostic economic-geological maps of the *Zagyva Graben in North Hungary* were drawn. After the methodological and geophysical preparations undertaken in the preceding years the complex investigations of ore-geological orientation of the *Börzsöny Mountains* were commenced: with geological surveying of the areas of the „Nógrád”, „Kismaros” and „Letkés” map-sheets at 1:25 000 including a 1:10 000-scale surveying of the areas considered to be of economic importance; with detailed and general tectonical, petrogenetical, volcanological, mineralogical and geochemical investigations of standard stratigraphic profiles and with lithological and stratigraphic research based thereupon. In the *Tokaj Mountains*, beside the monographic compilation of the available geological evidence, the Institute carried out a fruitful prospecting for perlite.

Engineering-geological mapping of 1:10 000 scale was continued in the Lake Balaton region and Budapest. The manuscripts of the engineering-geological atlases and explanations for the areas „Balatonfüred W–E”, „Csopak”, „Balatonalmádi–Alsóörs”, „Balatonfüzfő”, „Balatonkenese” and „Balatonakarattya” in the Balaton region were completed by the end of 1971. Engineering-geological surveying was conducted in the „Keszthely N”, „Gyenesdiás–Vonyarcvashegy” and „Balatonaliga” map-sheet areas. In the areas of the „Alsó-Bélatelep”, „Fonyód” and „Balatonszárszó–Balatonföldvár” map-sheets preparations for geological surveying were undertaken. – In Budapest detailed engineering-geological surveying on the „János-hegy”, „Csillebérc” and „Cinkota” map-sheets was conducted.

Of the *nation wide projects* undertaken by the Institute, the following is worth mentioning:

- preparation of the manuscripts of the map of Hungary’s Paleozoic basement, scale 1:500 000, and of the relevant explanations,
- assessment of the country’s dynamic water resources of the basis of the regional evaluation of basic informations,
- determination of the water budget in non-karstic areas.

Of the *methodological tasks* aimed at increasing the efficiency of the Institute’s work, it is the preparations and stimulations for applying mathematical and computing techniques in geological surveying that are worth of being mentioned in the first place.

The assessment of the research subjects economically approachable by up-to-date computing techniques and the efforts for developing the staff necessary for these projects were most important of all tasks of the Institute in 1971. The efforts for ensuring the widest possible application of aerial-geological methods in the Institute's work have been stimulated for many years. The conditions for regular and wide applications are granted primarily in the case of the interpretation of aerial photographs. The method was introduced officially and efficiently, in the 1:25 000-scale surveying of the Zagyva Graben and in the large-scale investigations of the Börzsöny Mountains. The Institute's possibilities for explicitly practical investigations have been widened by the setting up of a semi-industrial petrophysical laboratory at Pécs–Vasas and the geo-microbiological investigations undertaken by the Institute's Geochemical Laboratory in Budapest.

Like in the preceding years, the Institute's *documentation services* supported the work of the organizations engaged or interested in geological research. The Reading Room of the Institute's Library attained a turnover of 191 776 items, its Lending Service 4516 volumes. The stock of the Library was increased by 2902 books and 1788 fascicles of periodicals acquired through exchange and purchase during the year. The Geological Map Library was complemented with 703 new maps and 3593 explanatory fascicles. The Institute's Data Bank lent out 24 754 items of manuscripts. The collections of our Museum were consulted by a considerable number of specialists, both Hungarian and foreign.

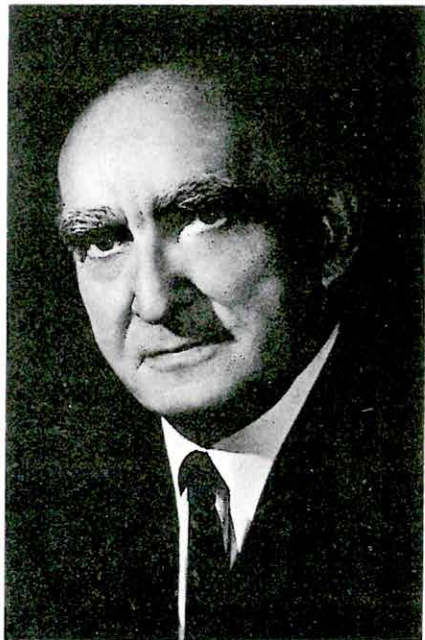
DR. JÓZSEF KONDA
Director

DR. HORUSITZKY FERENC EMLÉKEZETE

Irta: RÓNAI ANDRÁS

1971. november 24.-én rövid betegeskedés után Budapesten meghalt DR. HORUSITZKY FERENC. A hirtelen gyász-hír megdöbbenést és igaz részvétet keltett mindenféle ismerősei széles körében, mert neve és személye kedves volt mindenkinek. Olyan egyéniség volt, aki közelről és távolról egyaránt vonzó tudott lenni, szaktársai előtt és mindenki más előtt figyelmet, érdeklődést és nem egyszer csodálatot tudott maga és gondolatai iránt felkelteni.

E századdal született (1901. II. 10.) s hordozta is magában a század elejének gondtalanságát, a két nagy háború megpróbáltatásait, a túlélők optimizmusát és drágán szerzett bölcsességét. Az atyai ház melegét s támogatását hosszú ideig élvezhette, ám később meglepően rugalmasan állta saját portáján s a maga lábán is a férfikor harcait, megpróbáltatásait. Úrrá tudott lenni a napi gondokon, nem tulajdonított fontosságot egy csomó hétköznapi dolognak, így pl. a betegségeknek sem. Könnyedén tréfálkozott az élet és halál titkaival, ám a tréfa egy pillanat alatt halálosan komolyra fordult. Csak egy pillanatra, de vissza nem fordíthatóan. Így távozott el közülünk HORUSITZKY FERENC, a magyar geológia egyik legkiválóbb művelője és tanítója, joggal mondhatjuk: egyik büszkesége.



DR. HORUSITZKY FERENC
1901–1971

Geológusi pályája többszörösen összekapcsolódott a Magyar Állami Földtani Intézettel. Néhány évi tanársegédi és tanári működés és több külföldi tanulmányút után 1934-ben a Földtani Intézetbe nyert felvételt, mint asszisztens, majd mint osztálygeológus

és főgeológus működött 1946-ig, amikor a szegedi Tudományegyetemre nevezték ki egyetemi tanárrá, ahol előzőleg 1940-ben magántanári habilitációt szerzett. 1950-ben újra a MÁFI-ban kapott beosztást, de ez alkalommal csak rövid ideig működött itt, mert 1952 májusában a soproni Nehézipari Műszaki Egyetem Földtani és Teleptani tanszékére nevezték ki tanárnak. Itt egy évig működött, 1953 júniusában újra a Földtani Intézet kötelékébe lépett és itt maradt 1961-ben bekövetkezett nyugdíjazásáig.

Pályája, magatartása nem választható el az indulás körülményeitől. Apja, HORUSITZKY HENRIK, a századeleji neves geológusnemzedék ismert tagja. Azé a csoporté, amely az előző század alapvető hagyományos kutató és térképező munkája után a magyar viszonyoknak megfelelően az agrogeológia felé fordult, és nem kis belső harcok után ennek az iránynak nemzetközi elismerést szerzett. Ferenc, a fiú, már maga is neves geológus, amikor apja Budapest hidrogeológiájának megírásával a másik gyakorlati irányban is utat mutatott a magyar geológia további specializálódása és szükségszerű fejlődése felé. Távolabbi rokonsági kapcsolatok ismertté tették az atyai házban SZABÓ JÓZSEF, s a Műegyetem geológus professzora, SCHAFARZIK FERENC nevét s munkásságát.

Ilyen alapról indult HORUSITZKY FERENC s így nemcsak tanulta, de belülről tudta, értette a geológiát, ahogy nem tanuljuk csak, hanem belülről tudjuk azt, hogy mi a szép, nem tanuljuk, de elsajátítjuk, hogyan kell gondolkodni, hogyan lehet mást megérteni, magunkat kifejezni.

Apja gonddal nevelte, s elküldte külföldre is tanulni. A geológia tudománya a két háború közt szétágazásának, specializálódásának korát élte, látni, tudni kellett: mi felé halad, hogyan művelik mások, a szerencsésebb, haladottabb nemzetek. Ismerni kellett a tudomány nagy egyéniségeit abban a korban, amely a kollektív tudományművelés hajnalán talán utoljára adott lehetőséget nagy egyéniségek kibontakozásának. Így került ki a fiatal tudós Svájcba, Németországba és Franciaországba, ahol két évet töltött LEON BERTRAND professzor mellett.

Tudományos munkáját paleontológiai áttekintéssel kezdte. Néhány apróbb tanulmány s tankönyv után 1939-ben jelent meg „Felső oligocén és alsó miocén faunák az Ipoly medencéből” c. dolgozata FERENCZI ISTVÁN-nak az Ipoly medencéről szóló összefoglaló munkája részeként. Az 1933–35-ös évek munkájának eredményeként sorra következnek a Budapest környéki, Duna-balparti dombvidékről, majd a Cserhátról és a dél-nógrádi dombvidékről írt földtani tanulmányai. 1940-ben már általánosabb témával jelentkezik: „A kárpátmedencei alsó-miocén földtörténeti tagozódása és ösföldrajzi kapcsolatai”. Bármennyire kedves területe a harmadkori sztratigráfia, minden irányban tovább lát. Feltűnést kelt a flis-kérdésben való gyors tájékozódásával, aránylag rövid terepi munka után (1940). 1943-ban jelenik meg új utakon járó tanulmánya a Budai-hegység szerkezetének nagy egységeiről, majd mintegy folytatásként – de jóval később – „Magyarország triász képződményei a nagyszerkezet tükrében” c. rövid, de annál tartalmasabb dolgozata. Merész kritikája ez az addigi szerkezetföldtani felfogásoknak, korszerű felhasználása a geofizikai eredményeknek és a nemzetközi irodalomnak. Az alpi, kárpáti, dinári kapcsolatok elemzése után egy-egy mellékmondatban felvázolja az Alföld keletkezésének menetét is, jelezvén, hogy agyában mindig több van, mint amennyit leír.

Nevezetesen karszthidrológiai megfigyelései és értekezései is. 1935-ben a Budai-hegységben tett ilyen irányú tanulmányairól ad bő jelentést. Később is vissza-visszatér erre a témára. Nagyszerű koncepcióban együtt látja a karsztvizek, a talajvíz és az artézi vizek rendszerét, s ezzel 20–30 évvel megelőzte a műszeres vizsgálatok kezdeti eredményeit.

A földtan számtalan más ágában is vannak figyelemre méltó tanulmányai, az irodalomjegyzék tájékoztat erről. Arról azonban nem, hogy mennyi értékes hozzászólása, vita közben elejtett nagyszerű gondolata, az összefüggésekre rávilágító megállapítása volt gyümölcsöző hatással a magyar földtan tudományában.

HORUSITZKY FERENC a földtan modern irányának úttörője volt, aki nem rétegeket látott, hanem az egész épületet. Nem a lelet érdekl, hanem a történes, amely ezt létrehozta. Az egyoldalú szemléletek harcos ellenzéke. A rend, a törvény, a „földtani szabályszerűség” nyomozója és kimutatója. Ez a látásmód hajtja a szerkezetföldtan felé, amelynek hazánkban egyik első művelője.

Nem volt specialista, bár a harmadkor földtörténetének, képződményeinek és élővilágának elsőrangú szakembere volt s a halál is nagy miocén monográfiájának írása közben szólította el. De ismerte a geológia egész problémakörét és megismerte, megtalálta mindenben a lényegét, a dolgok gyökerét.

Irodalmi működése távolról sem tükrözi azt a széleskörű tudást, azt a színes képzelőerőt, gyors tájékozódási képességet és lényeglátást, ami szellemi kincsestárát alkotta. Ahhoz képest, amennyi újat és nagyszerűt látott meg és teremtett, nagyon kevés az, amit leírt. Mintha a türelmetlen lélek lobogása nem hagyott volna időt a száguldó gondolatok lefékezésére, sorokba, mondatokba rendezésére. Előadásai, hozzászólásai villantották meg nagyszerű belső világát, éles és szigorú logikáját, a körülmények dzsungelén át a lényegét megragadó értelmet és ennek frappáns képekben, hasonlatokban való kifejeznie tudását. Elröppenő szavak, gondolatok, mindmegannyi szikra – amely esetleg másokban vetett lobot – jellemző működésére.

Tudományos hatását nem lehet megérteni emberi tulajdonságainak ismerete nélkül. Tudása fölüeny, de annak előadása, villogtatása nem. Semmi sem állott tőle távolabb, mint a nagyképűség. Ragyogó hasonlatokkal beszélt, komoly dolgokra is volt mindig tréfás, de találó hasonlata és tréfaiban is mindig volt komoly mag. Harcos vitatkozó, de mindig konciliáns. Érvelései szellemesek, bizonyításában mindig van valami belső elegancia. Elfogadjuk álláspontját nemcsak azért, mert értelmünkre hat, hanem mert tetszésünket is megnyeri. Beszéde, gondolatai úgy áradnak, hömpölyögnek, mint a muzsika, piano és forte, crescendo váltakoznak benne, de a tempo mindig vivace.

Nem szerette a rendszeres, időhöz kötött, szabályozott munkát. A tervszerű tudományos „termelést”. A más szabta fegyelmet. Sosem vált belőle jó tudományos „tisztviselő”, sem „szabályszerű” tanár. Nem fetiszizálta a társadalmi illemszabályokat, könnyen vétett ellenük. Nem adta meg a kötelező vagy célszerű tiszteletet azoknak a formaságoknak, amelyek belső meggyőződésével nem voltak összhangban. Látszólag alkalmazkodó, símulékony, belül hajlíthatatlan.

Gyöngeségeit nem takarta, szinte odatárta bírálóinak. De közben fölébe kerekedett „hibátlan” kritikusaiknak. A fénylő tudás igézete mellett gyöngeségei adták személyének

varázsát. Ez a varázslat vezette ismerőseit, tanítványait messziről is és időben nagy távolságokról is oly gyakran házához.

Ez a ház most bezárta kapuját. A magyar földtan tudománya megőrzi a ház gazdájának alkotásait s tovább épít rájuk. De a szellem fénye, amely átmelegítette az alkotást és környezetét, kialudt, s vele egy nem mindennapi színnel lett szegényebb, szürkébb a magyar geológusok tábora.

DR. HORUSITZKY FERENC IRODALMI MUNKÁSSÁGA

- Geológiai tanulmányok Mogyoród környékén. – Gépirat, 35 oldal 2 tábl. Bp. 1924.
- Új adatok a Budapest környéki miocén sztratigráfiájához. A mogyoródi mediterrán. – Földt. Közl. 56. pp. 21–30. Bp. 1926.
- Közegészségügy és hidrogeológia. – Közegészs. Ért. 1927/4. Bp. 1926.
- Új parallelepipedum-faj a Helembai felső oligocénből. Parallelepipedum Schafarziki nov. sp. – Földt. Közl. 57. pp. 63–67. Bp. 1927.
- Ásványtan és földtan (HORUSITZKY FERENC – KOCH NÁNDOR). – A reáliskola 5. osztálya számára. 159 old. Bp. 1928.
- A mocsárlösz terminológiájáról. – Földt. Közl. 62. pp. 213–220. Bp. 1932.
- Az óharmadkori vulkánosság újabb nyomai a Budai hegységben (HORUSITZKY FERENC – VIGH GYULA). – Földt. Közl. 63. pp. 157–158. Bp. 1933.
- A kréta és harmadkor közötti határkérdések természetes megoldása. – Mat. és Term.-tud. Ért. 49. Bp. 1933.
- Megjegyzések a Budapest környéki burdigalien kérdéséhez. – Földt. Közl. 64. pp. 321–334. Bp. 1934.
- Nyitott szemmel a szabadba. – Földt. Ért. 1. p. 27. Bp. 1936.
- A Gutai-hegyi mészkő koráról és fácieséről. – Földt. Közl. 66. pp. 70–71. Bp. 1936.
- A Budapest környéki aequipectenes rétegek koráról. – Földt. Közl. 67. pp. 131–146. Bp. 1937.
- Maross Sándor emlékezete. – Földt. Közl. 68. pp. 9–16. Bp. 1938.
- Felső oligocén és alsó miocén faunák az Ipoly medencéből. – Földt. Int. Évi Jel. 1933–35-ről. II. pp. 775–783. Függetlenül FERENCZI ISTVÁN: Adatok az Ipoly medence Sósartyán–Karancsság ill. Balassagyarmat körüli részének földtani ismeretéhez című munkájához. – Bp. 1939.
- A Budapest környéki Duna-balparti dombvidék földtani képződményei. – Földt. Int. Évi Jel. 1933–35-ről. II. pp. 941–971. Bp. 1939.
- A kárpátmedencei alsó-miocén földtörténeti tagozódása és ősföldrajzi kapcsolatai. – Besz. a Földt. Int. Vitaül. Munk. 1940. pp. 2–14. Bp. 1941.
- Földtani tanulmányok a déli Cserhátban. – Földt. Int. Évi Jel. 1936–38-ról. II. pp. 561–624. Bp. 1941.
- Földtani tanulmányok a délnógrádi dombvidéken. – Földt. Int. Évi Jel. 1936–38-ról. II. pp. 695–712. Bp. 1941.
- Rozlozsnik Pál emlékezete. – Hidr. Közl. „Budapest kötet” 1940 évi 20. kötet. Bp. 1941.
- A Budai-hegység hegység szerkezetének nagy egységei. – Különlenyomat, Beszámoló 1943. 5. pp. 1–12. Bp. 1943.
- A víz a Föld belsejében. – Hidr. Közl. 22. pp. 1–6. Bp. 1943.
- Uzsok és Luh környékének földtani viszonyai (HORUSITZKY FERENC – WEIN GYÖRGY). – Földt. Int. Évi Jel. 1939–40-ről. III. pp. 3–61. Bp. 1950.

- Földtani vizsgálatok a Galga völgyben. – Földt. Int. Évi Jel. 1948-ról. pp. 9–17. Bp. 1952.
- Magyarországi kovaföldelőfordulások. – Földt. Int. Évi Jel. 1950-ról. pp. 39–47. Bp. 1953.
- A karsztvíz elhelyezkedése a Kárpát medencében. – MTA Műsz. Tud. Oszt. Közl. 8/1. Bp. 1953.
- A földtani múlt időszámítása. – Útmutató a TTIT előadói számára. 20. sz. 39 old. Bp. 1954.
- Az Északi-középhegység nyugati részének földtani áttekintése. – Földr. Ért. 3. pp. 213–242. Bp. 1954.
- A magyar föld kincsestára. – Útmutató a TTIT előadói számára. 83. sz. 30 old. Bp. 1954.
- Geokronológiánk mai problémái. – Földt. Közl. 85. pp. 106–120. Bp. 1955.
- Bentonit. Az eozemester nyersanyag. – Élet és Tudomány. 10. pp. 405–409. Bp. 1955.
- Telegdi Roth Károly emlékezete. – Földt. Közl. 87. pp. 243–253. Bp. 1957.
- Magyarázó Magyarország 1:300 000-es földtani térképéhez. (Összeállította: BALOGH KÁLMÁN, HORUSITZKY FERENC stb.) – Bp. 1958.
- Magyarország triász képződményei a nagyszerkezet tükrében. – Földt. Int. Évk. 49. pp. 267–278. Bp. 1961.
- Érc kutatási lehetőségek a Budai-hegységben. (HORUSITZKY FERENC – WEIN GYÖRGY) – Bány. Lapok 1962. pp. 749–753. Bp. 1962.
- La limite entre le Crétacé et le Tertiaire et le problème de „l'étage Gallien”. – Acta. Geol. Acad. Sci. Hung. 8. pp. 319–335. Bp. 1964.
- Die Chronologie der tertiären Pyroklastite Ungarns. – Acta Geol. Acad. Sci. Hung. 9. pp. 237–303. Bp. 1965.
- Alsómiocén rétegtanunk útvesztői és kiútjai. – Földt. Közl. 101. 2–3. pp. 194–203. Bp. 1971.

IN MEMORY OF DR. FERENC HORUSITZKY

by

A. RÓNAI

On November 24, 1971, after a short illness DR. FERENC HORUSITZKY died in Budapest. The news of his sudden decease were met with shocked consternation and sincere sympathy, for his name and person were cherished by all who knew him in a wide circle. He belonged to those persons whose individuality charmed everybody irrespective of distance: he attracted those who knew him personally as well as those saw him only from afar. He had always drawn the attention and interest, sometimes even aroused the admiration of his colleagues and everybody else for his person and thoughts.

He was born with the century (10. 2. 1901.) and was its true son: he embodied the lightheartedness characterizing the beginning of the century, went then through the tribulation of the two great world wars so as to master in the end the optimism and dearly acquired wisdom of the survivors. He was fortunate in enjoying for quite a long time the cosiness and support of his father's home; he showed, however, later a surprisingly adaptative mind when standing the ground on his own and struggling against the problems and trials of manhood. He could master the daily worries exceptionally well, nobody could have cared less for the everyday cares or, by the way, for ones sickness.

He lightheartedly cracked jokes on the mysteries of life and death, however, this joke quite suddenly, in a moment took on a grave character. He became serious for only a moment – but irreversibly. It is in this way that FERENC HORUSITZKY left us. Since he was one of its most outstanding personalities and teachers, we are right when we consider him as the pride of Hungarian geology.

As a geologist, his carrier had been several times intertwined with the life of the Hungarian Geological Institute. Having worked a few years as a teacher and a demonstrator, and having made several study trips abroad, he became in 1934 assistant in the Hungarian Geological Institute, and later, department geologist and finally chief geologist up to 1946 when he was appointed to a professorship at the University of Szeged where he had been qualified as a lecturer in 1940. He returned for a short time to the Hungarian Geological Institute in 1950, then he was appointed to a professorship in May 1952 to Department of Geology and Economic Geology of the Technical University of Heavy Industry at Sopron. He worked there for a year to return in June, 1953 again to the Hungarian Geological Institute and he worked there up to his retirement in 1961.

Neither his calling nor his attitude can be set apart from his private circumstances. His father, HENRIK HORUSITZKY, as well known member of the geologist generation highlighting at the turn of the century. He belonged to the group of workers who after the traditional fundamental research and mapping work of the last century turned to agro-geology corresponding to the Hungarian conditions and who after some inner struggles had won international renown to his geological trend. His son, FERENC, had become already himself a famous geologist by the time when his father – by writing a paper on the hydrogeology of Budapest – managed to pave a new and practical road leading to the further specification and inevitable evolution of Hungarian geology. Collateral family relationship with JÓZSEF SZABÓ and the Geologist professor of the Technical University, FERENC SCHAFARZIK, made him familiar with their names and activity.

This was the basis where FERENC HORUSITZKY started from and thus he did not only learn geology but know it intuitively as some not only learn what beauty is but know it in their innermost selves; as in the same way we not only learn but experience the way how to think, how to understand the thoughts of others as well as express ourselves.

His father brought him up with care and sent him abroad also to studying. Geology between the two world wars underwent a scientific evolution, a division into branches, its specialization started at that period: one had to know its trend, its direction, what its evolution in the more fortunate, more advanced countries was like. One had to become acquainted with the great personalities of the time when – at the dawn of collective scientific activities – the great individuals had perhaps their last chance to unfolding their personality. Thus the young scientist, Ferenc, had the opportunity to visiting Switzerland, Germany and France where he spent two years close to professor LÉON BERTRAND.

His scientific activities began with a paleontological review. After the publication of a few papers and schoolbooks his study on „Upper Oligocene and Lower Miocene faunas in the Ipoly Basin” appeared in 1939 as part of the general work of ISTVÁN FERENCZI

devoted to the Ipoly Basin. Resulting from his work in 1933–35 his geological studies appeared one after another on the surroundings of Budapest, the hill-country of the left-riverside of the Danube, then the Cserhát and the hillcountry of South Nógrád. In 1940 he presented a paper on a more general subject: „Lower Miocene geochronology of the Carpathian Basin and its paleogeographical relations”. Although he was extremely fond of Tertiary stratigraphy his vision reached further in every direction. His quickness in gathering information on the flysh problem in a relatively short period of field work (1940) attracted attention. In 1943 appeared his study of new orientation on the great structural units of the Budaer Mountains, and almost as its follow up – much later though – he presented a short but most substantial paper on „Hungary’s Triassic formations in the light of megatectonics”. In it he daringly criticized the tectonic approaches prevailing that time and in doing so, he made use of the up-to-date geophysical achievements and results published in international literature. After analysing the Alpine, Carpathian and Dinaric connexions, he sketched – in a subordinate clause – the history of the Alföld’s origin, revealing thus that he had always more in mind than the subject he was dealing with.

Significant are also his observations in the field of karst hydrology. In 1935 he gave detailed information on his relevant investigations. Later he took up more than once this subject again. His grandiose vision allowed him to recognize the unity of the karstic, groundwater- and artesian water systems, a vision with which he anticipated his epoch with 20 to 30 years (the advent of instrumental investigations).

Bibliographical data inform us about his noteworthy studies in many other geological fields. Data, however, do not record how priceless his contribution to discussions had been, how fruitfully he managed to influence Hungarian geology with his most capital remarks he dropped in talks and his splendid ideas.

FERENC HORUSITZKY was a pioneer of the up-to-date trends of geology who saw a complete edifice rather than mere strata underground, who was not interested in the find only but in the process that had produced it. He was always up against one-sided approaches. He had always been tracing and showing order, rule and „geological regularity”. It is his way of viewing that compelled him to study tectonics, he was one of the first geologists in Hungary active in this domain.

He was not a specialist, although his knowledge of the geological history of the Tertiary, its formations and fossils was excellent. Even death called him from compiling his great monograph on the Miocene. Furthermore, he knew all the problems of geology, he learned and found the essential, the roots of the matters in all the fields he treated.

His literary work does not reflect by far the wideness of his knowledge, neither his fanciful imagination, nor his quick ability for orientation and viewing the core of the matter which made up his intellectual treasury. In comparison to all his new and wonderful views and concepts he formed and realized, his drafting was very poor. It looks, as if his eager and passionate soul had not left him enough time to checking his speeding thoughts so as to putting them in words and sentences forming finally orderly raws in books. It is rather his lectures and his contributions to discussions that revealed his splendid mental life, his sharp and severe logics, his intellectual capacity

for cutting through confusing circumstances to the core of the matter, so as to express his ideas in striking pictures and highly effective comparisons. Flying words and ideas – all sparks aflaming the activity of others – characterize him best.

His scientific influence cannot be understood without knowing his human character. His erudition was superior, his performance, however, was not. Unable to be uppish, he could not have been farther from pomposity. His comparisons were always brilliant and he could always find some joking but striking comparisons for serious, scientific matters; and his jokes always had same serious marrow. He was a fighting debater, however, always an understanding one, who kept his argumentation in style. He made the acceptance of his views easy for, while affecting the intellect, he charmed his audience. His thought and his speech had the rhythm of music: piano, forte and crescendo were alternating, however, the tempo was always vivace.

He never liked regular working hours, nor orderly work. He never kept himself to scientific work according to a time-schedule, nor, for that matter, to a working discipline set by others. He never became a reliable scientific „clerk”, or a good disciplinarian professor. He could never bring himself to consider the social code as a fetish and often stepped over the formality of social duties. He never could bring himself to respect a formalism which went against his inner conviction. Although to all outward appearance he seemed an adaptable, accommodating character, in fact he had a firm mind.

Instead of ever cloaking his weaknesses, he was used almost to exposing them, although he had been somehow always successful in getting the upper hand over his „faultless” critics. While his brilliant knowledge attracted everybody, his personal weaknesses lent him charm. His personal mannerism did very often attract his acquaintances, and drew students even from afar to his home.

Now the gates of his house are closed. However, Hungarian geology will be safeguarding the work of its host and continuing his activity. But the light of his intellect flashing through his oeuvre and environment has gone out and with it the devotees of Hungarian geology have lost one of their out-of-the-common and colourful personality.

AZ ÉSZAK-MAGYARORSZÁGI OSZTÁLY MŰKÖDÉSI JELENTÉSE AZ 1971. ÉVRŐL

Írta: HÁMOR GÉZA

Az Észak-Magyarországi Osztály feladata 1971. évben a Mátra és Tokaji-hegységi átfogó vizsgálatok lezárása; a Börzsöny hegység komplex földtani kutatásának beindítása; a nógrád–cserhádi terület prognózis-térképeinek megszerkesztése; továbbá szerződéses feladatként a Tokaji-hegységi perlit-prognózis; a dorog–lencsehegyi barnakőszénterület szerkezetföldtani vizsgálata és hat különböző szintű kutatás műszaki ellenőrzése volt.

Szerteágazó feladatainkból következően évi munkánk legfontosabb eredményének tartjuk, hogy sikerült a lezárásra kerülő témák és a Börzsöny hegységi nagyvolumenű koncentrált kutatások beindítása közötti átmenetet viszonylag zavartalanul biztosítani, ipari szerződéses feladataink egyidejű teljesítésével. A különböző fázisú és készültségi fokú kutatások levezetése mellett nem volt könnyű feladat az eltérő képzettségű, koncepciójú, munkabírású, hat munkaterületről összevont kutatói kollektíva munkáját összehangolni.

* * *

A *Mátra hegység* átfogó földtani vizsgálatának és részletes földtani térképezésének lezárása a tervén során utolsó szakaszába jutott. Elkészült a monografikus összefoglalás 15 fejezete 587 oldal terjedelemmel, 85 szöveggközi ábrával, 188 fényképmelléklettel és 134 táblázattal (VARGA GY., CSILLAG P.-NÉ, FÉLEGYHÁZI ZS.). Elhúzódtott, ismételt tervmódosítások ellenére, a „helvétii vulkanizmus” és a „tortonai középső réteg-vulkáni sorozat” című fejezetek befejezése (VARGÁNÉ MÁTHÉ K.). A hegység teljes területét bemutató 1:10 000-es méretarányú földtani térképsorozat 28 térképlapjából 23 elkészült (ebből 7 nyomtatásban is megjelent), 5 – részben külső szerzők által készített – térképlap szerkesztés közbeni egységesítése vált szükségessé. Ennek következtében a Mátra 1:50 000-es méretarányú áttekintő térképe is mintegy 80 %-os készültségi fokú.

A *Tokaji-hegység* átfogó földtani vizsgálatának és részletes földtani térképezésének befejezését 1971-ben nem sikerült megvalósítani. A szubjektív tényezők mellett ezt a következő okok indokolják: a tervezettnél nagyobb volumenű munkát jelentett a hegység egész területét bemutató 17 db 1:25 000-es méretarányú térképlap (melyből 11 már nyomtatásban is megjelent) szerzői javításainak elkészítése, továbbá a

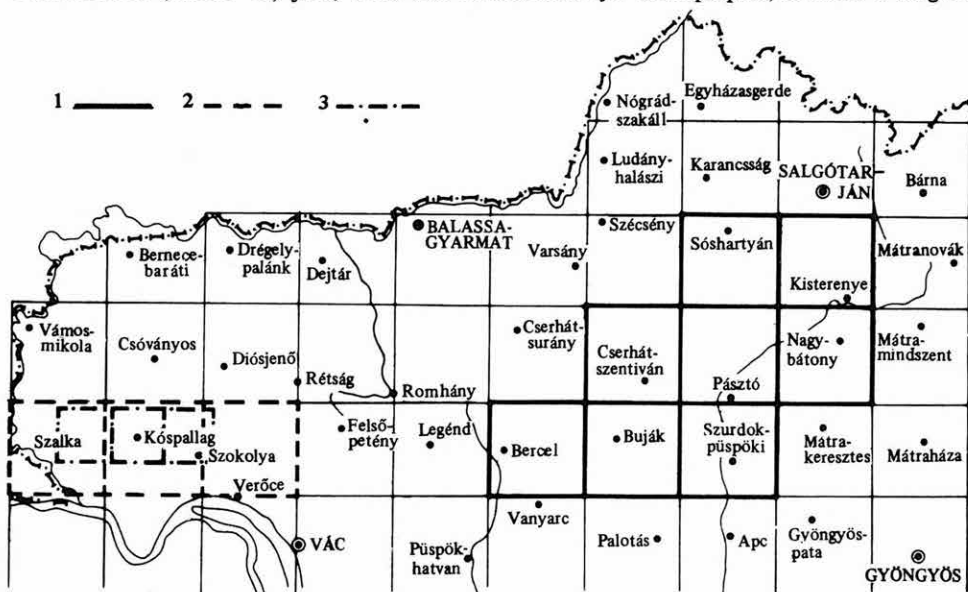
menetközbeni sürgős igényként felmerült Tokaji-hegységi perlit-prognózis munkálatai (ILKEYNÉ PERLAKI E.).

Elkészült és három színnyomással, kéziszínezéssel közreadásra került a hegység 1:50 000-es méretarányú áttekintő földtani térképe. A monográfia szöveges részének 7 fejezetét kéziratban lezártuk (GYARMATI P., PENTELENYI L. és részben ILKEYNÉ PERLAKI E.). További 4 fejezet összeállításra („Gazdaságföldtan”, „Szerkezetföldtan”, „Fejlődéstörténet” és részben a „Riolit-vulkanizmus” című fejezetek) külső szerzők és ILKEYNÉ PERLAKI E. munkájaként 1972-ben készül el. Az elkészült monográfiarészek terjedelme 637 oldal, 50 szövegtábla-ábrával, 136 fényképmelléklettel, 200 táblázattal és 5 térképmelléklettel.

A *Börzsöny hegység* komplex kutatása során 1971–72. évekre a hegység D-i részének vizsgálatát kaptuk feladatul, a terület ércföldtani szempontból történő felderítő kutatási lehetőségeinek megítélése céljából.

A feladatot az 1. ábrán bemutatott módon 3 db 1:25 000-es méretarányú térképlap területén végeztük, ezen belül a jelenlegi megítélésünk szerint gazdasági szempontból jelentősebb területnek 1:10 000-es méretarányú és részletességű térképezésével.

A tervév során elkészült a Szokolya (PENTELENYI L.), Kóspallag (NAGY G.), Márianosztra (NAGY B.) jelű, 1:10 000-es méretarányú térképlapok, továbbá a Nógrád



1. ábra. Az Észak-Magyarországi Osztály térképezési tevékenysége a Börzsöny hegységben és a nógrád-cserhádi területen 1971 évben

1. Nógrád-cserhádi terület 1:50 000-es ősföldrajzi- és prognózis-térképei, 2. a Börzsöny hegység 1:25 000-es, 3. és 1:10 000-es térképezése

Abb. 1. Kartierungstätigkeit der Abteilung Nordungarn im Börzsöny-Gebirge und im Nógrád-Cserhát-Gebiet in 1971

1. Paläogeographische und Prognosen-Karte des Nógrád-Cserhát-Gebietes im Maßstab 1:50 000. – Kartierung des Börzsöny-Gebirges im Maßstab 1:25 000 (2.) und 1:10 000 (3.)

(CZAKÓ T. – HÁMOR G.), Kismaros (CSILLAG P.-NÉ) és Letkés (JANKOVICH I.) jelű 1:25 000-es térképlapok földtani felvétele, észlelési térképe és alapadat-gyűjteménye. E munkához összeállítottuk a hegység irodalomkatalógusát és a felvételek részletességének megfelelő új jelkulcsot, kialakítottuk a felvételi munka módszertanát. Lemélyítettünk 800 fm földtani alapfúrást (NAGY G.) és 4462 fm térképező sekélyfúrást (FORGÓ L.), az alábbi, területenkénti bontásban.

1:25 000-es térképlapok	Fúrások száma	Folyóméter	Költség (Ft)
Nógrád	15	1568,9	1 844 961,—
Kismaros	15	1826,5	2 788 648,—
Letkés	11	1066,7	1 850 556,—
Összesen:	41	4462,1	6 484 165,—

Tematikus feladatok. Az 1972. év végére a területről elkészítendő érc-prognózis és a felderítő kutatási lehetőségek összegezése céljából az 1:10 000-es méretarányú térképlapok területén komplex geokémiai–geofizikai térképezést végeztünk. Az 1968–70. években kialakított módszertan (NAGY G.) alapján a geokémiai térképezést hálózatos rendszerű pH- és redoxpotenciál-mérésekkel hajtottuk végre. Az ehhez szükséges elektrokémiai méréseket (294 db pH és 297 db redoxpotenciál) a Börzsönyi Kutató-állomás cellaboratóriumában végeztük. A geofizikai térképezést ugyanazon hálón a M. Áll. Eötvös Loránd Geofizikai Intézet elektromos ellenállás szelvényezéssel és a kritikus szakaszok GP szondázásával valósította meg. A Nagyirtáspusztá–Kis-Inóc–Kóspallag környékén kimutatott három anomáliaterület a különböző módszerű mérésekből szerkesztett térképeken közelítőleg jól korrelálható. Az anomáliákat okozó hatók és a mérési eredmények értelmezése céljából 149,6 fm felszín alatti kutatólétesítményt hajtottunk ki, és 1443 m³ mesterséges feltárást létesítettünk mintavételi célra 97 ponton.

A kutatóvágatokkal hozzáférhetővé tett pirites teléragyag helyenként 180–200 g/tonna Ag-t tartalmaz, másutt a tektonikusan roncsolt telézárványok manganokalcit és rodokrozit-meddőbe ágyazott galenit-, szfalerit- (marmatit) és kalkopirit-zsinórokat tartalmaztak (NAGY G.).

A tervév során megkezdjük a vizsgálatokat a következő témákhoz:

- A Börzsöny hegység nagyszerkezeti viszonyai és szerkezetfejlődése. A feladat keretében a következő részfeladatokkal foglalkoztunk: a Börzsöny hegység aljzatának helyzete az alp-kárpáti nagyszerkezeti rendszerben (NAGY G.), a haránttörések szerepe a hegység szerkezeti képezés kialakításában (HÁMOR G.), légifényképek tektonikai kiértékelése a szokolyai lap területén (CZAKÓ T.), litoklázis mérések. Az áttekintő szerkezetföldtani térképezés keretében a 10 000-es lapok területén átlag 1000–1000 m-es szelvényhálóban komplex földtani–geofizikai–geokémiai szelvények készültek, összesen 28 km hosszban (NAGY G. MÁFI, ERKEL A. – KIRÁLY E. – DUDÁS J. MÁELGI). A szelvények a sekély-középmélységű (150–250 m) elektromos szondázás, a felszíni szerkezetföldtani

mérési adatok, az elektrokémiai paraméterek változásai és az ellenőrző térképező fúrások egybevetett eredményei alapján levont következtetéseket tartalmazták.

A feladat megoldására lemélyítettük a Nagybörzsöny 3. sz. fúrást, amely azonban a várakozással ellentétben 800,0 m-ig nem érte el az alaphegységet.

- Vulkanológiai fejlődéstörténet és kőzetgenetika. A feladatot a rétegtani szempontból értékelhető kulcsfeltárások és fúrások elsődleges kiértékelésével, a térképezett területtől É-ra levő Hideghegy-tömeg tájékoztató bejárásával (GYARMATI P.) és a kőzetgenetikai vizsgálatokhoz szükséges kőzetkémiai vizsgálatokkal vittük előbbre.
- Az ércesedés ásványtani, geokémiai vizsgálata (NAGY B.). Megkezdődött a bezinai tárokból kikerült érces teléryanag ásványtani, ércmikroszkópi, geokémiai vizsgálata. Geokémiai vizsgálatokat végeztünk egyes régi bányavágatok kifolyó vizein és a környezetükben található növényeken is. Megkezdődött a kőzet-hasadékok ásványtársulásainak, valamint a kőzetzárványok ásványtani vizsgálata. Néhány tárógyanus vidéken talajmetallometriai szelvényezés is történt.
- Kulcsfontosságú feltárások, alapszelvények rétegtani, fáciesvizsgálata és értékelése. Tervév folyamán hat felszíni alapszelvény és négy térképező fúrásszelvény rétegtani vizsgálata kezdődött meg. A szelvények alapvetően meghatározzák a hegység üledékes aljzatának és környezetének rétegtanát és új felfogásban mutatják be a hegység vulkáni fejlődéstörténetét. Az új eredményekről az Évi Jelentés jelen kötetében számolunk be.
- A Börzsöny hegység vízföldtani viszonyainak tanulmányozása. A feladat első lépése az előző téma keretei közé tartozik. Ezen túlmenően 6 db vízminta kémiai vizsgálata készült el.
- Ásványbányászati anyagok minősítő vizsgálata. A témát a SZIKKTI-vel kötött alvállalkozói szerződés alapján megkezdtük. Feldolgoztunk 65 db mintát. A technológiai vizsgálatok alapján a szokolyai területen cementipari célra történő felderítő nyersanyagkutatást javasolunk.

A tematikus feladatok megoldása érdekében összesen 1434 m³ kutatóárkot létesítettünk.

A munka tudományos eredményei közül kiemelhetjük a hegység aljzatára vonatkozó ismereteink fejlődését. A kristályospala, diabáz, gránit, különböző mezozoos zárványok területi elterjedésének vizsgálata (NAGY B.) meggyőzött bennünket arról, hogy az idős aljzat felépítése az eddig feltételezett modelleknél bonyolultabb.

A vizsgált területen a vulkáni sorozatok közvetlen fekéjét sehol nem alkotják helvétai slírképződmények, hanem Ny-on (Márianosztra) rupéli – NAGY B.-NÉ szerint *Clavulinoidea szabói* tartalmú – rétegek, valamint katti (egerien?) slír és tarka agyag, K-en (Nógrád) pedig az egerien emeletbe tartozó „becskei összlet” (HÁMOR G.). Ehhez kapcsolódik NAGY G. azon korábbi megállapítása, mely szerint a területen bizonyítható a paleogén, részben interszedimentális jellegű vulkanizmus.

Új eredmény a Szokolya–Szendehely közötti területen az ottangien emeletbeli (helvét s. str.) üledékhiány kimutatása és a transzgresszív településű kárpáti („felső-helvét”) chlamyszos homokkő faunával történő bebizonyítása. Megtaláltuk Magyarkút mellett a hegységből ezidáig hiányzó „középső riolittufát” (biotitos dácittufát) és ennek alapján bizonyítottnak tekinthető a chlamyszos homokkő és a „középső riolittufa” között települő andezitláva, tufa és agglomerátum kárpáti (felsőhelvét) kora (HÁMOR G.). Jelentősen előrehaladt a tortonai fedőhegység megismerése a szokolya–magyarkúti (HÁMOR G.), illetve letkési területen (JANKOVICH I.).

A gyakorlati vonatkozású eredmények az ércesedés korának, típusának, szerkezetföldtani kapcsolatainak és a Nagyvirtás–Kóspallag közötti terület kutatási lehetőségeinek megállapítása köré csoportosulnak (NAGY G.). Az ércesedés ásványtani, ércteleptani vizsgálata (NAGY B.) sok tekintetben egészítette ki az eddig Nagyörzsöny–Rózsa-hegy környékére szorítkozó hasonló ismereteinket. A felvételi munkával egyidőben végrehajtott technológiai minősítő vizsgálatok alapján (SZIKKTI) a szokolyai területen jó minőségű cementipari alapanyagok feltárását javasoljuk (HÁMOR G.).

* * *

Mint minden nagyobb kutatás, a Börzsöny hegységi kutatási program is kezdeti nehézségekkel terhelt. Földtani alapfúrások és szerkezetkutató fúrások, továbbá legalább áttekintő szeizmikus mérések hiányában elképzelésünk nem fejlődhetett a hegység mezozóos és annál idősebb aljzatának kérdéseiben (kőzetfácies, települési mélység, szerkezeti viszonyok), bár erősödő meggyőződésünk szerint a kutatás célja ezt feltétlenül megkövetelné. Nem kaphattunk választ a hegység jelentősebb, ÉNy–DK irányú haránttöréseinek (melyek közül a legfontosabb a Nagyszál–Királyrét közötti) és a hosszanti törésrendszerek találkozási pontjainak, valamint az ugyanitt felszínközélen található mezozóos mészkő és andezittömegek érintkezési zónáinak az ércesedést meghatározó voltára vagy annak hiányára. Bizonytalanok ismereteink az egyes vulkáni összetek települési viszonyairól, a Ny-i hegységperem és az Ipoly-völgy szerkezetföldtani viszonyairól és néhány további részletkérdésben.

E hiányzó láncszemek pótlása a következő tervév(ek) feladata és elengedhetetlen feltétele a kutatás első fázisának lezárásához.

A *nógrád-cserháti* kutatási terület prognózistérképeinek összeállításához a lehetőséget az 1969-70. években felvett és kidolgozott 8 db 1:25 000-es méretarányú földtani térkép adta meg. Bár a térképezést – sürgősebb börzsönyi feladataink előtérbe kerülése miatt – nem volt módunk kiterjeszteni a tájegység természetes határáig, a tervezett 7 és terven felül elkészült 1 térképszelvény lehetővé tette, hogy a Mátra hegység ÉNy-i peremétől a Cserháton át a Galga-völgyig mintegy 750 km² területről részletes információkat szerezzünk. A munka tudományos és gyakorlati eredményeiről, részben 1970. évi jelentésünkben, beszámoltunk.

A tervév során fő feladatunk volt a térképezés során nyert információk sokoldalú kiértékelése és annak módszertani kidolgozása, hogy az új rendszerű felvételek eredm-

neyi (tehát a felvétellel azonos fázisban történő technológiai, gazdaságföldtani vizsgálatok felhasználása esetén) hogyan hasznosíthatók komplex formában.

A munka eredményeit a nógrád–cserhádi terület földtani, ősföldrajzi, prognózis és mérnökgeológiai atlaszában foglaltuk össze. Az atlasz 18 db, egységesen 1:50 000-es méretarányú, redukált domborzatú és síkrajzú, nyílt használatú alaplapra készült térképváltozatot tartalmaz.

Az 1. változat, a terület fedetlen földtani térképe, a pleisztocén és annál fiatalabb képződmények elhagyásával készült. Az 1:25 000-es eredeti felvétel nyomdai úton redukált 1:50 000-es változatát CZAKÓ T., JANKOVICH I., SIPOSS Z., SZENTES GY., FORGÓ L. és saját felvételei alapján egységesítette és szerkesztette HÁMOR G.

A 2. változat a terület fúrás pont térképe (FORGÓ L.), az összes térképező és sekélyszerkezet kutató fúrások, felszíni mesterséges feltárások, bányüzemek alapvágatai, és azon nyersanyagkutató fúrások feltüntetésével, melyek kiértékelhetők voltak, továbbá melyeknek mennyiségét egyes területeken a térkép méretaránya elbírtá.

A 3–10. változatok az egerien, eggenburgien, ottngangien, kárpátién, bádenien (2 lapon), szarmata és pannon ősföldrajzi és fáciestérképeit mutatják be. A 3. és 7. változatokon az értelmezéshez szükséges geofizikai adatokat is feltüntettük. A 3–8. és 10. változatokat HÁMOR G., a 9. változatot JANKOVICH I. szerkesztette. A 3., 5., 7. változatok egyben összefoglalják a szénhidrogén- és barnakőszén-prognózis legfontosabb adatait.

A 11–14. változatok a többi hasznosítható ásványi nyersanyag prognózisait mutatják be. A 11. változat a bentonit és durvakerámiai agyagok, a 12. változat a vulkáni tufák, a 13. változat a kőbányászati, a 14. változat a homokok prognózistérképe. A 11–13. változatokat HÁMOR G. szerkesztette FORGÓ L. közreműködésével, a 14. változatot JANKOVICH I.

Az atlasz 15., 16., 17. változatai a terület mérnökgeológiai áttekintő prognózistérképeit ábrázolják. A változatokat CZAKÓ T. szerkesztette. A 15. változat mérnökgeológiai nomenklatura szerint összeállított litológiai térkép, a 16. változat a terület nyomószilárdsági térképe (laboratóriumi vizsgálatok alapján beállított és egyes képződményekre közettani interpolációs módszerrel kiterjesztett jellemző szigma-értékekkel), a 17. változat a terület quarter-földtani térképe, vastagsági izohipszákkal.

A 18. változat a terület hidrológiai térképe, melyet NATARAJAN, M. adatai alapján HÁMOR G. – CZAKÓ T. állított össze. Az atlasz mellékletét képező magyarázó szöveg az alapadatokat és az egyes változatok elkészítéséhez használt vizsgálati eredményeket tartalmazza, változatonkénti bontásban.

A munka tudományos eredményei közül kiemelkedőnek tartjuk az ősföldrajzi és fáciestérképek szerkesztése során kialakított módszertant, amely a nagyszerkezeti egységek által meghatározott tektogenetikus fáciesek kimutatásával a rétegtani–ősföldrajzi problémák tisztázásán túlmenően, gyakorlati következtetések levonására is alkalmassá tette térképeinket.

A gyakorlati eredmények sorából legfontosabbaknak azokat ítéljük,

melyek megerősítették a terület szénhidrogén szempontú perspektivitását. A perspektivikus területet a Béri-árok területén jelölhetjük ki.

Az 1970. évi jelentésünkben közöltek kiegészítve megemlítjük, hogy a geofizikai adatokból szerkesztett alaphegység mélység -3500 m alatti értékei a Béri-árok területén jelentkeznek, a 3000 m alatti értékek pedig a sóshartyán–szentkúti törésvonaltól DK-re. Az ösföldrajzi kép a szénhidrogénkutatás szempontjából a fentiekén túlmenően új adatokat szolgáltatott: a sóshartyán–szentkúti törérendszer mentén jelentkeznek az ismert és eddig a vulkáni működéssel kapcsolatba hozott (CO₂-os) csevicék (Tar, Hasznos, Mátraverebély, Kisterenye), bitumen-nyomok (Nagybátony, Sulyom-tető), metán-szivárgás (Kotyháza), jódos vizek (Sóshartyán, Kishartyán).

A badenien vulkanizmus felszíni és felszín alatti elterjedése (légimágneses felvételek adatai) megerősítette azt a felfogásunkat, hogy a Béri-árok és Zagyva-árok találkozásánál levő területrészen a vulkanizmus alárendelt és így a szénhidrogénkutatás szempontjából nem hat zavaró tényezőként.

Az ottnangien emelet ösföldrajzi és faciéstérképe alapján lezártnak tekinthető a terület barnakőszénprognózisa, a továbbkutatási lehetőségek (egy esetleges későbbi szén-konjunktúra esetén is) Ny felé lehatároltak. Ezt a Nógrádi-medence általános földtani, szerkezetföldtani képe, a meddő- és fedőképződmények fáciesviszonyai és a szentelepek vastagsági, illetve minőségi viszonyai támasztják alá.

A prognózistérképek az alapadatokon túl bentonitra 3, agyagra 8, tufára 7, kőbányászati célokat szolgáló andezitre 9, homokra 19 prognosztikus terület felderítő kutatására vonatkozó javaslatot foglalnak magukban.

Ezek jelentőségét általában az építőipari alapanyagok hiánya, ezen belül a IV. ötéves terv kiemelt beruházását jelentő kisterenyei durvakerámia gyár alapanyagellátása, vagy a könnyűszerkezetes építési módok kiemelt fontossága (vulkáni habsalak, ásványi üvegszál, stb.) húzza alá.

Tokaji perlitkutatás. A KFH Intézetünk javaslatára elrendelte a Tokaj-hegység perlit-prognózisának elkészítését. A tervén során március 31.-ig e nagy kutatási program részeként elkészítettük a Telkibánya–Kőgát-i terület felderítő kutatási tervét, majd levezettük a jóváhagyott kutatást (ILKEYNÉ PERLAKI E.). A feltárt mintegy 70 m vastag perlitest eltérő kifejlődésű képződményekből áll. A technológiai vizsgálatok elkészülte után ennek egy része ipari szempontból minősített készletként fog megjelenni.

Dorogi szerkezetkutatás. A feltárás alatt levő esztergom–lencsehegyi területen, közvetlen ipari megbízásból, szerkezetföldtani elemzéseket végeztünk (NAGY G.). A vizsgálatok eredményeiről készült összefoglalás és szerkezeti térkép a bányászati tevékenység tervezési és kiviteli munkáit segíti elő.

* * *

Az Észak-Magyarországi Osztály munkájának jelentős részét képezte a Központi Mintaanyagraktár felállítása Rákóczi-bányatelepen (FORGÓ L.). Ennek során felszámoltuk a befejeződött tokaji, cserehádi, borsodi, mátrai, cserhádi kutatások során létesített 12 ideiglenes mintaraktárt és anyagukat rendezve, szabványosított tárolási formában az új

raktárban helyezték el. Az itt tárolt anyagok mennyisége jelenleg: 342 db fúrás (ebből 18 földtani alapfúrás) mintegy 35 000 fm-ben. A korszerű tárolás kezelhetővé és mindenki által hozzáférhetővé tette a hozzávetőlegesen 100 millió forint értékű fúrómag, illetve dokumentációs anyagot.

BERICHT ÜBER DIE TÄTIGKEIT DER ABTEILUNG NORDUNGARN IM JAHRE 1971

von
G. HÁMOR

Die Abteilung Nordungarn hatte in 1971 zur Aufgabe die komplexe Untersuchung des Mátra- und Tokaj-Gebirges abzuschliessen; die komplexe geologische Erforschung des Börzsöny-Gebirges anzufangen; die Prognosenkarten des Nógrád–Cserhát-Gebietes anzufertigen; ferner, auf Vertragsbasis für externe Klienten, die Perlitprognose des Tokaj-Gebirges, die tektonische Untersuchung der Braunkohlenlagerstätte von Dorog–Lencsehegy und die technische Kontrolle von sechs Prospektionsarbeiten in verschiedenen Erkundungsphasen durchzuführen.

Das Abschliessen der komplexen geologischen Untersuchungen und detaillierten geologischen Kartierung des Mátra-Gebirges geriet im Berichtsjahr in die letzte Phase.

Es ist nicht gelungen, die komplexe geologische Untersuchung und detaillierte geologische Kartierung des Tokaj-Gebirges in 1971 zu vollenden. Neben subjektiven Faktoren ist diese Tatsache auf folgende Ursachen zurückzuführen: die Korrektur durch die Autoren der das ganze Territorium des Gebirges umfassenden 17 Kartenblätter im Maßstab 1:25 000 (davon 11 bereits gedruckt), erforderte eine grössere Menge von Arbeit, als vorgesehen; ferner, inzwischen tauchte aus dringendem Anlass die Notwendigkeit der Erarbeitung der Perlitprognosen des Tokaj-Gebirges (durch E. ILKEY–PERLAKI) auf.

Die geologische Übersichtskarte des Gebirges im Maßstab 1:50 000 wurde in Dreifarbendruck angefertigt und herausgegeben. 7 Kapitel der einschlägigen, textlichen, monographischen Arbeit wurden manuskriptlich vollendet.

Im Rahmen der komplexen Erforschung des Börzsöny-Gebirges wurde die Abteilung beauftragt, den Südteil des Gebirges zur Beurteilung der Möglichkeiten für Erzprospektionen zu erkunden.

Die Aufgabe wurde auf drei Kartenblättern im Maßstab 1:25 000 – welche den ganzen Südraum umfassen – durchgeführt (siehe Abb. 1.). In diesem Raum wurde dabei das Gebietteil von augenblicklich grösster Höffigkeit für die Volkswirtschaft an Hand von 3 Kartenblättern im Maßstab 1:10 000 kartiert.

Von den wissenschaftlichen Ergebnissen der Arbeit dürfte vor allem die Entwicklung der Kenntnisse über den Untergrund des Gebirges hervorgehoben werden. Das Studium der räumlichen Verbreitung von kristallinen Schiefen, Diabasen, Graniten, verschiedenen mesozoischen Xenolithen führte zur Überzeugung, dass der Bau des alten Grundgebirges

komplizierter ist, als die bisher vorausgesetzten Modelle. Im Untersuchungsgebiet besteht das Liegende der vulkanischen Serien nirgends aus helvetischen Schlierformationen, sondern im W (Márianosztra) aus rupelischen – nach Á. NAGY–GELLAI *Clavulinoides szabói*-führenden – Ablagerungen, sowie chattischem (Egerien?) Schlier und buntem Ton, im O (Nógrád) dagegen aus Ablagerungen des zum Egerien gehörenden „Komplex von Becske“ (G. HÁMOR). Damit im Zusammenhang steht die frühere Feststellung von G. NAGY, dass in diesem Raum das Vorhandensein von paläogenem, z. T. intersedimentärem Vulkanismus beweisbar ist.

Ein neues Ergebnis im Zwischenraum von Szokolya und Szendehely ist der Nachweis einer Sedimentationslücke im Ottnangien (Helvet s. str.) und der Beweis an Hand von Fossilien des transgressiv lagernden Chlamys-Sandsteins des Karpatiens („oberes Helvet“). Bei Magyarkút wurde der „mittlere Rhyolithtuff“ (biotitführender Dazituff) – der im Gebirge bisher unbekannt war – gefunden und auf dieser Grundlage kann das Karpatien-Alter (oberes Helvet) der Andesitlava und Andesittuffe, die zwischen den Chlamys-Sandstein und dem „mittleren Rhyolithtuff“ eingeschaltet sind, als bewiesen betrachtet werden (G. HÁMOR). Die Erkennung des tortonischen Deckgebirges hat im Raume von Szokolya–Magyarkút (G. HÁMOR) bzw. von Letkés (I. JANKOVICH) wesentlich fortgeschritten.

Die Ergebnisse von praktischer Bedeutung betreffen das Alter, den Typ und die tektonischen Beziehungen der Vererzung sowie die Feststellung der Möglichkeiten für Sucharbeiten im Raume von Nagyirtás–Kóspallag (G. NAGY). Die mineralogische und erzlagerstättenkundliche Untersuchung der Vererzung (B. NAGY) hat unsere diesbezügliche Kenntnisse, die bisher auf die Umgebung von Nagybörzsöny–Rózsa-hegy beschränkt waren, in vieler Hinsicht erweitert.

Die Möglichkeit zur Anfertigung der Prognosenkarten des Untersuchungsgebietes von Nógrád–Cserhát wurde durch die 1969-70 aufgenommenen und angefertigten acht Blättern der geologischen Karte im Maßstab 1:25 000 gewährleistet.

Die Ergebnisse der Arbeit wurden im Atlas des Nógrád–Cserhát-Gebietes zusammengefasst, der aus geologischen Karten, paläogeographischen Prognosenkarten und ingenieurgeologischen Karten besteht. Das Kartenwerk beinhaltet 18 Varianten, die einheitlich im Maßstab 1:50 000, mit reduzierter Topographie usw., für allgemeinen Vertrieb und Gebrauch herausgegeben wurden.

Variante 1 ist die geologische Karte mit abgedeckten pleistozänen und jüngeren Ablagerungen.

Variante 2 ist die Faktenkarte (mit Darstellung der Bohrpunkten) des Gebietes.

Varianten 3–10 stellen paläogeographische und Fazieskarten des Egerien, Eggenburgien, Ottnangien, Karpatien, Badenien (auf 2 Blättern), Sarmat und Pannon dar. Varianten 3, 5 und 7 geben zugleich eine Zusammenfassung der wichtigsten Angaben für Kohlenwasserstoff- und Braunkohlen-Prognosen an.

Varianten 11–14 geben Prognosen für andere nutzbaren Bodenschätze an. Variante 11 ist die Prognosenkarte von Bentoniten und grobkeramischen Rohstoffen, Variante 12 die von vulkanischen Tuffen, Variante 13 die von Steinbrüchen und Variante 14 die von Sanden.

Auf den Varianten 15, 16 und 17 des Atlases sind die ingenieurgeologischen Übersichtsprognosen des Gebietes dargestellt.

Variante 18 ist die hydrogeologische Karte des Gebietes.

Von den wissenschaftlichen Ergebnissen der Arbeit wird der bei der Anfertigung der paläogeographischen und Fazieskarten erarbeiteten Methodik ausschlaggebende Bedeutung beigemessen, denn diese hat ermöglicht – mit den Nachweis von durch grosstektonische Einheiten bestimmten tektogenetischen Fazies – über die Klärung von stratigraphischen–paläogeographischen Problemen hinaus, auch praktische Schlussfolgerungen aus unseren Karten zu ziehen.

Von den praktischen Ergebnissen werden jene für wichtigste gehalten, welche die Erdöl- und Erdgashöflichkeit des Gebietes bekräftigt haben. Der perspektivische Raum entspricht dem Gebiet des Grabens von Bér.

A BÖRZSÖNY HEGYSÉG DÉLI RÉSZÉNEK FÖLDTANI VÁZLATA

Írta: HÁMOR GÉZA – NAGY BÉLA – NAGY GÉZA

A M. Áll. Földtani Intézet Észak-Magyarországi Osztálya, az 1968-70. években történt előkészítés és a Földtani Tanács részéről 1970-ben elfogadott célprogram alapján, 1971-ben megkezdte a Börzsöny hegység koncentrált és komplex földtani kutatását.

A Börzsöny hegység földtani ismeretére utaló közlések a hegység egészének egységes felfogású vizsgálatát meghatározó kutatási célprogram megindulásáig hiányos, nem ritkán ellentmondásos adatokat tartalmaznak. Ennek természetes magyarázatát abban látjuk, hogy a hegység területén térben és időben rendkívülien szétszórt vizsgálatok történtek.

Az üledékes aljzat felépítésére és szerkezetére vonatkozóan ezen túlmenően is kevés adat áll rendelkezésre. Az alaphegység felépítésére utaló munkák szinte kivétel nélkül vallják, hogy a Kis-Inócon átfektetett Ny–K-i vonaltól E-ra kristályos palák, míg tőle D-re triász képződmények helyezkednek el. Ennek alátámasztására közvetett bizonyítékként a magmás képződményekben levő kőzetzárványokat említik.

Első látásra hasonló egységességet tapasztalunk a vulkáni hegység közvetlen fekvőjét alkotó harmadidőszaki üledékes képződmények besorolását illetően is. Néhány utalástól eltekintve (PAPP F., CSESZKÓ M.) általánosan vallott nézet, hogy a magmás képződmények fekvőjét helvétí–alsótorton szárazföldi–sekélytengeri üledékek alkotják. E konvencionális felfogás olyannyira hatott, hogy a vulkanitok között megjelenő oligocén üledékes képződményeket kizárólag úgy említik, hogy azokat a vulkáni képződmények kontaktizálták, „palásították” (PAPP F., CSESZKÓ M.).

A vulkanitokra települő üledékes fedőképződményeket a hegységperemekről, illetve a D-i Börzsöny területéről írták le, korukat a felsőtortonban jelölik meg.

Ezzel a vulkáni működés korát egybehangzóan a helvétí–alsótortoni emeletek idejére korlátozták.

STACHE (1866) bécsi geológus egyetlen, az egész hegységre kiterjedő térképezését és vizsgálatait követően LIFFA A. és VIGH GY. térképezése és vizsgálatai ölelték fel az összes későbbi munka közül a legnagyobb területet: LIFFA A. Nagybörzsöny–Irtáspuszta–Kurucok–Bányapuszta, valamint Szokolya–Nógrád környékén, míg VIGH GY. Királyháza–Diósjenő környékén végezte vizsgálatait. Ehhez a munkához csatlakozott D felől PAPP F. a Márianosztra–Irtáspuszta közti terület térképezésével. Bár az első 25 000-es felvétel sok figyelemre méltó eredményt hozott, kivüálló okoknál fogva félbeszakadt, mielőtt a munka részletességének megfelelő összefoglalását a szerzők elkészítették volna.

A felszabadulást követően PANTÓ G. végzett 5000-es részletességű térképezést a Rózsa-hegy – Bányapuszta közötti területen, amelynek földtani–teleptani következtetései képezték az 1948-56 között folytatott bányászati kutatás alapját. A kutatás lezárása után PANTÓ G. – MIKÓ L. (1964)

elkészíti a kutatás eredményeit összesítő, sok tekintetben monografikus igényű, korszerű szemléletet tükröző összefoglalását, amelyben a nagybörzsőnyi érc kutatás eredményeit végső soron a hegység egészére vonatkoztatva általánosítják.

LENGYEL E. (1953, 1954) Diósjenő–Nógrád–Szokolya környékén végzett vizsgálatait és a jelentéshez mellékelte 10 000-es földtani térképe csak részleteiben illeszthető a hegység valóságos földtani képebe.

PANTÓ GY. kandidátusi értekezésében közöl figyelemre méltó anyagvizsgálati eredményeket, az általános földtani–szerkezetföldtani kérdésekben lényegében megismétli PANTÓ G. — MIKÓ L. megállapításait.

A felvázolt ismeretességi helyzet számbavétele alapján PANTÓ G. — MIKÓ L. általánosított álláspontját tekinthetjük a Börzsöny felépítésére vonatkozó kiindulási alapnak. Felfogásuk szerint a hegység vulkáni működése négy, „egymást részben átfedő szakaszra” osztható:

a) *Kezdeti működés* (felsőhelvétii): a hegység K-i peremén biotit-amfibolandezit és dácit, valamint annak gránátos változatai; a hegység központi részén a gránátos amfibol-kloroandezit képviseli.

b) *Fő paroxizmus* [alsó (középső) tortonai]: a hegység fő tömegét alkotó piroxénos amfibolandezit, valamint annak valódi piroklastikumai, illetőleg pszeudoagglomerátuma tartozik ide.

c) *Beszakadós működés*: a fő paroxizmust követő szubvulkáni működés, amelynek során amfibolos piroxén-hidroandezit, biotitos amfibol-kloroandezit és biotit–amfibol-klorodácit keletkezett. A felsoroltak a hegység központi részén egy 6x2 km-es „kaldera” területén helyezkednek el. Egyben hangsúlyozzák a piroklastikumok erősen alárendelt voltát.

d) *Befejező működés*: a fő paroxizmus és a beszakadós működés során keletkezett képződményeket ebben a szakaszban amfibolos piroxénandezit és zöldamfibolos (biotitos) andezittelérek és -tömszök járják át.

A Börzsöny hegység célkutatási programjának előkészítő szakaszában NAGY G. — ZSILLE A. (1971) az újabb — elsősorban szerkezetföldtani–geofizikai — vizsgálatok tükrében vázolják fel a kutatás földtani alapkérdéseit. Ez az összefoglalás a tágabb tektonikai keretben már szükségszerűen kizárja a négy működési szakasz és a fentiek értelmében vett „kaldera-elmélet” jogosultságát, s leszögezi a „kezdeti működés” rétegvulkáni jellegét, hangsúlyozván, hogy az ide tartozó képződmények — elterjedésüket tekintve — sarló alakban övezik a „fő paroxizmus” során keletkezett és a hegység központi tömegét alkotó piroxénos amfibolandezit és -agglomerátum összletét. A „befejező működés” — véleményünk szerint — elsősorban hasadékvulkánosságban nyilvánul meg.

Ez utóbbi összefoglalás egyértelműen felvetette a paleogén vulkanizmus lehetőségét.

A továbbiakban néhány olyan alapvető fontosságú rétegtani, vulkanológiai, érc-teleptani kérdés rövid, tézis-szerű ismertetésére térünk ki, amelyek jelentős mértékben változtatják meg a Börzsöny hegység földtani felépítéséről alkotott eddigi ismereteinket és feltehetően hozzájárulnak a terület földtani ismeretességi fokának magasabb szintre emeléséhez.

Adatainkat elsősorban a Szob–Letkés–Nagyirtás–Nógrád–Magyarkút–Törökmező közötti terület 1:25 000-es és ezen belül 3 lap területén 1:10 000-es részletességű földtani térképezése, továbbá az ennek során lemélyült 41 db térképező sekélyfúrás, két szerkezet-és érc-kutató-vágat, valamint 6 felszíni alapszelvény feltárás és sokirányú anyagvizsgálat eredményei támasztják alá. Jelen összefoglalásunk részben adatközlő jellegű, részben munkahipotéziseket rögzít, melyeknek kidolgozása a további évek feladata.

Oligocénnél idősebb képződmények

A Börzsöny hegységi kristályos és mezozoós alaphegységre vonatkozóan csak közvetett, a zárványok vizsgálatából szerzett adataink vannak. SZÁDECZKY Gy. és LENGYEL E. korábbi vizsgálatai alapján a „Magyarország paleozoós és mezozoós képződményeinek fedetlen földtani térképe” szerkesztői a Börzsöny hegység D-i részén nagyjából a Csóványos–Nagyhideghegy vonulata alatt húzódó határtól D-re mezozoós, É-ra pedig kristályos kőzeteket jelölnek.

Zárványvizsgálataink szerint ezt az egyszerű paleozoós–mezozoós alaphegység határt feltétlenül módosítanunk kell, mivel a hegység D-i részén (pl. Csák-hegy, Széles-hegy, Lőrincz-hegy környékén) kizárólag kristályos alaphegységi kőzetzárványokat (csillámpala, szericitpala, kvarcit, gneisz) találtunk. Ugyanakkor a biztosan mezozoós kőzetzárványok előfordulását csak egészen szűk területen ismerjük, pl. triász dolomit-zárványokat csak Nagyirtáspusztá környékén (Bezina 1. sz. táro agyagásványos telérkitöltésben), ahol 10–15 kg-os dolomitdarabok is előfordulnak. Ugyanitt és ettől DNy-ra (Ipolydamásd 1. sz. fúrás) nagymennyiségű vörös márgazárvány ismeretes, mely a kréta-időszaki „puchowi márga” kifejlődésre emlékeztet. KURUCZNÉ SIDÓ M. előzetes vizsgálatai szerint mikrofaunát azonban nem tartalmaz.

Oligocén

Rupéli emelet

A Márianosztra 3. sz. térképező fúrásunk szürkésfehér, gránátos biotit-amfibolandezit alatt 45,5–100,2 m között szürke, agyagos aleuritot tárt fel, mely NAGYNÉ GELLAI Á. szerint – a *Clavulinoides szabói*, *Planulina costata*, *Rhabdammina abyssorum* Foraminifera fajok alapján – a rupéli emeletet képviseli.

Katti emelet (egerien)

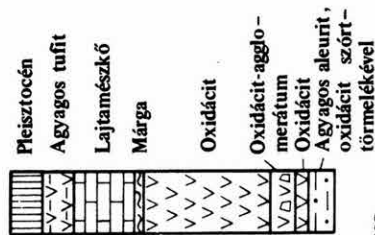
A nógrád–cserhádi terület analógiájára az egerien emelet képződményei két összletbe sorolhatók:

- a) ún. „katti slír”
- b) „becskei összlet”.

A slír összlet a terület K-i és Ny-i részén bathysiphonos, ritkábban molluszkás agyagmárga kifejlődésben, DK-en homok, homokkő, glaukonitos homokkő-betelepülésekkel jelenik meg. Az egerien regressziós tagozatát a belőle üledékfolytonossággal kifejlődött „becskei összlet” alkotja. Kifejlődése megegyezik a típusterület (Becske) környékével: alsó részén agyagos, finomhomokos félsósvízi rétegek, feljebb homokos aprókavicsos képződmények, összemosott uszadékfa maradványokkal, szenesedett növényi maradványokkal és barnakőszén, szenes agyag sávokkal. A szenes képződmények közvetlen fedőjét gyakran selymes tapintású tarkaagyag (becskei „fazekasagyag”) képezi. Megjegyezzük, hogy a terület Ny-i részén (Márianosztra) a becskei összlet csak a tarkaagyagos kifejlődésben ismert. Az összlet legfelső tagozata, amely csak K-en (Szélesmező, Nógrád) fejlődött ki, szárazföldi–folyóvízi, néhol vörös és szürkészöld színű, rosszul osztályozott

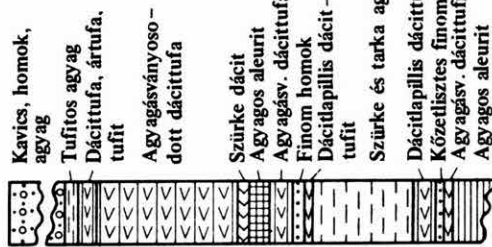
S Z O B

1. sz. f.



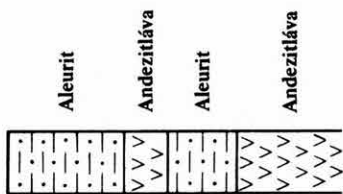
KÓSPALLAG

11. sz. f.



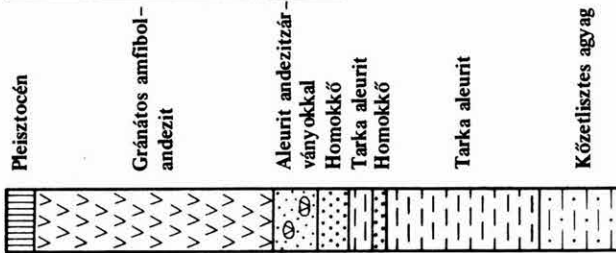
MÁRIANOSZTRA

11. sz. f.



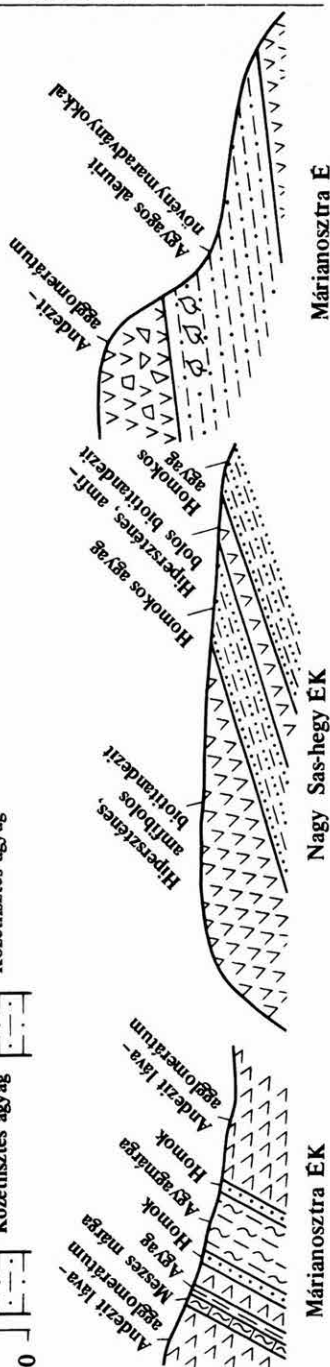
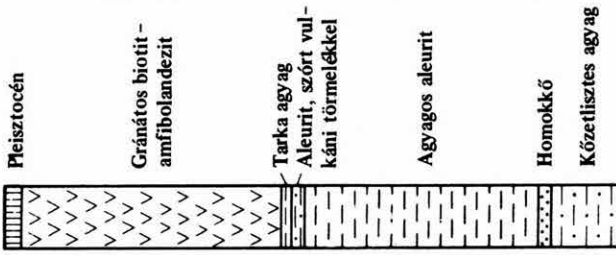
MÁRIANOSZTRA

4. sz. f.



MÁRIANOSZTRA

3. sz. f.



kavics-sorozat. A teljes becskei összlet vastagsága Ny-on 20–30 m, K-en mintegy 80–100 m. Heteropikus tengeri–felsősvízi megfelelőit feltehetően a K-i, ÉK-i előtérben, Diósjenő körül felszínen látható cerithiumos–tympantonuszos márgák képviselik.

Figyelemre méltó, hogy a Ny-i és K-i peremeken – tehát ahol a térképező sekély-fúrásokkal elérhető mélységben feltártuk a vulkáni összletek feküdképződményeit – mindenütt az oligocén üledékek alkotják a dácitos sorozat fekéjét [Márianosztra 3. (rupélien), Márianosztra 4., 11., Kóspallag 11., Nógrád 2., 3. sz. fúrások, nógrádi Várhegy, Kálvária stb. (egerien)] (1. ábra). Utóbbit az üledéksorok és a település helyzetazonossága alapján állapítottuk meg. E képződményeket megelőzőleg a helvétai emelet salgótarjáni széntelepes összletébe sorolták.

Paleogén vulkanizmus (I. vulkáni fázis)

A paleogén vulkáni fázis képződményei, jelenlegi ismereteink szerint, a Magos-Börzsönyt Ny-ról és D-ről övező mintegy 180 km² területen található meg. A vulkanizmus három ciklusra osztható:

a) *K e z d e t i m ű k ö d é s.* Gránátos amfibolos riodácit láva és lávaagglomerátum a paleogén vulkanizmus legidősebb képződménye. Általában durvakristályos–porfirosoványú szövetű kőzet, alárendelten vitrofirosoványú szövetű, bázisán gyakran interszedimentálisan települő lávpadokkal (Kóspallag 11. sz. f.). A RITTMANN-féle kategóriák alapján labradorit riodácitnak felel meg. Porfirosoványú elegyrészei: kvarc, savanyú plagioklász, biotit, amfibol – ez utóbbi esetenként teljesen hiányozhat – és gránát. Általában propilitisedett, argilizitesedett, karbonátosodott, erősen átalakult. Valódi piroklasztikumait csak lokálisan ismerjük, lávaagglomerátuma viszont általános elterjedésű. Az utómagmás átalakulás során erősen deszilifikálódott, mészkalkalimetaszomatózist szenvedett.

A dácit összlet a Kurucok–Rózsa-hegy–Irtáspusztá–Kis-Inóc–Királyrét–Nógrád övezetben követhető. A felszínközeli ércesedés legjelentősebb anyakőzete.

b) *A f ő k i t ö r é s* nagyvastagságú, hiperszténos amfibol-biotitandezit összlete a hegység Ny-i és DNY-i részéről ismert. Általában a dácitnál finomabb kristályos, mikroholokristályos–porfirosoványú szövetű kőzet. Porfirosoványú elegyrészei: legtöbbször szericitesedett földpát, amfibol, biotit, hipersztén, alárendelten gránát. Utóbbiak gyakran hiányozhatnak. A RITTMANN-féle beosztás alapján labradorit-trachitandezitnek minősül.

Mesterséges feltárásokból több helyről ismerjük a katti slír közé települő lávpadjait (Márianosztra, Nagyirtáspusztá, Nagy Sas-hegy, Közép-árok stb.). Az összletre általánosságban jellemző a pszeudoagglomerátumosodás, valódi piroklasztikumait ez ideig nem ismerjük.

Szerkezetföldtani és geofizikai vizsgálataink eddigi eredményei alapján kitörését a hegység Ny-i szegélytörési övezetének (Gallák, Sákola, Magyar-hegy), illetve a vele pár-

1. ábra. Interszedimentális vulkanizmus fúrásai és felszíni feltárásai a Börzsöny D-i részén

Abb. 1. Bohrungs- und Oberflächenaufschlüsse des intersedimentären Vulkanismus im Südteil des Börzsöny-Gebirges

huzamos központi meridionális irányú ún. pilis-krupinai törésrendszer (Csák-hegy–Sós-hegy–Nagy Sas-hegy) felszakadásával értelmezzük.

A hiperszténes amfibol-biotitandezit áttöri az amfibolos biodácitot, annak általában tetemes vastagságú fedőképződménye. Horizontális elterjedése a dácithoz képest korlátozottabb, a hegység Ny-i, DNY-i részére szorítkozik.

Átalakulása a fentebb említett pszeudoagglomerátumosodás mellett hasonló a biotitdácitéhoz, így ezt az összletet a felszínközeli ércesedés szempontjából az előzőekkel megegyezően ítéljük meg.

c) A b e f e j e z ő m ű k ö d é s h e z kapcsolódó kőzetképződés a hiperszténes amfibol-biotitandezit kitörésével egyező szerkezeti meghatározottságú hasadékvulkáni működés. Az eltérés szerkezeti vonatkozásban csupán annyi, hogy míg a hiperszténes amfibol-biotitandezit kitörése az ÉÉK–DDNy-i törésrendszerrel kapcsolatos, addig ez utóbbi az ÉÉNy–DDK-i törésrendszer felszakadása során keletkezett. A kitörési övek is hasonló módon a hegység Ny-i és középső szerkezeti övezeteire – Nagy Galla, Sákola, ill. Kopasz-hegy, Bőszob – összpontosulnak.

A jellegzetes hasadékvulkáni működés vörös oxianandezit és oxidácit képződést eredményezett. Ny-on a vörös oxianandezit kőzetteléreket durvakristályos, nagy-földpátos szürke dácitoandezit szegélyezi, a hasadék menti kitörés első termékeként.

A kőzet általában jól kristályosodott, holokristályos-porfíros, mikroholokristályos-porfíros szövettel. Porfíros elegyrészei: kvarc, földpát, biotit, amfibol. A RITTMANN-féle átszámítás alapján az oxidácit labradorit-riodácitnak felel meg. Helyenként fluidális sávotottság is tapasztalható. A paleogén vulkáni működés időrendi tagozódása szempontjából kiemelendő, hogy az oxidácit a hiperszténes amfibol-biotitandezit zárványait – egyebek mellett – igen gyakran tartalmazza. Hovatartozásának döntő bizonyítéka, hogy gőrgötett törmeléke a katti slírben megtalálható (Szob 1. sz. fűrás).

Miocén

Burdigalai emelet (eggenburgien)

A térképezett területen belül az eggenburgien rétegtani problémáinak részletezésére és megoldására nem volt lehetőség. A kívüleső területek átnézetes vizsgálata alapján három fáciesben ismerjük az eggenburgien képződményeket:

- a) Sárga, glycimeriszes homok (Nagyoroszi) síkparti, partközeli kifejlődésben.
- b) Durva konglomerátum (Nagyoroszi, lőtér) partszegélyi deltafáciesben.
- c) Kavics, konglomerátum szárazföldi–folyóvízi kifejlődésben eróziós foszlányok.

Ez utóbbiak a vizsgált terület D-i részén regionálisan kimutathatók egy feltételezett abráziós színlőn, az idősebb vulkáni képződmények fedőjeként.

A b) és c) kifejlődések az észak-magyarországi nagykiterjedésű burdigalai törmelékűp részei. Az ismert szélesmezői „éleskavicsok” a pleisztocén folyamán végbement defláció fennmaradt residuumai.

Helvétii emelet

Az új rétegtani beosztás értelmében két részre osztható helvét s. 1. – ottngien és kárpátien – alsó része, a helvét s. s. (=ottngien) a Börzsöny hegység területén hiányzik. Sem irodalmi adatok, sem saját adataink nem utalnak arra, hogy az ide sorolható „alsó riolittufa” és a salgótarjáni barnakőszéntelepes összlet a közvetlen fedőjét képező *cardiumos* rétegekkel kifejlődött volna a területen.

Kárpátien („felsőhelvét”) emelet

Települési viszonyaira, kifejlődésére, elterjedésére vonatkozóan számos új eredményt kaptunk.

A kárpátien emelet bázisképződménye a *chlamyszos homokkő összlet*. Kavics, homok, homokkő, laza konglomerátum, *Chlamys-lumasella* („Muschelphlaster”) képződményei diszkordánsan települnek az egerien emelet képződményein (Vác 1. sz. f.). Kavicsai részben a burdigalai (eggenburgien) képződmények áthalmazott anyagából, részben a közeli kristályos aljzat képződményeiből, részben a paleogén vulkanitok törmelékanyagából származnak. A *chlamyszos homokkő összlet* a DNy-i irányban előrehatoló transzgresszió során a Verőce–Szokolya–Királyrét vonalában húzódó ÉNy–DK irányú nagyszerkezeti vonalig terjedt, ettől DNy-ra a kárpátien képződmények nem fejlődtek ki. ÉK-i irányban az összlet heteropikus fáciese a kárpátien *slirősszlet*, amely viszont csak a Naszály-K–Nógrád–Diósjenő-Ny közötti, ugyancsak ÉNy–DK irányú töréstől ÉK-re jelenik meg. Jellemző képződménye a brissopszisos, tellinás, gazdag Foraminifera faunát tartalmazó kőzetlisztes agyag, agyagmárga, finomhomokos márga.

Kárpátien vulkanizmus (II. vulkáni fázis)

A Verőce–Katalin-völgy–Szendehegy–Szokolya–Magyarkút közötti terület földtani térképezése során megállapítottuk, hogy az egerienre települő *chlamyszos homok, homokkő összlet* fedőjében jól rétegzett amfibolos piroxénandezit-agglomerátum és tufa található, lávapadokkal. E vulkáni sorozat felett a magyarkúti község-névtáblánál induló DK irányú völgy DK-i végén létesített kutatóárokban 0,3–0,5 m vastagságú szürkésfehér, apró biotitos riodácittufát tártunk fel, eróziós foszlányként. Fedője a tortonai (badenien) báziskonglomerátum és a kovaszalagos édesvízi, diatomás mészmárga, mészkő.

A biotitos riodácittufát települési helyzete és makroszkópos sajátosságai alapján a „középső riolittufával” azonosítjuk. A kárpátien transzgresszió, a posztorogén andezit-vulkanizmus és a „középső riolittufa” térbeli és időbeli összefüggését a Cserhát hegység területén megismert számos analóg esettel támasztjuk alá (Tar, Alsótold, Sámsonháza, Ványarc stb.).

Tortonai (badenien) emelet

A vulkáni működés paroxizmusa (III. vulkáni fázis) a hegység központi területeire esik (Csóványos, Nagyhideghegy csoport). A nagyvastagságú rétegvulkáni összletet egyelőre csak átnézetesen tanulmányoztuk. Az egyidejű tengeri környezet peremi részein (Letskés, Szob, Szokolya, Magyarkút) a badenien összlet alsó részét hidropiroklasztikumok,

limonitos, vasopálos kötőanyagú kavics, konglomerátum, kovaszalagos, diatomás, édesvízi mészmárga és mészkő alkotja (alsó lajtaösszlet, Magyarokút). Az összlet felső részén a molluszkás homok, homokkő, lithothamniumos mészkő, molluszkás agyagmárga és a márga fejlődött ki. Ez az ún. „felső lajtaösszlet” egyben a vulkáni összlet fedőhegysége is.

Őslénytani vizsgálataink (KORECZNÉ LAKY I.) alapján valószínűsíthető, hogy a Szokolya környékén feltárt badenien képződmények a teljes badenient képviselik.

A terület ércesedése

Az ércesedés a paleogén vulkanizmus kezdeti és fő szakaszához kapcsolódik. A kutatás előkészítő időszakában (1969–70) megkezdett áttekintő szerkezetföldtani és geokémiai (elektrokémiai) vizsgálatok eredményeként megismert DNY-börzsönyi ércesedés az ÉÉNY–DDK, az ÉÉK–DDNY (pilis-krupinai) és az ÉNY–DK-i (pilisi) nagyszerkezeti törésrendszerekhez kapcsolódik. Külön kiemelendőnek tartjuk az érc kutatás szempontjából az ÉNY–DK-i rendszer újabban felismert jelentőségét mind a felszinközeli, mind a feltételezett mélyszinti ércesedés befogadó szerkezetének kialakításában.

A nagyirtáspusztá–bezina-völgy–kőspallagi terület indikációi a kezdeti és fő működési szakasz képződményeihez együttesen kapcsolódnak. Az ércesedés jellegét tekintve teléres impregnációs típusú, a telérek uralkodóan argilizitesek, a karbonátosodás másodrangú, míg a kovásodás teljesen alárendelt jelentőségű.

A kutatás jelenlegi szakaszában a feltárások kizárólag a geokémiai, szerkezetföldtani és geofizikai vizsgálatok ellenőrzésére szorítkoznak, ezért ismereteink az ércesedés jellegére, típusára vonatkozóan rendkívül vázlatosak.

Eddigi ércföldtani és ércteaptani vizsgálataink alapján a nagyirtáspusztai területen két különböző típusú ércesedést tételezünk fel:

Az egyik, amelyre csak közvetett bizonyítékunk van, egy *mélyszinti metasomatikus ércesedés*. Ezt a típust a Bezina l. sz. táró teléragyagjában felpréselődött dolomitdarabok alapján ismerjük, mivel ezekben – ércoptikai vizsgálatainkkal – a metasomatikus kiszorítási képletekben egy-két százalékos mennyiségű galenitet találtunk.

A második ércesedési típus *hidrotermális teléres* kifejlődésű. A telérképződés többszörös telérmenti mozgás közben két szakaszban ment végbe. Először egy mezo-epitermális rodokrozitos–manganokalcitos meddő ásványtársaságú galenites–szfalerites ércesedés zajlott le. Ebben az ércásványok kiválási sorrendje a következő: galenit–szfalerit–kalkopirit I. (szfalerit zárványaként) – pirit I. (idiomorf) – arsenopirit – kalkopirit II. (idiomorf) – pirit II. (tömeges) – kalkopirit III. (piritben szételegyvedve).

A második ércesedési szakasz a rodokrozitos–manganokalcitos ércanyag tektonikai feldarabolásával egyidőben, montmorillonitos–illites meddőben hintett rendkívül finom eloszlású pirit-markazitképződést eredményezett, amely a mellékközetet is erősen impregnálta. A pirit általában több-kevesebb, olykor figyelemre méltó mennyiségű ezüstöt tartalmaz, ezt tükrözi az 1. táblázaton bemutatott két ércelemzés is.

A piritek járulékos elemtársulásából még a Cu, Pb, Zn érdemel említést. Fentiekben vázolt adataink alapján mindkét ércesedési típus továbbkutatását szükségesnek tartjuk.

1. táblázat

A Bezina 1. számú kutató táró 5. mérési pontjából származó
két átlagminta ércelemzése

	Cu	Pb	Zn	Fe	S	Au	Ag
	Súly %					g/t	
Fekete, montmorillonitos telérszegély	φ	φ	0,09	5,27	3,78	0,10	33,60
Fehér, főleg illites, pirites telérkitöltés	φ	φ	0,04	6,12	5,11	0,10	32,70

Elemző: OÉÁV Mátrai Művei, Recski Üzemének Laboratóriuma, 1971.

Összefoglalás

Kezdeti vizsgálataink sok tekintetben új megvilágításba helyezték a terület földtani felépítését, üledékes és vulkáni fejlődéstörténetét, szerkezetalakulását, ősföldrajzi és fáciesviszonyait és mindezek kölcsönhatását.

Továbbra is fennmaradtak azonban olyan nyitott kérdések, melyeknek megoldása a jövőben elsőrendű feladatainkat fogja képezni. Ezek téma szerinti bontásban a következők:

1. A hegység oligocénnél idősebb aljzatának minősége, települési mélysége és szerkezeti viszonyai.

2. Az oligocén összlet földtani felépítése, különös tekintettel a biosztratigráfiai vizsgálatokra, valamint az ÉK-dunántúli kifejlődés és az észak-magyarországi kifejlődés közötti kapcsolatokra.

3. Interszedimentális vulkáni összletek üledékes közbetelepüléseinek őslényanti vizsgálata.

4. Kifejlődési viszonyok és szerkezetalakulás kapcsolata a neogén folyamán.

5. Lehordási területek vizsgálata az eggenburgien és kárpátien összletek kavicsainak tanulmányozása alapján.

6. A magmás képződmények tektogenetikai vizsgálata; az uralkodó ÉNy–DK, ÉÉNy–DDK és ÉÉK–DDNy-i törérendszerek szerepe a hegység szerkezetalakulásában és az ércesedés befogadó szerkezetének kialakításában. A törérendszerek mozgásmechanizmusának elemzése.

7. A fő vulkáni fázisok ásvány-kőzettani, kőzetkémiai, vulkanológiai jellemzése.

8. A DK-i előtér mezozóikuma és a vulkáni tömeg kontaktusának kérdései, különös tekintettel az ércesedés lehetőségeire.

9. A hegység egyéb (nemérces) hasznosítható nyersanyagainak vizsgálata.

10. A terület hidrogeológiai viszonyai.

IRODALOM

- BALKAY, B. 1960: The tectonics of the Cenozoic volcanism in Hungary. — *Ann. Univ. Sci. Eötvös* 3. Budapest.
- BÁLDI T. — CSEPREGHYNE MEZNERICS I. — NYIRŐ M. R. 1965: A kelet-börzsönyi oligocén—miocén rétegek biosztratigráfiája. — *Földt. Int. Évi Jel.* 1963-ról, pp. 279–297.
- CSESZKÓ M. 1958: A szobi Csákhegy környékének kőzetföldtani jellemzése. — *Földt. Közl.* 88. pp. 315–331.
- LENGYEL E. 1954: A Börzsönyi hg. K-i peremének földtani és kőzettani ismertetése. — *Földt. Int. Évi Jel.* 1953-ról, I. pp. 267–273.
- LENGYEL E. 1956: A Börzsöny hg. Nógrád-Szokolya környéki területének újrafelvétele. — *Földt. Int. Évi Jel.* 1954-ról, pp. 105–123.
- LIFFA A. 1931: Jelentés az 1931. évben a Börzsöny hegységben végzett bányageológiai felvétélről. — Kézirat, MÁFI Adattár.
- LIFFA A. 1932: Jelentés az 1932. évben a Börzsöny hegységben végzett bányageológiai felvétélről (Szokolya). — Kézirat, MÁFI Adattár.
- LIFFA A. — VÍGH GY. 1930: Jelentés az 1930. év nyarán a Börzsöny hg-ben végzett földtani felvételi munkáról. — Kézirat, MÁFI Adattár.
- LIFFA A. — VÍGH GY. 1937: Adatok a Börzsöny hg. bányageológiai viszonyaihoz. — *Földt. Int. Évi Jel.* 1929–1932-ről, pp. 235–269.
- NAGY G. 1964: A Dorogi-medence K-i peremének földtani felépítése. — *Földt. Int. Évi Jel.* 1962-ről.
- NAGY G. 1966: A Dorog-Esztergom vidéki paleogén terület szerkezeti helyzete. — *Földt. Int. Évi Jel.* 1964-ről.
- NAGY G. — ZSILLE A. 1971: A Börzsöny hegység nagyszerkezeti helyzete és szerkezetföldtani problémái. — *Földt. Int. Évi Jel.* 1969-ről.
- PANTÓ, G. 1968: Volcanism and petrochemical character of the Northern Börzsöny Mountains. — *Acta Geol. Acad. Sci. Hung.* 12. pp. 31–50. Budapest.
- PANTÓ G. — MIKÓ L. 1964: A nagybörzsönyi ércesedés. — *Földt. Int. Évk.* 50. 1.
- PANTÓ GY. 1966: A Börzsöny hegység É-i részének harmadidőszaki vulkanizmusa. — *Kand. Ért. MÁFI Könyvtár.*
- PANTÓ, GY. 1969: Textural mineralogical and alternation characteristics of the Börzsöny Mountains volcanic rocks. — *Acta Geol. Acad. Sci. Hung.* 13. pp. 277–302. Budapest.
- PAPP F. 1932: A Börzsöny hg. eruptív kőzetei. — *Mat. és Term.-tud. Ért.* 49. pp. 431–462. Budapest.
- PAPP, F. 1932: Über die Dazite vom Börzsöny Gebirge. — *Zentralblatt f. Min. Geol. Pal. Abt. A.* pp. 264–269.
- PAPP F. 1933: Kőzetföldtani megfigyelések Kisirtás és Bányapuszta környékéről. (Német) — *Földt. Közl.* 63. pp. 201–215.
- STACHE, G. 1866: Die geologischen Verhältnisse der Umgebungen von Waitzen. — *Jb. k. k. geol. R. A.*
- SZÁDECZKY GY. 1895: A szobi Sághegy andezitjéről és kőzetárványairól. — *Földt. Közl.* 25. pp. 161–173.
- ZELENKA T. 1960: Kőzettani és földtani vizsgálatok a Dunazughegység DNY-i részén. — *Földt. Közl.* 90.

GEOLOGISCHE SKIZZE ÜBER DEN SÜDTEIL DES BÖRZSÖNY-GEBIRGES

von

G. HÁMOR — B. NAGY — G. NAGY

Die Abteilung Nordungarn der Ungarischen Geologischen Anstalt hat 1971 auf Grund der in den Jahren 1968-70 getroffenen Vorbereitungsmaßnahmen und des 1970 vom Rat für Geologie angenommenen Zielprogrammes die konzentrierte und komplexe geologische Erforschung des Börzsöny-Gebirges in Angriff genommen.

Nach einer Übersicht der Literatur über die früheren Forschungen werden von Verfassern einige solche grundsätzlichen Fragen der Stratigraphie, Vulkanologie und Erz-lagerstättenkunde in Schlagworten besprochen, welche die bisherigen Auffassungen über den geologischen Bau des Börzsöny-Gebirges beträchtlich verändern und den geologischen Erkenntnisgrad des Gebietes hoffentlich zu erhöhen vermögen.

Präoligozäne Formationen

Über das kristalline und mesozoische Grundgebirge des Börzsöny-Gebirges liegen nur indirekte, an Hand der Untersuchung von Xenolithen gewonnene Angaben vor. Auf Grund der von GY. SZÁDECZKY und E. LENGYEL durchgeführten früheren Untersuchungen wurden von den Redakteuren der „Abgedeckten Geologischen Karte des Paläozoikums und Mesozoikums von Ungarn“ im Südteil des Börzsöny-Gebirges im grossen und ganzen S von der unter dem Gebirgszug von Csóványos–Nagyhideghegy laufenden Grenze mesozoische Gesteine, N davon kristalline Gesteine angegeben.

Nach unseren Untersuchungen an Xenolithen müssen wir an dieser einfachen Grenze des paläozoischen und mesozoischen Grundgebirges unbedingt ändern, denn im Südteil des Gebirges (z. B. in der Umgebung der Berge Csák-hegy, Széles-hegy, Lőrincz-hegy) ausschliesslich vom kristallinen Grundgebirge stammende Xenolithe (Glimmerschiefer, Serizitschiefer, Quarzit, Gneis) angetroffen worden sind. Zugleich ist uns das Vorkommen von sicherlich mesozoischen Xenolithen nur in einem ganz beschränkten Raum bekannt, z. B. triadische Dolomiteinschlüsse kennen wir nur in der Umgebung von Nagyirtápuszta (tonmineralisierte Gangfüllung im Stollen Bezina 1), wo sogar 10- bis 15-kg grosse Dolomitblöcke vorkommen. Ebenda und SW davon (Bohrung Ipolydamásd-1) sind grosse Mengen von roten Mergeleinschlüssen bekannt, die an die Ausbildung der kretazischen „Mergel von Puchow“ erinnern. Nach vorläufigen Untersuchungen durch M. KURUCZ–SIDÓ führen diese jedoch keine Mikrofauna.

Oligozän

Rupel-Stufe

Unsere Kartierungsbohrung Márianosztra-3 hat unter grauweissem, granatführendem Biotitamphibolandesit, im 45,5–100,2-m Intervall, grauen, tonigen Aleurit erschlossen,

der nach Á. NAGY—GELLAI — auf Grund der Foraminiferen-Arten *Clavulinoides szabói*, *Planulina costata*, *Rhabdammina abyssorum* — die Rupel-Stufe vertritt.

Chatt-Stufe (Egerien)

An Hand der Analogie mit dem Nógrád—Cserhát-Gebiet können die Gesteine des Egerien zwei Komplexen gerechnet werden:

- a) sog. „Chatt-Schlier“
- b) „Komplex von Becske“.

Der Schlierkomplex tritt im Ost- und Westteil des Gebietes auf und ist durch bathysiphon- oder seltener molluskenführenden Tonmergel, im SO mit Einlagerungen von Sand, Sandstein und glaukonitischem Sandstein vertreten. Die Regressions-Serie des Egerien bildet der „Komplex von Becske“, der sich aus dem Schlierkomplex mit einer Sedimentationskontinuität entwickelt. Seine Ausbildung stimmt mit jener des Typengebietes (Becske) überein: in der Basis tonige, feinsandige Brackwasserablagerungen, höher im Profil sandige, feinschottrige Schichten mit zusammengewaschenem Treibholz, verkohlten Pflanzenresten und Streifen von Braunkohle und kohleführendem Ton. Das unmittelbare Hangende der kohleführenden Ablagerungen besteht oft aus buntem Ton („Töpferton“ von Becske) von seidigem Gefühl. Hier sei bemerkt, dass im Westteil des Gebietes (Márianosztra) der Komplex von Becske nur in bunttoniger Ausbildung bekannt ist. Die oberste Serie des Komplexes, die nur im O (Szélesmező, Nógrád) ausgebildet ist, besteht aus terrestrischem—fluviatilem, stellenweise rotem und gräulich-grünem, schlecht sortiertem Schotter. Die Gesamtmächtigkeit des Komplexes von Becske beträgt im W 20 bis 30 m, im O ca. 80 bis 100 m. Seine heteropischen marinen-brackigen Aequivalente sind durch die im O—NO-Vorraum, bei Diósjenő an der Tagesoberfläche sichtbaren Cerithien—Tympanotonen-Mergel vertreten.

Es ist merkwürdig, dass an den westlichen und östlichen Rändern das Liegende der Dazit-Serie überall von oligozänen Ablagerungen aufgebaut ist [Bohrungen Márianosztra-3 (Rupélien), Márianosztra-4, -11, Kóspallag-11, Nógrád-2, -3, Várhegy von Nógrád, Kálvária usw. (Egerien)]. Letztere Feststellung beruht auf der Gleichheit der Lithologie und der Lagerungsverhältnisse der Sedimentfolgen. Diese Formationen wurden früher zur Kohlenserie von Salgótarján der Helvet-Stufe gerechnet.

Paläogener Vulkanismus (I. Phase)

Die Produkte der paläogenen vulkanischen Phase sind nach unseren gegenwärtigen Kenntnissen auf einer Fläche von ca. 180 km² in der westlichen und südlichen Umrandung des Magos-Börzsöny zu finden. Der Vulkanismus lässt sich in drei Zyklen teilen:

a) *Initialvulkanismus*. Die ältesten Formationen des paläogenen Vulkanismus sind granat- und amphibolführende Rhyodazitlavas und Lava-Agglomerate. Im allgemeinen handelt es sich um ein grobkristallines-porphyrisches Gestein, mit ungeordneter vitrophyrischer Textur, an der Basis häufig mit intersedimental gelagerten Lavabänken (Bohrung Kóspallag-11). Auf Grund der RITTMANN'schen Kategorien entspricht das Gestein dem Begriff Labradorit-Rhyodazit. Seine porphyrischen Gemengteile sind:

Quarz, saurer Plagioklas, Biotit, Amphibol – letzterer kann stellenweise vollkommen fehlen – und Granat.

b) Der mächtige, hypersthenführende Amphibolbiotitandesit-Komplex des Hauptausbruches ist aus den westlichen und südwestlichen Teilen des Gebirges bekannt. In der Regel ist das Gestein im Vergleich mit dem Dazit feiner kristallisiert, von mikroholokristalliner-porphyrischer, manchmal vitrophyrischer Textur. Porphyrische Gemengteile: am häufigsten serizitisierter Feldspat, Amphibol, Biotit, Hypersthen, untergeordnet – Granat. Letztere können oft fehlen. Nach der RITTMANN'schen Klassifikation ist das Gestein als Labradorit-Trachyandesit zu betrachten.

Aus künstlichen Aufschlüssen sind uns Lavabänke des Hauptausbruches in den Chatt-Schlier eingeschaltet, von mehreren Stellen (Márianosztra, Nagyvirtápuszta, Nagy Sas-Berg, Közép-Graben usw.) bekannt. Für den Komplex ist im allgemeinen eine Pseudoagglomeratisierung charakteristisch, echte Pyroklastite sind uns bisher unbekannt.

Neben der soeben erwähnten Pseudoagglomeratisierung ist die Umwandlung des Gesteins jener des Biotitdazits ähnlich, so dass wir diesen Komplex als den vorangehenden gleich beurteilen können.

c) Produkte des Finalvulkanismus sind Spaltenvulkanite, die an die gleichen strukturellen Bedingungen gebunden sind, wie die Eruption der hypersthenführenden Amphibolbiotitandesite.

Der charakteristische Spaltenvulkanismus hat rote Oxyandesite und Oxydazite geliefert. Im W sind die roten Oxyandesitgänge mit grobkristallinem grauem Dazitandesit von hohem Feldspatgehalt umrandet, der das erste Produkt der längs der Spalten stattgefundenen Eruption darstellt.

Das Gestein ist in der Regel gut kristallisiert, mit holokristalliner-porphyrischer, mikroholokristalliner-porphyrischer Textur. Porphyrische Gemengteile: Quarz, Feldspat, Biotit, Amphibol. Nach der RITTMANN'schen Umrechnung entspricht das Gestein dem Begriff Oxydazit-Labradorit-Rhyodazit. Hie und da lassen sich fluidal-bedingte Bänder erkennen. Vom Gesichtspunkt der chronologischen Gliederung der paläogenen vulkanischen Tätigkeit ist hervorzuheben, dass der Oxydazit – unter anderen – sehr häufig Einschlüsse von hypersthenführendem Amphibolbiotitandesit enthält. Ein ausschlaggebender Beweis für seine Zugehörigkeit ist, dass seine Gerölle im Chatt-Schlier angetroffen werden können (Bohrung Szob-1).

Miozän

Burdigal-Stufe (Eggenburgien)

Im kartierten Raum war es unmöglich die stratigraphischen Probleme des Eggenburgien zu detaillieren und zu lösen.

Helvet-Stufe

Der Unterteil – Helvet s. s. (=Ottngien) – des im Sinne der neuen stratigraphischen Gliederung in zwei Teile aufteilbaren Helvets – Helvet s. 1. (=Ottngien + Karpatien) – ist im Raume des Börzsöny-Gebirges nicht vorhanden. Weder Literaturangaben,

noch unsere Daten weisen darauf hin, dass etwa der hiezu gehörende „untere Rhyolithuff“ und die Braunkohlenserie von Salgótarján mit seinem unmittelbaren cardienführenden Hangenden sich in diesem Gebiet ausgebildet hatte.

Karpatien („oberes Helvet“)

Über seine Lagerungsverhältnisse, Ausbildung und Verbreitung erhielten wir zahlreiche neue Ergebnisse.

Basisformation des Karpatien ist der *Chlamys-Sandsteinkomplex*. Die Gerölle, Sande, Sandsteine, lockere Konglomerate und Chlamys-Lumachellen („Muschelpflaster“) dieses Komplexes lagern diskordant auf den Formationen des Egerien (Bohrung Vác-1). Die Gerölle stammen teils aus dem umgelagerten Material der burdigalischen (Eggenburgigen-) Bildungen, teils aus dem benachbarten kristallinen Grundgebirge, teils aus dem Trümmern von älteren Vulkaniten. Im Laufe der in Richtung SW vorrückenden Transgression verbreitete sich der Chlamys-Sandsteinkomplex bis zur NW–SO gerichteten megatektonischen Linie von Verőce–Szokolya–Királyrét, SW davon sind die Karpatien-Bildungen nicht entwickelt. In Richtung NO ist der Chlamys-Komplex die heteropische Fazies des Karpatien-*Schlierkomplexes*, der jedoch nur NO von der ebenfalls NW–SO gerichteten Bruchstörung von Naszály-O–Nógrád–Diósjenő-W erscheint. Charakteristische Formationen sind schluffige Tone, Tonmergel und feinsandige Mergel mit Brissopsis, Tellina und einer reichen Foraminiferen-Fauna.

Karpatien-Vulkanismus (II. Phase)

Während der geologischen Kartierung des Zwischenraumes von Verőce–Katalinvölgy–Szendehely–Szokolya–Magyarkút wurde festgestellt, dass im Hangenden des über dem Egerien lagernden, chlamysführenden Sand- und Sandsteinkomplexes gut geschichtete, amphibolführende Pyroxenandesitaggglomerate und -tuffe mit Lavabänken zu finden sind. Oberhalb dieser Vulkanitenserie wurden in einem, am SO-Ende des vom Namenschild der Ortschaft Magyarkút beginnenden, südostwärts laufenden Tal gezogenen Schurfgraben 0,3 bis 0,5 m mächtige, gräulichweiße Rhyodazituffe mit kleinen Biotitkörnern als Erosionssetzen erschlossen. Ihr Hangendes besteht aus tortonischen (Badenien) Basiskonglomeraten und kieselstreifigen Süßwasserkalkmergeln und Kalksteine mit Diatomeen.

Die biotitführenden Rhyodazituffe werden auf Grund ihrer Lagerungsverhältnisse und makroskopischen Beschaffenheiten mit dem „mittleren Rhyolithuff“ identifiziert.

Torton-Stufe (Badenien)

Der Paroxysmus der vulkanischen Tätigkeit (III. Phase) fällt auf den zentralen Raum des Gebirges (Gruppe von Csóványos und Nagyhideghegy). Den stratovulkanischen Komplex von grosser Mächtigkeit haben wir vorderhand nur übersichtsweise studiert. An den Rändern des gleichzeitigen Meeresmediums (Letskés, Szob, Szokolya, Magyarkút) wird der Unterteil des Badenien von Hydropyroklastiten, limonitisierten, mit Eisenopal zementierten Geröllen, Konglomeraten, kieselstreifigen und diatomeenführenden Süßwasserkalkmergeln und Kalksteinen (untere Leithaserie, Magyarkút) aufgebaut. Im Ober-

teil des Komplexes haben sich molluskenführender Sand, Sandstein, Lithothamnienkalk, molluskenführender Tonmergel und Mergel ausgebildet. Diese sog. „obere Leithaserie“ stellt zugleich das Deckgebirge des Vulkanitenkomplexes dar.

Die Vererzung des Gebietes

Die Erzindikationen der Zone Nagyirtápuszta–Bezina-Tal–Kóspallag sind insgesamt an die Produkte des Initialvulkanismus und des Hauptausbruches gebunden. Die Vererzung ist gangartig ausgebildet und vom Imprägnationstypus, die Gänge sind vorwiegend argilisitisch (tonmineralisiert), die Karbonatisierung steht an der zweiten Stelle während die Vererzung von vollkommen untergeordneter Bedeutung ist.

Auf Grund unserer bisherigen erzgeologischen und erzlagerstättenkundlichen Untersuchungen werden im Raum von Nagyirtápuszta Vererzungen von zwei verschiedenen Typen vermutet:

Der eine, wofür indirekte Beweise vorliegen, ist *eine metasomatische Vererzung von tiefer Position*. Diesen Typ kennen wir an Hand der in der Gangfüllung im Stollen Bezina-1 aufgepressten Dolomitblöcke, da in diesen die erzoptischen Untersuchungen in den metasomatischen Verdrängungsprodukten einen ein- bis zweiprozentigen Galenitgehalt nachgewiesen haben.

Der zweite Vererzungstyp ist durch hydrothermale Gänge vertreten. Die Gangbildung erfolgte in zwei Phasen mit mehrmaligen Bewegungen die Gänge entlang. Zunächst fand eine meso- bis epithermale galenitisch–sphaleritische Vererzung mit rhodochrositischen-manganspatigen Begleitmineralien statt. Die Reihenfolge der Ausscheidung der Erzminerale in diesem Vererzungstyp war die folgende: Galenit–Sphalerit–Chalkopyrit I (als Einschluss im Sphalerit)–Pyrit I (idiomorph)–Arsenopyrit–Chalkopyrit II (idiomorph)–Pyrit II (amorph)–Chalkopyrit III (mit Pyrit verwachsen).

Die zweite Vererzungsphase brachte gleichzeitig mit der tektonischen Zerstückelung des rhodochrositischen–manganspatigen Erzmaterials eine äusserst feindisperse Pyrit–Markasit-Vererzung in einer montmorillonitisch–illitischen Gangfüllung zustande, die auch das Nebengestein stark imprägniert hat. Der Pyrit enthält in der Regel kleinere-grössere – manchmal ganz merkwürdige – Menge von Silber. Davon zeugen auch die in Tabelle 1 im ungarischen Text angeführten zwei Erzanalysen.

Von der akzessorischen Elementvergesellschaftung der Pyrite sind noch Cu, Pb und Zn erwähnungswert. Auf Grund der oben skizzierten Angaben halten wir die weitere Untersuchung der beiden Vererzungstypen für erforderlich.

Zusammenfassung

Unsere vorläufigen Untersuchungen haben den geologischen Bau, die sedimentäre und vulkanische Entwicklungsgeschichte, die Tektogenese, die paläogeographischen und Faziesverhältnisse und deren Wechselwirkung in vielen Hinsichten in neues Licht gestellt.

Einige Fragen sind aber immer noch offen geblieben, deren künftige Lösung unsere erstrangige Aufgabe sein muss. Diese umfassen die folgenden Themen:

1. Lithologie, Lagerungstiefe und Strukturverhältnisse des präoligozänen Grundgebirges.

2. Geologischer Bau des oligozänen Komplexes, unter besonderer Berücksichtigung der biostratigraphischen Untersuchungen sowie der Beziehungen zwischen der nordost-transdanubischen und der nordungarischen Ausbildung.

3. Paläontologische Untersuchung der sedimentären Zwischenlagerungen der inter-sedimentalen Vulkanitenkomplexe.

4. Beziehung zwischen Litho- und Tektogenese im Laufe des Neogens.

5. Untersuchung von Abtragungsgebieten auf Grund des Studiums der Gerölle der Komplexe des Eggenburgien und Karpatien.

6. Tektogenetische Untersuchung der Magmatite; die Rolle der vorwiegenden Bruchstörungssysteme von NW–SO-, NNW–SSO- und NNO–SSW-Richtung in der tektonogenetischen Geschichte des Gebirges und der Entstehung der Strukturen, an welche die Vererzungen gebunden sind. Ermittlung des Bewegungsmechanismus der Bruchstörungssysteme.

7. Mineralogisch–petrographische, petrochemische und vulkanologische Charakterisierung der wichtigsten vulkanischen Phasen.

8. Fragen des Kontaktes zwischen dem Mesozoikum des Südost-Vorlandes und der vulkanischen Masse, unter besonderer Berücksichtigung der Möglichkeiten zur Vererzung.

9. Untersuchung der anderen (nichtmetallischen) Bodenschätze des Gebirges.

10. Hydrogeologische Verhältnisse des Gebietes.

BÖRZSÖNY HEGYSÉGI FORRÁSOK HIDROMETALLOMETRIAI VIZSGÁLATA

Írta: NAGY BÉLA — PELIKÁN PÁL — VÍGNÉ FEJES MAGDOLNA

A MÁFI Geokémiai Osztályán 1968–1970-ig a ritkafémkutató program keretében a Börzsöny hegységi földtani képződmények áttekintő geokémiai vizsgálatával foglalkoztunk. Vizsgálati eredményeinkről eddig már több ízben beszámoltunk (NAGY B. 1968, 1969, 1970).

Az áttekintő geokémiai vizsgálatokkal egyidőben elvégeztük a hegység forrásainak áttekintő hidrometallometriai vizsgálatát is. Célunk ezzel a munkával az volt, hogy a Börzsöny hegység területén a komplex földtani térképezéshez és érckutatáshoz alapadatokat szolgáltatassunk, illetve felmérjük annak lehetőségét, hogy a Börzsöny hegység területén használható-e a hidrometallometriai módszer.

Az egész hegység területére kiterjedő hidrometallometriai vizsgálatok tudomásunk szerint eddig nem történtek. Csupán PANTÓ GY. (1966) közölt a Nyugati-Börzsönyre vonatkozó hidrometallometriai adatokat.

A Börzsöny hegység vázlatos vízrajzi képe

A jelenlegi vízhálózat kialakulása a Börzsönyben — LÁNG S. (1955) szerint — a pliocén végén és a pleisztocén folyamán ment végbe, amikor a Börzsöny tönkje darabokra törve, különböző magasságokra kiemelkedett. A nagyobb völgyek a különböző törésvonalak mentén alakultak ki. Keletkeztek azonban tiszta eróziós völgyek is, ezek általában kisebbek és rövidebbek. A jelenlegi domborzati, növényzeti, éghajlati és talajviszonyok mellett a Börzsöny területén lehulló csapadéknak átlagosan legfeljebb az egyötöde folyik le, a többi elpárolog. Mivel a hegységet majdnem teljesen lombos erdő fedi, az erdő növényzetének vizet párologtató hatása a legerősebb. Az erdő évente mintegy 400–500 mm csapadékot párologtat el, vagyis az évi csapadékmennyiség mintegy 60 %-át felémészti. Ezenkívül a talaj párolgása és a növényzeten fennakadó víz párolgása is figyelemre méltó értékű.

A lefolyásra kerülő víznek csak igen kis hányada származik a forrásokból. A lefolyás legnagyobb része a hóolvadásból, vagy hirtelen záporok csapadékából származik.

A Börzsöny felszínének vízáteresztő képessége változatos. A tömör andezitből és dácitból álló felszín a vizet nem eresztí át. Az ilyen felszín aránylag kevés a hegységben.

Nagyobb kiterjedésű ennél a vizet gyengén áteresztő tufa- és agglomerátumból álló felszín. A nagyobb fokú vízáteresztő képességet az – előbbieken már említett – erdő-takaró apasztó hatása erősen ellensúlyozza.

Az üledékes kőzetek közül természetesen a homokos képződmények vízáteresztők, az agyagos képződmények viszont nem.

Források. A Börzsöny hegység területén több mint 300 talajvíz- réteg- és résforrást ismerünk. A hidrometallometriai vizsgálatoknál csak forrásvizek vizsgálatával foglalkoztunk.

Vízmintavétel

A vízminták begyűjtését mindig alacsony vízállás és vízhozam idején végeztük. Forrásonként kb. 1 liter vizet gyűjtöttünk, előzőleg desztillált vízzel kimosott, és a begyűjtendő forrás vizével többször átöblített műanyag-palackba, amelyben légmentesen lezárva került a MÁFI Geokémiai Osztályának szinképlaboratóriumába. A vízminták lelőhelyeit minden esetben mintavételi térképen is rögzítettük (I. melléklet).

Laboratóriumi munka

A vizek nehézfém tartalmát $\text{Al}(\text{OH})_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ csapadék segítségével leválasztottuk, és az így keletkezett anyag került szinképelemzésre.

A leválasztás menete: az 1 liternyi vízmintát a benne levő makroszkópos szennyeződésektől megszűrtük, Erlenmeyer-lombikba töltöttük és 1 ml brómtimolkék indikátor hozzáadása után pár csepp perklórsavval sárga színűre savanyítottuk. 1 ml Pd tartalmú oldatot (120 γ /l conc.), majd 1 ml $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ oldatot csepegtettünk hozzá (Al conc. 9 mg/ml). Alapos összekeverés és 1 ml telített Na_2S oldat hozzáadása után NaOH oldattal kék színre történő átcsapásig lúgosítottuk.

A levált aluminium oxihidrát csapadék a jelen levő nyomelemeket koprecipitálta. Két óra állás után dekantáltuk és szűrőpapíron megszűrtük a csapadékot, majd kétszer ioncserélt vízzel kimostuk. Szárítás és a szűrőpapír elhamvasztása után 900 °C-on kemencében izzítottuk, majd szinképelemzés céljából szénelektrodába töltöttük.

A szinképanalitikai módszer adatai:

Spektrográf: Zeiss Qu 24, részélesség 15 mikron, diafragma 0,8 mm, lépcsőszűrő 100/20 %.

Elektród: 6 mm átmérőjű C_2 szénrúd, üreg mérete: 4 mm ϕ , 6 mm mély, nyakkal ellátva.

Ellenelektrod csúcsos, 60° kúpszöggel.

Gerjesztés: váltóáramú ív, 220 V, 10 A, 2 perc expozíciós idő.

Fényképezés: Gevaert Sciencia 34B50 lemez, előhívás Agfa 1 előhívóban 20 °C, 4 perc.

Kiértékelés: Zeiss Schnellphotometer, Pd belső standard alkalmazása, háttérkorrekció, 1-transzformáció, $\Delta Y - \log c$ kiértékelő görbén.

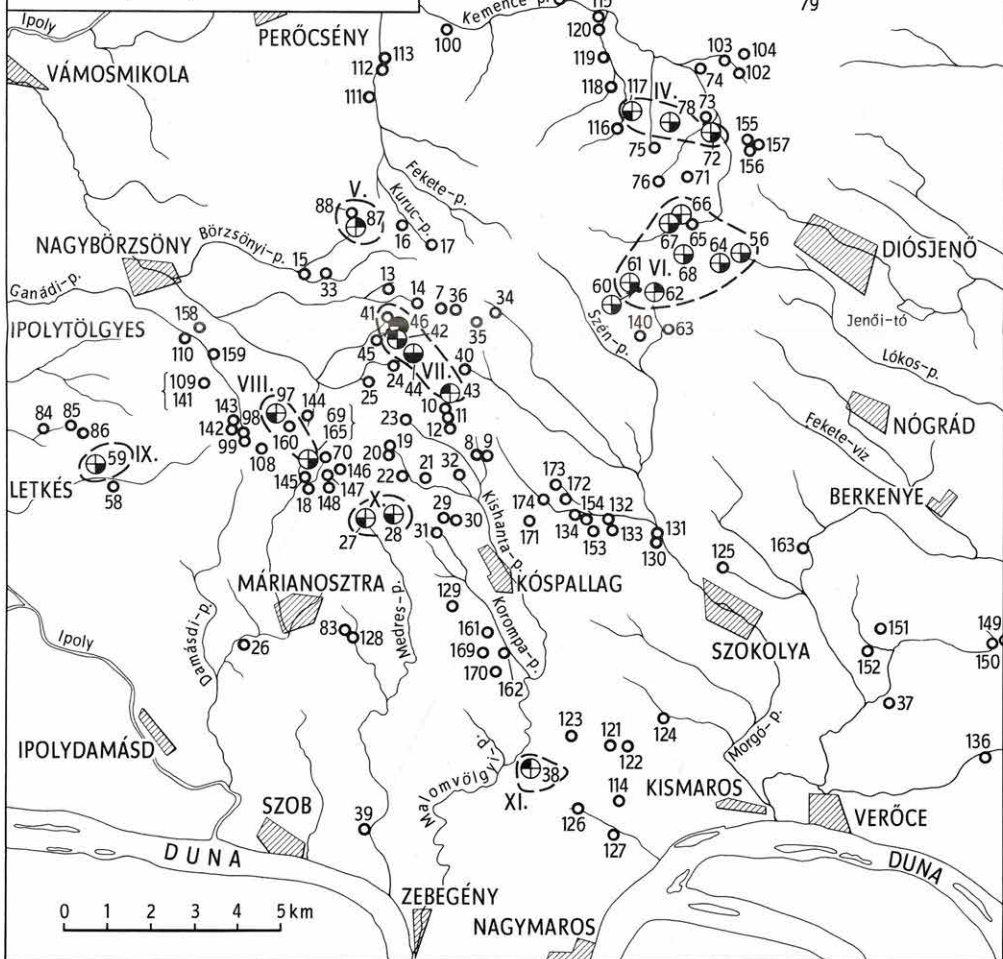
Elemző vonalak (Å):

Fe	2664,8	Cu	3273,9	Cr	4254,3	V	3185,4
Mn	2605,7	Zn	3345	Ag	3280,7	Co	3453,5
Pb	2833,1	Ni	3414,8	Mo	3170		

A BÖRZSÖNY HEGYSÉGI VIZVIZSGÁLATOK MINTAVÉTELI ÉS ANOMÁLIA TÉRKEPE

Összeállította: NAGY B.-PELIKÁN P.-
VIGNÉ FEJES M. 1971

- | | | |
|---------|---|--------------------------------------|
| 1. Pb ⊕ | 3. Cu ⊕ | } átlagos koncentráció
hatszorosa |
| 2. Zn ⊕ | 4. Ag ⊕ | |
| 5. ○ | Mintavétel helye | |
| 6. (○) | Feltételezett anomáliaterület
(I. - XI.) | |



A kiértékelő görbe megszerkesztéséhez etalon sorozatot készítettünk a következő módon: anion és kation ioncserélő műgyantán tisztított vízhez KHCO_3 , MgSO_4 , NaHCO_3 és $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ hozzáadásával a természetes vízhez hasonló összetételt állítottunk elő. A geokémiai kutatás szempontjából szükséges nyomelemekből a természetben előforduló klark-értékük arányában és ennek megfelelő koncentrációban oldatot készítettünk. Ebből az oldatból az elkészített vízzel 1000 $\gamma/1$ és 1 $\gamma/1$ koncentráció határok közötti sorozatot állítottunk elő. Ennek leválasztását és szinképelemzését is a fent leírt módon végeztük el.

A szinképelemzési adatok értékelése

A begyűjtött és az előzőekben ismertetett módszer szerint 174 vízmintát elemeztünk meg. Ezek adatait először táblázatba rendeztük (1. táblázat), majd az érc kutatás szempontjából fontos elemekre (Ag, Cu, Pb, Zn) maximális, minimális és mértani átlagokat számoltunk (2. táblázat).

A kapott mértani átlagokat az anomáliák megállapításához és az anomáliatérkép megszerkesztéséhez használtuk fel, oly módon, hogy anomáliának az átlag hatszorosat, vagy ahol ez az érték meghaladta a kimutathatóság felső határát, a kimutatási határt tekintettük.

A 3. táblázatban kimutatott határértékek segítségével megkerestük adataink között azokat, melyek anomáliáknak tekinthetők. A 174 vízmintából 15 db Ag; 13 db Cu; 8 db Pb és 6 db Zn anomáliát találtunk. Ezeket a mintavételi térképen (I. melléklet) is jelöltük.

Az egymáshoz közeli anomáliákat összekötöttük, és így 11 anomáliaterületet jelöltünk meg. Ezek északról dél felé haladva a következők:

- I. István- és Német-patak környéke
- II. Rája-patak környéke
- III. Nagy-völgyi patak forrása és Deszkás-pusztá közötti terület
- IV. Bodosházi-kút, Jelesfa-patak, Vas-kút közötti terület
- V. Bányapuszta környéke
- VI. Felső Kemence-völgy, Cseresznyés-patak, Bányás-bérc közötti terület
- VII. Oldaltmászós-kút, Ökréskert, Pokol-völgy közötti terület
- VIII. Vasas-kút, Kecskéhati-patak környéke
- IX. Letkési Nagy-völgy északi mellékága
- X. Tolvaj-kút erdő, Tolvaj-árok környéke
- XI. Fehér-kút környéke

Ezek az anomáliaterületek az érc kutatás szempontjából figyelmet érdemelnek. Megjegyezzük azonban, hogy a részletes földtani térképezés során szükséges lesz kontrollvizsgálatokkal is meggyőződni az anomáliák állandóságáról, mivel eddig csak az V. terület környékén ismerünk biztos hidrotermális érceledést.

Ennek ellenére, vizsgálataink alapján úgy véljük, hogy az általunk is használt hidrometallometriai módszer a Börzsöny hegységi komplex érc kutatásánál – a nagyvastagságú törmelék és talajtakaró miatt – nélkülözhetetlen lesz.

A Börzsöny hegységi források

Minta száma	Lelőhely	Vízhozam l/perc	Gyűjtés időpontja	Fe
7.*	Nagy-Inóc teteje	1	1968 X. 4.	10
8.	Szép-völgy Ny-i oldal	1	X. 5.	10
9.	Szép-völgy K-i oldal	5	X. 5.	60
10.	Pokol-völgy közepe	0,1	X. 5.	60
11.	Pokol-völgy alsó része	2	X. 5.	1
12.	Pokol-völgy alsó része	5	X. 5.	100
13.	Vadász-kút (forrás)	1	X. 8.	3
14.	Hajabács-kút (forrás)	1	X. 8.	1
15.	Nagy-Börzsöny, Altáró hányó alatti patak	400	X. 9.	20
16.	Kuruc-patak mellékága	2	X. 10.	3
17.	Kuruc-patak forrása	1	X. 10.	50
18.	Bezina-völgy, régi táró		X. 11.	1
19.	Lóhegy-patak forrása		X. 11.	10
20.	Lóhegy-patak jobb mellékág	3	X. 11.	5
21.	Lóhegy-patak bal mellékág	3	X. 12.	90
22.	Lóhegy-patak jobb oldalforrás	1	X. 12.	3
23.	Tányér-réttől K-re 500 m	3	X. 15.	< 1
24.	Ökrész kert alsó sarka	2	X. 15.	20
25.	Ökrész kerti-patak bal mellékága		X. 15.	2
26.	Mária-kút		X. 16.	20
27.	Tolvaj-kút erdő	3	X. 17.	1000
28.	Tolvajárka	10	X. 17.	>1000
29.	Vörös-haraszt Ny-i ág	1,5	X. 18.	>1000
30.	Vörös-haraszt K-i ág	3	X. 18.	>1000
31.	Vörös-haraszttól D-re, forrás	4	X. 18.	>1000
32.	Kisinóci turistaháztól Ny-ra 600 m, forrás	5	X. 18.	30
33.	Kovács-patak jobb oldalában, forrás	2	X. 25.	20
34.	Magas-Tax É-i oldala	10	X. 24.	50
35.	Magas-Taxtól D-re 500 m		X. 24.	150
36.	Hármas-forrás	5	X. 24.	300
37.	Irma-forrás	100	X. 25.	300
38.	Fehér-kút	6	X. 25.	800
39.	Zebegényi Ásványörlőnél, forrás	3	X. 26.	150
40.	Nagy Vasfazék-patak	1	X. 29.	>1000
41.	Kollár-völgy	3	X. 29.	200
42.	Oldaltmászós-kút	1	X. 29.	1000

*Megjegyzés: a sorszám szerint hiányzó minták megsemmisültek.

1. táblázat

vizeinek nyomelem tartalma γ/l -ben

Mn	Pb	Cu	Zn	Ni	Cr	Ag	V	Mo
9	<0,1	40	4	30	90	0,0003		
0,1	<0,1	30	< 3	<0,3	10	0,0003		
0,2	<0,1	40	20	0,8	10	<0,0003		
50	<0,1	100	9	20	30	0,0003		
<0,1	<0,1	40	15	4	6	0,0003		
3	<0,1	60	4	6	20	0,0003		
0,1	0,1	80	25	20	4,5	0,001		
<0,1	<0,1	10	< 3	4	<0,3	<0,0003		
0,4	<0,1	80	5	35	10	0,0003		
0,5	<0,1	40	< 3	<0,3	0,8	<0,0003		
<0,1	<0,1	70	< 3	2	0,7	0,0003		
5	<0,1	70	< 3	1,5	0,4	0,0003		
0,2	<0,1	60	< 3	7	4	0,0003		
0,1	<0,1	60	< 3	0,6	<0,3	0,0003		
0,6	<0,1	70	< 3	2	3	<0,0003		
<0,1	<0,1	100	< 3	2	<0,3	0,1		
<0,1	<0,1	50	6	4	–	0,0003		
10	<0,1	80	5	10	–	0,1		
3	0,2	100	90	50	>100	0,1		
10	<0,1	80	6	4	–	0,0003		
60	1	300	13	10	<0,3	0,0003		
200	<0,1	300	10	6	<0,3	0,001		
<0,1	<0,1	170	4	3	<0,3	0,0003		
<0,1	2	220	11	5	<0,3	0,0003		
500	<0,1	150	3	4	<0,3	<0,0003		
<0,1	<0,1	150	3	3	3	<0,0003		
<0,1	<0,1	130	< 3	< 1	<0,3	<0,0003		
<0,1	<0,1	170	3	30	<0,3	0,001		
<0,1	100	170	< 3	6	3	0,002		
<0,1	<0,1	170	3	15	<0,3	0,0003		
<0,1	<0,1	130	–	3	30	<0,0003		
<0,1	>300	280	7	3	7	0,0003		
<0,1	<0,1	100	3	30	<0,3	<0,0003		
90	10	150	6	50	13	0,01		
80	<0,1	90	< 3	<0,3	<0,3	<0,0003		
>200	>300	180	4	25	6	>0,1		

1. táblázat folytatása

Mn	Pb	Cu	Zn	Ni	Cr	Ag	V	Mo
< 0,1	>300	180	4	25	3	0,003		
< 0,1	2	300	6	3	<0,3	>0,1		
< 0,1	< 0,1	130	< 3	<0,3	<0,3	<0,0003		
< 0,1	>300	180	sok	20	4	>0,1		
200	< 0,1	280	6	3	<0,3	0,0003		
< 0,1	>300	220	7	25	<0,3	0,01		
< 0,1	< 0,1	100	5	<0,3	<0,3	<0,0003		
200	2	170	< 3	6	<0,3	0,003		
>200	< 0,1	>300	sok	5	<0,3	0,01		
200	>300	300	4	50	<0,3	0,1		
< 0,1	2	280	6	10	<0,3	0,0003		
80	>300	250	5	<0,3	<0,3	0,001		
< 0,1	>300	280	sok	30	<0,3	>0,1		
40	100	150	< 3	30	8	>0,1		
20	2	130	5	6	<0,3	0,0003		
300	0,1	150	3	1	<0,3	0,0001		
30	< 0,1	90	< 3	1	<0,3	>0,1	30	
10	< 0,1	300	300	1	<0,3	≤0,1		
1	0,9	150	< 3	1	<0,3	≤0,1		
6	0,1	250	3	3	<0,3	0,0001		
< 0,1	< 0,1	80	< 3	1,5	<0,3	0,0003		
2	< 0,1	150	< 3	1	<0,3	>0,1		
3	< 0,1	100	< 3	1,5	<0,3	0,1		
0,6	0,1	300	< 3	0,3	<0,3	0,03	20	
2	0,1	150	< 3	1	<0,3	>0,1		
3	< 0,1	30	9	0,4	<0,3	>0,1		
< 0,1	< 0,1	40	< 3	0,3	<0,3	>0,1		
60	< 0,1	40	< 3	150	8	0,0003		
3	< 0,1	100	9	0,8	<0,3	0,0003		
3	< 0,1	40	60	2	<0,3	>0,1		
< 0,1	< 0,1	40	< 3	<0,3	<0,3	<0,0003		
3	< 0,1	80	< 3	5	<0,3	0,1		
30	< 0,1	40	< 3	0,6	0,3	0,04		
3	< 0,1	40	50	100	100	0,04		
20	< 0,1	80	< 3	2	1,5	0,0003		
3	< 0,1	150	30	<0,3	0,3	≤0,1		
1	< 0,1	80	< 3	10	1,5	>0,1		
20	< 0,1	80	50	2	100	0,0003		
10	< 0,1	90	< 3	1	100	0,0003		
1	< 0,1	200	600	1	0,3	≤0,1		

Minta száma	Lelőhely	Vízhozam l/perc	Gyűjtés időpontja	Fe
83.	Medres-patak mellett kút		1969 I. 14.	1
84.	Szép-patak legalsó víz	0,2	I. 14.	400
85.	Szép-patak középső víz		I. 14.	< 1
86.	Szép-patak erdészháznál	10	I. 14.	1
87.	Bánya-pusztta, régi tárotól 200 m	0,5	I. 14.	2
88.	Bánya-pusztta, régi tárotól 300 m	0,8	I. 14.	2
89.	Drinó-patak	10	I. 14.	10
90.	Oszlopó-kút		I. 14.	< 1
91.	Oszlopó-kút mellett	1	I. 14.	10
92.	Lopona-bérc alatti völgy	1	I. 14.	10
93.	Kalakocs-völgy 100 m	0,5	I. 14.	< 1
94.	Kalakocs-völgy, elágazás	3	I. 14.	< 1
95.	Rája-völgy	0,5	I. 14.	100
96.	Köpő-kút (kereskút)		I. 14.	< 1
97.	Kecskeháti-patak	10	I. 22.	< 1
98.	Farkas-völgy úttól 100 m	15	I. 22.	< 1
99.	Farkas-völgy úttól 150 m	6	I. 22.	< 1
100.	Kemence-völgy, Dorottya-hegy	3	I. 22.	3
101.	Kemence-völgy, Cicőke	50	I. 22.	< 1
102.	Mese-patak bal ág	20	I. 22.	3
103.	Mese-patak	3	I. 22.	< 1
104.	Mese-patak jobb ág	10	I. 22.	< 1
105.	Száraz-kút alatt 100 m	2	I. 22.	< 1
106.	Száraz-kút alatt elágazásnál	1	I. 22.	3
107.	István-patak vadászháznál	1	I. 22.	< 1
108.	Farkas-völgy, úttól 1 km	2	I. 30.	30
109.	Gömbölyűkő alatt	20	I. 30.	3
110.	Farkas-völgy, hídnál	1	I. 30.	< 1
111.	Fekete-patak	200	I. 30.	8
112.	Fekete-kút	30	I. 30.	< 1
114.	Kóspallagi út 1 km	20	II. 5.	< 1
115.	Királyháza	2	II. 5.	3
116.	Rózsa-patak elágazás	200	II. 5.	30
117.	Bodosházi-kút	2	II. 5.	50
118.	Rakottyás-patak	100	II. 5.	3
119.	Tűzköves-forrás	1	II. 5.	10
120.	Rózsa-patak átszivárgás	20	II. 5.	< 1
121.	Kóspallagi út, Itatónál	5	II. 6.	< 1
122.	Itató feletti patak	20	II. 6.	< 1

Minta száma	Lelőhely	Vízhozam l/perc	Gyűjtés időpontja	Fe
43.	Pokol-völgy, régi bányánál	3	X. 30.	300
44.	Ökrészker É-i patak	3	X. 30.	1000
45.	Oldaltmászós-völgy É-i mellékforrása	4	X. 30.	1000
46.	Oldaltmászós-völgytől É-ra párhuzamos völgy	4	X. 30.	80
47.	Német-patak felső része		X. 31.	>1000
48.	Német-patak alsó része	3	X. 31.	200
49.	Zátori-kút	5	X. 31.	130
50.	Csitár-patak, kápolnánál forrás	20	X. 31.	500
51.	Rája-völgyben vízmedence		XI. 1.	>1000
52.	Rája-völgyben vízmedence		XI. 1.	1000
53.	Bernecebaráti, megyehatárnál forrás	10	XI. 1.	1000
54.	István-patak mellékága	1	XI. 1.	>1000
55.	István-patak, Vadászháznál	2	XI. 1.	30
56.	Bárány-bérc alatt	0,5	XI. 2.	>1000
57.	Diósjenő, strand forrása	3	XI. 2.	800
58.	Hideg-kút	4	XI. 18.	3
59.	Letkési Nagy-völgy É-i mellékága	2	XI. 18.	100
60.	Cseresznyés-patak felső részén csurgó	8	XI. 19.	3
61.	Cseresznyés-patak	6	XI. 19.	3
62.	Cseresznyés-patak É-i mellékág jobboldala	10	XI. 19.	100
63.	Cseresznyés-patak medrében forrás	1	XI. 19.	< 1
64.	Diósjenő, Verebes alatt	60	XI. 19.	100
65.	Felső Kemence-völgy D-i része	20	XI. 19.	3
66.	Felső Kemence-völgy É-i része	20	XI. 19.	20
67.	Felső Kemence-völgy É-i mellékvölgy bejáratánál	1	XI. 19.	100
68.	Felső Kemence-völgy D-i oldalvölgy	10	XI. 19.	3
69.	Vasas-kút	2	XI. 20.	< 1
70.	Nagyirtás-pusztá, kisvasút alatt szivárgó	1	XI. 20.	300
71.	Mély-forrás	40	XI. 21.	3
72.	Vas-kút	60	XI. 21.	3
73.	Vas-kúttól Ny-ra 400 m	10	XI. 21.	< 1
74.	Király-kút	40	XI. 21.	3
75.	Jelesfa-patak főága	70	XI. 21.	20
76.	Málna-kút	15	XI. 21.	3
77.	Nagyoroszi, kavicsbánya	3	XI. 22.	20
78.	Jelesfa-patak jobb mellékág	30	XI. 21.	3
79.	Nagy-völgyi patak	15	XI. 22.	1
80.	Nagy-völgyi patak bal mellékforrás	4	XI. 22.	20
81.	Nagy-patak jobb mellékág	20	XI. 22.	3
82.	Deszkás-pusztá, kút		XI. 22.	10

1. táblázat folytatása

Mn	Pb	Cu	Zn	Ni	Cr	Ag	V	Mo
0,2	<0,1	100	10	0,3	0,3	0,003		
150	0,1	100	< 3	2	3	0,1		
2	<0,1	60	< 3	1	0,3	0,0006		
<0,1	0,1	100	< 3	1	0,3	0,0006		
500	<0,1	90	1000	0,3	<0,3	0,001		
10	<0,1	60	6	3	3	0,01		
1	<0,1	60	< 3	0,3	<0,3	0,002		
<0,1	<0,1	200	90	1	<0,3	0,1		
0,2	<0,1	60	10	0,3	<0,3	0,001		
0,2	30	100	< 3	2	<0,3	0,1		
<0,1	<0,1	60	< 3	0,3	<0,3	0,0003		
0,3	<0,1	60	< 3	0,3	<0,3	0,0003		
500	0,3	150	40	0,3	<0,3	0,001		
1	<0,1	100	200	3	<0,3	0,01		
1	<0,1	300	3	1	5	0,0003	9	
0,6	<0,1	20	< 3	10	30	0,0003	9	
0,6	<0,1	40	5	<0,3	15	<0,0003	<3	
2	<0,1	80	5	10	30	<0,0003	9	
0,6	<0,1	20	< 3	30	100	0,0003	9	
2	0,9	60	3	3	30	0,0003	9	
1	<0,1	150	10	60	≥100	<0,0003	9	
10	<0,1	60	3	30	>100	<0,0003	<3	
0,6	<0,1	60	5	20	100	0,002	<3	
1	<0,1	60	< 3	60	100	0,002	9	
1	<0,1	40	3	40	50	<0,0003	<3	
200	<0,1	150	5	3	<0,3	0,004	<3	
20	0,9	80	3	2	<0,3	0,003	<3	
<0,1	<0,1	100	3	3	<0,3	0,0003	<3	
2	<0,1	150	< 3	<0,3	<0,3	0,002	<3	
<0,1	<0,1	100	3	0,6	<0,3	0,001	<3	
<0,1	<0,1	80	3	4	<0,3	0,0007	<3	
0,3	<0,1	100	3	0,3	<0,3	0,0003	<3	
1	<0,1	150	10	0,3	0,3	<0,0003	<3	
10	<0,1	300	8	0,9	15	<0,0003	<3	
1,5	<0,1	100	10	4	<0,3	0,002	<3	
2	<0,1	150	10	4	15	<0,0003	<3	
1,5	<0,1	200	3	0,3	<0,3	0,0003	<3	
<0,1	<0,1	50	< 3	0,4	<0,3	0,0007	<3	
<0,1	<0,1	150	< 3	<0,3	<0,3	<0,0003	<3	

Minta száma	Lelőhely	Vízhozam l/perc	Gyűjtés időpontja	Fe
123.	Kóspallagi út 3 km		II. 6.	< 1
124.	Rizner-forrás	15	II. 10.	< 1
125.	Szokolya Szőlőhegy	10	II. 10.	< 1
126.	Hatló-patak	300	II. 10.	< 1
127.	Király-kút	5	II. 10.	3
128.	Medres-patak híd mellett	5	II. 10.	100
129.	Márianosztrai út mellett	1	II. 10.	30
130.	Pap-hegyi felső kőbánya csepegés		III. 5.	0,1
131.	Pap-hegyi felső kőbánya	5	III. 5.	3
132.	Bükki-rét alatt		III. 5.	240
133.	Bükki-rétre folyó patak		III. 5.	25
134.	Királyréti út, 97/39 telefonoszlop	5	III. 5.	120
135.	Kisinóc, málnás		III. 5.	6
136.	Katalin-pusztától 1 km		III. 5.	25
137.	Vályús-kút	20	III. 6.	240
138.	Vályús-kúttól 1 km	40	III. 6.	0,6
139.	Deszkápuszta, homokbánya	20	III. 6.	25
140.	Sajikút-hegy alatt	20	III. 6.	120
141.	Gömbölyűkő alatt 1892-419 M jelű forrás	20	III. 7.	6
142.	Nagy-Gyertyános alatt, bal mellékvölgy 300 m	10	III. 7.	120
143.	Nagy-Gyertyános alatt, bal mellékvölgy 100 m	10	III. 7.	500
144.	Tolmács-hegy alatt	10	III. 7.	0,3
145.	Bezina-völgy kisvasút alatt régi táró (?)	20	III. 7.	500
146.	Sós-hegyi kőbánya alatt	5	III. 7.	0,1
147.	Sós-hegyi-lápa	20	III. 7.	13
148.	Bezina-völgy bal mellékvölgy	5	III. 7.	6
163.	Szokolya vasútállomástól 1 km	0,5	XI. 4.	1
164.	Bezina-völgy régi t író		XI. 4.	2
165.	Vasas-kút		XI. 4.	10
166.	Lóhegy-patak felső forrás		XI. 4.	10
167.	Hajdu-forgó, régi táró (?)		XI. 4.	2
168.	Lajos-forrás		XI. 4.	10
169.	Malomárok-forrás	0,2	XI. 25.	13
170.	Malomárok közepe	1	XI. 25.	0,6
171.	Királyréti út	5	XI. 26.	56
172.	Királyrét alatt forrás		XI. 26.	0,3
173.	Királyrét	200	XI. 26.	56
174.	Száraz-patak forrása	30	XI. 26.	6

1. táblázat folytatása

Mn	Pb	Cu	Zn	Ni	Cr	Ag	V	Mo
<0,1	<0,1	50	< 3	<0,3	<0,3	<0,0003	<3	
<0,1	<0,1	90	< 3	<0,3	<0,3	0,0003	<3	
<0,1	<0,1	70	< 3	<0,3	<0,3	0,0003		
<0,1	<0,1	150	3	0,9	<0,3	0,0004	30	
6	0,1	150	< 3	2	6	0,001	<3	
0,6	0,1	150	3	0,3	20	0,0003		
3	0,1	100	5	6	30	0,001		
120					0,3			
0,8	2,3			2,1	0,3		25	
0,5	0,8			5,9	0,3			
0,5	1,5			0,7	0,2		11	
3,5	1,9			0,7				
0,1	1,9			2,1	0,5		13	
0,9	0,8			3,5	0,2			
0,5				7	0,2			
0,1	1,5			4,5	0,4			
0,3	1,5			2,7	0,4			
3,5	3,6			7	0,3			
0,5				3,5	0,3			
15	2,3							
2	1			3,5	0,2			
0,1					0,3			
200								
0,2				1,6				
2	1			2,7	4			
1,5	1,9			4,5	0,2			
0,3	0,1	60	10	0,3	0,3	3	3	3
1	0,3	60	3	0,3	0,3	3	3	3
30	0,3	100	40	3	3	10	3	3
0,3	0,1	60	3	0,3	0,3	10	3	3
1	0,3	60	10	0,3	0,3	3	3	3
0,3	0,1	100	10	0,3	0,3	3	3	3
0,1	7	11		2,7	0,5		16	7,5
0,1	25	40						3,7
0,1	7	50	10	0,7	0,3			1,6
0,1	25							2,4
0,1	90							60
0,1	8,5			1,3	1,3		4,5	5,8

2. táblázat

A Börzsöny-hegységi források átlagos Ag, Cu, Pb, Zn koncentrációi γ/l -ben

	Minimális átlag	Maximális átlag	Mértani átlag
Ag	0,0279	0,2218	0,079
Cu	124,0	124,0	124,0
Pb	17,2	45,25	27,9
Zn	37,8	71,9	52,1

3. táblázat

A Börzsöny-hegységi források átlagos Ag, Cu, Pb, Zn koncentrációinak hatszoros mennyisége γ/l -ben

	Mértani átlag	Átlag hatszorososa	Kimutatási felső határ
Ag	0,079	0,474	> 0,1
Cu	124,0	744,0	>300
Pb	27,9	167,4	>300
Zn	52,1	312,6	>300

IRODALOM

- LÁNG S. 1954 : A Börzsöny vízrajza. – Földr. Ért. 3. 2.
 LÁNG S. 1955 : A Mátra és a Börzsöny természeti földrajza. – Akad. Kiadó. Bpest.
 NAGY B. 1968 : Jelentés a nagybörzsönyi rózsabányai ércesedési terület hányóiról gyűjtött érces minták aranytartalmáról. – Kézirat, MÁFI Adattár.
 NAGY B. 1971 : Jelentés a nagybörzsönyi hidrotermális ércesedés geokémiai vizsgálatáról. – Földt. Int. Évi Jel. 1969-ről. pp. 245–269.
 NAGY B. 1972 : Jelentés a Börzsöny hegységi földtani képződmények áttekintő geokémiai vizsgálatáról. – Földt. Int. Évi Jel. 1970-ről. pp. 35–38.
 PANTÓ G. – MIKÓ L. 1964 : A nagybörzsönyi ércesedés. – Földt. Int. Évk. 50. 1.
 PANTÓ GY. 1966 : A Börzsöny hegység északi része harmadidőszaki részének vulkanizmusa. – Kand. ért. Kézirat.
 PAPP F. 1929 : Hidrológiai megfigyelések a Börzsöny hegységben. – Hidr. Közl.
 SCHAFARZIK F. – VENDL A. – PAPP F. 1964 : Geológiai kirándulások Budapest környékén. – Műsz. Kiadó. Bpest.
 VADÁSZ E. 1955 : Elemző földtan. – Akad. Kiadó. Bpest.
 VADÁSZ E. 1960 : Magyarország földtana. – Akad. Kiadó. Bpest.
 ZENTAI P. 1964 : Geokémiai térképezés a Tokaji-hegységben. – Földt. Int. Évi Jel. 1962-ről. pp. 437–447.

HYDROMETALLOMETRIC SURVEYING OF THE SPRINGS OF THE BÖRZSÖNY MOUNTAINS

by

B. NAGY – P. PELIKÁN – M. VÍGNÉ-FEJES

Members on the staff of MÁFI's Geochemical Laboratory, the writers conducted from 1968 to 1970 a geochemical surveying of the geological formations of the Börzsöny Mountains under the National Rare Element Prospecting Project launched by the Institute. At the same time they carried out the small-scale hydrometallometric surveying of the mountains' springs.

Their aim was to supply basic information for the complex geological mapping and ore-prospecting of the mountains.

To this end, a special method was developed. This can be summarized as follows. 1-litre samples of water were filtered for elimination of macroscopic impurities and were poured into an Erlenmeyer tube. After admixing 1 ml of bromothymol blue to it, the analyst acidized the sample with a few drops of perchloric acid thus letting it turn yellow. 1 ml of Pd-containing solution (120 γ /l conc.) and then 1 ml of $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ solution were let drop into the sample (Al conc. 9 mg/l). After mixing and adding 1 ml of Na_2S solution, the analyst added some NaOH solution to the sample until its colour turned blue as an indication of its being alcalized.

The resulting $\text{Al}(\text{OH})_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ precipitate involved a co-precipitation of the trace elements present. After standing for two hours the sample was decanted and precipitate was separated by filter paper and then washed twice in ion-exchanged water. After drying and burning the filter, the sample was ignited at 900 °C in a furnace then was inserted into a carbon electrode for the purpose of spectral analysis.

For spectral analysis, a Zeiss Qu 24 spectrograph, carbon electrodes and arc and spark stand under alternating current of 220 V and 10 A were used. Quantitative evaluation was done with the aid of corresponding sets of standards.

So far 174 water samples have been analysed. The results are shown in Table 1. The analyses have been averaged for the elements valuable for potential ore prospecting (Ag, Cu, Pb, Zn) (Table 2). The resulting averages have been used for the compilation of an anomaly map (Supplement I) in such a way that the sixfold of the average has been regarded as anomaly or, where this figure was higher than the detectability limit of the method, this limit has been taken to be anomaly.

On the basis of the anomaly limits the analysed 174 water samples have yielded 15 anomalies for Ag, 13 for Cu, 8 for Pb and 6 for Zn. The anomalies situated close to one another on the map of sampling have been connected and thus 11 anomaly areas have been distinguished (Supplement I).

These anomaly areas in the territory of the Börzsöny Mountains are worth of consideration from the point of view of complex ore prospecting to be launched in the coming years.

Supplement I. Map of hydrometallometric sampling and anomalies of the Börzsöny Mountains. Compiled by B. NAGY – P. PELIKÁN – M. VIG-FEJES

Sixfold average concentration: 1 = Pb, 2 = Zn, 3 = Cu, 4 = Ag; 5. sampling point, 6. supposed anomaly areas, I–XI.

A RUDABÁNYA KÖRNYÉKI TRIÁSZ ÖSSZLET GEOKÉMIAI ÉS ÉRCGENETIKAI VIZSGÁLATÁNAK EREDMÉNYEI

Irta: CSALAGOVITS IMRE

Mezozoós üledékösszleteink áttekintő ritkafém vizsgálata keretében került sor a rudabányai triász összlet geokémiai vizsgálatára.

A rudabányai területen alkalmazott kutatási módszerünket vizsgálataink első szakaszában az országos ritkafém kutatási program követelményei határozták meg. Ez a gyakorlatban azt jelentette, hogy az érces képződmények részletes vizsgálata helyett az ércesedés geokémiai környezetét, annak földtani, geokémiai sajátosságait vizsgáltuk. Összefoglalva célunkat: nem az ércesedés egyes részletproblémáira kívántunk véglegesnek szánt válaszokat adni, hanem a rudabányai ércesedés geokémiai továbbkutatásának alapjait szándékoztuk megteremteni.

Geokémiai vizsgálatainkat a terület neves kutatóinak [KOCH A. (1904), VENDEL M. (1947), PÁLFY M. (1924), BALOGH K. (1964), PANTÓ G. (1956), MORVAI G. (1966)] földtani eredményeire alapoztuk, de felhasználtuk a megelőző geokémiai vizsgálatok eredményeit is (HERNYÁK G. – HARNOS J. – BAROSS G. 1968).

Vizsgálataink első szakaszának lezárásakor ezúton mondunk köszönetet CSEH-NÉMETH JÓZSEF főgeológus, HERNYÁK GÁBOR, HARNOS JÁNOS és BAROSS GÁBOR geológus kollegáknak, akik az ércbányászat részéről támogatták és főként a mintagyűjtésben segítették munkánkat.

Geokémiai vizsgálataink módszere és főbb célkitűzései

Vizsgálataink az egész magyar mezozoikumra kiterjedő öt éves ritkafém kutatási program részét képezik, ezért e programban alkalmazott módszereinktől nem térhetünk el.

A *mintavétel* során arra törekedtünk, hogy a vizsgálandó minták kiválasztásánál a sztratigráfiai és litológiai szempontokat egyaránt figyelembe vegyük annak érdekében, hogy valamennyi sztratigráfiai szint valamennyi köztípusa – lehetőleg gyakoriságának megfelelő számban – elemzésre kerüljön. Ennek az elvnek betartása eredményezte, hogy e kutatási szakasz végén a Rudabányai-hegység teljes mezozoikumáról részletes – sztratigráfiai és litológiai szempontok szerint csoportosítható – információkkal rendelkezünk.

A minták *analízisét* ZENTAI P. irányítása mellett a MÁFI Színképanalitikai Csoportja végezte, aluminium elektródás ún. „tájékoztató módszer” előírásai szerint. Az alkalmazott módszer a Rudabányán dúsuló ritkaelemekre megfelelő érzékenységűnek bizonyult.

Az elemzési eredmények *statisztikus összesítése* során – amelyben nagy segítségemre volt ROZS J.-NÉ – az elmúlt évek gyakorlatát követtük. Az elemzési eredmények alapján maximális és minimális átlagot számoltunk és ezek szorzatának négyzetgyökét (mértani átlagát) tekintettük az egyes képződményekre jellemző átlagértéknek. Az értékelés során – a gyakorlatban először – felhasználtuk az általunk mért, illetve számított magyar mezozoós átlagértékeket. Az összehasonlítások másik alapadatsorát a VINOGRADOV-féle üledékes ritkafémátlagok adták.

A Rudabányai-hegység ritkafémátlagjainak meghatározásán túl fontos célkitűzésünknek tekintettük az *ércképződési folyamatok* vizsgálatát. E feladat megoldása igen nagy munkát igényel a továbbiakban is. Első részfeladatunk volt e téren (összhangban konkrét vizsgálataink átnézetes, tájékoztató jellegével) a nagy vonalakban történő rétegtani, fejlődéstörténeti, szerkezeti és ércföldtani tájékozódás. Az eddigi kutatások kritikai értékelésének és a megoldatlan, vagy nem kellő bizonyítékok alapján megoldott problémák felvetésének sokszor hálátlan feladatát is vállalnunk kellett, még annak tudatában is, hogy a mi értékelésünk sem lehet mentes a szubjektív hibáktól.

Az Északi-középhegység földtani felépítése és szerkezetalakulása

A bevezetőben már említettük, hogy célunk a rudabányai ércesedés sztratigrafiái és szerkezeti környezetének geokémiai módszerekkel történő tanulmányozása volt. A geokémiai jellemvonások kialakulása nem véletlenszerű, az üledékképződés típusa, a lepusztulási terület felépítése, a kialakult üledék fiziko-kémiai környezetének (nyomás, hőmérséklet, pH, redox-viszonyok) üledékképződés utáni – különösen az orogén szakaszban nagymérvű – változásai tükröződnek vissza a geokémiai adatokban.

Az Északi-középhegység és ezen belül a Rudabányai-hegység szerkezeti, sztratigrafiái, litológiai és ércföldtani problémáival sokan foglalkoztak. A kutatás eredményeit összefoglaló monográfiák (BALOGH K. 1964 és PANTÓ G. 1956) adják a terület legrészletesebb és legjobb földtani, szerkezeti és ércföldtani leírását.

Főbb megállapításait a következőkben foglalhatjuk össze.

1. Az Északi-középhegység négy eltérő kifejlődésű részegységre oszlik:

- a) Gömői–Aggteleki Karszt: K–Ny-i csapású mezozoós pikkelyekkel
- b) Rudabányai-hegység–Uppony ÉNy: ÉK–DNy-i csapású mezozoós pikkelyekkel
- c) Szendrő–Upponyi-hegység: paleozoós összletek
- d) Bükk hegység: K–Ny-i csapású újpaleozoós–mezozoós pikkelyekkel.

A mezozoikumra a torlódásos szerkezeti elemek túlsúlya jellemző. A csapásirány a gömői és a bükki területen K–Ny-i, D-i áttolódási irányokkal, míg a Rudabányai-hegységre ÉK–DNy-i csapás jellemző.

2. Az észak-magyarországi triász összletek három kifejlődési típusba sorolhatók. A kifejlődés szélső típusai a bükki és gömői triász fáciesek, míg a rudabányai kifejlődés gömői és bükki jellemvonásokat egyaránt tartalmazó átmeneti típusú.

3. Az Északi-középhegység fiatal paleozóikuma és mezozóikuma az alpi mozgások hatására redőkbe gyűrődött és felpikkelyeződött, takarószerkezet azonban nem alakult ki. A különböző kréta időszi fázisokban ellentétes erőhatások is megfigyelhetők, a mezozóos képződmények É és D-re történő mozgása egyaránt rögzíthető. A már konszolidált paleozóos összletek peremén az ellentétes irányú torlódásos mozgások (Rudabányai- és Upponyi-hegység) ÉK–DNy-i csapású „háztetőszerkezeteket” hoztak létre. A szenon utáni mozgások közül a mai szerkezet kialakításában a miocén eleji („Darnó” vonal csapásával megegyező, ÉNy felé történt áttolódás) és szarmata–pannon mozgásoknak (dilatációs hatásra létrejött szétlazulás és differenciált süllyedés) volt fontos szerepe.

4. A Rudabányai-hegység fációs viszonyait – éppen átmeneti helyzete miatt – célszerű az idő függvényében vizsgálni.

Alsótriász

A szeizi rétegek g ö m ö r i kifejlődése: szárazulati törmelékben dús, helyenkint evaporitot tartalmazó üledékösszlet, felfelé karbonátos–márgás kifejlődésbe megy át. A rétegsorrend egy mezozóikum elején bekövetkező transzgressziót jelez. A b ü k k i típusú szeizi rétegek alul karbonátos kifejlődésűek, üledékfolytonossággal érintkeznek a tengeri újpaleozóikummal, az átmeneti regresszió hatása csak az alsótriász középső részén – a törmelékanyag megnövekedett részaránya alapján – észlelhető. A kampili márgák, dolomitmárgák, dolomitok a mezozóikum eleji transzgressziós ciklushoz tartoznak.

Középső- és felsőtriász

A g ö m ö r i területen alul a gutensteini kifejlődésű sötét mészkő- és dolomit-rétegek, felül világosszürke vastagpados wettersteini mészkő és dolomit található, amely felnyúlik a felsőtriászba is. Egyes helyeken a felsőanizuszi és ladini emeletekben vörös, kovás mészkő is megfigyelhető. Az alsókarni mészköves, mészmárgás kifejlődésű. A nóri emeletben hallstatti, a raetiben a kösszeni kifejlődés jellemző.

A kiegyenlített nagyobb fációsingadozásoktól mentes szubneritikus gömöri üledék-képződéssel szemben a b ü k k i középső- és felsőtriász nagyobb litológiai és fációs-változatosság, erőteljesebb vulkáni tevékenység, a törmelékanyag nagyobb részaránya, a kis elterjedésű, de összefogazódó, időben változó határvonalú fációs egységek nagy száma jellemzi, amely erőteljesebb tengerfenék ingadozás, következésképpen erőteljesebb epirogenetikus mozgások eredménye lehet.

Az alsóanizuszi üledékképződés dolomitos, a felsőanizuszi mészköves, az alsóladini törmelékes, a felsőladini, karni és nóri mészköves üledékösszletet eredményezett. Az erőteljes vulkanizmus az anizuszi emelet közepén kezdődött, ennek nyoma a szubmarin bükki porfirrit, alárendeltebben diabáz, agglomerátum, tufa és láva. A ladini vulkáni tevékenység főként a hegység ÉK-i részére koncentrálódott és változatos, kvarcporfirtól diabázig terjedő kemizmusú vulkáni összletet hozott létre. .

A Mátra és Bükk hegység közt ismert, 25 km csapáshosszú, triász képződményekbe zárt – tisztázatlan korú – eruptív testekből álló, helyenkint szkarnosodott vonulat

vizsgálatát az Országos Érc- és Ásványbányák (OEÁB) végzi, főként a recski területen megismert új adatok alapján.

A rudabányai triász kifejlődés a ladini emeletig a gömöri kifejlődéshez áll közel, csekély különbséget jelent a rudabányai kampili alemelet márgásabb jellege és a középső-anizuszi dolomitosabb összetétele. A ladini emeletben a tisztán karbonátos gömöri típus mellett a bükki ladini agyagpalákhoz hasonló kifejlődés is ismeretes.

A litológiai és hegységszerkezeti sajátosságok közül a geokémiai kutatás számára fontos jellemvonások az alábbiakban foglalhatók össze:

- a) a rudabányai triász kifejlődés átmeneti jellegű a gömöri és bükki kifejlődés-típusok között
- b) a rudabányai mélysínt feltáratlan újpaleozóos rétegsora valószínűleg gömöri kifejlődésű.

Geokémiai vizsgálatok Rudabányán

A rudabányai geokémiai vizsgálatokat megelőzően – szintén áttekintő jelleggel – tanulmányoztuk a dunántúli alsó- és középsőtriász összeleteinket. E dunántúli vizsgálatok néhány eredménye jelentősen befolyásolta további munkánkat.

a) A dunántúli alsótriász összeletben az Ag, As, Bi, Cu, Mn, Pb, Sb, Zn relatív felhalmozódását állapítottuk meg (CSALAGOVITS I. – NAGY E. 1968). A szakirodalomból ismertük (HERNYÁK G. – HARNOS J. – BAROSS G. 1968), hogy ugyanezek az elemek halmozódnak fel a rudabányai vasércek kíséretében is.

b) A legnagyobb mértékű ritkafém felhalmozódást a litorális kifejlődésű szeizi összeletek homokköveiben és aleuritjaiban találtuk, elsősorban a tarka összeletek reduktív zónáiban (CSALAGOVITS I. 1968). A regionális szeizi anomáliával szemben a kampili alemelet és anizuszi emelet esetében a Dunántúlon már csak lokális – nagyszerkezeti vonalakhoz kapcsolódó – ritka- és színesfém indikációt ismerünk Pécs- Kozári vadászház (TOKODY L. 1952), Balatonfüred (PAPP F. – MÁNDY T. 1955), Sóly, Litér (VIRÁGH K. – CSALAGOVITS I. 1967) környékéről.

A dunántúli vizsgálati eredményekből két egymásnak ellentmondó genetikai értelmezés adódhat. Az anomáliák sztratigráfiai, litológiai meghatározottsága a bezáró üledékes közethez viszonyítva *szingenetikus*, a szerkezeti, geokémiai meghatározottsága *poszt-genetikus* eredetre utal. A rudabányai szakirodalom előzetes tanulmányozása során ugyan csak találkoztunk e probléma szingenetikus (MORVAI G. 1966) és posztgenetikus–metaszomatikus (PANTÓ G. 1956) magyarázatával.

Éppen a tisztázatlan genetika miatt törekedtünk a „metaszomatizált” (Rudabánya) és „nem metaszomatizált” (Perkupa) triász szintek geokémiai jellemzőinek megismerésére.

Szeizi képződmények geokémiai vizsgálata

A szeizi képződmények a Rudabányai-hegység jelenleg ismert legmélyebb szintjét alkotják. Zavart települése és szegényes faunája miatt a 400 m vastag összelet rétegsorrendje ma sem tisztázott. A mezozóos és paleozóos határkérdés megválaszolása feltárás hiányában nem lehetséges.

A nézetek megoszlanak az újpaleozóikum és szeizi emelet várható kifejlődését illetően is. PANTÓ G. a bükki kifejlődéshez hasonló tengeri, perm–alsószeizi üledékösszlet lehetőségét vetette fel, mivel megfigyelései szerint a szeizi törmelék fekvő felé mutató – törmelékes felsőpermhez átvetető – szemcseméret növekedése nem bizonyítható.

BALOGH K. gömöri típusú szárazulati fekvőt valószínűsít, feltehetően azért, mert a rudabányai szeizi képződmények uralkodóan törmelékes típusúak, szemben a karbonátosabb bükkivel. Lehetséges azonban, hogy a rudabányai szeizi összlet átmeneti típusú litorális képződmény a szárazulati gömöri és a szublitorális bükki kifejlődés közt. Erre utal a redox fáciaseinek változatossága és az evaporitok jelenléte is.

PANTÓ G. (1956) közettani kifejlődés alapján négy – egymáshoz való viszonyukban és keletkezési sorrendjükben jórészt tisztázatlan – csoportot különített el:

- a) fekete agyagpala, homokkő, mészkő csoport
- b) gipsz–anhidrit csoport
- c) tarka homokkő csoport
- d) vöröscsíkos márga és homokkő csoport.

Mivel e csoportok elkülönítése a gyakorlatban egyelőre kivihetetlen, a szeizi képződmények geokémiai értékelését közettípusok szerint végeztük el. A vöröscsíkos márga és homokkőcsoport rétegtani helyzete bizonytalan, a litológiai sajátosságai inkább a kampili alemeletbe tartozónak jelölik, de se szeizi, se kampili korára őslénytani bizonyítékokkal nem rendelkezünk. Az összesítésünkben, feltételelesen, a kampili alemeletben szerepel.

A rudabányai gipsz- és anhidrit összlet vizsgálatát a mintagyűjtési nehézségek miatt egyelőre nem sikerült megoldani.

A jól feltárt perkupai evaporitos összlet – amely eddigi ismereteink szerint a rudabányai, alsótelekesi és martonyi evaporitokhoz hasonló kifejlődésű – áttekintő geokémiai vizsgálatát elvégeztük, s erről később beszámolunk.

Külön figyelmet fordítottunk a tarka homokkő csoportra, amely figyelemre méltó sziderittartalommal rendelkezik. Színe csak a felszíni kibúvásokban lilásvörös, a mélyfúrási és bányabeli minták színe zöldesszürke, tehát redox sajátosságait figyelembe véve redukív képződmény. A tarka homokkő csoportban megfigyelhető szideritek kötőanyagként, szalagosan vagy csomósan jelentkeznek. A rudabányai vasérc „mélyfekűjének” nevezett tarka homokkő csoportot feltehetően igen erős epigenetikus hatások érték. A ritkafém feldúsulást a következő közetcsoportokban kísértük figyelemmel: homokkő, palás agyag, aleurolitpala, savanyú pátvasérc, baritos pátvasérc, hematitos–szulfidos krémpátos homokkő (1. táblázat).

Az 1. táblázat alapján megállapíthatók a következők:

1. A szeizi alemelet képződményeit az átlagot jóval meghaladó értékű Ag, Ba, Cu, Mn, Pb, Sb, Be, In; az átlagos értékű Ga, Li, Mo, Sr, Ti, Zn, W; az átlag alatti B, Co, Cr, Ni, V, Zr feldúsulás jellemzi. Az egyes elemek felhalmozódását figyelemmel kísérve látható, hogy főként az epitermális viszonyok közt feldúsuló granitofil nyomelemek érik el a legmagasabb koncentrációt. Figyelemre méltó kivételt jelent ez alól az inkább bázisos kőzetekben dúsuló Cu magasabb koncentrációja. Eddigi tapasztalataink alapján ez a megállapítás érvényes a magyarországi litorális kifejlődésű szeizi összlet egészére.

2. Feltűnő a magasabb hőmérsékleti viszonyok közt és bázisos kőzetekben dúsuló nyomelemek [Co, Cr, Ni (Ti)] alacsony átlaga.

3. A litorális fáciesben torlatosan dúsuló, granitofil elemek (B, S, Zr, W) alacsony átlagértéke alapján úgy látszik, hogy a granitofil elemek dúsulása nem szingenetikus folyamat eredménye.

I. táblázat

A szeizi képződmények átlagos ritkafém-koncentrációi (ppm)

Kor	Kőzet	Minta- szám	Ag	B	Ba	Co	Cr	Cu	Ga	Li	Mn	Mo	Ni	Pb	Sr	Ti	V	Zn	Sb	In	Be	W	
	Homokkő, agyaggpala	46	0,95	64	2974	7	23	273	33	77	3684	4,3	18	116	272	1501	45	292	-	-	-	26	-
	Savanyú pátvas- érc	83	0,69	46	4381	7	18	53	9	85	4875	-	12	62	284	1383	18	-	-	-	-	40	-
	Baritos pátvas- érc	10	40	49	6000	11	26	257	5	37	8400	-	13	1982	1334	647	14	158	260	-	-	-	-
	Hematitos, szul- fidos, króm- pátos homokkő	24	0,57	59	2819	8	19	745	7	91	5377	-	13	15	389	1276	23	55	41	0,7	-	20	
	Átlag	163	3,2	54	3853	7	20	223	15	81	4829	1,2	14	188	335	1355	26	100	22	0,1	28	2,9	
	VINOGRADOV- féle üledékes átlag		0,1	100	800	20	100	57	30	60	670	2	95	20	450	4500	130	80	2	0,05	3	2	
	Dúsulási érték		32	0,54	4,8	0,4	0,2	3,9	0,5	1,4	7,2	0,6	0,2	9,4	0,7	0,3	0,2	1,2	11	2	9,3	1,4	

2. táblázat

A perkupai alsótriász összlet képződményeinek átlagos ritkafém-koncentrációi (ppm)

Kör	Kőzet	Minta- szám	Ag	B	Ba	Co	Cr	Cu	Ga	Li	Mn	Mo	Ni	Pb	Sr	Ti	V
2	Homokkő	35	—	86	260	5	31	28	8	46	832	—	15	5	91	274	41
3	Aleurolit, agyaggala	47	0,33	174	513	13	98	36	20	77	1076	1,5	35	4,8	509	3850	97
4	Márga, dolomitos márga	20	—	139	428	10	58	23	14	63	973	—	30	4,5	294	3107	94
5	Mészkö	6	0,01	34	550	5	34	36	4	45	1227	—	8	2,9	1193	1175	17
6	Szerpentin, hematitos szerpentinít	16	0,89	42	255	22	392	55	10	59	690	—	188	5,2	624	2567	68
7	Gipsz, anhidrit	28	—	50	336	2	17	200	2	41	600	—	10	8	2060	790	16
	Átlag	152	0,20	74	385	9	91	65	11	58	884	0,5	40	5,6	709	2693	63
	VINOGRADOV-féle üledékes átlag		0,1	100	800	20	100	57	30	60	670	2	95	20	450	4500	130
	Dúsulási érték		2,0	0,7	0,5	0,5	0,9	1,1	0,4	1,0	1,2	0,2	0,4	0,3	1,8	0,6	0,5

4. A szideritmentes homokkövek és palás agyagok relatív dúsulási maximumot adnak az epigenetikus folyamatok során kevésbé migráló B, Ga, Ni, Ti, Be esetében. Feltűnő és egyelőre értelmezhetetlen a Zr. dúsulása a fent említett kőzetfajtákban.

5. Az Ag, Ba, Mn, Pb, Sr, Sb maximális értékét a baritos pátvasércekben éri el, amely főként a szeizi összlet felső zónájának kőzettípusa. A baritosodás és a szideritesedés, valamint az alacsony hőmérsékletű színesfém ércesedés kapcsolata ennek alapján feltételezhető.

6. Figyelemre méltó, hogy a Cu (és W) dúsulás a hematit-kíséretű metasomatizált kőzetekben a legnagyobb. Ezek a kőzettípusok a szeizi emelet mélyebb zónájában fordulnak elő és valószínűleg a magasabb hőmérsékleten lejátszódott epigenetikus folyamatok alakították ki ércindikációit.

Összefoglalva megállapításainkat, földtani és geokémiai adatok összevetése alapján az a véleményünk alakult ki, hogy a rudabányai szeizi ritkafém dúsulásokat nem szingenetikus folyamatok alakították ki. Ezt azért is szükséges hangsúlyozni, mert a rudabányai telephez hasonló külföldi értelepek esetében gyakran szingenetikus eredetű feltételeznek.

A rudabányai alsótriász képződményekkel párhuzamosan megvizsgáltuk a per kupai terület alsótriászát is. Az alábbi okokból látszott célszerűnek a kiegészítő vizsgálat:

- a) Az evaporitos összlet csak ezen a területen vizsgálható.
- b) A szerpentinesedett vulkanitok Rudabányához legközelebb itt ismereteseek.
- c) A terület a Bódva-szorostól É-ra fekszik, ahol jelentős sziderites metasomatózis nem játszódott le.

A perkupai területen összesen 152 minta vizsgálatát végeztük el. A vizsgálatok részletes értékelése egy külön jelentést igényelne. Ez alkalommal csak a rudabányai kutatás szempontjából fontos tapasztalatok rögzítésére korlátozódunk. A vizsgálatok összesített eredményeit a 2. táblázat tartalmazza.

A 2. táblázatból a következők állapíthatók meg:

A perkupai alsótriász ritkafém átlagai közül az üledékes átlagot meghaladja (dúsulás > 1,5): Ag (2,0), Sr (1,8); üledékes átlag körüli értékű (dúsulás = 0,7–1,5): Mn (1,2), Cu (1,1), Li (1,0), Cr (0,9), B (0,7); üledékes átlag alatti koncentrációt mértünk: Ba (0,5), Co (0,5), V (0,5), Ga (0,4), Ni (0,4), Mo (0,2), Pb (0,3), Ti (0,6).

Az eredményekből kitűnik, hogy a perkupai terület alsótriászja abszolút értelemben nyomelemekben szegény, annak ellenére, hogy fáciesviszonyait tekintve a rudabányai alsótriászhoz hasonló. A rudabányai alsótriász ritkaelem felhalmozódás szingenetikus voltát ez az adat is cáfolja.

A rudabányai és a perkupai alsótriász összletben mért nyomelemátlagokat összehasonlítva a 3. táblázatban közölt eredményekhez jutottunk.

A 3. táblázatban feltüntetett adatok jelzik, hogy:

A rudabányai alsótriász átlagérték a megfelelő perkupai értékeket jelentősen meghaladja: Pb (108,2), Ag (21), Ba (8,1), Mn (5,1), Ti (2,8), Cu (2,5); a rudabányai átlaghoz hasonló a B, Co, Ga, Li, Mo; és a rudabányai átlagértéknél kisebb a Cr, Ni, Sr, V koncentráció.

A rudabányai és perkupai alsótriász összletek átlagos ritkafém-koncentrációi (ppm) és ezek viszonya

Minta-szám	Ag	Ba	Co	Cr	Cu	Ga	Li	Mn	Mo	Ni	Pb	Sr	Ti	V	Zn	Sb	In	Be	W
214	4,1	3125	6,8	28	165	12	75	4501	0,6	18	608	358	7662	40	145	11	0,05	14	1,5
152	0,2	385	9	91	65	11	58	884	0,5	40	5,6	709	2693	63	-	-	-	-	-
Dúsulás	21	8,1	0,7	0,3	2,5	1,03	1,3	5,1	1,3	0,4	108	0,5	2,9	0,6	-	-	-	-	-

A perkupai terület alsótriász összletében a rudabányai területen kiemelkedő dúsulást elért elemek esetében *átlagos*, vagy *átlag alatti* koncentrációt mértünk. Az eredmény kétségtelen bizonyítéka, hogy a Bódva-szorostól É-ra a sziderites képződmények hiánya együtt jár a magas ritkafém-koncentrációk hiányával.

A perkupai területen vizsgáltuk a gipsz–anhidrit képződmények ritkafém tartalmát. Vizsgálati eredményeink szerint az evaporitokban csak a Sr (4,6) és a Cu (3,5) dúsul, a többi elem esetében átlag alatti koncentrációk ismeretesek (2. táblázat).

A szerpentinesedett, helyenként hematitos diabázok esetében az Ag (9,0), a Cr (3,9) és a Ni (1,9) nyomelemeknél találtunk átlag feletti dúsulást. Általában megfigyelhető, hogy az Ag kivételével azoknál az elemeknél tapasztalható viszonylagosan magas koncentráció, amelyek a többi képződmény esetében alacsony átlagértékükkel tűntek ki (pl: Cr, Ni, V). Jelenlegi ismereteink szerint a bázisos vulkanitok tehát nem játszhattak jelentős szerepet a terület ritkafém-dúsulásainak kialakításában.

Figyelmet érdemel viszont a diabázok szerpentinesedésének kérdése. A perkupai szerpentinitek kémiai összetételét az eredeti kőzettel feltehetően közelítőleg azonos dél-gömöri szerpentinitekkel hasonlítottuk össze.

	Perkupai szerpentinit	Dél-gömöri diabáz	Különbség %
SiO ₂	44,6	43,82	+ 1
TiO ₂	ny	0,61	- 0,5
Al ₂ O ₃	2,34	20,01	-18
Fe ₂ O ₃	6,65	11,49	- 5
FeO	1,78	4,72	- 3
MnO	0,17	0,05	0
MgO	43,83	6,82	+37
CaO	0,81	4,47	- 3,5
Na ₂ O	0,06	2,75	- 2,5
K ₂ O	0,07	0,16	0

A diabáz–szerpentinit átalakulás tehát jelentős Al, Fe és alkália veszteséggel, valamint Mg fel-

4. táblázat

Kampili képződmények átlagos ritkafém-koncentrációi (ppm)

Kör	Kőzet	Minta- szám	Ag	B	Ba	Co	Cr	Cu	Ga	Li	Mn	Ni	Pb	Sr	Ti	V	Zn	Zr	Sb	Cd
K a m p i l i	Agyagmárga, márga	23	0,4	48	1540	8	33	121	7	87	1219	19	61	288	175	65	215	1965	-	24
	Vaspát, barnavasérc, agyagpala	12	21	118	5214	2	33	114	7	57	13667	18	4236	890	1003	10	197	-	241	-
	Agyagpala, homokkő	11	-	43	1237	8	34	56	10	47	1060	31	12	109	2344	45	93	-	-	-
	Mészakő	5	0,5	65	2132	3	69	130	11	61	1820	16	17	185	2452	90	271	-	-	-
	Átlag	51	5,1	65	2397	6	37	106	8	69	4173	21	1029	381	1773	50	190			
VINOGRADOV-féle üledékes átlag			0,1	100	800	20	100	57	30	60	670	95	20	450	4500	130	80			
Dúsulási érték			51	0,7	3,0	0,3	0,4	1,8	0,3	1,2	6,2	0,2	51,4	0,8	0,4	0,4	2,3			

dúsulással jár együtt. Az adatok tehát Mg-metaszomatózist jeleznek. A perkupai diabáz kora bizonytalan, ezért a szerpentinisedés korát illetően is csak feltételezések lehetségesek. A Bódva-völgyi, valószínűleg kréta korú nátrongabbrók szerpentinisedése csak kréta időszaki, vagy fiatalabb lehet, valószínűleg ez érvényes a perkupai szerpentinitekre is.

Kampili képződmények geokémiai vizsgálata

A rudabányai 400 m vastag kampili rétegsor – hasonlóan a szeizihez – egy alapszelvényben sehol sem vizsgálható. Bányabeli, fúrasi és természetes felszíni feltárásai teszik lehetővé részletes vizsgálatát. A szeizi és anizuszi összletekhez üledékfolytonossággal kapcsolódik, így része az alsó- és középsőtriász transzgressziós üledékciklusnak. A litorális szeizi kőzetekhez és a nyílttengeri anizuszi képződményekhez képest átmeneti helyzetű: az üledékfelhalmozódás egy, a parttól fokozatosan távolodó részmedencében zajlott le. Ez a folyamat a törmelék–karbonát arány eltolódásával jól érzékelhető. A szemcsenagyság finomodásával egyidőben növekedik a mészkő és dolomit részaránya. A dolomitok mennyiségének növekedése a nyílttengeri jelleg növekedésével párhuzamos, annak ellenére, hogy a nyíltvízi dolomit keletkezésére főként a zátonyfáciesekben van lehetőség. Mivel kampili riff-képződmények jelenlétéről eddig nem tudunk, fel kell tételeznünk, hogy a kampili dolomitok, legalábbis részben, másodlagosan keletkeztek. Különösen fontos ez a kérdés a rudabányai területen, ahol az ismert sziderites metaszomatitok a dolomitokhoz kapcsolódnak.

PANTÓ G. a kampili képződményeket alulról felfelé az alábbi tagozatokra osztotta:

- a) kékesszürke, vöröscsíkós márgacsoport
- b) szürke mészmárga, lemezes mészkőcsoport
- c) lemezes mészkő és dolomitcsoport.

Az a) csoport gyorsan váltakozó agyagos–márgás rétegekből épül fel. Az összlet kékesszürke színét okozó, viszonylag magas pirittartalom alapján feltehető, hogy az összlet 200 m-nél mélyebb tengerben keletkezett. Képlékenysége miatt az a) összlet utólagosan kihengerlődött. Feltűnő sajátossága, hogy csupán a metaszomatizált zónákban ismeretes.

A szürke mészmárga és lemezes mészkőcsoport a kampili üledékképződés nyílttengerivé válását bizonyítja. Sötétszürke színét adó magas pirittartalma szellőzetlen tengerben történt szapropele üledékképződésre utal. Az erősen reduktív üledékösszletnek az ércesedés folyamatában betöltött szerepe tisztázatlan. E kérdés további tanulmányozását fontos feladatnak tartjuk.

A szapropele, márgás képződményeket felfelé fokozatos átmenettel lemezes mészkő- és dolomitképződmények váltják fel. A terrigén anyag mennyiségének csökkenése, valamint a reduktív üledékképződés fokozatos megszűnése a nyílttengeri üledékképződés uralomra jutását jelzi. A mészkő és dolomit a metaszomatózis során átalakult, de az átalakulás mértékét ma még nem tudjuk meghatározni.

A kampili képződmények összesített geokémiai adatait a 4. táblázat tartalmazza. Az adatok alapján a következő megállapításokhoz jutottunk:

1. Kiemelkedően magas feldúsulás tapasztalható az Ag, Mn és Pb esetében. Határozott dúsulást jelez a Ba, Cu, Zn átlagértéke; átlagosan dúsul a B, Li, Sr; átlagosnál lényegesen alacsonyabb a Co, Cr, Ga, Ni, Ti és V koncentráció.

2. A dúsulás tendenciája teljesen megegyezik a szeizi képződményeknél tapasztaltakkal, a genetikai összefüggés nyilvánvaló. A szeizi és kampili üledékképződés fiziko-kémiai jellegének fent jelzett eltérése alapján a dúsulás azonos jellege nem magyarázható szingenetikus ércesedési folyamatok feltételezése esetén.

3. A dúsulást mutató elemek közül a szeizi képződményekhez viszonyítva az Ag, Pb, Zn-t magasabb, míg a Cu-t alacsonyabb koncentráció jellemzi, valamilyen geokémiai zonációval tehát számolnunk kell.

4. A lehordási terület közettani felépítése változatlan lehet a két alemeletben. Legfeltűnőbb jelenség a bázisos lepusztulási termékek nyomelemekben (Co, Ni, Cr, Ti) tükröződő alacsony aránya.

A kampili kőzetek ritkaelem-átlagait tartalmazó 4. táblázat alapján megállapítható, hogy a legmagasabb átlagos koncentrációk általában a metasomatizált képződményekben található. Vonatkozik ez elsősorban az Ag, Ba, Mn, Pb, Sb-re, vagyis éppen azokra az elemekre, amelyek a kampili alemeletben fokozódó feldúsulást mutatnak. A kevésbé felhalmozódó Cu, Zn, (Zr, Cd) viszont érdekes módon a kevésbé metasomatizált agyagmárgákban, márgákban halmozódik fel.

Anizuszi képződmények geokémiai vizsgálata

A Rudabányai-hegység – és a szomszédos Aggtelek–Gömöri Karszt – legjellegzetesebb képződményei az anizuszi emeletbe sorolhatók. Az 500 m vastag összlet két részre, alsóanizuszi gutensteini kifejlődésű, valamint középső- és felsőanizuszi wettersteini kifejlődésű csoportra osztható.

Az alsóanizuszi uralkodóan dolomitból álló, 200 m vastag, szideritben–ankeritben dús összlet a rudabányai terület legismertebb, egyúttal gazdaságilag jelenleg legértékesebb képződménye. Sajátossága, hogy a Bódva-szorostól D-re kizárólag dolomitból áll, erre a területrészre az erős sziderites–ankerites metasomatózis is jellemző. A mészkő csak a Bódva-szorostól É-ra jelentkezik. Ezen a területrészen figyelemre méltó vasércesedésről nem tudunk. A dolomit és mészkő elrendeződésében mutatkozó szabályszerűség alapján másodlagos dolomitzépződés feltételezhető. PANTÓ G., bár megállapítja a dolomit kristályosabb szerkezetét, a másodlagos dolomitzépződés lehetőségét elvetette. E kérdés kritikai vizsgálatára még visszatérünk. Vizsgálataink jelenlegi szakaszában csak a Bódva-szorostól D-re fekvő területekkel foglalkoztunk, ezért az alsóanizuszi meddő képződmények közül csak a dolomitokat vizsgálhattuk. Ezeket a dolomitokat breccsás szerkezetük, felmorzsoltságot, pikkelyes megjelenésük jellemzi.

A gutensteini összlet felett települő wettersteini képződmények É-on uralkodóan mészköves, D-en dolomitos kifejlődésűek, tehát az alsóanizusziiban is meglévő közettani elhatárolódás itt is megfigyelhető, annak ellenére, hogy szideritesedés már a D-i területrészen sem ismeretes. Az Osztramos wettersteini mészkővének sziderites–hematitos errei valószínűleg exhalációs–hidrotermális eredetűek.

5. táblázat

Az anizuszi képződmények átlagos ritkafém-koncentrációi (ppm)

Kor	Kőzet	Minta- szám	Ag	B	Ba	Co	Cr	Cu	Ga	Li	Mn	Mo	Ni	Pb	Sr	Ti	V	Zn	Sb	Cd	Hg	In	
A E N S Z I	Mészkö	6	0,32	31	1710	9	11	85	1	60	596	—	18	84	357	1066	40	—	—	—	—	—	
	Agyagpala, homokkőpala	7	2,4	74	1737	13	45	112	11	107	1587	6,1	29	50	287	1315	62	246	—	—	—	—	
	Dolomit	10	1,1	32	3407	—	7	678	0,8	32	3210	—	8	138	573	80	14	657	—	—	—	—	
	Pátos dolomit	12	1,9	27	5000	—	4	1279	2	37	6333	—	9	114	910	—	2	193	47	—	—	—	
	Barit, vasérc	4	12	—	4650	9	—	1290	—	27	271	—	12	2572	4920	—	—	8500	350	88	2115	5,5	
	Pátvasérc	90	2,2	41	5809	2	6	910	3	49	8723	0,2	8	276	847	207	6	398	91	—	—	—	—
	Átlag	129	2,3	39	5100	3	8	856	3	50	7063	0,5	10	300	905	272	11	623	79	3	66	0,17	—
	VINOGRADOV- féle üledékes átlag		0,1	100	800	20	100	57	30	60	670	2	95	20	450	4500	130	80	2	0,3	0,4	0,05	—
	Dúsulási érték		23	0,04	6,3	0,2	0,08	15	0,1	0,8	10,5	0,3	0,1	15	2	0,06	0,8	7,8	39,5	10	165	3	—

Az anizuszi mészkövek általában sötétszürkék, sok szerves anyagot tartalmaznak, töredezettségük csekély, dolomit- és ankerittartalmuk alárendelt.

A nagy elterjedésű anizuszi képződmények jellemzésére eddigi vizsgálataink nem elegendők, ennek ellenére sok érdekes eredményt hoztak.

Az anizuszi emelet összesített adatai (5. táblázat) alapján a következő megállapításokra juthatunk:

1. Az üledékes átlaghoz viszonyított összetételágak egyes elemekre nézve rendkívüli eredményt adtak: nagy feldúsulás mutatkozik az Ag (23,0), Cu (15,0), Mn (10,5), Pb (15,0), Zn (7,8), Sb (39,5), Cd (10,0), Hg (165) esetében. A feldúsuló elemek tehát megegyeznek a szeizi és kampili képződményekben dúsuló elemekkel, csak az abszolút koncentrációk az alsóanizusziban a legmagasabbak. A Li, Sr, V átlagértéke az üledékes átlag közelében marad. A B, Co, Cr, Ga, Mo, Ni, Ti átlagértéke alacsony.

2. A dúsulások szerinti ritkaelem-csoportosulás megegyezik a szeizi és kampili ritkaelem-asszociációkkal, bizonyítva, hogy a nyomelemek felhalmozódását ugyanazok a faktorok idézték elő.

3. A nagy koncentráció-maximumok kialakulása azt jelzi, hogy mai ismereteink szerint a ritkafém-dúsító folyamatok számára az anizuszi képződmények biztosították a legkedvezőbb környezeti feltételeket.

Az anizuszi kőzeteket ért metasztatikus folyamatok kielégítő tanulmányozásához az elvégzett vizsgálataink nem elegendők. A tájékozódó vizsgálatok mindenképpen egyszerűsítéseket követelnek és így sok buktatóval kell számolnunk. Legfőbb problémáink egyike, hogy a vizsgálatra került minták mennyire reprezentálják a valóságot. Az ércesedés különböző fokozatainak megfelelően a metasztatizált vizsgálati anyagunk felöleli a tiszta dolomittól a vasas dolomiton és ankeriten át a teljesen szideritesedett kőzetekig terjedő átmeneteket. Az összesíthetőség érdekében viszont kénytelenek voltunk már kialakult gyakorlati kőzetkategoriókhoz igazodni.

A ritkaelem-átlagok kőzetcsoportonként való alakulása (5. táblázat) figyelemre méltó tendenciákat mutat:

1. A legalacsonyabb átlagértékeket általában a mészkő adja. Rendszerint hasonló a dolomitok átlagértéke is, de a Ba, Cu, Mn, Zn tartalom már jelentősen meghaladja a mészkövek átlagértékeit.

2. A pátos dolomitok felé ez a tendencia még inkább észlelhető. Különösen figyelemre méltó a pátosodott dolomitok igen magas Ba, Cu és Mn tartalma. A mészkő–dolomit–sziderit sorrend sok esetben a ritkafém-koncentrációk sorrendjével azonos.

3. Különleges figyelmet érdemel a sziderites tömzsök peremén kialakuló baritos pátszegély ritkafémtartalma, mivel a legmagasabb értékeket itt kapjuk. Az Ag, Ba, Cu, Pb, Zn, Sb, Cd, Hg, In feldúsulás itt a legmagasabb. Különösen érdekes az Ag, Pb, Sr, Zn, Sb, Cd, Hg, In pátszegélyhez való vonzódása, míg a Cu tartalom a különböző sziderittartalmú közettípusok esetében egyaránt nagynak adódik. Általában elmondható, hogy a pátszegélyen elsősorban az alacsony hőmérsékleten dúsuló elemek halmozódnak fel.

A mészkő–dolomit–pátvasérc képződménysor ritkaelem-átlagainak alakulását fi-

gyeembe véve számításokat végeztünk a vizsgált nyomelemek korrelációs kapcsolatainak felderítésére.

A rangsor-korrelációs számítások alapján a következő elemcsoportok különíthetők el:

a) Ag, B, Ba, Cu, Mn, Li, Pb: jellemzőjük, hogy a metasomatizáció fokának növekedésével párhuzamosan emelkedik koncentrációjuk.

b) Zn: az a) csoporttal szemben fő jellemzője, hogy a dolomitok környezetében gyakoribb, mint a sziderites zónában. A Zn-nek a Mg-hoz közeli ionrádiusza miatt valószínűleg dolomittkristályokban történt elemrejtése okozza ezt az anomáliát.

c) Ga, Sr, Ti: az abszolút értékeket figyelembe véve csak az Sr esetében mutatható ki egyértelműen a szideritesedés koncentráció-növelő hatása.

d) Cr, V: a b) csoporttal ellentét-párt alkot: a szideritesedés folyamán az átlagos koncentráció csökken.

e) csoportba a Zn-vel ellentétesen viselkedő elemek sorolhatók: Co, Ni. Sajátosságuk, hogy a mészkőhöz és a sziderithez jobban vonzódnak, mint a dolomithoz, de a metasomatózis szempontjából abszolút értékeiket figyelembe véve inaktív elemeknek tekinthetők.

Az a), b), c) elemcsoportok a szideritesedés folyamatában rokonvonásokat mutatnak. Ugyanez mondható el a d) és e) csoportról is, csak a koncentráció-változás ellenkező előjelű.

Az abszolút értékek változását figyelembe véve az elemek két csoportba oszthatók:

1. Ag, Ba, Cu, Mn, Pb, Sr, Zn, Sb, Cd, Hg, In a metasomatózis során jelentősen feldúsul.
2. B, Co, Cr, Ga, Li, Ni, Ti, V, Zr koncentráció változása csekély mértékű.

Ladini képződmények geokémiai vizsgálata

A Rudabányai-hegység ladini képződményei rendkívüli változatosságukkal tűnnek ki. A kevés ősmaradványt tartalmazó ladini képződményeket régebbi térképezők (PÁLFY J., VENDEL M.) karbonba és alsótriászba sorolták, csak BALOGH K. és PANTÓ G. vizsgálatai során tisztázódott, hogy a litológiai igen változatos összlet a ladini emelethez tartozik. Kőzettani összetételben kis területen is nagy változatosság észlelhető, fő kőzettípusai: mészkő, szaruköves mészkő, márga- és kovapala, agyagpala, homokkő. Az összlet vastagsága 300–400 méter. Geokémiai vizsgálataink során a ladini összletre kevés figyelmet fordítottunk, mivel a sziderites metasomatózis vagy dolomittképződés ebben az összletben az irodalom alapján már nem volt várható.

A csekély számú színképvizsgálatból számított átlagérték (6. táblázat) alapján a következő megfigyelések adódnak:

1. A fekében dúsult nyomelemek (Ag, Ba, Cu, Mn, Pb) a ladini emeletben is az átlagosnál magasabb átlagértéket jeleznek. A ladini képződmények metasomatizálatlanságáról vallott nézet valószínűleg felülvizsgálatra szorul, bár elképzelhető az is, hogy a ma ladininek ismert kőzetek egy része a ladininál *idősebb* képződmény.

2. Az alsó- és középsőtriász komplexumban a ladini képződményeken mértük a legmagasabb – de abszolút értelemben csak átlagos mennyiségű – Co, Cr, Ni, (V)-átlagot, vagyis a bázisos kőzetekben dúsuló nyomelemek viszonylag ebben az összletben halmozódnak fel leginkább.

6. táblázat

A ladinai képződmények átlagos ritkafém-koncentrációi (ppm)

Kor	Kőzet	Minta- szám	Ag	B	Ba	Co	Cr	Cu	Ga	Li	Mn	Mo	Ni	Pb	Sr	Ti	V	Zn
Ladinai	Agyagpala	9	—	80	1772	12	62	253	12	92	1866	9	51	41	219	3244	87	—
	Mészkö, dolomit	11	0,66	38	2091	20	30	220	3	65	3725	5	50	86	282	927	41	82
	Átlag	20	0,36	57	1948	17	45	235	8	77	2889	7	51	66	254	1970	62	45
	VINOGRADOV- féle üledékes átlag		0,1	100	800	20	100	57	30	60	670	2	95	20	450	4500	130	80
	Dúsulási érték		3,6	0,6	2,4	0,9	0,5	4,1	0,3	1,3	4,3	3,5	0,5	3,3	0,6	0,4	0,5	0,6

7. táblázat

Rudabányai triász összlet átlagos ritkafém-koncentrációja (ppm) és a ritkafém-felhalmozódás mértéke a VINOGRADOV-féle üledékes és a magyar mezozoós átlaghoz viszonyítva

Minta- szám	Ag	B	Ba	Co	Cr	Cu	Ga	Li	Mn	Mo	Ni	Pb	Sr	Ti	V	Zn	Sb	Cd	Hg	In	Be	W
Rudabányai triász átlag	363 2,7	54 54	3324 3324	8 8	27 27	358 358	8 69	4738 4738	2 2	24 331	24 331	469 469	1342 1342	37 37	240 240	25 0,7	16 16	0,07 0,07	0,07 0,07	7 7	0,8 0,8	
VINOGRADOV-féle üledék átlag	0,1	100	800	20	100	57	30	60	670	2	95	20	450	4500	130	80	2	0,3	0,4	0,05	3	2
Dúsulás	27	0,5	4,2	0,4	0,3	6,3	0,3	1,2	7,1	1,1	0,3	17	1	0,3	0,3	3	12,6	2,2	41	1,4	2,3	0,4
Rudabányai triász átlag	363 2,7	54 54	3324 3324	8 8	27 27	358 358	8 69	4738 4738	2 2	24 331	24 331	469 469	1342 1342	37 37	240 240	25 0,7	16 16	0,07 0,07	0,07 0,07	7 7	0,8 0,8	
Mezozoós átlag	7698 0,38	63	548	17	39	104	17	57	985	6	35	40	757	1249	35	148	18	—	—	0,1	15	2,1
Dúsulás	7,1	0,9	6,1	0,5	0,7	3,5	0,5	1,2	4,8	0,4	0,7	8	0,6	1,1	1,1	1,6	1,4	—	—	0,7	0,5	0,4

A rudabányai terület szeizi, kampili és anizuszi képződményeinek átlagos ritkafém-koncentrációi (ppm)

A ritkafém felhalmazódás mértéke a magyar mezozoikum litofaciológiailag megfelelő öszsletéhez viszonyítva

	Minta- szám	Ag	B	Ba	Co	Cr	Cu	Ga	Li	Mn	Mo	Ni	Pb	Sr	Ti	V	Zn	Sb
Rudabányai anizuszi átlag	129	2,3	39	5100	3	8	856	3	50	7063	0,5	10	300	905	272	11	623	79
Karbonátos öszslet átlag (mezozoós)	1854	0,4	21	712	13	16	150	15	52	894	9	24	37	961	431	19	89	32
Dúsulás		5,7	1,9	7,2	0,2	0,5	5,8	0,2	0,96	7,9	0,05	0,4	8,1	0,9	0,6	0,6	7,04	2,4
Rudabányai kampili átlag	51	5,1	65	2397	6	37	106	8	69	4173	21	21	1029	381	1773	50	190	
Márgás öszslet átlag (mezozoós)	4054	0,3	104	340	14	60	57	15	73	1076	—	41	42	717	2202	32	241	
Dúsulás		14,6	0,6	7,1	0,5	0,6	1,9	0,5	0,9	3,9	—	0,5	24,7	0,5	0,8	1,5	0,8	
Rudabányai szeizi átlag	163	3,2	54	3853	7	20	223	15	81	4829	1,2	14	188	335	1355	26	100	
Homokkőes öszslet átlag (mezozoós)	1790	0,4	90	525	31	58	79	35	40	1042	5	51	44	355	1504	77	128	
Dúsulás		7,9	0,6	7,3	0,2	0,3	2,8	0,4	2,0	4,6	0,3	0,3	4,3	0,9	0,9	0,3	0,8	

3. A kőzeteken mért átlagokat figyelembe véve megállapíthatjuk, hogy az Ag, Mn, Pb, Zn (tehát a metaszmotózis során dúsuló elemek) a karbonátokban, míg a B, Cr, Ga, Mo, Ti, V (tehát a bázitokban dúsuló nyomelemek) a törmelékes kőzetekben halmozód-
nak fel (6. táblázat).

A rudabányai ércesedés földtani–geokémiai problémái a geokémiai sajátosságok tükrében

A rudabányai triász összlet érces és meddő képződményeinek összesített ritka-fém-átlagát a VINOGRADOV-féle üledékes kőzet-átlagokkal összehasonlítva (7. táblázat) megállapíthatjuk, hogy a rudabányai triász összletben *kiemelkedő dúsulást* ér el az: Ag (27,3), Pb (16,5), Cu (6,3), valamint a Hg (40,9), Sb (12,6). Magas az átlagos koncentráció – de az ipari kutatás szempontjából valószínűleg érdektelen – a Ba (4,2) és Mn (5,1) esetében is.

A rudabányai terület tehát olyan geokémiai háttérrel rendelkezik, amely egymagában is indokolja a továbbkutatást.

Ugyanez a dúsulási tendencia észlelhető a magyarországi mezozoós átlagértékekkel (CSALAGOVITS I. 1970) történő összehasonlítás esetében is. Megjegyezzük, hogy mezozoós átlagaink magukba foglalják a kiemelkedően magas rudabányai átlagokat is és ettől megemelkednek.

A rudabányai triász ritkaelem-átlagok a magyar mezozoós átlagértékeket néhány esetben többszörösen meghaladják. Ez tapasztalható az Ag (7,1), Ba (6,1), Cu (3,5), Mn (4,8), Pb (8,3) esetében.

A rudabányai területen a színesfém-indikációk a szeizi, kampili és anizuszi – kisebb mértékben a ladini – szintben jelentkeznek. Az egyes szintek kőzet-tani felépítésükben eltérnek egymástól; a szeizi alemelet és a ladini emelet uralkodóan törmelékes, a kampili alemelet márgás, míg az anizuszi emelet karbonátos kőzetekből áll. Mezozoós vizsgálataink során többek között meghatároztuk a magyar mezozoikum törmelékes, márgás és karbonátos képződményeinek átlagos ritka-fém-tartalmát és a kőzet-tani összetételük szerint ezekhez viszonyítottuk a rudabányai szeizi, kampili, anizuszi és ladini szintek átlagait. A kapott eredményekről a 8. táblázat tájékoztat.

Az eredmények egyértelműek, az Ag, Ba, Cu, Mn, Pb esetében tapasztaljuk, hogy az eltérő kőzet-tani felépítésű szintekben egyaránt kimutatható ritka-fém-anomáliákról van szó. A Zn és Sb várhatóan csak karbonátos kőzetekben dúsul.

A magyarországi alsó- és középső triász geokémiai vizsgálatát befejezve megállapíthatjuk:

1. A dunántúli törmelékes alsótriász összletben kimutatott Ag, As, Bi, Cu, Mn, Pb, Sb, Zn felhalmozódás (CSALAGOVITS I. – NAGY E. 1968) *Rudabányán fokozott mértékben észlelhető.* A szublitorális kifejlődésű karbonátokban dúsabb Balaton-felvidéki és bükki alsótriászt (CSALAGOVITS I. 1970) a színesfémek csekélyebb felhalmozódása jellemzi. A legnagyobb mértékű színesfém-dúsulást a litorális kifejlődésű szeizi összletek homokköveiben és aleurolitjaiban találtuk, elsősorban a tarka összletek redukív zónáiban (CSALAGOVITS I. 1968). A szeizi színesfém-anomáliát tehát *regionális* megjelenés, az

átlagot jelentősen meghaladó, de alacsony maximumokkal jelentkező ritkafém-koncentráció jellemzi.

A szeizi összlet továbbkutatása szempontjából fontos kérdés a regionális színesfém-anomáliák genetikája. Az anomália *rétegtani szinthez* és litorális fácieshez kötöttsége a szingenetikus ércesedés feltételezését támogatja, de más megfigyeléseink ezt cáfolni látszanak. Egy regionális szingenetikus ércesedés feltételezése éppen a csekély reduktivitású siképarti (watt) fáciesekben geokémiaileg nyilván nem igazolható. Szingenetikus ércesedés csak a Rudabányán megfigyelt csendesvízi, zárt lagúnákban keletkezett fekete, szerves anyagban dús palák agyagok esetében tételezhető fel. A szingenetikus ércesedés véleményünk szerint tehát csak kis szerepet játszott a szeizi anomáliák kialakításában. A szeizi színesfém-anomáliákat tapasztalataink szerint éppen az jellemzi, hogy a *legnagyobb szemcsenagyságú és permeabilitású*, ugyanakkor *zöld* – tehát redukált – közetekhez kapcsolódnak. Ezért gondolunk arra, hogy a szeizi összletben mozgó vizek fontos szerepet kaphattak az ércesedés folyamatában. A szeizi anomália kialakulását regionális mértékben a permeabilis fekéi összlet (törmelékes felsőkarbon, perm–alsótriász), a pórúsvizek felhevülésére és kipréselésére kedvező szerkezet-kialakító folyamatok segítették elő. Véleményünk szerint ezért nem találunk jelentős ritkafém felhalmozódást a karbonátos felépítésű perm–alsótriász felett (Bükk hegység és részben a Balaton-felvidék).

2. A regionális szeizi anomáliával szemben a kampili alemelet és az anizuszi emelet esetében a Dunántúlon *lokális* – nagy szerkezeti vonalakhoz kapcsolódó – színesfém indikációt ismerünk Pécs–Kozár, Balatonfüred, Sóly–Litér környékéről. Ugyanezen szintekben alakult ki, ugyancsak nagy szerkezeti vonal mentén a rudabányai – vasércéhez kapcsolódó – színesfém ércesedés. A mezozóos hegységeink kampili és alsóanizuszi összeleteiben kimutatott lokális megjelenésű színesfém indikációk – általános vélemény szerint – utólagosan, hidrotermális metasomatózis útján alakultak ki. A *regionális* szeizi, valamint a *lokális* kampili és alsóanizuszi ércesedési típusok kapcsolatainak tisztázása a mezozóos ércprognosztika egyik fő feladata.

Eddigi vizsgálati eredményeink arra mutatnak, hogy a két ércesedési típus között geokémiai *hasonlóság* ismerhető fel, mindkét esetben *ugyanazon elemek* feldúsulása mutatható ki. Feltételezhetjük, hogy a karbonátos szintek ércesedése csak ott alakult ki, ahol a vízzáró kampili márgák átjárhatóvá váltak, vagyis a diszjunktív szerkezeti vonalak mentén.

A rudabányai vasércéhez kapcsolódó *színesércesedés folyamatának* megnyugtató tisztázásához ma még kevés adattal rendelkezünk, mégis törekednünk kell e problémakör leszűkítésére.

A rudabányai kampili és anizuszi képződményekkel kapcsolatos ércesedés nem lehet üledékes eredetű. A szingenetikus ércesedés mellett a diagenetikus ércképződés lehetőségét is el kell vetnünk, mivel az érces összlet *egészét* tekintve a diagenezis izokémikus átalakulás lehet, csak koncentráció-eloszlást, szórást befolyásoló folyamat. A meddő- és ércképződmények figyelembe vételével számolt magas átlagértékeink világosan igazolják, hogy a rudabányai érctelepet anyagvándorlással kapcsolatos *allokémikus* folyamatok alakították ki.

PANTÓ G. (1956) megállapítja, hogy a metasomatózist előidéző hidrotermális tevékenység kialakulásáról közvetlen tapasztalatunk nincs. A metasomatózis jelenlegi ismereteink szerint nem kapcsolódhat magmatizmushoz: a terület mezozóos ofiolitjai kémiai alkatuknál fogva sem lehetnek egy metasomatikus folyamat anyagszolgáltatói. A savanyú kőzetek csekély mennyiségben való jelentkezésük miatt kevés figyelmet érdemelnek. PANTÓ G. a szakirodalomra hivatkozva (SZÁDECZKY-KARDOSS E. 1955) felveti a színorogén, nagyszerkezeti vonalak menti elemigrációt, mint a metasomatózis kiváltó okát. Véleménye szerint az anyagvándorlás megindításában az ausztriai fázisnak lehetett szerepe, de a lassú, hosszan elnyúló metasomatizációs folyamat idejét az óharmadkorra teszi. A színorogén elemvándorlás és a posztorogén precipitáció feltételezése azonban nyilvánvaló genetikai ellentmondás.

A rudabányai ércesedést kialakító allokémius átalakító folyamatok jórészt tisztázatlanok, az elem-mobilizáció, migráció és precipitáció – a továbbkutatás szempontjából gyakorlati jelentőségű – problémakörére jelenleg csak feltételes értékű, spekulatív választ adhatunk.

Az ércanyag eredete

PANTÓ G. a rudabányai vasérceket elsődleges keletkezésű dolomitos képződményeket ért *vasmetasomatózisból* származtatja.

A dolomitok kizárólagosan elsődleges keletkezése néhány újabb adat alapján felülvizsgálatra szorul.

1. A FEDOROV-mérések szerint a dolomit és szideritkristályok *orientációja azonos* (VARGA A.-NÉ 1957), így egyidejű kristályosodással kell számolnunk.

2. A terület kréta (?) vulkanitjainak *serpentinesedése* a magnézium-metasomatózissal állhat kapcsolatban.

3. Folyamatos koncentráció-átmenet figyelhető meg a mészkő–dolomit–sziderit-sor esetében.

4. Az uralkodóan törmelékes kőzetekből álló felsőkarbon, perm, szeizi képződményeket fedő *első* karbonátos összeleteink uralkodóan *dolomitos összetétele* regionális szingenetikus dolomitképződéssel nehezen magyarázható.

A fenti indokok alapján valószínűleg jogosan tételezhető fel, hogy a rudabányai produktív összletet komplex *vas–magnézium*, alárendeltebben *szinesfém metasomatózis* alakította ki. Az ércanyag tehát egy Fe, Mg, Cu, Pb, Ba, Zn felszabadításával járó folyamat során mobilizálódhatott.

Az alpi gyűrődési régió területén az alsó- és középsőtriász terrigén karbonátokhoz kapcsolódó metasomatózis általános elterjedésű. Ilyenek a felső-sziléziai, boszniai, szlovéniai, szlovákiai, romániai és bulgáriai előfordulások és ilyen a rudabányai érctelepünk is. A paleozóos és triász telepek túlnyomó többségére törmelékes – sokszor szárazulati – fekü- és terrigén-karbonátos-partszegélyi vagy sekélytengeri befogadó összlet jellemző, amely legtöbbször transzgressziósan települ a fekére. Ez a litofaciális meghatározottság az alsó- és középsőtriász telepekre különösen jellemző, az érctelepek mindenütt a törmelékes és evaporitos fekére települő első tengeri karbonátos tagozathoz

kötődnek. A transzgressziós ciklus kezdeti tagozatához kötődő ércesedés alapján sok kutató a szingenetikus telepképződés mellett foglal állást, mások felismerve, hogy az érctelep kialakulása jóval az üledékképződés után történt – az alpi régióban ez a kréta időszakra koncentrálódik – legtöbbször színorogén gránitképződéssel, vagy metamorfózissal hozzák kapcsolatba. E nézetek viszont nem tudnak kellő magyarázatot adni, hogy az ércesedés miért csak a középsőtriászig fordul elő, a felsőtriász–alsókréta tagozatok metasomatikus ércesedése nem ismert. Az ércesedés és a magmatizmus kapcsolatáról semmiféle bizonyítékunk sincs. A metasomatózis során keletkezett ásványok képződési hőmérséklete maximálisan 150 °C, a mezo- vagy katatermális képződmények teljesen ismeretlenek. Ilyen körülmények közt az ércesedést nem hozhatjuk kapcsolatba sem közeli, sem távoli magmabenyomulásokkal.

Az alpi főfázisokhoz csatlakozó színorogén gránitképződésről nincs tárgyi bizonyítékunk. A palingén gránitosodással sok esetben együttjáró Fe–Mg felszabadulás elvileg kapcsolatba hozható az alacsonyabb *pt*-viszonyok közt lejátszódó Fe–Mg metasomatózissal. Ez azonban csak elvi, alá nem támasztott feltételezés lehet.

Különös figyelmet érdemelne az alacsony *pt*-viszonyok közt lejátszódó metamorfizáció elemmobilizáló hatása, amelyet eddig a fekü feltáratlansága miatt nem vizsgálhattunk. Feltételezhető ugyanis – és véleményünk szerint legnagyobb valószínűsége ennek van – hogy a vastag törmelékes feküsorozat anchimetamorf átalakulása során mobilizálódott az ércanyag.

Az elemmobilizáció kérdésében nem lehet helyi magyarázatot adni, mivel a rudabányaihoz hasonló paragenézisű, kampili–alsóanizuszi szinthez kötött ércesedés Közép-Európában sok helyen ismeretes. Gondolunk itt a nagyszámú felső-sziléziai, ausztriai, jugoszláviai előfordulásra. A felsorolt érctelepek egy dologban feltétlenül hasonlóak: a varisztikus molassznak tekinthető felsőkarbon, perm, alsótriász és az alpi alsó karbonátos formáció határzónájában alakultak ki. A törmelékes és karbonátos zónák határán kialakuló tisztázatlan genetikájú ércesedés más kronosztratigráfiai szinteken is ismert. Részben ilyennek tekinthető a szabadbattyáni ércesedés is.

Az elemvándorlás és érckiválás

Egybehangzó vélemények szerint a rudabányai érctelepek karbonátos kőzetek és epitermális oldatok kölcsönhatása során keletkeztek. Az epitermális oldatok származásáról, kemizmusáról és mozgásirányáról azonban keveset tudunk. Az ércanyag kiválásának körülményeit elemezve előljáróban megemlítjük, hogy az ércesedés során karbonát- (dolomit, sziderit), szulfid- (galenit, szfalerit, bornit, kalkopirit, kalkozin) és szulfát-kiválás mutatható ki. Geokémiai szempontból a legérdekesebb jelenség a szulfidok és szulfátok, valamint a színesfémek és a Ba egymásmellettsége. Ez a kation és anion antagonizmus a genetika egyik kulcskérdése. A színesfémek oldatos *migrációjának* a szulfid-anion, míg a Ba-ionnak a szulfát-anion *hiánya* kedvez.

Mivel a szulfid-ionok (és a Ba), valamint a szulfát-ionok és a Cu, Pb, Ag, Zn, Fe két különböző migrációs rendszerhez tartozhatnak, fel kell tételeznünk, hogy két – egymástól vízzáró összlettel elválasztott, eltérő kemizmusú – mélységi vízrendszer keveredési zónájá-

ban lezajló kémiai folyamatok eredményezték az ércesedést. A rudabányai ércesedés a kampili vízzáró összlet fedőjében (felsőkampili–alsóanizuszi), valamint fekjében (szeizi) alakult ki és ez a fenti *geokémiai feltételezés földtani bizonyítéka*.

Az ércesedés során két mélységi vízrendszerrel kell tehát számolnunk:

- a) a felsőkarbon–perm–szeizi törmelékes összlet pórusvizei,
- b) a karbonátos triász összlet hasadékvizei.

Az ércesedés földtani előfeltétele tehát a két vízrendszer közvetlen érintkezésének megteremtődése, az inpermeábilis kampili összletet áttörő szerkezeti vonalak kialakulása volt. A kapcsolat kialakulása után az eltérő hőmérsékletű és összetételű mélységi vizek érintkezési zónájában fiziko-kémiai határfelület alakult ki, ahol az érchozó oldatok pH és redox viszonyaiban beálló ugrásszerű változás az ércek kicsapódásához vezetett. A mélységi vízrendszerek nyomáskülönbségének változása e fiziko-kémiai határfelület és így az ércképződés zónájának függőleges vándorlásához vezetett, amely az ércesedés szakaszos jellegében tükröződik. Mivel a metasomatikus ércesedés az inpermeábilis kampili márgák alsó és felső határfelületén alakult csak ki, belátható, hogy a felváltva ascendensen vagy descendensen vándorló oldatok mennyisége az eltérő kemizmusú vízrendszerek vízkészletéhez képest csekély lehetett.

A vízrendszerek kemizmusával kapcsolatosan már említettük, hogy a Fe, Mn és a színesfémek a fekvő összlet átalakulása során mobilizálódtak, oxidatív körülmények között. A fekvő víz biztosan kloridos–szulfátos típusú és feltételezhetően 7-nél kisebb pH-jú termálvíz lehetett, mivel ez biztosíthatta a migrációt.

A triász hasadékvíz *hidrokarbonátos* összetételét a befogadó kőzet kemizmusa határozta meg. A kicsapódás feltétele volt azonban a hasadékvíz redukтивitása, szulfid-anion tartalma, mivel csak a triász hasadékvizek szabad szulfid-ionjai csaphatták ki az alsó vízrendszer színesfém tartalmát.

Felmerülhet a kérdés: mi okozta a triász hasadékvizek redukтивitását? Régóta ismert, de szinte véletlennek tartott és emiatt nem tanulmányozott jelenség a triász metasomatitok, evaporitok, bitumenes, szénhidrogénes kőzetek térbeli kapcsolata. A bitumenes, szénhidrogénes közegben történő szulfátredukció ismert jelenség, tudjuk, hogy ez a redox-folyamat csak bakteriális tevékenység révén valósulhat meg, így feltétele a viszonylag alacsony nyomás és hőmérséklet. A triász összletben az említett redox-folyamathoz szükséges kőzetek (gipsz, evaporit, valamint bitumenes képződmények) és fiziko-kémiai feltételek (alacsony hőmérséklet, semleges pH) adottak voltak. A triászban lejátszódó szulfát-redukció számos jelenkori példával is igazolható (Harkány, Hévíz stb.). Az evaporitos összlet redukciója során szabadulhat fel a Ba egy része is.

Az oxidatív szulfátos–kloridos összetételű Mg és Fe tartalmú fekvőből eredő termálvizek – a hozzákeveredő hidrokarbonátos-szulfidos hasadékvizek hatására – savanyú pH-ja semlegesítődik, amely lehetővé teszi a Fe, Mg CaCO₃-os környezetben történő beépítődését. Ez a semlegesítődési folyamat tehát előzménye és oka a *dolomitok és szideritek képződésének*. A dolomitokkal és szideritekkel együtt megjelenő szulfidos ércek kiválásának feltétele a szulfidionok stabilitását biztosító alacsony redoxpotenciál. Az oldatban levő színesfém-ionok kiválásához szükséges hirtelen redoxpotenciál csökke-

nést csak a triász összlet hasadékvizeivel való keveredés okozhatta. Ez a vízkeveredés okozta tehát a dolomit, sziderit és színesfém ércek együttes keletkezését. Az együttes megjelenés azonban nem jelent egyidejűséget.

A rudabányaihoz sok vonásban hasonló külföldi – ott is tisztázatlan genetikájú – érctelepeknél az ércásványok zónás elrendeződését figyelték meg. Alulról felfelé a következő szulfidok uralkodtak az ércanyagban: kalkozin, bornit, kalkopirit, pirit, galenit, szfalerit (VETŐ I. 1969). Rudabányai vizsgálataink szerint a dolomitokban a Zn, a szideritekben a Pb koncentrálik.

Külföldi tapasztalatok és saját vizsgálatok alapján úgy látjuk, hogy a progresszív metasomatózis kezdetben dolomitos–szfalerites, későbbiekben sziderites–baritos–galenites, végül sziderites–kalkopiritos–fakóérces–bornitos–kalkozinos „pszeudohidrotermális” ércesedést eredményez. A metasomatózis ciklikus jellege miatt a különböző időben keletkezett ércásványok természetesen egymás mellett is megjelenhetnek, de egy statisztikusan értelmezhető vertikális zonalitás is kialakul, mivel a feké felé haladva az ásványok átlagos keletkezési hőmérséklete emelkedik. Geokémiai vizsgálataink bizonyították a vertikális zonalitás létezését.

A rudabányai metasomatózis ismereteink szerint hosszan elnyúló, több szakaszra osztható folyamat lehetett (PANTÓ G. 1956). A szakaszos ércépződés véleményünk szerint a produktív újpaleozóos–triász összlet – környezetéhez képest – süllyedő vagy emelkedő mozgásával kapcsolatos. A süllyedési időszakban fokozatosan növekszik a metasomatizáló oldatok hőmérséklete, mivel az ércesedés litosztratigráfiailag meghatározott zónája fokozatosan nagyobb hőmérsékletű mélységbe jut. A süllyedő periódust tehát progresszív ércépződés jellemzi: az egymást követő ércgenerációk egyre magasabb hőmérsékleten képződnek. Epirogenetikus emelkedés időszakára viszont regresszív ércépződés jellemző. Nagyarányú kiemelkedés esetén a metasomatózis folyamata meg is szakadhat. Az elmondottakból következik, hogy az ércépződés ciklusossága a vertikális szerkezeti mozgások ciklusosságából ered. A progresszív és regresszív metasomatózis folyamata tehát a *diszjunktív* szerkezeti vonalak mentén bekövetkezett kiemelkedések és süllyedések geokémiai tükröződése.

Genetikai ismeretek alkalmazása a kutatási gyakorlatban

A rudabányai ércesedés genetikájáról kialakított elmélet gyakorlati tapasztalatok általánosításából született, hogy visszakerülve a gyakorlatba, segítse a kutatást és egyúttal vizsgálzzék helyességéről. Az ismertett genetikai elképzelésből egy Rudabányán túl ható *általános*, és egy Rudabányán alkalmazható *konkretizált kutatási koncepció* alakítható ki.

Rudabányához hasonló keletkezésű – jobb híján szedimentogén pszeudohidrotermális metasomatikusnak nevezhető –, de paragenézisében szükségszerűen eltérést mutató ércesedés az alábbi feltételek egyidejű teljesülése esetén alakulhat ki:

1. *Litosztratigráfiai feltétel*: vízzáró képződményekkel elválasztott, de egymásra települő nagyvastagságú tengeri karbonátos és szárazulati törmelékes összletek jelenléte esetén.

2. *Geotektonikai feltétel*: az ércesedés szárazulati, majd lagunáris összletre települő

sekélytengeri (transzgressziós) öszzletben alakul ki, későbbi *diszjunktív* tektonikai fázisok idején.

3. *Paleohidrogeológiai feltétel:* két, redox-viszonyaiban és kemizmusában eltérő víztároló rendszer törésvonal menti érintkezése. Kénhidrogénes és szulfátos vizek egymásra hatása.

4. *Ős földrajzi feltétel:* az ércesedés időszakában a terület környezetéhez képest süllyedék, vagyis a mélyszinti ércesedéssel egyidejű üledékképződés színtere.

Az ércesedés körülményei ércesedési s a j á t o s s á g o k a t determinálnak:

1. *Ásvány-közzetani sajátosság:* az ércparagenezis epi-mezotermális keletkezésre utal: sziderit, dolomit, barit, kvarc, fluorit, pirit, galenit, markazit, kalkopirit, fakőérc, kalkozin, bornit, cinnabarit előfordulása és a magasabb hőmérsékleten előforduló ásványok hiánya jellemző.

2. *Geokémiai sajátosság:* az ércesedésben Fe, Mg, Pb, Zn, Cu, Ba a fő-, a Cd, Ag, Tl, Ge, Sb, Hg, As a kísérő elemek.

3. *Az ércesedés zonális sajátossága:* a ciklikus, felváltva progresszív és regresszív ércképződés miatt az egymás mellett megjelenő ásványok közt generációs különbségek figyelhetők meg. A különböző szintekhez kapcsolódó ércparagenezisek *átlagos* keletkezési hőmérséklete lefelé nő, ezért egy *statisztikusan* értelmezhető zonáció alakul ki: felülről lefelé: dolomit–szfalerit–galenit, sziderit, barit–pirit, rézszulfidok.

Rudabányán kívüli területeinknek a fenti feltételek szerinti prognosztikus értékelése külön tanulmányt igényel. Különösen a karbon–perm, alsó- és középsőtriász öszzleteink prognosztikus értékelése látszik fontos és nagy feladatnak.

Rudabánya földtanának és ércesedésének sok kiváló kutatója teremtette meg geokémiai vizsgálataink alapját. Konkrét megfigyeléseiket, elméleti megfontolásaikat kutatási eredményeink öszzesítésénél figyelembe vettük, az értékelés és értelmezés területén mégis több esetben ellentétbe kerültünk az eddigi nézetekkel. Célszerűnek látjuk ezért öszzefoglalni mindazokat a megállapításainkat, amelyek az eddig elfogadott nézetektől eltérnek és szerepük lehet a kutatás további irányának meghatározásában.

Az ércesedés előző pontban rögzített általános feltételei és sajátosságai Rudabányán kimutathatók. Az alábbiakban ismertett megállapítások és javaslatok így a már fentiekben vázolt genetikai modell szellemében értékelt rudabányai sajátosságokon alapulnak:

1. A metasomatikus ércesedés csak az impermeabilis kampili márgák *közvetlen fedő- és fekü-szintjében*, valamint repedésrendszerében alakulhatott ki, más képződmények kutatását nem javasoljuk.

2. Az ércanyag üledékes közzetek átalakulásából ered.

3. Az ércesedés feltétele a *diszjunktív tektonika* kialakulása, amely a két víztároló rendszer öszzeköttetését megteremti. Az ércesedés tehát *nem a kompressziós* (tehát ausztriai, vagy szávai–, „darnói” fázisbeli), hanem a töréses szerkezetfejlődéssel kapcsolatos. A geokémiai adatok alapján (ércesedés zónássága) valószínűsíthető, hogy az ércesedés Rudabányán a *pikkelyeződések előtt alakult ki*. A kutatás tehát *nem korlátozódhat kizárólag az ún. „darnói öv”*.

4. A Rudabányai-hegység területének környezetéhez viszonyított megsüllyedés volt az ércesedés egyik oka. Az ércesedéssel szinkron üledékképződést kell feltételeznünk. Mivel az ércesedés a középsőtriász és a miocén közti periódusban alakult ki, a vele szinkron üledékképződés mai ismereteink szerint csak a szenon (gozau), vagy a felső-eocén–felsőoligocén – tehát az alpi főfázisok utáni – üledékképződési ciklushoz sorolható. A posztorogén ércesedés feltételezése esetén viszont az ausztriai és larami orogén szakaszok pikkelyeződésben, feltolódásban megnyílvánuló szerepét kell felülvizsgálunk. Az oligomiocén „darnói” feltolódási öv további vizsgálata az érc kutatás szempontjából fontos feladat, mivel az oligocén végén kiemelkedett K-i részről lepusztult a vastag paleogén, esetleg szenon fedő összlet. A lepusztulás következtében a *produktív összlet a darnói övben* került viszonylagosan felszín-közeli helyzetbe.

5. Figyelembe véve az ércesedés zonalitását, a *Cu tartalom mélység felé történő növekedésével számolhatunk*. Javasoljuk Rudabánya mélyebb szintjeinek továbbkutatását.

6. A dolomitokról megállapítható, hogy egy részük másodlagos eredetű, az ércekkel szingenetikus képződmény. Javasoljuk az Északi-középhegység paleozóos és középsőtriász dolomitjainak további vizsgálatát.

7. A ladini emeletbe sorolt agyagpalák vizsgálata során olyan geokémiai eredményekhez jutottunk, amelyek az agyagpalák egy részének mélyebb (alsótriász?) szintbe sorolását igényelné. Javasoljuk a ladini palák további vizsgálatát, annak megállapítására, hogy teljes egészükben a perspektívátlan fedő összlethez sorolandók-e?

8. Az Északi-középhegység uralkodóan K–Ny-i csapásiránya az É–D irányú nyomóerőkre utal. A nyomóerők így közelítőleg 45° -os szöveget zárnak be az ÉNy–DK-i csapású, már a paleozóikumban kimutatható „darnói” szerkezeti vonallal. Ez a szögeltérés oka, a Rudabányai-hegység szerkezeti vonalhoz igazodó csapása pedig okozta lehet egy darnói-vonal melletti horizontális elmozdulásnak. Ez egyelőre természetesen csak feltételezés, de a környező területek ércperspektíváinak helyes megítélése érdekében e probléma további elemzése szükséges.

IRODALOM

- BALOGH K. 1964 : A Bükkhegység földtani képződményei. – Földt. Int. Évk. 48. 2.
- BALOGH K. – PANTÓ G. 1959 : Északmagyarország mezozóos hegységei. (In: „Kirándulásvezető a Mezőzóos Konferencia résztvevői számára.”) – Földt. Int. kiadv.
- CSALAGOVITS I. 1968 : A mecseki triász ritkafém vizsgálata. – MÁFI Adattár, kézirat.
- CSALAGOVITS I. 1970 : A magyar mezozóikum kőzeteinek ritkafém-átlagai. – MÁFI Ritkafém-adattár, kézirat.
- CSALAGOVITS I. – NAGY E. 1968 : Dunántúli szeizi rétegsorok geokémiai vizsgálata. – MÁFI Adattár (nyomás alatt).
- HERNYÁK G. – HARNOS J. – BAROSS G. 1968 : Jelentés a rudabányai ritkafém- és nyomelemkutatásról. – MÁFI Ritkafém-adattár, kézirat.
- KOCH A. 1904 : A Rudabánya–Szent-Andrási hegvyonulat geológiai viszonyai. – Mat. és Term.-tud. Ért. 22. p. 132.

- MORVAI G. 1966 : Vasérc. (In: Ásványtelepeink földtana.) – Műsz. Könyvkiadó, Budapest.
- PANTÓ G. 1956 : A rudabányai vasércvonalat földtani felépítése. – Földt. Int. Évk. 44. 2.
- PAPP F. – MÁNDY T. 1955 : Rézércnyomok Balatonfüreden. – Földt. Közl. 85. p. 457.
- PÁLFY M. 1924 : A Rudabányai hegység geológiai viszonyai és vasérctelepei. – Földt. Int. Évk. 26. 2.
- SZÁDECZKY-KARDOSS E. 1955 : Geokémiai – Akad. Könyvkiadó.
- TOKODY L. 1952 : A kozári azurit előfordulás a Mecsek-hegységben. – Földt. Közl. 82. p. 263.
- VARGA A.-NÉ 1957 : A rudabányai vasérces képződmények közetszerkezeti vizsgálata. – MÁFI Adattár, kézirat.
- VENDEL M. 1947 : A martonyi vasércbánya. – Kézirat.
- VETŐ I. 1969 : A lengyelországi üledékes rézérctelepek tanulmányozásáról. – MÁFI Adattár, kézirat.
- VIRÁGH K. – CSALAGOVITS I. 1967 : Rétegtani szinthez kötött réz és ólom-cinkérc indikációk a Magyar Népköztársaság területén. – KGST tanulmány, MÁFI Ritkafém-adattár, kézirat.

RESULTS OF GEOCHEMICAL AND ORE
GENETICAL INVESTIGATIONS OF A TRIASSIC SEQUENCE IN THE
VICINITY OF RUDABÁNYA

by

I. CSALAGOVITS

The geochemical analysis of the Triassic sequence of Rudabánya was made in 1970-71 during the surveying of the rare metallometric surveying of the Hungarian Mesozoic sedimentary sequences. The spectral analysis of the sample sets representing the Mesozoic of the Rudabánya Mountain as a whole was carried out and the results evaluated at the Geochemical Department of the Hungarian Geological Institute.

Tectonic lines separate the Lower and Middle Triassic sequence making up the Rudabánya Mountain from its Cenozoic, Mesozoic and Paleozoic environment. Its structure is characterized by a NE-SW striking, a roof-tile-like structure due to two-sided reverse faults, the lack of nappe structures and the presence of neotectonic deformations. Its economic import derives from the sideritic-, ankeritic iron ore occurring in the Upper Campilian and Lower Anisian carbonate horizon in exploitation since long. Iron ore is also known in the Seisian detrital sequence, however, on account of its high SiO_2 content, this iron ore horizon is not utilized.

In the course of the geochemical analysis the ore-bearing and barren horizons were studied in detail:

Formations of the Seisian Substage. The lithofacies of the 400-m-thick sequence consists of blackshale, sandstone, limestone, gypsum, anhydrite, variegated sandstone, purple-streaked marl and sandstone.

These Seisian formations are characterized by Ag, Ba, Cu, Mn, Pb, Sb, Be, In contents well above the average; Ga, Li, Mo, Sr, Ti, Zn, W contents on a par; and B, Co, Cr, Ni, V, Zr concentrations below the average.

Over-average concentrations of granitophile elements getting enriched under epithermal conditions can be observed mainly in barytic-, sideritic rocks as well as in Cu-containing hematitic ones. Detailed studies resulted in showing that the enrichment of nonferrous metals is not due to a syngenetic origin.

Parallel to the studies carried out on the Rudabánya formations, the Lower Triassic formations in the region of *Perkupa* outside the Rudabánya territory were also investigated. No sideritization could be identified in the vicinity of *Perkupa*, however a gypsum-anhydrite formation has been available for study only here. On the basis of the data of the two Lower Triassic sequences of different siderite content it could be verified that:

1. there is a connection between the accumulation of base metals and sideritization,
2. the rare metal content of the evaporites has an average value,
3. the volcanics within the sequence have been serpentinized as a result of a Mg-metasomatism.

Campilian formations attain a total thickness of 400 m. Their lower and middle parts consist of red-banded marls and grey calcareous marls, sideritization is insignificant in this horizon. The upper part consists mainly of limestone, dolomite, ankerite and siderite.

In the course of the geochemical analysis of the Campilian formations a considerable difference was observed between the Cu, Pb, Ba and Zn content of the upper carbonate horizon and marls of the lower and middle parts. The values were higher in the upper part. The Cu content was reduced as compared to the values of the Seisian Substage, while the Ag, Pb, Zn content increased, a fact pointing to the possibility of a zonal enrichment.

The Anisian formations – thickness is about 500 m – may be split into a lower (Gutenstein) dolomitic complex and an upper (Wetterstein) limestone sequence. The first one consists of a 200 m thick (Gutenstein) dolomite, rich in siderite and ankerite, while limestone of the second part has an insignificant Fe content. In the northern part of the mountain neither dolomite, nor siderite was found in the Gutenstein formation. Their simultaneous absence calls attention to the genetic relationship existing between dolomite and siderite. The Anisian limestones are generally dark grey and contain plenty of organic material, the dolomite is usually light grey in colour.

According to the data of spectral analysis – if compared to average values published by VINOGRADOV – a great enrichment can be observed in Ag (23,0), Cu (15,0), Mn (10,5), Pb (15,0), Zn (7,8), Sb (39,5), Cd (10,0) and Hg (165). The enriched elements correspond to those of the Seisian Substage, although the concentration values in the Anisian are higher. The lowest averages were found in the limestones and a small accumulation of Ba, Mn, Zn and Cu can only be observed in the dolomite. Most of the non-ferrous metals can be found in ankerite and siderite, especially so in the barytized zones.

As to the relationship between the elements, two element groups can be discerned:

1. Ag, Ba, Cu, Mn, Pb, Sr, Zn, Cd, Hg and In are enriched during ore mineralization.
2. Changes in B, Co, Cr, Li, Ni, Ti, V and Zr concentrations are slight.

Ladinian formations occur in a 300- to 400-m-thick sequence consisting of limestones, cherty limestones, marly and siliceous schists, shales and sandstones.

On account of the unclarified stratigraphic problems and the insufficiency of investigations no geochemical characteristics could be given at present.

* * *

In the course of the metallometric surveying of the country, *regional* anomalies of the sandstone facies in the Seisian and *local* Cu, Pb, and Zn anomalies in the Upper Campilian and Lower Anisian were recognized.

The author's investigations in the Rudabánya Mountain showed some similarity and therefore a genetical relationship to exist between these two lithostratigraphical horizons. It was ascertained that mineralization could only occur through an allochemical–metasomatic transformation. The possibility of a sedimentary (syn- or diagenetic) origin had to be rejected.

Studying the elements participating in metasomatism and the mobilization, migration and precipitation of Fe, Mg, Cu, Pb, Zn, Sb, As and Ba the following conclusions could be drawn:

1. Magmatism is not known to be involved in mineralization, the ore material was probably released during metamorphism. The most likely element-mobilizing process was the anchimetamorphic alteration of the clay minerals, the illitization of the montmorillonites in the detrital substratum of the sequence (Carboniferous, Perm).

2. The elements must have migrated in aqueous solutions. Taking into consideration the antagonism of the cations and anions taking part in the mineralizing process, the author has had to reckon with a double migration:

a) The hot sulphatic and chloridic pore waters must have to been the transporters of base metals and Fe and Mg cations in the detrital Upper Carboniferous–Permian–Seisian sequence.

b) The fissure waters of comparatively lower temperature in the Triassic carbonate-laden must have been transporters of S^{2-} anions. Sulphide anion may have developed from bacterial decomposition of hydrocarbons inclusive of bitumens as well as of sulphates originating from the evaporitic sequence.

3. The ore material is precipitated in the zone of mixing of the deep ground waters of to different chemical composition. The structural prerequisites for such mixing are granted when disjunctive structural elements are formed in an impermeable complex – as in the case of the Campilian clay-marls at Rudabánya – separating two aquifers. Mineralization occurs directly in the immediate hanging and foot-walls of the impermeable sequence and the solution-conveying fissure system.

In the course of the epigenetic movements the *pt* conditions in the lithostratigraphically controlled mineralization zone will change and accordingly the ore parageneses of different temperatures follow one another. The cyclic movements result therefore in a cyclic ore mineralization, where the period of subsidence is reflected by a

progressive ore-genetical process, while the uplifts are by a regressive one. Presumably, mineralization of this type may occur in a given depth-interval only, so that excessive subsidence or uplift may lead to the interruption of the process. The cyclicity of mineralization has been verified by investigations.

On account of the cyclic character of the mineralizing processes ore minerals originating in different times and at different temperatures may appear close to one another. As the *average* temperature at which the mineral assemblages come into being increases towards the foot-wall, a statistically interpretable zonality will develop. From the top towards the bottom the mineralization zones developing with continuous transitions are as follows: dolomite, sphalerite—siderite, baryte, galena—copper sulphides.

The above characterized sedimentogene, pseudohydrothermal-metasomatic mineralization occurs in general under the simultaneous occurrence of the following conditions:

a) Lithostratigraphic control: presence of thick carbonat and detrital sequences which are superimposed but divided by impermeable formations.

b) Geotectonic control: development of disjunctive structures within a sequence of terrigene—terrigeno-carbonate and purely carbonat sediments.

c) Paleohydrological control: a hydrocarbonatic-sulphidic and a chloridic-sulphatic aquifer characterized by different redox conditions are in contact along a fault.

d) Paleogeographic control: during the period of mineralization the territory is a depression — as compared to its neighbourhood — i. e. underground mineralization processes are coupled with simultaneous sedimentation.

Characteristics of the type of mineralization:

a) Mineralogy and petrography: epi-mesothermal ore paragenesis: siderite, dolomite, baryte, quartz, fluorite, pyrite, galena, markasite, chalcopyrite, tetrahedrite, chalcocite, bornite, cinnabar and absence of minerals higher temperature of formation.

b) Geochemistry: principal elements in mineralization are Fe, Mg, Pb, Zn, Ba; the accessories being: Cd, Ag, Tl, Ge, Sb, Hg and As.

c) Zonality: the development of a zonation which can be interpreted statistically and in which the zones can be characterised from the top towards the bottom by the mineralization of dolomite-sphalerite, galena-siderite-baryte, pyrite, copper sulphide.

AZ ÉSZAK-MAGYARORSZÁGI PALEOZOÓS KÉPZŐDMÉNYEK GEOKÉMIAI VIZSGÁLATA

Irta: BÖJTÖSNÉ VARRÓK KORNÉLIA

Jelen dolgozatban a Szendrői-, Upponyi- és Bükk hegységi paleozoós képződmények geokémiai vizsgálatáról számolunk be.

Munkánk célja az egyes képződmények, ill. *képződménycsoportok nyomelem-dúsulási tendenciáinak* tisztázása volt.

A nyomelem-vizsgálatokhoz szükséges színképelemzéseket a MÁFI Geokémiai Osztályának Színképelemző Csoportja végezte. A színképvizsgálatok 30 elemről szolgáltatott kvantitatív adatokat.

A geokémiai értékelés alapjául a képződmények, földtani korok és egyes területek szerint csoportosított nyomelem-átlagok és nyomelem-eloszlási görbék szolgáltak.

Az értékeléshez összesítő táblázatot (1. táblázat) készítettünk, mely valamennyi képződményben elemenként tartalmazza az ún. dúsulási faktort, az anomálishan magas értékek százalékos mennyiségét, az adott elemből előforduló legnagyobb mennyiséget, emellett a mértani átlagokat. A táblázat adatait az eloszlási görbék elemzéséből kapott adatokkal együtt értékeltük.

Nyomelem-dúsulást előidéző folyamatok

Vázlatos ismertetésünkben azokat a földtani folyamatokat emeljük ki, melyek a Szendrői-, Upponyi–Bükk hegységi paleozoós képződményekben a nyomelemek dúsulásához vezethettek.

Az észak-magyarországi paleozóikum geokémiai fejlődéstörténetét csak részben szabta meg az üledékképződés jellege, ezt nagyrészt az üledékképződés után bekövetkezett szerkezetalakuláshoz kapcsolódó folyamatok befolyásolták.

Vizsgálataink során figyelemmel kísértük az *üledékképződés* folyamán kialakult olyan élettereket, melyekben végbemenő folyamatok alkalmasak a *nyomelemek elsődleges dúsítására*. Ilyenek pl. a paleozoós összletek *partközeli fáciesei, szervesanyag tartalmú üledékek* és a tengeralatti *vulkanizmus* hatására kialakuló vasas–mangános üledékek.

A fenti szempontok alapján vizsgáltuk meg a Szendrői-, Upponyi- és Bükk hegység rétegsorát, melyet az alábbiakban röviden ismertettünk.

A Szendrői-hegység devon képződménysora gyengén metamorfizált kőzetekből áll. Az üledékösszlet az *üledékgyűjtő medence lassú feltöltődését mutatja*. Három elkülöníthető kőzetcsoportját azért nem lehet élesen elválasztani egymástól, mert mindegyik sorozat alján megtaláljuk az előző sorozat egyre csökkenő mennyiségű betelepülését, a sorozat felső részén a rákövetkező összlet egyre többször jelentkező nyomait.

A hegység legidősebb, mélytengeri üledéke (1. sz. sorozat) sávos, szericités kristályos mészkő, mely fokozatos átmenettel csatlakozik a szervesanyagot tartalmazó homokkő–agyagpala sorozathoz (2. sz. sorozat). Ebből az összletből a hegység legfiatalabb sorozatához az agyagpalák crinoideás mészkőbetelepülései vezetnek át (3. sz. sorozat). Ezt a sorozatot a hegység Ny-i részén mészkő, a K-i felén homokkő, szericitpala és agyagpala képviseli.

A Szendrői-hegység üledékei közül, nyomelem-dúsulás szempontjából, főleg a nagyobb szervesanyag tartalmú kőzeteket vizsgáltuk.

Az Upponyi-hegység alsókarbon üledékeiről megállapítható, hogy itt a mélytengeri üledékképződési szakasz világos, féligkristályos mészköveit a *tenger sekélyebbé válását jelző* homokkő- és agyagpala követi, melyben a *tengeralatti vulkanizmus* hatására keletkezett diabáztufa-betelepüléseket és vasas–mangános palalencsákat találunk.

A Bükk hegységi felsőkarbon üledékek, feltehetően az alsókarbon után helyenkint bekövetkezett szárazulattá válás következményeként kialakult, erősen tagolt *partszegélyeken, lagúnákban keletkeztek*. Ezek a különleges üledékképződési viszonyok a geokémiai feltételek hirtelen megváltozását vonták maguk után. A partszegélyen és a lagúnákban gyorsan változó pH és redox viszonyok, a megnövekedett szervesanyag tartalom több elem dúsulására hatott kedvezően.

Éppen ezért a Bükk hegységi szervesanyagban dús felsőkarbon agyagpalák, homokkővek és bitumenes mészkővek geokémiai vizsgálatát fokozott figyelemmel végeztük.

Az elsődleges nyomelem-dúsító (üledékképződéshez kapcsolódó) folyamatokon kívül – vizsgálataink szerint – a *nagyszerkezeti övek* közelsége sem maradt hatástalan az észak-magyarországi paleozóos kőzetek geokémiai folyamataira. A darnói szerkezeti övben és környezetében végbement anyagvándorlás *másodlagos dúsító hatása* sokszor jelentősebb – miután feltehetően anyaghozzáadással, ill. anyagkicserélődéssel járt – mint az üledékképződés közbeni dúsulás.

A darnói szerkezeti övben végbement geokémiai folyamatokhoz való kapcsolódás nyomait mindhárom hegység területén felismerhettük a több esetben megtalált különböző mértékű kalkofil-elemdúsulásban. Emellett a kvarcos, kalcitos, agyagos kitértésű hasadékrendszerek közelében kimutatott nyomelem-dúsulások is a szerkezethez kötött geokémiai anomáliák jelenlétét igazolják.

Az adatok értékelése földtani korok és képződmények szerint

Adataink alapján a devon és karbon képződmények legnagyobb részében *szembetűnő a kalkofil elemek dúsulási tendenciája*. Leggyakoribb a Cu és a Zn felszaporodása, emellett azonban találkozunk az Ag, Mo és Sn nyomaival is. Sb nyomokat csak a devon képződményekben találtunk. A fenti elemeken kívül egyes képződményekben a Co és Ni szokatlan mennyiségét is tapasztalhatjuk.

Az üledéksor legidősebb tagjában, a Szendrői-hegység devonjának világosszínű *kristályos mészköveiben* (1. sz. sorozat) az alábbi elemek rendellenes viselkedését tapasztalhatjuk: *Co, Cu, Zn*, – ezenkívül a *Ni, Sr, Ba* – melyek a mészkövekben szokásos nyomelem-átlagokhoz viszonyítva, jóval *magasabb átlagokkal jelentkeznek*.

A *homokkő–agyagpala sorozat* (2. sz. sorozat) nyomelemei *nem mutatnak dúsulási tendenciát*, kivéve a *Zn*-et, melynek anomális eloszlási görbéje van, azonban a kevés adat miatt nem értékelhető egyértelműen.

Az üledéksorozat zárótagjai (3. sz. sorozat) homokkövek, agyagpalák és különböző mennyiségű szerves anyagot tartalmazó mészkövek, melyek a leghatározottabb nyomelem-anomáliákat szolgáltatják a Szendrői-hegység devon rétegsorában, emellett nyomelem-eloszlási görbéik is rendellenesek.

A sorozat *pirites fekete agyagpalája* több elemről adott kétmaximumos, anomális nyomelem-eloszlási görbét, melyek közül a leghatározottabbak a *Cu, Ni, V* görbéi, emellett az *Ag, Cr, Zn* is anomálisan jelentkezik, azonban az utóbbiak nem értékelhetők teljes biztonsággal pozitív anomáliaként.

A harmadik sorozat *homokkővei* viszonylag *szegények nyomelemekben*. Egyedül a *Cu* mutat dúsulási hajlamot, melynek eloszlási görbéje is anomális.

A harmadik sorozat világosszínű és szürke *mészköveinek* adatai, a *Cu* határozott és kétmaximumos eloszlási görbéje mellett, az *Ag, Mo, Sn, Zn, Sb, Tl* megjelenését és anomális görbéit szolgáltatták.

Az *alsókarbon képződmények* geokémiai adatainak vizsgálata alapján megállapítható, hogy a sorozat legidősebb tagja (alsókarbon 1. sz. sorozat) *világos, féligkristályos mészkő Ag, Co, Mo, Sn, Zn* dúsulási tendenciáit mutatja.

A fenti elemek az alsókarbon 2. sz. sorozat *homokkőveiben* és *agyagpaláiban* nem jelentkeznek anomális mennyiségben és a legtöbb elem nyomelem-eloszlási görbéje sem jelez második csúcst. A néhány elemből észlelhető viszonylag magas érték (*Li, Mn, V, Sr*) feltehetően üledékképződés közbeni, a lehordási terület kőzetanyagából származó nyomelem-dúsulás következménye.

Az alsókarbon sorozat zárótagjai, a 3. sz. sorozat *agyagpalái* és *homokkővei*, több szintben *vasas–mangános agyagpala*-lencsét tartalmaznak. Ezek főleg az *Ag, Mo, V* és *Zn* dúsulását mutatják. Nyomelem-eloszlási görbéik kétmaximumosak, határozott dúsulási tendenciát jeleznek.

Nyomelem-vizsgálataink egyik pozitív eredményét a *felsőkarbon agyagpalák, homokkővek* és *mészkövek* geokémiai adatai szolgáltatták.

A Bükk hegységi felsőkarbon kőzetekben aránylag magas nyomelem-átlagokat tapasztaltunk. Egyes *kalkofil elemek kiugróan magas értékeivel* is találkoztunk, pl. *Cu 4000 ppm, Zn 10 000 ppm*. Anomális nyomelem-eloszlási görbét adott a *Cr, Cu, Ag, Sn, Zn*. Ismerve a felszíni mintavétel kötött lehetőségeit, mely a teljes átnézet megvalósítását nem teszi lehetővé, a Bükk hegységi felsőkarbon képződmények megkutatásának fontossága nyilvánvaló.

A felsőkarbon sorozathoz kapcsolódó permi üledékekből kapott néhány geokémiai adat a felsőkarbon képződményekhez hasonló kalkofil elem anomáliákra hívja fel a figyelmet.

Területenkénti kiértékelés

A Bükk, Upponyi-, Szendrői-hegység devon–karbon képződményeinek statisztikus értékelési eredményeit az 1. táblázatban összesítettük.

A táblázat területenként, elemenként és képződményenként tartalmazza a nyomelemek mértani átlagát, a maximális értékeket, a dúsulás mértékét (a képződmények nyomelemeinek mértani átlaga, viszonyítva a TUREKIAN-WEDEPOHL által megadott képződményátlagokhoz) és az anomálishan magas nyomelem-mennyiséget tartalmazó minták százalékos mennyiségét. Ugyanez a táblázat feltünteti az anomális elemeloszlási görbéket is.

Miután ez a táblázat a statisztikus értékelés adatait összefoglalóan tartalmazza, alkalmas arra, hogy adatai alapján a három terület nyomelem-asszociációinak eltéréseit, ill. azonosságát vizsgálva, genetikai következtetéseket vonhassunk le.

A dúsulási tendenciák kijelölését oly módon végeztük el, hogy megvizsgáltuk az értékelésre szolgáló adatok pozitív vagy negatív jellegét és ha az adatok nagyobb része pozitív, akkor az elem dúsulási tendenciája valószínűsíthető.

Elsőként vizsgáljuk meg a fenti szempontok szerint a **B ü k k h e g y s é g i** felsőkarbon üledékeket, melyekben kiugróan magas értékeket kaptunk *Cu, Zn*-ből, viszonylag nagy értékeket adott az *Ag, Sn, Li, Ti, V, Sr*. Legnagyobb mértani átlagértékeket szolgáltatott az *Ag, Sn, Zn, Cu, B, Cr, Ti*. Anomális nyomelem-eloszlási görbéje van a felsőkarbon képződményekben az *Ag, Cu, Sn, Zn*-nek és a *Cr*-nek.

Megvizsgálva a bükki képződményekben az anomális értéket mutató minták százalékos mennyiségét és a dúsulás mértékét, megállapítottuk, hogy az *Ag* az *agyagpala minták 7 %-ában háromszoros, a Cu 33 %-ában hétszeres és a Zn a minták 46 %-ában tizenegyszeres dúsulást ér el átlagosan*. A bükki felsőkarbon *mészkövekben az Sn tartalom a minták 32 %-ában hatszoros dúsulást ér el*.

A fenti felsorolásban négy olyan elemet találtunk, melyek magas átlag mellett, nagy nyomelem értékekkel, anomális eloszlási görbével jellemezhetők, emellett magas dúsulási faktorral jelentkeznek a minták nagy százalékában. Ez a négy elem a következő: *Ag, Cu, Sn, Zn*.

Jelenlegi eredményeink alapján tehát megállapítható, hogy a Bükk hegységi felsőkarbon üledéksor képződményei az *Ag, Cu, Sn, Zn dúsulási tendenciáját mutatják*.

Az **U p p o n y i - h e g y s é g** alsókarbon képződményeinek vizsgálata alapján látjuk, hogy ezekben viszonylag magas értékekkel jelentkeznek a *Mn, Mo* és *V* mellett a *B, Li, Pb, Sr, Ti*. Anomális nyomelem-eloszlási görbét kaptunk az *Ag, Sr, Zn, Mn, Mo, V*-ről.

A három hegységen belül itt mutat legnagyobb átlagértéket a *Ba, Li, Pb, Mn, Mo, V*. Mindhárom követelménynek csak három elem felel meg az Upponyi-hegység képződménysorozatában: a *Mn, Mo* és *V*. Ezek az elemek az Upponyi-hegységi alsókarbon 3. sz. sorozat agyagpaláiban jelentkeznek.

Az említett három elem közül a *Mn* a megfelelő minták 50 %-ában hétszeres, a *Mo* a minták 9 %-ában hatszoros dúsulást mutat. A *V* dúsulásának mértéke nem jelentős az elemzési adatok szerint, azonban a három hegység valamennyi képződménye között itt szerepelnek a legmagasabb értékek.

A Mn, Mo, V mellett ki kell emelnünk a Cu és Zn szerepét, ami itt azért nem érvényesül kellő mértékben, mert maximális értékeik a Bükk hegységben a felsőkarbon agyagpalákból kapott értékeknél kisebbek. Azonban ezek is jelentősek, mert az alsókarbon mészkövekben a Cu 15, ill. 18-szoros dúsulást mutat a minták csaknem 100 %-ában, tehát a dúsulás kisebb mértékű, de állandóbb jellegű, mint a bükki, ami kiugró értékekkel jellemezhető. A Zn dúsulása valamivel kisebb, 7–9-szeres a minták 8–14 %-ában.

Az Upponyi-hegységben a Mn, Mo, V mellett a Cu és Zn geokémiai adatai *jeleznek dúsulási tendenciát*.

Harmadik területünk, a Szendrői-hegység devonjának összesített nyomelem-adataiból láthatjuk, hogy a Ba, Co, Cr, Ga, Li, Ni, V, Sb, Tl viszonylag magas értékekkel szerepelnek. Az Sb és Tl nem annyira mennyisége, hanem a nyomelem-asszociációban való megjelenése miatt jelentős.

Nagy átlagértékekkel a Co, Ni, Sb, Tl szerepel a táblázatunkban. Anomális nyomelemeloszlási görbét adott a Co, Ni, Sb, Tl, Cu, Zn, Sn, Cr.

A fenti elemek magas értékei, nagy nyomelemátlagai, anomális nyomelem-eloszlási görbéi jelzik a dúsulási hajlamot.

Ez a dúsulási tendenciát mutató nyomelem-együttes részben elüt a Bükk és Upponyi-hegységi karbon sorozatok nyomelem-asszociációjától. A Co, Ni, Sb, Tl itt jelentkezik legnagyobb mennyiségben, ill. először.

A Co dúsulása főleg a sorozat mészköveiben feltűnő, mert a minták 72, 50 és 31 %-ában 94, 117, ill. 290-szeresen dúsulnak. Az Sb 10, ill. 80-szoros dúsulását találtuk a minták 3, ill. 14 %-ában. Ugyanitt a Tl 24-szeresen dúsul a minták 8 %-ában.

A fenti elemek mellett a Cu-nak és a Zn-nek fontos szerep jut a Szendrői-hegységi képződményekben is, mert a Cu a hegység csaknem valamennyi képződményében anomális mennyiségben jelentkezik, de a Bükk hegységi előfordulás kiugróan magas értékeihez viszonyítva szerényebb mennyiségben. A dúsulás mértéke azonban eléri a Bükk hegységit.

Az összesítő táblázat adatai szerint a Ni a Szendrői-hegységben a homokkövekben éri el dúsulási maximumát. Tízszeres, tizennégyszeres dúsulást mutat a minták 66, ill. 76 %-ában. Ugyanezekben a homokkövekben a Cu, Co, Zn dúsulási hajlamát is megtaláljuk.

A Szendrői-hegység képződményeinek geokémiai vizsgálata alapján megállapítható, hogy a Co, Cu, Zn, Sb, Tl dúsulási tendenciái mellett a *homokkövek, agyagpalák Cu, Ni* dúsulási hajlama is figyelemre méltó.

Összefoglalva a nyomelemek dúsulási tendenciáit területi csoportosításban, ezek eltérnek egymástól.

A három területen az alábbi elemek dúsulási tendenciáit ismertük meg:

Bükk hegység: Ag, Cu, Sn, Zn

Upponyi-hegység: Mn, Mo, V, Cu, Zn

Szendrői-hegység: Co, Ni, Cu, Zn, Sb, Tl.

A különböző nyomelem-asszociációk különböző genetikájú nyomelem-dúsulási okokra vezethetők vissza.

A dúsulási tendenciák genetikai elemzése

Az észak-magyarországi paleozóos képződmények nyomelem-asszociációinak és a nyomelemek dúsulási tendenciáinak a területen végbement földtani folyamatokkal (üledékképződés, fáciesviszonyok, tektonizmus, hidrotermális hatások stb., való egybevetése alapján a dúsulási folyamatokat két fő csoportba oszthatjuk:

1. *Üledékképződés közbeni folyamatok*, melyekhez eddigi adataink szerint a *Bükk hegységi felsőkarbon üledéksor és az Upponyi-hegységi alsókarbon vasas–mangános palacsoport* tartozik. Mindkettőt különleges üledékképződési viszonyok jellemzik.

A Bükk hegység felsőkarbon üledékeiben a vegyi és törmelékes üledékek átmenet nélkül követik egymást, sokszor tapasztalunk hirtelen szemnagyság-változásokat, lencsés betelepüléseket (pl. mészkőlencsék az agyagpalában). A szervesanyag tartalom mennyiségének változásával együtt a pH és redox viszonyok is változatosak az üledéksorozatban. A sorozat alján nagyobb szervesanyag tartalmú (reduktív) kőzeteket találunk, szemben a sorozat felső tagozatával, mely vörös és zöld – váltakozva oxidatív és reduktív – agyagpalákat tartalmaz. A felsorolt jelenségek lagúnában keletkezett üledékekre utalnak.

Partszegélyi üledékek, főleg a gyorsan változó üledékképződési viszonyok miatt, alkalmasak a nyomelemek felhalmozására, a törmelékesen és oldottan beszállított anyag leülepitésére, ill. kicsapására. A bükki felsőkarbon üledékek a nyomelem-együttes tanúsága szerint, legnagyobbbrészt gránitos terület lehordásából származhatnak. Erre utal a Li és Sn mellett az Ag, Cu, Zn jelenléte.

Az Upponyi-hegység alsókarbonjának vasas–mangános palái az erősen oxidatív környezetben bekövetkezett üledékképződésre jellemző nyomelem-dúsulást mutatják. Ebben feltehetően nagy szerepe volt az utóvulkáni exhalációs tevékenységnek, mely a rétegsorban ismert diabáz-vulkanizmushoz kapcsolódhat.

2. *Szerkezeti övekben ill. azok környezetében* végbement, üledékképződés utáni folyamatokra utal a Szendrői-hegység és az Upponyi-hegység Ny-i részén felismert kalkofil elem dúsulási tendencia. A dúsulási tendenciát jelző képződmények a darnói szerkezeti öv Rudabányai-hegységi folytatásának közelében helyezkednek el.

Mindkét területen a szerkezeti öv közelében Cu–Zn anomáliák vannak. Itt jelentkezik először a Mo és Sn a nyomelem-együttesben. Az Sb és Tl nyomok a fentiekkel azonos területen jelennek meg.

Geokémiai vizsgálataink a szerkezeti övekhez kapcsolódó hidrotermális folyamatok nyomozásához szolgáltattak alapot. A jövőben hasonló módszerrel alkalom nyílik a szerkezeti övekben lezajlott hidrotermális és metasztatikus folyamatok következtében létrejött szóródási udvarok kijelölésére és a hozzájuk kapcsolódó ércesedés felkutatására.

IRODALOM

- BALOGH K. 1964 : A Bükkhegység földtani képződményei. – Földt. Int. Évk. 48. 2.
 FÖLDVÁRI A. 1942 : Szendrő, Meszes és Abod közti terület földtani viszonyai. – Földt. Int. Évi Jel. 1936–38-ról. II. pp. 819–825.
 JÁMBOR Á. 1961 : A Szendrői- és az Upponyi-hegység összehasonlító földtani vizsgálata. – Földt. Int. Évi Jel. 1957–58-ról. pp. 103–120.

GEOCHEMICAL STUDY OF NORTH-HUNGARIAN
PALEOZOIC FORMATIONS

by

K. BÖJTÖS – VARRÓK

The North-Hungarian Paleozoic formations showing a trend towards the enrichment of their trace elements rank are – according to present-day data – as follows:

1. Upper Carboniferous limestone and shale with Cu, Zn, Ag, Sn anomalies (Bükk Mountain), as well as data referring to syngenetic mineralization.

2. Ferrous-manganiferous shales of the third Lower Carboniferous series (Upponyi Mountain) with Mo, V, Cu anomalies; syngenetic mineralization.

3. Parts of the third Devonian and first Lower Carboniferous limestone series along tectonic zones with Cu, Zn, Ag, Mo, Sn, Sb and Tl anomalies (Western regions of the Uppony and Szendrő Mountains).

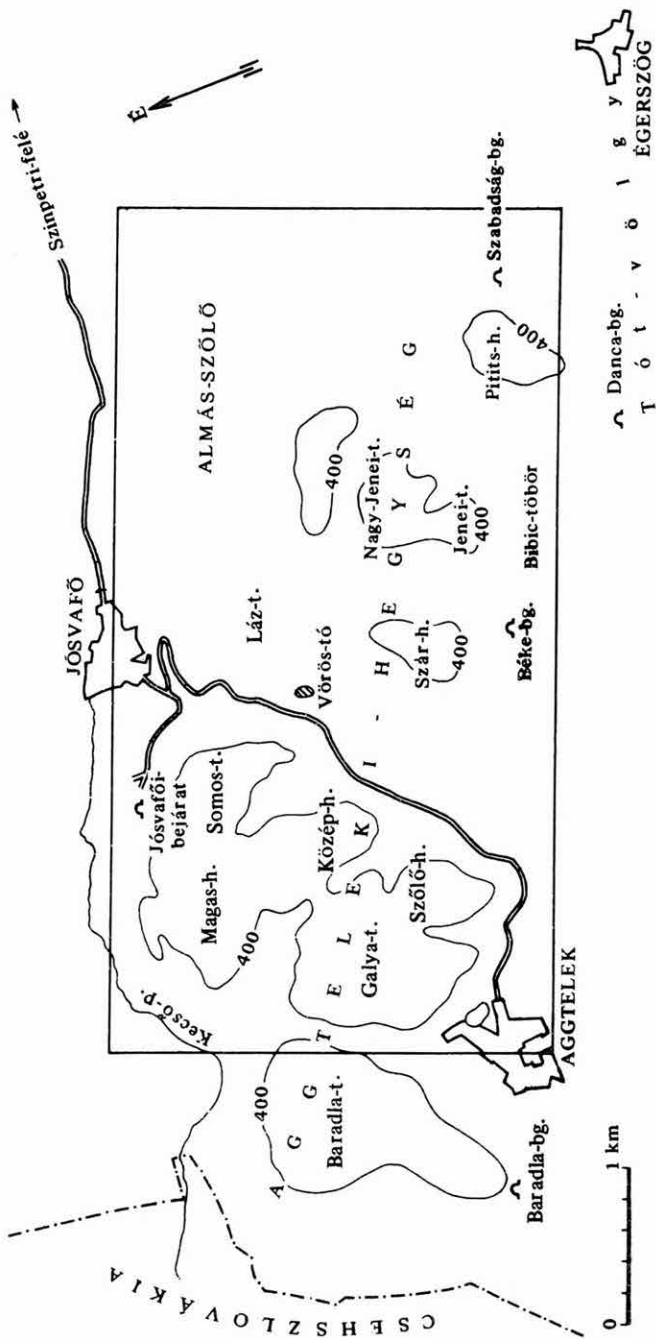
ANIZUSZI–WETTERSTEINI MÉSZKŐZÁTONY
ÉSZAK-MAGYARORSZÁGON*

Írta: SCHOLZ GÁBOR

A vizsgált terület és az eddigi kutatások eredményei

A vizsgált terület Észak-Magyarországon Borsod–Abauj–Zemplén megyében fekszik, Aggtelek és Jósvafő községek között. É-i határa a Kecső-pataknak a Baradla-tető és Jósvafő közé eső szakasza, Ny felé a Baradla-tető–Aggtelek vonal, D-ről az Aggtelek–Pitits-hegy, K felől pedig a Jósvafő–Almás-szőlő–Pitits-hegy vonala határolja (1. ábra). A vizsgált területre vonatkozó alapvető földtani irodalom – SCHRÉTER Z. (1935), JASKÓ S. (1935), BALOGH K. (1945, 1948, 1950, 1961, 1964), BALOGH K.–PANTÓ G. (1953), BYSTRICKÝ, J. (1964) – nyomán az eddig elért eredmények a következőkben foglalhatók össze: a területen a felszínen triász időszaki üledékek találhatóak, délen fiatal pannon, pleisztocén rétegek fedik az idősebb képződményeket. A triász időszak képződményei közül legelterjedtebbek a középsőtriász anizuszi, ladini emeleteinek üledékei. Az egész karsztos fennsíkot 'Aggtelek és Jósvafő között a két emelet közei építik fel. Felsőtriászba sorolható képződmény a vizsgált területen nincs. Az alsótriászt a fiatalabb rétegektől jól elkülöníthető kampili összlet képviseli a terület ÉK-i szegélyén. A fő problémát a középsőtriász egyes tagozatainak elkülönítése jelentette. A karsztos fennsíkot túlnyomórészt wettersteini fáciesű mészkő és dolomit alkotja. A wettersteini sorozat fekvésében alsóanizuszi (hidasp) sötétszürke bitumenes gutensteini mészkő és dolomit található. A rátelepülő világosszürke anizuszi–ladini–wettersteini mészkő és dolomit komplexumon belül lokálisan kimutatták a középsőanizuszi (pelson) *Decurtella decurtata* (GIR.) szintet Aggtelektől DK-re, a béke-barlangi feltételes megálló környékén (SCHRÉTER Z. 1935, p. 148. faunalistája). Bizonyítható továbbá a *Diplopora annulata* (SCHAFH.) alapján a Baradla-tető, a Galyatető és a Pitits-hegy wettersteini mészkőben az alsóladini, Aggtelektől DK-re a Tót-völgyben a *Daonella lommeli* WISSM. alapján a középsőladini alemeletek jelenléte. A dasycladaceás és a brachiopodás kifejlődéseken kívül a wettersteini összleten belül egyéb fácieseket nem különítettek el, bár a helyenként tömegesen előforduló zátonyépítő szervezetek maradványai alapján elvileg feltételezték zátonyképződmények jelenlétét is a gömői területen (BALOGH K. 1948. p. 920; 1950. p. 237.).

*Jelen dolgozat az Acta Univ. Szeged.-ben 1972. évben megjelenő, fényképtáblákat tartalmazó német nyelvű kiadás rövidített változata.



1. ábra. A vizsgált terület elhelyezkedése
 Fig. 1. Situation géographique du territoire étudié

Vizsgálataim a wettersteini mészkő és dolomit öszszetre irányultak. A terület részletes ujravizsgálatánál az a cél vezetett, hogy meghatározzam a wettersteini sorozatot alkotó fácieseket, e fáciesek egymáshoz való térbeli és időbeli viszonyát, továbbá, hogy az egyes kifejlődések keletkezési körülményeinek analízise után megkíséreljem felvázolni az egykori környezeti viszonyok képét.

Középsőtriász zátonyképződmény

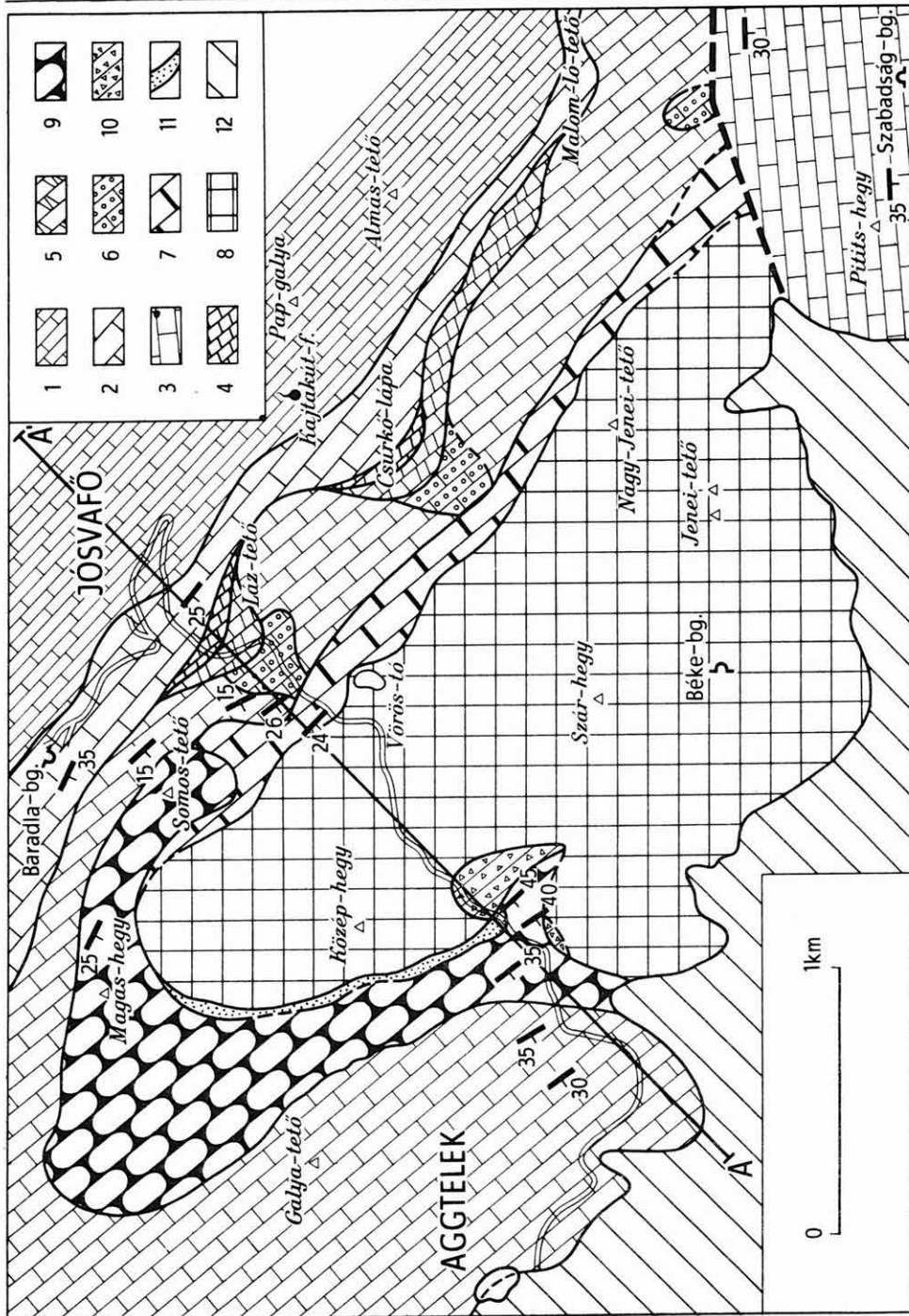
A gutensteini rétegek fedőjében települő világos, wettersteini karbonátos üledék-sorozat a vizsgálatok szerint egy ősi, középsőtriász zátonyképződmény és az egykori zátonykörnyezet heteropikus fácieseit foglalja magába (2, 3, 4. ábra).

1. A zátonykörnyezet üledékei

a) *Wettersteini dolomit és dasycladaceás mészkő*

Jósvafőről a műúton Aggtelek felé haladva a fennsík peremén, az út baloldalán egy kis kőfejtőben a sötét, vastagpados, bitumenes gutensteini mészkőre világosszürke, cukorszövetű, vékonyréteges dolomit települ, mely fokozatos meszesedéssel világosszürke mészkőbe megy át. A pangó, rosszul átszellőzött, mélyebbvízi fáciest képviselő gutensteini öszszetre települt világos, vékonyréteges wettersteini dolomit az előzőkhöz képest kiemelkedést, elsekélyesedést jelenthet az adott területen. WELLS, A. I. (1962. p. 275) és SARNTHEIN, M. (1965. p. 152) szerint a vékonyréteges, lemezes dolomit extrém sekély, hipersalin tengervízet jelez az árapály, ill. a hullámverés területein, trópusi, arid klíma mellett. Bár a dolomit kövületmentessége miatt ősmaradványokkal nem lehet e feltételezést bizonyítani, igazsága nagyon valószínűnek tűnik, különösen ha a szóban forgó képződményt a környező üledékekkel összefüggésben nézzük. A sorozat fokozatosan meszesedik, a dolomitra világosszürke meszes dolomit, dolomitos mészkőrétegek települnek. E rétegek fokozatosan világosszürke, helyenként rózsaszínes árnyalatú, finomszövetű wettersteini mészkőbe mennek át. Néhol a tiszta dolomit kimaradásával a meszes dolomit, dolomitos mészkőrétegek települnek a gutensteini rétegekre. Ebben a fokozatosan meszesedő sorozatban, a dolomitos mészkő és a tiszta mészkő határán, vörös mészkő közbetelepülés figyelhető meg. E jelenség legjobban Jósvafőről Aggtelek felé haladva a műút baloldalán, a fennsík peremén figyelhető meg, ott, ahol az új út a régit elhagyva balra kanyarodik. A vörös közbetelepülés vastagsága 35–40 cm. Ugyanebben a szintben a terület más pontjain is található ilyen finomszövetű, faunamentes vörös mészkő csíkok. Ezen túlmenően azonban a wettersteini mészkő bázisán gyakran halvány szürkésvörös tónusú, ami önmagában is gyakran nyújt bizonyos alapot a dolomitos sorozattól való makroszkópos elkülönítésre.

A wettersteini mészkő vékonycsiszolatában tömegesek a Dasycladaceák. Uralkodó mennyiségben Physoporellák és Oligoporellák fordulnak elő, számos Diplopora kíséretében [*Physoporella dissita* (GÜMB.), *Ph. pauciforata* (GÜMB.), *Physoporella* sp. ind., *Diplopora hexaster* (PIA), *D. helvetica* PIA, *Oligoporella* sp.]. A csiszolatokban a mészalgákon kívül kis mész-szivacsok, Bryozoa-telepek, apró csiga- és kagylóátmetszetek és



számos Foraminifera látható [*Meandrospira dinarica* KOCHANSKY-DEVIDE – PANTIC, *M. insolita* (HO), *Endothyronella pentacamerata* SALAJ, *Ammobaculites radstadtensis* KRISTAN-TOLLMAN, *Trochammina almtalensis* KOEHN-ZANINETTI, *Glomospirella* cf. *shengi* HO, *Calcitornella* sp. in KOEHN-ZANINETTI, *Duostomina* sp., *Endothyra* sp.]. A vizsgált területen ezen képződmények képviselik a legsekélyebb vízben lerakódott üledékeket. PIA, J. és mások vizsgálatai szerint a dasycladaceás mészkő képződésekor átlagosan 3–10 m-es vízmélységgel számolhatunk.

Az országút menti szelvényben DNy felé haladva megállapítható, hogy a tenger – az üledékek és a fauna tanúsága szerint – fokozatosan mélyült. Egy, az eddigiekhez képest valamivel mélyebb, de továbbra is sekélyvízű tengerrész terült itt el. Ezt a környező területekhez képest viszonylag mélyebb vízű medencét – mely egy ideig megfelelő környezetet biztosított egy zátonyképződmény létezéséhez – határolják széles félkörívben a dasycladaceás, egész sekély-, nyíltvízi üledékek. Maga a zátonyösszlet e dasycladaceás sekélyvízi üledékekbe van beágyazva, a terület több pontján megfigyelhető a peremi zátonyfaciések és a dasycladaceás wettersteini mészkő összefogódása.

b) Az onkolit zóna

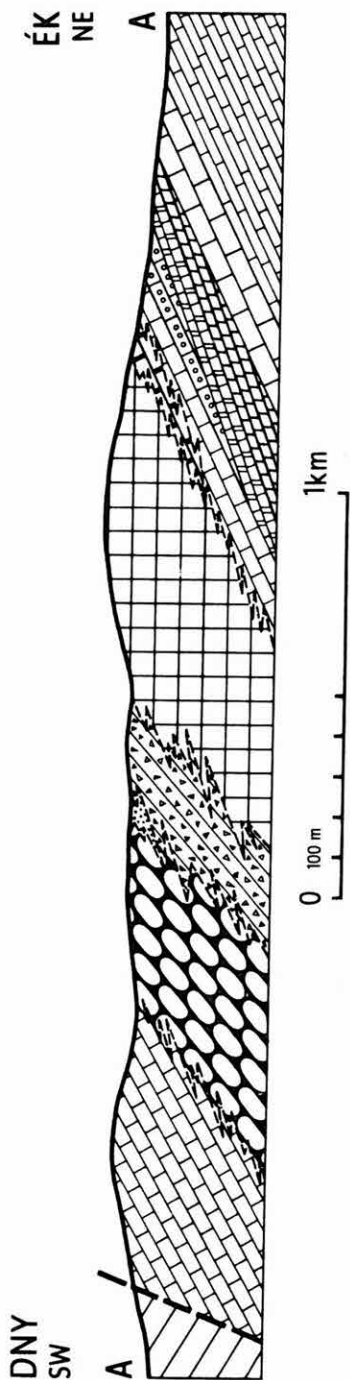
Az országút szelvényében az előbb tárgyalt dasycladaceás wettersteini mészkő és a zátonytömeg üledékei között egy onkolitos zóna található, melynek mészkövében kőzetalkotó mennyiségben fehér, változatos átmérőjű stromatolit-gumók lépnek fel. Átmérőjük pár mm-től ötforintos nagyságig terjedhet. Ezeknek az „organosediment strukturának” a vékonycsiszolataiból kitűnt, hogy az egykori alga-fonalak az üledék valamely kisebb-nagyobb darabját, vagy szerves vázakat, ill. azok töredékeit (Foraminiferák, Molluscák stb.) nötték körül gombolyagszerűen. Az onkolit-gumók alakja legtöbbször attól függ, hogy milyen és mekkora tárgyat kezdtek körülölni, továbbá, hogy mennyi ideig volt módjukban növekedni.

2. ábra. A vizsgált területen elkülönített földtani képződmények

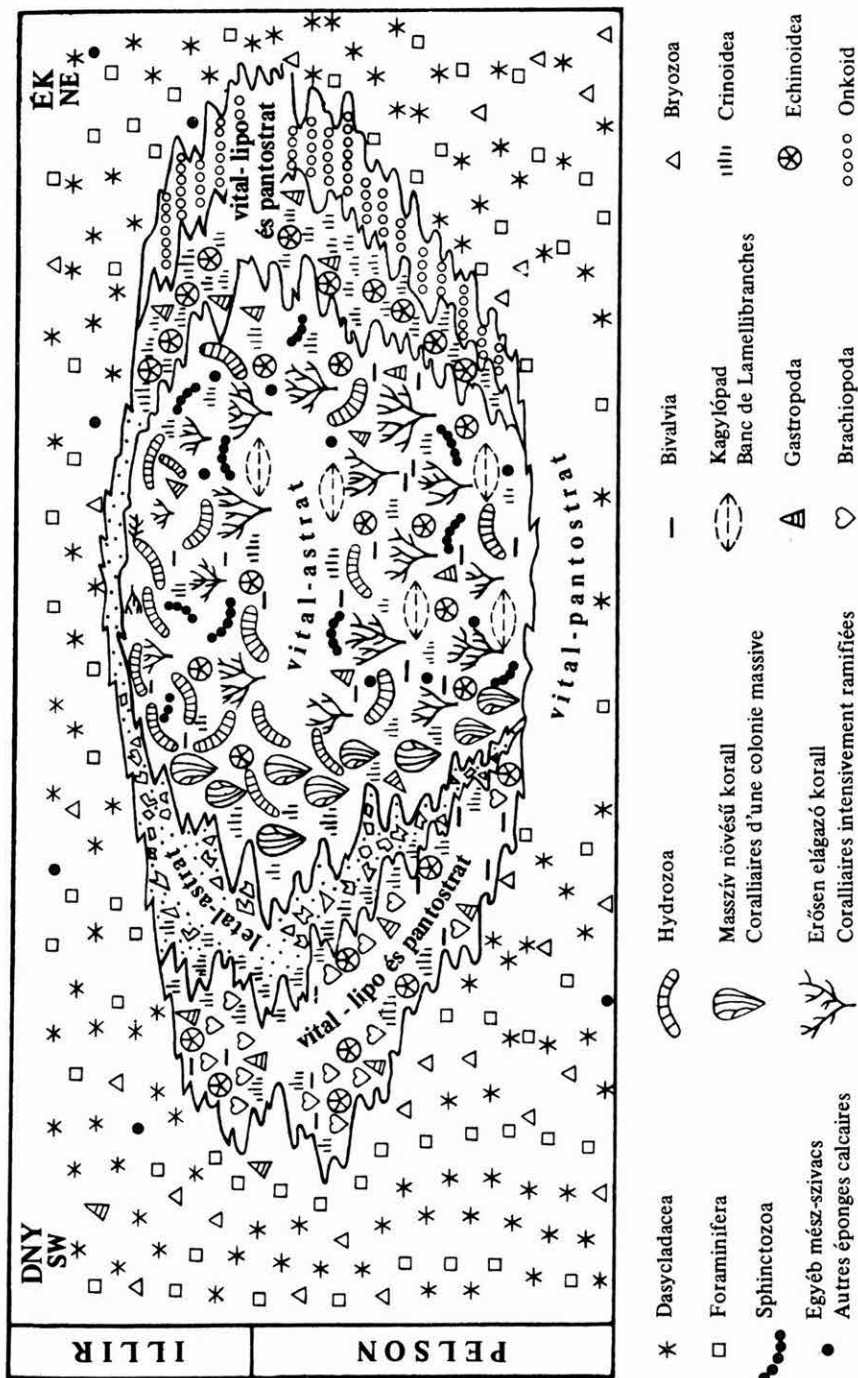
1. Sötétszürke, erősen gyűrt, lemezes kampili mészkő, 2. sötétszürke, vastagpados, bitumenes gutensteini mészkő és dolomit, 3. világos, jól rétegzett, dasycladaceás wettersteini mészkő, 4. vékonyréteges, cukorszövetű, világos wettersteini dolomit, 5. világos wettersteini meszes dolomit, dolomitos mészkő, 6. világos, kőzetalkotó mennyiségű onkoidot tartalmazó, vastagpados mészkő (onkolit zóna), 7. a központi zátonytest mögötti terület durvaszövetű, bioklasztikus, vastagpados mészkő, 8. a központi zátonyterület rétegzetlen, durvaszövetű, biogén mészkőtömege, 9. az előzátony vastagpados, bioklasztikus mészkő, 10. vörös kötőanyagú zátonytörmelékből álló autigén breccsa, 11. kőzetalkotó mennyiségű Crinoidea maradványt tartalmazó durvaszövetű mészkő (crinoideás zóna), 12. pannon, pleisztocén kavics és homok. – A - A' földtani szelvény nyomvonal

Fig. 2. Formations géologiques distinguées sur le territoire en question

1. Calcaire lamellaire gris foncé, fortement plié du Campilien, 2. calcaire et dolomie gris foncé, à bancs épais, à bitumen de la formation de Gutenstein, 3. calcaire wettersteiniens, clair, bien stratifié à Dasycladacées, 4. dolomie wettersteinienne, claire, à stratification mince, à texture saccharoïde, 5. dolomie calcaire et calcaire dolomitique claires wettersteiniens, 6. calcaire clair à bancs épais, à oncoïdes en masse capables à construire des roches (zone à oncolite), 7. calcaire bioclastique, à texture grossière et à bancs épais, derrière le récif central, 8. masse calcaire biogène, non-stratifiée à texture grossière, du récif central, 9. calcaire bioclastique à bancs épais de la zone frontale du récif („fore-reef”), 10. brèche authyène formée par de débris récifaux à matière agglutinante rouge, 11. calcaire à texture grossière, à Crinoïdes constitutrices de roches (zone à Crinoïdes), 12. gravier et sable pannonien et pleistocène. – A - A' Trace de la coupe géologique



3. ábra. A vizsgált terület ÉK–DNy irányú földtani szelvénye. (Jelmagyarázat a 2. ábránál)
 Fig. 3. Coupe géologique NE–SW à travers le territoire étudié. (Voir légende pour Fig. 2.)



4. ábra. A zátonyképződés és a zátonykörnyezet azonos nyomvonala – rekonstruált biofációs szelvénye Fig. 4. Coupe biofaciale reconstruite des formations et du milieu récifaux ayant une trace identique avec la coupe géologique illustrée par Fig. 3

LOGAN, B. W. — REZAK, R. — GINSBURG, R. N. (1964) vizsgálatai szerint az ilyen gumós, körkörös stromatolit formák mindig az erősebb vízmozgásokkal kapcsolatosan, az árapály szint alatti szublitórális régióknak a hullámzás és az áramlások által folyamatosan mozgatott mélyebb zónáját jelzik. Ez az onkolitos fácies a zátonykörnyezetet alkotó dasycladaceás mészkövek és a zátonyképződmény üledékeinek határán számos helyen megtalálható kisebb-nagyobb foltokban. A kifejlődés az országút mentén 250–300 m hosszan követhető. Ott, ahol az új műút a fennsík peremén Jósvafő után a régit elhagyva élesen balra kanyarodik, a kanyar közepe táján lépnek fel az első onkoidok a mészkőben. Nagyságuk itt még egészen csekély, alig pár milliméter. A mészkőben tömegesen, nem rétegzetten fordulnak elő.

A kifejlődésen belül DNy, ill. a zátonyképződmény felé haladva megfigyelhető, hogy a gumók átmérője nő és településviszonyaik is megváltoznak. A rétegsor felső szakaszán lévő nagyobb kőzetlapokon jól látható, hogy már nem összeviszsa, hanem rétegzetten települnek, markáns álrétegzettséget okozva a mészkőben. Egyes rétegeken belül a gumók jól osztályozva közel azonos átmérővel találhatók, de az egyes rétegek között nagy különbségek tapasztalhatók az onkoidok átmérőjének tekintetében. Az egyes gumós rétegeket gumómentes, vagy csupán igen gyér gumó tartalmú üledékcsikok választják el egymástól. Az onkoidokat bezáró kőzet finomabb szövetű, mint a kifejlődés bázisán, ahol a gumók rétegzetlenül települnek és kicsinyek. Ugyancsak durvább a kőzetszövet az egyes onkoidos rétegeket elválasztó — gyakorlatilag gumómentes — üledékcsikokban.

Ezek a jelenségek a zátonytömeg növekedésével hozhatók kapcsolatba. Az onkolit zóna a dasycladaceás mészkövek peremén az egész sekély vízzel borított terület és a mélyebb vízi régiók határát jelzi, ahol a nyílt víz felől érkező hullámok megtörttek. Az állandó erős mozgatottságnak tulajdonítható, hogy a kifejlődés bázisán az onkoidok nem értek el nagyobb méreteket, egy bizonyos nagyság elérése után a hullámverés romboló hatására tömegesen elpusztultak. A zátonytest kialakulásával az állandó hullámverés nagyenergiájú zónája e peremi területekről a zátonytest külső, nyíltvíz felőli oldalára toldott el. Így az egész sekélyvíz és a mélyebb medencerész határán a zátony védelmében az onkoidok tovább tudtak növekedni és ezáltal lényegesen nagyobb méreteket értek el. A növekedésükhöz szükséges állandó mozgatottságot a zátonytesten átjutó hullámok, áramlások biztosíthatták, melyek azonban energiájuk nagyrésztét már korábban elvesztvén, létezésüket nem fenyegették. A fent leírt rétegzettség oka az időnkénti erősebb vízmozgásokban (vihardagályok, viharok, stb.) keresendő, melyek időszakonként nagy erővel áttörttek a zátonyon és a medence peremi területein addig békésen növekedő algacsomókat elborították a felkavart törmelékekkel.

2. A zátonyképződmény fáciesinek ismertetése

A zátonyösszlet egyes területein eltérő fáciesviszonyok alakultak ki, elsősorban az uralkodó széljárás miatti állandó vízmozgások erőssége következtében. A differenciáló tényezők hatására a zátonyon belül három fő fácies alakult ki. A hullámverés felőli oldalon egy előzátony jellegű törmeléklejtő, a zátony tömegének nagyrésztét alkotó központi zátonyterület és e mögött a szélárnyékos oldalon egy keskenyebb, hátsó törmelékes zóna.

a) A központi zátonytest mögötti terület

Erre a központi zátonyterület mögötti, a zátony szélárnyékos oldalán fekvő területre nagymennyiségű – a vízmozgások változó erejének megfelelően eltérő osztályozottságú – bioklasztikus törmelékfelhalmozódás jellemző. A felszínen átlagosan 150–200 m széles zónában a faunát a tuskésbőrűek uralják, helyenként tömegesen találhatók. Az Echinoidea maradványok mennyiségüket tekintve épp oly gyakoriaknak látszanak, mint a dús Crinoidea (*Entrochus silesiacus* BEYR., *Encrinus* sp., *Dadocrinus* sp.) töredékek. Bár a vázelemek nincsenek mindig szilánkosra felaprózva – nem ritkán több nyéltag együttmaradva ágyazódott be –, az erősen koptatott, töredékes jelleg dominál. Az Echinoidea-tuskékről morfológiai szempontból megállapítható, hogy itt inkább a tömör, vastag, bunkós formák dominálnak a nyugodtabb vizű területeken gyakori hosszú, vékony típusokkal szemben. A fáciesképet még néhány, helyenként egyáltalán nem ritka nagytermetű, vastagfalú csigatöredék (*Naticopsis* sp.?) egészíti ki. A szerves eredetű törmelékanyagot részben az áramlások szállították ide a zátonytestről, részben az itt élt gazdag élővilág, elsősorban az Echinodermaták felaprózott váztöredékeiből halmozódott fel. Valóságos tengerililiom mezők élhettek itt, melyek az ősmaradványok által rekonstruálható faunaképnél minden bizonnyal jóval változatosabb élővilágnak szolgáltak otthonul. Csendesebb vízi körülményeket kedvelő fauna- és flóraelemek hiányoznak e fácies üledékeiből, melyek a környező dasycladaceás mészkővel, illetve az onkoidos betelepülésekkel összefogazottan találhatók.

b) A központi zátonyterület

Az eddig ismertetett képződmények folytatásában az országút a béke-barlangi feltételes megállóig a tulajdonképpeni, szorosabb értelemben vett zátonytest (central-reef) üledékeit harántolja több mint 1 km hosszú szakaszon, ÉNy–DK irányban. A zátonykomplexum fő tömege szürke, átmeneti, vagy sötétebb tónusú, rétegzetlen mészkő. Kifejlődésére általában jellemző a rosszul osztályozott, rendkívül változatos szemcse-nagyságú és eloszlású, durvaszövetű, autochton, bioklasztikus szerkezet. A kőzet zömmel a hajdani zátonybiocönózisok fosszilis maradványaiból áll. Jellegzetes a zátonytest eredetileg laza üledékhalmozásában megfigyelhető nagytömegű primer és szekunder, hézagkitöltő rostos kalcitkicsapódás, a durva komponensek közti üregek ritmikus, geopetális kitöltődése, továbbá a gyakori reszedimentációs jelenségek. Ezek az ismert, jellemző üledékföldtani jelenségek a zátonytest kőzeteinek mind makroszkóposan, mind mikroszkópi csiszolatokban nézve jellegzetes, jól felismerhető szerkezetet kölcsönöznek.

A fáciesre az egész elterjedési területen egy telepes korall–Hydrozoa–mész-szivacs közösség jellemző. E szervezetek maradványai nagyobb tömegben csak elszórt foltokban találhatók az üledékben. Ez részben az ilyen típusú zátonyokra általánosan jellemző primer jelenség („zátonyváz”), másrészt a beágyazódás körülményei és a diagenetikus folyamatok tovább csökkentik a telepes szervezetek részesedési arányát.

Ebből a szempontból igen figyelemre méltók SCHÄFER, W. (1969) vörös-tengeri aktuopaleontológiai megfigyelései. A Farasan szigetcsoport recens és szubfosszilis zátonyainak összehasonlításakor megállapította, hogy a beágyazódás után megmaradt koralltörzsek az eredeti mennyiségnek gyakran csupán 20 %-át képviselik.

Az eddigi vizsgálatok alapján a zátonytesten belül két régiót sikerült elhatárolni. A zátony hullámverésnek kitett oldalán, elszórt foltokban nyomozható, főleg hatalmas telepes korallokból álló hullámtörő zóna terült el. Erre utal egyrészt az itt található koralloknak (*Pinacophyllum* cf. *parallelum* FRECH, „*Thecosmilia*” cf. *subdichotoma* MÜNSTER és számos közelebről nem definiálható „*Thecosmilia*”) a belső zátonyterület alakjaitól eltérő növekedésformái. A polipáriumok vaskosak, hosszán, egyenes lefutók, alig elágazók, ami a telepeknek nagyfokú ellenállóképességet kölcsönzött. A korallokon kívül néhány Hydrozoa- és Crinoidea töredék található ebben a belső zátonyterületekhez képest viszonylag nagy energiájú zónában. E peremi hullámtörő régió védelmében egy nagykiterjedésű csendesebb vizű zátonyrész terült el, melynek üledékei az egész komplexum fő tömegét alkotják. Egyik legszebb feltárása a Vörös-tó felett látható. Az itt élt korallokra a hullámtörő zónában előfordulókkal szemben finomabb, gracilis telepek, bozószerűen elágazó, erősen ágas-bogas növekedés jellemző. Az egyes alakok meghatározása, a belső szerkezet átkristályosodása miatt, a legtöbb esetben lehetetlen. Úgy tűnik, hogy itt is a „*Thecosmiliák*” voltak a legelterjedtebbek, közülük egy új faj, a *Protoheterastrea pseudocolumellaris* n. sp. és számos, még genusra sem határozható korallmaradvány került elő. A telepalkotók közül fontos szerepet játszottak a Hydrozoák. Egyes helyeken tömegesen fordul elő egy új faj.

Általánosan elterjedtek a mész-szivacsok. Különösen a Sphinctozoák rendkívül gyakoriak, a korallok és Hydrozoák mellett szemmel láthatóan fontos szerepet játszottak, mint zátonyalkotók (*Colospongia catenulata* OTT, *C. catenulata macrocatenulata* nov. sp., *Dictyocoelia manon* MÜNSTER). A Sphinctozoákon kívül elég gyakoriak a *Leiospongia reticularis* MÜNSTER babszemnél alig nagyobb egvedei. Szórványosan *Poronidella* sp. fordul még elő.

A korallbokrok között a védettebb helyeken 10–20 cm vastag kagylópadok helyezkedtek el. Bennük egy *Daonella*–*Posidonia* közösség található (*Daonella moussoni* MERIAN, *D. böckhi* MOJSISOVICS, *Posidonia* cf. *wengensis* WISSMANN). A koralltelepekben nem ritkák a kis, hosszúkás fűrőkagylók. A Bivalviákon kívül szép számmal fordulnak elő Gastropodák is. Általában kistermetű, törékenyebb, tornyosházú alakok találhatók (*Worthenia* sp., *Omphaloptychia* sp., *Euomphalus* sp. és számos más, közelebről nem meghatározható maradvány). Az Echinodermaták a zátonybiocönózis egyik legelterjedtebb csoportját alkották. Különösen a Crinoidea vázelemek (*Entrochus silesiacus* BEYRICH, *Encrinus* sp., *Isocrinus* sp., *Dadocrinus* sp.) tömegesek helyenként. Echinoidea tüskék is szép számmal találhatók, de a Crinoideákhoz képest alárendelt mennyiségben. Vékonycsiszolatokban a faunaképnek megfelelően a korall, Hydrozoa, mész-szivacs töredékek dominálnak, továbbá nagyon jelentős az Echinodermaták és Molluscák mészanyag hozzájárulása a törmelékhez. A Vörös-tó feletti feltárásban a Somos-tető oldalában felfelé haladva a zátonytest üledékein belül megfigyelhető egy vertikális, időbeli fáciesváltás. Úgy látszik, hogy a terület lassú süllyedése és a zátonytömeg növekedése között egy idő után megbomlott a zátonybiocönózisok növekedése szempontjából ideális vízmélységet biztosító egyensúly. Az aljzat süllyedésének lelassulása, vagy megszűnése, esetleg a zátonynak a süllyedés mértékéhez képest túl intenzív vertikális növekedése következtében a zátonyfelszín a folyamatos üledékfelhalmozódás következtében egyre

közelebb került a vízfelszínhez, a terület egyre sekélyebb vizűvé vált. A fokozatos el-sekélyesedés következtében a törmelék jobban felaprózódott és lecsökkent a durva komponensek mennyisége. Az élővilág megritkult, elszegényedett, mivel a megváltozott körülmények a túlélő szervezetektől speciálisabb alkalmazkodó képességet követeltek. A telepések közül leginkább a Hydrozoák bírták ki a sekélyesedéssel járó változásokat. Korallok már csak elvétve találhatók, kisebb töredékek formájában. A Crinoideák szinte teljesen kimaradnak. Markánsan jelzi a megváltozott körülményeket a Dasycladacea-töredékek megjelenése. A Sphinctozóák továbbra is kitaranak.

A zátonytest ÉNy-i területén a Közép-hegyen ezek a feltöltődési fázist képviselő sekélyebb vízi üledékek vannak a felszínen. A zátonyösszletnek az országúttól DK-re eső területén a feltárási viszonyok kevésbé kedvezőek. Mindazonáltal a zátonytest üledékeire jellemző összes eddig tárgyalt jelenség itt is megfigyelhető. Kiterjedését tekintve a központi zátonyterület a Közép-hegytől végig követhető a Szár-hegyen, a Nagy Jenei-tetőn és a Jenei-tetőn át a Pitits-hegy ladini mészkőtömegéig. Az egész triász összletet DNy felől határoló nagy törésvonal mentén az országúttól D-re mindenütt a zátonytesthez tartozó üledékek találhatók a felszínen, közvetlenül a fiatal kavics- és homokrétegek mellett, egészen a Pitits-hegy és a Jenei-tető között húzódó völgy bejáratáig (1. a 2. ábrát).

c) Az előzátony

A zátonytest (központi zátonyterület) hullámverésnek kitett oldalához egy elő-zátony jellegű törmelékletjtő csatlakozott. E fácies üledékei, különösen az átmeneti területeken, sok hasonlóságot mutatnak a zátonytest közeteivel. Mind a kőzet színe, mind a kaotikus, osztályozatlan, törmelékes szerkezet igen hasonló, de itt már nem találhatók autochton helyzetű telepalkotó szervezetek. Megállapítható, hogy a zátonytesttől távolodva az összleten belül fokozatosan finomodik a törmelék szemcsenagysága és nő az osztályozottság mértéke. A területet a zátonytestről történt állandó, változó intenzitású törmelékiszállítás töltötte fel.

A központi zátonyterület szegélyén – a béke-barlangi feltételes megálló előtt – egy 150 m széles, 450 m hosszú autigén breccsa található. E képződményben a wettersteini mészkő bázisa után másodszor észlelhető vörös mészkő közbetelepülés. A breccsában e finomszövetű, vékonyréteges vörös mészkő és a zátonytest üledékei vannak felaprózott állapotban. A kevésbé ellenálló szerkezetű vörös mészkő finomra feldolgozott anyaga, melyben szórványosan Crinoidea nyéltagok találhatók, alapanyagyszerűen veszi körül a nagyon változatos nagyságú, enyhén koptatott zátonymészkő darabokat. A törmelék teljesen osztályozatlan, a kalkarenittől a durva kalciruditig minden frakció megtalálható. Nagyon valószínű, hogy ez a terület a breccsa lerakódásának idején egész a vízfelszín közelében feküdt, időnként esetleg ki is emelkedett a tengerből.

Az előzátonynak e felső nagy energiájú, letális zónájától távolodva a kifejlődésre egy Brachiopoda–Mollusca–Echinodermata paleobiocönózis jellemző. Az egyes csoportok összetétele és a faunaelemek egymáshoz való százalékos aránya a központi zátonyterülettől távolodva az üledékes jellegekkel együtt változik.

A zátonytest hullámtörő régiójához, ill. az autigén breccsa képződményhez egy szinte kizárólag Crinoideákból álló öv csatlakozik. Az erős hullámzásnak kitett környezet-

ben a Crinoidea nyéltagok közetalkotó mennyiségben rakódtak le. Az előzátóny törmelék-lejtőjének az erősen mozgatott vízü peremi területekhez csatlakozó további szakaszán síma, erős teknőjű Brachiopodák [*Mentzelia mentzelii* DUNK., *Spiriferina* cf. *ptychitiphila* BITTN., *Coenothyris vulgaris* (SCHLOTH.), „*Waldheimia*” *angustaeformis* BÖCKH, *Tetractinella trigonella* (SCHLOTH.)] található. A Brachiopoda-teknők a még mindig elég erősen mozgatott vízü környezetnek megfelelően legtöbbször különváltan található. Rajtuk kívül *Ostrea* sp., *Prospodylus* sp., *Mytilus* sp. és nagytermetű *Trochus*-félék éltek itt. Crinoidea nyéltagok továbbra is gyakoriak, ezzel szemben az Echinoideák még ritkaságszámba mennek. A zátonytesttől tovább távolodva egyre csendesebb és valamivel mélyebbvízi körülményeket találunk. A Brachiopodák közül zömmel kisebb termetű, finoman diszített alakok fordulnak elő [*Decurtella decurtata* (GIR.), „*Rhynchonella*” *attilina* BITTN., „*Rhynch.*” *altaplecta* BÖCKH, *Norella* cf. *refractifrons* BITTN., *Koeveskalina koeveskalyensis* (Suess), *Aulacothyris angusta* (SCHLOTH.), *Spiriferina fragilis* (SCHLOTH.), *Sp. manca* BITTN., *Sp. avarica* BITTN.]. A teknők mindig együttmaradva ágyazódtak be, jó megtartásúak. Az elég gyakori Bivalviákat vékonyhéjú kis Pectenek, *Daonella* cf. *moussoni* MER., *Pteria* sp., a Gastropodákat szintén törékeny, finoman diszített formák képviselik (*Stuorella* sp., *Temnotropis* sp., *Trochus* sp.). Az Echinodermaták közül az eddigiekkel szemben rendkívül gyakorivá válnak az Echinoideák. A zömmel *Miocidaris* sp.-hez tartozó táblamaradványokon kívül számos különböző típusú tuskemaradvány került elő, melyek morfológiájukat tekintve jól beilleszkednek a fauna-képbe. Főleg hosszú, vékony, fogazott típusok található. A vékonycsiszolatokban jellegzetes, hogy a zátonytest üledékeitől eltérően a nagyobb üledékszemcsék közül hiányoznak a sparitos kalcitkitöltések, melyek a zátonytest üledékeiben a laza településű komponensek közötti üregeket a falra orientált kristályok formájában kitöltik. A kifejlődésnek a béke-barlangi feltételes megállóhely környéki klasszikus lelőhelyén kívül a terület több pontján gazdag előfordulásai található (2. ábra). Ha az országút menti szelvényben tovább haladunk DNy felé, az előzátóny üledékeinek fedőjében újra a zátonytömeget körülvevő dasycladaceás wettersteini mészkővel találkozunk. A zátonyképződmény növekedése alatt eltelt időintervallumnak megfelelően, a fedő dasycladaceás üledékek faunája és flórája valamivel fiatalabb, mint a zátonyösszlet bázisán levő azonos fáciesű üledékeké. Az őslénytani adatok alapján az előzátóny üledékeinek fedőjében levő dasycladaceás mészkő kora kétségtelenül felsőanizuszi–illir, de a vizsgált területen nem foglalja magába a legfelső illir *Diplopora annulatissima* horizontot. A Dasycladaceák között az anizuszira jellemző *Physoporella* alakok dominálnak. Az előkerült Foraminiférák is világosan jelzik a képződmény felsőanizuszi korát, de teljesen hiányoznak a *Diplopora annulatissima* horizont jellemző fajai, elsősorban a *Glomospira densa* (PANTIĆ). Jellemzők az *Ammobaculites wirtzi* KOEHN-ZANINETTI, *Trochammina almtalensis* KOEHN-ZANINETTI, *Neoendothyra reicheli* REITLINGER, *Earlandinita elongata* SALAJ, *E. oberhauseri* SALAJ, *Duostomina* sp. E megfigyelések teljes mértékben megerősítik BYSTRICKÝ-nek (1964) azt az állítását, hogy a brachiopodás kifejlődés a határ menti szlovák területen a *Diplopora annulatissima* horizont fekvőjében található.

1. táblázat

A vizsgált terület biokronológiailag értékelhető ősmaradványainak időbeli elterjedése

Fajcsoport	Fajok	Középsőtriász			
		Anizuszi			Ladini
		alsó	felső		alsó
			Hidasp	Pelson	
		alsó	felső		
1	<i>Physoporella dissita</i> (GÜMB.) PIA				
1,3	<i>Physoporella pauciforata</i> (GÜMB.) STEINM.				
1	<i>Oligoporella</i> sp.				
1	<i>Diplopora hexaster</i> (PIA) PIA				
1,3	<i>Diplopora helvetica</i> PIA				
4	<i>Diplopora annulatissima</i> PIA				
1	<i>Meandrospira dinarica</i> KOCH.-PANTIĆ				
4	<i>Neoendothyra reicheli</i> REITLINGER				
1	<i>Calcitornella</i> sp. - in KOEHN-ZANINETTI				
4	<i>Ammobaculites radstadtensis</i> KRISTAN-TOLLM.				
4	<i>Ammobaculites wirtzi</i> KOEHN-ZANINETTI				
3	<i>Coenothyris vulgaris</i> (SCHLOTH.)				
3	<i>Aulacothyris angusta</i> (SCHLOTH.)				
3	„Waldheimia” <i>angustaeformis</i> BÖCKH				
3	<i>Decurtella decurtata</i> (GIR.)				
3	„Rhynchonella” <i>atitlina</i> BITTN.				
3	„Rhynchonella” <i>altaplecta</i> BÖCKH				
3	<i>Norella refractifrons</i> (BITTN.)				
3	<i>Koeveskallina koeveskallyensis</i> (Suess)				
3	<i>Spiriferina fragilis</i> (SCHLOTH.)				
3	<i>Spiriferina manca</i> BITTN.				
3	<i>Spiriferina avarica</i> BITTN.				
3	<i>Spiriferina ptychitiphila</i> BITTN.				
3	<i>Tetractinella trigonella</i> (SCHLOTH.)				
3	<i>Mentzelia mentzelii</i> DUNK.				
2	<i>Daonella moussoni</i> MERIAN				
2	<i>Daonella böckhi</i> MOJS.				
2,3	<i>Entrochus silesiacus</i> BEYR.				

Jelmagyarázat: 1. a zátonykörnyezet dasycladaceás wettersteini mészköve, 2. a központi zátonyterület, 3. az előzátony, 4. a zátonyképződményt fedő dasycladaceás wettersteini mészkő

3. A zátonyösszlet kora és földtani jelentősége

Az előkerült ősmaradványok tanúsága szerint a zátonyképződés megindulása a pelson elejére tehető és a vizsgált területen a zátonynövekedés még a felsőillir folyamán, a *Diplopora annulatissima* zóna üledékeinek lerakódása előtt megszűnt. Ekkor már az egész területet egységesen sekélyvízi dasycladaceás üledékek borították.

Az egyes fáciesek biokronológiailag értékelhető ősmaradványainak kronológiai elterjedését az 1. táblázaton láthatjuk. (Az átfutó és a biosztratigráfiaiilag indifferens alakok nincsenek feltüntetve.)

A jelenleg rendelkezésre álló adatok szerint 500–600 m vastagságúnak tekinthető zátonyösszlet a pelson elejétől az illir alsó részéig elterjedt, viszonylag rövid földtörténeti idő alatt képződött.

A megfigyelt fáciesviszonyok alapján az aggtelek–jósmafői anizuszi–wettersteini zátonyképződményt, típusát tekintve, a nyílt self zátonyainak sorába helyezhetjük. Ilyen vonatkozásban különösen szoros analógiák figyelhetők meg a Vörös-tengerben az Arab-táblát szegélyező 100 km széles és 650 km hosszú nyílt self korallzátonyaival, melyek közül a Sorso-szigeteket, mint az ilyen típusú zátonyok modelljeit SCHÄFER, W. (1967, 1969) kimerítően tárgyalta.

A most ismertetett zátonyképződmény ÉNy–DK hossz tengelyű térbeli orientációja lényegében megegyezik az É-i Alpok triász zátonyainak általános földrajzi elhelyezkedésével. Ez megerősíti azt a többek által hangoztatott véleményt, miszerint az alpi kifejlődési területen a középső- és a felsőtriász idején az uralkodó szélirány DDNy-i volt. A most leírásra került észak-magyarországi anizuszi zátonyt, melyhez hasonlót Magyarország területéről eddig még nem ismertettek, az alpi kifejlődési terület már ismert hasonló képződményeivel összehasonlítva, két tényre kell hangsúlyoznunk. Elsősorban azt kell kiemelni, hogy az aggtelek–jósmafői a hasonló középsőtriász zátonyképződmények sorában az eddig ismert legkorábbi fennmaradt kifejlődés. SARNTHEIN, M. (1965), MILLER, H. (1965) és mások munkáiból megállapítható, hogy az É-i Alpok területén az anizuszi emeletben a zátonyfejlődésre csak kiterjedt zátonytörmelékek utalnak. A tulajdonképpeni zátonytest nem maradt fenn. Aggtelek–Jósmafő térségében viszont már a pelsontól kezdődően megtalálhatók a kiterjedt zátonytest üledékei. Az alpi területek középsőtriász zátonyainak paleontológiai feldolgozását erősen megnehezíti, hogy az Alpokban a nagyobb tektonikai igénybevétel következtében a kőületek általában rossz megtartásúak. Ezzel szemben az észak-magyarországi zátonyképződmény zavartalanabb településviszonyaival és jobb megtartású ősmaradványaival a paleontológiai vizsgálatok számára lényegesen jobb feltételeket biztosít.

IRODALOM

- ADAMS, J. E. – FRENZEL, H. N. 1950 : Capitan Barrier Reef, Texas and New Mexico. – J. Geol. 58. pp. 289–312. Chicago.
- ASSMANN, P. 1937 : Revision der Fauna der Wirbellosen der oberschlesischen Trias. – Abh. Preuss. Geol. Landesamt, N. F. 170. pp. 1–134. Berlin.

- BALOGH K. 1945 : Szilice környékének földtani viszonyai. – Földt. Int. Évi Jel. 1941–42-ről. pp. 269–287.
- BALOGH K. 1948 : Adatok a tágabb értelemben vett Szilicei-fennsík DNY-i részének földtani ismeretéhez. – Földt. Int. Évi Jel. 1939–40-ről. 2. pp. 917–926.
- BALOGH K. 1950 : Az északmagyarországi triász rétegtana. – Földt. Közl. 80. pp. 231–237.
- BALOGH K. 1961 : Az északmagyarországi mezozoikum. – Földt. Int. Évk. 49. 2. pp. 279–289.
- BALOGH K. 1964 : A Bükkhegység földtani képződményei. – Földt. Int. Évk. 48. 2. pp. 243–553.
- BALOGH, K. – PANTÓ G. 1953 : Das ungarische und das angrenzende südslowakische Mesozoikum. – Sbornik ústf. Ust. geol. Od. Geol. 20. pp. 651–659. Praha.
- BALOGH K. – PANTÓ G. 1959 : Északmagyarország mezozoós hegységei. – Kirándulásvez. a magyarorsz. Mezoz. Konf. résztvevői számára. pp. 66–71. Budapest.
- BATHER F. A. 1912 : A Bakony triászkorú tuskésbőrűi. – A Balaton Tud. Tan. Eredm. 1. (1) Paleont. Füg. I/VI. pp. 1–300.
- BITTNER, A. 1890 : Brachiopoden der alpinen Trias. – Abh. Geol. Reichsanst. 14. pp. 1–325. Wien.
- BITTNER, A. 1902 : Brachiopoden und Lamellibranchiaten aus der Trias von Bosnien, Dalmatien und Venetien. – Jb. Geol. Reichsanst. 52. 3–4. pp. 495–642. Wien.
- BYSTRICKÝ, J. 1955 : Beitrag zur Stratigraphie des Südslowakischen Karstes. – Geol. Práce. Zprávy. 3. pp. 52–57. Bratislava.
- BYSTRICKÝ, J. 1957 : Beitrag zur Kenntnis der Diploporen der Gemeriden. Trias. – Geol. Sbornik. 8. 2. pp. 239–241. Bratislava.
- BYSTRICKÝ, J. 1964 : Stratigrafia a Dasycladaceae mezozoika Slovenského Krasu. – Ústr. úst. geol. pp. 1–204. Bratislava.
- CHAPMAN, V. J. 1946 : Marine Algal Ecology. – Botan. Rew. 12. 10. pp. 628–672.
- CLOUD, P. N. 1952 : Facies relationships of organic reef. – Bull. Amer. Ass. Petr. Geol. 36. 2. pp. 2125–2150.
- FRECH, F. 1890-91 : Die Korallenfauna der Trias. I. Die Korallen der juvavischen Triasprovinz. – Palaeontogr. 37. pp. 1–116. Stuttgart.
- FRECH, F. – VOLZ, W. 1896–97 : Die Korallenfauna der Trias. II. Die Korallen der Schichten von St. Cassian in Südtirol. – Palaeontogr. 43. pp. 1–124. Stuttgart.
- GAETANI, M. 1966 : Decurtella, nuovo genere triassico di Rhynchonellida. Trias in Lombardia. (Studi geologici e paleontologici. XVI.). – Riv. Ital. Paleont. 72. 2. pp. 343–356.
- GERLACH, S. A. 1959 : Über das tropische Korallenriff als Lebensraum. – Verh. Deutsch. Zool. Ges. in Münster (Westf.) pp. 356–363. Leipzig.
- JASKÓ S. 1935 : A Jósza patak felső völgyének geológiai leírása. – Földt. Közl. 65. pp. 291–300.
- KERKMANN, K. 1966 : Über „Oolithe und Stromatolithe“ und die Beteiligung von Algen in der Kalksteinbildung. – Wiss. Zeitschr. Hochsch. Archit. Bauwesen. 13. 3. pp. 293–302. Weimar.
- KERKMANN, K. 1968 : Zur Kenntnis der Riffbildungen in der Werraserie des thüringischen Zechstein. – Mitt. Geol. Inst. Bergakad. 181. pp. 123–140. Freiberg.
- KITTL, E. 1903 : Geologie der Umgebung von Sarajevo. – Jahrb. Geol. Reichsanst. 53. pp. 515–748. Wien.
- LOGAN, B. W. – REZAK, R. – GINSBURG, R. N. 1964 : Classification and environmental significance of algal Stromatolithes. – Journ. Geol. 72. pp. 68–83. Chicago.
- MILLER, H. 1965 : Die Mitteltrias der Mieminger Berge mit Vergleichen zum westlichen Wettersteingebirge. – Verh. Geol. Bundesanst. pp. 187–212. Wien.
- NEWELL, N. D. – IMBRI, J. – PURDY, E. G. – THURBER, D. L. 1959 : Organism communities and bottom facies, Great Bahama Bank. – Bull. Amer. Mus. Nat. Hist. 117. p. 4. New York.

- OTT, E. 1967 : Segmentierte Kalkschwämme (Sphinctozoa) aus der Alpinen Mitteltrias und ihre Bedeutung als Riffbildner im Wettersteinkalk. – Bayer. Akad. Wiss. Math.-Naturw. Cl. Abh. N. F. 131. pp. 5–96. München.
- PIA, J. 1928 : Neue Arbeiten über fossile Kalkalgen aus den Familien der Dasycladaceae und Codiaceae. – Neues Jahrb. Referate 3. pp. 227–240. Stuttgart.
- PIA, J. 1935a : Die Kalkalgen als fazielle, klimatische und chronologische Leitfossilien. – Proceed. 6. de internat. Botan. Congr. Amsterdam. 2. pp. 252–254. Leiden.
- PIA, J. 1935b : Die stratigraphische Verbreitung der Diploporen in der Trias von Bosnien. – Izd. Geol. Instit. Kraja. Jugosl. 4. 1. pp. 107–113. Beograd.
- PIA, J. 1940a : Die gesteinsbildenden Algen des Hölleengebirges. – Jahrb. Ver. f. Landeskunde u. Heimatpflege im Gau Oberdonau. 89. pp. 241–266. Linz.
- PIA, J. 1940b : A Szilicei-fennsík anizuszi Dasycladaceaei. – Tisia. 4. pp. 1–7. Debrecen.
- PIA, J. 1942 : Übersicht über die fossilen Kalkalgen und die geologische Ergebnisse ihrer Untersuchung. – Mitt. Alpenländischen Geol. Ver. 33. pp. 11–34. Wien.
- SACCHI-VIALLI, G. – VAI, A. 1958 : Revisione della fauna triassica Bresciana. La fauna dell' Anisica. – Atti Ist. Geol. Univ. 8. pp. 41–91. Pavia.
- SARNTHEIN, M. 1965 : Sedimentologische Profilreihen aus den mitteltriadischen Karbonatgesteinen der Kalkalpen nördlich und südlich von Innsbruck. – Verh. Geol. Bundesanst. pp. 119–162. Wien.
- SCHÄFER, W. 1967 : Biofazies-Bereiche im subfossilen Korallriff Sorso (Rotes Meer). – Senckenberg, Lethaea. 48. pp. 107–133.
- SCHÄFER, W. 1969 : Sorso, Modell der Biofazies-Sequenzen im Korallriff-Bereich des Schelfs. – Senckenberg. Maritima. (I) 50. pp. 165–188.
- SCHRÉTER Z. 1935 : Aggtelek környékének földtani viszonyai. – Földt. Int. Évi Jel. 1925-28-ról. pp. 145–153.
- SICKENBERG, O. 1932 : Ein rhätisches Korallriff aus der Osterhorngruppe. – Verh. Zool. Botan. Ges. 82. pp. 35–40. Wien.
- SIEBER, R. 1933 : Paläobiologische Untersuchungen an der Fauna der Röteward Riffmasse in der nördlichen Osterhorngruppe. – Anz. Österr. Akad. Wiss. Math.-Naturw. Cl. 19. 1–3. pp. 238–240. Wien.
- SIEBER, R. 1937 : Neue Untersuchungen über Stratigraphie und Ökologie der Alpinen Triasfaunen. I. Die Fauna der nordalpinen Rhättrifffalke. – Neues Jb. Min., etc. 78. pp. 123–188. Stuttgart.
- TOLLMANN, K. E. – TOLLMANN, A. 1967 : Crinoiden aus dem zentralalpinen Anis (Leithagebirge, Thörlers Zug und Radstädter Tauern). – Wiss. Arbeiten aus dem Burgenland. 36. pp. 1–33. Eisenstadt.
- VÉGH S.-NÉ 1957 : Üledékföldtani jellegetességek triász karbonátos kőzetekben. – Földt. Közl. 87. pp. 19–22.
- VINASSA DE REGNY, P. 1912a : Bakonyi triász Spongiák. – A Balaton Tud. Tan. Eredm. 1. (1) Paleont. Függ. I/II. pp. 1–20.
- VINASSA DE REGNY, P. 1912b : Új szivacsok, tabuláták és hydrozoák a Bakonyból. – A Balaton Tud. Tan. Eredm. 1. (1) Paleont. Függ. I/III. pp. 1–17.
- VINASSA DE REGNY, P. 1912c : A bakonyi triászkorú tabulata, bryozoa és hydrozoa-félék. – A Balaton Tud. Tan. Eredm. 1. (1) Paleont. Függ. I/IV. pp. 1–21.
- VOGEL, K. 1963 : Riff, Bioherm, Biostrom. – Neues Jb. Monatsh. 12. pp. 680–688. Stuttgart.
- WELLS, A. I. 1962 : Recent dolomite in the Persian Gulf. – Nature. Rijswijk. 194. 4825. pp. 274–275.
- WELLS, W. 1957 : Coral Reefs. – Treatise on Marine Ecol. and Paleoecol. I. Ecology. Washington.
- ZANKL, H. 1969 : Der Hohe Göll. Aufbau und Lebensbild eines Dachsteinkalk-Riffes in der Obertrias der nördlichen Kalkalpen. – Abh. Senckenberg. Naturforsch. Ges. 519. pp. 1–96.

RÉCIF CALCAIRE DE LA FORMATION DE WETTERSTEIN DE L'ANISIEN EN HONGRIE DU NORD

par

G. SCHOLZ

Sur le terrain des villages de Aggtelek et de Jósvalfő en Hongrie du Nord se situe une formation récifale fossile s'étendant sur plusieurs km² sur la surface. Elle est part du terme Anisien de la série de calcaires de Wetterstein du Trias moyen. Trois aires principales à facies différents purent être distingués à l'intérieur de la masse récifale incluse dans des sédiments à Dasycladacées, déposés dans des eaux peu profondes, ce sont: 1. récif central caractérisé par un paléobiocoenose de polypiers, des Hydrozaires et des éponges calcaires, 2. un talus périrécifal de type à „fore-reef”, situé du côté où la mer se fait et caractérisé par un paléobiocoenose de Brachiopodes, Mollusques et Echinodermes, et 3. derrière le récif central du côté sous le vent, il y a une zone à débris de type „back-reef” avec un paléocoenose d'Echinodermes et Mollusques. Le complexe récifal – d'une épaisseur de 500 à 600 m – commença à grandir au début de Pelsonien et fut supprimé déjà au cours de l'Illyrien supérieur, c'est à dire avant même la déposition des sédiments de l'horizon à *Diplopora annulatissima* PIA. A l'Illyrien supérieur tout le territoire étudié était couvert en continuité par de sédiments à Dasycladacées.

JELENTÉS A SÍKVIDÉKI OSZTÁLYON 1971-BEN VÉGZETT MUNKÁKRÓL

Írta: RÓNAI ANDRÁS

Az Osztály keretében két csoport munkájáról kell számot adnunk. Az alföldi térképező és kutató csoport az 1964-ben megkezdett, az 1970-ben készült távlati tervben pedig részletesebben megjelölt 1:100 000-es méretarányú komplex térképezést és térképszerkesztést folytatta; a budapesti csoport a főváros 1:10 000-es méretarányú építésföldtani térképezésen dolgozott. Az alföldi térképező munkához kapcsolódtak egyes mélyföldtani feldolgozások az újvizsgált mélyfúrási anyagok nyomán, továbbá olyan vizsgálódások és feldolgozások, amelyek agrogeológiai célkitűzéssel folytak és a tervszerű mezőgazdálkodást kívánták szolgálni az altalajviszonyok, a talajul szolgáló anyakőzet és a talajvíz tulajdonságainak feltárásával. Intézeti tervfeladataink teljesítésének e két utóbbi irányba való kibővítését szolgálták az OKGT-vel és a KFH-val kötött szerződéseink.

Az Alföld-kutató munkában igen nagy horderejű változás az eddigi évekkel szemben, hogy az 1964–1970 között működött térképező csoport mellett egy második csoportot is szerveztünk és azt fel is szereltük. 1971-től kezdve két csoport dolgozik 100 000-es térképezésen és évente két db 100 000-es lap feltárása készül el, azaz az eddigi 350–420 db 10 m-es sekélyfúrás helyett 1971-ben 924 fúrás. Ennek következménye a kétszeres anyagminta-mennyiség, ami évente vizsgálatra kerül, a következő években pedig a kétszeres mennyiségű adatfeldolgozás és az évi 15–17 térképváltozat helyett 30–34 változat elkészítése. Ez a laboratóriumi kapacitás, valamint az értelmező és szerkesztő részleg jelentős növelését kívánja meg, amit egyelőre nem tudunk teljes mértékben megvalósítani. Sürgette viszont a második térképező csoport felállítását az a körülmény, hogy egy csoporttal az Alföld egész területének tervszerű feldolgozása csak 30-40 év alatt lett volna megvalósítható. Tekintettel arra, hogy a térképezésnek építésföldtani, vízföldtani és agrogeológiai tekintetben sok alapvetően fontos és sürgős információt kell adnia, gazdasági érdek, hogy a munka ne húzódjék el több mint egy emberöltőig.

A budapesti csoport párhuzamosan végezte munkáját az FTV budapesti térképező csoportjával. Ezt a munkát még ez évben is szervezési problémák zavarták és az alap-térképellátásban is voltak fennakadások.

Az elvégzett feladatokról a következő rövid összefoglalást adjuk:

Alföld-kutatás

A 100 000-es méretarányú komplex földtani térképezés *feltárási munkálatai* 1971-ben az L-34-5 Eger jelű, az L-34-6 Mezőkövesd jelű és az L-34-40 Kecskemét jelű lapon folytak. A hálózatosan telepített 10 m-es térképező sekélyfúrások száma a következő:

az egri lapon	(síkvidéki rész)	137 db
a mezőkövesdi lapon	„ „	297 „
a kecskeméti lapon		490 „

Az egri és mezőkövesdi lapon a feltárások kitűzését és a helyszíni anyagvizsgálatot CSICSELY GY., a kecskeméti lapon KUTI L. geológusok végezték.

A fúrások anyaga a makroszkópos leírás után egyrészt a MÁFI szolnoki laboratóriumba, másrészt – kisebb számban – a Nógrádi Szénbánya Vállalat Salgótarjáni Talajmechanikai Laboratóriumába került vizsgálatra.

Két középmélységű fúrást mélyítettünk le ebben az évben az É-D-i földtani szelvény és a rétegvízfigyelő kútsor folytatásaképpen: Hevesvezekény község mellett egy 600 m mélységű, Egyek község mellett egy 700 m mélységű fúrást létesítettünk annak érdekében, hogy az északi alföldperem e két pontján a negyedkori rétegeket és a legfelső pliocén agyagos rétegsort megismerjük. A fúrásokból 6 rétegvízfigyelő kutat építettünk ki az egymás alatt fekvő 3–3 vízáadó réteg nyomásváltozásainak megfigyelésére. E fúrások mintanyagát a szolnoki MÁFI labor dolgozta fel. A fúrások műszaki ellenőre és a helyszíni vizsgálatok végzője FRANYÓ F. geológus volt.

Ugyancsak ebben az évben képeztünk ki két rétegvízfigyelő kutat az 1964-65 évben lemélyített jászladányi alapfúrásból. A kutak adatait az 1. táblázatban mutatjuk be.

A makroszkópos leírás alapján a negyedkori rétegek vastagsága Hevesvezekénynél 290 m, Egyeknél 170 m, Jászladánynál 430 m. A legfelső pliocén agyagos rétegsor (levantei) vastagsága Hevesvezekénynél 210 m (290–500 m), Egyeknél 330 m (170–500

1. táblázat

	A megnyitott réteg		A víz nyugalmi szintje (± m)	A kifolyó víz hőfoka (C°)	A víz összes sótartalma és kémiai jellege
	száma	mélysége (m)			
Hevesvezekény	1.	68,1– 75,9	- 2,74	15	358 mg/l Na/HCO ₃
	2.	195,8–200,3	+ 3,61	20	570 „ „
	3.	575,0–580,5	+ 6,53	37	633 „ „
Egyek	1.	58,1– 67,9	- 2,82	14	661 „ „
	2.	143,4–171,0	- 2,56	19	677 „ „
	3.	479,0–494,0	- 0,36	36	1339 „ „
Jászladány	1.	320,0–331,0	+ 2,70	27	1526 „ „
	2.	891,7–906,7	+13,21	54	1524 „ „

m), Jászladánynál 305 m (430–735 m). Az egyeki kút vize erősen gázos, Jászladánynál is jelentkezett kevés gáz.

Az Osztály által kiépített alföldi artézivízfigyelő kutakon tovább folyt a rendszeres észlelés. 1971-ben a következő kutak heti észlelését végeztük:

<i>Kút helye és száma</i>	<i>Mélysége</i>	<i>Kút helye és száma</i>	<i>Mélysége</i>
Besenyőzög	96 m	Törökszentmiklós	87 m
Kengyel 1.	61 "	Cserkeszőlő	49 "
Kengyel 2.	177 "	Öcsöd 1.	66 "
Kengyel 3.	312 "	Öcsöd 2.	233 "
Óballa 1.	85 "	Mindszent 1.	490 "
Óballa 2.	140 "	Mindszent 2.	823 "
Szolnok	30 "	Csongrád 1.	észlelés csak 655 "
Tószeg 1.	73 "	Csongrád 2. } észlelés csak febr.-tól	1056 "
Tószeg 2.	222 "		

Anyagvizsgálat terén a szolnoki szedimentlabor évi tervfeladatát 24 484 db vizsgálat elvégzésével teljesítette. E vizsgálatokon kívül a kecskeméti térképező csoport további 1164 db szitavizsgálatot és 972 karbonátmeghatározást végzett.

A *feldolgozó és térképszerkesztő* munkálatok során 1971 évben tervszerűen elkészültek a Heves jelű százezres lap térképváltozatai. 16 főterkép és 15 melléktérkép készült sok grafikonnal, szelvénnel. Ezek közül 1 fúrásfalozati térkép, 2 földtani, 2 agrogeológiai, 4 építésföldtani, 6 vízföldtani és 1 mélyföldtani változat. További mélyföldtani és geofizikai változatok a hevesi atlaszban nem készültek, mert a terület nincsen megfelelő módon feltárva.

Ez évben készültek el a szegedi és hódmezővásárhelyi atlaszok szöveges és ábrás magyarázó füzetei is.

A *tematikus munkák* a következő témakörökben jutottak előbbre:

- a) a g r o g e o l ó g i a (a mésztartalom eloszlás kérdései a talajban és talajvízben, a talajvíz oldott sói agyagtalajban ill. agyagrétegekben – RÓNAI A.)
- b) v í z f ö l d t a n (a Bükk hegység déli előterének vízföldtani viszonyai – FRANYÓ F.)
- c) p l i o c é n ü l e d é k k é p z ő d é s (a Paratethys üledékképződése – JASKÓ S.)
- d) az alföldi m e d e n c e a l j z a t k ö z e t e i n e k v i z s g á l a t a (az Alföld premezozóos képződményei, a Tiszántúl ÉNy-i részének felsőkréta és paleogén korú képződményei és a hajdúszoboszlói Ha-11 és a debreceni Dá-I. jelű kincstári kutatófúrás kőzetmintáinak újrvizsgálata – SZEPESHÁZY K.)

Budapest építésföldtani térképezése

A főváros 1:10 000-es méretarányú építésföldtani térképezésénél 1971-ben tértünk át az új, nagyobb tükörméretű (6×4,7 km) térképlapon való munkára. Az új alaptérképeket a Kartográfiai Vállalat csak 1972. januárra tudta szállítani. A végleges alaptérképek hiánya, valamint az eredetileg rögzített új laphatárok évközbéli változása sok nehézséget és többletmunkát jelentett.

Éves tervünkben a János-hegy–7 (SZABÓNÉ DRUBINA M.), Cinkota–10 (SZÜTS S.) és Csillebérc–12 (R. KOSÁRY Zs.) jelű lapok térképezése szerepelt.

Ennek keretében összegyűjtöttük a térképlapok területére eső talajmechanikai szakvélemények fúrás és laborvizsgálati adatait, a nyersanyagkutató és vízfúrások rétegsorait.

Befejeztük a korábban megkezdett földtani felvételt, vízmintát gyűjtöttünk ásott kutakból, besűrítve és egyenletessé téve a korábbi vízkémiai vizsgálatok területi eloszlását.

A megfelelő feltártság érdekében 10–15 m átlagmélységű térképező fúrásokat mélyítettünk az alábbi megoszlásban:

János-hegy–7 térképlapon	40 db
Cinkota–10	36 „
Csillebérc–12	25 „
Összesen:	101 db fúrás

A János-hegyi és csillebérci fúrások anyagának talajmechanikai laboratóriumi vizsgálatát a Nógrádi Szénbányák Földtani és Földmérési Irodája, a cinkotai fúrásokét az FTV végezte.

A laboratóriumi vizsgálatok a képződmények talajmechanikai minősítéséhez szükséges szemcseösszetételi és plasztikussági vizsgálatokra és a természetes víztartalom meghatározására terjedtek ki, esetenként a hézagterfogat, hézagtenyező, telítettség, nyomószilárdság, fajsúly és térfogatsúly meghatározással kiegészítve.

A földtani anyagvizsgálatot, valamint az ásott kutakból gyűjtött vízminták kémiai elemzését az Intézet laboratóriumaiban végezték.

A terepi munka befejezése után megkezdtük a térképek szerkesztését. Elkészült mindhárom térképlap észlelési térképe, mely tartalmazza a térképszerkesztéshez felhasznált fúrásokat, a természetes és mesterséges feltárásokat.

A földtani lapvariációkból két térképlapon megszerkesztettük a fedett és fedetlen földtani térképet földtani szelvényekkel, egy térképlapon a fedett földtani térkép készült el. A Földrajztudományi Kutató Intézet mindhárom lapra elkészítette a geomorfológiai és lejtőkategória térképeket.

A vízföldtani térképváltozatok közül megszerkesztettük mindhárom térképlapon a talajvíz kémiai jellegének térképeit, valamint a vízagresszivitás- és vízkeménység-térképeket. Az FTV elkészítette a talajvízszint átlagos szintjének izovonalas térképeit, a cinkotai térképlapról a becslött maximális izovonalas talajvízszint térképét is.

Megkezdtük az építésföldtani térképváltozatok szerkesztését is.

WEIN Gy. az építésföldtani térképsorozat készítésével párhuzamosan végzi Budapest és környéke szerkezetföldtani felvételét. Ez évben a Budaörs–Biatorbágy–Páty–Telki–Nagykovácsi–Solymár–Csobánka–Pomáz–Budakalász–Csillaghegy–Csúcshegy–Buda-keszi által határolt terület áttekintő szerkezetföldtani térképezését végezte el, összesen 131 km² területen.

Az év második felében megkezdte Magyarország 1:500000-es méretarányú tektonikai térképszerkesztésének szervezését. Ezzel kapcsolatban elkészültek a térképszerkesztés megindításához szükséges utasítások, tektonikai beosztások és a jelkulcs. Első feladatként az egyes szerkezeti egységek kronotektonikai táblázatai is csaknem mind elkészültek.

Az Osztály munkájának gazdasági hasznosítása

Az Alföld-kutatás során készült fúrásdokumentáció, a hálózatosan telepített fúrásokból vett anyagminták 10 m mélységig való vizsgálatainak adatgyűjteménye a tervező irodák fontos tájékoztató anyagát képezik. Az FTV és VIZITERV rendszeresen használják adatgyűjteményeinket, a kiadványainkban megjelenő adatok és térképek pedig a szakterületen ismertek és használtak.

Talajvíz-megfigyeléseink és kémiai vizsgálataink mind az Alföld, mind Nagy-Budapest területén állandó keresés és használat tárgyai. A rétegvizek tanulmányozására készült észlelő kútjaink a vízkészletszámítások alapjául szolgálnak.

A laza üledékek fajtáiról készült elméleti tanulmányaink az építésföldtan legaktuálisabb kérdéseire felelnek és szoros kapcsolatot teremtenek a mérnöki és geológiai anyagminősítés között.

További gyakorlati feladat a laza üledékek osztályozása után az egyes anyagfajtákra vonatkozóan a talajfizikai jellemzőknek és konzisztencia-jellegnek tapasztalati úton való megállapítása (stochasztikus összefüggések).

BERICHT ÜBER DIE TÄTIGKEIT DER ABTEILUNG FLACHLANDGEBIETE IN 1971

von
A. RÓNAI

Die Abteilung führt auf dem Alföld (Grosse Ungarische Tiefebene) eine komplexe geologische Kartierung im Maßstab 1:100 000, im Raum von Budapest eine geotechnische und ingenieurgeologische Aufnahme in 1:10 000 aus. Die Alföld-Aufnahme ist ingenieur-, agro- und hydrogeologisch orientiert, aber umfasst auch das Studium der tieferen Beckensedimente und des Beckenuntergrundes.

Bei der Kartierung des Alföld wurden zwischen 1965 und 1970 Aufschlüsse auf je 1 Kartenblatt von 1600 km² pro Jahr, und zwar jährlich 350 bis 420 Flachbohrungen (von 10 m-Tiefe) gemacht. Seit 1971 arbeiten zwei Kartierungsgruppen und die Zahl der Schürfb Bohrungen in 1971 betrug 924.

Neben den kleinen Kartierungsbohrungen wurden zwei Bohrungen von mittlerer Tiefe zwecks hydrogeologischer Untersuchungen niedergebracht. In Hevesvezekény wurde eine 600 m tiefe Bohrung, in Egyek eine von 700 m abgeteuft und aus den beiden wurden je drei artesisische Beobachtungsbrunnen ausgebaut. Zwei weitere Tiefenwasser-Beobachtungsbrunnen wurden aus der 1964-65 in Jászládány abgeteuften 950 m tiefen Bohrung entwickelt.

In 1971 führte die Abteilung in 17 Schichtenwasserbrunnen wöchentlich systematische Beobachtungen.

Nach Abschluss und analytischer Bearbeitung des Materials der Bohrungen jedes Kartenblattes wurde im dritten Jahr der geologische Atlas des Gebietes angefertigt,

gewöhnlich auf 16 bis 21 Blättern, in Abhängigkeit davon, ob das Gebiet mit Schürfb Bohrungen auf Erdöl und Erdgas soweit erschlossen war, dass auch tiefengeologische und geophysikalische Kartenvarianten hergestellt werden konnten. In 1971 wurde der Atlas „Heves“ auf 16 Blättern angefertigt.

Ausser den Atlassen haben die Geologen der Abteilung auch mehrere selbständige thematische Studien verfasst.

Im Themenkomplex der ingenieurgeologischen Kartierung von Budapest war 1971 das Jahr von Experimenten. In diesem Jahr wurde eine Studie über die Richtlinien der Kartierung zusammengestellt und am Jahresende gelang es, die topographischen Karten Grundlagen zu erhalten. Nach Aufsammlung von einer grossen Menge von Material wurde es versucht, die verschiedenen Kartenvarianten zu erarbeiten bzw. studierte man in Hauptstadtteilen von verschiedenem geologischem Bau die Möglichkeit und eventuell die verschiedene Art und Weise der Erarbeitung der Varianten.

Parallel mit den Kartierungsarbeiten im Maßstab 1:10 000 wird eine übersichtliche tektonische Bearbeitung der Hauptstadt Budapest und Umgebung durchgeführt.

**MEGFIGYELÉSEK A MÉSztARTALOM ELOSZLÁSÁRÓL
A TALAJBAN ÉS A TALAJVÍZBEN
(Tanulmány a Tisza–Körös közéről és annak környékéről)**

Írta: RÓNAI ANDRÁS

Az Alföldön végzett földtani térképező munka és talajvízmegfigyelés több ízben felhívta a figyelmet a mészsók eloszlására a felszínközeli rétegekben és a talajvízben. A talaj és a talajvíz mésztartalma feltűnően sokszor mutat egymással ellentétes képet. Nátrium tartalmú talajokban a nátrium a talajvízben oldatba megy, a mész pedig kicsapódik a talaj szemcséi közt. A talajvízben ilyenkor alig van mész. Sok mészsót a talajvízben főleg homokrétegekben találunk, ahol viszont a talajban kevés a mész, ugyanakkor hiányzik a nátrium is. Mezőgazdasági és építésföldtani szempontból különös fontossága van a kalcium- és nátrium-ionok elhelyezkedésének és vándorlásának. Az ion-cserék és sóforgalom kémiai elemzése a talajkémia keretébe tartozik, földtani feladat azonban a legfontosabb sók eloszlásának és mennyiségének vizsgálata a különböző genesisű rétegekben, továbbá a talajvíz helyzetének és hatásának vizsgálata az oldott sók vándorlásában és elhelyezkedésében.

Beható tanulmányra az ad módot, hogy az Alföld tekintélyes részén igen részletes földtani és vízföldtani feltárássra került sor az utóbbi években, olyan területi rendben, amely nemcsak az állapotok, hanem az összefüggések tisztázását is lehetővé teszi. Ez alkalommal a mészsók vándorlását és elhelyezkedését vizsgáljuk a felszínközeli rétegekben és a talajvízben a Tisza–Körös közén és annak környékén: Tiszaföldvár, Öcsöd, Kunszentmárton, Csongrád, Szentes körzetében. E területen a két nagy folyó hatása mellett különböző földtani felépítésű tájak viszonyait tanulmányozhatjuk: nyugaton a Duna–Tisza közti homokhátságot a futóhomok alól helyenként felszínre jutó löszrétegekkel, a Tisza és Körös friss ártereit, a Nagykunság infúziós lösszel borított táblájának ide nyúló délnyugati végét és a békés–csanádi homokos löszhátság egy darabját.

A terület domborzati és földtani viszonyait az 1–4. ábra szemlélteti. A felszíni földtani adatok és a mélyebb földtani szerkezet figyelembe vételével a vizsgált területnek az 5. ábrán bemutatott táji beosztást lehet adni.

A felszíni rétegek mésztartalma nagyobb területen összefüggően a Nagykunság délnyugati részén és a békési löszháton nagy, de a legerősebb mészfelhalmozódást a felszínen és közvetlenül a felszín alatt a Duna–Tisza közti homokhátság keskeny, hosszú iszapos vápáiban találjuk. Ezekben a domborok közötti hosszanti laposokban és kis medencékben tiszta tavi kréta is felhalmozódik.

Kicsiny, vagy hiányzik a mésztartalom a felszínközelen a Tisza és a Körös folyók mély árterein. A két folyó lágy vizet szállít medrében és a nagyobb mederben, az árvízi meder alatt elhelyezkedő porózus rétegekben is. Ez a víz kilúgozza a folyók menti felszíni rétegek mésztartalmát. A békési löszhátaság felszínének egy része tűnik fel még mésztelenségével. Régi folyómedrek, elhagyott fattyúágak maradványai hálózták be ezt a területet is, kilúgozó hatásuk eredménye a talaj és altalaj mésztelensége (6. ábra).

A talajvíz mésztartalma nem mutat ugyanolyan eloszlást, mint a talajközeli rétegeké. A felszínközelen 1–3 m mélyen megjelenő talajvízben a legtöbb meszet $[\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2]$ a Tisza–Körös szögben találjuk. Kisebb foltokban a vízben máshol is fel-dúsul a kalcium-ion, de leginkább a Tisza és Körös közelében, ahol pedig a kilúgozódás lehetősége nagyobb. Viszont a Duna–Tisza közti hátságon igen kevés a talajvíz mésztartalma azokon a területeken is, ahol a felszínen nagy a mészfelhalmozódás (lásd Nagyrév és Csongrád környékét) (7. ábra).

Az ábrából nyilvánvaló, hogy a talajvízben a mésztartalom növekszik a folyóvölgyek felé haladva. Ez lassú szivárgási irányt jelez. A mai árterek szélén legerősebb a mészfelhalmozódás a talajvízben. A vízlevezető folyó felé szivárgó és mészben mindinkább gazdagodó talajvizet itt éri a legnagyobb párolgási veszteség és itt még nem érvényesül eléggé az élő folyóvíz kilúgozó hatása. (Lásd később a földtani szelvényeket.)

A felszínközeli rétegek mésztartalmát összevethetjük a talajvíz keménységével is (8. ábra). Nagyjából itt is ugyanezt a képet találjuk. Az árvízmentes, magasabban fekvő és mészben gazdagabb, felszínközeli rétegekből a talajvíz a folyók felé való lassú szivárgás során mind keményebbé válik. Legkeményebb az árterek szélein és a nagy kanyarok zugaiban. A víz keménységét befolyásolja a kalcium-hidrokarbonát mellett a vízben oldott magnézium-hidrokarbonát. A magnézium-ion a talajvízben a kalcium-ionnál általában alárendeltebb jelentőségű, de egyes kisebb területfoltokon abszolút súlyra is, egyenérték százalékra is meghaladhatja a talajvízben a kalciumtartalmat. A Nagykunságon találunk ilyen területfoltokat, de a Tisza–Körös közben és a békési löszhátaságon is előfordulnak.

A magnézium feldúsulása és mozgása a talajvízben a mészéhez hasonló, azzal a különbséggel, hogy a löszterületekről több magnézium kerül a vízbe, mint a homok felszínekről. A tiszántúli területeken ezért nagyobb a talajvíz magnéziumtartalma.

A helyi mészdúsulás a talajban a felülről való kilúgozás és a bepárlódás eredménye. Ezért a jelenlegi talaj humuszos szintje alatt az akkumulációs szint – kevés kivételtől eltekintve – mindig meszes. Tovább lefelé a képződményekben a mésztartalom ugrás-szerűen csökken és csak fosszilis talajrétegek alatt lehet kimutatni újabb mésznövekedést, illetve olyan régi felszínnek alatt, amelyek hosszú ideig időszakos vízállásos helyek voltak. A mésztartalom függőleges eloszlására a felszínközeli rétegekben néhány 10 m-es fúrás rétegsorát és a rétegek CaCO_3 -tartalmát százalékban az 1. táblázaton láthatjuk.

A tájanként közölt jellemző fúrások adataiból kitűnik, hogy a Tisza jelenlegi árterének képződményei 10 m mélységig mészben szegények, amit a sűrű folyóvízi elöntés és átmosás indokol. Viszont a folyók mai árterétől messzebb fekvő rétegek, legyenek azok homokok vagy homoklisztek, iszapos, agyagos képződmények, általában meszesek. A mésztartalom (CaCO_3) a Duna–Tisza közti homokrétegekben 1–10 %, a tiszántúli

A mésztartalom függőleges eloszlása néhány 10 m-es fúrásban

Mélység m	Duna–Tisza közti homokhát Kecskemét Szentkirályi puszta 157. sz. fúrás		Tiszavölgy Tiszainoka 165. sz. fúrás		Tisza–Körös köze Szelevény 504. sz. fúrás		Nagykunság Mezőtur 23. sz. fúrás		Békési löszhát Békésszentandrás 335. sz. fúrás			
	Réteg	CaCO ₃ %	Réteg	CaCO ₃ %	Réteg	CaCO ₃ %	Réteg	CaCO ₃ %	Réteg	CaCO ₃ %		
1	Iszapos homokliszt	0,8	Agyagos homokliszt	0	Iszapos homokliszt	0,8	Homoklisztes agyag	0,8	Iszapos agyag	4,9		
	Iszapos homok	13,8		0	Homoklisztes iszap	0		8,4		11,5		
2	Apró és középszemű homok	14,6	Iszapos, homokos homokliszt	0,8	Homoklisztes homok	0	Iszapos homokliszt	15,9	Homoklisztes iszap	12,3		
		9,2		0	Homokos homokliszt	0		3,3	Homoklisztes iszap	13,2		
3		0,4		0	Homoklisztes homok	0	Homoklisztes finom homok	0,4	Iszapos agyag	7,0		
		8,8		0	Homokos homokliszt	0		0,4	Agyagos iszap	14,4		
4		9,2		0,4	Homoklisztes homok	0,4	Iszapos homokliszt	0,4	Iszapos agyag	5,3		
		10,0		0	Aprószemű homok	0,8		2,9		9,1		
5		8,4		0	Homoklisztes homok	1,3	Homoklisztes homok	1,7	Homoklisztes finomhomok	2,1	Agyagos iszap	0
		5,4		0,8		1,7		3,3		Iszapos agyag	14,0	
6		6,7		0,4	Homokos homokliszt	1,7	Aprószemű homok	1,3	Homoklisztes finomhomok	2,1	Homoklisztes iszap	21,0
		7,1		0,4		1,7		2,5		Agyagos iszap	5,8	
7	5,8	0	Homoklisztes homok	1,7	Homoklisztes homok	2,1	Homoklisztes homok	3,3	Homoklisztes iszap	2,5		
	7,1	0,4		2,1		3,3		7,8				
8	8,8	1,7	Aprószemű homok	1,3	Aprószemű homok	2,1	Homoklisztes aprószemű homok	3,3	Iszapos homokliszt	1,6		
	12,6	1,3		2,9		2,1		6,2				
9	11,9	1,3	Homoklisztes homok	2,9	Aprószemű homok	2,9	Homoklisztes aprószemű homok	2,1	Homoklisztes homok	1,2		
	11,9	1,3		2,9		2,5		Homokos homokliszt	3,3			
10	11,9	0,4	Aprószemű homok	2,5	Középszemű homok	2,5						

homoklisztes (infúziós lösz) rétegekben változóan 2–5, több helyütt 5–10 %, az agyagos rétegekben általában magasabb, 10–15 % körüli; kivételes esetekben a 30–60 %-ot is elérheti.

A mai felszín alatt 1–1, 5–2 m mélységben van a jelenlegi akkumulációs szint. Ez a friss ártereken nem fejlődött ki a gyors üledékképződés és az árvizek átöblítő hatása miatt. Az árvíz-nemjárta, kiemelkedőbb részeken a folyó közvetlen közelében is nagy lehet a felszínközeli mészfelhalmozódás.

A 10 m-es rétegsorban a mai talaj akkumulációs szintjénél nagyobb mélységben található mészgazdag rétegek régebbi talajosodás, tehát hosszabb üledékképződési szünetek eredményei. Homokos rétegsorokban éppúgy megtalálhatók, mint a homoklisztes, iszapos és agyagos rétegekben.

A mészanyag *mozgatását, szállítását* a talajvíz végzi. A talajvíz horizontális szivárgása, függőleges irányú emelkedése és süllyedése a vízben oldható sókat állandó mozgásban tartja. Oldalirányú szivárgás az Alföldön csak nagy folyók közelében és jelentős magasságkülönbségek mellett (homokdombok) jön létre. Alföldi területen, nagy folyók közvetlen közelében, ahol a folyó vízszintingadozása a tíz métert is meghaladhatja, a talajvíz szintjének ingadozása is több méteres nagyságú. A folyóktól távolabb, homokanyagban az ingadozás 1–2 méteres, homoklisztben, iszapban 2–4 méter nagyságú egy-egy év folyamán. A sokévi talajvízjáték nagysága a folyóktól távol – főleg finomszemcséjű víztartókban – is eléri az 5–7 métert. A talajvíztükör ingadozása azt jelenti, hogy több méter vastagságú réteg vize párolgás útján távozik el az atmoszférába és sóit a víztartó szemcséi között visszahagyja. Az atmoszférából a talajra hulló csapadék a sók egy részét újra oldatba viszi és leszállítja a benedvesedés mélységéig. Ez a mélység ritkán több fél méternél, méternél.

Ebben a mélységben tehát legnagyobb a sókoncentráció. Homokanyagból a kioldás teljesebb, mint finomszemű kőzetlisztből vagy agyagos rétegből, amelyek a sókat jobban kötik. Ezért nagyobb vastagságú homokrétegekben több só mozog a talajvízben és kevesebbet köt le maga a réteg. A bepárlódási zóna – minthogy a homoktalajokban a talajvízjáték kisebb, mint a finomszemcséjűekben – homokrétegben vékonyabb s így az oldott sók szűkebb határok között kisebb térben válnak ki. Ezért találunk a homoktalajok vékony bepárlódási zónáiban valóságos mésziszapokat, vagy mésszel cementezett homokköveket, réti mészkövet.

Homoklisztből, iszaptól, agyagtól több a kioldható anyag, de nehezebb a kilúgozás. Itt a bepárlódási zóna is szélesebb, mint a homoknál, mert a talajvízjáték nagyobb. A felszín alatt vastag rétegben dúsulnak fel a sók, így a mész is, de mésztartalmú marad a rétegsor 6–10 m mélységig is agyagos, homoklisztes anyagban. A talajban levő mésznek csak egy része kerül oldásra és mozgatásra a talajvízben, a másik része kötve marad a talaj szemcséi között.

Minthogy az Alföld nagy területein az elpárolgó talajvíz nem a helyi csapadékból felülről, hanem a mélyebb rétegek vizéből alulról pótlódik, az alulról felfelé irányuló sószállítás állandó. A bepárlódási zóna sóit a növényzet használja fel, vagy a felszíni vizek szállítják el. Ha a növényzet nem használja fel, vagy felszíni kioldás és szállítás nincs, akkor a mésziszapos rétegek állandóan „híznek”.

Az alulról felfelé szivárgó víz sok nátriumot is szállít. A mélységi vizek az alföldi medencében 50–1000–1500 m mélységben nátrium-hidrokarbonátos jellegűek. A még mélyebb vizek nátriumkloridosak. A felfelé migráló nátrium-ionokat a talaj kevésbé köti meg, mint a mész-ionokat, ezért a nátrium a talajvízben oldva marad, illetve a nagyon erős bepárolódási helyeken a feltalaj közelében szalonnás–szikes réteggént válik ki. A homokfelszíneken ez a kiválás a dombok közötti laposokban jön csak létre, mert a csapadékvíz a könnyen oldódó nátriumot kimossa és elszállítja. Homoklisztes, lapos felszíneken legnagyobb arányú a nátrium felhalmozódása a felszínközélen, ezek a területek szikesednek el. A szikesedés nagyvonalú kialakulása az alulról felfelé szivárgó nátrium-gazdag mélységi vizekkel kapcsolatos.

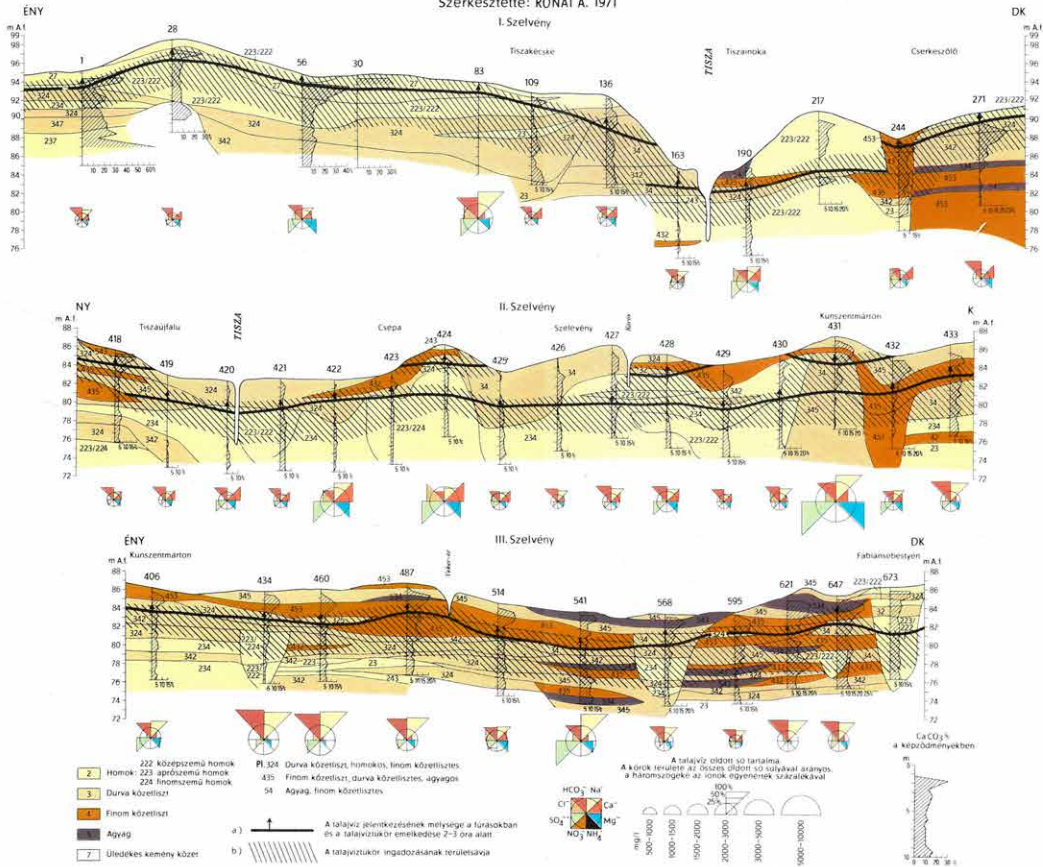
A talajvíz oldalirányú szivárgással is szállít oldott anyagot. Az oldalirányú szivárgás azonban az Alföld víztartó rétegeiben a felszínközélen igen-igen lassú, nagy területeken nincs is. Csak a nyugtalanabb felszínű homokterületeken és a folyók közvetlen közelében van jelentősebb oldalirányú szivárgás. A Duna–Tisza közti homokhátság vápáiban a mésziszapok nemcsak alulról gyarapodnak, hanem a magasabb homokdombok lefelé szüremkedő talajvizéből is. A nagyobb folyók partjai közelében található mészakkumulációk is származhatnak részben a szomszédos területnek a befogadó folyó felé szüremkedő talajvizéből. De, hogy a talajvíz horizontális áramlása Alföld-szerte jelentéktelen, azt bizonyítja az, hogy egymás szomszédságában a legkülönbözőbb oldott só tartalmú vizeket találjuk. Ha a horizontális mozgás jelentős volna, a különböző kémiai jellegű vizeknek keveredniök kellene.

A mezőgazdasági szempontból fontos mészanyagnak a talajban és talajvízben való eloszlására és a vázolt mészvándorlás eredményeinek illusztrálására a Tisza–Körös közéről és annak környékéről néhány földtani szelvényt (I. melléklet) közlünk, feltüntetve rajtuk a mésztartalom eloszlását a felszíntől 10 m mélységig a képződményekben, és a talajvíz oldott sóit a feltárás idején a fúrásokból vett vízmintákból. A szelvényeken a talajvíz megjelenésének mélysége is fel van tüntetve, továbbá a nyomás alatt álló víztükör emelkedésének mértéke a megjelenés helyétől a nyugalmi szintig. A fúrások 1966 nyarán mélyültek április és szeptember hónapok között, tehát nagyrészt nyári mély talajvízállást jelölnek. A bemutatott szelvények területén az 1966 évi nyári talajvízállás 1/2–1 1/2 méterrel volt magasabb a sokévi átlagos talajvízállásnál; a talajvízjáték sokévi mértéke pedig a Tisza és Körös partjához közel eső mélyfekvésű részeken 4–5 méter, a magasabb helyzetűeken általában 2–3 méter.

Az első szelvény (I. melléklet) a Duna–Tisza közti homokhátságról Kocsér–Tiszakécske határából indul, Tiszakécskénél lépi át a Tiszát és Tiszainokától délre a Tisza-partot kísérő dombok között végződik. A Duna–Tisza közti homokhátságon a szelvény átmetsz egy mésziszapos lapost (1. sz. fúrás). A mésziszap a homokdombok között több rétegben ismétlődik és együttesen 4–6 m vastagságot is elér. Az erős akkumuláció a homokdomb magasán is jelen van (28. sz. fúrás), de mindössze fél méter vastagságban, viszont 7–9 m mélységben megismétlődik. A homokrétegekben a CaCO_3 -tartalom szokatlanul magas, helyenkint 30–40 %-ot is elér. Az 1., 28. és 109. sz. fúrás homoklisztes–lössös rétegeiben az újabb és újabb mészakkumuláció megújuló talajosodás eredménye. Az 1. sz. fúrásnál a 10 m-es rétegsor végig igen meszes, 8 m körül a löszös homokanyagban a CaCO_3 -tartalom

A MÉSztARTALOM ALAKULÁSA A FELSZÍNKÖZELI RÉTEGEKBEŒ ÉS A TALAJVIZEKBEŒ

Szerkesztette: RÓNAI A. 1971



a 66 %-ot is eléri. Ugyanakkor a talajvízben, amely a fúrás és mintavétel idején másfél méter mélyen állott a felszín alatt és valószínű sokévi ingadozása legalább 3 m-re tehető, mindössze 47 mg/l kalcium-ion volt a 136 mg/l összes só-t tartalmazó vízben.

Határozott figyelmeztetés ez a talaj és talajvíz közötti kapcsolatok terén való óvatos ítélet-formálásra. Ebben az ellentétben valószínűleg szerepet játszik a homokdombok felső rétegeiben lejátszódó nagy hőmérséklet-ingadozás és az ezzel kapcsolatos erős párolgás. Az alulról pótlódó vízből mind több és több méz kerül a felszíni rétegekbe és időnként magas hőmérséklet mellett méziszap-ként válik ki. A talajvíz kis oldott só-tartalmának a homokos víztartó az oka, amelyből a kioldható anyag aránylag kevés.

A földtani szelvény Tisza-jobbparti részén a legtöbb kalcium-ion a 109. és 136. sz. fúrások talajvizében volt (143 ill. 133 mg/l), tehát azoknak a rétegsoroknak a talajvizében, amelyeknek anyaga 10 m mélységig kevés kalciumkarbonátot tartalmazott. Ebben az anomáliában nyilván szerepet játszik a Tisza felé való lassú oldalirányú szivárgás, amely a méziszapos laposok felől hozza a talajvizet a Tisza felé, de a térszín magas helyzete miatt az ártér hígító hatásának nincsen még kitéve.

A szelvény tiszántúli, keleti felén a 224. sz. fúrás iszapos–agyagos rétegsorában van tíz méteren végig nagy méz-tartalom, ugyanakkor itt a talajvíz is sok kalciumsót tartalmaz (1208 mg/l összes oldott sóból 259 mg/l-t). A Tisza partján mélyített fúrásokban a jobbparton (163. sz. fúrás) semmi kalciumkarbonát nincs a rétegekben 10 m mélységig s ugyanígy kevés a kalcium-ion a talajvízben is (137 mg/l összes oldott anyagból 45 mg/l). A balparton a rétegekben 3–5 % CaCO_3 -at találtak a talajvízben, amely a partközeli vizek átlagánál töményebb oldat volt (1014 mg/l összes oldott anyaggal), a kalcium-ion mennyisége aránylag nagy volt (171 mg/l), a kationok egyenértékének 63 %-a. Mindkét fúrás a jelenlegi ártéren mélyült azonos tengerszint feletti magasságban. Mindkét fúrás felső három méterében homoklisztes–iszapos rétegeket harántoltak, a további méterekben aprószemű folyóvízi homokot. A balpart keményebb talajvizét csak tiszántúli, erősen meszes rétegek közelségével magyarázhatjuk. A szelvényben ezt a kapcsolatot a balparti homokdúne rétegsora és talajvize megszakítja, de ezek a parti dűnék kis kiterjedésű, elszigetelt foltok.

A második földtani szelvény további ellentéteket tár fel a talaj és a talajvíz méz-tartalmának alakulása között. A szelvény Tiszaugnál harántolja a Tiszát, átszeli a Tisza–Körös közét, majd Kunszentmárton alatt a Köröst és beleszánt a békési löszhátba. Mind a Tisza, mind a Körös mentén a szelvény harántolja a két folyó régebbi mederhomok üledékeit és a partok és árterek közetliszt, közetlisztes homok és iszapos–agyagos üledékeit. Nagyobb méz-tartalom a rétegekben csak a folyótól távolabb, a mai felszín alatti akkumulációs talajzónában van. A többi rétegben 2–7 % a CaCO_3 -tartalom és csak a békési löszháttság szélén, a legkeletibb fúrás (433 sz. f.) anyagában találunk végig 10–15 % méz-karbonátot. Teljesen méz-telen a 419. és 420. sz. fúrás anyaga a Tisza jobbpartján, bár ezek a fúrások végig homoklisztet és homoklisztes finom homokot harántoltak, pedig ezekben az üledékekben általában néhány százalék méz-tartalom mindig van. A Tisza balpartján közvetlenül lemélyült 421. sz. fúrás anyaga 3–10 m-ig közép- és aprószemű homok és mégis tartalmaz végig 2–5 % CaCO_3 -ot. Ez az adat az előző szelvény adataival együtt azt mutatja, hogy a Tisza kilúgozó hatása a jobbpart felé érvényesül jobban.

Mésztelen a Körös-parti 428. sz. fúrás rétegsora a folyó balpartján, de végig tartalmaz meszet az északi parti fúrás (427. sz. f.) anyaga. A Körös és a környezetében levonuló talajvíz tehát a déli partot öblíti jobban át. Az északi és déli part rétegsorának anyaga nagyon hasonlít egymáshoz. A két folyó közti területen a homok- és homoklisztrétegek mésztartalma igen kicsiny, de egyenletesen oszlik el a különböző szemcséjű képződményekben és a különböző mélységekben.

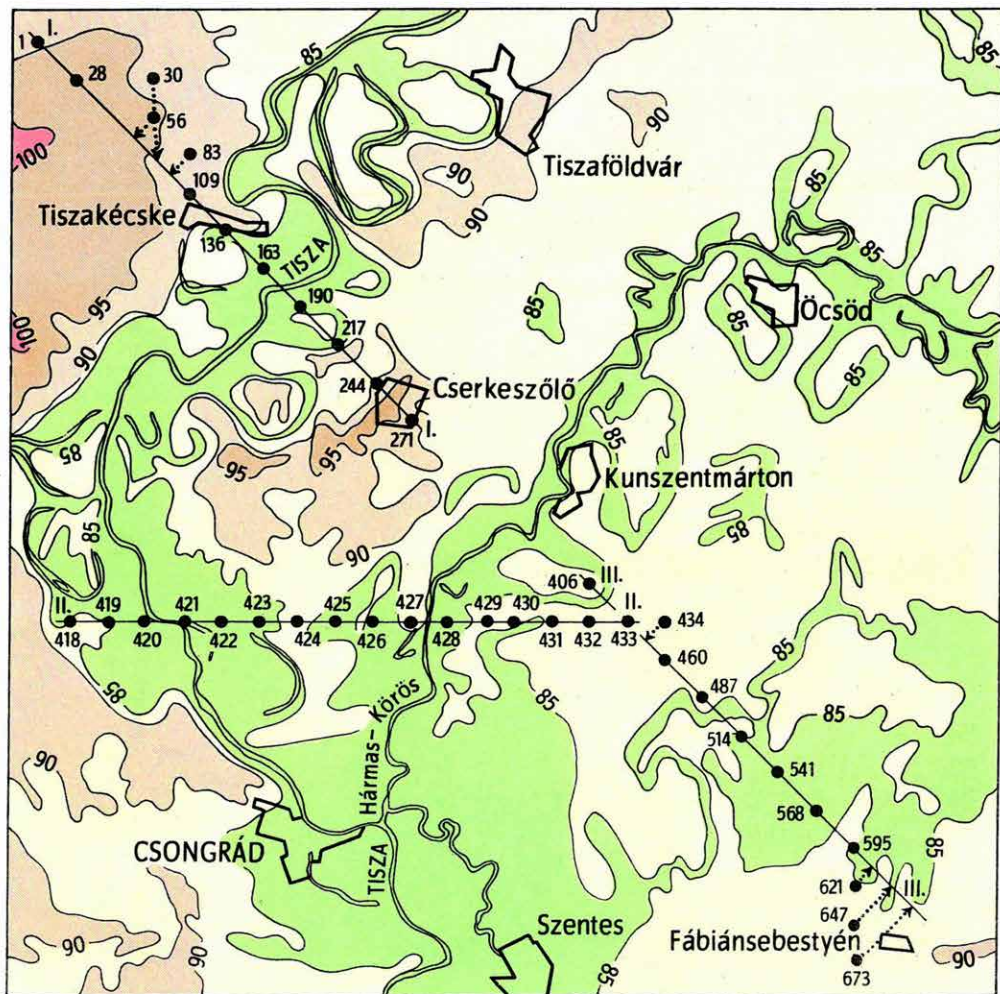
A talajvíz mésztartalma legnagyobb a Tisza-balparti homokdombokban, ahol a bepárolás is legnagyobb (424. sz. fúrásban 460 mg/l kalcium-ion), de meglepően nagy a Tisza közelében is, ahol pedig a rétegek mészben szegények. A 422. sz. fúrásban homokos löszanyagban 460 mg/l kalcium-ion van a talajvízben, a 420. sz. fúrásban hasonló anyagban 215 mg/l. Ugyanakkor a parttól távolabb, Ny felé, csak 101 és 72 mg/l a vízben oldott kalcium-ion. A folyó menti rétegekben a meder alatt és a meder környékén levonuló talajvíz az üledékek mésztartalmát kimossa és a vízben oldva szállítja tova. A Körös mentén, a 428. sz. fúrás anyagában nincs mész a felső 4–6 méterben, ugyanakkor a talajvízben több van, mint a szomszédos fúrások vizében (160 mg/l, szemben az 57, 67, 59 és 51 mg/l értékekkel). A 431. sz. fúrás helye kiemelkedő dombon van, ahol erős a párolgás. Itt a talajvíz mésztartalma újra nagy (200 mg/l).

A szelvényből még egy jelenség figyelhető meg. Ahol a talajvízszint mélyebben helyezkedik el, a vízben oldott anyag, így a mész is kevesebb, mint ahol a talajvíztükör közel van a felszínhez. Ez utóbbi helyen ugyanis a bepárlódás erősebb. Ez magyarázhatja a 427., 429., 430. és 433. sz. fúrások talajvizének kis kalcium-ion tartalmát.

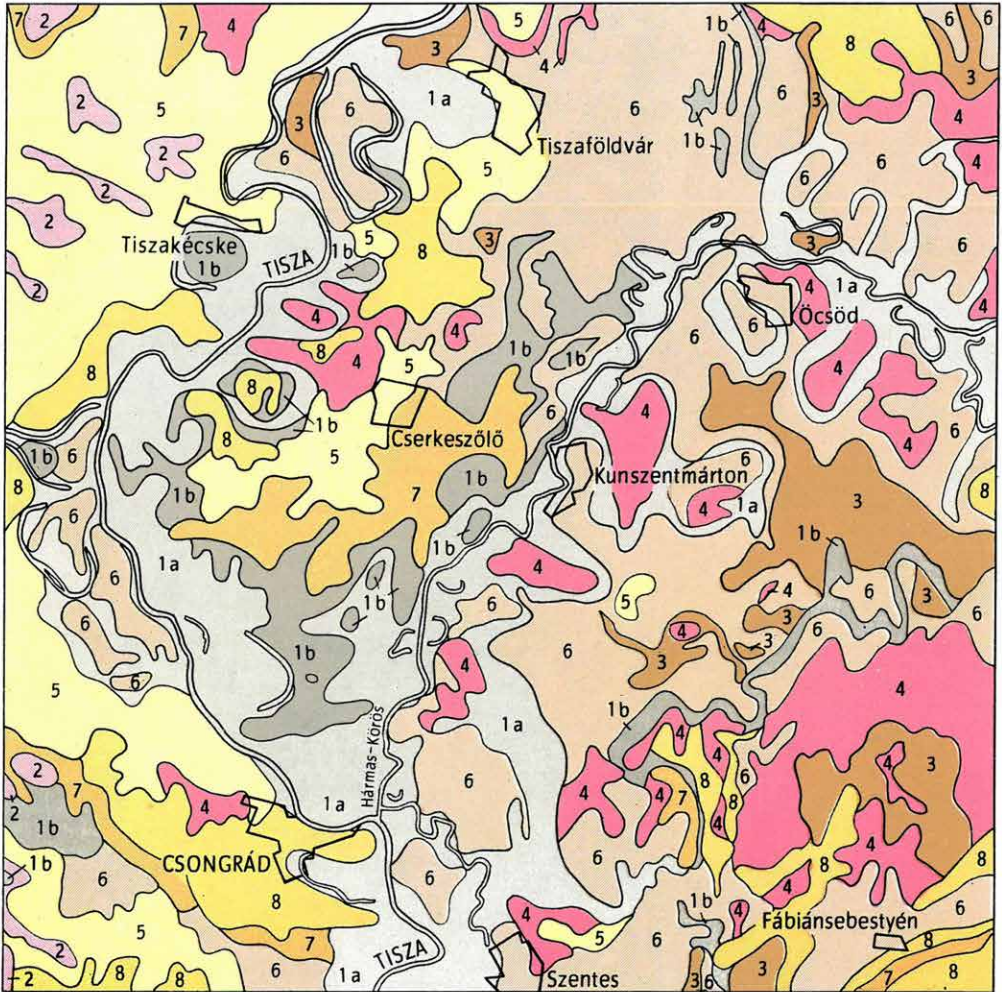
A harmadik szelvény a Tiszától és Köröstől távolabb a békési löszhát egy darabját tárja fel Fábiánsebestyén környékén ÉNy–DK-i irányban. Az altalaj mésztartalmát ábrázoló térképeken ez a terület a csongrádi térképlap tiszántúli részének mészben gazdagabb tájai közé tartozik. A fúrásokban 10 m mélységig valóban végig mésztartalmú rétegeket harántoltak, csak egyetlenegy fúrásban (434. sz. f.) mértek a 6–10 m mély homokrétegekben 1–2 % mészkarbonátot. Egyébként a szelvény homokrétegeiben is 6–10 % volt a mésztartalom. A felszíni talajréteg alatti akkumulációs rétegben a mésztartalom 10 és 25 % között mozog. Két magasabb fekvésű fúrásban (487. és 621. sz.) mélyebben fekvő akkumulációs rétegeket is feltártak. A finomszemű agyagokban (iszap, finom kőzetliszt, agyag) legtöbb helyen 10 % körül, vagy azon felüli volt a CaCO_3 aránya. Fentiekkel szemben a talajvíz a szelvény vonalában és a szomszédos területeken is mészben határozottan szegény. Az 1000–3000 mg/l összes oldott anyagot tartalmazó vizekben a kalcium-ion mg/l súlya 10 és 80 között mozog. Egyetlen fúrásban (673. sz.) mértek 395 mg kalcium-iont, amely 10 méteren végig homokban haladt. A homokanyagban 6–10 % CaCO_3 -ot mértek, a talaj alatti akkumulációs szintben 18 %-ot.

A finomszemű anyagok maguk kötik meg a meszet és a talajvízben ebből kevés kerül oldatba; a homokanyagban a mész nagyobb része oldott állapotban a talajvízben dúsul fel.

A harmadik szelvény arra is rámutat, hogy a kalciumot a talajvízből a nátrium szorítja ki. A nátrium lép kapcsolatba a víz hidrokarbonátjával, a kalcium pedig kicsapódik a talaj szemcséi közé.



I. ábra. A csongrádi térképlap felszínének Adria feletti magassága
 Fig. 1. Orography of the Csongrád map-sheet as referred to the Adria

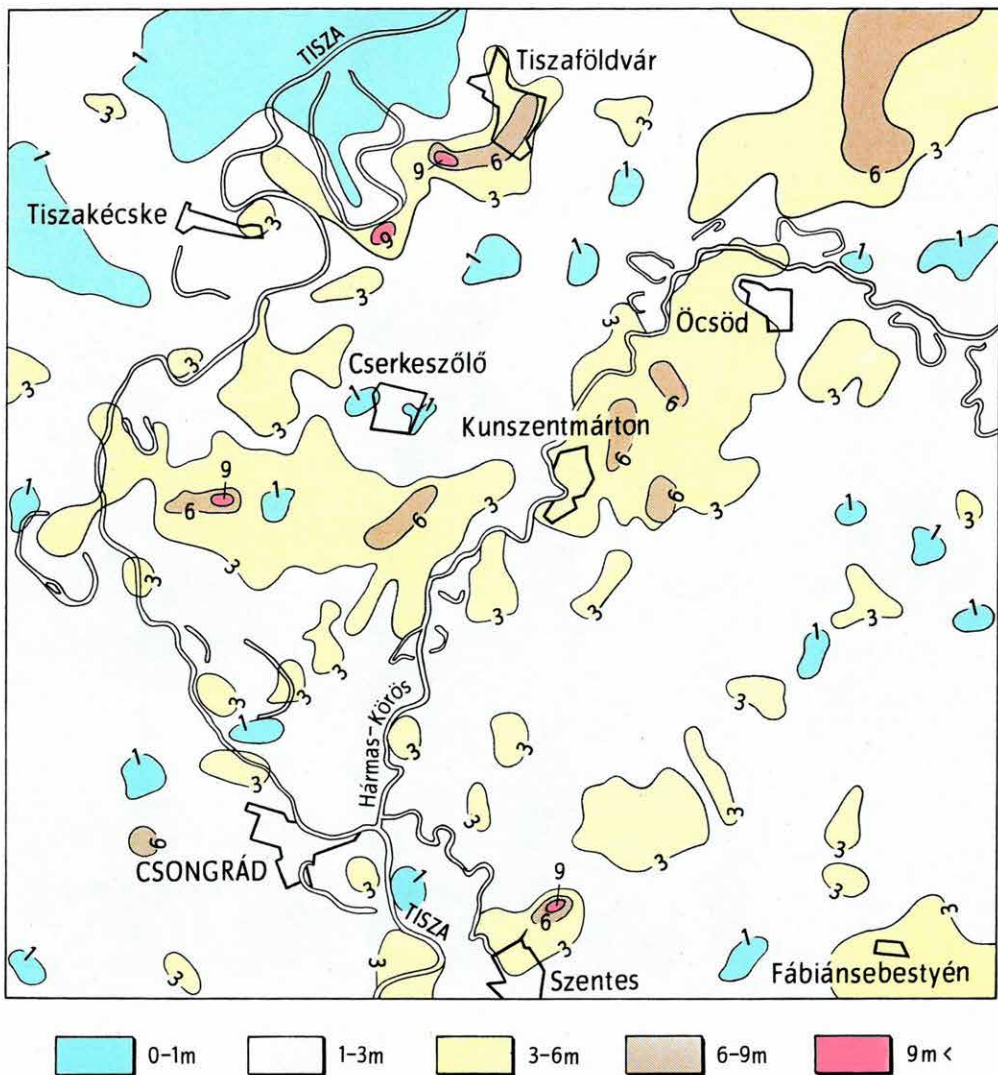


2. ábra. A csongrádi térképlap felszíni geológiája

1. Friss öntés, ártéri iszap (1/a újholocén, 1/b óholocén), 2. mésziszap, 3. ártéri agyag, réti agyag, 4. szikes iszap (2–4. újholocén és óholocén), 5. holocén és pleisztocén futóhomok, 6. infúziós lösz, 7. löszös homok, 8. típusos lösz

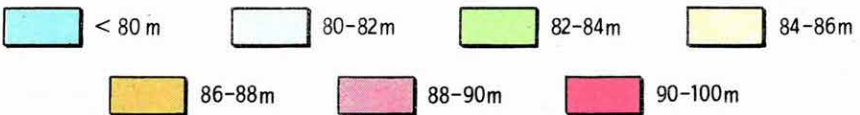
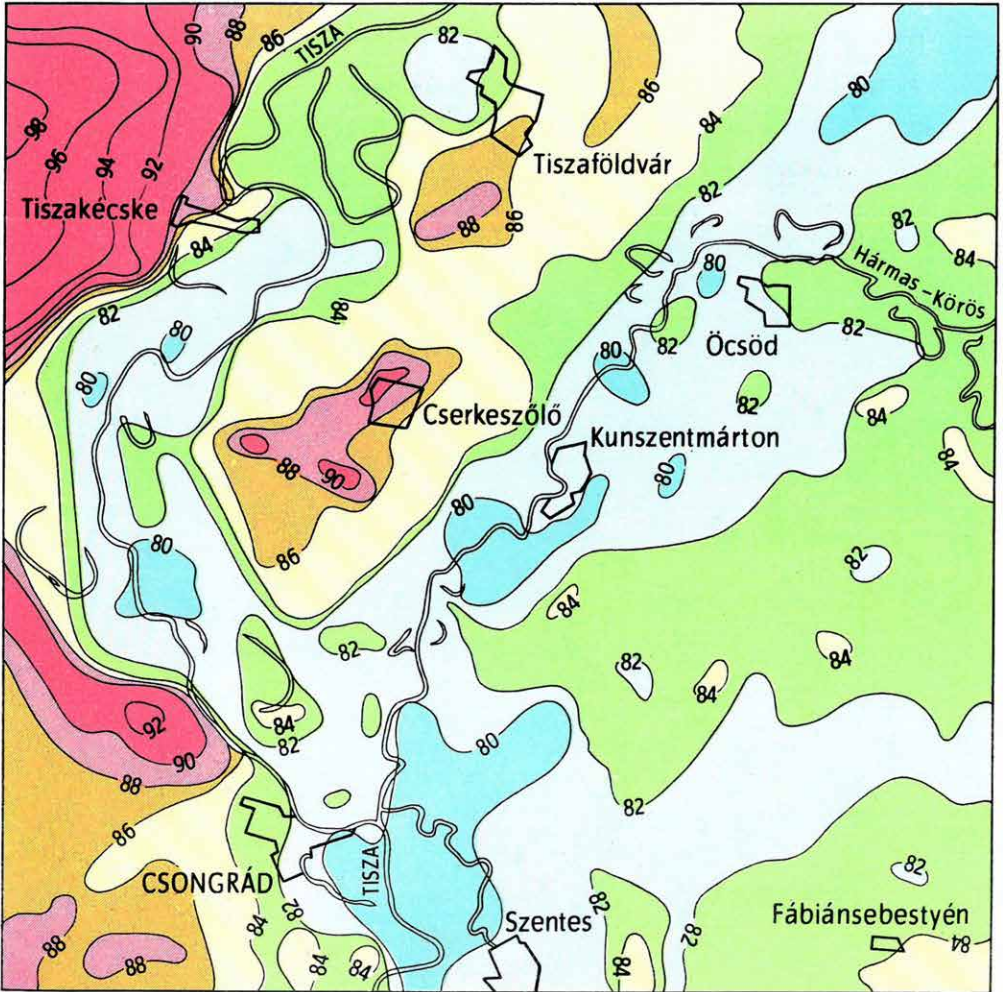
Fig. 2. Surface geology of the Csongrád map-sheet

1. Fresh, flood-deposited sediment, alluvial silt (1/a Late holocene, 1/b Early Holocene), 2. calcareous silt, 3. alluvial clay, meadow clay, 4. alkaline silt (2 to 4. Late and Early Holocene), 5. Holocene and Pleistocene wind-blown sand, 6. infusion loess, 7. loessic sand, 8. typical loess



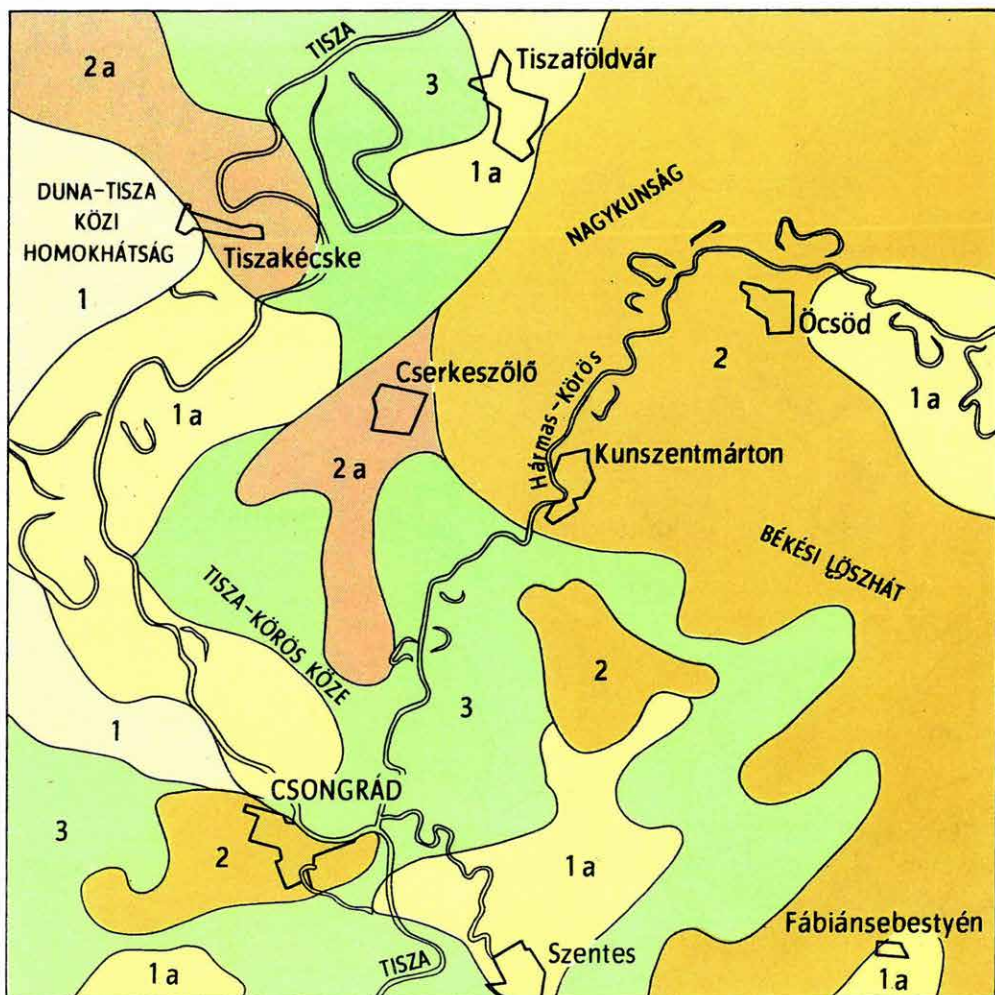
3. ábra. A talajvíztükör mélysége a felszín alatt

Fig. 3. Depth of the ground water table



4. ábra. A talajvíztükör Adria feletti magassága

Fig. 4. Altitude of the ground water table as referred to the Adria

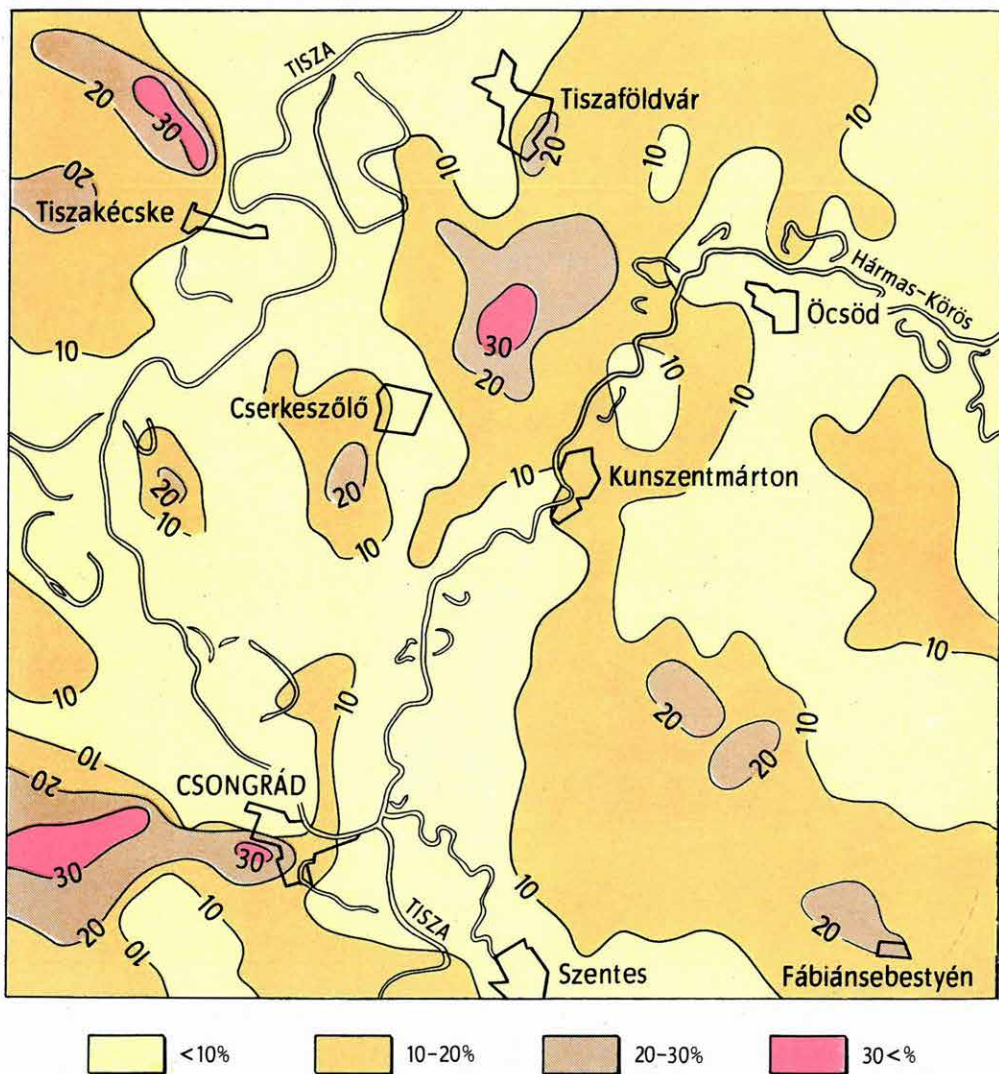


5. ábra. Építésföldtani tájak a csongrádi lapon

1. 10 m-ig túlyomóan homok, esetleg vékony homokliszt-betelepülés, 1a. 2–3 m homokliszt-takaró alatt túlyomóan homok, 2. túlyomóan homokliszt-rétegek, esetleg kevés homok-betelepülés, 2a. 2–3 m homokkal fedett, túlyomóan homokliszt-rétegek, 3. sűrűn rétegzett rétegsor

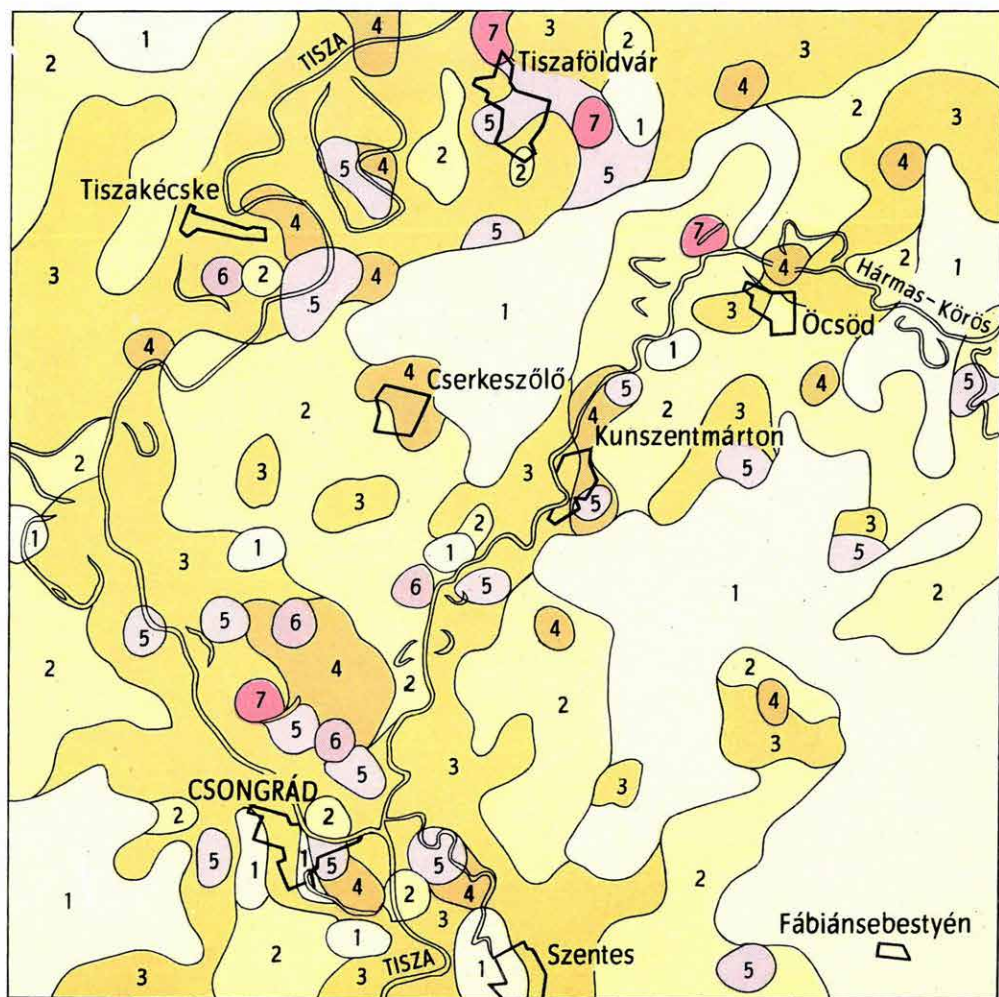
Fig. 5. Engineering-geological regions on the Csongrád map-sheet

1. Overwhelmingly sand with eventually interbedded, thin sand flour layers down to 10 m depth, 1a. 2–3 m of sand flour underlain overwhelmingly by sand, 2. overwhelmingly sand flour with eventually interbedded sand layers, 2a. 2–3 m of sand underlain overwhelmingly by sand flour, 3. densely bedded sequence



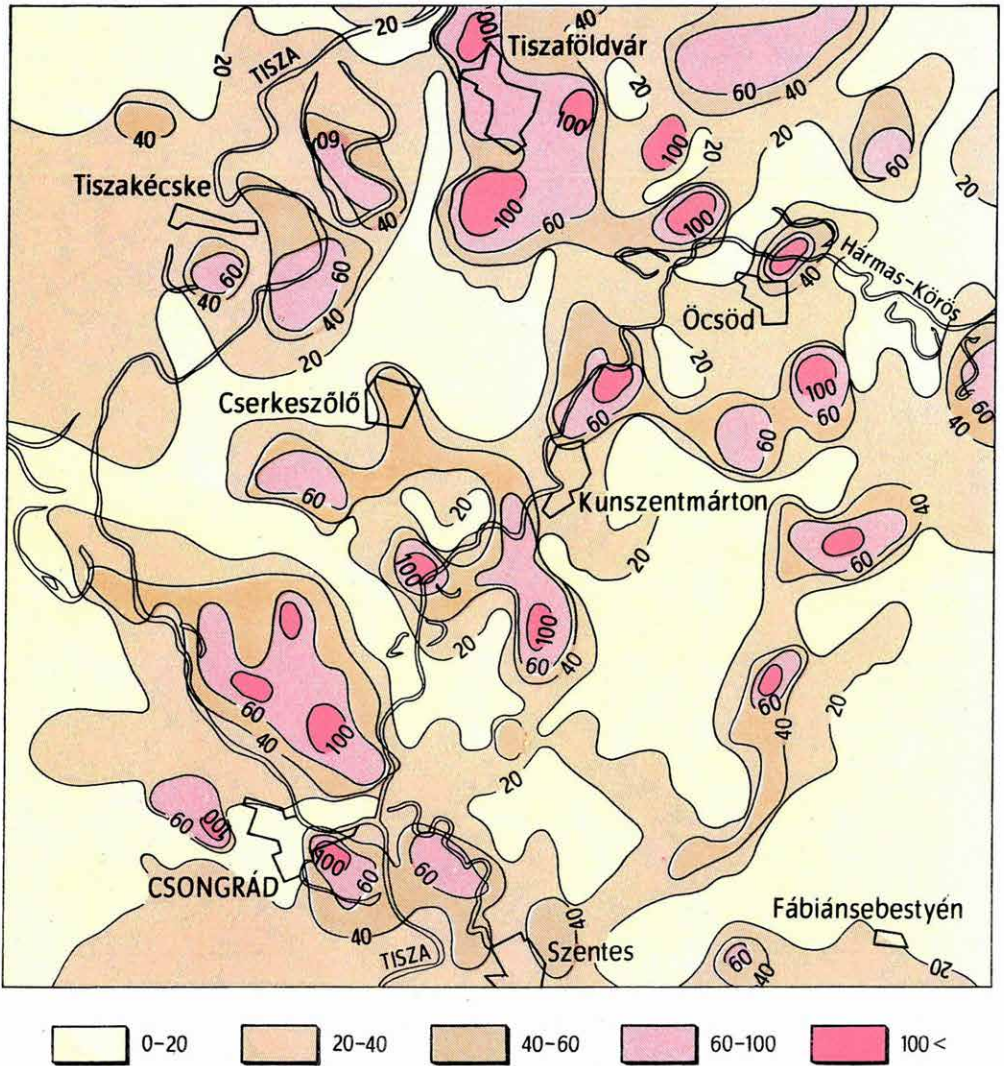
6. ábra. Mésztartalom a talajban 1–1,5 m között

Fig. 6. Calcium carbonate content in the soil between 1 and 1,5 m



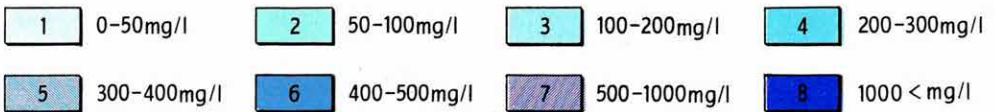
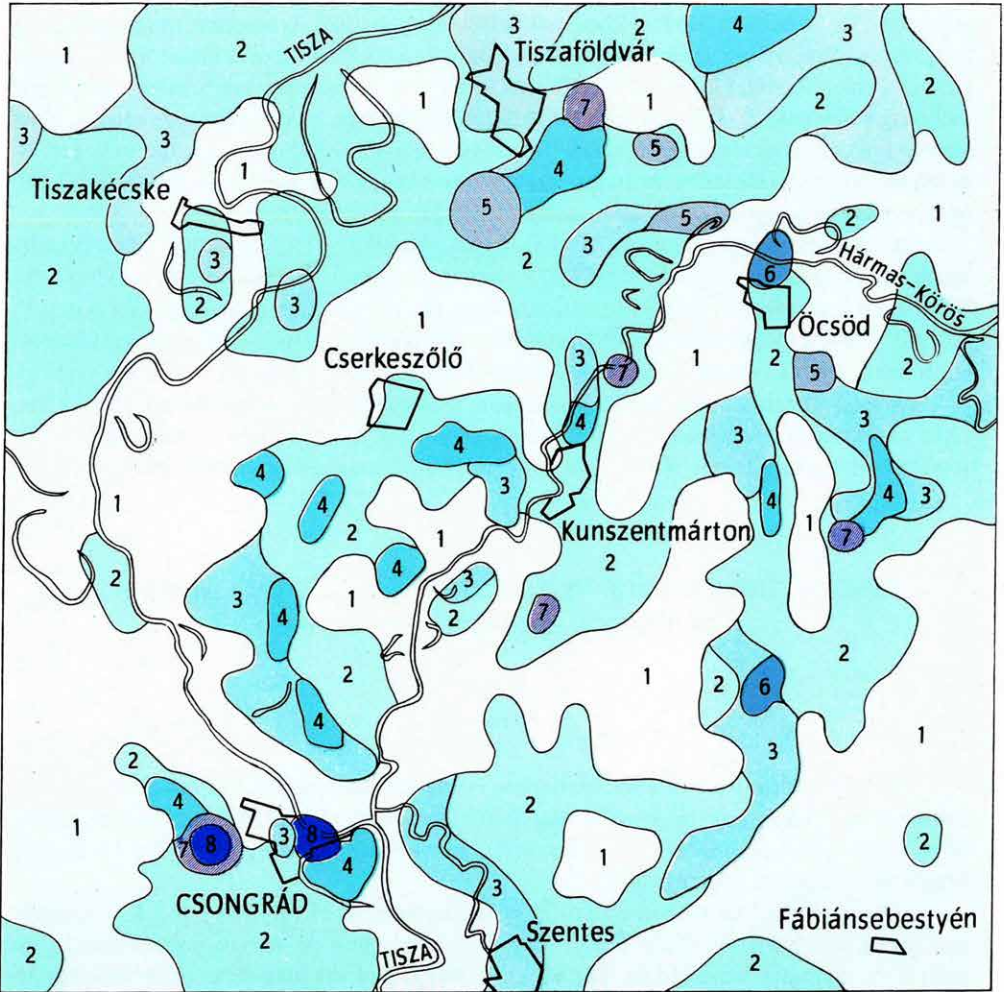
7. ábra. A kalcium-ion mennyisége a talajvízben

Fig. 7. Quantity of calcium ions in the ground water



8. ábra. A talajvíz összes keménysége német fokban

Fig. 8. Total hardness of the ground water, in German degrees



9. ábra. A magnézium-ion mennyisége a talajvízben
 Fig. 9. Quantity of magnesium ions in the ground water

A szelvényekből és térképekből a következő tapasztalatokat szűrhetjük le:

A *talajok mésztartalma* folyóvízi eredetű szemcsés üledékekben függ a rétegek anyagától, a szedimentálódás körülményeitől (folyóközeli ártereken kevés mész), a talajosodás állapotától (mészakkumuláció), a talajképződés ismétlődésétől, a rétegek szemcseösszetételétől (finomszemcséjű makroporozus rétegekben több mész), a talajvíz mélységi elhelyezkedésétől és a felszíni párolgási viszonyoktól. A párolgási viszonyok alatt egyrészt a talajban és talajközelen lejátszódó hőmérsékletingadozásokat kell érteni, amelyek homokterületeken és iszap-agyagterületeken különbözőek; másrészt a felszíni és felszínközeli rétegek porozitását, amely megszabja a párolgás mélységét.

A *talajvíz mésztartalma* folyóvízi szemcsés rétegekben függ a talajvíz elhelyezkedésének mélységétől (mélyebb szintben kevesebb a mész), az élő vízfolyásokhoz való közelségétől, a rétegben folyó horizontális szivárgás irányától és gyorsaságától (gyorsabb mozgás mellett kevesebb a mésztartalom), a víztartó rétegek szemcseösszetételétől (finomabb szemű rétegek maguk több meszet kötnek meg, kevesebb oldódik a vízben).

A talaj és talajvíz mésztartalma síkságon, laza szemcsés üledékekben általában ellentétes képet mutat. Ha a mésztartalom a rétegekben nagy, a talajvízben rendszerint kevés és fordítva. E tiszta ellentét alól a fent leírt helyi körülmények teremthetnek kivételeket.

OBSERVATIONS ON THE DISTRIBUTION OF CALCIUM CARBONATE IN THE SOIL AND GROUND WATERS

by
A. RÓNAI

The distribution of calcium carbonate in the soil, the subsoil and the ground waters shows many interesting varieties in the Alföld's lowland areas. Relevant investigations were embarked upon in recent years when the territory was explored by 10 m-deep boreholes located in a regular grid.

The territory under consideration is the interfluvium of the Tisza and Körös rivers, the region of Csongrád–Tiszaföldvár. In the western half of the map-sheet and in the interfluvium there are wind-blown sand mounds, the rest of the map-sheet area being totally level and covered for the most part by alluvial loess (infusion loess). The ground water table on the flats lies at 1 to 3 m depth, being at the same depth under the sand mounds to the west of the Tisza. The mounds of the interfluvium more away hide ground waters at 3 to 8 m depth underground. The ground water table slopes towards the valleys of the two rivers, the slope being very steep under the mounds west of the Tisza. These conditions are illustrated in the first five figures.

In the inter-mound depressions of the western areas the accumulation of calcium carbonate on the surface and underground is considerable, and the longitudinal depressions are lined with fine lacustrine chalk in several places there. To the east of the Tisza, the loess areas farther away from the rivers are rich in lime. The calcium carbonate

content of the ground waters does not exhibit a distribution of this kind. It is in the ground waters close to the rivers that the highest quantities of calcium hydrocarbonate can be found, whilst in the more remote areas this mineral is rather poor. Accordingly, the distribution pattern is almost the reverse of the conditions existing in the soil. This phenomenon seems to be due the slow, river-bound subsurface flow of the ground waters and to the large-scale evaporation occurring on the flat flood-plains. A second reason consists in the calcium-sodium exchange between soil and ground water.

The vertical distribution of calcium carbonate in the soil strata is shown in tabulation. The sand mounds west of the Tisza are very abundant in calcium carbonate even at depths of 7 to 10 m underground. On the flood-plains of the rivers to the east of the Tisza there are leached limeless soils to be found and even in the loess areas farther away from the rivers it is only in the accumulation horizon below the top soil layer that lime is abundant.

The ground waters leach the strata during the vertical oscillations of their table and they keep the dissolved salts in permanent motion. The amplitude of oscillations defines the thickness of the strata involved in leaching. The quantity of leacheable salts, however, depends on the granulometric composition of the strata. Fine-grained strata (silt, clay, sand flour) contain greater amount of leacheable substance, though the rate of leaching is slow. Leaching in coarse-grained sediments (sands) is rapid, though the quantity of water-soluble substances is low.

The variation of the calcium carbonate content of the soil and ground water and the zone of ground water table oscillations are shown in three geological sections (Supplement I).

Supplement I. Variation of the calcium carbonate content near the surface and in the ground waters.

– Compiled by A. RÓNAI

2 = sand (22 = medium-grained sand, 223 = small-grained sand, 224 = fine-grained sand), 3 = coarse silt, 4 = fine silt, 5 = clay, 7 = hard sedimentary rock. E. g. 324 = coarse silt, sandy, fine-silty; 435 = fine silt, coarse-silty, clayey; 54 = clay, fine-silty. – *a)* Depth of ground water entry in boreholes and elevation of the ground water table after 2 to 3 hours. *b)* Zone of oscillations of the ground water table. – Dissolved salt content of the ground waters. The areas of the circles are proportional with the weight of the total of dissolved salts, those of the triangles being so with the % equivalent of the ions. – CaCO_3 in the strata.

KÖZETTANI ADATOK A KÖZÉP-TISZÁNTÚL KRISTÁLYOS ALJZATÁNAK ISMERETÉHEZ

Írta: SZEPESHÁZY KÁLMÁN

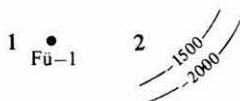
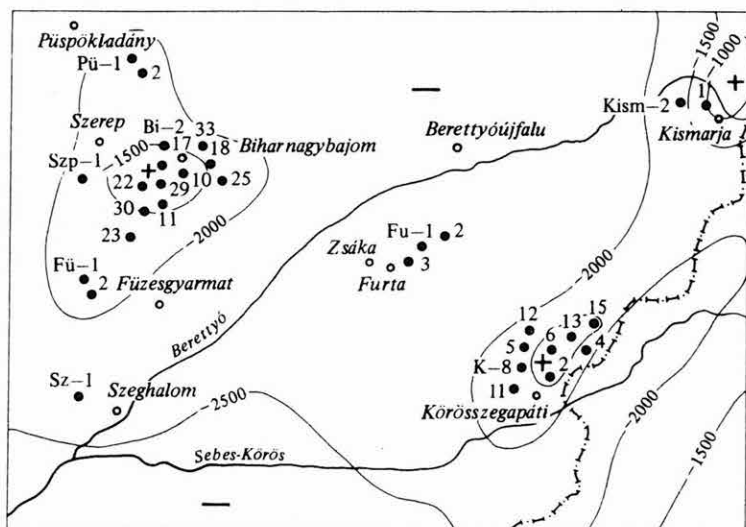
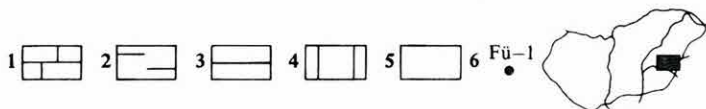
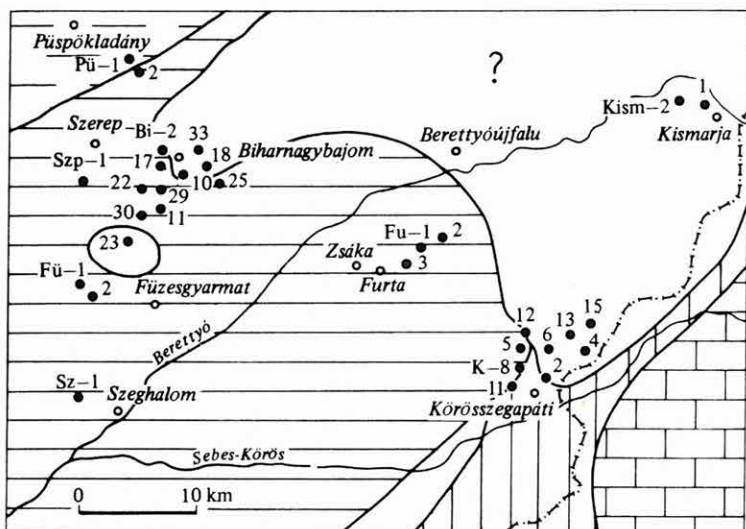
A Kárpátok ívén belül elhelyezkedő, a neogén folyamán kialakult részmedencék legfiatalabbika a Közép-Tiszántúl. A harmadidőszaki posztorogén (molassz-jellegű) medenceüledékeknek a felhalmozódása az Erdélyi-medencében, továbbá Észak-Magyarország és Dél-Szlovákia területén már a paleogénben, a kárpátjai belső süllyedékben az alsómiocénben, a Dunántúlon és a Duna–Tisza közén pedig a helvétii emelet idején megkezdődött. Ezzel szemben a Közép-Tiszántúl területén a neogén depresszió kialakulása, az eddigi adatok szerint, csak a tortónai, illetve a szarmata idején indult meg, de nagyobb arányú süllyedés itt csak a pliocén folyamán, főleg a felsőpannonban és a felsőpliocénben következett be. A miocén végéig a Közép-Tiszántúl fejlődéstörténete nem annyira a szomszédos medencerészek, hanem inkább az Erdélyi-Középhegység fejlődéstörténetéhez volt hasonló. A Közép-Tiszántúl területén azonban a perm–mezozoós és az annál idősebb képződményeknek a szárazföldi periódusok alkalmával történő lepusztulása (főleg a paleozoikum végén, a középsőkrétában, a kréta végén és a neogén elején) sokkal nagyobb arányú volt, mint az Erdélyi-Középhegységben. Míg ez utóbbi helyen a karbon, főleg pedig a perm, triász, júra és kréta korú üledékek és eruptívumok nagy, összefüggő területeket borítanak be, addig nyugatabbra a fenti képződmények kisebb sávokban, csak a Tiszántúl északi és déli részén fordulnak elő (pl. Hajduszoboszló, Ebes, illetve Tótkomlós–Pusztaszőlős környékén). A Tiszántúl középső részén a neogén üledékek alatt jelentős kiterjedésű, perm–mezozoós, sőt paleozoós képződményekkel le nem fedett, igen idős, valószínűleg prepaleozoós kristályos kőzetekből álló terület helyezkedik el (1. ábra).

A Közép-Tiszántúl kristályos aljzatának sasbércszerűen kiemelkedő rögeire álboltozatszerűen települő neogén üledékek szénhidrogén-felhalmozódásra alkalmas szerkezeteket tartalmazhatnak. Ezért a gravitációs és szeizmikus módszerekkel jól kimutatható magas rögök felett (2. ábra) a legutóbbi három évtized alatt számos szénhidrogénkutató fúrás mélyítették le. A fúrások jelentős része a kristályos aljzatot, illetve az arra közvetlenül települő durva törmelékes kőzeteket is elérte, így ezen a területen az aljzat közettani felépítésébe némi betekintést nyerhettünk.

Az OKGT és a MÁFI közötti együttműködés lehetővé tette, hogy az alföldi 1:200 000-es földtani térképek elkészítésével kapcsolatban a mélyfúrások fellelhető kőzetmintáit újvizsgáljuk és a régebbi adatokat kiegészítsük. Sajnos a negyvenes évek folyamán lemélyített fúrások magmintáinak jelentős része időközben elkallódott.

Az alábbiakban a Tiszántúl középső, Biharnagybajom–Körösszegapáti körüli részének kristályos kőzetmintáin végzett vizsgálataink eredményeit ismertetjük.

Eddigi vizsgálataink alapján úgy látszik, hogy a Közép-Tiszántúl kristályos aljzatá-



nak a kőzetei olyan igen idős, valószínűleg prepaleozóos üledékekből és eruptívumokból keletkezett metamorfitek, amelyek az egyik prealpi orogenezis (herciniai?, kaledoniai?, bajkái?) alkalmával újabb metamorfózist (diaforézist, retrográd metamorfózist, retro-morfizmust), azonkívül helyenként kisebb-nagyobb fokú alkáli metasomatózist, gránitosodást is szenvedtek.

A területünkön eddig lemélyített 69 szénhidrogénkutató fúrás közül kb. 30 érte el a kristályos aljzatot. Ez utóbbi számadat azért bizonytalan, mert a magfúrások csekély kőzetanyagából sok esetben nehéz megállapítani, hogy a fúrást az aljzatban, vagy pedig az aljzatot többnyire beborító, különböző korú (pliocén, miocén, vagy esetleg még idősebb) durva törmelékes kőzetekben fejezték-e be (1. táblázat).

A korlátozott számban rendelkezésünkre álló magmintákból készült vékonycsiszolatok vizsgálata alapján a terület kristályos kőzetei között az alábbi típusok különíthetők el:

1. A regionális metamorfózis gránát-amfibolit fácieséhez (a mezozónába) sorolható, uralkodóan kvarcból, földpátokból, csillámokból s esetleg gránátból álló, részben üledékes, részben bizonytalan eredetű gneiszek, amelyeket gyenge, zöldpala fáciesnek megfelelő, újabb metamorfózis (retrográd metamorfózis, diaforézis) is ért. Az ásványi elegyrészek nem szenvedtek olyan erőteljes, blasztézissel kísért szétmorzsolást, kihengerlést (milonitosodást, fillonitosodást), mint a Duna–Tisza köze hasonló kőzetei. Az összezúzott elegyrészek átalakulása itt elsősorban a biotitkristályok karbonátosodásában, muszkovitosodásában, ritkábban kloritosodásában s a földpátok szericitesedésében nyilvánult meg. Gránitosodás nyomait ezeken a kőzeteken nem lehet megfigyelni.
2. Az előbbihez lényegében hasonló kőzettípus, amelyet a második metamorfózissal kapcsolatban különböző fokú alkáli metasomatózis, gránitosodás, kontakt hatás is ért. A főntebb ismertetett elváltozásokon kívül jellemző erre a kőzettípusra a plagioklászok különböző fokú albitosodása s helyenként a biotitnak kontakt kőzetekre jellemző módon való újraképződése.
3. A fentebbi kőzettípusoktól eltérő, durvább szemű, valószínűleg orto-eredetű, kisebb fokú retrográd metamorfózist szenvedett gneisz, esetleg igen idős gránit, helyenként kontakt hatásra, gránitosodásra utaló nyomokkal.
4. Gránitos injekciókkal átjárt, gránitos anyaggal átitatott amfibolit (heterogén migmatit).

A főntebbi, nagyobb területen, nagyobb tömegben jelenlévő kőzettípusokon kívül kisebb tömegben fordulnak elő az alábbi kőzetfélések:

5. A gránitosodott metamorfitekban telérek vagy lencsék alakjában elhelyezkedő, a második metamorfózissal valószínűleg egyidős, vagy annál nem sokkal idősebb gránit-pegmatit.

1. *ábra.* A kristályos aljzatra települő mezozóos és kainozóos képződmények vázlatos alulnézeti mélyföldtani térképe a Tiszántúl középső részén

1. Mezozóikum, 2. paleogén, 3. tortónai, 4. szármáciai, 5. pannóniai emelet, 6. mélyfúrás helye és jelzése
Abb. 1. Schematische tiefengeologische „Worm’s Eye“-Karte der auf dem kristallinen Grundgebirge lagernden meso- und kainozoischen Formationen im mittleren Teil des Tiszántúl (Gebiet O von der Theiss)
 1. Mesozoikum, 2. Paläogen, 3. Torton, 4. Sarmat, 5. Pannon, 6. Stelle und Zeichen von Tiefbohrungen

2. *ábra.* A kristályos aljzat felszínének domborzati térképe a Tiszántúl középső részén
 1. Mélyfúrás helye és jelzése, 2. szintvonalak a kristályos aljzat felszínén

Abb. 2. Reliefkarte der Oberfläche des kristallinen Grundgebirges im mittleren Teil des Tiszántúl (Gebiet O von der Theiss)

1. Stelle und Zeichen von Tiefbohrung, 2. Isohypsen an der Oberfläche des kristallinen Grundgebirges

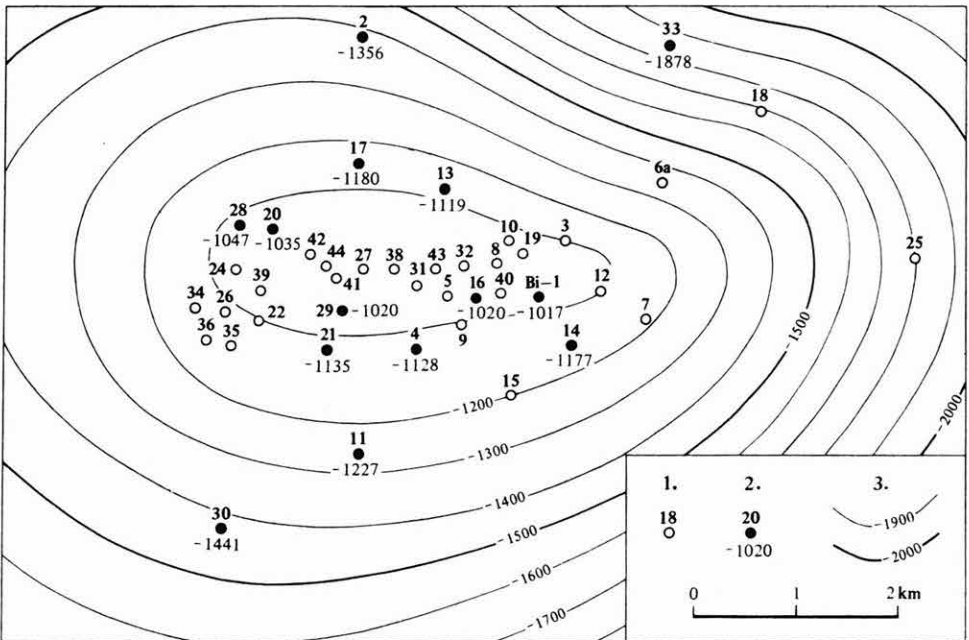
A kristályos aljzatig leemélyített közép-tiszántúli szénhidrogénkutató fúrások rétegsora

A fúrás jelzése	Forg. aszt. tszf. mag. (m)	Pannóniai és annál fiatalabb (m)	Szarmáciai (m)	Tortónai (m)	Bizonytalan korú törmelék kőzetek (m)	Metamorf aljzat (m)	Talpmélység (m)
Bi-1	91	-1082	—	? 1082-1108	?	? 1108-	1111,5
2	93	-1149	—	—	?	? 1149-	1466,5
4	91	-1136?	—	? 1136-1219	?	1219-	1230,0
11	90	-1250	—	1250-1317	—	1317-	1337,0
13	92	-1155?	—	—	1155-1211	1211-	1255,0
14	92	-1168	—	1168-1269	—	1269-	1276,5
16	92	-1078	—	? 1078-1112	?	? 1112-	1116,5
17	92	-1195	—	1195-1272	—	1272-	1288,5
20	92	-1082	—	1082-1127	—	1127-	1130,0
21	90	-1115	—	1115-1225	—	1225-	1226,0
23	88	-1814	—	—	1814-1832	1832-	1834,2
28	91	-1077	—	1077-1138	—	1138-	1149,0
29	90	-1081	—	1081-1110	—	1110-	1133,0
30	88	-1474	—	1474-1529	—	1529-	1550,0
33	93	-1934	—	—	1934-1971	1971-	1974,0
38	90	-1072	—	? 1072-1095	?	? 1095-	1096,0
Fu-3	98	-2184	—	2184-2223	—	2223-	2232,0
Fü-1	88	-1842	—	? 1842-1870	—	1870-	1894,1
Kism-1	102	-1051	—	—	? 1051-	?	1052,9
2	102	-1639	—	—	? 1639-	?	1640,8
K-2	98	-1531	—	—	?	? 1531-	1532,3
3	94	-1812	—	1812-1843	?	? 1843-	1843,5
4	100	-1858	—	—	?	? 1858-	1863,0
5	94	-1597	1597-1624	1624-1630	1630-1646	? 1646-	1652,5
6	95	-1469	—	—	?	? 1469-	1470,9
8	94	-1607	1607-1618	—	—	1618-	1634,8
9	96	-1399	? 1399-1404	—	—	1404-	1422,4
10	96	-1684	—	1684-1706	1706-1721	1721-	1728,0
12	101	-1940	—	—	1940-2004	2004-	2020,0
13	100	-1438	—	—	—	1438-	1454,2
15	103	-1413	—	—	—	? 1413-	1418,6
Pü-2	91	-1932	?	—	—	1932-	1939,0
Szp-1	90	-1824	—	1824-1952	? 1952-1965	1965-	1978,0

Ennek a kőzettípusnak a nagyméretű ásványi elegyrészei (kvarc, földpátok, csillámok) irányítottan, palásan rendeződnek el, de különben többnyire üdék, különösebben nem zúzóttak.

6. Bizonytalan származású és korú, durvaszemű, üde amfibolit.
7. Valószínűleg aplit-, vagy albitit-telérből keletkezett, uralkodóan savanyú plagioklász-szemcsékből, kevés, palásan elhelyezkedő csillámból és elszórtan nagyobb gránát-porfiroblasztokból álló metamorf kőzet (granulit-gneisz).

E röviden jellemzett kőzettípusok területi elterjedése a következő: Püspökladány, Szerep, Füzesgyarmat környékén, továbbá a biharnagybajomi terület É-i, ÉK-i és D-i részén a diaftorézist szenvedett, valószínűleg para-eredetű gneiszek, gránátos gneiszek uralkodnak. – A biharnagybajomi terület középső és DK-i részének a kőzetei diaftorézist és változó arányú alkáli metasomatózist, kontakt hatást szenvedett, bizonytalan eredetű gneiszek, gránátos gneiszek, helyenként irányított szövetű pegmatit-telérekkel és egy helyen kisebb amfibolit tömeggel (3. és 4. ábra). – A furta-zsákai terület kristályos aljzatának a kőzete gránitos injekciókkal átjárt amfibolit (heterogén migmatit). – A körösszegapáti területen a metamorf aljzat a környező területek kőzeteitől eltérő, valószínűleg orto-eredetű, diaftorézist s helyenként kontakt hatást szenvedett, durvaszemű

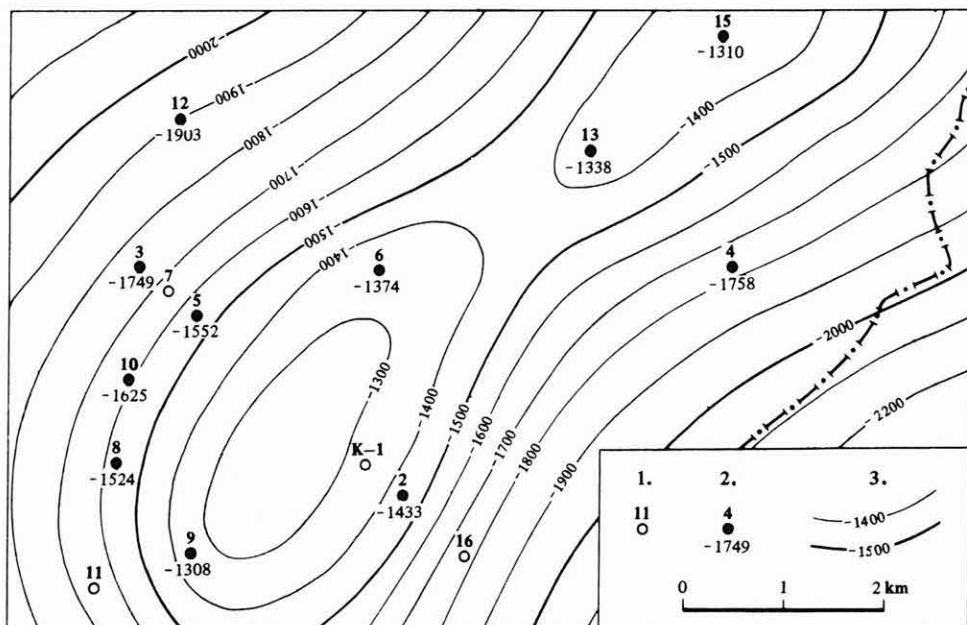
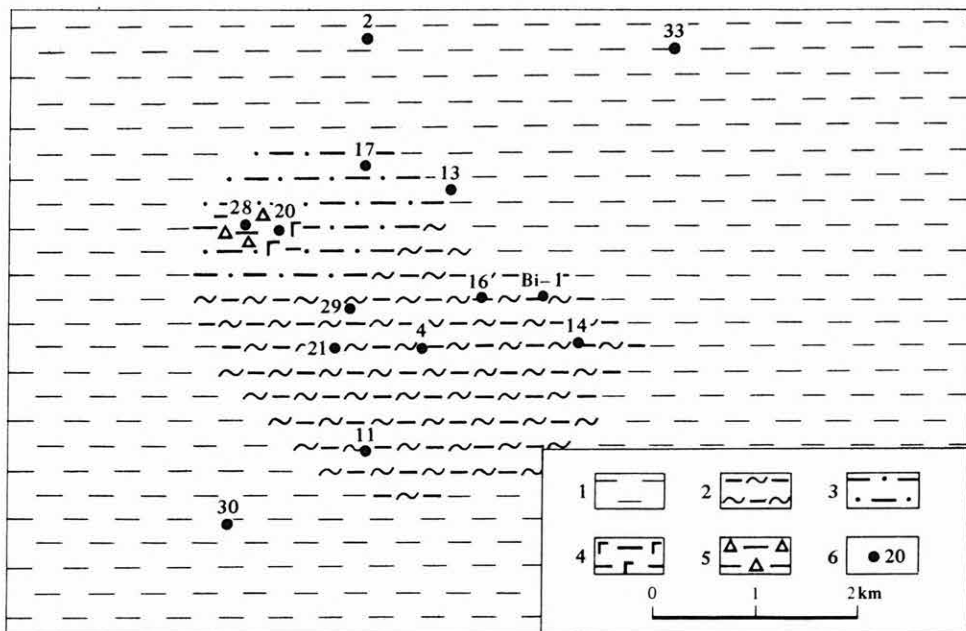


3. ábra. A biharnagybajomi terület kristályos aljzatának szintvonalas térképe

1. Mélyfúrás helye és sorszáma, 2. a kristályos aljzatig lehatoló mélyfúrás helye, sorszáma és az aljzat tsz. alatti mélysége, 3. szintvonalak a kristályos aljzat felszínén

Abb. 3. Isohypsenkarte des kristallinen Grundgebirges im Raum von Biharnagybajom

1. Stelle und Nummer von Tiefbohrung, 2. Stelle und Nummer von Bohrungen, die das kristalline Grundgebirge angestossen haben, und Tiefe des Grundgebirges unter dem Meeresspiegel, 3. Isohypsen an der Oberfläche des kristallinen Grundgebirges



gneiszekből, továbbá kisebb, pegmatit- és aplit-eredetű közettömegekből áll. A terület egy részén talán újpaleozóos korú, durva törmelékkezetekből keletkezett metamorfitek (metapszefit, metakonglomerátum?) is előfordulnak (5. és 6. ábra).

A metamorf aljzat kőzeteinek sajátosságait és ásványi összetételét, kutatási területenként, az alábbiakban ismertetjük. A kőzetek vegyi elemzésének eredményeit a 2. táblázat tartalmazza.

Püspökladány. A Pü-2 jelű fúrás, alsópannóniai homokkő alatt, 1932 m-ben érte el a metamorf aljzatot, illetve az azt beborító durva törmeléket. Az egyetlen magvételrel felhozott csekély kőzetanyag pontosabb vizsgálatra nem alkalmas.

Makroszkóposan a kőzet világosszürke színű, puha, laza, bontott, szembetűnően palás elválású, muszkovitpikkelyekkel fedett, hajlított felületek mentén apró levelekre széteső, erős kataklázos metamorfózist szenvedett középszemű gneisz. A vékonycsiszolatban felismerhető ásványi elegyrészek a következők: apró szemcsékre zúzott kvarc, szericitté, muszkovittá, foltokban zoizittá(?) alakult földpát, elég sok szétroncsolt muszkovit, sziderit-kötegekké, muszkovittá, ilmenitté alakult biotit, továbbá apatit és sok hézagkitöltő kalcit.

Szerep. A Sz-1 jelű fúrásban 1965 m körül kezdődő kristályos aljzat kőzete makroszkóposan barnásszürke színű, sok biotitot tartalmazó, palás-leveles elválású gneisz. Az egyetlen magminta csekély kőzetanyagából vékonycsiszolatot nem lehetett készíteni. Az aljzatot fedő tortonai korú durva törmelékdarabok kőzetanyaga zúzott kvarcból, szericitesedett, albitosodott földpátokból, karbonátosodott, muszkovitosodott biotitból és kloritosodott gránátból álló, diaforézist szenvedett gránátos gneisz.

Biharnagybajom. A biharnagybajomi területen lemélyített 43 mélyfúrás közül maximálisan 16-ról lehet feltételezni, hogy behatolt az aljzat szálban álló kőzeteibe. Az aljzattól vagy az azt közvetlenül fedő durva törmelékből vett magminták vizsgálata szerint a metamorf aljzat itt közzettanilag viszonylag egységes: uralkodólag gneiszekből, gránátos gneiszekből áll, amelyeket gyenge retrográd metamorfózis és a terület nagy részén kisebb-nagyobb fokú gránitoidosodás is ért. Helyenként kevés irányított szövetű pegmatit, valamint amfibolit is előfordul.

4. ábra. A biharnagybajomi terület kristályos aljzatának kőzetei

1. Diaforézist szenvedett gneisz és csillámpalához közelálló gneisz, 2. diaforézist és kisebb-nagyobb fokú alkáli metasomatózist szenvedett gneisz, 3. diaforézist és kontakt hatást szenvedett gneisz, 4. amfibolit, 5. pegmatit-gneisz, 6. aljzattig lehatoló mélyfúrás helye és sorszáma

Abb. 4. Gesteine des kristallinen Grundgebirges im Raum von Biharnagybajom

1. Von Diaphthorese angegriffener Gneis und dem Glimmerschiefer nahestehender Gneis, 2. Gneis, durch Diaphthorese angegriffen und \pm alkalimetasomatisiert, 3. Gneis, von Diaphthorese angegriffen und kontakt-metamorphisiert, 4. Amphibolit, 5. Pegmatitgneis, 6. Stelle und Nummer von Tiefbohrungen, die das Grundgebirge angestossen haben

5. ábra. A körösszegapáti terület kristályos aljzatának szintvonalas térképe

1. Mélyfúrás helye és sorszáma, 2. kristályos aljzattig lehatoló mélyfúrás helye, sorszáma és az aljzat tsz. alatti mélysége, 3. szintvonalak a kristályos aljzat felszínén

Abb. 5. Isohypsenkarte des kristallinen Grundgebirges im Raum von Körösszegapáti

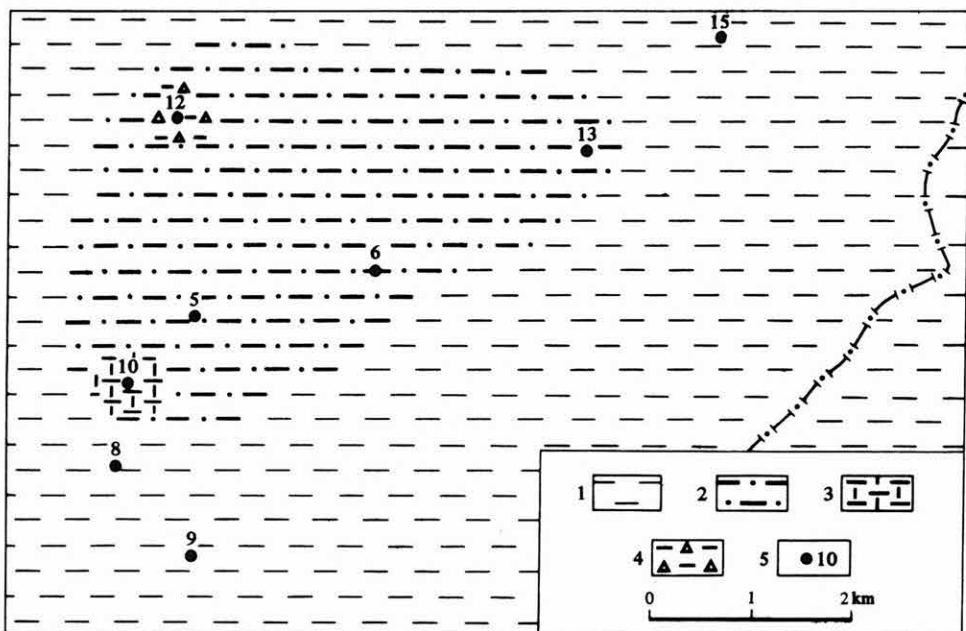
1. Stelle und Nummer von Tiefbohrung, 2. Stelle und Nummer von Tiefbohrungen, die das kristalline Grundgebirge angestossen haben, und Tiefe des Grundgebirges unter dem Meeresspiegel, 3. Isohypsen an der Oberfläche des kristallinen Grundgebirges

A terület legészakibb, Bi-2 jelű fúrásának 1449 m alatti metamorfítja szabad szemmel zöldesszürke színű, helyenként fehér kvarclencséseket tartalmazó, palás elválású, agyagpalához hasonló, zúzott gneisz. Vékonycsiszolatban a kőzet ásványi elegyrészei a következők: csomókban, lencsékben vagy elszórtan elhelyezkedő, 100 μ körüli víztiszta kvarcsemcsék, kisebb mennyiségben hasonló méretű földpátkristályok, továbbá a kvarc és földpátszemekhez palásan simuló, elváltozott, zavaros, illetve kloritá, kalcitá, apró rutil-, ilmenit- és epidotrögökké alakult, zúzott, egykori biotitkristályok (I. tábla 1.).

Lényegében hasonló, makroszkóposan agyagpalára emlékeztető zöldesszürke metamorfítba ért 1211 m körül a kissé délebbre fekvő Bi-13 jelű fúrás is. Itt a biotitból több epidotrög, azonkívül vékony, oszlop alakú kristályok alakjában valamilyen amfibol-féleség is keletkezett.

A fenti két fúrás kőzete eredetileg viszonylag kevés földpátot tartalmazó, bázisosabb gneisz, esetleg csillámpalához közelálló gneisz lehetett.

A még délebbre fekvő Bi-12 jelű fúrás durva törmelékének egyik 1120 m mélységből származó darabja szintén hasonló, zöldesszürke színű, de valamivel durvább szemű kőzet. Vékonycsiszolatban ennek a kőzetnek az ásványi összetétele az előbbi kettőtől



6. ábra. A körösszegapáti terület kristályos aljzatának kőzetei

1. Diafthorézist és helyenként kisebb-nagyobb fokú alkáli metasomatózist szenvedett gneisz, 2. diafthorézist és kontakt hatást szenvedett gneisz, 3. granulit-gneisz, 4. pegmatit-gneisz, 5. aljzati gneisz, amely a mélyfúrás helye és sorszáma

Abb. 6. Gesteine des kristallinen Grundgebirges im Raum von Körösszegapáti

1. Gneisz, durch Diaphthorose angegriffen und stellenweise \pm alkalimetamorphisiert, 2. Gneisz, von Diaphthorose angegriffen und kontakt-metamorphisiert, 3. Granulitgneis, 4. Pegmatitgneis, 5. Stelle und Nummer von Tiefbohrungen, die das Grundgebirge angestossen haben

2. táblázat

A biharnagybajomi, furta–zsákai és körösszegapáti metamorfitokból készült vegyelemzések adatai

Súly %-os összetétel	1	2	3	4	5
SiO ₂	58,71	62,31	73,15	38,61	58,10
TiO ₂	0,77	0,65	0,49	0,84	0,76
Al ₂ O ₃	14,59	15,58	13,44	13,60	19,67
Fe ₂ O ₃	0,77	0,78	0,49	3,91	0,54
FeO	5,71	5,72	2,52	10,26	6,55
MnO	0,18	0,15	0,15	0,14	0,17
CaO	3,66	1,50	1,01	2,40	0,78
MgO	1,81	1,93	0,45	16,57	1,46
Na ₂ O	1,62	2,37	2,73	0,33	1,17
K ₂ O	3,30	3,03	2,76	1,74	3,96
-H ₂ O	0,75	0,14	0,15	1,74	0,18
+H ₂ O	3,85	2,42	1,94	8,84	3,43
CO ₂	4,25	3,13	0,55	1,19	3,20
P ₂ O ₅	0,16	0,19	0,15	0,01	0,12
ö. S	–	nyom	–	0,06	nyom
	100,13	99,90	99,98	100,24	100,09

Elemzők: DÉR I.-NÉ és SOHA I.-NÉ, 1968.

1. Biharnagybajom 4. fúrás, 5. sz. mag, 1219,5–1224,5 m, gránátos gneisz
2. Biharnagybajom 23. fúrás, 25. sz. mag, 1833,4–1833,6 m, gránátos gneisz
3. Biharnagybajom 29. fúrás, 8. sz. mag, 1112,5–1115,5 m, gránátos gneisz
4. Furta–Zsáka 3. fúrás, 12. sz. mag, 2223,0–2224,0 m, amfibolit
5. Körösszegapáti 13. fúrás, 7. sz. mag, 1449,3–1450,3 m, gránátos gneisz

némileg eltér: csomókban, lencsékben, igen finom, 40–100 μ átmérőjű szemcsékre zúzott kvarc, nagyon sok összezúzott, zavaros, kloritos, karbonátos, muszkovitos anyaggá alakult egykori biotit, apró lemezekre tördelt muszkovit, kalcitos, zoizitos szövetékké szétesett plagioklász, morzsolt, nagyrészt klorittá alakult gránát és kevés apatit. A diaforézis szenvedett eredeti kőzet kétcsilámú gránátos gneisz lehetett (I. tábla 2.).

A terület többi fúrásából előkerült gneiszeken kisebb-nagyobb fokú alkáli metasomatózisnak a nyomai figyelhetők meg, amelynek kezdetét a plagioklász-kristályok albitosodása jelzi. Ilyen gyenge alkáli metasomatózist szenvedett gneiszeket és gránátos gneiszeket tártak fel a terület D-i részének a fúrásai. A legdélibb, Bi–23 jelű fúrás 1832 m körül kezdődő metamorfítja makroszkóposan szürke színű, eléggé tömött, kemény, a gyúrt palás elválási felületeken nagyméretű muszkovit-kristályokat tartalmazó,

durvaszemű gneisz. Vékonycsiszolatban a kőzet 50–100 μ átmérőjű, karéjos peremű, unduláló kioltású kvarcsemcsék csomóiból, lencséiből, jóval kisebb mennyiségben 100–400 μ átmérőjű, szericitesedett és részben vagy egészen albitosodott földpát-kristályokból, orientáltan elhelyezkedő barna színű, zavaros, nagyrészt karbonátásványokká és muszkovitá alakult biotitból, pikkelyekre–lemezekre zúzott muszkovitból, kevés zöldesbarna turmalinból, víztiszta apatitból, kevés ilmenitből és elszórtan kvarc-, biotitkristályokká, karbonát ásványokká és majdnem opak, zavaros anyaggá alakult, 600–800 μ átmérőjű gránát-porfiroblasztokból áll.

A kissé északabbra levő Bi–30 jelű fúrás 1529 m körül kezdődő metamorfítja az előbbiekhöz hasonló, de még durvábbszemű kőzet. Vékonycsiszolatban: kvarcsemcsék-ből, máshol tisztán szericitpikkelyekből álló, 1–2 mm-t is meghaladó lencséket nagyméretű zúzott muszkovit- és barnászöld vagy zöld színű, többnyire kloritosodott vagy muszkovitosodott biotitkristályok vesznek körül. Apatit, turmalin, ilmenit és rutil kis mennyiségben itt is előfordul. A 2 mm-t is meghaladó zúzott, lencse alakúra deformált gránátkristályok nagyrészt kloritá alakultak (II. tábla 1.).

Jóval nagyobb volt az albit-képződés a biharnagybajomi terület középső részén. Az itt lemélyített Bi–4 jelű fúrásban az 1219 m körül kezdődő aljzat metamorfítja makroszkóposan szürke színű, elég laza, morzsoltnak látszó, aprószemű, mérsékelt palás kőzet, helyenként durvábbszemű, tömöttebb részekkel. Vékonycsiszolatban az aprószemű kőzet lapos lencsékre tömörülő, 200–400 μ átmérőjű kvarcsemcsék-ből, illetve zavaros, kaolinosodott, kalcitosodott földpátkristályokból, továbbá irányítottan elrendeződő, zöldesbarna, zavaros, részben karbonátásványokká alakult biotitból, kevés ilmenitből, apatitból és gránátból áll. A durvábbszemű, tömöttebb részek ásványi összetétele vékonycsiszolatban a következő: elszórtan vagy lencsékre tömörülve nagymennyiségű, víztiszta kvarc, 2–3 mm-t is meghaladó, víztiszta, kisebb mértékben ikeredett vagy ikermentes savanyú plagioklász, kevés, de nagyméretű, zúzott muszkovit, elég sok zöldesbarna, részben kloritá alakult biotit, kevés zúzott, kloritosodott gránát, azonkívül ilmenit, apatit és turmalin. A kőzet valószínűleg sávosan gránitosodott, diaforézist szenvedett gneisz.

Lényegében hasonló, nagy, víztiszta, albitosodott plagioklász-kristályokat tartalmazó, alkáli metasomatózist szenvedett gneiszbe hatolt kb. 1225 m mélységben a Bi–21, és 1269 m körül a Bi–14 jelű fúrás is.

Még nagyobb fokú földpátosító hatás, valóságos gránitos átítatás érte a Bi–11 és Bi–16 jelű fúrás kőzetét.

A Bi–11 jelű fúrás 1317 m körül kezdődő metamorfítja makroszkóposan zöldes-szürke színű, tömött, kemény, aprószemű kőzet. Az elegyrészek palás elrendeződését csak helyenként lehet megfigyelni. Vékonycsiszolatban a kőzet legnagyobb része 100–200 μ átmérőjű, víztiszta, unduláló kioltású kvarc- és gyakran 500–1000 μ -t is meghaladó, zavaros, illetve kisebb-nagyobb foltokban víztiszta, ugyancsak unduláló kioltású földpát-, főleg plagioklász-kristályokból áll. A zöldesbarna vagy zöld színű, helyenként kloritá, muszkovitá és ilmenitá alakult biotit mennyisége nem túl nagy. 500–600 μ -nál ritkán nagyobb, részben kloritá alakult gránát szemek, továbbá víztiszta apatitkristályok és apró rutilrögök is előfordulnak.

A Bi-16 jelű fúrás 1112 m körül kezdődő metamorfítja makroszkóposan világos zöldesszürke színű, tömött, kemény kőzet, bár az elegyrészek elrendeződése szembe-tűnően palás. Vékonycsiszolatban ez a kőzet is uralkodóan földpátokból és kvarcból áll. Az átlagosan 300–800 μ átmérőjű, többnyire kissé megnyúlt, víztiszta vagy zavaros földpátkristályok nagyrésze gyakran sűrűn ikerlemezes, savanyú plagioklász. Helyenként nagyméretű, 5–6 mm-t is meghaladó, írásgránitszerűen elhelyezkedő kvarczárványokat tartalmazó földpátkristályok is akadnak. A színes elegyrészek közül a kőzet csak kevés, zöld színű, kloritosodott, muszkovitosodott biotitot, továbbá apatitot és ilmenitet tartalmaz.

Az előbbi két fúrás metamorfítjával némi rokonságot mutatnak a Bi-29 jelű fúrás 1110–1133 m között átfúrt metamorf összetételének kőzetei is. Az összetet felső, nagyobbik része világos zöldesszürke színű, muszkovitpikkelyekkel borított felületek mentén palás–leveles elválású, durvaszemű gneisz. Vékonycsiszolatban: finom zárvány-hálózattal átszőtt, nagyméretű, 500–1000 μ átmérőjű, kissé megnyúlt kvarc- és 1–2 mm-t is meghaladó földpátkristályokból álló sávok váltakoznak összezúzott muszkovit-, barnászöld biotitkristályokból, kevés gránátból, ilmenitből és valószínűleg biotit elbomlásából származó karbonátásványokból álló sávokkal (II. tábla 2.). Az összetet alsó részében egy gyengén palás szerkezetű, 1 cm-nél is nagyobb kvarc-, földpát- és feketésbarna biotitkristályokból álló pegmatittelér helyezkedik el. Vékonycsiszolatban ez utóbbi kőzetnek az ásványi elegyrészei a következők: többnyire víztiszta, karéjos peremű kvarckristályok, foltokban vagy peremeiken zavaros földpát-, főleg ikermentes plagioklásztablák és üde, vörösbarna színű, pleokróos udvarral körülvett cirkonoszlopocskákat tartalmazó biotitlemezek. Kevés apatit és rutil is akad.

Hasonló pegmatittal kezdődik a Bi-28 jelű fúrás 1138 m-ben elért kristályos aljzata is. Ebből a kőzetből azonban a csekély magnyérés miatt nem lehetett csiszolatot készíteni.

A Bi-28 jelű fúrás a pegmatit alatt, a szomszédos Bi-17 jelű fúrás pedig 1272 m körül, főleg biotitból, plagioklászából, kvarcból és gránátból álló, valószínűleg nagymélységi kontakt hatás következtében átalakult kőzetbe hatolt.

A Bi-28 jelű fúrás kőzete makroszkóposan sötétszürke, finomszemű, igen finoman palás kőzet. Vékonycsiszolatban az átlagosan 200–1000 μ átmérőjű ásványi elegyrészek a következők: többnyire víztiszta kvarc- és ikermentes savanyú plagioklászszemcsék, nagy mennyiségben észlelhető üde, vörösbarna biotitpikkelyek, azonkívül muszkovitlemezek és elszórtan apró, üde gránátszemek. Kloritá és ilmenit alakult egykori biotit-, továbbá apró muszkovitpikkelyek halmazává szétesett egykori nagyobb muszkovitlemezek is előfordulnak.

A Bi-17 jelű fúrás kőzete makroszkóposan szintén szürke színű, biotitban igen gazdag, finomszemű, finoman palás kőzet. Vékonycsiszolatban az ásványi összetétel a következő: 200–400 μ átmérőjű, vörösbarna biotitpikkelyek, hasonló méretű víztiszta földpát- és kvarcsemcsék, azonkívül elszórt rögök alakjában nagyon sok titanit (részben brookit), szerteágazó foltokban ilmenit, csomókban–sávokban kalcit és kevés apatit.

Valószínűleg szintén gránitosodás hatására alakult ki a Bi-20 jelű fúrás 1127 m körül kezdődő metamorf kőzete is, amelynek ásványi összetétele az összes eddig ismertett kőzetétől eltér. Ebben a kőzetben makroszkóposan szürke, közép szemű, enyhén

palás, amfibol-, biotit- és földpátkristályokból álló részek váltakoznak sötétszürke, majdnem tisztán amfiboloszlopokból és durvaszemű, fehér földpát- és zöldesfekete amfibolkristályokból, valamint tisztán földpátokból és kvarcból álló, fehér színű, 5–20 mm vastag közbetelepülésekkel. Vékonycsiszolatban a szürke, közpszemű kőzet ásványi elegyrészei a következők: kissé megnyúlt, 500–1000 μ átmérőjű, víztiszta vagy foltokban zavaros plagioklász-, és víztiszta kvarckristályok, palásan elhelyezkedő, zöldesbarna biotitlemezek, élénkzöld, részben kloritosodott amfiboloszlopok, üde vagy kloritosodott gránát szemek, kevés búzaszem alakú titanit, azonkívül apatitkristályok és epidotrógók (III. tábla 1.). A pegmatitszerű, durvaszemű részek ásványi összetétele hasonló, de ott a földpát- és a biotitkristályok jóval nagyobb méretűek s a gránát hiányzik. A sötét zöldesszürke közbetelepülések vékonycsiszolatban uralkodólag 1–2 mm-t is meghaladó, üde, élénkzöld–halvány-sárgászöld színben pleokróos amfiboloszlopokból, azonkívül kevés, víztiszta kvarc- és földpátkristályból, titanitrógókából és orsókból, valamint apatitszemcsékből állanak.

A fentebb ismertetett kőzetfésüléséken kívül néhány biharnagybajomi mélyfúrásból, a kristályos aljzatot fedő fiatal törmelékből olyan kőzetdarabok is előkerültek, amelyek a terület metamorf aljzatának a kőzeteitől eltérőeknek, idegeneknek látszanak. Így pl. a Bi–22 és a Bi–43 jelű fúrás törmelékes kőzetében metamorfózist szenvedett kvarcporfir (porfiroid), a Bi–33 és a Bi–18 jelű fúrásokban pedig metakonglomerátum-darabok is akadtak. Ezek a töredékek vagy a területen egykor meglévő, de teljesen lepusztult képződményekből származnak, vagy pedig távolabbi területekről kerültek ide.

Füzesgyarmat. A Fü–1 jelű fúrás tortonai üledékek, majd bizonytalan korú durva törmelék átharántolása után, 1880 m körül olyan kőzetbe ért, amelyről nehéz eldönteni, hogy diaforézist szenvedett gneisz-e, vagy pedig gneisznek metamorfizált felaprózási terméke (metapszefit).

Vékonycsiszolatban a kőzet a következő, gneiszre jellemző ásványi elegyrészekből áll: megnyúlt lencsébe tömörülő, nagyobb méretű 400–800 μ , vagy finomra zúzott, 50–100 μ átmérőjű, csipkés peremű, erősen unduláló kioltású kvarcsemmecskék, erősen szericitesedett, vagy finom muszkovitpikkelyekkel telehintett, néhol foltokban zoizitosodott(?), ugyancsak lencséket alkotó, 2–3 mm-t is elérő földpátkristályok, palásan elrendeződő, zúzott, hajlított, unduláló kioltású muszkovitlemezek, kötegszerű karbonát-ásványokká és ilmenitrógökké alakult biotitkristályokból álló sávok, továbbá kevés zúzott, víztiszta apatit (III. tábla 2.).

Furta–Zsáka. A furta–zsáka terület három mélyfúrása közül csak a Fu–3 jelű érte el a kristályos aljzatot, melyben 2223–2232 m-ig haladt. A legelső három magminta vizsgálata szerint a metamorf aljzat kőzete ezen a területen valószínűleg olyan amfibolit, amely az utolsó metamorfózis és az azzal kapcsolatos gránitosodás, migmatitosodás hatására erőteljes átalakulást szenvedett. Az átfúrt metamorf ösztlet szövete és ásványi összetétele szinte centiméterenként változik.

A 12. sz. magminta (2223–2224 m) sötét zöldesszürke színű zöldpalája a minta egyik részén majdnem kizárólagosan színtelen vagy halványzöld kloritásványokká és kevés kalcitá alakult, 1–2 mm-es, egykori amfiboloszlopokból áll. Egy másik kőzetminta ásványi elegyrészei apró kvarcorsókat tartalmazó, részben kloritosodott, nagyméretű

biotitkristályok és klorit-félékké alakult amfiboloszlopok. De akadnak majdnem tisztán karbonát ásványokból és biotitlemezekből, máshol pedig tremolitból, klorit-félékből és kvarcból álló részek is.

A 13. sz. mag (2228–2229 m) világosszürke, tömött, kemény, enyhén palás kőzete tulajdonképpen egy gránitos injekció. Vékonycsiszolatban a kőzet gneisznek és aplitos gránitnak a sajátosságait egyesíti magában. Az ásványi elegyrészek: uralkodóan 400–800 μ átmérőjű földpát-, kvarc- és biotitkristályok. Az izometrikus szemcsealak és a földpát-kristályok gyakori hipidiomorf kifejlődése eruptív, a kvarc szemek erősen unduláló kioltása és a biotitlemezek palás elrendeződése pedig metamorf kőzetekre emlékeztet. A szabdalt szélű kvarc szemcsék víztiszták. A foltokban zavaros, kaolinosodott földpát-kristályok egy része ortoklász, egy része ikerlemezes savanyú plagioklász. A nagyméretű kvarc- és földpát-kristályokban apró, idiomorf, teljesen zavaros földpátzárványok is vannak. A biotitkristályok barnászöld vagy élénkzöld színűek.

A 14. sz. mag (2229–2232 m) kőzete az előbbi kettőnek a keveréke: gránitos anyaggal átítatott amfibolit, vagyis hibrid kőzet. Makroszkóposan a kőzet sötét zöldeszürke színű, a palásság irányában megnyúlt, világosabb lencsékkel, az elválási felületeken apró zöldesfekete biotitpikkelyekkel. Vékonycsiszolatban a kőzet ásványi összetétele foltokként, lencsénként változik. A világosabb foltok főleg 100–200 μ átmérőjű, víztiszta vagy kissé zavaros, néhol szericitesedett földpát-kristályokból és azokba elszórtan ágazott apró kvarc-, üde gránát-, zöldesbarna biotit- és ilmenit-rögökből állnak. A palásság síkját követő sötét sávokban uralkodnak a nagyméretű, 1–2 mm-t is elérő, zöldesbarna, kissé zavaros biotitlemezek, illetve pikkelyek. További elegyrészek: néhol kloritosodott amfiboloszlopok, 50–200 μ átmérőjű gránát szemcsék, apatitoszlopok, ilmenitfoltok s azok mellett brookitkristályok, valamint kevés turmalin is.

Körösszegapáti. A körösszegapáti területen lemélyített 15 mélyfúrás közül 11 fejeződött be a kristályos aljzatban, illetve az aljzatot közvetlenül fedő és attól nehezen elkülöníthető, bizonytalan korú, durva-törmelékes összletben.

Az első négy fúrás magmintái elkallódtak, anélkül, hogy alaposabb feldolgozásukra sor került volna. SÓLYOM F. és KÖRÖSSY L. makroszkópos vizsgálatai szerint a K–2 jelű fúrás 1531 m-ben feltárt kristályos aljzatának kőzete muszkovitos csillámpala, a K–3 jelű fúrásé (1842,5 m) kloritosodott gneisz és amfibolit, a K–4 jelű fúrásé (1858,5 m) pedig amfibolit volt.

A további mélyfúrások esetében a kristályos aljzataból mennyiségileg olyan kevés és legtöbbször annyira rossz minőségű, ugyanakkor olyan változatos kőzetanyag került elő, hogy az aljzat kőzettani felépítése itt sokkal kevésbé tisztázható, mint a szomszédos területeken. Megállapításaink az előbbieknél is bizonytalanabbak.

Úgy látszik, hogy a körösszegapáti terület metamorf kőzetei is diaforézis szenvedett gneiszek, de az előbbi területek kőzeteinél durvább szeműek, a regionális metamorfózis gránátamfibolitos fáciesének mélyebb övébe, másképpen a mezozóna legalsó, vagy a katazóna legfelső részébe sorolhatók és valószínűleg orto-eredetűek. A második metamorfózissal kapcsolatban helyenként erőteljes hőhatás is megfigyelhető. Néhány fúrásból kristályos kőzetek törmelékéből keletkezett, metapszefitre emlékeztető darabok is előkerültek.

A terület DNy-i részén a K–9 jelű fúrásban, 1399–1422,5 m között kilenc magfúrással finom karbonátos foltoktól és erektől sárgásszürke színű, eléggé tömött, kemény, mérsékeltén palás elválású, középszemű gneiszet harántoltak. Vékonycsiszolatban a kőzetnek a gyenge második metamorfózis hatására összezúzott, elváltozott ásványi elegyrészei a következők: vékony sávokban, lencsékben elrendeződő, átlag 200–1000 μ átmérőjű földpát-, biotit- és kvarckristályok. A kissé megnyúlt, erősen szericites földpát szemcsék egy része ortoklász, egy része foltokban víztiszta, albitosodott, ikermentes vagy sűrűn ikerlemezes plagioklász. A víztiszta kvarc szemcsék mennyisége a földpátokénál jóval kisebb. Különösen a sötétebb kőzetminták bőségesen tartalmaznak karbonátásványokká, muszkovitá, opak rögökké, rácsszerű ilmenitté alakult biotitot. Ugyanott gyakori az apatit is. A világosabb szürke mintákban gyakori az apró lemezekre töredezett vagy igen finom, szericitszerű pikkelyekre zúzott muszkovit. A kőzetben helyenként a fentiekhez hasonló, de jóval durvább, 1–2 mm-t is meghaladó ásványi elegyrészekből álló közbe települések is előfordulnak. Az ilyen helyeken gyakoriak a földpát- vagy muszkovit-kristályokból keletkezett szericithalmazok s a kvarckristályokat sokszor finom, szericittel kitöltött repedések járják át.

A K–9 jelű fúrásához lényegében teljesen hasonló ásványi összetételű, de valamivel durvább szemű, egyenletesen 1–3 mm átmérőjű földpát-, kvarc- és karbonátosodott biotit-kristályokból álló gneiszet harántolt a szomszédos K–8 jelű fúrás is 1618–1634,8 m között (IV. tábla 1).

A terület középső részén lemélyített K–13 jelű fúrás 1438–1454,2 m között harántolt metamorf kőzete ugyancsak durvaszemű gneisz, de az előbbi kőzetektől eltérően helyenként kevés gránátot is tartalmaz s a biotitkristályai viszonylag üdék. Makroszkóposan a kőzet szürkésfehér, megnyúlt, lapos kvarc–földpátlencsékéből és azokat palásan körülvevő színes elegyrészekből áll. A palás elválási felületeket nagy biotit- és muszkovit-pikkelyek borítják. Vékonycsiszolatban a kőzet ásványi elegyrészei a következők: 1–3 mm-t is meghaladó, kisebb–nagyobb mértékben szericitesedett, foltokban víztiszta savanyú plagioklász, kevesebb ortoklász, többnyire víztiszta, erősen unduláló kioltású kvarc, üde, vörösbarna színű, vagy kissé zavaros biotit, kevés muszkovit és gránát. A biotitnak csak kis része alakult át muszkovitá, orsóserű zárványok alakjában elhelyezkedő karbonátásványokká és egyelőre egy pontosabban meg nem határozott ásvány (RAVASZNÉ BARANYAI L. meghatározása szerint antofillit) hajfonatszerű kötegekben, halmazokban elrendeződő vékony, tüszzerű kristályaivá. Az izometrikus vagy kissé deformált gránát szemcsék többnyire üdék. A biotitban ilmenit- és pleokróos udvarral körülvett cirkonzárványok is előfordulnak. A kvarckristályokat néhol ívelt, esetleg szericittel kitöltött repedések szelik át.

A terület ÉNy-i peremén lemélyített K–12 jelű fúrás 1204–1220 m között átfúrt metamorf összetételű kőzete gyengén palás szerkezetű, 1–2 cm-t is meghaladó kvarc-, földpát- és biotitkristályokból álló pegmatit. Vékonycsiszolatban az ásványi elegyrészek nagyon hasonlítanak a K–13 jelű fúrás kőzetének ásványaihoz, csak nagyobb méretűek. A víztiszta, karéjos kvarc szemcsék erősen unduláló kioltásúak. A nagyméretű földpát-, főleg plagioklásztáblák foltokban szericitesedtek, ritkábban karbonátosodtak, néhol mirmekitre emlékeztető kvarczárványokat is tartalmaznak. A biotitlemezek üdék, vörös-

barna színűek, elszórta apró cirkon-, apatit- és ilmenitzárványokkal, helyenként vékony tű- vagy hajfonatszerű átalakulási termékekkel. Kevés muszkovitkristály is akad (IV. tábla 2.).

A terület középső részén lefúrt K–6 jelű fúrás szürke színű, tömött, kemény, alig palás, finomszemű metamorfítja kontakt kőzetre vagy anatezire emlékeztet. Vékonycsiszolatban ez a kőzet egyenletesen szórta, nem palásan elrendeződő, körülbelül egyforma méretű, átlag 200–300 μ átmérőjű, kissé zavaros, zöldesbarna biotitlemezekből, víztiszta kvarcsemcsékből és viszonylag kevés földpátkristályból áll. Kis mennyiségben barnászöld turmalint és kevés apatitot is tartalmaz. Vékony-tűs halmazokat tartalmazó biotitpikkelyek is előfordulnak (V. tábla 1.).

A K–10 jelű fúrás 1721–1729 m között harántolt szürke színű, tömött, kemény kőzete gyengén palás szerkezetű, aprószemű gránitra emlékeztető gneisz. Vékonycsiszolatban a kőzet uralkodóan 300–600 μ átmérőjű, izometrikus, homokszemcsékhez hasonlóan, mozaikszerűen egymáshoz illeszkedő, víztiszta, vagy kissé szericitesedett savanyú plagioklász-kristályokból áll. Helyenként a földpátszemcséket vékony szericites hártva választja el egymástól. A kőzetnek csak a keskeny sávokba tömörülő, muszkovittá vagy klorittá alakult biotitlemezek kölcsönöznek palás jelleget. Elszórta vagy kisebb halmazokban többnyire üde, izometrikus, apró, vagy néhol 1–2 mm-t is meghaladó gránátszemek is előfordulnak. A biotitlemezek gyakran tartalmaznak apró cirkonrögöket és oszlopokat (V. tábla 2.).

A fenti kőzet ásványi összetétele alapján granulit-gneisznek nevezhető. Valószínűleg egy szintektonikus bonyolult aplit- vagy albititellérből keletkezett.

A K–5 jelű fúrás 1646–1652,5 m és a K–15 jelű fúrás 1413–1418,6 m között feltárt kőzete vagy diaforézist szenvedett durvaszemű gneisz, vagy pedig gyenge regionális metamorfózist szenvedett gneisztörmelék, azaz metapszefit. Ez utóbbi esetben esetleg a Hegyes-Drócsa hegységben felszínen levő alsókarbon korú metapszefitekkel analóg képződmény. Hasonló bizonytalan metapszefit előfordulást lehetett megfigyelni a nyugatabbra levő Endrőd–1 és a délebbre levő Pusztaföldvár–31 jelű mélyfúrásban is. Lehetséges, hogy ezek az újpaleozóos durvatörmelék üledékekből keletkezett metamorfítok délebbre a békési neogén depresszió aljzatában nagyobb területen jelen vannak.

A metamorf kőzetek kora

A közép-tiszántúli metamorf kőzetek kora, a többi alföldi metamorfítokéhoz hasonlóan, egyelőre még tisztázatlan. A legtöbbször jelentéktelen tömegű magmintákból a különböző kőzettípusoknak az egymáshoz viszonyított településmódját és a viszonylagos korát sem sikerült eddig megállapítani. Az Alföldön ősmaradványokat is tartalmazó karbon, devon vagy szilur időszaki üledékek eddig még egyetlen mélyfúrásból sem kerültek elő. A csak feltételesen paleozóikumba sorolható üledékeknek (pl. Törtel, Ebes–Hajdusoboszló környékén) a mennyisége is csak egészen jelentéktelen. A paleozóos rétegek hiánya következtében nehéz kideríteni, hogy az Alföld területének ősföldrajzára és nagyszerkezetére a paleozóos hegységképződési folyamatok milyen hatást gyakoroltak. A dunántúli és észak-magyarországi, zöldpala fáciesű, metamorfózist

szenvedett szilur és devon korú geoszinklinális képződmények, a velencei posztorogén gránitbenyomulás, továbbá az ország számos helyén megtalálható szubszekvens kvarcporfir előfordulások arra utalnak, hogy hazánk területe a paleozoikum folyamán nem táblaként viselkedett, hanem része volt a herciniai és az attól nehezen elválasztható kaledóniai orogén övezetnek. Elképzelhető, hogy az Alföld idős metamorfítjainak regionális retrográd metamorfózisa és kisebb-nagyobb fokú gránitosodása is a herciniai tektono-magmatikus ciklushoz kapcsolódik. Ennek a feltevésnek csak az mond ellent, hogy a gránitosodott kőzetek és migmatitok (pl. Kecskemét és Battonya környékén) a paleozoikum végén, idősebb kort sejtetve, már a lepusztuló felszínen voltak. A román geológusok a területünk északi részének para-metamorfítjaival analóg képződményeket, a Réz-hegység, a Meszes-hegység és a Gyalui-havasok „Szamos-sorozat”-át prepaleozóos, periféi geoszinklinális képződményekből ugyancsak prepaleozóos, prebajkái orogén hatására kialakult metamorfitoknak tartják. Szerintük a metamorfitok másodszori retrográd metamorfózisa (retromorfózisa) a későproterozóos bajkái tektono-magmatikus ciklussal kapcsolatos; a gránitosodás ugyancsak bajkái (Réz-hegység, Kodru) vagy még idősebb (Gyalui-havasok). A kaledóniai orogénnek az Erdélyi-Érchegység területén sem magmás, sem metamorf hatása nem mutatható ki. A herciniai orogént pedig geoszinklinális magmás tevékenység és metamorfózis csak az Erdélyi-középhegység déli részén (Hegyes-Drócsa, Bihar hegység) kísérte.

* * *

STEGENA L. a K-10 jelű fúrás 12. sz. magmintájának (1705–1707 m) egyik kőzetdarabján, melyet KISS J. biotitos-meszes csillámpalának határozott meg, 1967-ben K/A módszerrel abszolút kormeghatározást végzett. Az ép, csak helyenként kloritosodott vagy kifakult, K-hordozó biotit-kristályok vizsgálata $315 \cdot 10^6$ év ± 10 % időt eredményezett, amely a kőzetnek az aszturiai orogén szakaszhoz kapcsolódó átalakulását rögzíti. Ez az átalakulás nem a kőzet metamorfózisa, hanem legfeljebb csak a retrometamorfózisa lehetett. Megjegyezzük, hogy a STEGENA L. által vizsgált kőzetdarab nem az aljzataból származik, amely ebben a fúrásban csak kb. 1721 m-ben kezdődik, hanem az aljzatot beborító tortonai korú, durvatörmelékes kőzetből. A magminta cementező anyagából egy *Ostrea* sp. héjmaradványa is előkerült.

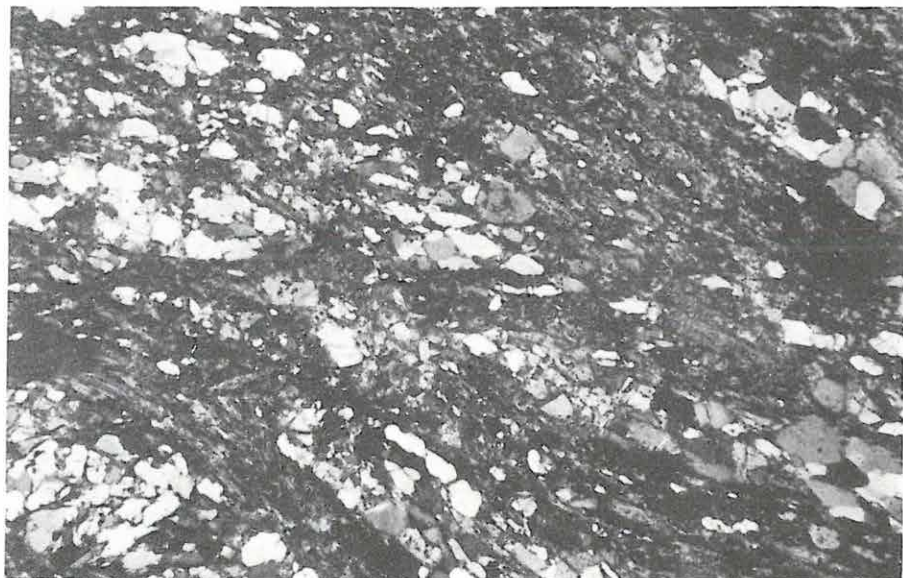
IRODALOM

- DANK V. 1963 : A délföldi neogén medencék rétegtani viszonyai és kapcsolatuk a délbaranyai és jugoszláviai területekhez. – Földt. Közl. 93. 3. pp. 304–324.
- DANK V. 1965 : A délföldi neogén medencérezek mélyszerkezeti viszonyai és kapcsolatuk a délbaranyai és jugoszláviai területekkel. – Földt. Közl. 95. 2. pp. 123–139.
- GIUSCĂ, D. – SAVU, H. – BORCOS, M. 1968 : La stratigraphie des Schichtes cristallines des monts Apuseni. – Revue Roumaine de Géologie, Géophysique et Géographie. Série de Géologie 12. 2. pp. 143–159.
- KERTAI GY. 1957 : Oil and Gas in Hungary. – Acta Geol. IV. 3–4. pp. 235–264.
- KÖRÖSSY L. 1956 : A Tiszántúl északi részén végzett kőolajkutató földtani eredményei. – Földt. Közl. 86. 4. pp. 390–402.

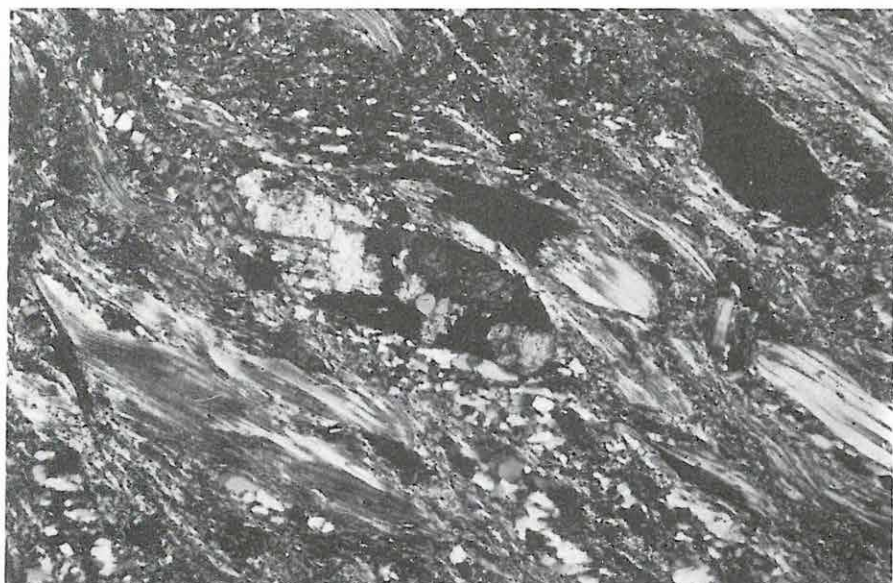
- KÖRÖSSY L. 1957a : Kőolaj és földgáz kutatások Magyarországnak a Dunától keletre fekvő területén. – (SZUROVY G. szerk.: A kőolajkutatás és feltárás módszerei Magyarországon) pp. 202–221.
- KÖRÖSSY L. 1957b : A Tiszántúl mélyföldtani és ősföldrajzi viszonyai a kőolajkutatás kilátásai szempontjából. – Bány. Lapok. 90. 9. pp. 491–503.
- KÖRÖSSY L. 1957c : A környező államok kőolajkutatási eredményei és hazánkra vonatkoztható tanulságai. – Bány. Lapok. 2. pp. 130–136.
- KÖRÖSSY L. 1963 : Magyarország medenceterületeinek összehasonlító földtani szerkezete. – Földt. Közl. 93. 2. pp. 153–172.
- NAGY L. 1958 : A Román Népköztársaság földtana. I. II. kötet. – Kézirat.
- STEGENA L. – KISS J. 1967 : A kálium–argon módszer és néhány hazai alkalmazása. – Geof. Közl. 16. 1–2. pp. 101–107.
- SZEPESHÁZY K. 1956 : A Magyar-medence aljzatának kristályos kőzetei. – Kézirat, OKGT Adattár.
- SZUROVY G. 1947 : A nagyalföldi újabb mélyfúrások hidrogeológiai eredményei. – Hidr. Közl. 27. pp. 17–20.
- SZUROVY, G. 1948a : Geological Structure of the Southern Part of the Great Hungarian Plain. – Ann. Hist. Nat. Mus. Nath. Hung. 41. 1. pp. 1–24.
- SZUROVY G. 1948b : A Nagy Magyar Alföld földtörténeti és hegyszerkezeti vázlat. – Földt. Közl. 78. pp. 206–216.
- TOMOR J. 1958 : A magyarországi olajkutatás új eredményei és lehetőségei. – Bány. Lapok. 91. 10–11. pp. 714–724.

I. Tábla — Tafel I.

1. Diaftorézist szenvedett, csillámpalához közel álló gneisz. — Dem Glimmerschiefer nahestehender Gneis, durch Diaphthorese angegriffen. 37 X; +N
Bi—2 jelű fúrás, 20. sz. mag (Kern) (1463,0—1465,0 m)
2. Diaftorézist szenvedett kétcillámú, gránátos gneisz. — Zweiglimmergneis, granatführend, durch Diaphthorese angegriffen. 37 X; +N
Bi—12 jelű fúrás, 1. sz. mag (Kern) (1120,0—1122,0 m)



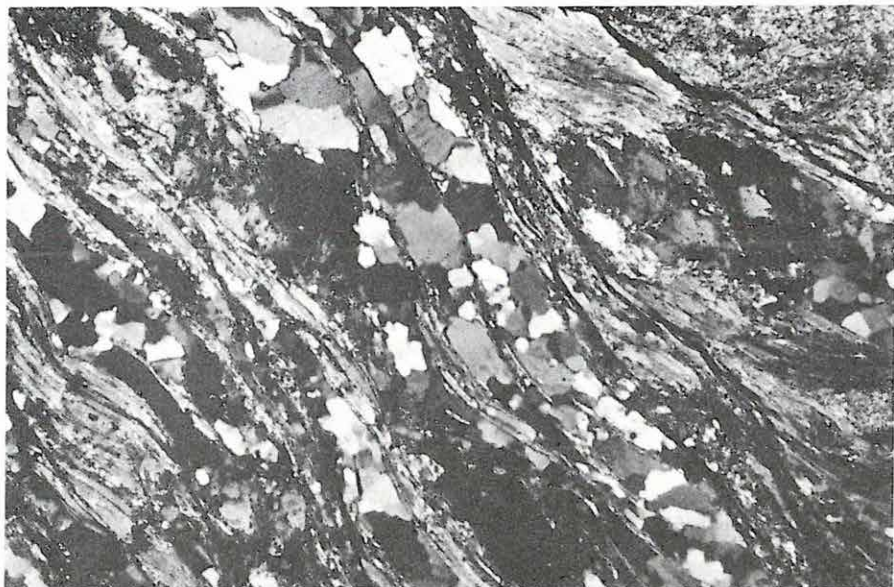
1



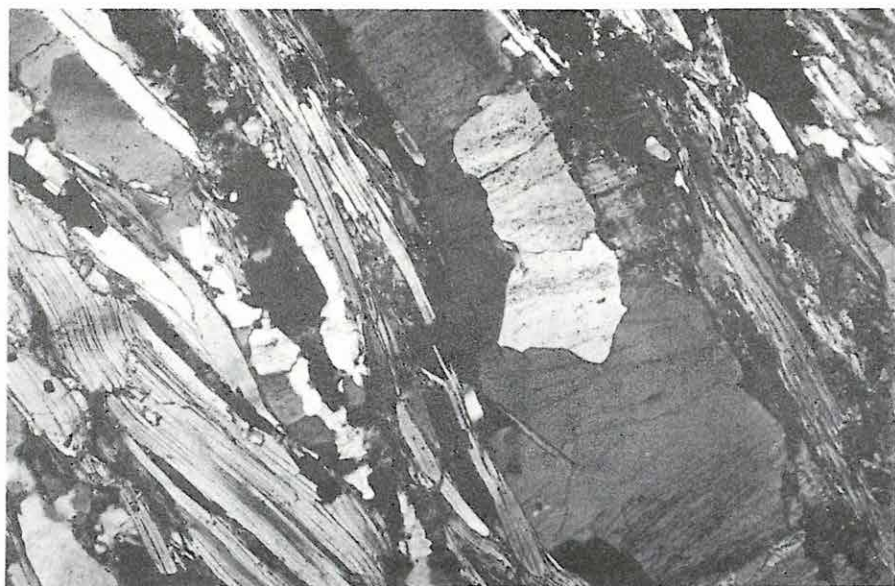
2

II. Tábla – Tafel II.

1. Diaftorézist szenvedett és kis mértékben albitosodott gránátos gneisz. – Gneis, granatförend, durch Diaphthorese angegriffen und leicht albitisiert. 37 X; +N
Bi–30 jelü fúrás, 10. sz. mag (1541,0–1543,0 m)
2. Diaftorézist szenvedett és albitosodott gránátos gneisz. – Gneis, granatförend, durch Diaphthorese angegriffen und albitisiert. 37 X; +N
Bi–29 jelü fúrás, 7. sz. mag (1106,2–1112,5 m)



1



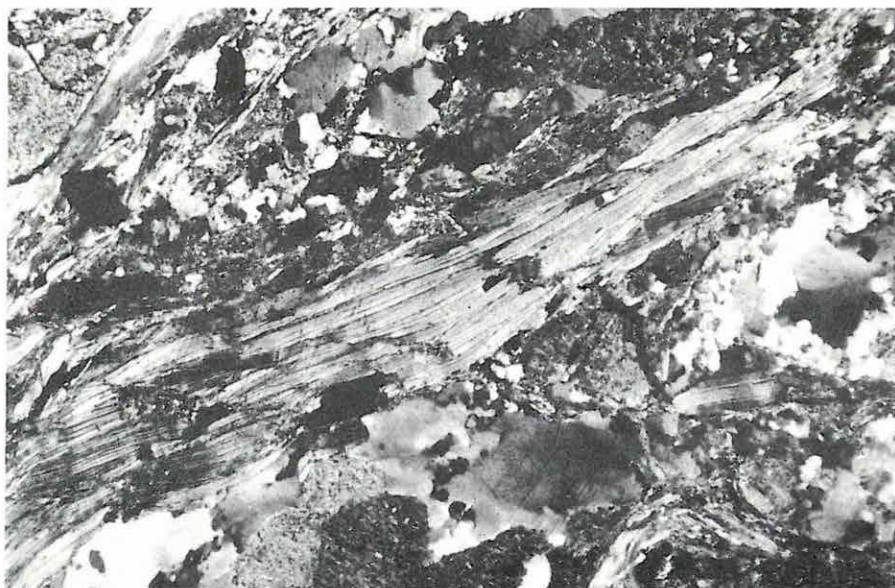
2

III. Tábla – Tafel III.

1. Amfibolos, gránátos gneisz. – Gneis, amphibol- und granatführend. 37X; +N
Bi–20 jelű fúrás, 9. sz. mag (1114,0–1124,0 m)
2. Diaforézist szenvedett, kétcsillámú gneisz. – Zweiglimmergneis, durch Diaphthorese
angegriffen. 37 X; +N
Fü–1 jelű fúrás, 18. sz. mag (1879,0–1881,0 m)



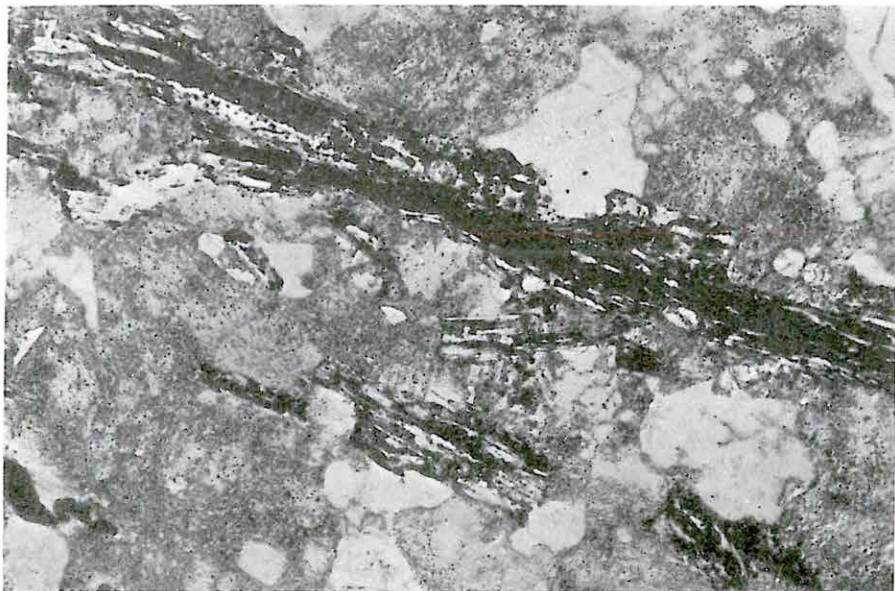
1



2

IV. Tábla – Tafel IV.

1. Diaftorézist szenvedett gneisz. – Gneis, durch Diaphthorese angegriffen. 37 X; ||N
K–8 jelű fúrás, 15. sz. mag (1618,0–1620,0 m)
2. Palás pegmatit. – Schieferiger Pegmatit. 37 X; +N
K–12 jelű fúrás, 19. sz. mag (2014,0–2020,0 m)



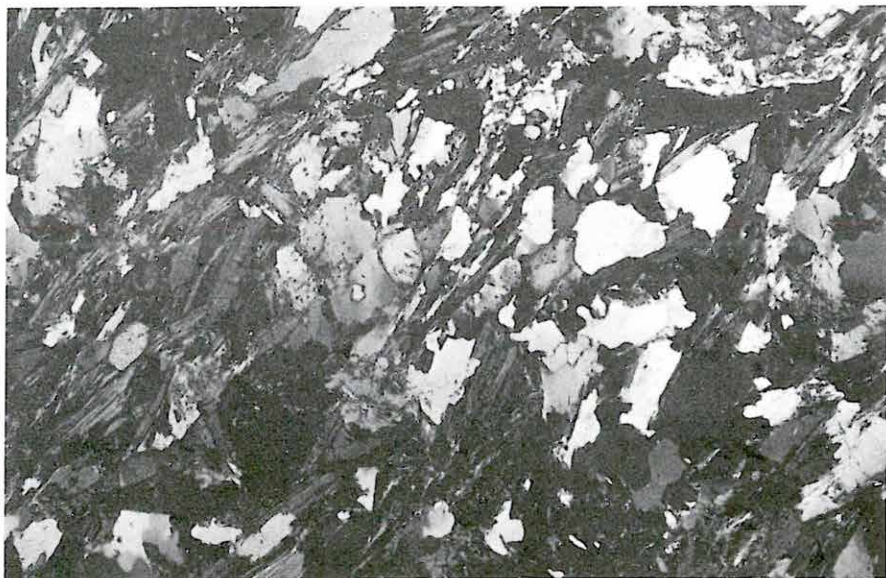
1



2

V. Tábla – Tafel V.

1. Biotitban gazdag, aprószemű gneisz (anatexit). – Gneis (Anatexit), an Biotit reich, kleinkörnig. 37 X; +N
K-6 jelű fúrás, 30. sz. mag (1470,0–1470,9 m)
2. Granulit-gneisz. – Granulitgneis. 27 X; +N
K-10 jelű fúrás, 16. sz. mag (1724,0–1724,6 m)



1



2

PETROGRAPHISCHE ANGABEN ZUR ERKENNTNIS DES
KRISTALLINEN GRUNDGEBIRGES DES MITTLEREN TISZÁNTÚL

von
K. SZEPESHÁZY

Nach Analysen von Kernproben aus Schürfb Bohrungen auf Erdöl und Erdgas fehlen im mittleren Tiszántúl (Gebiet O von der Theiss), in der Umgebung von Bihar-nagybajom—Körösszegapáti nicht nur die permischen—mesozoischen Ablagerungen der alpinen—karpatischen Geosynklinale, sondern wahrscheinlich auch die paläozoischen Bildungen. Das kristalline Grundgebirge, das hier unmittelbar von miozänen oder pliozänen Gesteinen überlagert ist, besteht aus alten Metamorphiten, die aus präpaleozoischen Sedimentgesteinen und Magmatiten unter der Wirkung von ebenfalls präpaleozoischer Metamorphose entstanden sein konnten. In einem der prä-alpinen (herzynischen, bajkalischen?) tektonomagnetischen Zyklus wurden diese Gesteine retromorphisiert, stellenweise ± alkali-metasomatisiert und auch granitisiert. Es handelt sich also eigentlich um Polymetamorphite.

Von den, im uns interessierenden Gebiet niedergebrachten 69 Schürfb Bohrungen auf Kohlenwasserstoff haben ca. 30 das kristalline Grundgebirge angestossen. Auf Grund der Dünnschliffanalysen konnten unter den kristallinen Gesteinen des Grundgebirges folgende Typen unterschieden werden:

1. Gneise von vermutlich sedimentärem Ursprung, die vorwiegend aus Quarz, Feldspäten, Glimmern, eventuell Granat bestehen und zur Granat-Amphibolit-Fazies zu rechnen sind und einen leichten, der Grünschieferfazies entsprechenden Retromorphismus erlitten haben.
2. Den vorangehenden ähnliche, sedimentäre oder genetisch ungeklärte Gneise, die neben der Retromorphose in verschiedenem Masse auch alkali-metasomatisiert oder kontakt-metamorphisiert sind.
3. Gneise von größerer Korngrösse, wahrscheinlich Orthogneise, leicht retrometamorphisiert, eventuell sehr alte Granite, stellenweise mit Spuren, die auf eine Kontaktmetamorphose bzw. Granitisierung hinweisen.
4. Amphibolit, mit Granitinjektionen durchsetzt und einer granitischen Substanz imprägniert.
5. Metamorphisierte pegmatit- und aplitartige Gesteine in kleineren Mengen, in Form von Linsen und Gängen sowie frischer Amphibolit.

A MINDSZENTI ÉS CSONGRÁDI KUTATÓFÚRÁSOK MIKROMINERALÓGIAI VIZSGÁLATA KÜLÖNÖS TEKINTETTEL AZ ANYAGSZÁLLÍTÁS EGYKORI IRÁNYAIRA

Írta: GEDEONNÉ RAJETZKY MÁRIA

A dolgozat az Alföld-kutatási program keretében 1968-ban (Mindszent K-88; 1500 m) és 1970-ben (Csongrád K-89; 1200 m) mélyített távlati kutatófúrások mintáinak mikromineralógiai értékelésével foglalkozik. Mindkét fúrást magfúrással mélyítették, így a pleisztocént és felsőpliocént alkotó rétegsorok anyagából 138 db mindszenti és 168 db csongrádi vizsgálatra alkalmas homokmintát tanulmányozhattunk.

A 0,1–0,2 mm átmérőjű frakciók nehéz- és könnyűásványainak vizsgálata (a földtani–kőzettani ismeretek keretébe illesztve) alkalmasnak bizonyult a lehordási területek megállapítására, az anyagszállítás egykori irányainak kijelölésére.

Vizsgálataink szervesen kapcsolódnak az Alföld-kutatás eddigi eredményeihez. A területet felépítő medenceüledékek ásványos összetételével foglalkozó munkák szerzői: LENGYEL E. (1931), UNGÁR T. (1949, 1954 in MIHÁLTZ I. – UNGÁR T. 1954; PÁKOZDY V. – UNGÁR T. – VÁRADI F. 1949), SZABÓ P. (1955), MOLNÁR B. (1961, 1963, 1964, 1965a, 1965b, 1966, 1969). Jelen dolgozat e témakörhöz kapcsolódva újabb adatokkal egészíti ki az eddigi ismereteket.

A kutatási program tervezését, a fúrások telepítését RÓNAI A. irányította, a fúrások anyagát FRANYÓ F. dolgozta fel. Szíves segítségükért és értékes tanácsaikért ezúton is szeretnék köszönetet mondani.

Vizsgálati módszerek és értékelésük

Egy-egy összlet törmelékes ásványainak jellemzése a következő szempontok alapján történ:

1. az ásványok %-os aránya,
2. az ásványszemcsék alakja, ill. megjelenési formája (a szállítás és diagenézis során létrejött változások: koptatottság, töredezettség, leoldódás, korrózió, továbbnövekedés),
3. az ásványok megtartási állapota,
4. a mállott, elbontott ásványok és jó megtartású ásványok aránya,
5. a meghatározható szemcsék mellett előforduló bekérgezett szemcsék, kőzettörmelék, agyag-ásvány és karbonát %-os mennyisége.

Vizsgálati eredményeinket táblázatban foglaltuk össze. A több mint 300 minta adatainak táblázatban történő közlése és figyelemmel kísérése azonban nehézkes, a szelvényben való részletes ábrázolás pedig kevésbé áttekinthető. Ezért a nehézasványokat rendszertani alapon 13 csoportba osztottuk. Az e módszerrel szerkesztett szelvényben az egész rétegsorban végigkövethető az ásványcsoportok – a szintjelző ásványok esetében maga az ásvány – megjelenése, dúsulása, csökkenése, vagy kimaradása (I. melléklet). Ez a bontás nem zavarja a lehordási irányok kutatását sem, mivel az így csoportosított ásványok a lehordási területet felépítő kőzetekben is együttesen fordulnak elő.

A n e h é z á s v á n y o k a t a következő csoportosítás alapján tárgyaljuk, mellőzve természetük, megjelenésük részletes leírását:

Opak ásványok: hematit, magnetit, ilmenit, leukoxén. Minden mintában megtalálhatók, többnyire szabálytalan alakú, lekerekített élű szemcsék. A magnetit néha limonitos, az ilmenit erősen leukoxénes.

Gránát-csoport: a legnagyobb mennyiségben és minden mintában előforduló ásványcsoport. Kevés kivételtől eltekintve töredékek, de megjelenési formájukból gyakran következtethetünk a származás helyére, a szállítás módjára. Megfigyelhetünk szintelen, szilánkos, zárványmentes, esetleg folyadékzárványt tartalmazó, tökéletesen izotrop gránátokat (vulkáni) vagy sötét kontúrú, töredezett élű, bontott, korrodált felületű, gyakran rózsaszínű szemcséket, sok ásványzárvánnyal, jól észlelhető anizotropiával (metamorf). A szél által szállított üledékek gránátjai lekerekítettek, kontúrjuk éles, sötét, felületük többnyire sima. Az áthalmazott üledékek gránátjai mindig erősen töredeztettek, bontottak.

Disztén, staurolit, kloritoid: típusosan metamorf eredetű ásványok. Bár a kloritoid rendszertanilag nem tartozik ide, megjelenése kapcsolódik a másik két ásványéhoz és utal a származás helyére. A disztén a csongrádi területen gyakoribb ásvány.

Epidot csoport: epidot, pizstacit, piemontit, zoizit, klinozoizit. Ezek közül az epidot fordul elő a legnagyobb %-ban. Minden mintában megtalálható. Jól ritkább a Mn tartalmú piemontit, amely a csongrádi fúrás szelvényében gyakoribb. A zoizit, klinozoizit kis mennyiségben, de csaknem mindenütt észlelhető, mint a kristályos palák jellegzetes ásványa.

Metamorf eredetű amfibolok: tremolit, aktinolit, antofillit, glaukofán, szillimanit. Az antofillit és aktinolit az alpi területről származó törmelék jellegzetes ásványa, megjelenésük tehát a szállítás irányára utal. A glaukofán és szillimanit igen ritka.

Zöld amfibol: (ritkábban kékeszöld) oszlopos megjelenésű, a szél által szállított üledékekben lekerekített, pleokroizmusa barnászöld vagy kékeszöld.

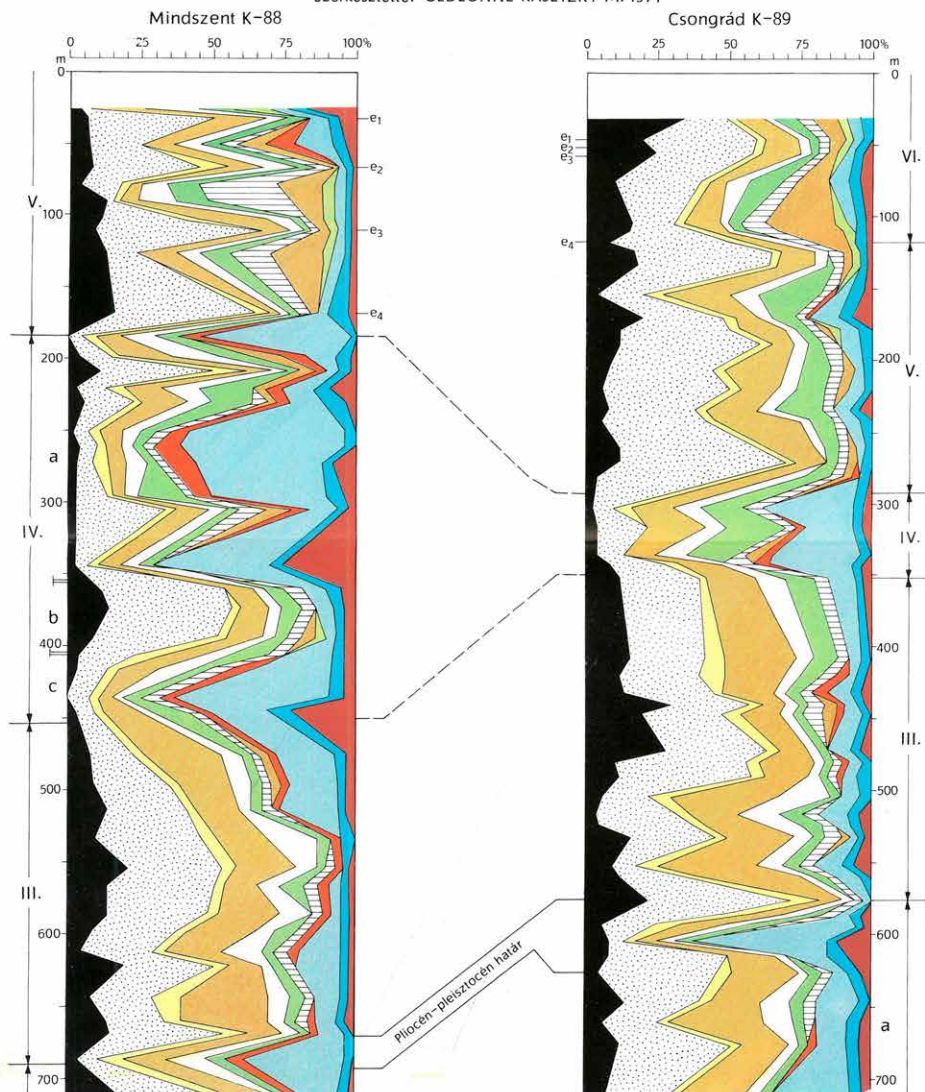
Barna amfibol és lamprobolit (bazaltos amfibol): dúsulása vulkáni területről történt lehordódását jelzi. A lamprobolit erősen pleokróos és a barna amfibolnál jóval kisebb %-ban fordul elő.

Hipersztén: előfordulása és dúsulása igen jellemző az üledék származására (vulkáni terület). Ép, oszlopos, néha zömök szemcsék, jellegzetes csipkés szegéllyel – különösen a mélyebb rétegekben –, jól észlelhető pleokroizmussal, gyakori zárványokkal.

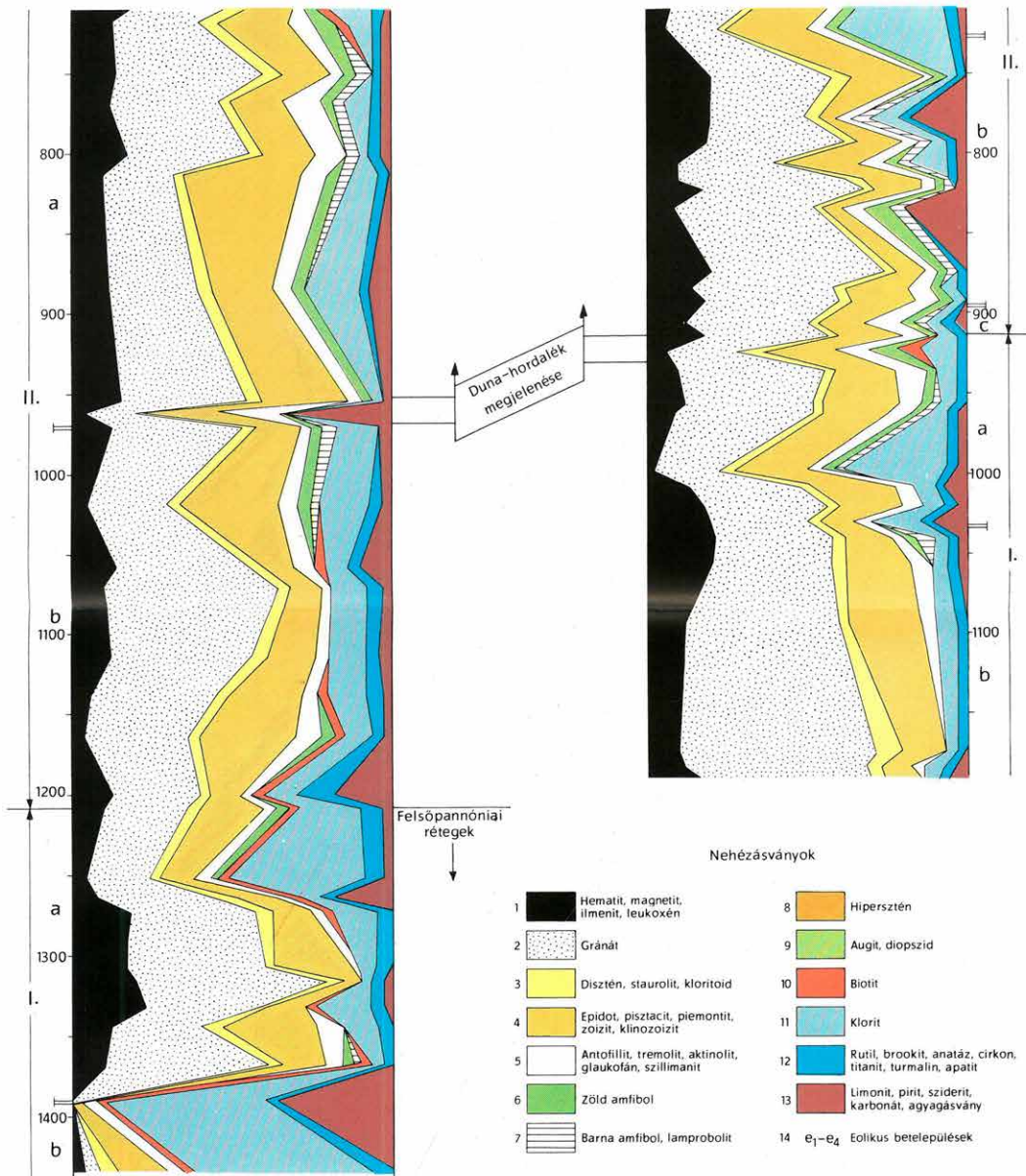
Augit: kisebb-nagyobb mennyiségben mindig jelen van a vulkáni területről származó mintákban. Szintelen és zöld változatban fordul elő, szabálytalan, szabadtal szélű szemcsék. Az itt tárgyalt diopszid, mint ritka ásvány csak néhány mintában található 1–1 %-ban.

A MINDSZENTI ÉS CSONGRÁDI FÚRÁS MIKROMINERALÓGIAI SZELVÉNYE

Szerkesztette: GEDEONNÉ RAJETZKY M. 1971



lb.



Biotit: néhány %-ban a szelvény teljes hosszában előfordul. Főbb megjelenési formája: fakult, lemezes, töredezett szélű, néha kloritosodott; vagy vörösbarna, erősen pleokróos lemezek.

Klorit: a szelvényekben a klorit mennyisége mutatja a legnagyobb ingadozást. Ritmusos megjelenése különösen a mindszenti szelvényben jellegzetes.

Járvulékos ásványok: rutil, brookit, anatóz, cirkon, titanit, turmalin, apatit. Közülük a turmalin és cirkon fordul elő leggyakrabban, előbbi 1–4, utóbbi 1–2 %-ban.

Epigén ásványok: limonit, pirit, sziderit, karbonátok, agyagásványok. Dúsulásuk a mélyebb rétegekhez kötött.

* * *

Vizsgálataink teljesebbé tétele és a helyes következtetések érdekében tanulmányoztuk a Duna által szállított homokok, valamint a Tisza és mellékfolyói hordalékának ásványos összetételét is (1. ábra). A Duna esetében Esztergomtól Bajáig számos mintát – köztük pleisztocén teraszokból gyűjtött anyagot, valamint futóhomokokat – vizsgáltunk meg.

Az eredmények értékelésénél a fejezet elején megjelölt szempontokat figyelembe véve mindkét fúrás szelvényében részint az ásványos összetétel, részint a megtartási állapot alapján, egymástól jól elhatárolható szakaszokat (ciklusokat) különíthetünk el. Ezekből következtethetünk a szállítás irányára (az anyag származási helyére), míg az ásványok megjelenési formája, megtartási állapota, a mállott, bekérgezett szemcsék aránya a szállítás és leülepedés körülményeiről tájékoztat. Messzebb menve módot ad az esetleges süllyedések, peremi kiemelkedések, éghajlati ingadozások nyomon követésére a rétegsorban.

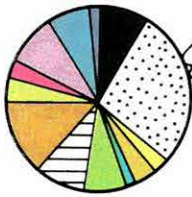
A jelzett szakaszokat (V–I. ill. VI–I.) mindkét fúrás esetében külön tárgyaljuk, összevont kiértékelésükre az alábbiakban térünk rá (I. melléklet).

Mindszent K–88. számú fúrás

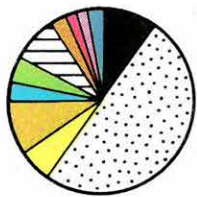
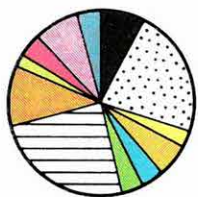
A fúrás rétegsorában a finomszemű üledékek (agyag, kőzetliszt) váltakoznak homok vagy homokos kőzetliszt betelepülésekkel. A fúrás komplex földtani értékelését RÓNAI A. (1972) ismerteti.

- V. 27–183 m. A mintákban a vulkáni területről származó ásványok dominálnak. Ezek közül legnagyobb mennyiségű a barna amfibol + lamprobolit, míg a hipersztén kisebb %-ban jelentkezik. Az összletben – a szelvényben jelzett rétegeknél – 4 szélfújta homok közbetelepülést találunk. Itt nemcsak a szemcsék alakja, hanem a megváltozott ásványos összetétel is – mely a Duna hordalékából származó mintákkal egyező – jelzi a törmelék szállítási irányának megváltozását. Ezzel kapcsolatban meg kell említenünk, hogy a vulkáni területről származó mintákban is mindig találunk kis mennyiségű, koptatott, eolikus úton a Duna hordalékából az üledékgyűjtőbe került ásványokat. 100 m alatt a rétegekben növekszik a dunai területről származó anyag, míg a vulkáni eredetű csökken. A mintákra jellemző az ásványok üde, jó megtartási állapota és a mállott vagy bekérgezett szemcsék csekély mennyisége.
- IV. 183–447 m. Legszenbetűnőbb a törmelékes ásványok mintánkénti változékonysága, a klorit ritmusosan ismétlődő nagy mennyisége. Növekszik a zöld amfibol, disztén, staurolit, kloritoid, helyenként dúsulnak az epigén ásványok. Ugyanakkor csökken az előző ciklusban legnagyobb

ZAGYVA

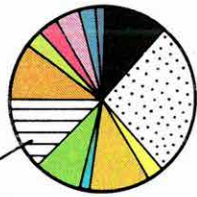


BERETTYÓ



DUNA (Bp. Rákospalota)

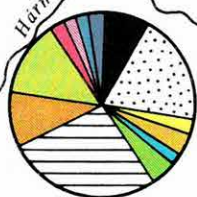
SEBES-KÖRÖS



○ KECSKEMÉT

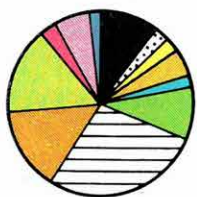
Tisza

Hármas-Körös



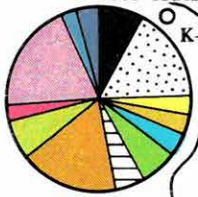
○ SZARVAS

FEKETE-KÖRÖS



○ KISKUNFÉLEGYHÁZA

○ CSONGRÁD



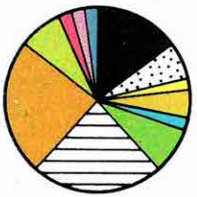
TISZA

○ K-89

HÁRMAS-KÖRÖS

○ SZENTES

FEHÉR-KÖRÖS

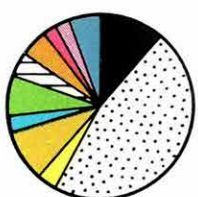


MINDSZENT

○ K-88

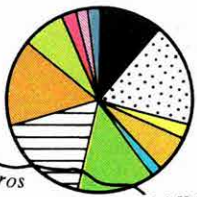
HÓDMEZŐVÁSÁRHELY

○



DUNA (Paks)

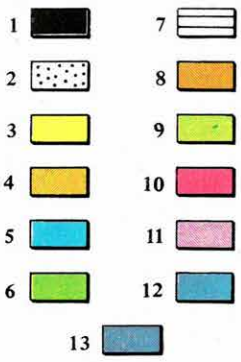
MAROS



SZEGED

Maros

○ MAKÓ



szerepet játszó vulkáni területről származó ásványok mennyisége. A ciklust három szakaszra bontottuk:

- a) 183–355 m. A meghatározható ásványok mellett ezekkel csaknem azonos mennyiségben észleltünk bontott típusokat, közettörmeléket, agyagásványokat, karbonát- és bekérgezett szemcséket. Szembetűnő a klorit nagymennyiségű előfordulása.
- b) 355–407 m. Az előző szakaszban történt dúsulással ellentétben néhány %-ra csökken a klorit, növekszik a gránát és epidot. Az anyag jó megtartású, kevés bontott, bekérgezett szemcsét tartalmaz.
- c) 407–447 m. A minták magas klorittartalma és a megtartási állapot az a) szakasszal megegyező.

Az ásványos összetételben történt változások jól tükrözik a felszíni viszonyokban, a szállítási mód-ban és irányaiban történt változásokat. Az a) és c) szakasz anyaga idősebb üledékek áthalmozása útján (miocén–oligocén), a b) szakasz együttese primer dunai szállítással kerülhetett az üledékgyűjtőbe.

III. 447–690 m. Az ásványegyüttes egyveretű, a klorit mennyisége a mélységgel fokozatosan csökken, ugyanakkor növekszik az epidotsoport, a metamorf amfibolok, a disztén–staurolit–kloritoid szerepe. A gránátok mennyisége mindvégig csaknem azonos. A hipersztén–augit eltűnik, a barna amfibol és lamprobolit a mélyebb rétegek felé erősen csökken, míg a zöld amfibol mennyisége változatlan. Az anyag jó megtartású, szél általi koptatottságot nem mutat, bekérgezett, mállott szemcsét csak szórványosan láthatunk. Mindezek a törmelékes ásványok az elsődleges dunai eredetet igazolják.

II. 690–1210 m. Az 520 m vastagságú szakasz – mely hozzávetőlegesen a felsőpliocén üledékeit foglalja magába – ásványegyüttese a felső határon található gazdag klorittartalmú szinttől eltérve, egyveretűnek mondható. Főbb jellemvonások: az előző szakaszoknál rosszabb megtartási állapot, kissé töredezett ásványok, sok limonitos, kovás, leukoxénes bekérgezés és több epigén ásvány. Kivételt csak néhány esetben tapasztaltunk. A lehordási irány változásának alapján a ciklust két szintre oszthatjuk fel:

- a) 690–967,5 m. A nagyszámú gránát és epidot mellett a metamorf amfibolok szerepe jelentős. A zöld és barna amfibol mennyisége fokozatos csökkenést mutat. A 962–964,4 m közötti minta magas karbonát (sziderit) tartalmával tűnik ki. Az ezt követő rétegekben az üledék durvább szemcsemérete figyelhető meg, 967,10–967,52 m között pedig finom és aprószemű aprókavicsos homokot találunk.
- b) 967,5–1210 m. A metamorf amfibolokat képviselő antofillit, mely néhány %-ban csaknem mindenütt előfordul (a gránátos antofillitpala kavicsa gyakori a dunai hordalékban), 967,5 m alatt hirtelen kimarad. A szelvény mélyebb szakaszán rohamosan csökken a zöld amfibol mennyisége is és a barna amfibol 1000 m alatt már csak elvétve fordul elő egy-egy szemcse %-ban. A könnyű frakcióban gyakori káliföldpát – főleg mikroklin – ezekben a rétegekben csak gyéren fordul elő. Növekszik a klorit %-os aránya és a járulékos ásványoknál tárgyalt apatit – mely eddig rendszertelenül, 1–2 %-ban jelent meg – 3–5 %-ot ér el. A pirit

1. ábra. A fúrások helye; a Duna, valamint a Tisza és néhány mellékfolyója hordalékának átlagolt nehézásvány-összetétele

1. Hematit, magnetit, ilmenit, leukoxén; 2. gránát; 3. disztén, staurolit, kloritoid; 4. epidot, pistacit, piemontit, zoizit, klinozoizit; 5. antofillit, tremolit, aktinolit, glaukofán, szillimanit; 6. zöld amfibol; 7. barna amfibol, lamprobolit; 8. hipersztén; 9. augit; 10. biotit; 11. klorit; 12. rutil, brookit, anatóz, cirkon, titanit, turmalin, apatit; 13. limonit, pirit, karbonát, sziderit, agyagásvány, közettörmelék

Fig. 1. Location of borehole; average heavy mineral composition of the alluvium of the Danube, Tisza and some tributaries

1. Hematite, magnetite, ilmenite, leucoxene; 2. garnet; 3. disthene, staurolite, chloritoid; 4. epidote, pistacite, piemontite, zoisite, clinzoisite; 5. anthophyllite, tremolite, actinolite, glaucophane, sillimanite; 6. hornblende (green variety); 7. hornblende (brown variety), lamprobolite; 8. hypersthene; 9. augite; 10. biotite; 11. chlorite; 12. rutile, brookite, anatase, zircon, titanite, tourmaline, apatite; 13. limonite, pyrite, carbonate, siderite, clay mineral, rock debris

menyisége viszont növekedik. A jó megtartású szemcsék mellett sok a karbonát és a jó megtartású anyagot tartalmazó rétegek gyakran váltakoznak rosszabb megtartású, sok kovás vagy piritos bekérgezést, mállott szemcséket tartalmazó rétegekkel.

Az egyenletes üledékképződés és az egyveretű ásványos összetétel ellenére az anyagszállítás irányának megállapítása nem könnyű feladat.

A felsőpannoniai alemelet végén megindult kéregmozgások (rhodáni) hatására kezdtek kialakulni az Alföldön azok a depressziók, melyek meghatározták a fokozatosan kifejlődő folyóhálózat irányát. A dél-alföldi süllyedék területén mélyült fúrás II/a szintjének anyagát – megítélésünk szerint – ÉNy-i irányból a „Duna szerkezeti árok” vonalán folyó és a mindenkori törésvonalak mélyszintjeit követő alpi (kárpáti) anyagot szállító Ős-Duna hozta. A finom szemcsenagyság, a közbeékelődő mocsári üledékek ártéri helyzetéről, szakaszonkénti elmocsarasodásról tanúskodnak.

A II/b szintben észlelt törmelékanyag-változás a szállítási irány megváltozását jelzi. Itt figyelembe kell vennünk azt a megállapítást (SZÁDECZKY-KARDOSS E. 1938), mely szerint a területre eddig a legtöbb hordalékot szállító, ill. a feltöltést kialakító Ős-Duna a felsőpliocén elején – miután a Brucki-kaput át a Kisalföldre lépett – a Dunántúl Ny-i felében D-i, DNy-i irányban folyt. Területünkre tehát folyásiránya megváltozásáig nem szállíthatott törmelékot. Kutatásaink alapján az Ős-Duna első üledékének a 967,10–967,52 m közötti finom- és aprószemű, aprókavicsos homokot jelölhetjük meg.

A legújabb kutatások alapján a süllyedék mélyvonala a Hódmezővásárhely–Makó közti terület. Kedvezőek voltak tehát a térszíni viszonyok az északi kristályos palák (Gemeridák, Vepor, Tátridák) felől jövő, valamint délkeleti irányból, a déli kristályos masszívum (Déli-Kárpátok, Pojána Ruszka) területéről érkező törmelékiszállításnak és lerakódásnak. Mindkét esetben jelentős a hegységperemek laza üledékeinek áthalmozása is. (A déli, délkeleti irányból történő anyagszállítás kérdése, majd a lehordási irány megszűnése és ezzel kapcsolatban később az Al-Duna felé irányuló lejtés kialakulása még további kutatást igényel.)

Az ásványos összetételben jelentős változást nem észlelünk, mivel a közel azonos közettani felépítésű északi és déli kristályos palák területéről azonos törmelékes ásványok kerültek az üledékgyűjtőbe.

Említésre méltó még az a tény is, hogy a Duna hordaléka tartalmazza a Ny-i Kárpátokból jövő folyók által szállított anyagot, és mindezt együttesen ülepitette le a vizsgált területen. A Duna hordalékában tehát a visegrádi áttörés óta megtaláljuk mind az Alpok, mind a Kárpátok – mint primer lehordási terület – kristályos paláinak ásványait és a medenceperemek fiatalabb törmelékes üledékeiből áthalmozott törmelékanyagot.

I. 1210– a fúrás talpáig. A ciklus két szakaszra oszlik:

- a) 1210–1390 m közötti rétegeket átmeneti zónának tekintjük. A minták változékony ásványos összetétele, a karbonátszemcsék és bekérgezett szemcsék növekedése, az ásványfajtaik számának csökkenése, alakjuk töredezettsége jellemző a mintákra. Nő a klorit, biotit és epidotok mennyisége.
- b) 1390 m-től a fúrás talpáig két mintát vizsgáltunk meg. 1390,81–1392,20 m-ben ugrásszerű a változás. A nagy %-ban fellépő klorit- és karbonátszemcse mellett alig található más ásvány. Az üledékek finomszeműek, makroszkópos és mikroszkópos ásványtani vizsgálatuk a medencebeli felsőpannoniai üledékek sajátosságait mutatja.

Csongrád K–89. számú fúrás

Míg a mindszenti fúrás rétegsorában finomszemű üledékek váltakoznak homok-betelepülésekkel, Csongrádon nagyobb vastagságú homokos rétegek váltakoznak finomszemű rétegekkel. A mikromineralógiai szelvényben a homokos minták ásványos összetételében nagy változékonyság észlelhető, a ciklusokra bontás így sokkal nehezebb, mint a mindszenti területen.

A csongrádi szelvény első harmadának üledékeit az egyidőben több irányból érkező anyagszállítás jellemzi. Tisztán elkülöníthető, folyamatosan egyirányú lehordást tükröző mintákat csak elvétve találunk.

- VI. 33–118 m. A vizsgált mintákban, négy kivételével, legnagyobb számban a vulkáni lehordási területről származó ásványok szerepelnek. A mindszenti anyagtól eltérően, itt a hipersztén több mint a barna amfibol és lamprobolit (utóbbi itt csak 1–1 %-ban található), gyakoribb az augit és jóval több a zöld amfibol, valamint az opak ásvány. A négy eltérő összetételű minta a Duna hordalékából eolikus úton szállított homokbetelepülés. Ezt jelzi a szemcsék erősen koptatott alakja és – mint a szelvényben is szembeűnik – az ásványos összetétel változása. Ugyanakkor a vulkáni lehordásra utaló mintákban is sok a Duna hordalékából származó, többnyire lekerekített ásvány.
- V. 118–290 m. A minták törmelékes ásványai eredetüket tekintve változatosak, egy-egy ásvány aránya és megjelenési formája is többféle és eltérő az egyes rétegekben. Egy-egy szállítási irány jellegzetes ásványait felismerve, még egy mintán belül is elkülöníthetjük a különböző helyről idekerült szemcséket. Így kitűnik a Duna homokjában gyakori, sötét körvonalú, gyakran bontott, többnyire rózsaszínű, ásványzárányos gránát, a jellegzetes pleokroizmusú piemontit, kloritoid, a minden esetben jelentkező antofillit, aránylag gyakori disztén stb. A zöld amfibol sötétzöld, élel-lekerekítettek. A Duna hordalékából származó hiperszténre jellemző az erős csipkézettség, fogozottság. Ugyanakkor előfordulnak üde barna amfibolok, sötétvörös biotit, táblás hipersztének sok zárvánnyal, augit (többnyire zöld), bázisos plagioklászok, meiyek a miocén vulkáni kőzetek felőli anyagszállítást jelzik. A harmadik ásványcsoportot a sok agglomerátum jellegű karbonátásvány, töredezett vagy korrodált gránátok, rostos, szálas, fakult zöld amfibol, töredezett epidot, klinozoit, fakó klorit képviseli, melyek az áthalmozódó idősebb pannóniai üledékek újraülepítését jelzik. A három jellegzetes ásványcsoport előfordulási aránya mintánként változó, legnagyobb jelentőségű azonban a Duna felőli szállítás.
- IV. 290–350 m. Mind az ásványos összetételben, mind a megtartási állapotban erős változás áll be. Legtöbb a klorit és sok még a zöld amfibol, a gránátok töredezetek, a többi ásvány is hasadozott, vagy vékonylemezes. A minták nagy részét bekérgezett szemcsék, karbonát és a kis nyomású öv metamorf kőzettörmeléke alkotja. A vulkáni területről származó ásványok ezekben a mintákban csak szórványosan jelennek meg. A gyenge megtartás régebbi üledékek áthalmozódására utal.
- III. 350–575 m. Az összetételben jelentős a disztén, antofillit, zöld amfibol és az epidotcsoport ásványainak száma. A gránátok külső megjelenésében némi változás figyelhető meg: uralkodóan színtelenek, körvonaluk éles, a szemcsét övező széles sötét körvonaltól nem észlelhető, felületük töredezett, de nem korrodált, a zárvánnyosság itt is gyakori. Sok a kőzettörmelék és bekérgezett szemcse. A jömegetartású anyagban a Duna idősebb üledékeinek jellege ismerhető fel. 415–446 m között a megnövekedő biotit, hipersztén, augit és különösen a barna amfibol kisebb mérvű vulkáni lehordás bekapcsolódását jelzi. A szakasz mélyebb rétegeiben a hipersztén és augit szórványosan, csak 1–1 %-ban fordul elő, csökken a barna amfibol, az epigén ásványok közül gyakoribbá válik a pirit. A mintákban emellett az epidot és klorit ugrásszerű növekedése figyelhető meg.
- II. 575–913 m. Három szakaszra oszthatjuk:
- a) 575–726 m. A ciklus felső határán, akárcsak a mindszenti területen, kloritban gazdag homokrétegeket találtunk. E szakaszra jellemző a klorit többszörösen ismétlődő nagyobb mennyiségű előfordulása. A megtartási állapot vagy gyenge vagy jó, az ásványos összetételből következtetve az elsődleges dunai vagy túlnyomóan többszörösen áthalmozott lehordástól függően. Az epigén

ásványoknál is tapasztaltunk változást: a pirit gyakori megjelenése (csaknem minden mintában), sőt 10–15 %-os dúsulása figyelhető meg. Több a karbonátszemcse is. Növekedik még a járulékos ásványokhoz sorolt, a mállással szemben ellenálló turmalin. Csökkent viszont a zöld és barna amfibol mennyisége.

b) 726–894 m. Nagymennyiségű gránátot, helyenként sok piritet (többnyire biogén) tartalmazó egyveretű összetételű rétegek következnek, jómegtartású ásványokkal. A gránát üde, szintelen vagy rózsaszínű, a szemcsék erősen zárványosak, töredezetek, kissé korrodáltak. Ritkán izometrikus alakok is előfordulnak. Sok az opak ásvány, jelentős az epidotcsoport ásványainak száma, gyakori az antofillit és aktinolit. A mállott szemcsék, agyagásványok, karbonát bekérgézesek csak jelentéktelen szerepet játszanak.

c) 894–913 m. A makroszkópos leírás 894–911 m között apró-, közép- és durvaszemű, sok finomhomokot vagy aprókavicsot tartalmazó, áthalmazott, kevert jellegű homokrétegeket, 911–913 m-nél murvás kavicsos homokot említ. Az ásványos összetétel jellemzői 894–909 m-nél az apró, töredezett, gyakran bekérgezett szemcsék, igen sok karbonáttal. 909–913 m között az anyag kitűnő megtartású, a b) ciklussal azonos összetételű. Az üledékek durvább jellege új üledékképződési folyamat kezdetét jelzi, mely az ásványos összetételben is megmutatkozik.

I. 913–1192 m. Két szakaszra különíthető el:

a) 913–1025 m. A finomszemű üledékekkel (agyag, agyagos kőzetliszt) kezdődő ciklusban a klorit egyes mintákban való megnövekedése, jó és rossz megtartású ásványokat tartalmazó rétegek váltakozása figyelhető meg. Növekszik az epidot mennyisége, a zoizit gyakoribbá válik, több az aktinolit, egyre kevesebb viszont a barna és zöld amfibol. A pirit a szakasz aljáig változó mennyiségben szerepel, majd erősen lecsökken. A könnyűásványok közül a káliföldpát kisebb mennyiségben jelentkezik.

b) 1025–1192 m. A fúrás talpáig egyveretű, azonos megtartású anyagot találtunk. A mintákban – mint az a szelvényen jól észlelhető – az egyes ásványcsoportok csaknem ugyanolyan mennyiségben szerepelnek. A szemcsék igen jó megtartásúak, néhol több, néhol kevesebb bekérgézést, mállott ásványt, agyagásványt találtunk. A nagymennyiségű, kissé korrodált, zárványos gránát mellett legtöbb az epidot, csökken a metamorf amfibolok mennyisége, az antofillit kimarad, a zöld és barna amfibol is csak szórványosan, legfeljebb 1–1 %-ban fordul elő. Az eddig ritka apatit gyakoribb. A könnyűásványok közül a káliföldpát az előző szakaszhoz hasonlóan kevés.

A II. és I. ciklus a felsőpliocén üledékeket foglalja magába. A II. ciklus mintáiban alp–kárpáti anyag mutatható ki, mely a „Duna szerkezeti árokban” DK felé folyó Ős-Duna hordaléka. A folyó primer anyagával együtt szállította megelőző korok lehordott anyagát az üledékgyűjtő felé.

A 894–913 m közötti rétegek az üledékképződési viszonyokban végbement változást tükrözik. A durvább homok és aprókavics a folyó nagyobb eséssel és vízmennyiséggel érkező anyaga, ugyanakkor e rétegek ásványegyüttese az alp–kárpáti anyagot bizonyítja. Véleményünk szerint e szakaszt jelölhetjük meg a területre érkező Ős-Duna első lerakódásának. Igazolja ezt az is, hogy 913 m alatt változást tapasztaltunk az ásványos összetételben is. Itt határoltuk el az I. ciklust, melynek üledékeit – a mindszentiehez hasonlóan – az É-i és DK-i kristályos pala területről származtatjuk. Az egyveretű ásványegyüttes azonos kőzettani felépítésű, kiemelt térszínen levő képződmények felőli egyirányú szállításra, nyugodt üledékképződési periódusra enged következtetni. A folyóvízi tevékenység időszakos szünetelését a mocsári szintek, lignitzsinórok, tarkaagyag jelzi.

Az ásványos összetételben a talpig nem észleltünk változást, feltevésünk szerint a fúrás nem érte el a felsőpanóniai üledékes összletet.

A könnyű frakció vizsgálati eredményeit valamennyi ciklus esetében együtt tárgyaljuk. A szelvényben történő ábrázolást nem tartottuk szükségesnek az összetétel túlzott egyöntetősége miatt.

A könnyűásványok közül a *kvarc* fordul elő legnagyobb mennyiségben. Átlagértéke 60–80 %, a mélyebb szintekben 80–90 %. A kvarc alakja szabálytalan, a szélfújta be-településeknél az erős lekerekítettség jelzi az eolikus szállítást. Külső megjelenésük és optikai viselkedésük igen változatos, a magmás keletkezésű, a metamorfózist szenvedett, a gyakran rossz megtartású szemcsék egy-egy mintában többnyire együtt jelennek meg. Hogy a legtöbb képződményben milyen jelentős szerepe van az idősebb üledékek áthalmazásának, arra a kvarcok megjelenési formája és optikai viselkedése a legfőbb példa. (Jól jelzi ezt pl. a Zagyva és a Mezőkövesdnél folyó Hór-patak jelenlegi hordaléka, ahol a könnyű frakcióban a vulkáni területről származó plagioklászok, vulkáni alapanagy-törmelék és kőzetüveg mellett nagy mennyiségben találtunk metamorf eredetű mozaikok, gyakran bekérgezett, korrodált felületű kvarc szemcsét, sőt számottevő mennyiségű káliföldpátot is.)

Káliföldpát: a Duna által szállított hordalékanyagban jelentős számban szerepel 5–7 %, néha 8–9 %-ban. A mélyebb rétegek felé többnyire csökkenő mennyiségben mutatkozik.

Savanyú plagioklász (albit–oligoklász): Mindszenten a vulkáni területről történt lehordást jelző mintákban meglehetősen nagy, 10–15 %-ban is jelentkezik. A mélyebb ciklusokban eloszlása aránylag egyenletes. Csongrádon száma a rétegsoron belül csaknem azonos, a mélyebb rétegekben helyenként kissé emelkedik.

Bázisos plagioklász (savanyú és bázisos andezin, igen ritkán labradorit): előfordulása kifejezetten a vulkáni területről származó mintákhoz kapcsolódik. Mindszenten 110 m-ig 2–5, ritkán 8 %-ban fordul elő. Csongrádon 450 m-ig megtaláljuk, de kisebb, 1–2 %-os mennyiségben.

Mállott, közelebbi meghatározásra alkalmatlan földpátszemcsék aránylag gyakoriak mintáinkban.

Az eltérés figyelemre méltó a két fúrásban: míg Mindszenten 700 m-ig nem találtunk mállott földpátszemcsét, mélyebben is csak kis mennyiségben (2–4 %), addig Csongrádon szinte mindenütt előfordul (gyakran 5–7–10 %-ban).

A csillámok közül a *muszkovittal* kapcsolatosan megállapíthatjuk, hogy mennyisége a homokos mintákban nem mutat kiugró értékeket. Csaknem mindenütt megtaláljuk, de sohasem haladja meg a 10–15 %-ot.

A könnyű frakcióban mállott biotit, kalcedon, karbonát, agyagásványszemcse, kőzettörmelék, kovás, ritkán limonitos bekérgezés, néhol bemosott szivacstű és Radiolaria fordul elő változó eloszlásban.

Fejlődéstörténeti összefoglalás

A vizsgálati adatok értelmezése során kialakult fejlődéstörténeti képet megkíséreltük párhuzamba állítani a terület felsőpannon utáni paleogeográfiájára vonatkozó eddigi eredményekkel.

Kizárólagosan az ásványos összetételre és a törmelékshállítás irányára történő utalások alapján időrendi besorolás nem adható. Tény azonban, hogy azok a változások, melyek a pliocén és pleisztocén folyamán a domborzati viszonyok alakulásában végbementek, mindig jól tükröződnek az üledékek szemnagyságában és ásványos összetételében. A fenti megállapítás alapján elhatárolt szakaszokat – mint üledékképződési ciklusokat – tárgyalva, olyan következtetéseket vonhatunk le, melyek főbb vonalaikban azonosíthatók litológiai, sztratigráfiai, klimatológiai, élettani stb. alapon a vizsgált területre felállított kronológiai rendszerekkel.

Az eredmények összegezése előtt utalni szeretnénk MOLNÁR B. korábbi tanulmányaira (1961, 1963, 1964, 1965a, 1965b, 1966, 1969), melyekben a Dél-Alföld felsőpliocén és pleisztocén lehordási irányait tárgyalja. Kutatási eredményeit, e dolgozatban említett kisebb-nagyobb eltérésektől eltekintve, jól érvényesíthettük.

A mindszeinti fúrás alapján, mely az alsópliocén felsőpannóniai alemeletének képződményeit is harántolta, két alciklusra bontva mutattuk be a vizsgált idősebb képződményeket. Az agyagból, kőzetlisztből, ritkábban finomhomokból álló sorozatot 1381,90 m alatt a homokos minták nehézásvány analízise alapján az eddig ismert felsőpannóniai beltavi képződményekhez sorolhatjuk. A felette települő, egyre több homokos réteget tartalmazó összlet képződését változatos ásványegyüttese és közettani megfontolások alapján a már előzőleg feldarabolt és megszűnt Paratethys lakusztis maradék-üledékgyűjtőjének tekintjük, melynek területén a kiszáradó beltó helyén időnként megjelenő folyóvízi tevékenységre jellemző képződményeket is megtaláljuk. A csongrádi fúrásban ezt a két kifejlődést nem észleltük.

Éles határt nem vonhatunk a felsőpannóniai rétegek és az ezekre települő felsőpliocén üledékek között. Az ásványos összetétel alapján Mindszenten 1210 m fölött, Csongrádon a fúrás talpától nagy vastagságú, kezdetben finomszemű, majd egyre több és vastagabb homokbetelepülést tartalmazó összlet helyezkedik el, melynek ásványos összetétele meglepően egyveretű.

Megítélésünk szerint e szakasz képződményei (melyet a szállítási irányok alapján mindkét szelvényben két alszintre bontva mutatunk be), a rhodáni mozgások utóhatására a felsőpliocén (levantei) időszak kezdetén a területen kialakult egyenletesen, illetőleg szakaszosan süllyedő depressziókban képződött üledékeknek tekinthetők. Az üledékek pulzációja a folyóvízi tevékenység erőteljesebb vagy gyengébb voltát jelzi, ugyanakkor az egyveretű ásványos összetétel az azonos közettani felépítésű területről történt szállítás bizonyítja. Ezt az ásványok százalékos megoszlása jelzi.

A törmeléklet, mint már jeleztük a ciklus tárgyalásánál, az akkori térszíni viszonyoknak megfelelően az északi, esetleg a déli, délkeleti kristályos pala sorozatokból álló, kiemelt szerkezeti helyzetű masszívumok felől a közép-alföldi süllyedék felé ÉNy–DK irányú törésvonalakon futó folyó, ill. folyók szállították. (Felfogásunk itt ellentétes MOLNÁR B. megállapításaival, aki a teljes felsőpliocén rétegsort az Ős-Duna által a területre szállított anyagnak tekinti.)

Az üledékképződés változását Mindszenten a 967,10–967,52 m-ben, Csongrádon a 908,40–913,26 m-ben közbetelepülő aprókavicsos homokösszlet jelzi, mely az ásványos összetételben is nyomon követhető. Az anyagot a felsőpliocén második felében a

területre érkező Ős-Duna első lerakódásának tekinthetjük. A felette települő rétegekben mindenütt megtaláljuk a Duna-hordalék típusos ásványait.

A képződmények jellege a kéregmozgások által megszabott szakaszos süllyedést, ritmusos folyóvízi tevékenységet tükröz. A mindszenti szelvény kisebb-nagyobb vastagságú homokbetelepüléseinek ásványos összetétele egyveretű, míg Csongrádon a harántolt nagyvastagságú homokösszletek változatosabb összetételt mutatnak. A primer ásványok mellett mindig megtaláljuk a nagyobb reliefenergiájú folyó által áthalmazott idősebb üledékek anyagát.

A fölfelé finomodó szemcséjű rétegeket mindkét szelvényben aprókavicsos homokbetelepülés szakítja meg (Mindszenti 666,8–667,79 m, Csongrád 646,21–655,49 m), melyet a klorit erőteljes dúsulásával az ásványos összetétel megváltozása is jelez.

A legújabb kutatások szerint a felsőpliocénben olyan üledékképződési folyamat indult meg, mely jellegében a pleisztocén folyamán sem változott. A glaciális időszak megindulását teljes bizonyossággal a talajfagyjelenségek jelzik, ezek fúrásban természetesen csak ritkán észlelhetők. Azonban a pliocén–pleisztocén határon lezajlott erőteljes szerkezeti mozgások következtében lényegesen megváltozott a térszín is: bekövetkezett a Magyar-medence hegységi keretének gyors emelkedése, a medence süllyedése és több részmedencére tagolódása, melyet magasan maradt táblák választanak el egymástól. Nagyarányú a változás a lepusztulásban és felhalmozódásban is, melyre a durvább szemű üledék megjelenése és az ásványos összetétel megváltozása utal.

Míg a felsőpliocén üledékeinél a mindszenti és csongrádi szelvény ásványegyütteseire többnyire párhuzamosíthatók, a pleisztocén képződményeknél az azonosítás csak ritkán jár eredménnyel.

A határon még mindkét szelvényben jelentkező kloritcsúcs után Mindszenten a III. sz. ciklusban fölfelé finomodó szemnagyságú, egyveretű ásványos összetételű homokbetelepüléseket tartalmazó képződményekkel találkozunk. Minthogy a fő anyagszállító az Ős-Duna, így a törmelékes ásványok azonosak a felsőpliocén felső szakaszában észleltekkel.

Csongrádon (III. ciklus) a homokos szintek mintánként eltérő nehéz- és könnyű-ásvány-együttest tartalmaznak, melyek a gyakran változó, ill. többirányú lefordási irányt jelzik. Bár legjellemzőbb az Ős-Duna által szállított törmelék, mellette a Zagyva-árok felől érkező folyók törmeléke is kimutatható és megtalálható a peremekről lefordított idősebb üledékek áthalmazott anyaga is. A miocén vulkáni koszorú területéről származó törmelékanyag Csongrádon 450 m-nél jelenik meg, melyet az Ős-Duna szállíthatott a Börzsöny–Visegrádi-hegység felől.

A közbeékelődő mocsári szintek ismétlődése a folyóvízi tevékenység időszakos szüneteléséről tanúskodik.

A mindszenti szelvény IV. ciklusának üledékei az eddigiektől alapjaiban eltérő ásványos összetétellel jellemezhetők. A nagyarányú változást újabb emelkedési–süllyedési periódus okozta, mely a magasabb helyzetű medenceperemek felől nagytömegű anyagszállítást eredményezett. E szakasszal párhuzamosítható a csongrádi fúrás ugyancsak IV. ciklusa.

Mindkét szelvényben itt jelennek meg számottevő mennyiségben a belső kárpáti vulkáni öv területéről származó ásványok.

Az összlet kialakulásának korát a nagyon jelentős alsópleisztocén interglaciális időszakára tehetjük.

Megemlítjük még a csongrádi V. ciklust, ahol az Ős-Duna hordalékanyagával párhuzamosan az Ős-Zagyva által szállított törmelékanyag is megtalálható.

A két szelvény V. ill. VI. ciklusai fő jellemvonásukban egymással jól azonosíthatók: uralkodó a miocén vulkáni öv területéről szállított törmelék és kimutatható a Duna öntésterületeiről eolikus úton áttelepített rétegek közbetelepülése. (A Duna által szállított folyóvízi üledékeket itt már nem találunk.)

A vulkáni hegységek felőli törmelékiszállítás iránya azonban eltérő volt a két területen. Ezt az ásványok százalékos megoszlása jelzi. Vizsgálataink alapján ki tudjuk jelölni a két eltérő irányt: a csongrádi körzetbe vezető szállítási vonal északi–északkeleti. (Az északi területről jövő folyók ásványos összetételére jellemző a hipersztének és az augit nagyobb, a barna amfibolok kisebb százalékos megoszlása, valamint a sok opak ásvány. A Zagyva–Tarna–Sajó mindig nagy mennyiségű gránátot is szállít.)

A Mindszenti területen a Körösök–Berettyó (Ős-Tisza)–Maros felől érkezett anyagot ismerhetjük fel. A folyók Alföld-peremi hordalékkúpjukat itt már átlépték és távolabbra finomszemű hordalékot szállítottak.

A folyóvízi tevékenység szünetelése idején a szél által a Duna árteréről a területre hordott koptatott anyagot Mindszenten és Csongrádon egyaránt négy szintben mutatuk ki.

Az V. ill. VI. ciklusban folyóvízi eredetű Duna-hordalékot nem találunk. Ez alá-támasztja azt a feltevést, mely szerint a pleisztocén vége felé a Duna a Duna–Tisza közti süllyedéket teljesen feltöltötte és DK felé lejtősödő hordalékkúpjáról egyre jobban Ny felé csúszott. Legerősebb ága akkor már Szabadszállás–Szeged, ill. Kecskemét–Szeged irányában folyt (SÜMEGHY J. 1944, PÉCSI M. 1959).

A terület mai képét az óholocénben a két fő folyó mai vonalának kialakulásával nyerte el. A rétegsort finomszemű üledékek, öntésagyag, infuziós lösz zárja le, melyek finom szemmagyságuk miatt mikromineralógiai vizsgálatra alkalmatlanok.

A tanulmány az Alföld középső részén folyamatos magmintavétellel mélyített két fúrás mikromineralógiai szelvényét és ennek alapján az anyagszállítás feltételezhető egykori irányait, az üledékképződés ritmusait kívánta bemutatni. A szelvény teljes hosszában nyomon követhető ásványos összetételbeli változások alkalmat adtak arra, hogy a két egymáshoz közel fekvő terület üledékeit ásványegyütteseik alapján párhuzamosítsuk. E próbálkozás főbb vonásaiban eredménnyel járt.

IRODALOM

- BÁRDOSSY GY. 1961 : Üledékes kőzeteink nevezéktanának kérdései. – Földt. Közl. 91. 1.
 BORSY Z. – MOLNÁR B. – SOMOGYI S. 1969 : Az alluviális medencesíkságok morfológiai fejlődéstörténete Magyarországon. – Földr. Közl. Új Folyam. 17. 3.
 BULLA B. 1953 : Az Alföld felszínének kialakulása. Alföldi Kongresszus. – MTA Műsz. Tud. Oszt. Közl.

- BULLA B. – MENDÖL T. 1947 : A Kárpát-medence földrajza. – Egyet. Nyomda.
- DOBOS I. 1965 : Az Alföld levantei képződményeinek rétegtani vizsgálata és vízföldtani jellemzése. – Földt. Közl. 95. 2.
- ENGELHARDT, W. V. – FÜCHTBAUER, H. – MÜLLER, G. 1970 : Sedimente und Sedimentgesteine. – E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung. Stuttgart.
- ERDÉLYI M. 1955 : A Duna-völgy nagyalföldi szakaszának víztároló üledékei. – Hidr. Közl. 35. 5–6.
- ERDÉLYI M. 1967 : A Duna–Tisza közének vízföldtana. – Hidr. Közl. 47. 6.
- FRANYÓ F. 1966 : A Sajó–Hernád hordalékkúpja a negyedkori földtani események tükrében. – Földr. Ért. 15. 2.
- HERRMANN M. 1954 : Bükkalji pannon homok vizsgálatok. – Földt. Közl. 84. 4.
- HERRMANN M. 1955 : Mátrai és cserhátalji pannon homok vizsgálata. – Magy. Nemz. Múz. Term. Tud. Múz. Évk. 6.
- KERTAI GY. 1957 : A magyarországi medencék és kőolajtelepek szerkezete a kőolajkutatás eredményei alapján. – Földt. Közl. 87. 4.
- KÖRÖSSY L. 1957 : A Tiszántúl mélyföldtani és ősföldrajzi viszonyai a kőolajkutatás kilátásai szempontjából. – Bány. Lapok 90. 9.
- KÖRÖSSY L. 1963 : Magyarország medenceterületeinek összehasonlító földtani szerkezete. – Földt. Közl. 93. 2.
- KRETZOI M. 1969 : A magyarországi quarter és pliocén szárazföldi biosztratigráfiájának vázlata. – Földr. Közl. Új folyam. 17. 3.
- KRIVÁN P. 1953 : A pleisztocén földtörténeti ritmusai. Az új szintézis. – Alföldi Kongr. MTA Múz. Tud. Oszt. Közl.
- KRIVÁN P. – NAGY L.-NÉ 1963 : Harmadidőszaki és negyedkori spóra-pollen bemosást tartalmazó palynológiai spektrumok felbontása a lehordási terület megismerése és rétegtani felhasználása érdekében. – Földt. Közl. 93. 2.
- LENGYEL E. 1931 : Alföldi homokfajták ásványos összetétele. – Földt. Közl. 60.
- MARKOVÁ, M. 1967 : Litologia neogénnych sedimentov juznevo Slovensko. – Sbor. Geol. Vied Zápádné Karpaty rad 2K–2V. 8.
- MEZŐSI I. – DONÁTH É. 1951 : A Maros és a Tisza lebegtetett hordalékának ásványtani és vegyi vizsgálata. – Acta Univ. Szegedensis P. Min. Petr. 5.
- MIHÁLTZ I. 1953a : A Duna–Tisza köze déli részének földtani felvétele. – Földt. Int. Évi Jel. 1950-ről.
- MIHÁLTZ I. 1953b : Az Alföld negyedkori üledékeinek tagolása. – Alföldi Kongr. MTA Múz. Tud. Oszt. Közl.
- MIHÁLTZ I. – UNGÁR T. 1954 : Folyóvízi és szélfújta homok megkülönböztetése. – Földt. Közl. 84. 1–2.
- MIKLÓS M. 1955 : A mezőkeresztesi M–3 sekélyfúrás üledékközzetani és mikromineralógiai vizsgálata. – Földt. Közl. 85. 4.
- MOLNÁR B. 1961 : A Duna–Tisza közi eolikus rétegek felszíni és felszín alatti kiterjedése. – Földt. Közl. 91. 3.
- MOLNÁR B. 1963 : A délföldi pliocén és pleisztocén üledékek tagolódása nehézasvány összetétel alapján. – Földt. Közl. 93. 1.
- MOLNÁR B. 1964 : Magyarországi folyók homoküledékeinek nehézasvány összetétel vizsgálata. – Hidr. Közl. 44. 8.
- MOLNÁR B. 1965a : Adatok a Duna–Tisza köze fiatal harmadidőszaki és negyedkori rétegeinek tagolásához és származásához nehézasvány összetétel alapján. – Földt. Közl. 95. 2.

- MOLNÁR B. 1965b : Ősvízrajzi vizsgálatok a Dél-Tiszántúlon. – Hidr. Közl. 45. 9.
- MOLNÁR B. 1966 : Lehordási területek és irányok változásai a Dél-Tiszántúlon a pliocénben és a pleisztocénben. – Hidr. Közl. 46. 3.
- MOLNÁR B. 1969 : Szemmagyság és nehézsúly összetétel közti összefüggés. – Földt. Kut. 15. 2.
- NOSZKY J. SEN. 1940 : A Cserhát-hegység földtani viszonyai. – Magy. Tájak Földt. Leír.
- PÁKOZDY V. – UNGÁR T. – VÁRADI F. 1949 : A Maros homokjának ásvány-kőzettani vizsgálata. – Hidr. Közl. 29. 3–4.
- PESTHY L. 1955 : A Sajóhídvégi SA 12/A sekélyfúrás üledékkőzettani és mikromineralógiai vizsgálata. – Földt. Közl. 85. 4.
- PÉCSI M. 1959 : A magyarországi Dunavölgy kialakulása és felszínalkata. – Akad. Kiadó. Bpest.
- RÓNAI A. 1963 : Az Alföld negyedkori rétegeinek vízföldtani vizsgálata. – Hidr. Közl. 43. 5.
- RÓNAI A. 1965 : Negyedkori rétegek térképezése. – Földt. Közl. 95. 2.
- RÓNAI A. 1968 : A Síkvidéki Kutató Osztály 1966. évi munkálatai. – Földt. Int. Évi Jel. 1966-ról.
- RÓNAI A. 1969 : A medencebeli pleisztocén sztratigráfia hazai eredményei. – Földr. Közl. Új folyam. 17. 3.
- RÓNAI A. 1972 : Negyedkori üledékképződés és éghajlattörténet az Alföld medencéjében. – Földt. Int. Évk. 56. 1.
- SCHEFFER V. 1963 : Adatok a Vardaridák és Bánáti-Árok felszín alatti vonulatának követéséhez a Kárpát-medencében. – Földt. Közl. 93. 3.
- SCHMIDT E. R. 1964 : Vízföldtani, ősvízrajzi és hegyszerszerkezeti összefüggések. – Hidr. Közl. 44. 6.
- SOMOGYI S. 1961 : Hazánk folyóvízhálózatának fejlődéstörténeti vázlata. – Földr. Közl. Új folyam. 9. 1.
- SÜMEGHY J. 1944 : A Tiszántúl. – Magy. Tájak Földt. Leír.
- SÜMEGHY J. 1953a : A Duna–Tisza közének földtani vázlata. – Földt. Int. Évi Jel. 1950-ről.
- SÜMEGHY J. 1953b : Medencéink pliocén és pleisztocén rétegtani kérdései. – Földt. Int. Évi Jel. 1951-ről.
- SÜMEGHY J. 1955 : A magyarországi pleisztocén összefoglaló ismertetése. – Földt. Int. Évi Jel. 1953-ról.
- SZABÓ P. 1955 : A Duna–Tisza közti felső pleisztocén rétegek származása ásványos összetétel alapján. – Földt. Közl. 85. 4.
- SZÁDECZKY-KARDOSS, E. 1938 : Geologie der Rumpfungarländischen Kleinen Tiefebene. – Mitt. Berg. u. Hüttenm. Abt. Kup. Josef Univ. 10. 2. Sopron.
- SZÁDECZKY-KARDOSS E. 1941 : Ősi folyók a Dunántúlon. – Földt. Ért. 6. 3.
- SZÁDECZKY-KARDOSS E. 1968 : A föld szerkezete és fejlődése. – Akad. Kiadó. Budapest.
- SZÉLES M. 1965 : Felsőpliocén tarka agyagok az alföldi szénhidrogénkutató fúrásokból. – Földt. Közl. 95. 2.
- URBANCSEK J. 1955 : Berettyóújfalu környékének földtani leírása. – Földt. Int. Évi Jel. 1953-ról. II.
- URBANCSEK J. 1960 : Az alföldi artézi kutak fajlagos vízhozama és abból levonható vízföldtani és ősföldrajzi következtetések. – Hidr. Közl. 40. 5.
- URBANCSEK J. 1963 : Pliocén és pleisztocén üledékek földtani szintézisének újabb lehetőségei a vízföldtani kutatásban. – Hidr. Közl. 43. 5.
- URBANCSEK J. 1965 : Az Alföld negyedkori földtani képződményeinek mélyszerkezete. – Hidr. Közl. 45. 3.
- VENDL A. 1913 : A Csepelsziget homokjáról. – Földt. Közl. 43.
- VENDL A. 1928 : Adatok a Duna homokjának ásványtani ismeretéhez. – Anyagvizsgálók Közölnye.
- VÖLGYI L. 1959 : A nagyalföldi kőolajkutatás újabb földtani eredményei. – Földt. Közl. 89. 1.

MICROMINERALOGICAL ANALYSES OF MATERIALS FROM EXPLORATORY
DRILLING AT MINDSZENT AND CSONGRÁD:
DETERMINATION OF PALEOTRANSPORTATION DIRECTIONS

by
M. GEDEON—RAJETZKY

The micromineralogical evaluation of samples from exploratory boreholes made in 1968 (Mindszent K-88; 1500 m) and 1970 (Csongrád K-89; 1200 m) under the Alföld Research Project is dealt with.

Cored over its entire vertical range, the drilling gave an opportunity to trace the variation of the mineralogical composition of the sandy samples throughout the length of the micromineralogical logs. For the sake of representation in the form of vertical profiles, the author grouped the minerals of the heavy fraction on a systematic basis so as to render them clear and well interpretable over the total length of the logs.

For this reason, 13 mineral groups were distinguished. Taking into consideration the percentage distribution of the minerals and their preservation state, five (I to V) distinct cycles were separated at Mindszent and six (I to VI) at Csongrád.

Of the two boreholes, that of Mindszent reached the Upper Pannonian sedimentary sequence which on the basis of the composition of its detrital minerals can be split up into an inland sea horizon and a fluvial one.

Both boreholes have cut the Upper Pliocene sediments in a considerable thickness. With a view to the variation of the direction of transportation, the sequence was subdivided into the following two horizons:

- a) Lower horizon-sediments containing detrital minerals transported from the territory of crystalline zones that lay in the N and NE and partly in the SE.
- b) Upper horizon-sediments containing wastes of the Paleo-Danube.

The Pliocene—Pleistocene boundary, a change in the relief, is indicated by considerable changes in mineralogical composition. At the beginning of the Pleistocene, detritus was transported mainly from the direction of the Paleo-Danube; in addition, at Csongrád, materials presumably transported from the north-northeast can also be shown to occur.

That the Early Pleistocene included a considerable interglacial and that the basin margins served as sources for transportation of materials is proved by the occurrence of repeatedly redeposited materials associated in great amount with the primary minerals. Minerals deriving from the intra-Carpathian Miocene volcanic belt occur in considerable amount here.

In the two profiles the Cycles V and VI can be well correlated in respect of their principal characteristics: predominance of detritus transported from the territory of the volcanic belt and occurrence of interbedded layers of materials redeposited by eolian transportation from the flood-plains of the Danube. The transportation direction in the two areas, however, was not the same, as indicated by the percentage distribution of the

minerals showing northern and northeastern sources for the Csongrád area and eastern ones for the Mindszent area. In both profiles 4 levels could be found, containing minerals that were introduced by the winds from the Danube flood-plains during the pauses of fluvial activities. In Cycles V and VI no fluvial Danube waste was found.

The changes in mineralogical composition traceable over the total length of the micromineralogical logs gave the author an opportunity for correlating the sediments of the two neighbouring areas. Her efforts were successful in the main.

Supplement I. Micromineralogical logs of the Mindszent and Csongrád boreholes. – Compiled by M. GEDEON–RAJETZKY

Heavy minerals: 1. hematite, magnetite, ilmenite, leucocene; 2. garnet; 3. kyanite, staurolite, chloritoid; 4. epidote, pistacite, piemontite, zoisite, clinozoisite; 5. anthophyllite, tremolite, actinolite, glaukophane, sillimanite; 6. hornblende (green variety); 7. hornblende (brown variety), lamprobolite; 8. hypersthene; 9. augite, diopside; 10. biotite; 11. chlorite; 12. rutile, brookite, anatase, zircon, sphene, tourmaline, apatite; 13. limonite, pyrite, siderite, carbonate, clay mineral. – e₁₋₄ = eolian intercalations deriving from the flood-plains of the Danube

A KÖZÉPHEGYSÉGI OSZTÁLY 1971 ÉVI TEVÉKENYSÉGE

Írta: JÁMBOR ÁRON – KORPÁS LÁSZLÓ

A M. Áll. Földtani Intézet 1970-71 évben a korábbi államközi egyezmények alapján megszervezte a Mongol–Magyar Földtani Térképező Expedíciót, amelynek vezetője JÁMBOR Á. volt. Távollétében a Középhegységi Osztály vezetésére KORPÁS L. kapott megbízást. JÁMBOR Á. 1971. szeptember 21.-én visszatért. Az Osztály munkájáról ezért jelenik meg két név alatt a beszámoló.

1. A Bakony hegység 1961-ben megkezdett, újrendszerű 25 000-es földtani újratérképezése során 1971-ben új térképlapok felvételére nem került sor, bár a bauxit és szénkutatósi szempontból perspektívikus területek (Sümege, Nyírad, Sáska, Bodajk, Fehérvárcsurgó, Bakonyszentlászló) igénylik még a korszerű felvételt. A 11 év alatt felvett térképlapok inhomogenitása következtében az Osztály 1971-ben elsősorban az 1. ábrán feltüntetett 16 db 25 000-es térképlap egységesítését végezte el. A munka eredményeként elkészült a térképlapok észlelési és fedetlen változatának nyomdai kézirata, a hozzátartozó jelmagyarázatokkal, szelvényekkel és elvi rétegoszlopokkal együtt, mérettartó asztronon kivitelben. A térképlapokhoz összegyűjtöttük és szükség szerint átértékeljük az összes eddig lemélyített fúrás rétegsorát, valamint a terepi feltárások leírását. Ezt az anyagot a térképlapok észlelési magyarázóiban fogtuk össze. A földtani magyarázóikban pedig a terület rétegtani, tektonikai, fejlődéstörténeti és gazdaságföldtani leírását adjuk.

A munkát KORPÁS L. irányította, s abban MÉSZÁROS J., JAKUS P., CSIMA K., PEREGI ZS., BENCE G., CSABA L., HAJDÚ J., SOLTÍ G. és CSEREKLEI E. vettek részt. Az új rendszerben felvételezett borzavári lap leírását CSÁSZÁR G. mongóliai kiküldetése egyelőre megakadályozta. Az olaszfalui térképlap 1969-ben megjelent, de három változatban – észlelési, fedetlen földtani, mesterséges feltárások – 533 hiba maradt. Ezért sokszorosítását csak a térkép javított újrakiadása esetén tartjuk indokoltnak. Az olaszfalui lap észlelési magyarázójának gépiratos anyagát KNAUER J. már korábban összeállította.

Az újrendszerű felvételek a bauxitkutatáshoz közvetlenül kapcsolódó néhány területen 10 000-es méretarányú lapokon – Magyaralmás, Gánt-bányatelep, Csákberény, Nagytárkány – készültek el. Ezek nyomdai szerkesztésre alkalmas kézirata azonban egyelőre nem kerül kimunkálásra. E lapok feltárásainak leírásai és fúrás rétegsorainak összegyűjtése, valamint értékelése gépiratos formában ugyancsak elkészült.

A földtani magyarázókba beépítettük, illetve be fogjuk építeni a feldolgozott területeken működő bányák gazdaságföldtani leírását. Ezt megrendelésünkre a legilletéke-sebb szakemberek, a szóban forgó bányák geológusai készítik. Eddig az ajkai, balinkai, dudar—csetényi és kisgyóni barnaköszén- (MAKRAI L., MOLNÁR I.), az úrkúti mangán- (SZABÓ Z.), továbbá az eplényi és perepusztai bauxit bányaterületek (SZANTNER F., KNAUER J., R. SZABÓ I.) értékelését kaptuk meg. A többi bányaterület (Szóc, Halimba, Malomvölgy, Kislód) gazdaságföldtani leírása folyamatban van.

Az úrkúti és a márkói 25 000-es lap területén, felvételük befejezéseként, ebben az évben térképező fúrásokat mélyítettünk le az alábbi mennyiségben:

Úrkút	9 db	összesen	392,0 fm
Márkó	13 db	összesen	432,0 fm

Jelen beszámolóink keretét meghaladja az újrendszerű térképezés nyersanyagkutatósi és általános gazdasági szempontú jelentőségének méltatása, de megjegyezzük, hogy az elkészült anyagok segítségével a feldolgozott területek bármely földtani adata — feltárá-sának vagy mélyfúrásának rétegsora, közettani tartalma — rövid idő alatt hozzáférhető, ellenőrizhető. Ez a Bakonyban dolgozó minden szakember számára rengeteg idő és energia megtakarítását teszi lehetővé. Az adatokat többszörös rétegtani és technikai ellen-őrzés után építettük be az alapadat-gyűjteményekbe. Munkánk a további földtani kutatások tervezését, kivitelezését nagyban megkönnyíti.

Az érdem azonban nemcsak minket illet. A terepen lévő feltárásokat ugyan mi jártuk be, s mi írtuk le, de a fúrási rétegsorok túlnyomó részét a Bauxitkutató Vállalatnál, az Országos Földtani Kutató- és Fúró Vállalatnál, az Eplényi és Úrkúti Mangánműveknél, valamint a Középdunántúli Szénbányáknál dolgozó kollégáink írták le az utóbbi két évtizedben.

Jelenleg a több ezer oldalt kitevő, s mintegy 1700 km²-nyi területet felölelő munka eredményeinek közreadása az Osztály és az Intézet főgondja.

2. Az Osztály az előző évekhez hasonlóan 1971-ben is részt vett a Bakony hegység-ben folyó *felderítő nyersanyagkutatásban*. Előzetes bauxitkutatás a távlati hitelkeretből két területen folyt.

a) A Keszthelyi-hegység és a sümegi mezozoós rög közötti várvölgyi medencében 1970-ben komplex geofizikai mérésekkel meghatározták a triász aljzat felszín alatti mélységét (SZABADVÁRY L.), s ebben az évben a medence ÉK-i, sekély részén 3 db fúrás került lemélyítésre, egyrészt a mérési adatok ellenőrzésére, másrészt pedig a perem föld-tani kifejlődésének, bauxitlehetőségeinek felderítésére. Mindhárom fúrás meddő volt bauxit szempontjából. A sümegi S—26 sz. fúrásból felszín fölé 7 m-rel emelkedő, kb. 20—25°-os, 150 l/p, enyhén keserű ízű vizet kaptunk. A rétegsorok elsősorban a neogén összletek kifejlődésére nyújtottak adatokat. Ezek közül az alsópannoniai gyöngy-kavics (JÁMBOR Á. — KÖRPÁS L. 1971) ÉNy felé való elterjedését rögzítő uzsai S—24 sz. fúrás figyelemre méltó, de a helvét—torton—szarmata rétegek hegységbeli és medenceszéli fáciesének összefogódását is kézzelfoghatóan feltárták.

b) Bauxitzempontból eredményesnek mondható a fenyőfői területtől KDK-re, a rédei és a sári magasrögön folyó felderítő kutatás, ahol ugyancsak a Geofizikai Intézettel és a Bauxitkutató Vállalattal karöltve dolgozunk.

A területen a távlati hitelkeret terhére tíz fúrás mélyült le. Ezek közül ötben volt bauxit, illetve pszeudobauxit.

Bár a gyenge minőség és a nagy mélység kedvezőtlen, sem a geofizikai, sem a fúrásos kutatás nem tekinthető befejezettnek, mert a szomszédos bakonyoszlópi területen a Bauxitkutató Vállalat részletes hálózatban eredményesen kutat. A nagyvastagságú bauxitlencsék azonban csak 100–200 m szélesek, így felderítésük rendkívül költséges, nehéz feladat, de a remélhető vagyon nagysága megéri a kockázatot. A karsztvízveszély itt is előnytelenül befolyásolja a gazdaságosságot.

c) A bauxitkutatáson kívül KÖRPÁS L. ellátta a diósi homokkutatás (19 db fúrás, 364,5 össz fm), továbbá a bándi (9 db fúrás, 144,0 össz fm) és az ódörögdi bentonitkutatás (9 db fúrás, 100,0 össz fm) műszaki ellenőri teendőit. Ez utóbbi munkálatok eredményességéről csak az 1972-ben elkészülő anyagvizsgálatok alapján lehet majd nyilatkozni.

3. A várvölgyi medencebeli neogén fáciesek megismeréséhez a Központi Földtani Hivatal által telepített nagygörbői *Ng-1 sz. földtani alapfúrás* rétegsora nagyban hozzájárult. Ez a Keszthelyi-hegységtől ÉNy-ra, legkorszerűbb mérés technikájú szeizmikus szelvényre telepített fúrás az év végéig az alábbi rétegsort harántolta:

0,0 –	0,5 m-ig	holocén talaj
0,5 –	9,2 m-ig	pleisztocén homok diszkordancia
9,2 –	210,7 m-ig	felsőpannon
210,7 –	322,0 m-ig	alsópannon
322,0 –	350,7 m-ig	felsőszarmata diszkordancia
350,7 –	892,0 m-ig	középsőmiocén slírösszlet
892,0 –	915,2 m-ig	középsőmiocén széntelepes összlet
915,2 –	1233,0 m-ig	alsómiocén–oligocén diszkordancia
1233,0 –	1242,5 m-ig	középsőeocén

A fúrás továbbmélyítése folyamatban van.

4. Az Osztály ezévi feladatai keretében összefoglalta a szőci *Sct-1. sz. térképező fúrás* földtani és anyagvizsgálati eredményeit. A fúrás, valamint a Bakonyban folytatott térképezés adatai alapján – mozaikszerű hézagokkal ugyan – de mégis határozottan kirajzolódik a mezozoos szinklinorium északi és déli szárnya „kösszeni rétegeinek” lefutása.

5. *Tematikus munkák.* KÖRPÁS L. a „Bakony hegység oligocén üledékei” című munkájában a térképezés, az irodalom adatai és saját kutatásai alapján azok összefoglaló értékelését adta. Ismételten utalt a bakonyi terasztrikus oligocén üledékeknek a Dorogi-medence oligocén rétegsorával való párhuzamosítási lehetőségeire, ami egyben az „infra-oligocén denudáció”-nak az irodalomban általánosan elfogadottól alapvetően eltérő értelmezését jelenti.

JAKUS P. a megelőző térképezés során Csabrendek környékén felismert alsópannoniai aleurit összletre felderítő téglá-cserépipari nyersanyagkutatást javasolt.

Az Osztály 1971-ben tehát nagyjából „fenntartási” munkálatokat végzett. Ennek oka, hogy HORVÁTH I., JÁMBOR Á. és PEREGI ZS. 1971. januárjában ismét kiutaztak mongóliai expedíciós munkájuk befejezésére. Április végén pedig KOPEK G., BIHARI D., ÁCS M. és BAKONY I. is az újonnan induló III. mongol–magyar expedícióban vettek részt. PEREGI ZS. 1971. augusztusában, JÁMBOR Á. 1971. októberében tért vissza az Osztályra, miután munkájukat befejezték a II. Mongol–Magyar Földtani Térképező Expedícióban. Ezen szakemberek kiesésén túl, az Osztályra nehezedett az expedíció előkészítésének legnagyobb része.

BERICHT ÜBER DIE TÄTIGKEIT DER ABTEILUNG TRANSDANUBISCHES MITTELGEBIRGE IM JAHRE 1971

von

Á. JÁMBOR – L. KORPÁS

In dem vergangenen Jahrzehnt erfolgte im Raum von Abb. 1 eine geologische Reambulierung nach einem neuen System im Transdanubischen Mittelgebirge. Diese wich in ihrer Methodik immer stärker von den früheren geologischen Aufnahmen ab, da es inzwischen klar geworden war, dass der geologische Erkenntnisgrad vor allem auf die starke Bedecktheit des Gebietes zurückzuführen war. Bei den Neuaufnahmen, über die Verfeinerung der stratigraphischen Gliederung hinaus, wurde auf die Unterscheidung der anstehenden Gesteine und der detritischen Aufschlüsse sowie den Ansatz und die Dokumentierung von Schurfarbeiten (Kartierungsbohrungen und Schurfgräben) immer größeres Gewicht gelegt. Gleichzeitig damit wurde auch die schriftliche oder, seltener, graphische Dokumentierung der einzelnen Aufschlüsse eingesetzt.

Die hiermit beschriebene Methodik entwickelte sich langsam so dass das während der zehn Jahre entstandene Kartenwerk und zugehörige Dokumentationsmaterial nicht in vollkommen einheitlicher Auffassung angefertigt wurden. Deswegen und wegen der Tatsache, dass 5 Diplomgeologen und 2 Gehilfen der Abteilung zu einer Auslandsarbeit provisorisch weggefahren waren, befassten sich die Mitarbeiter der Abteilung mit der Vereinheitlichung und dem Ordnen des vorliegenden Materials. Demzufolge sind heute die bedeckten und abgedeckten Varianten von 18 Kartenblättern 1:25 000 mit den dazu gehörigen Erläuterungen (gesondert für die geologischen Karten und gesondert für die sog. Faktenkarten) fertig. Das Material befindet sich vorderhand in manuskriptlicher Form, deren Drucken aus finanziellen Gründen zur Zeit nicht möglich ist.

Über die Korrekturen der Karten und ihrer Erläuterungen hinaus, nahm die Abteilung auch in 1971 an den, im Gebirge erfolgenden, geophysikalischen und Bohrerkundungsarbeiten teil. Diese Arbeiten gingen in zwei Teilgebieten vorstatten.

1. Im Várölggy-Becken wurden nach geophysikalischer Vorbereitung drei Bohrungen niedergebracht. Bauxit wurde jedoch in keiner von diesen gefunden. Die Vorerkundung kann jedoch noch nicht als abgeschlossen betrachtet werden.

2. Das Gebiet von Sur–Csatka–Réde–Bakonyszéplászló grenzt an das Gebiet von Fenyőfő. Hier wurden im Laufe des Jahres 8 Bohrungen nach geophysikalischer Vorbereitung abgeteuft. Die meisten von diesen haben Bauxitindikationen gefunden. So ist die Weitererkundung des Gebietes berechtigt.

L. KÖRPÁS fasste 1971 in einer Monographie die von ihm in Transdanubischen Mittelgebirge während sieben Jahre systematisch gesammelten Angaben über die Oligozänablagerungen zusammen. Auf dieser Grundlage konnte festgestellt werden, dass die hiesige – über dem Eozän lagernde – Schotter–Sand–Buntton-Serie, die schon zu allen stratigraphischen Stufen, vom unteren Oligozän bis zum Pannon gerechnet worden war, die oligozänen und untermiozänen Ablagerungen umfasst, aber jüngere Bildungen nur in manchen Gebieten und auch dann nur unterhelvetische Ablagerungen enthält. Seinen Untersuchungen nach war die zwischen dem Eozän und Oligozän festgestellte infraoligozäne Denudation von geringer Wirksamkeit, trotz der Tatsache, dass die diskordante Lagerung des Oligozäns ganz allgemein ist und dass gegenüber der neritischen Flachwasserfazies des Eozäns diese Serie der fluviatilen Hauptfazies angehört. In Richtung NO enthält sie jedoch immer mehrere marine Zwischenlagerungen.

JELENTÉS A DUNÁNTÚLI ÉPÍTÉS- ÉS VÍZFÖLDTANI OSZTÁLY 1971 ÉVI TEVÉKENYSÉGÉRŐL

Írta: MOLDVAY LORÁND

Az Osztály tevékenysége a tervévben a Balaton környékének építésföldtani térképezése keretében, a korábbi évekről áthúzódott Balatonfüred–Balatonakarattya közötti 10 000-es lapok befejezésére és Keszthely, valamint Balatonaliga környékén 3 db új térképlap felvételére koncentrált.

Az áthúzódó lapok lezárását a Központi Földtani Hivatal által kiadott, építésföldtani térképezésre és térképszerkesztésre vonatkozó „Irányelvek” megjelenése tette lehetővé. Ezzel összefüggésben új képződmény-nomenklátúra és új gyakorlati célú térképek szerkesztésére is sor került. Az ilyen módon készült új térképsorozatok tartalma gazdagabb lesz, és a célnak megfelelőbbnek ígérkezik (1. ábra).

Keszthely és Balatonaliga környékén már a terepmunka is az új, országosan egységes előírások szerint folyt.

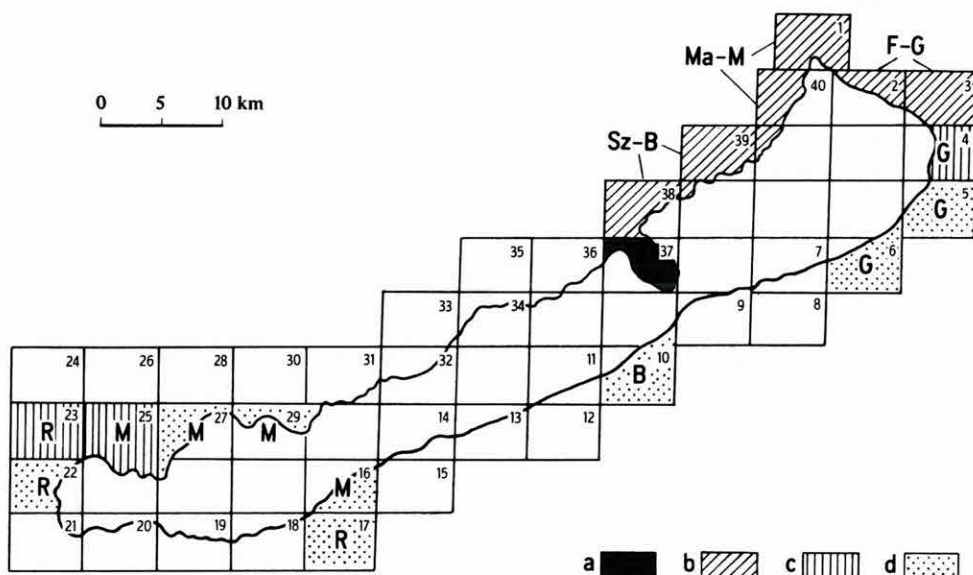
A munka résztvevőit az 1. ábrán tüntettük fel.

A Balatonfüred és Balatonfűzfő közötti partvidék üledékei a hegyvidék közelsége miatt szélsőségesen változó típusúak, a durva kötengertől a löszig és a tőzegig igen sokféle törmelékes és plasztikus képződmény található, mely a lejtőkön, a völgykapukban és tóparton rakódott le. Alsóörsnél a síkpart egyik szakaszán, közvetlenül a tavi üledékek alatt vízszintesre nyesett fillitet is feltártunk, amely igen figyelemreméltó a vízparton emelhető nagyobb súlyú épületek tervezése szempontjából. Így a területen a terhelhetőség szélsőségesen változatos képet mutat a part mentén is.

E vidéktől eltérő felépítésű Balatonkenese és Balatonakarattya környéke. A keskeny „strand”-hoz löszel fedett felsőpannon rétegekből álló ún. magaspart csatlakozik. A pannon rétegeket agyag és homok típusú üledékek építik fel. Az összlet felső része egyenlőtlenül denudált. A mélyedéseket vastagabb lösz tölti ki.

A földtani felépítést, vagy ennek néhány jellemzőjét több szint-térképen szerkesztettük meg. A rétegekből kiemelt minták laboratóriumi eredményei alapján tapasztalati-
lag jellemeztük a terület gyakorlati szempontból fontos felső, 0,0–15,0 m-ig terjedő szelvényét.

Az Osztály folytatta a figyelt kutak rendszerének kiépítését. Megkezdődött a rendszeres figyelés és az adatfeldolgozás. A Bauxitkutató Vállalat karsztvízkutató kútjainak figyelembe vételével lehetőség nyílt a terület vízháztartásának elemzését célzó hosszú



1. ábra. A Balaton környékének 10 000-es méretarányú építésföldtani térképsorozata

A térképezés résztvevői: B = BOROS JENŐ, F = FODOR TAMÁSÉ (Közp. Földt. Hivatal), G = GUOTH PÉTER, Ma = MAJOROS GYÖRGY (Mecseki Ércb. V.), M = MOLDVAY LORÁND, R = RAINCSÁK GYÖRGY, SZ = SZABÓ IMRE (Mecseki Ércb. V.) – a) Kiadott atlasz, b) 1971-ben kéziratban lezárt atlaszok, c) 1972-ben kéziratban lezárandó atlaszok, d) feldolgozás alatt lévő újabb atlaszok. – 1–40 = az atlaszok sorszáma

Abb. 1. Ingenieurgeologisches Kartenwerk der Balaton-Region im Maßstab 1:10 000

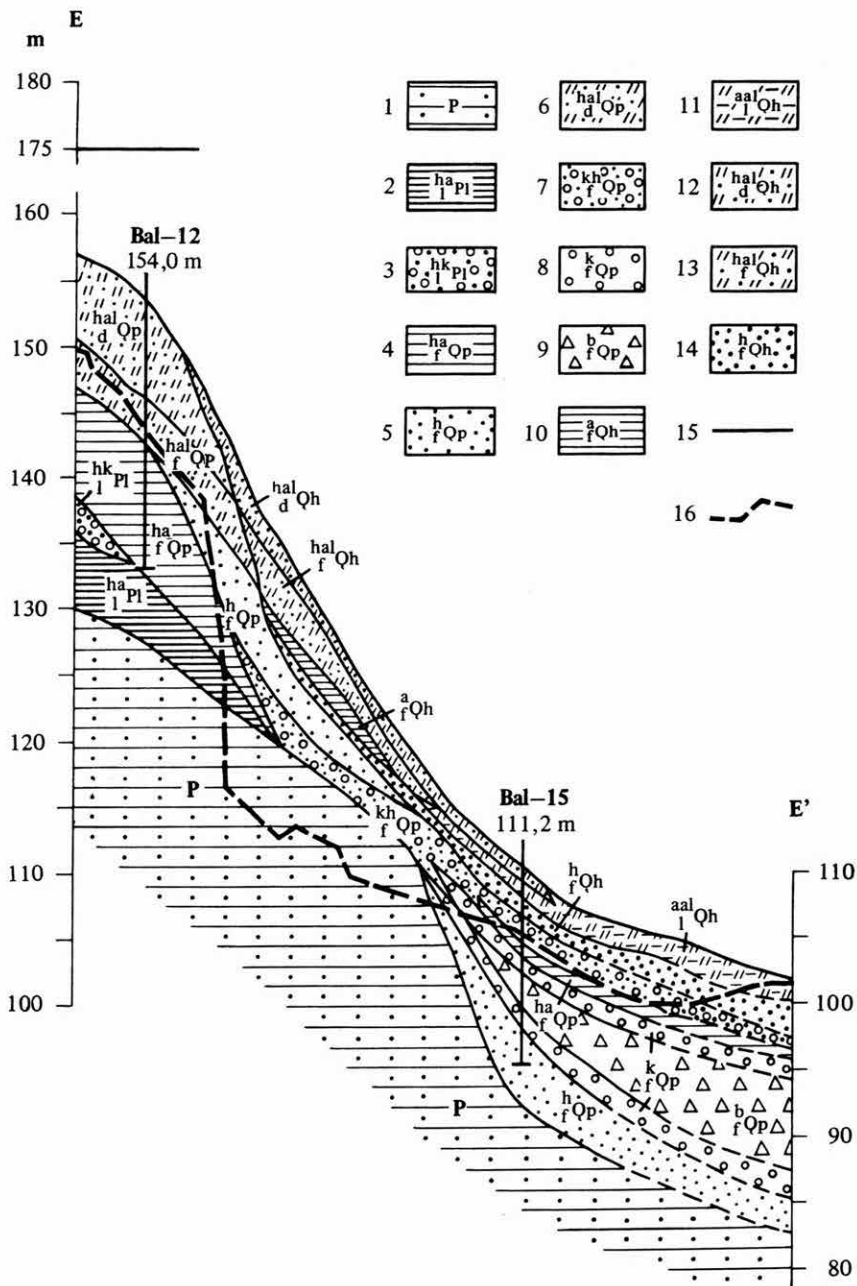
Teilnehmer der Kartierungsarbeiten: B = J. BOROS, F = P. FODOR (Zentralamt für Geologie), G = P. GUOTH, Ma = GY. MAJOROS (Mecseker Erzbergbauwerke), M = L. MOLDVAY, R = GY. RAINCSÁK, SZ = I. SZABÓ (Mecseker Erzbergbauwerke). – a) Herausgegebener Atlas, b) Atlasse, 1971 in Manuskript abgeschlossen, c) Atlasse, die 1972 in Manuskript abzuschliessen sind, d) neue Atlasse, in Bearbeitung begriffen. – 1 bis 40 = Nummern der Atlasse

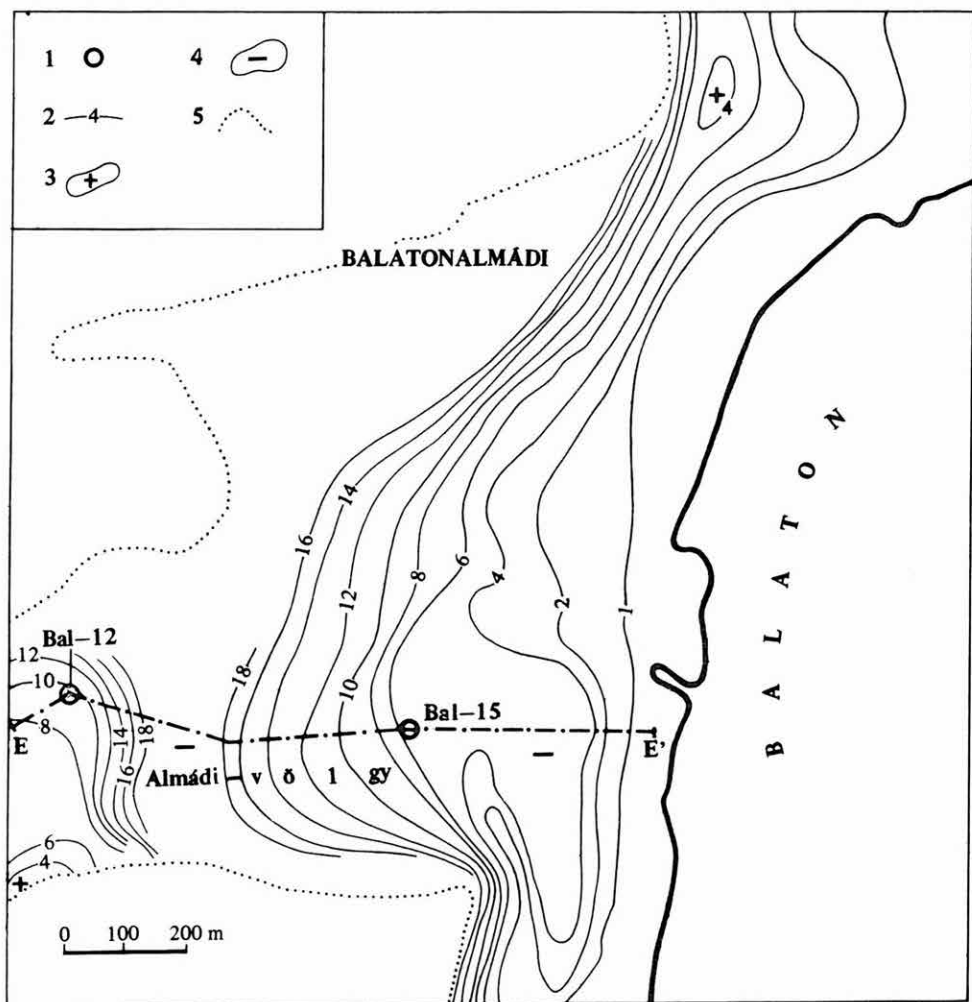
2. ábra. Hosszirányú szelvény az Almádi-völgyben

1. Permi homokkő, 2. homokos agyag, 3. homokos kavics (2–3. pannon), 4. homokos agyag, 5. homok, 6. homokos kőzetliszt, 7. kavicsos homok, 8. kavics, 9. törmelék (4–9. pleisztocén), 10. agyag, 11. agyagos kőzetliszt, 12. homokos kőzetliszt, 13. homokos kőzetliszt, 14. homok (10–14. holocén), 15. a karsztvíz átlagos szintje a Ferenc-forrásnál, 16. a felszín alatti víz helyzete a szelvényben

Abb. 2. Längsprofil im Almádi-Tal

1. Permsandstein, 2. sandiger Ton, 3. sandiger Schotter (2. bis 3. Pannon), 4. sandiger Ton, 5. Sand, 6. sandiger Schluff, 7. schottriger Sand, 8. Schotter, 9. Schutt (4. bis 9. Pleistozän), 10. Ton, 11. toniger Schluff, 12. sandiger Schluff, 13. sandiger Schluff, 14. Sand (10. bis 14. Holozän), 15. durchschnittlicher Karstwasserspiegel bei der Ferenc-Quelle, 16. Lage des Grundwassers im Profil



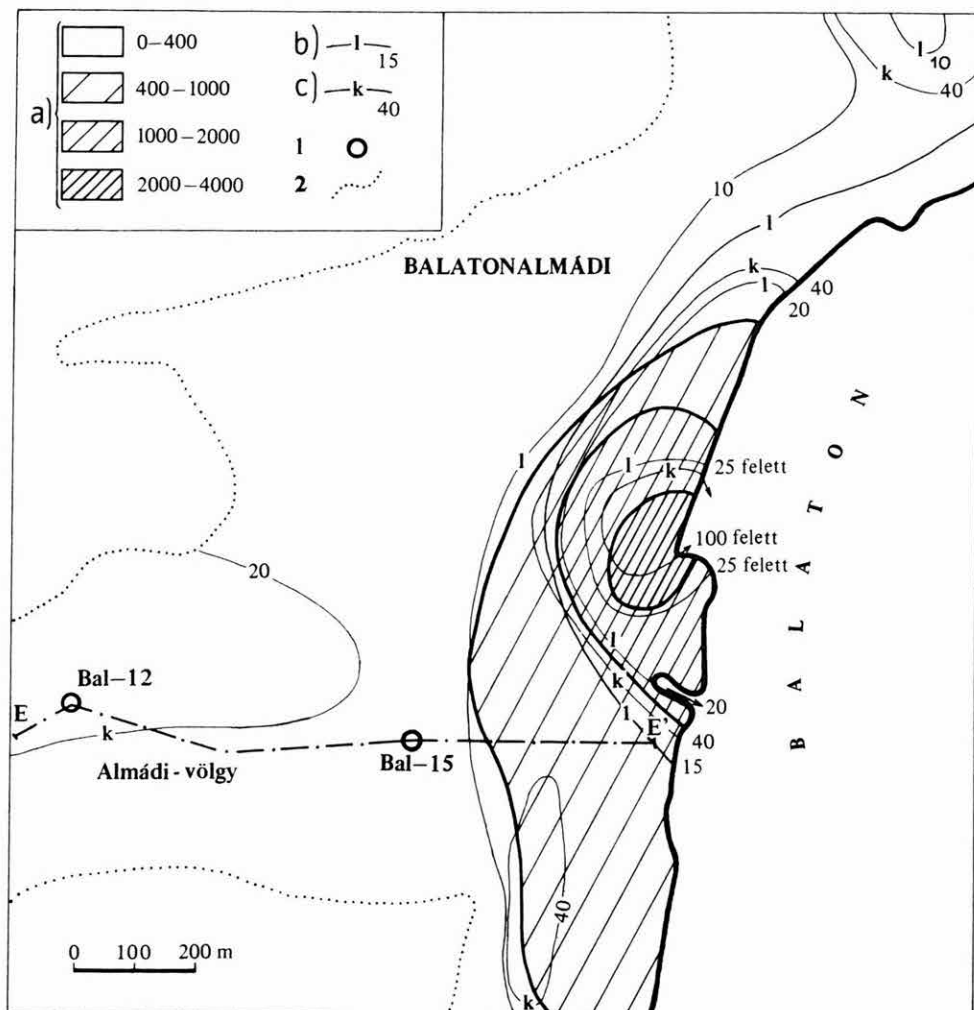


3. ábra. A víztükör szintje a felszín alatt, Balatonalmáditól D-re

1. Építésföldtani térképező fúrás, 2. a víztükör szintje a felszín alatt, 3. helyi vízszint-emelkedés, 4. helyi vízszint-süllyedés, 5. erős vízszint-depresszió határa neogén előtti képződményeken. E-E' szelvény nyomvonala

Abb. 3. Grundwasserspiegel S von Balatonalmádi

1. Ingenieurgeologische Kartierungsbohrung, 2. Tiefe des Grundwasserspiegels unter der Tagesoberfläche, 3. lokaler Anstieg des Wasserspiegels, 4. lokales Absinken des Wasserspiegels, 5. Grenze einer starken Depression des Wasserspiegels in präneogenen Ablagerungen. Spurlinie von Profil E-E'



4. ábra. A felszín alatti vizek szulfáttartalma, lugossága és összes keménysége Balatonalmáditól D-re
 a) Szulfáttartalom (mg/l), b) lugosság, c) összes keménység (nkf.). – 1. Építésföldtani térképező fúrás,
 2. erős vízszint-depresszió határa neogén előtti képződményeken. E–E' szelvény nyomvonala

Abb. 4. Sulfatgehalt, Alkalinität und Gesamthärte der Grundwässer S von Balatonalmádi

a) Sulfatgehalt (mg/l), b) Alkalinität, c) Gesamthärte (d.H.). – 1. Ingenieurgeologische Kartierungsbohrung, 2. Grenze einer starken Depression des Wasserspiegels in präneogenen Ablagerungen. Spurlinie von Profil E–E'

lejárati program megindítására. Ebből a szempontból elsődleges cél az alapozásokat befolyásoló talajvízjáték prognózisa. A feldolgozott terület valamennyi ásott kútjának katasztere alapján megszerkesztettük a felszín alatti víz helyzetét és a víz kémiai tulajdonságait ábrázoló térképeket.

Mivel munkánk hidrogeológiai problematikája hosszabb idő múltán csak most kerülhet teljesebb megvilágításra, jelentésünkben néhány ilyen vonatkozást kiemelünk. Az adatok a Balatonfüredtől Balatonfűzfőig terjedő hegységperem felszín alatti vizeire vonatkoznak. Ilyen értelemben ezek a megfigyelések a hasonló közettípusokból felépített egyéb hegységek peremvidéki hidrogeológiáját is megvilágíthatják.

Az említett terület hegységi kőzetanyaga főleg triász mészkő és márga, valamint permii homokkő.

A karsztvíz tükre a vörösberényi Ferenc-forrásnál 170–180 m magasan van; az érték nagyjából általánosítható az ÉK-i partszakasz triászára. A triász területen, hegyvidékeken, ennél magasabb felszínre települt fiatal víztartórétegek, lösz- és törmelék-képződmények is találhatóak. Ahol nagy magasságban, a karsztvízszint felett, löszben vagy törmelékben víz gyűlik össze, a talajvízszint évszakos játéka 5–6 m is lehet. Az ásott kutak ezeken a területeken tavasszal megtelnek, nyáron kiszáradnak.

A perm összlet, félig diagenizált aleurolit közbetelepülések folytán, gyakran vízzáró. Ez a tektonikailag is jelentősen bolygatott, különböző áteresztőképességű kőzettesteket tartalmazó rendszer minden bizonnyal különböző magasságban megrekedt vizeket tartalmaz. Az összletbe egyáltalán nem kerülhet csapadékvíz ott, ahol felszínét vörös, agyagos eluvium fedi. Sok helyen találunk azonban a perm homokkő felszíneken nyitott repedéseket is, amelyekre át a víz beivódik. Feltételezhető, hogy kedvező feltételek esetén a perm összlet repedésvíze és a karsztvíz egységes szintben találkozik.

Az Almádi-völgyben ásott kutakban 220 m magasságig követhető egy víztartó pleisztocén homokos kőzetliszt összlet. Vastagsága 8–10 m. Fekvője pleisztocén és felső-pannon *homokos agyag*. Ez a fekvő és egyben vízzáró homokos agyag- „lemez” kb. 140 m-es terepmagasságnál kiékül, helyébe permii homokkőre települt homok és törmelék lép. A víztükör itt szinte vízesésszerűen a Balaton víztükrének mélységéig zuhan, mert a porozitás növekedése a tó felé gyors elszívárgást biztosít (2. ábra). Hasonló jelenséggel a hegységperem völgyekkel fel nem szabdalt részein is lépten-nyomon találkozunk. A felszín alatti víztükör helyzete a különböző levezető-pályák váltakozása miatt „szertelesen” változatos. Sok helyen a karszt- és repedésvíz is beleszivárog a hegyoldalnak támaszkodó felsőpannon és kvarter rétegekbe. Hol gyorsabban, hol lassabban talál utat magának, emiatt a tó felé lejtő víztükörön helyi depressziók és visszaduzzasztásból származó kiemelkedések jönnek létre (3. ábra). A karszt- és rétegvíz mozgásának időbeli kapcsolatáról még nincs elegendő adatunk, az elmondottak azonban jelzik a megfigyelések sűrűségére vonatkozó szigorú követelményeket. Megjegyezzük, hogy a 3. ábrán a szelvény jobb oldalán, a Balaton közelében található depressziót szivattyúzás okozza.

A 3. ábrán bemutatott terület a felszín alatti víz kemizmus szempontjából is nagyon jellemző. A völgykapu É-i részén holocén tőzeg képződött, amely homokos és agyagos rétegekkel váltakozik. Emiatt a benne levő víz szulfáttartalma felszökik. Hasonló jelenséggel találkozunk a partvonal más völgykapuinál is. A törmelékűpök szárnyain

időnként kifejezetten kedvező volt a helyzet a tőzeg képződésére. A másik említésre méltó jellemvonás a lugosság növekedése a parti települések körzetében (4. ábra).

Az Osztályhoz tartozó balatonfüredi talajmechanikai laboratórium a korábbi évek vizsgálati módszereivel dolgozott. Az Intézet 1971-ben megkezdte a laboratóriumot befogadó épület felújítását, melynek befejezési határideje 1972 júniusa. A tervén végén a laboratórium már be is költözött az épület munkahelyek elhelyezése céljából felújított helyiségeibe, ahol korszerűbb feltételek biztosításával folyik az anyagfeldolgozás. A korábbi évekhez képest növeltük a konzisztencia, térfogatsúly és természetes víztartalom vizsgálatok számát.

A további térképezésben nagyobb szerepet tervezünk a gyors, olcsó és tömegesen alkalmazható terepi észleléseknek, kézifúrásoknak és dinamikus szondázásnak. Ezek a módszerek fokozatosan eltolják az igényt az említett vizsgálatok számának növelése irányában.

A térképezés egymástól igen távoleső területeken folyik. Ennek a Földtani Tanács 1971 évi határozata a magyarázata, amely különböző gyakorlati szempontok figyelembe vételével jelölte meg a térképezés sorrendjét.

BERICHT ÜBER DIE TÄTIGKEIT DER ABTEILUNG FÜR INGENIEUR- UND HYDROGEOLOGIE TRANSDANUBIENS IM JAHRE 1971

von
L. MOLDVAY

Die Abteilung für Ingenieur- und Hydrogeologie Transdanubiens schloss 1971 das Manuskript von 6 ingenieurgeologischen Atlassen und Erläuterungen über das NO-Ufer des Balatons ab. Im Jahre 1972 werden weitere 3 Atlasse bzw. Erläuterungen über andere Gebiete der Uferlandschaft abgeschlossen werden. Es erfolgen Arbeiten zur Vorbereitung weiterer 8 Atlasse. Die bisherigen Ergebnisse weisen auf den mannigfaltigen Bau der Gebiete hin, was ermöglicht, die Wirtschaftlichkeit des Bauwesens vielseitig zu ermitteln.

**A BUDAPESTI FÖLDALATTI VASÚT 1970-BEN LÉTESÍTETT
BATTHYÁNY TÉR – DÉLI PÁLYAUDVAR KÖZÖTTI SZAKASZÁNAK
FÖLDTANI FELÉPÍTÉSE**

Írta: WEIN GYÖRGY

Budapest szerkezetföldtani kutatásával kapcsolatos témáink kiegészítésének érdekében elvégeztük a földalatti vasút 1971-ben még hozzáférhető szakaszának földtani térképezését. A lehetőségek biztosításáért köszönetet mondunk GRESCHIK GY. és GÁBOR N. kollégáknak.

Eltekintve az előrehaladott munkálatoktól, igen értékes anyagot sikerült a Batthyány tér – Déli pályaudvar szakasról gyűjtenünk. Bár ennek a szakasznak mintegy 40 %-a a betonburkolat miatt már nem volt hozzáférhető, az egész szakasz szerkezetföldtani felépítését kielégítően lehetett rekonstruálni. A feltárt vonalszakasz a Batthyány térnél 30 m, a Déli pályaudvarnál 25 m mélyen húzódik a föld felszíne alatt (I. melléklet).

Rétegtani viszonyok

A FAV Batthyány tér – Déli pályaudvar közötti szakasza felsőecén budai márgát, alsóoligocén tardi agyagmárgát és egy kis szakaszon középsőoligocén kiscelli agyagot tárt fel. A kőzetek korát, eltekintve a makroszkópos vizsgálattól, az azokban talált növénymaradványok és mikrofauna alapján határoztuk meg. A növénymaradványokat PÁLFALVY I., a Foraminifera vizsgálatokat NAGYNÉ GELLAI Á. végezte.

Budai márga. Szürke, mállott részein sárgásbarna, padosan elváló márga–mészmárga építi fel, amelyben alárendelten finomszemű szürke, meszes kötőanyagú homokkő padok is települnek. Kisebb törésvonalak és diaklázisok járnak át, amelyek mentén – akárcsak a réteglapok mentén – a kőzettömbök könnyen elválnak (1. ábra). A repedésrendszerek mentén mozog a talajvíz ill. hasadékvíz. A szénsavas mészben gazdag oldatból kalcitkristályok válnak ki a nyílt repedések falán. A kalcitok minusz fél romboéderes kifejlődésűek, ami arra utal, hogy azok hideg vízből kristályosodtak ki (0112 romboéder és 1010 elsőrendű prizma kombinációi). Ezenkívül a repedések falán sárgásbarna színű, vékony vasas bevonat is megfigyelhető. Bár a budai márga a kiscelli agyagnál lényegesen kevesebb piritet tartalmaz, ahhoz elegendő, hogy a benne mozgó víz vasas és szulfátos jellegűvé váljék (BIDLÓ G. 1953).

GELLAI Á. Foraminifera vizsgálatai szerint a vérmezői szakaszon feltárt budai márga az összlet felső részét képviseli. A főleg Globigerinákiból álló mikrofaunán kívül Bryozoa-



1. ábra. Budai márga diaklázisokkal. Vérmező–Moszkva téri szakasz, I. keresztvágat.
(Foto: PELLÉRDY NÉ)

Abb. 1. Budaer Mergel mit Diaklasen. Strecke Vérmező–Moskau Platz, Querschlag I.

uralkodóan mezofil flóra, trópusi–szubtrópusi rokonságú örökzöld fajokból áll. A budai márgához képest a pirittartalom magasabb, aminek következtében a szulfát és vastartalom is nő. Mindezek a tulajdonságok arra utalnak, hogy a budai márga keletkezési körülményeitől lényegesen eltérő üledékgyűjtőben képződött a tardi szint kőzetösszlete. Ez a lagúnás–édesvízi, esetleg elegevízi partközeli képződmény az oligocén transzgressziót vezeti be, az oligocén üledékképződési ciklus bázisképződménye.

Hidrológiai szempontból a tardi szint, tekintettel lágyabb és finoman rétegzett felépítésére, valamint a vetőhálózat kevésbé sűrű voltára, vízzáró jellegű. Az észlelt kisebb törésvonalak mentén sem volt lényeges vízszivárgás.

Kiscelli agyag. A tardi agyagból fokozatos átmenettel fejlődik ki a szürke tömött agyagmárga összlet. A Moszkva téri állomás magjának fejtésénél szépen megfigyelhettük a két összlet érintkezését. Felfelé a tardi szint sávos rétegzettségé kimarad és az egyöntetű szürke márgás kifejlődésű kiscelli agyagba megy át. A határon található vékony kövületes réteg is jelzi a középsőoligocén tenger előrenyomulását. A mikrofauna-vizsgálatok gazdag plankton–Foraminifera-együttest mutattak ki. Az agglutinált homokos házú formák viszont hiányoznak. A Moszkva téri állomás a kiscelli agyag legalsó, a tardi szinttel érintkező részét tárta fel. Hidrogeológiai szempontból a tardi szint kőzeteivel azonosnak ítéltető.

kat, tengerisün-tüskéket, szivacsstüket, szivacsképleteket, Ostracodákat és egyéb szervesváz-törmeléket talált. A Foraminiferák erősen átkristályosodtak és ezért meghatározásuk sokszor nehézséget okoz. GELLAI Á. szerint a mikrofaunának ez a törmelékes jellege is arra utal, hogy már az elsekélyülő, az eocén üledékképződést befejező szakasz lerakódásait figyelhettük meg ezen a helyen.

Tardi szint. A tardi szintet szürke, túlnyomóan sávos kifejlődésű meszes agyag–agyagmárga alkotja (2. ábra). Ritkán vékony homokkő és tufitos közbetelepülések is megfigyelhetők. Közvetlen érintkezést a fekvő budai márga felé sehol sem sikerült észlelnünk. A sávos kifejlődésen kívül, amelyet a vékony rétegek réteglapjain levő meszes kiválások okoznak, jellemző a Foraminiferák hiánya, gyakoriak a halmaradványok és növénylenyomatok. A Kapás utcai aknában feltárt tardi szint sávos agyagmárgáiból alsóoligocén korú növénymaradványokat sikerült gyűjtenünk. PÁLFALVY I. megállapítása szerint, aki a flórát meghatározta, a maradványegyüttes



2. ábra. Réteges–sávós agyagmárga (tardi szint). Duna alatti szakasz
(Foto: PELLÉRDYNÉ)

Abb. 2. Geschichteter gebänderter Tonmergel (Horizont von Tard). Strecke unter dem Donauebett

Szerkezeti viszonyok

A Vérmező–Moszkva téri szakaszon a Krisztina körútnál fontos törést harántolt az alagút (3. ábra). Ez az Ördög-árok törésrendszerének egyik fő eleme, bár vizsgálataink idején már nem észlelhettük. TÓTH F. üzemvezető értékes megfigyelése szerint itt a vágat egy kb. ÉNy–DK-i irányú nyílt törést keresztezett, amelynek falát kalcitkristályok vonták be. Belőle eleinte nagy-, később csökkenő mennyiségű víz folyt. A törésvonaltól ÉK felé a régi fúrási adatok (HARÓS M. 1955) és a jelenlegi feltárások szerint is a tardi szint kerül a budai márga mellé. Ezek szerint a Vérmező tömbjéhez képest a Moszkva téri szerkezet lezökkent. Fontos különbség a Vérmező budai márgából felépült területe és a tőle északra levő lezökkent oligocén terület között, hogy a budai márga erősebben tektonizált (4. ábra). Ez a különbség arra utal, hogy a budai márga és a tardi agyagmárga lerakódása közt orogén fázis zajlott le (pireneusi fázis), amelynek hatásait a budai márga még elszenvedte, de az oligocén tardi és kiscelli agyagmárgákat az már nem érintette. Az ÉNy–DK-i „Ördög-árok” törésrendszer az alsóoligocéntól kezdődően fejlődött ki.

A továbbiakban ismertetett megfigyelések arra utalnak, hogy az oligocénben kialakult szerkezetek egységesen viselkedtek, de a mozgások jellege más volt. Az Ördög-árok legmélyebben lezökkent középső pásztyájának helyét éppen jelen vizsgálataink alapján lehet kijelölni. Ezek szerint a már említett Krisztina körüti és Moszkva téri vetők közt – ahol a kiscelli agyagmárga alsó része megmaradt – húzódik az árok tengelye. A Moszkva téri töréssel párhuzamosan, ugyancsak ÉNy–DK-i csapásirányban fejlődött ki az a törés, amelyet a Batthyány téri gépkamrában észleltek (SZÉP B. dokumentációja MÁFI Adattár,

BENEDEK D. — BOHUS G. 1970). Itt a tardi szint mellé zökkent a kiscelli agyagmárga. A törészóna mentén erős vízszivárgást és CH_4 beáramlást észleltek.

A fentiekben leírt három nagyobb törésvonal ÉNy–DK-i irányban húzódó három, ill. négy szerkezeti egységre tagolja azt a területet, amelyet a vizsgált vasútszakasz feltárt. Az ÉNy–DK-i vetők a Farkas-árok rendszeréhez tartoznak. Azok mentén zökken be a morfológiailag is jól definiálható árok. A legerőteljesebb vetővonal a Krisztina körüti, amely mentén legalább 40–50 m-es volt az elmozdulás mértéke.



3. ábra. Vízszintes elmozdulást mutató vetővonal a budai márgában. Vérmező–Moszkva téri szakasz, II. keresztvágat, közelről
(Foto: PELLÉRDYNÉ)

Abb. 3. Verwerfungslinie, die auf eine Horizontalverschiebung hinweist, im Budaer Mergel. Strecke Vérmező–Moskau Platz, Querschlag II. Nahaufnahme

A vérmezői szerkezeti egység, amely ettől a vonaltól DNy-ra kerül el és budai márga rétegek építik fel, szintén két szakaszra bontható. Szerkezetileg is igen érdekes és fontos különbségek figyelhetők meg benne. Az uralkodóan DDNy-ra 10 fokkal dőlő rétegeket a *déli kihúzó vágatban* számos egymással párhuzamos, uralkodóan DDNy–ÉÉK-i csapású és NyÉNy-i dőlésű vető szeli át. A vetők nyíltak, kalcittal töltöttek, bő repedésvíz tározódik bennük. A vetősíkok mentén az elmozdulás, a vetőrovátkák helyzetéből is megítélhetően, a vetősík dőlésének irányában történt. A *vonalszakasz északi folytatásában* a Krisztina körüti nagy vetőig uralkodnak a NyDNy–KÉK-i irányú vetővonalak. Azok dőlésiránya változó, zömében DDK-i irányú. A legfontosabb megfigyelés, amit ezen a szakaszon, a Déli pályaudvari megálló hosszabbításánál és az utólag kihajtott I. és II. sz. keresztvágatokban sikerült észlelni, a vetővonalak menti horizontális elmozdulás volt. A vetőrovátkák vízszintes vagy közel vízszintes helyzetűek és elsősorban a NyDNy–KÉK-i, egy helyen pedig a reá haránt kifejlődött síkon voltak megfigyelhetők. Sajnos a szakasz többi részét már befalazták, így több helyen nem figyelhettük meg ezt a fontos szerkezet-

földtani jelenséget. Az üde, jól megfigyelhető vetőrovátkákat tangenciális jellegű, a vetősíkok által bezárt tompaszögre merőlegesen ható erőhatásnak kell tulajdonítanunk. Ez az irány megközelítőleg észak–déli, tehát a nyomásnak ebben az irányban kellett hatnia, hogy a megfigyelt horizontális elmozdulások létrejöhessenek. A Krisztina körüti vetőtől É-ra – bár ott nagyobb szakaszon sikerült észleléseket végezni – ilyen jellegű mozgások nyomait nem találtuk.

A Krisztina körút és Moszkva téri vetővonalak közt az oligocén rétegekben már



4. ábra. Kalcittal kitöltött vető a budai márgában. Vérmező–Moszkva téri szakasz, I. keresztvágat. (Foto: PELLÉRDYÉ)

Abb. 4. Verwerfung, mit Kalkspat ausgefüllt, im Budaer Mergel. Strecke Vérmező–Moskau Platz, Querschlag I.

lényegesen nyugodtabb szerkezeti viszonyokat figyelhetünk meg. Ebben a szerkezeti egységben az uralkodó dőlés ÉNy-i, a ritkábban jelentkező, kis méretű DNy–ÉK-i vetőkön kívül néhány harántirányú is van. Itt figyelhető meg normális reátelepülésben a „tardi szint” felett a „kiscelli agyagmárga”.

A Moszkva téri vetővonal elvetődési magassága 20–30 m körülnek becsülhető. A Batthyány téri vetőig tartó egységben az uralkodó rétegdőlés DDNy-i 5–10°-os. A Kapás utcai aknától a Moszkva tér felé kihajtott baloldali vágatban egy kisebb, közel K–Ny-i irányú vető okozott a vágat kihajtásánál omlást. Vízszintes elmozdulásra utaló vetőrovátkákat nem lehetett megfigyelni. Meg kell jegyezni, hogy a megfigyelések értékét ezen a szakaszon a pajzsos fejtés nagymértékben rontotta. Az elmozdulások a megfigyelések szerint a vetősíkok dőlésének irányában történtek (lezökkenések).

Jellemző mindhárom egységre, hogy a tömbökön belüli dőlésirányok azonosak, de egymáshoz képest megváltoztak. Ez a megfigyelés is azt igazolja, hogy az ÉNy–DK irányú, oligocénben keletkezett három szerkezeti egységet önálló szerkezetként kell kezelnünk. A mozgásokkal kapcsolatosan nemcsak törérendszerek alakultak ki, hanem a szerkezeti egységek megbillentek, amit elsősorban az egyes szerkezeteknél tapasztalt elütő

dőlésviszonyok jeleznek. A kisebb vetők a Moszkva tér – Batthyány tér tömbön belül általában néhány deciméternyi elmozdulást okoztak. Azok iránya uralkodóan ÉNy–DK-i (Ördög-árok rendszer), ezenkívül néhány harántirányút is sikerült megfigyelni. A Batthyány tér gépkamrájában megfigyelt ÉNy–DK-i csapású vető a budai Duna-part alatt keresztezi a földalatti vasút nyomvonalát. Ezen a szakaszon, részben még nyitott keresztvágatokban megfigyelhető volt a szabálytalanul összetöredezett tardi márga. Ugyanerről a szakasról jeleznek a régi megfigyelések (TÓTH F. és PETRÓ K. mérnökök szóbeli közlése) metán-szivárgást, ami arra utal, hogy a vetőzóna nyílt és migráló szénhidrogéneknek útjául szolgál. Az a tény, hogy az aránylag lágy tardi márgában ma is nyílt, gázt vezető törészóna maradt, a mozgások fiatal korára utal.

Itt kell rámutatnom BENDEFY L. (1953, 1958) vizsgálataira, melyek szerint a magasabbrendű szintezési pontok újramérésén alapuló vizsgálataiból kitűnik, hogy mind horizontális, mind vertikális mozgások napjainkban is folyamatban vannak.

Összefoglalva az elmondottakat, megállapíthatjuk hogy:

1. A Batthyány tér – Déli pályaudvar szakasz a budai márga felső részét: a tardi szintet és a kiscelli agyag alsó részét tárta fel.

2. A Kapás utcai aknában a tardi rétegekből új florát gyűjtöttünk be.

3. A tardi agyagmárga konkordánsan települ a kiscelli agyagmárgára. Fácies diskordancia jelzi a határt.

4. A budai márga a tardi és kiscelli márgánál erősebben tektonizált és horizontális elmozdulások is észlelhetők. A törések, litoklázisrendszerek és sokszor a réteglapok mentén is a vágat kihajtásánál omlásveszély léphet fel. A nyílt törésrendszerek, elsősorban a budai márgában, vízvezetők.

5. Kimutatható a budai márga tektonizáltsága alapján, hogy a felsőeocén és alsóoligocén közt tangenciális mozgásokat is létrehozó orogén fázis zajlott le, amelynek hatóiránya hozzávetőlegesen É–D-i volt (pireneusi fázis). Ezt az időszakot az oligocén folyamán az ÉNy–DK-i irányú Ördög-árok vetőrendszerének kialakulása követte. Az Ördög-árok vetővonalak mentén bezökkent árok, amelynek legmélyebb helyzetű pásztyáját a földalatti vasút a Moszkva téren harántolja.

IRODALOM

- BENDEFY L. 1952 : Orogén jellegű kéregmozgások Budapest főváros területén. – Bány. Koh. Lapok 85. pp. 544–555.
- BENDEFY L. 1953a : Vízszintes értelmű szekuláris mozgások Budapest területén. – Földméréstani Közl. 5. pp. 19–25, 67–76.
- BENDEFY L. 1953b : Szekuláris változások Budapest területén. – Bány. Koh. Lapok 86. p. 377.
- BENDEFY L. 1958 : Szekuláris mozgások Budapest térségében. – (in: Budapest Természeti Képe) Budapest. pp. 325–351.
- BENEDEK D. – BOHUS G. 1970 : Korszerű robbantástechnológiák kialakítása a Budapesti Földalatti Vasút munkahelyein. – Bány. Koh. Lapok 103.
- BIDLÓ G. 1953 : Adatok a földalatti vasút vízmintáinak szulfátagresszivitásával kapcsolatos vizsgálatokról. – Hidr. Közl. 33. 5–6. pp. 192–193.
- HAJÓS M. 1955 : A földalatti vasút Vérmező és Kossuth Lajos tér közötti szakaszának földtani felépítése. – Földt. Int. Évi Jel. 1953-ról. II. pp. 445–451.
- JÁRAI J. 1954 : A földalatti vasút Vérmező munkahelyének mérnökeológiai adatai. – Hidr. Közl. 34. 1–2. pp. 55–66.

A POMÁZI KIS-CSIKÓVÁR ANDEZITJEINEK KÖZETTANI ÉS KÖZETMECHANIKAI VIZSGÁLATA

Írta: JUGOVICS LAJOS

A Dunazug-hegység 200 km² kiterjedésű vulkáni területén az útépitő kőbányászat évtizedeken át három gépesített kőbányában termelt: a dunabogdányi Csódi-hegyen, a dömörkapui Kukachát-hegyen és a Visegrád melletti Mátyás-hegyen.

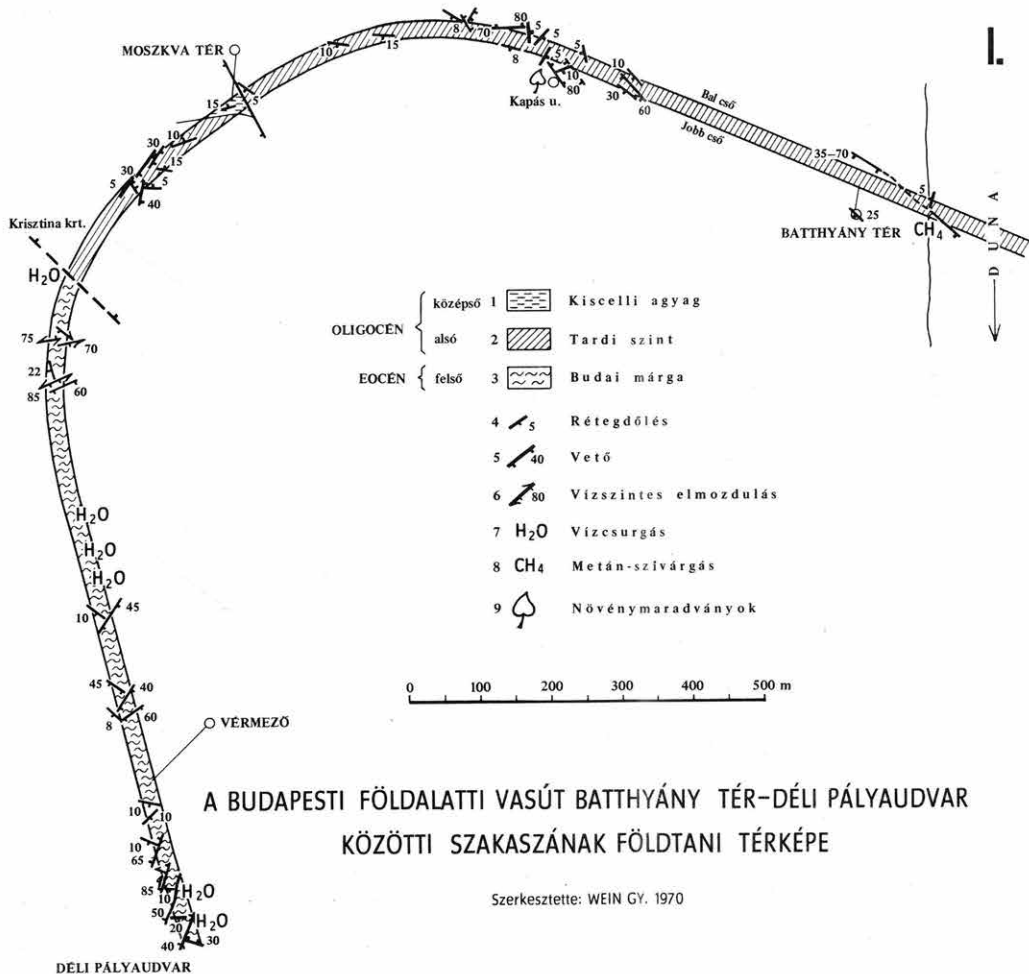
A dömörkapui kőbánya kőanyaga minőségileg nagyon leromlott, ezért ezt az üzemet már 1960-ban leállították. A dunabogdányi kőbányát az elmúlt években a Vízügyi Igazgatóság vette kezelésébe és kőanyagát jelenleg kizárólag a Duna szabályozásához használják fel. A Mátyás-hegyi kisebb kőbánya, helyzeténél fogva, már régebben is inkább a Duna szabályozásához juttatta kőanyagát, az útépitéshez innen kevés andezit jutott.

Az útépitésből ilyen módon kiesett kőbányák helyébe szükségessé vált újabb útépitő kőanyagot termelő üzemeket kialakítani. A legközelebbi tömött szövetű andezit-előfordulás csak Pomáz határában, a Kis-Csikóvár déli oldalán, a Gyopár-forrás környékén található. Ennek alapján indult meg az itt található andezittípusok vizsgálata. Az eredményeket a következőkben részletezzük.

A Kis-Csikóvár (461 m) és a vele szervesen összefüggő Nagy-Csikóvár (557 m) lapos csúcsai egységes, összefüggő, ÉNy felé hosszán elnyúló gerincet alkotnak, melyet egész hosszában andezittufa és -agglomerátum épít fel. Csupán a Kis-Csikóvár DDK-i oldalán, a 250,9 m magasságban fakadó Gyopár-forrás fölött található nagyobb tömegekben és már külső sajátságokra is kétféle andezit.

Ezen andezitterület gyakorlati felhasználása tekintetében a Gyopár-forrásnak fontos szerepe lesz, ezért e forrás vizének kémiai elemzését is elvégeztük:

		Than-féle egyenérték
Na	14,0 mg/l	9,86 %
K	6,0	2,48
Ca	71,4	57,69
Mg	22,5	29,96
Fe	0	–
NH ₄	0	–
Mn	0	–
		99,99 %



A POMÁZI KIS-CSIKÓVÁR ANDEZITJEINEK KÖZETTANI ÉS KÖZETMECHANIKAI VIZSGÁLATA

Írta: JUGOVICS LAJOS

A Dunazug-hegység 200 km² kiterjedésű vulkáni területén az útépitő kőbányászat évtizedeken át három gépesített kőbányában termelt: a dunabogdányi Csódi-hegyen, a dömörkapui Kukachát-hegyen és a Visegrád melletti Mátyás-hegyen.

A dömörkapui kőbánya kőanyaga minőségileg nagyon leromlott, ezért ezt az üzemet már 1960-ban leállították. A dunabogdányi kőbányát az elmúlt években a Vízügyi Igazgatóság vette kezelésébe és kőanyagát jelenleg kizárólag a Duna szabályozásához használják fel. A Mátyás-hegyi kisebb kőbánya, helyzeténél fogva, már régebben is inkább a Duna szabályozásához juttatta kőanyagát, az útépitéshez innen kevés andezit jutott.

Az útépitésből ilyen módon kiesett kőbányák helyébe szükségessé vált újabb útépitő kőanyagot termelő üzemeket kialakítani. A legközelebbi tömött szövetű andezit-előfordulás csak Pomáz határában, a Kis-Csikóvár déli oldalán, a Gyopár-forrás környékén található. Ennek alapján indult meg az itt található andezittípusok vizsgálata. Az eredményeket a következőkben részletezzük.

A Kis-Csikóvár (461 m) és a vele szervesen összefüggő Nagy-Csikóvár (557 m) lapos csúcsai egységes, összefüggő, ÉNy felé hosszán elnyúló gerincet alkotnak, melyet egész hosszában andezittufa és -agglomerátum épít fel. Csupán a Kis-Csikóvár DDK-i oldalán, a 250,9 m magasságban fakadó Gyopár-forrás fölött található nagyobb tömegekben és már külső sajátságokra is kétféle andezit.

Ezen andezitterület gyakorlati felhasználása tekintetében a Gyopár-forrásnak fontos szerepe lesz, ezért e forrás vizének kémiai elemzését is elvégeztük:

		Than-féle egyenérték
Na	14,0 mg/l	9,86 %
K	6,0	2,48
Ca	71,4	57,69
Mg	22,5	29,96
Fe	0	—
NH ₄	0	—
Mn	0	—
		99,99 %

Than-féle egyenérték		
Cl	6,3 mg/l	2,82 %
HCO ₃	371,0	96,59
SO ₄	1,8	0,59
NO ₃	0	–
NO ₂	0	–
H ₂ SiO ₃	38,2	–
Összes oldott anyag:	531,2 mg/l	100,00 %
Lugosság:	6,24	
Összes keménység:	15,16	
Karbonát keménység:	–	
O ₂ fogyasztás:	3,8 mg/l	
Kémhatás fenolftaleinre:	savas	
Víz hőmérséklete:	9 °C	
Vízhozam:	5 l/p	
Megjegyzés:	színtelen, üledékmentes	

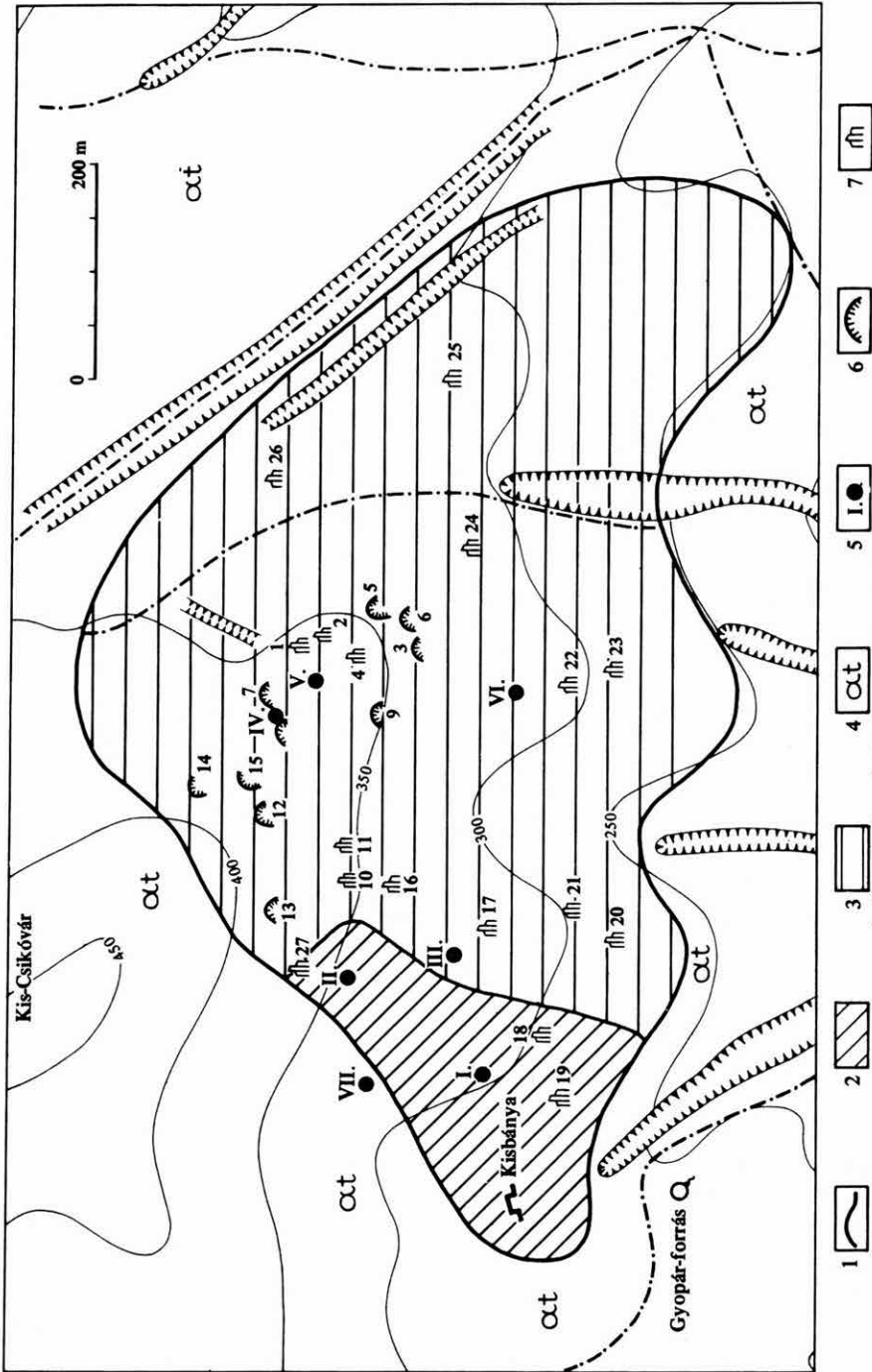
Elemző: BARABÁS L.-NÉ

A kutatásokat megkönnyítették a jó felszíni feltárások, mert az egységes andezit-területen egy kisebb kőfejtő, 11 sziklakibúvás és 16 mesterséges kutatógödör feltárásai állottak rendelkezésre. A mélyebb, részletesebb vizsgálatok és megfigyelések megszerzésére még 7 db fúrást telepítettünk összesen 517,5 fm mélységben, melyek egyenként 50–105 m mélységig tárták fel ezt az andezittömeget. A 100 m-t meghaladó fúrások talppontjai is andezitben végződtek, jelezve, hogy az andezit még nagyobb mélységig

1. táblázat

Pomáz környékén telepített fúrások és sziklakibúvások adatai

Fúrás száma	A fúrás tszf. magassága m	Talpmélység m	A talp tszf. magassága m
I.	304,96	103,00	201,96
II.	340,63	52,00	288,63
III.	324,42	103,50	220,92
IV.	363,44	52,00	311,44
V.	367,02	101,00	266,02
VI.	312,28	52,00	260,28
VII.	323,84	54,00	269,84
Gyopár-forrás	250,93		
Pomáz 102. sz. sziklacsúcs	322,92		
Kisbánya (sötétszürke andezitben)	267		



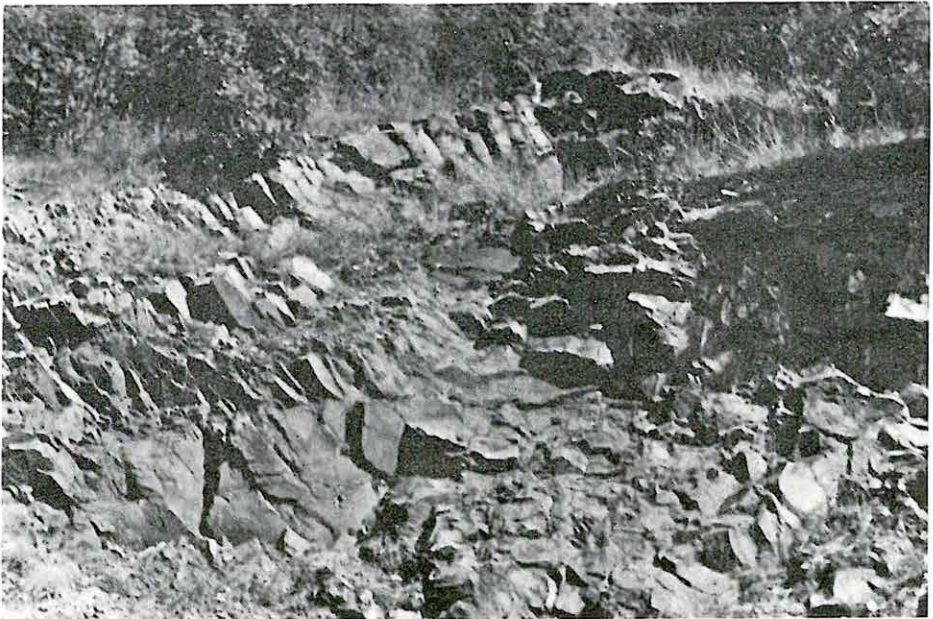
1. Az andezitterület határa, 2. hipersthenandezit terület, 3. gránátartalmú amfibolandezit terület, 4. agglomerátumos andezittufa, 5. fűrások helye és száma, 6. mesterséges feltárások, 7. sziklás kibúvások

Abb. 1. Andesitvorkommen neben der Gyopár-Quelle
 1. Grenze des Andesitgebietes, 2. Hypersthenandezit, 3. granatführender Amphibolandezit, 4. agglomeratischer Andesittuff, 5. Stellen und Nummern von Bohrungen, 6. künstliche Aufschlüsse, 7. Ausbisse des felsigen anstehenden Gesteins

folytatódik. A mélyfúrásokat az Országos Vízkutató és Fúró Vállalat (Budapest) végezte. A fúrások és kibúvások adatait az 1. táblázat, helyét az 1. ábra tünteti fel.

A felszíni vizsgálatok szerint, közvetlen a Gyopár-forrás feletti hegyoldalon *sötétszürke andezit* települ, mely ott felfelé 350 m magasságig nyomozható. Ezt az andezitet még egy, a forrás felett mélyülő kis kőfejtő tárja fel (2. ábra).

Ezen andezittípus keleti oldalához csatlakozik a másik *világosszürke andezittípus*, mely a Kis-Csikóvár oldalában felfelé 380 m magasságig, sziklás kibúvásokban is jól

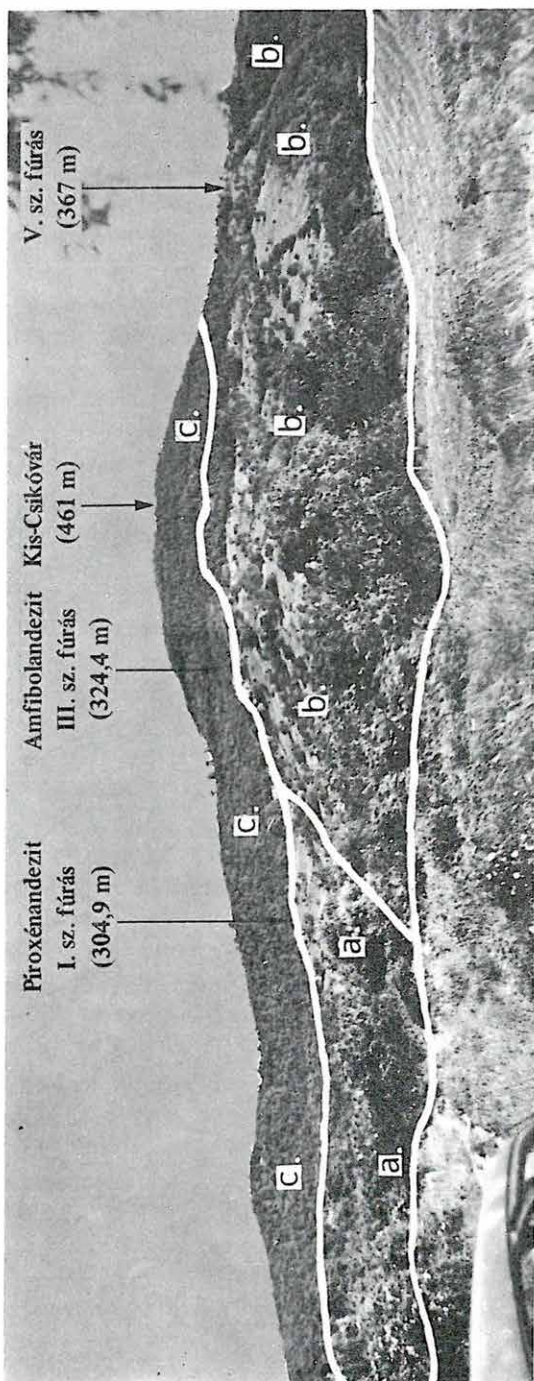


2. ábra. Sötétszürke hiperszténandezit kőfejtője a Gyopár-forrás fölött. (Foto: JUGOVICS L.)

Abb. 2. Steinbruch von dunkelgrauem Hypersthenandezit über der Gyopár-Quelle

nyomozható. A földtani térképen körülhatárolt andezitterület felszínét kb. 1/3 részben a sötétszürke andezit, 2/3 részben a világosszürke andezit foglalja el. Egyébként az egész andezitterületet körülveszi az az agglomerátumos andezittufa, mely a Kis- és Nagy-Csikóvár gerinceit is alkotja.

A két andezittípus a felszínen közvetlenül egymás mellett települ, de érintkezésük a mélyben a II, III. és V. sz. fúrás érdekes adatokat szolgáltatott. A II. sz. fúrás 25 m-éből felhozott fúrómagokon azt észleltük, hogy a két andezittípus közel vertikális irányban, éles vonalban, kontakt hatás nélkül érintkezik, anélkül, hogy színük vagy ásványos összetételük változott volna. Viszont a III. és V. sz. fúrásban már egészen más településben találhatók. Ugyanis itt a felszínközeli részt a világosszürke andezit alkotja és csak a mélyebb szintekben jutott a fúró a sötétszürke andezit tömegébe anélkül, hogy kontakt hatás mutatkozott volna. A III. sz. fúrás, mely 324,42 m tszf. magasságon indult, 78 m-ben érte el a sötétszürke andezitet, vagyis 246,42 m tszf. magasságban. Az V. sz. fúrásban,



3. ábra. Kis-Csikóvár–Gyopár-forrás környéki andezitelőfordulás. (Foto: JUGOVICS L.)

a) Sötétzürke hipersthenandezit, b) világosszürke gránattartalmú amfibolandezit, c) agglomerátumos andezittufa

Abb. 3. Andesitvorkommen in der Umgebung von Kis-Csikóvár–Gyopár-Quelle

a) Dunkelgrauer Hypersthenandesit, b) hellgrauer granatführender Amphibolandezit, c) agglomeratischer Andesittuff

mely 367,02 m tszf. magasságról indult, a fúró 84 m-ben hatolt a sötétszürke andezit tömegébe, tehát 283,02 m tszf. magasságban. Genetikailag ez azt jelenti, hogy a vulkáni működésben a sötétszürke andezitet kialakító lávafolyás megelőzte a világosszürke andezitek kitorését.

Összegezve a megkutatott andezittömegek települési és morfológiai viszonyait megállapítható, hogy a kis-csikóvári csúcs meredekebb déli oldalán, vertikális irányban 350–380 (tszf.) m-től lefelé 220 m-ig és horizontálisan a Gyopár-forrás irányától K felé, kb. 800–1000 m hosszúságban a hegyoldalakat ez a két andezittípus építi fel, melyet minden oldalról agglomerátumos andezittufa vesz körül, és az lefelé a felszínen a 200 m-es szintvonalig nyomozható (3. ábra). Ezen déli hegyoldal lábánál a 220 m-es szintvonal alatti lapos-hullámos, sík területet agyag, homok és összerosott vulkáni törmelék építi fel és eltakarja a tufának és fekü kőzetének érintkezését.

A VII. sz. fúrás már csak andezittufát harántolt, alatta vörös agyagos homokot, vöröses homokkövet és márgát tárt fel, tehát az andezitkutatás szempontjából ez a fúrás már meddő volt.

Az andezittípusok kőzettani–kőzetkémiai sajátosságai

a) *A sötétszürke andezit* vastagpados kőzet; a padok helyenként 70 cm vastagok, éleik gyakran gömbhéjas elválásúak. Színe friss állapotban kéesszürke, de kitéve az atmoszferiliák hatásának, kékesfeketére, sőt vörösbarnára színeződik és gyakran murvásodik. Tömött szövetű és egyenletes szemnagyságú kőzet, melynek egynemű alpanyagából a földpátprizmák hasadási lemezkei és sötétzöld piroxénszemcsék különülnek el, mint porfirosan kivált elegyrészek.

A mikroszkópi vizsgálat alapján a *kőzet szövege*: holokristályos–porfiros. Alpanyagát felépítő ásványok: plagioklász-földpát zömök prizmaí; hipersztén igen apró szemcséi, részben elserpentinisedett foszlányai; magnetit négyzetes, vagy amorf szemcséi; apatit tú alakú kristályai. Másodlagos termékek: szerpentinrostok, kalcitszemcsék vagy -foltok és kvarcszemcsék.

Beágyazások: plagioklász-földpát és hipersztén. A plagioklász-földpátok nagyobb-részt prizmás, táblás kristályok, többnyire poliszintetikus ikrek és zónás szerkezetűek. Kémiai összetételük alapján ($Al_{45}-An_{55}$) a labrador-csoport tagjai, de külső zónájuk andezin összetételű. Színtelenek, kevés zárványt tartalmaznak. A hasadási vonalak mentén kaolinós bomlást mutatnak. Mennyiségileg a földpátok ennek az andezittípusnak a fő ásványos elegyrészei. A hipersztén nagyobb kristályai prizmás oszlopok, többnyire legömbölyödött, vagy kimart élekkel. Hasadása észlelhető. Pleokroizmusa gyenge. Elváltozása nyomán a prizmaín barnászöld szerpentinfoltok vagy -rostok észlelhetők, kevés kvarc, magnetit kíséretében.

Fenti ásványos összetétele és szöveti–szerkezeti kialakulása alapján ez a kőzet *hiperszténandezit*, melynek felépítését és szerkezetét a 4a–b. ábra szemlélteti.

b) *A világosszürke andezit* friss állapotban kissé ibolyás vagy rózsaszín árnyalatú kőzet. A felszínen helyenként porózus és rajta murvás lepedék keletkezik. Réteges elválású, mely helyenként lemezesen elvékonyodik. Aránylag tömött szövetű

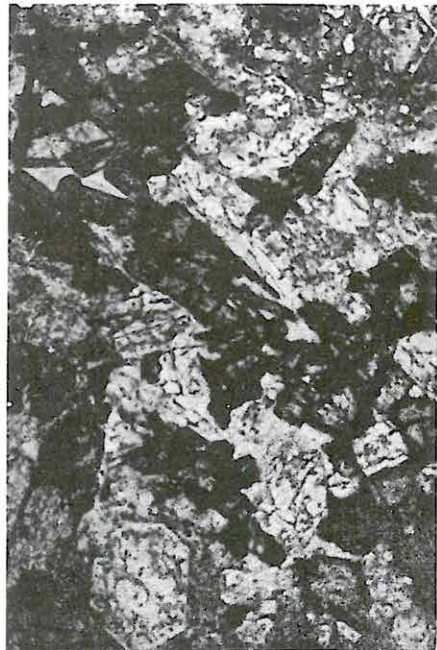
kőzet, melynek kevés alapanyagából a földpát és amfibol prizmák kristályszemcséi és ritkán a vérvörös színű gránát apró szemcséi különülnek el. E kőzetnek fő elegrésze a földpát, melynek krétafehér, matt hasadási lapjai uralkodnak, de az amfibol hosszú, karsú prizmái is sűrűn elhintve jelennek meg. Az amfibolok a felszínen többnyire vasoxidos, barnásan futtatott színűek.

Mikroszkóp alatt vizsgálva, a kőzet szövete hipokristályos–porfiros, de közel áll a holokristályos szövethez. Alapanyagát főleg földpát és amfibol alkotja. A földpát többnyire apró szabálytalan szemcsékben jelenik meg. Az amfibol hosszú tű-, vagy fonál-szerű kristályai többnyire oxidálódtak és kereteit már magnetit vagy limonit tölti ki.

Beágyazások: szintén a földpátok és amfibolok nagy kristályai. A plagioklász–földpátok táblás–prizmás, idiomorf és általában zónás szerkezetű ikerkristályok. Már nem frissek, a kristályok belseje mállott, a hasadási vonalak mentén foltokban kalcit, kaolin és ritkábban szericit-lemezeket zárnak be. Kémiai összetételükre nézve a labrador-sor tagjai ($Al_{48}-An_{58}$). Az amfibol 3–6 mm hosszú, karsú prizmáin e zóna lapjai felismerhetők, a végeik kirojtozottak. Gyakoriak az átnőtt ikrek. A töredezett prizmák széleit „opacitos szegély” övezi, sőt gyakran az egész prizmát magnetit tölti ki. A friss amfibol kristályokban a jellemző pleokroizmus és a jó hasadás megfigyelhető. A kőzetben



4 a



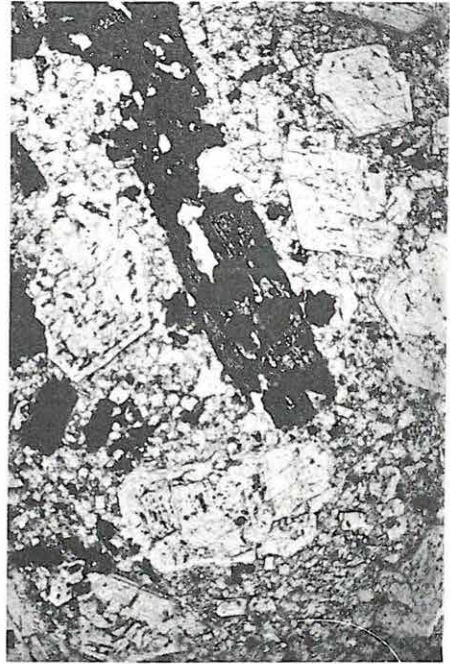
4 b

4a-b. ábra. Sötétszürke hiperszténandezit
a) I. sz. fúrás 43 m-éből, +N; b) V. sz. fúrás 84 m-éből, ||N

Abb. 4 a-b. Dunkelgrauer Hypersthenandesit
a) Bohrung Nr. 1, aus 43 m, +N; b) Bohrung Nr. V, aus 84 m, ||N



5 a



5 b

5a-b. ábra. Világosszürke gránáttartalmú amfibolandezit
a) III. sz. fúrás 60 m-éből, ||N; b) V. sz. fúrás 50 m-éből ||N

Abb. 5 a-b. Hellgrauer granatführender Amphibolandesit
a) Bohrung Nr. III, aus 60 m, ||N; b) Bohrung Nr. V, aus 50 m, ||N

elszórta, de aránylag egyenletesen, apró szemcsékben megjelenő járulékos elegyrész a vörös gránát.

A fenti ásványos összetétel és szöveti–szerkezeti kialakulás alapján a kőzet: *gránáttartalmú amfibolandezit*, melynek felépítését és szerkezetét az 5a–b. ábra szemlélteti.

A Kis-Csikóvár gerincének déli oldalán megkutatótt andezitterületet körülvevő *vulkáni tufa felépítése* és szerkezete általában egyenletes kifejlődésű, teljes egészében *agglomerátumos andezittufa*. Változóan durvapados, de nagyobb részben tömeges kőzet. Jellemző reá, hogy kevés szürke vagy barna színű alapanyagában sok és változó nagyságú andezitzárvány jelenik meg. Ezek többnyire tömött szövetűek és összetételükre nézve leginkább amfibolandezitek; a hólyagos–lávás andezitzárványok ritkábbak. Feltűnő, hogy az andezitzárványok nagysága ököl nagyságtól a méteres tömbökig változik és helyenként teljesen legömbölyödtek.

Kőzetkémiai meghatározás

A megkutatótt terület két andezittípusának kemizmusát 5 teljes kémiai elemzés világítja meg, melyeket a 2. táblázat tartalmazza. Az elemzések közül egy a Gyopár-forrás

fölötti kis kőfejtő sötétszürke andezitjének régebbi elemzése, míg 4 elemzés a különböző mélységekből származó fűrómagok anyagának kemizmusát szemlélteti. Az elemzésekből számított NIGGLI-értékeket és azok összehasonlításául, a NIGGLI által közölt alapértékeket a 3. táblázat tartalmazza.

Ezen elemzések összehasonlításából megfigyelhető, hogy a sötétszürke hiperszténandezit és a világosszürke gránáttartalmú amfibolandezit kemizmusa közel áll egymáshoz, de mindkettőnek összetételében az andezites jelleg kidomborodik.

A 3. táblázatban felsorolt NIGGLI-értékek alapján felállított kémiai kőzetrendszerezés szerint ezen andezittípusok a tonalitos és peléeites magmacsoport származékai.

2. táblázat

	Sötétszürke piroxénandezit		Világosszürke gránáttartalmú amfibolandezit		
	Felszíni kőzetminta a kis kőfejtőből	I. sz. fűrás 50 m-ből	III. sz. fűrás 55 m-ből	V. sz. fűrás 50 m-ből	VI. sz. fűrás 50 m-ből
	1	2	3	4	5
SiO ₂	56,54 %	57,92 %	56,03 %	56,14 %	54,10 %
TiO ₂	0,73	0,93	0,87	0,75	1,06
Al ₂ O ₃	18,28	17,45	17,57	17,84	18,08
Fe ₂ O ₃	4,96	3,45	5,49	6,13	9,33
FeO	2,57	3,28	1,51	0,54	0,06
MnO	0,10	0,16	0,17	0,22	0,17
MgO	1,09	2,36	2,64	1,85	1,59
CaO	6,86	6,39	7,29	5,99	5,66
Na ₂ O	3,80	2,35	2,15	1,87	1,82
K ₂ O	1,86	1,84	1,66	1,86	1,72
-H ₂ O	1,89	1,90	2,02	3,25	3,65
+H ₂ O	0,86	1,19	1,84	2,65	2,37
P ₂ O ₅	0,25	0,17	0,17	0,19	0,24
CO ₂	–	0,26	0,60	1,11	0,29
SrO	0,13	–	–	–	–
BaO	0,08	–	–	–	–
Cl	0,07	–	–	–	–
S	0,07	–	–	–	–
V ₂ O ₃	nyom	–	–	–	–
	100,13 %	99,65 %	100,01 %	100,29 %	100,24 %
Fajsúly	–	2,73	2,76	–	–
Térfogsúly	–	2,51	2,57	–	–

A pomázi Gyopár-forrás melletti andezittípusok kémiai elemzéseiből számított Niggli-értékek

K ö z e t	si	al	fm	c	alk	k	mg	gz	c/fm	metszet
<i>Sötétszürke piroxénandezit</i>										
1. Kis kőfejtő	184,2	35	24,7	24,2	15,8	0,24	0,21	+21	0,90	
2. I. sz. fúrás 50 m	195,9	34,7	30,4	23,1	11,6	0,33	0,37	+49	0,76	
<i>Világosszürke gránáttartalmú amfibolandezit</i>										
3. III. sz. fúrás 50 m	182	33,6	30,7	25,9	10,2	0,33	0,41	+41,2	0,81	
4. V. sz. fúrás 50 m	200,3	37,5	28,7	22,8	10,7	0,39	0,34	+57,5	0,60	
5. VI. sz. fúrás 50 m	185	36,4	32,8	20,8	9,7	0,38	0,24	+57,5	0,60	
Sötétszürke piroxénandezit-típusok középértéke (1–2).	189,5	34,8	27,5	23,6	13,7	0,28	0,29	+35	0,83	
Világosszürke gránáttartalmú amfibolandezit-típusok középértéke (3–4–5).	188,6	36,4	31,7	21,8	9,9	0,36	0,33	+49,1	0,63	
Peléceites magmatípus	180	33	33	23	11	0,20	0,40			4/5
Tonalitos magmatípus	200	33	33	22	12	0,40	0,50			4

A megkutatótt andezittípusok fajsúly- és térfogatsúly-meghatározásai

A körülhatárolt andezitterületen telepített fúrásokból felszínre hozott magok, illetve a felszín sziklakibúvásainak kőzetanyagán a fajsúly és térfogatsúlyok meghatározását a Földtani Intézet kémiai laboratóriumában PETRÁS GY.-NÉ végezte és mélység szerint rendezve a következő értékeket kapta:

Sötétszürke hiperszténandezit

Gyopár-forrás fölötti kis kőfejtő felszíni tömbjéből:

Fajsúly	2,66
Térfogatsúly	2,63
Tömöttségi együttható	0,990

Fúrómagokból:

		Fajsúly	Térfogatsúly
I. sz. fúrás	7,0 m	2,63	2,48
	50,0 m	2,63	2,52
	85,0 m	2,80	2,50
II. sz. fúrás	52,0 m	2,67	2,38
	átlag:	2,68	2,47

Világosszürke amfibolandezit

		Fajsúly	Térfogsúly
III. sz. fúrás	27,0 m	2,62	2,43
	70,0 m	2,71	2,43
	101,0 m	2,67	2,58
IV. sz. fúrás	22,0 m	2,64	2,40
	42,0 m	2,52	2,25
V. sz. fúrás	20,0 m	2,68	2,45
	45,0 m	2,54	2,46
	85,0 m	2,55	2,36
VI. sz. fúrás	19,0 m	2,65	2,34
átlag:		2,596	2,41

Kőzetmechanikai vizsgálat

A kutatási terület két andezittípusából az útépitési gyakorlat előírta kőzetmechanikai vizsgálatok elvégzésére a fúrómagokat használták fel. A vizsgálatokat az É. M. Szilikátipari Központi Kutató Intézet végezte.

A végzett vizsgálatok eredményeit a kétféle andezittípus szerint külön-külön csoportosítva, a következő átlagértékeket, illetve adatokat rögzítették:

	Hiperszténandezit	Gránáttartalmú amfibolandezit
	átlag értékek	
Kőzetvizsgálatok		
Fajsúly (g/cm^3)	2,64	2,68
Térfogsúly szabályos próbatesten (g/cm^3)	2,47	2,38
Nyomószilárdság hengeres testen (kp/cm^2)		
légszáraz állapotban	1098	1049
vízzel telített állapotban	813	365
fagyasztás után	1425	791
Vízfelvétel (%)	0,21	0,89
Fagyállóság	fagyálló	fagyálló
Deval-érték: száraz	14,4	12,7
vizes	4,3	2,6
Los-Angeles kopás-súly (%)		
A frakció	45,5	44,8
B „	17,6	22,2
C „	16,7	22,0
D „	7,9	23,6
E „	6,3	21,4
Pofástörővel végzett kísérlet		
törési sebesség (kg/sec)	0,99	1,10
finomsági modulus	7,34	7,13

Kristályosítási veszteség (%)		
nátriumsulfátban	1,4	5,5
magnéziumsulfátban	0,8	6,4
Rugalmissági modulus (kp/cm ²)		
légszáraz állapot:		
10 cm-es próbatest	99,340	61,000
5 cm-es próbatest	76,900	60,450
vízzel telített állapot:		
10 cm-es próbatest	86,400	—
5 cm-es próbatest	55,200	53,700
Betonvizsgálatok (kp/cm ²)		
kockaszilárdság	427	320
hajlító-húzószilárdság	45,3	58,2
testszilárdság	366	367
Azfaltvizsgálat (kp/cm ²)		
nyomószilárdság	60,2	83,6

IRODALOM

- KOCH A. 1877 : A Dunai trachitcsoport jobbparti részének földtani leírása. — MTA Math. és Term.-tud. Oszt. Kiadv.
- LENGYEL E. 1927 : Újabb adatok Szentendre környékének geológiájához. — Bány. Koh. Lapok
- LENGYEL E. 1953 : A Dunazughegység andezitterületének felépítése. — Földt. Int. Évi Jel. 1951-ről. pp. 17–29.
- SCHAFARZIK F. — VENDL A. 1929 : Geológiai kirándulások Budapest környékén.
- SZALAI T. 1924 : Új adatok Pomáz és környékének geológiájához. — Földt. Közl. 54.
- TAKÁTS T. 1928 : Adatok a Szentendre-Visegrádi hegycsoport andezitjeinek ismeretéhez. — Doktori ért.
- VENDL A. 1928 : Jelentés Szentendre, Leányfalu, Dunabogdány és Pomáz környékéről. — Földt. Int. Évi Jel. 1924-ről.
- WEIN GY. 1935 : Szentendre környékének földtani viszonyai. — Földt. Közl. 65.

PETROGRAPHISCHE UND GESTEINMECHANISCHE
UNTERSUCHUNGEN DER ANDESITE DES KIS-CSIKÓVÁR BEI POMÁZ

von
L. JUGOVICS

Im 200 km² grossen vulkanischen Raum des Dunazug-Gebirges hat die Strassenbaustein-Industrie den Einsatz eines neuen Steinbruchs in der Nachbarschaft von Pomáz, im Andesitgebiet am SSO-Hang des Kis-Csikóvár, oberhalb der Gyopár-Quelle (250,9 m) geplant.

In diesem Andesitgebiet können die Ergebnisse der obligatorischen qualitativen und quantitativen petrographischen Untersuchungen wie folgt zusammengefasst werden.

Die flachen Kämme des Kis-Csikóvár (461 m) und des damit organisch verbundenen Nagy-Csikóvár (557 m) sind von agglomeratführenden Andesituffen aufgebaut. Aus diesem Tuffgebiet ragt an den oberhalb der Gyopár-Quelle gelegenen SSO-Hängen des Kis-Csikóvár eine grössere Andesitmase empor, die aus dunkelgrauen und hellgrauen Andesiten besteht.

a) *Der dunkelgraue bankige Andesit* ist ein dichtes Gestein von gleichmässiger Korngrösse. Unter dem Mikroskop ist seine *Struktur* holokristallinisch-porphyrisch. Die Grundmasse wird von Plagioklas-Feldspat, Hypersthen, Magnetit, Apatit und sekundären Serpentinfasern, Kalkspat und Quarzkörnern aufgebaut. Die *Einsprenglinge* sind Plagioklas-Feldspat und Hypersthen. Auf Grund dieser mineralogischen Zusammensetzung und Strukturbeschaffenheiten ist das Gestein als *Hypersthenandesit* zu bezeichnen.

b) *Der hellgraue, leicht violett-getönte, geschichtete Andesit* ist ein stellenweise poröses Gestein, in welchem Feldspat- und Amphibolprismen zu erkennen sind. Unter dem Mikroskop ist die *Struktur* hypokristallinisch-porphyrisch. Die Grundmasse besteht aus winzigen Körnern von Feldspat und feinen, fadenartigen Amphibolkristallen. Als *Einsprenglinge* sind: Plagioklas-Feldspat, schlanke Amphibolprismen. Akzessorische Gemengteile sind rote Granatkörner. Auf Grund der obigen mineralischen Gemengteile und der strukturellen-genetischen Verhältnisse ist dieses Gestein *granatführender Amphibolandesit*.

Die petrochemische Zusammensetzung der beiden Andesittypen des untersuchten Gebietes wird an Hand von fünf vollständigen chemischen Analysen charakterisiert (Tabelle 2).

Jede Analyse bekräftigt den andesitischen Charakter dieser Gesteinstypen und die von den Analysen berechneten NIGGLI-Werte (Tabelle 3) bestätigen ihre Abstammung von einer peléitisch-tonalitischen Magmagruppe.

Gesteinmechanische Untersuchungen

Das Zentrale Forschungsinstitut für Silikatindustrie wurde beauftragt, die beiden Andesittypen des untersuchten Gebietes je nach den Vorschriften und Instruktionen der Strassenbau-Industrie gesteinmechanisch zu untersuchen. In seinem Bericht werden die für den Hypersthenandesit und den granatführenden Amphibolandesit erhaltenen Ergebnisse von „standarten und informativen“ Untersuchungen in drei Gruppen besprochen. Die Ergebnisse, je nach Gesteinstypen gruppiert, sind im ungarischen Text angegeben.

MAGYARORSZÁG HEGYVIDÉKI TERÜLETEINEK FELSZÍN ALATTI VÍZFORGALMA

Írta: SZEBÉNYI LAJOS

A Magyar Állami Földtani Intézet 1970. évi jelentésében Magyarország miocén kornál fiatalabb medencéi dinamikus felszín alatti vízkészletének meghatározásával kapcsolatos eredményekről számoltunk be (SZEBÉNYI L. 1972).

A fiatal medencékben a számításokat a fúrt kutak vízföldtani adataira alapoztuk.

A nem-karsztos hegyvidéki területek felszín alatti vizére azonban nagyon szórványos fúrt kút adataink vannak. Figyelembe véve a földtani felépítés igen változatos voltát, ezen a területen nem lehetséges az adatok olyan mérvű általánosítása, extrapolálása, mint ahogy azt tettük a fiatal medencékben. A rétegvíz dinamikus készletének számítását úgy oldottuk meg, hogy számítási szelvényekkel körülzártuk hegyvidékünket. A hegyvidéken beszivárgó víznek azonban csak egy része szivárog tovább a medencék rétegeibe, a beszivárgott víz egy része még a hegységek területén a felszínre lép s így a dinamikus készletben többletként jelentkezik a hegységet körülhatároló szelvényekben megjelölt mennyiségen felül. A karsztos területekre vonatkozóan ezt a VITUKI meghatározta (VITUKI 1954), de nem ismert a nem-karsztos hegyvidéki területek felszín alatti vízforgalma. Hasonló területeken általában a hidraulikai számítások helyett inkább az átlagviszonyokat jól megadó vízháztartási vizsgálatok célravezetőbbek. Kiemelt, hegyvidéki területeinken a felszín alatti vízforgalmat legjobban a csapadékmentes időszakok felszíni vízhozamából számíthatjuk, melynek alapját WUNDT (1953) elgondolása képezi.

A számítás vízföldtani alapja az a megfontolás, hogy csapadékmentes időszakban, amikor a vízfolyáson a legutóbbi esőzés árhulláma már levonult, a vízfolyás vízhozama már csak a felszín alól származhat, forrásokból és talajvízszivárgásokból. Ha ezt a száraz periódus alatti vízhozamot osztjuk a vízgyűjtő területtel, akkor a vízföldtani felépítésre jellemző értéket (modulust) kapunk. Ez a modulus tehát, melyet $\text{m}^3/\text{nap}/\text{km}^2$ egységben fejezünk ki, a felszín alatti vízforgalmat adja közelítőleg a vízhozammérési pont feletti metszetre. Ugyanis a beszivárgó víz nem lép teljes mennyiségében a hegyvidéki területen a felszínre, hanem annak egy része mélyebbre szivárogva a medencék rétegvizét táplálja. Mint említettem, a rétegvíz-készlet számításnál a hegyvidéki területeket körülvevők számítási szelvényekkel, így ezek készletében szerepelnek a hegyvidéken már felszínre nem lépő vizek. Éppen ezért a számításba vett vízmércéket lehetőleg úgy választottuk ki, hogy azok a hegységperemen belül legyenek.

Számítási eredményeinket az 1. táblázat és az 1. ábra tünteti fel. A térképekről (2. és 3. ábra) jól látható, hogy a felszín alatti vízforgalom modulusa ($\text{m}^3/\text{nap}/\text{km}^2$) jellemző a földtani felépítésre. A színezést a térképen úgy választottuk meg, hogy a statisztikai eloszlás szerint jellemző csoportokat elkülönítsük, ezek a statisztikusan összetartozó csoportok vízföldtanilag is jellemző területeket képviselnek.

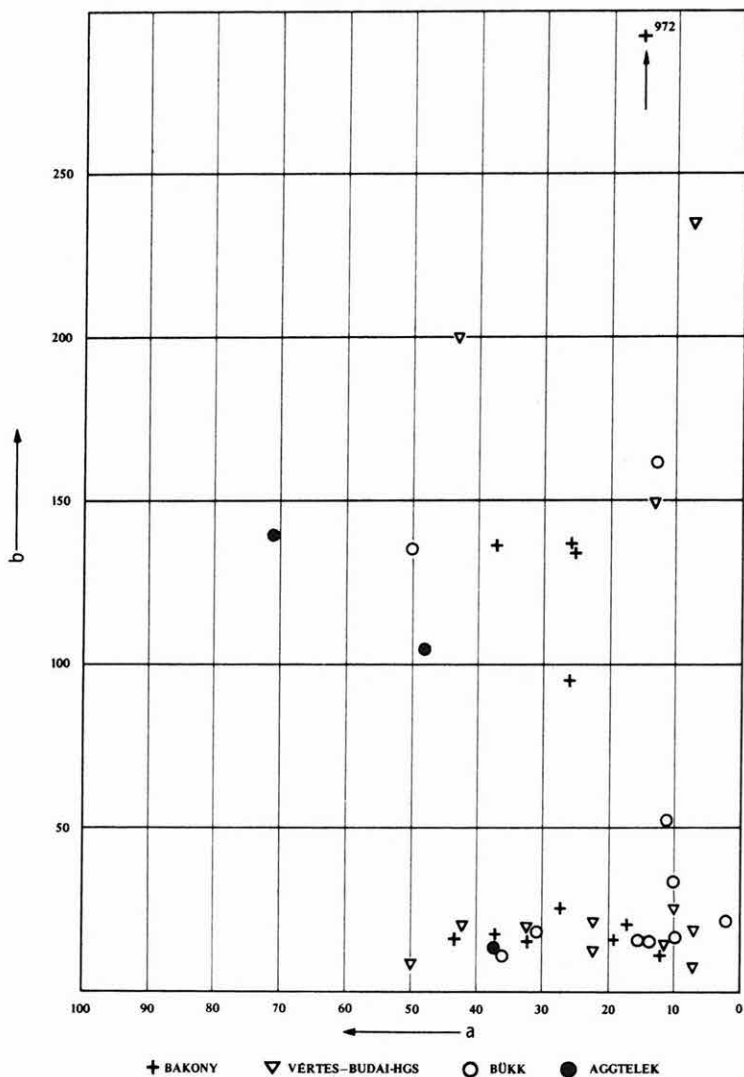
- 150 $\text{m}^3/\text{nap}/\text{km}^2$ -en felül a mezozoós karsztterületeken,
- 50–150 $\text{m}^3/\text{nap}/\text{km}^2$ érték nem jellemző, jelentéktelen területen fordul elő;
- 21–50 $\text{m}^3/\text{nap}/\text{km}^2$ jellemző az oligocén–miocén homokkő-területekre Észak-Magyarországon, valamint a Börzsöny és a Dunazug-hegység vulkáni területére és a Szendrő környéki paleozoós mészkőterületre;
- 10–20 $\text{m}^3/\text{nap}/\text{km}^2$ a legjellemzőbb a hegyvidék legnagyobb részének belső, pleisztocén képződményekkel kevésbé fedett területére;
- 10–15 $\text{m}^3/\text{nap}/\text{km}^2$ a hegyvidék alacsonyabb részére jellemző, ahol kiterjedtebb a lösz- és vályog- (vörösagyag) takaró;
- 9 $\text{m}^3/\text{nap}/\text{km}^2$ -nél kisebb modulusú vízgyűjtőket csak a hegységperemen találtunk, ahol a vízgyűjtő terület aljában megjelent a heglábi törmelékkúp, mely a vízgyűjtő terület felsőbb részén felszínre jutó víz egy részét ismételten elnyeli.

Azokon a vízgyűjtő területeken, ahol karsztos és nem-karsztos kőzetek egyformán szerepelnek, a kapott modulusok nyers formájukban nem voltak jellemzők, mivel a karsztos és nem-karsztos területek aránya változó és a karszt felszín alatti vízválasztója a legtöbb esetben lényegesen eltér a felszíni vízvásztótól.

Statisztikusan kíséreltük meg szétválasztani a csatlakozó nem-karsztos területek területi modulusát. Látható az 1. ábrából, hogy a modulusok jó része a 17 $\text{m}^3/\text{nap}/\text{km}^2$ átlagérték körül van. Ez csak azt jelentheti, hogy ezeken a vízgyűjtő területeken beszivárgó karsztvíz valamelyik másik vízgyűjtő területen lép a felszínre. Ez utóbbiakat jelzik a nagy, egészen 972 $\text{m}^3/\text{nap}/\text{km}^2$ -ig jelentkező értékek. Ezért a 17 $\text{m}^3/\text{nap}/\text{km}^2$ átlaggal számoltuk a karszthoz csatlakozó nem-karsztos területek vízforgalmát és a hozamokból maradó esetleges felesleget számítottuk a térképen is megjelölt karsztos területekre.

A karsztoknak a felszínétől eltérő, felszín alatti vízválasztója miatt a karsztos területek vízforgalmát ezen a módon csak a nagyobb vízföldtani egységekre átlagosan tudtuk számolni. A 2. táblázat szerinti bontásban – az augusztusi 85 %-os tartósságú hozam alapján – a karsztos területeken a tartós vízforgalmi modulus: a Bakony hegység és a Balaton-felvidék 283, a Dunántúli-középhegység északi része 320, a Bükk hegység 206, az Aggteleki-karszt 193, a Mecsek hegység 122 $\text{m}^3/\text{nap}/\text{km}^2$.

Jelenlegi számításaink az alább részletezett okok miatt csak közelítő jellegűek, de a vízföldtani felépítéssel való szoros összefüggés és az adatok igen kis szórása garancia arra, hogy a módszer sikerrel alkalmazható. Az ilyen jellegű vízháztartási vizsgálatok csak akkor volnának szabatosan elvégezhetőek, ha igen sűrű hálózatban sokéves vízhozam-görbék állnának rendelkezésre, lehetőleg minél kisebb (1–5 km^2) vízgyűjtő területekre. Sajnos ilyen Magyarországon csak néhány minta, ill. kísérleti telepen van. Egyébként részletes vízjárási görbék általában csak 100–200 km^2 , vagy nagyobb vízgyűjtő területű mércékről vannak, többnyire a hegységen kívül. Ezekből az adatokból országos kiértékelés nem végezhető el. Az egészen kis vízfolyásokon csak szórványos vízhozammérések voltak, de igen sok helyen elegendők arra, hogy a vízfolyások legjellemzőbb átlagos hozamadatait a Vízgazdálkodási

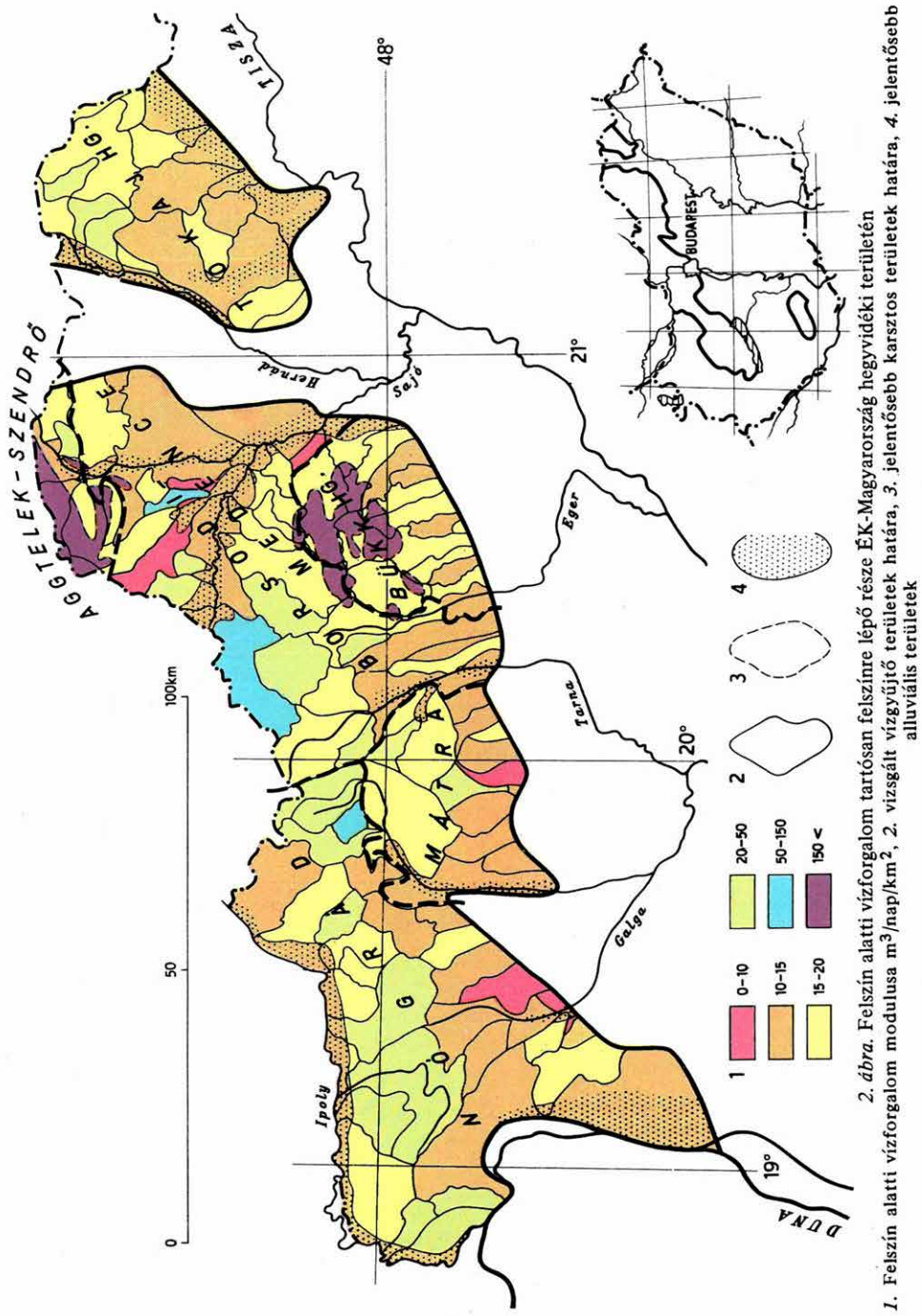


1. ábra. A karsztos területek aránya és az augusztusi (85 %-os) lefolyási modulus összefüggése

c.) A vízgyűjtő karsztos része %-ban, b) a teljes vízgyűjtő modulusa, m³/nap/km²

Fig. 1. Relationship between the percentage of karstic areas and the 85 % August runoff module

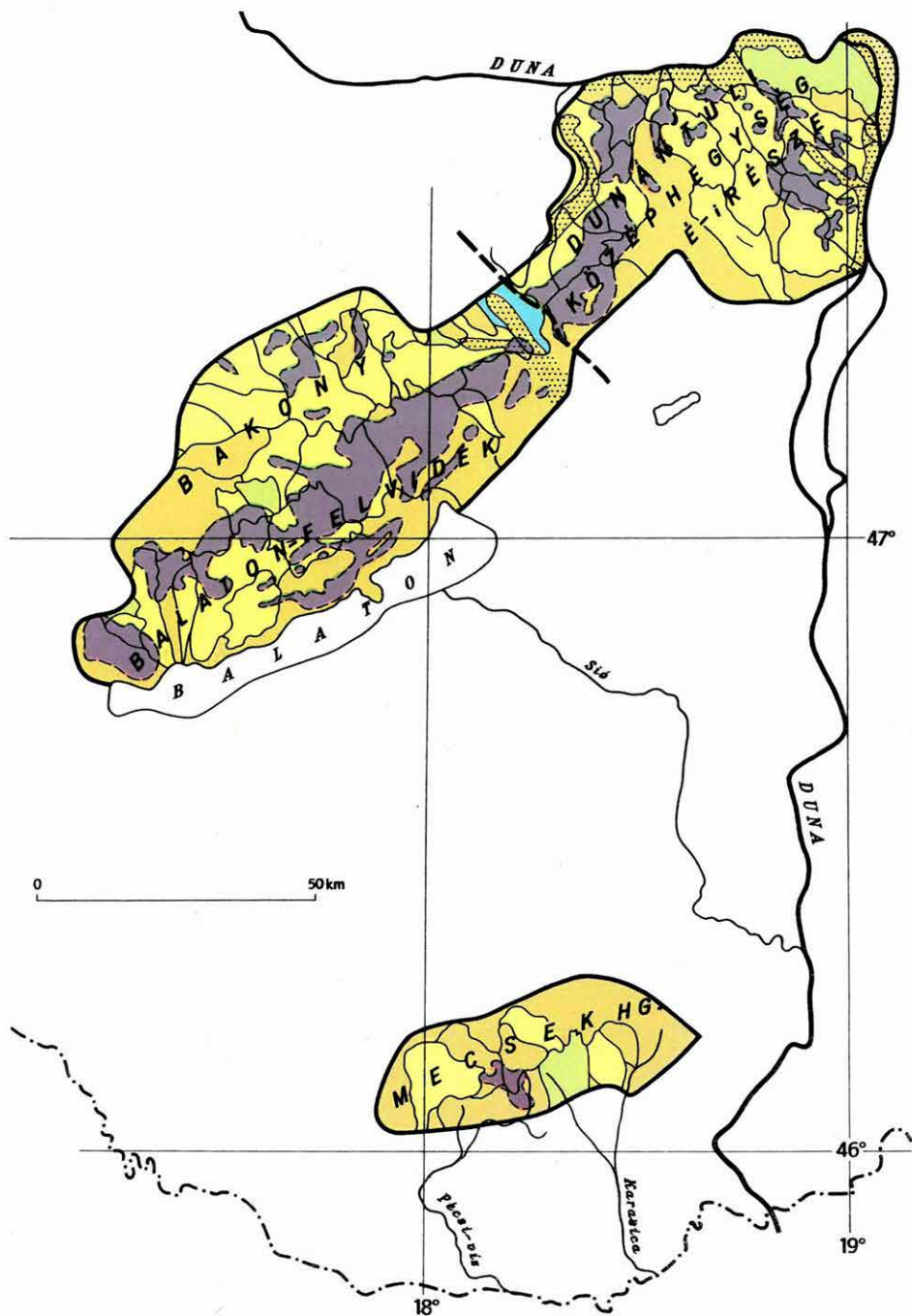
a) karsted part of the drainage area, b) module of total drainage area, m³/day/km²



2. ábra. Felszín alatti vízforgalom tartásán lépő része ÉK-Magyarország hegyvidéki területén
 Fig. 2. Long-time mean output of ground water in the mountainous region of NE Hungary

1. Felszín alatti vízforgalom modulusa $m^3/nap/km^2$, 2. vizsgált vízgyűjtő területek határa, 3. jelentősebb karsztos területek határa, 4. jelentősebb alluvialis területek

I. Base flow model (ground water output) $m^3/day/km^2$, 2. boundaries of the examined drainage areas, 3. boundaries of major karstic areas, 4. major alluvial areas



3. ábra. Felszín alatti vízforgalom tartósan felszínre lépő része a Dunántúl hegyvidéki részén. (Jelmagyarázatot l. a 2. ábrán)

Fig. 3. Long-time mean output of ground water in the mountainous region of Transdanubia. (For legend, see Fig. 2.)

Keretterv (1965) magyarázó kötetei megadhatnák. A megadott átlagadatok közül a felszín alatti utánpótlódásra az augusztusi 85 %-os tartósságú hozam látszik legjellemzőbbnek. Ugyanis Magyarországon a nyár vége rendszerint száraz, az esetleges esők árhulláma gyorsan levonul, így ezeket a 85 % tartóssági érték kizárja.

Valamely vízfolyás hozamának egy adott vízmérési helyéhez megadott tartóssága a hidrológiai gyakorlatban azt jelenti, hogy a vizsgált időszakban a ténylegesen észlelt vízhozam hányszor érte el, vagy haladta meg a gyakorisági osztályköz alsó határát jelölő vízhozam értékét.

1. táblázat

Hegyvidéken kilépő tartós felszín alatti vízforgalom

	Vízforgalom 1000 m ³ /nap
Bakony–Balaton-felvidék	382,0
Dunántúli-középhegység É-i része	192,0
Nógrád	54,5
Mátra	14,7
Borsodi-medence	26,7
Bükk hegység	54,2
Aggtelek–Szendrő	19,5
Tokaji-hegység	16,5
Mecsek hegység	19,7

Összesen: 779,8

A legkisebb vízhozam alapul vétele nem lett volna jellemző, mert az nem átlagos, hanem csak egy különleges alacsony értéket képvisel. Hátra van, hogy a mintaterületek részletes adatai alapján megvizsgáljuk, hogy a 85 %-os tartósság mennyiben azonosítható a felszín alatti vízforgalommal. A részletes hozamgörbék kiértékelésére azért is szükség van, hogy megállapíthassuk az éves (téli félév alatti) időszakos tározódást. Ugyanis a vízfolyások árhullám nélküli „alapvízhozama” is mutat éves és több éves ingadozást a felszín alatti tározódás hatására. Mivel ilyen célú vizsgálatokat Magyarországon még nem végeztek, ezért még néhány módszertani kérdés tisztázására is szükség lesz.

Hegyvidékeink felszín alatti vízforgalmát a legfontosabb földtani egységekre bontva az 1. táblázat adja meg.

Mint már említettem, az augusztusi 85 %-os tartósságú hozamból számított vízforgalom nem tartalmazza az évközi (téli félév) felszín alatti tározódást. A nem-karsztos területeken ez nem jelentős, de annál nagyobb a karsztnál. A VITUKI (1954) adatai, melyeket KESSLER H. módszerével számítottak, magukba foglalják az évközi tározódást is, tehát ezt is hozzá számíthatjuk a hegyvidékek dinamikus készletéhez a 2. táblázat szerint.

2. táblázat

Évközi tározódás a karsztos területeken

	A/ Összes kilépő vízforgalom (VITUKI)	B/ Tartósan kilépő vízforgalom	C/ Különbőség, mint évközi tározódás
	1000 m ³ /nap		
Bakony–Balaton-felvidék	457,4	189,0	268,4
Dunántúli-középhegység É-i része	204,8	108,6	96,2
Bükk hegység	113,8	40,0	73,8
Aggteleki-karszt	53,0	17,5	35,5
Mecsek hegység	21,4	3,6	17,8
Összesen:	850,4	358,7	491,7

Ezt a 491,7 ezer m^3/nap évközi tározódást tehát hozzá kell adnunk a tartósan kilépő vízforgalom országos adatához és így megkapjuk, hogy a *hegyvidékek természetes dinamikus készlete*, a medencébe történő eláramlás nélkül, közelítőleg:

1271 ezer m^3/nap .

Összefoglalva, munkánk célja az volt, hogy legalább regionálisan közelítő adatokat kapjunk hegyvidéki területeink felszín alatti vízforgalom szempontjából ismeretlen részeire is, valamint irányelveket a további munkához. Az előzetes felmérés alapján hegyvidéki területeinken legalább 1:100 000-es léptékű vízföldtani térképekre lesz szükség, melyhez a meglévő ismeretanyagot terepi ellenőrző vizsgálatokkal és mérésekkel kell kiegészíteni.

IRODALOM

- KESSLER H. 1954 : A karsztból tartósan kitermelhető vízmennyiség és a beszivárgási százalék megállapítása. – Hidr. Közl. 34. 5–6. p. 213.
- SZEBÉNYI L. 1972 : Rétegvíz készlet alapadatok regionális értékelése Magyarországi pleisztocén-pannon medencéiben. – Földt. Int. Évi Jel. 1970-ről.
- VITUKI 1954 : Magyarország vízkészlete. I. Mennyiségi számbavétel.
- WUNDT, W. 1953 : Gewässerkunde. – Berlin-Göttingen-Heidelberg. p. 320.

GROUND WATER BUDGET OF THE MOUNTAINOUS REGIONS OF HUNGARY

by
L. SZEBÉNYI

The dynamic ground water reserves of Hungary's basins were calculated by the author (SZEBÉNYI 1972) in profiles plotted on the basin margins. The ground water reserves communicating through filtration in these profiles are complemented with the surplus of the infiltrated waters returning to the surface within the confines of the mountains.

The quantity of ground waters infiltrating in the mountainous regions and returning to the surface in one and the same region is defined by the base flow of the watercourses (WUNDT 1953). In Hungary, on the basis of the data so far available, this base flow is best characterized by the August discharge of 85 % frequency. Dividing this by the corresponding drainage area, one can obtain the hydrogeological characteristics of the region:

Values higher than $150 \text{ m}^3/\text{day}/\text{km}^2$ are characteristic of Mesozoic karstic areas; 50 to $150 \text{ m}^3/\text{day}/\text{km}^2$ are uncharacteristic, occurring in areas of insignificant size;

- 21 to 50 $\text{m}^3/\text{day}/\text{km}^2$ are characteristic of the Oligocene–Miocene areas of NE Hungary and of some volcanic zones;
- 10 to 20 $\text{m}^3/\text{day}/\text{km}^2$ are most characteristic of the internal parts of most of the mountainous regions, areas least-covered by Pleistocene;
- 10 to 15 $\text{m}^3/\text{day}/\text{km}^2$ are characteristic of the less elevated parts of these regions, areas carrying a comparatively thicker loess-and-loam (red clay) overburden. Drainage basins having a module lower than 9 $\text{m}^3/\text{day}/\text{km}^2$ occur on the margins of the mountains, where the debris cones appear.

These data are characteristic of the drier late-summer period. In addition to this, the potential winter accumulation of water reserves in karstic areas is considerable, where winter accumulation attains about one and the half of the base flow yield (see Table 2).

Table 1: Long-time base runoff of ground water, returning to the surface in mountainous areas (1000 m^3/day).

Table 2: Seasonal accumulation of ground water in karstic areas (*A*/ total surfacing runoff, 1000 m^3/day , *B*/ long-time base surfacing runoff, 1000 m^3/day , *C*/ difference in terms of seasonal accumulation, 1000 m^3/day)

VÍZLENGÉS ÉS ÁRAPÁLY JELENSÉGEK A FELSZÍN ALATTI VIZEKBEN

Írta: CSABA LÁSZLÓ

A földi gravitációs tér változásainak a tengerekre gyakorolt hatása, az árapály, régóta közismert tény. Alig ismert még viszont az, hogy e változások, közvetve, a felszín alatti vizekben is árapályt okoznak. Hasonlóan kevésbé ismert jelenség a vízlengés is, amely földrengések hatására játszódik le a felszín alatti víztárolókban.

Mindkét jelenség megfigyelhető források vagy fúrt kutak vízszint-változásainak folyamatos regisztrálása esetén. E dolgozatban összefoglalom megfigyeléseimet, ezek bizonyítási módszereit és az alkalmazás lehetőségeit a földtani gyakorlatban. Bevezetőül röviden ismertetem e jelenségek kutatásának hazai és külföldi eredményeit.

A kutatásokat kezdetben a Fővárosi Fürdőigazgatóság Hévízkutató Laboratóriumában HORVÁTH JÓZSEF és SZALONTAI GERGELY segítségével végeztem, majd a M. Áll. Földtani Intézet Középhegységi Osztályán, JÁMBOR ÁRON és KORPÁS LÁSZLÓ támogatásával, mint az osztály dolgozója folytattam. A munkámat támogatóknak ezúton is köszönetet mondok.

Kutatástörténeti vázlat

Vízlengések

1. A Magyarországon észlelt vízlengésekre vonatkozó első történelmi adatot RÉTHLY A. (1952) közölte: „455 július 10. Szombathely, Aquincum. – A történelemben olvassuk, hogy első évben Attila halála után, vagyis 455. év Kr. u. borzasztó földingás pusztítá e helyet. E gyászset mindenestre nemcsak az óbudai forrásokat érte, de a Föld színén előidézett emelkedéseken kívül még egy forró gázfolyamnak vulkáni mélységből, maradandó áttörését idézte elő, e gázkilehelés a józsef-hegyi forrásoknál legjobban észlelhető...”

2. 1932 és 1955 között KASSAI F. (1959) Dorogon, a bányavíz kitermelés miatt erősen elnyomott, de értékelhető, földrengés-okozta lengéseket figyelt meg.

3. CSABA L. (1970) a budapesti hévízkutakon megfigyelt vízlengésekről közöl cikket.

4. BENDEFY L. (1970) az Esztergom környéki szénmedencében, az 1880-tól megfigyelt bányavíz-betöréseket földrengésekkel magyarázta. Bizonyításában hivatkozik a budapesti megfigyelésekre is.

5. A vízlengés-jelenségre vonatkozóan csak külföldi adatok állnak még rendelkezésre: VORHIS, R. C. (1964) az 1957. március 9.-i földrengés hatására lejátszódott, 11 hullámban jelentkező vízlengéssorozatot mutatja be tanulmányában. A lengések a Dawson-i 12–3 sz. kútban zajlottak le, 0,5–50 mm-es amplitúdókkal.

Ezenkívül még BURGHARDT, H., ROSENBAACH, O., VEES, R. (1968) adtak hírt hasonló jelenségekről Németországból.

Árapály

1. A karsztvíz árapály jelenségének első megfogalmazása Magyarországon, mint „a kozmikus erők hatása az élő karsztban” PAPP F.-től származik (1941). Ő KRISZT J. és HORUSITZKY H. közlésére hivatkozik, akik a tatai Nagyforrás megfigyelésekor észlelték, hogy újhholdkor feltűnően csökkent a vízállás.

2. 1963-ban regisztráltak először árapály-görbét, HWK műszerrel a budapesti Rudas-fürdő Gülbaba forrásán.

3. KESSLER H. (1964) „periodikus jelenség”-et állapított meg a budapesti Csillaghegyi Strand Déli kútjában. A csapadékvízviszonyoktól független, nagyjából 24 órás periódusú vízszintváltozást is HWK műszerrel regisztráltak. Az amplitudó átlag 10 cm, maximálisan 18 cm volt. A jelenség mibenlétére vonatkozólag értékelést nem közölt.

4. GERBER P. (1965) a tatabányai T-1. sz. fúrás víznívó változásait (1964. IX. – 1965. VIII.) árapály mozgásként értékelte. Bizonyítása a Hold fényváltozásain alapult. A periodikusan ismétlődő ingadozások 10 napos időtartammal, 12–16 naponként jelentkeztek, maximálisan 10 cm-es amplitudóval.

5. Az árapály-kutatás külföldi eredményeit, saját kutatásaival együtt MELCHIOR, P. (1966) ismertette. Az árapály-központra beérkezett jelentések alapján közli a Föld különböző pontjain lévő kutakban megfigyelt árapályok adatait. MELCHIOR, P. szerint a jelenség első szabatos megfigyelését KLONE végezte el 1879-ben. A megfigyelés érdekessége, hogy az árapályra a Duhov-i (Csehszlovákia) bányában bekövetkezett vízbetörés után figyelt fel.

6. MAUCHA L. (1967) a jósmafői Nagytohonya- és Lófej-forrásokon végzett megfigyeléseket. Az árapály hatását a karsztvizekre e két forrás kitorréseinek kezdő időpontjaival bizonyította, melyek 33 %-os gyakorisággal, 6, 12, 18 és 24 órára estek. A jelenség létezését még további 7 feltételhez köti és igazolja ezeket tanulmányában.

7. CSABA L. (1970) a Természet Világa 1970 évi pályázatára beküldött dolgozatában ismertette az árapály jelenség budapesti megfigyelését és graviméteres bizonyítását.

Vízlevegések a felszín alatti vizekben

A budapesti hévízrendszer egyes megcsapolási pontjain 1963 óta végez műszeres megfigyeléseket a Fővárosi Fürdőigazgatóság. A sokoldalúan felhasználható vízszint-regisztrátumok feldolgozásakor, a Római-fürdő R-16 sz. kútjának diagramjaiban – 1964 és 1969 között – 64 értékelhető vízlevegést* találtam, egyes földrengésekkel azonos időpontban. Az összegyűlt adatok alapján 1970. februárban beszámolót közöltem a jelenségről a Természet Világa c. folyóiratban (CSABA L. 1970). Ebben a földrengések kiváltotta vízlevegéseket a két jelenség egyidejűségével bizonyítottam. Az azonosítást az Országos Földrengésvizsgáló Intézet és a Smithsonian Intézet adatainak felhasználásával végeztem el. A jelenség létrejöttének körülményeire és a gyakorlati felhasználás lehetőségeire nem tértem ki.

1971-ben, a további kutatások eredményeként, újabb módszerrel is sikerült bizonyítani a jelenséget. A földrengés–vízlevegés probléma új megközelítését a M. Áll. Eötvös Loránd Geofizikai Intézet tihanyi gravitációs árapály-regisztráló állomásán feljegyzett görbék megismerése tette lehetővé. BARTHA GY. és VARGA P. közlése szerint, az állomá-

*Vízlevegés = fűrt kútban, hirtelen bekövetkezett, több deciméteres, szabályos váltakozású vízszint-növekedés ill.-csökkenés. A jelenség elnevezése SZALONTAI G. nevéhez fűződik.

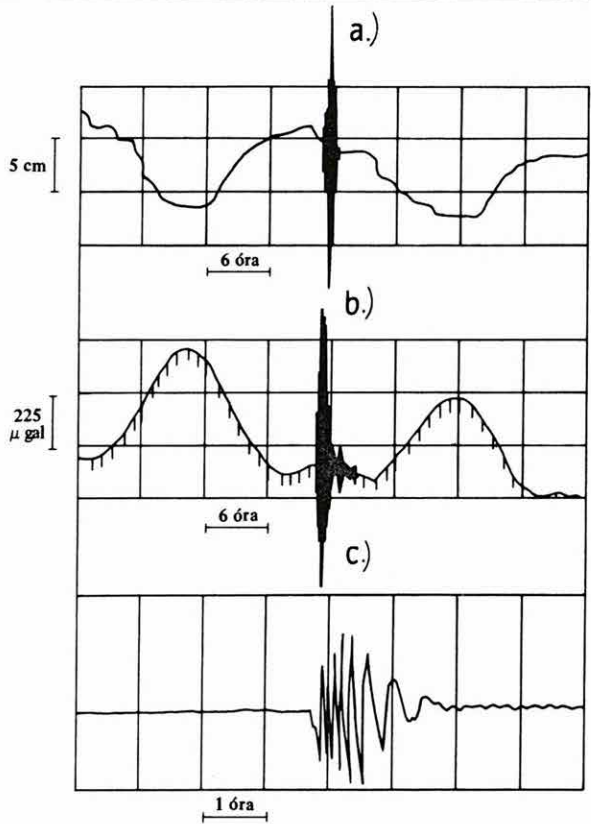
son működő Askania GS-11 graviméter – amely a földi gravitáció változásának függőleges komponensét regisztrálja 1967 óta – a vízlejtés-jelekhez hasonlókat jegyzett fel: a szabályos lefutású graviméter-görbét időnként (egy-egy földrengés kipattanásának időpontjában) hirtelen bekövetkező „gravitációs rendellenességek” szakítják meg, melyeknek rajzi képei a vízlejtéshez hasonló földrengés-tűskék.

A döntő mozzanat a vízlejtések, a „gravitációs rendellenességek” és a földrengések eredeti regisztrátumainak összevetése volt. Az Orsz. Földrengés-vizsgáló Intézetben CSOMOR D. rendelkezéseire bocsájtott néhány, ehhez szükséges szeizmogramot. A három különböző rendeltetésű műszer regisztrátumainak összevetése alapján megállapítható, hogy a földkéregben lezajló egyes földrengések egyidejűleg regisztrálhatók vízlejtés-mérőn, graviméteren és szeizmográf-fon. A regisztrátumokat az 1. ábra szemlélteti.

A földrengéseknek a felszín alatti vizekre, illetve a gravitáció-térre gyakorolt hatásának pontos okairól a kutatások jelenlegi stádiumában még nem beszélhetünk. A probléma felvetésének oka inkább az, hogy felhívja a geofizikusok és a hidrogeológusok figyelmét a jelenségre. Ezért a továbbiakban a vízlejtés-kutatás eddigi eredményeinek gyakorlati felhasználását, valamint a földtani kutatásban várható alkalmazási lehetőségeit próbálom felvázolni.

A bányászat egyik legfőbb nehézsége a karsztvízszint alatti telepek művelése, legnagyobb veszélyforrása a váratlan karsztvíz-betörés. A földrengés–vízlejtés jelenségről eddig megismertek alapján kézenfekvő, hogy a bányavízbetörések földrengések következményeiként is keletkezhetnek, ha egyéb, nyilvánvaló oka nincs a vízbetörésnek.

A vízlejtésnek, mint a karsztvizek egyik mozgásjelenségének figyelembe vétele nemcsak elméleti, hanem gazdasági okok miatt is elengedhetetlen követelmény. Ezért



1. ábra. A földrengések különböző hatásait regisztráló műszerek (a) vízlejtés-mérő, b) graviméter, c) szeizmográf) diagramjainak összehasonlítási sémája

Fig. 1. Esquisse de comparaison des diagrammes des instruments enregistrant les différents effets des tremblements de terre: a) indicateur du niveau d'eau, b) gravimètre, c) sismographe

karsztvíz-veszélyes bányatelepeknél vízszintsüllyesztés esetén figyelembe kell venni a földrengések hatását is.

A vízlengés jelenség új lehetőséget kínál a földrengésre reagáló kutak vízáadó rétegeinek vizsgálatára. A víztároló kőzetek viselkedése földrengéskor más és más lehet eltérő pórusterfogat, kőzetrepedezettség, vízáteresztési–víztárolási képesség esetén. Különböző rétegekbe telepített, különböző kiképzésű, átmérőjű kutak, illetve különböző nyugalmi vízszintű, hozamú, hőmérsékletű vizek feltehetően különböző módon viselkednek földrengéskor; másrészt egy adott kút is változóan reagál a különböző típusú, fészekmélységű, távolságú, erősségű földrengéskor. Így a vízlengések kutatása információkat szolgáltat a földrengés-kutatásban is. Nagyobb előtolási sebesség (jelenleg 1 óra = 2 mm) esetén a vízállásjelző műszerek regisztrátumai felérnének a legérzékenyebb szeizmográfok adataival. A műszer beszerzési és átalakítási költségeit illetően pedig messze az eddig ismert módszerek alatt maradnának.

Árapály a felszín alatti vizekben

A karsztvizek árapály jelenségét Magyarországon először 1963-ban rögzítette folyamatosan regisztráló mérőműszer, a budapesti Rudas-fürdő Gülbaba forrásán. A szabályos lüktetése miatt feltűnő vízjárás okát akkor azonban még nem sikerült megtalálni. Ebből a regisztrátumból – a Hold fényváltozásainak utólagos feltüntetésével – az tűnik ki, hogy újholdkor és holdtöltekor a görbe szinusz-jellege erősödik, az amplitúdó növekedik, első és utolsó negyedben csökken, a hullám kialszik.

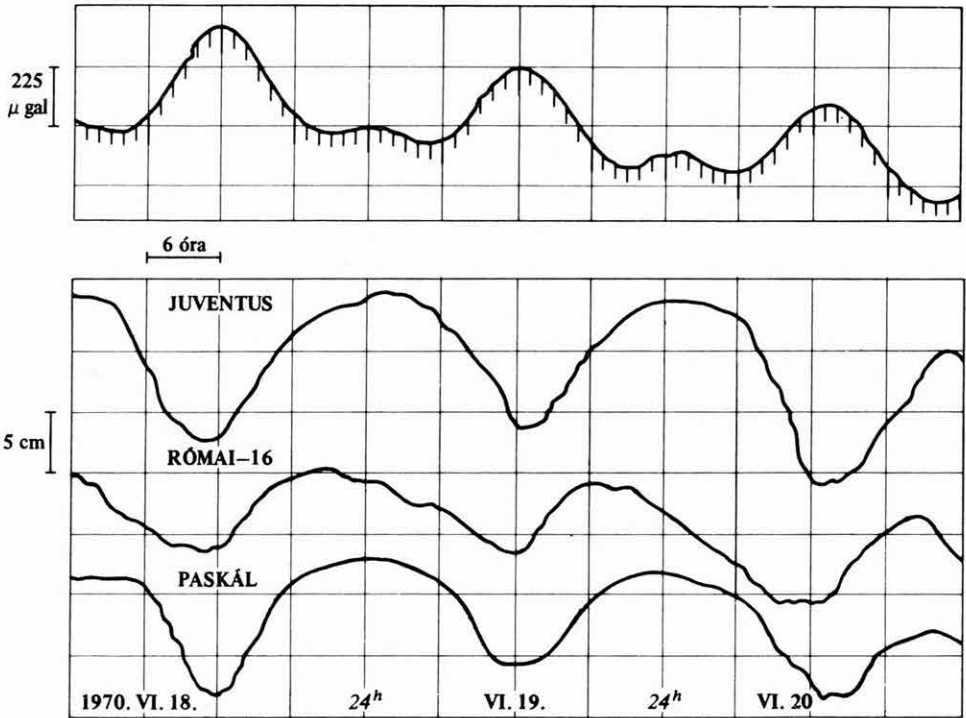
1964-től folyamatosan kiépült a budapesti hévizek műszeres megfigyelő hálózata. Egyidejűleg 19 helyen, 1964–1969-ig gyakorlatilag valamennyi jelentős budapesti hévíz-feltáráson alkalmas volt megfigyeléseket végezni. Az a tény, hogy Budapest valamennyi megfigyelt kútján (ha egyeseken a hévíz-termelés miatt zavartan is) ciklikus ingadozás jelentkezett, szükségessé tette valamely általános hatású tényezőnek a figyelembe vételét. A légnyomás kizárólagos hatása nem igazolódott. A Hold fázisaival való megegyezés felismerésekor került előtérbe az a feltételezés, hogy a vízszint szabályos váltakozása a földkéreg egészére érvényes, árapály által létrehozott kéregdeformáció következménye. A vízlengés-jelenség és az azonos időpontban mutatkozó „gravitációs rendellenességeknek” az előbbi fejezetben említett egyeztetésekor bizonyosodtam meg a feltevés helyességéről. Feltűnt ugyanis a vizsgált graviméterdiagramnak a karsztvizek

1. táblázat

Az összehasonlított hévízkutak adatai

I út helye	Neve	Talpmélység m	Víz hőfok C	Nyugalmi vízszint m A. f.	Vízadó réteg	Árapály amplitúdója (3 nap átlaga) cm
Rudas-fürdő	Juventus	43,5	44,0	106,0	f. triász dolomit	12,25
Római-fürdő	R-16	43,0	22,0	108,0	eocén mészkő	7,25
Zugló	Paskál	1735,0	72,0	119,0	f. triász dolomit	9,25

szintváltoztatási diagramjához való feltűnő hasonlósága. A két görbét azért azonos léptékben ábrázoltam és ezek egybevetéséből megállapítható volt a kétségtelen összefüggés. A Hold és a vízjárás kapcsolatának újabb bizonyításán túl most már percről percre követhető lett a gravitáció és a vízállás váltakozása. Ez a szabályos ritmusú vízjárás, amely Budapesten nagyon határozottan jut kifejezésre, a földkéreg deformációja során fellépő



2. ábra. A földi gravitáció függőleges komponensének váltakozása Tihanyban, a M. Áll. Eötvös Loránd Geofizikai Int. Askania GS-11 regisztráló gravimétere szerint (fent), és a budapesti hévizek szintjének váltakozása a Fővárosi Fürdőigazgatóság HWK típusú vízmérői alapján (lent)

Fig. 2. Alteration du component vertical de la gravitation terrestre à Tihany d'après les données du gravimètre Askania GS-11 de l'Institut de Géophysique de Roland Eötvös (par dessus) et variation du niveau de la nappe thermique de Budapest d'après les indicateurs de niveau d'eau de type HWK de la Direction du service balnéologique de la capitale (par dessous)

térfogati tágulás eredménye. A karsztvíz-dagályok a szilárd földkéregben végbemenő dagályok tükröződései. A víz a kéreg-dagály okozta deformáció indikátora, s mint ilyen, manométerhez hasonlítható.

A jelenség bizonyítása után, analízis céljára, a Budapest több pontján is feljegyzett regisztrátumokból kiválasztottam a hévítároló rendszer három legzavartalanabb kútjának görbéit. Az amplitudók adatait a kutak vízföldtani adataival az 1. táblázatban tüntettem fel. A három kút (Juventus, Római-16, Paskál) és a graviméter azonos időpontban fel-

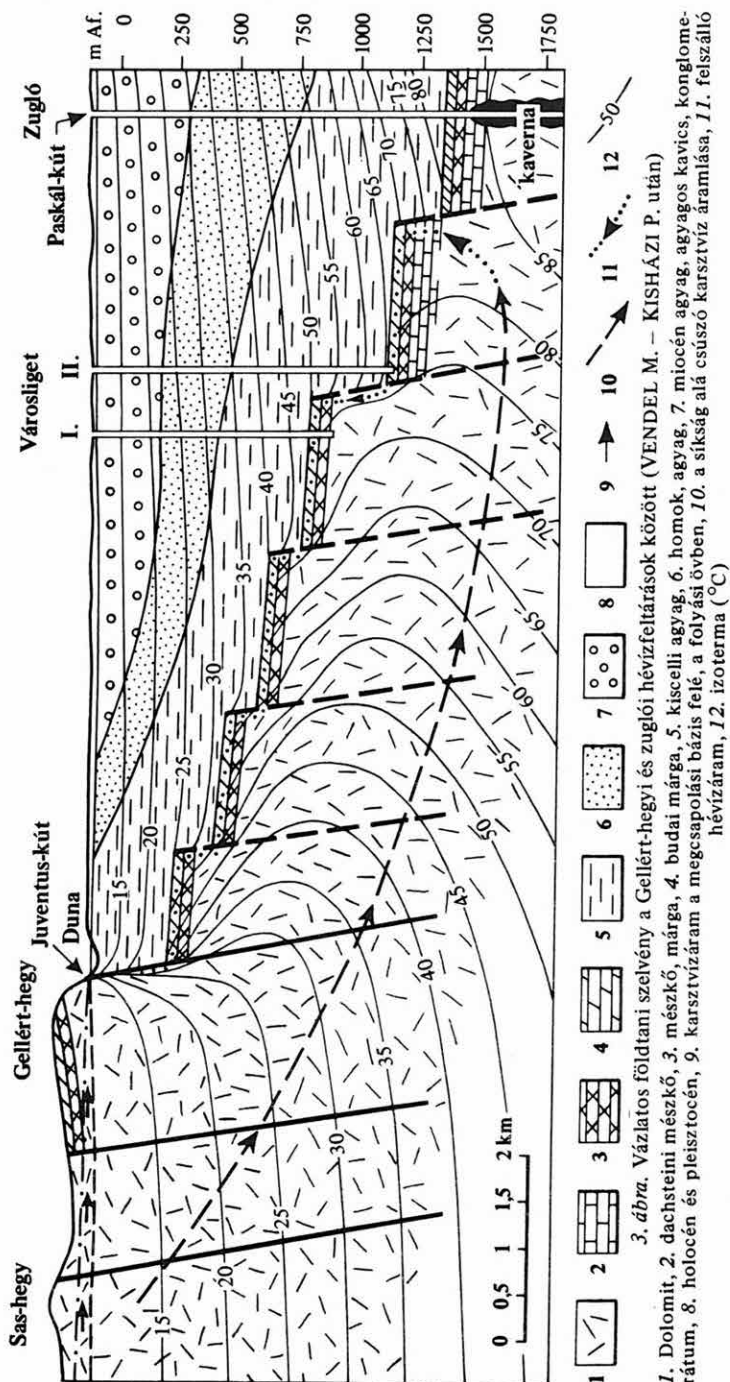


Fig. 3. Coupe géologique schématique à travers les exploitations thermales de Gellért-hegy et de Zugló (d'après M. VENDEL et P. KISHÁZI)

1. Dolomie, 2. Dachsteinkalk, 3. calcaire, marne, 4. marne de Buda, 5. argile de Kiscell, 6. sable, argile, 7. argile, gravier argileux et conglomérat du Miocène, 8. Holocène et Pleistocène, 9. courant d'eau karstiques vers la base, dans la zone d'écoulement, 10. eaux karstiques descendant le long d'une faille au-dessous de la couverture postmésozoïque de la plaine, 11. courant ascendant des eaux thermales, 12. isotherme (°C)

jegyzett görbéi a 2. ábrán láthatók. A kétféle görbe szembeállításakor kitűnik a 180° -os fáziseltolódás, amely szemléletessé teszi az előbb megfogalmazott törvényszerűséget, hogy a karsztvíz-dagályok a kéreg-dagályok tükröződései. A 2. ábrán közölt vízállás-görbék árapály jellege kétségtelen, mégis csupán a minimumok egyeznek meg a három kútban egymással és a gravitációval, a maximumok különböző mértékben eltérnek. Eltérnek még egymástól az amplitudók nagyságai is. További eltérések mutatkoznak a periodicitásban is. Nem észlelhető a gravitáció változásában megjelenő kis minimum a karsztvizekben, ahol egy Hold-nap alatt egy-egy dagály és apály játszódik le.

A három kiválasztott kút közül a Juventus és a Paskál-kutak vázlatos földtani szelvénye a 3. ábrán látható.

A 2. és 3. ábra és az 1. táblázat adatainak értelmezése a következő:

a) A három kiválasztott kút közül a Juventus-kút a Gellért-hegy és a Duna eróziós vonalánál mélyült 43 m mélyre, felsőtriász dolomitba. A Paskál-kút a Budai-hegység lezökkenet dolomitjának kavernájából nyeri vizét, a felszín alatt 1735 m-ről. E két kút vízének árapály mozgása azonos jellegű. Ez a Római–16. sz. kút (43 m, eocén mészkő) árapály-mozgásától való különbözőségük alapján még feltűnőbb. A jellegazonosságot a földtani szerkezet indokolja. Ugyanazon víztároló rendszer azonos kőzetében telepített két kút árapály-mozgásának szükségszerű korrelációja ez.

b) Ha ugyanezen két kút árapályának nagyságát vizsgáljuk, akkor a következők állapíthatók meg: a dolomitban, 1735 m mélyen a felszín alatt (Paskál-kút) több mint 30 %-kal kisebb az árapály-mozgás amplitudója, mint a felszín alatt 43 m mélyen levő részében (Juventus-kút).

Ezeknek az eltéréseknek az okai ma még csak feltételezhetők. Ha viszont valamilyen szabályszerűség fedezhető fel bennük, akkor kiinduló pontjai lehetnek a jelenség gyakorlati hasznosításának. A szabályszerűségek megállapításához viszont – mind időben, mind térben – jóval több adatra van szükség.

A Föld vízrendszerének kialakulása óta a felszín alatti vizek árapály-mozgásának alapvető jelentősége volt a karsztosodás folyamatában. A karsztosodásra hajlamos közetekben a klimatikus és nagyobb periódusú vízszint-változások mellett állandóan hatott a napi periódusú árapály-mozgás is, mely a tengeri árapályok tevékenységétől csak nagyságrendjében (és természetesen fázisában) különbözik. A karsztvizek árapály jelenségének figyelembe vétele földtörténeti léptékben is indokolt.

A vízlevegések bányavíz-veszélyességéről elmondottakat ki kell egészíteni még az árapály-eredetű szintváltozások hatásával is. Nyirádon 50 cm-t is elért az árapály-mozgás amplitudója az ND–13. sz. kútban. Ezt a vízmozgást és a vízlevegések eddigi maximumát alapul véve, a kétféle szintváltozás együttesen az 1 métert is meghaladhatja. Nyirádon 1971 óta folyik folyamatos vízszintregisztrálás, melynek első eredményeit KESSLER H. volt szíves rendelkezésemre bocsájtani.

Az ismertetett jelenségek további kutatása megtérülne az újabb földtani információk szerzésével és a bányavíz-kutatás előbbre vitelével.

IRODALOM

- BARTHA L. IFJ. 1970 : Váratlan természeti jelenség. – Természet Világa 1970. 1.
- BENDEFY L. 1970 : Bányabeli karsztvízbetörések és földrendések kapcsolatai. – VI. Bányavízvédelmi Konf. anyaga.
- BURGHARDT, H., ROSENBAACH, O., VEES, R. 1968 : Der seische Impuls bei Unter-Wassersprengungen in verschiedenen Registerentfernungen.
- CSABA L. 1970 : Földrengés–vízlengés. – Természet Világa, 2.
- CSABA L. 1972 : Földkéreg- és karsztvíz árapály. – Természet Világa, 3.
- CSOMOR D. (szerk.) 1964–65 : Az Országos Földrengésvizsgáló Intézet Mikroszeizmikus Jelentése.
- GERBER P. 1965 : Karszthidrológiai megfigyelések a tatabányai medence nyugati sásbércén. – V. Bányavízvédelmi Konf. anyaga.
- KASSAI F. 1959 : Karsztvízzel kapcsolatos kérdések. – Bány. Kut. Int. Kézirat.
- KESSLER H. 1964 : Karszthidrológiai periódikus jelenségek megállapítása és értékelése. – VITUKI E. 4. 3. 1. 2./122. Kézirat.
- MAUCHA L. 1967 : A karsztvizek árapályjelenségének kimutatása. – Bány. Kut. Int. Közl. 1967/11. 1–2. pp. 87–94.
- MELCHIOR, P. 1966 : The Earth Tides. – Pergamon Press, London.
- PAPP F. 1941 : Dunántúl karsztvizei és a feltárás lehetőségei. – Hidr. Közl. 21.
- RÉTHLY A. 1952 : A Kárpát-medencék földrengései. – Akad. Kiadó, Budapest.
- VORHIS, R. C. 1964 : Earthquake-induced Water-Level Fluctuations... – Bull. of the Seism. Soc. of America 54. 4.

FLUCTUATION DE LA NAPPE ET PHENOMENES DE MAREE
DANS LE DOMAIN DES EAUX SOUTERRAINES

par
L. CSABA

Entre 1964 et 1969, au cours des études instrumentales dans les puits thermaux de Budapest, l'auteur a en 64 cas observé des fluctuations de la nappe provoquées par des tremblements de terre dans le puits n° 16 de la plage Római-fürdő. Lors de chaque tremblement particulier il a simultanément observé les fluctuations même dans plusieurs puits thermaux de Budapest.

Sur la base des données du niveau de la nappe, enregistrées pendant 6 années (donnant de l'information pratiquement sur la nappe thermale entière de Budapest), il a constaté et même prouvé que les mouvements des eaux thermales (eaux karstiques rechauffées) sont dus à un mécanisme de marée. Les phénomènes observés – dans le cas de leur enregistrement régulier – pourront être utilisés pour les recherches des eaux minières, la prospection des aquifères et réservoirs d'hydrocarbures et les recherches du karst.

ELEKTROKÉMIAI MÓDSZEREK ALKALMAZÁSA A BÖRZSÖNY HEGYSÉG ÁTTEKINTŐ GEOKÉMIAI TÉRKÉPEZÉSÉNÉL

Írta: NAGY GÉZA

A Börzsöny hegység komplex földtani–geokémiai vizgálatosorozata keretében el kell végeznünk a hegység áttekintő geokémiai térképezését.

A paleogén–neogén rétegvulkáni sorozatból felépülő hegységen belül elsősorban az idősebb, I. (paleogén) fázis képződményei mutatnak intenzív utómagmás működésre valló elváltozásokat. Az I. fázist követően jelentős mértékű lepusztulás, tönkösödés, sok esetben exogén kőzetátalakulás (limonitosodás, goethitesedés) történt, minek eredményeként a felszint tetemes vastagságú málladék (nyirok), a kőzetek felszínközeli részét 5–15 m vastagságú oxidatív mállási kéreg övezi.

Ilyen körülmények között a „klasszikus” geokémiai (talajmetallometriai) módszerek alig, vagy egyáltalán nem használhatók.

A kutatás módszertani előkészítésének időszakában (1969–1970) a fent vázolt jelenségek felismerése készítettett olyan nagyérzékenységű kvantitatív módszer kidolgozására, amely a Börzsöny földtani geokémiai, vulkanológiai adottságai között alkalmas arra, hogy a hidrotermális ércesedés övezeteit kellő pontossággal indikálja.

Egyidejűleg fokozott figyelemmel kellett lennünk a gazdaságossági tényezőkre is, nevezetesen: a térképezendő terület nagyságára (~100 km²) és a rendelkezésre álló viszonylag rövid időre s nem utolsó sorban arra, hogy az alkalmazott vizsgálati módszer kvantitatív (mérőszámos) értékelést biztosítson, de költségei a lehető legkisebnek legyenek.

Mindezek egybevetéseként fordult figyelmünk az elektrokémiai paraméterek beható vizsgálata felé.

Módszertani alapelvek

A geokémiai térképezés és mintavétel rendszere

A geokémiai térképezés két lépcsőben történik:

- a) szelvény menti áttekintő mérések és
- b) hálózatos részletező mérések.

Szelvény menti áttekintő mérések. A nehéz domborzati viszonyok és a sűrű növényzet, továbbá a magmás kőzetek esetenként igen erős magneses zavaró hatásának

kizárása végett a mérések alapját a saját meghatározású háromszögelési hálózat V-rendű kisalappontjai alkotják. A szelvényvonalak kitűzése ezen kisalappontok között számított azimut-szögek segítségével történik, orientációjuk a nagyszerkezeti főirányokkal párhuzamos (csapásmenti), és azokra merőleges (dőlésmenti). A szelvények átlagos távolsága 1000 m, a kitűzött, és fa-karóval állandósított állomások távolsága a vetületi síkra vonatkoztatva 100 m (I, II. melléklet).

Hálózatos részletező mérések. Részletező mérések csak az áttekintő mérések nyomán kapott anomália-területen készülnek. Ezek rendszere: 1500×1500 m kiterjedésű mezőben 50×50 m távolságra fekvő szektorpontok, ezeken belül, szükség szerint 10×10 m részletpontok hálózatából áll. A szektorpontok jelölése az ÉK-i tájékozású sík-koordináta tengelyek két betűjével, a részletpontoké pedig a két betű + két szám négyes kombinációja segítségével történik.

Mintavétel. Első lépésben minden állomáson a talaj „C” szint–kőzetfelszín határáig hatoló kézifúrás mélyül. A laboratóriumi vizsgálatok után második lépésben az anomália hatóvizsgálata, kőzettani, tektonikai vizsgálatok végett szükség szerint kutatóaknáknak, árkok, tárók kihajtására kerül sor.

Az elektrokémiai paraméterek

pH-meghatározás. A kutatás módszertani előkészítő időszakában (1969–1970) végzett regionális geokémiai vizsgálataink főként az utómagmás kőzetátalakulás petrogenetikai folyamatainak tanulmányozására irányultak.

A genetikai sorrend:

Ortodácit, ortoandezit→klorodácit, kloroandezit→argilizit
(piagioklászok)→(klorit, epidot)→(montmorillonit, kaolinit, illit)

Mobilis komponensek:

$H_2O, CO_2, CaO, K_2O, MgO, Fe_2O_3 > Na_2O, SiO_2, FeO$

A Börzsöny hegység paleogén vulkáni képződményeinek „propilitesedése” specifikus „*mész-alkáli metasomatózis*”-ban nyilvánul meg, következésképpen ez az átalakulás elsősorban a filloszilikátok mennyiségi növekedését eredményezi.

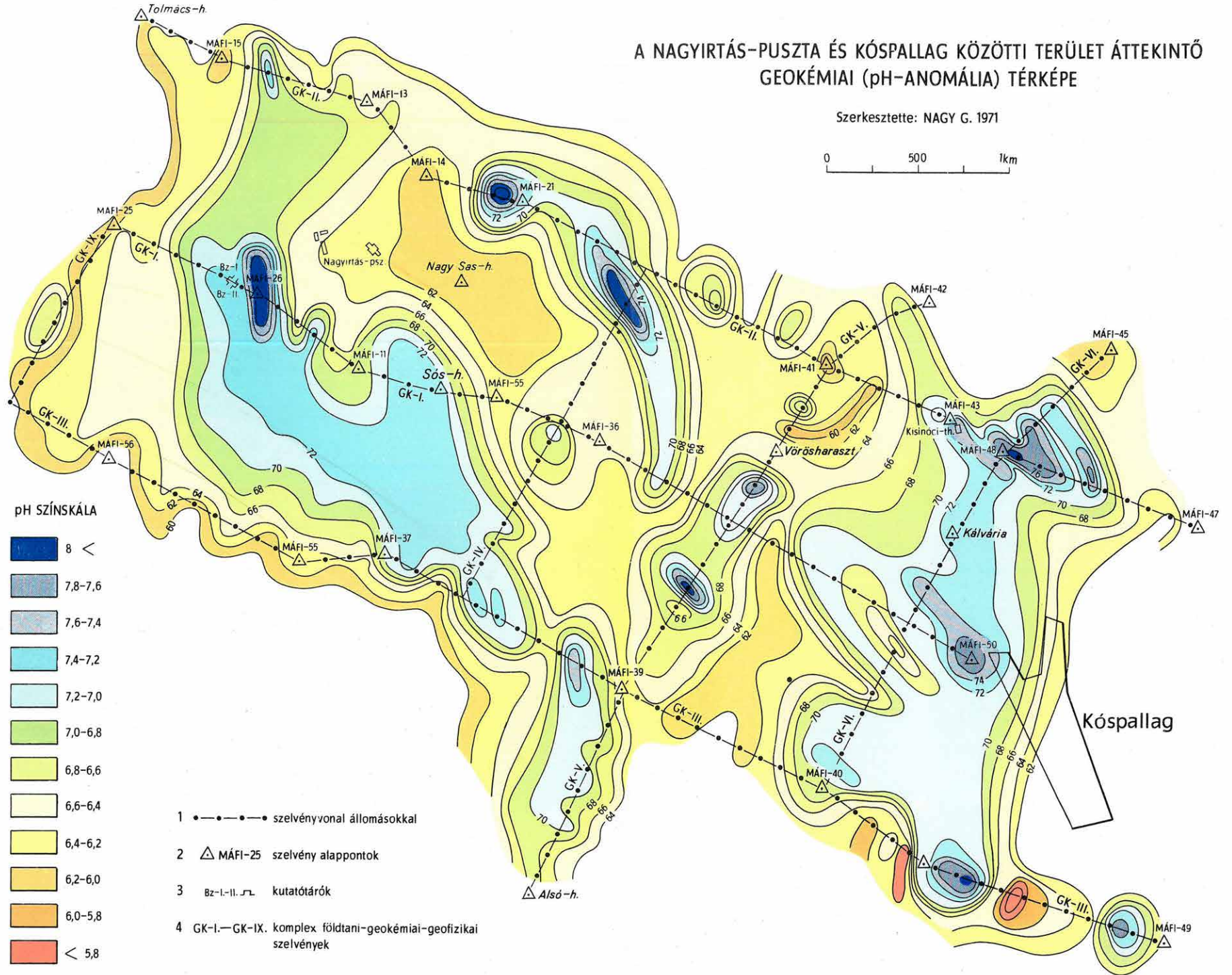
A hidrolizáció fokozatainak megfelelően a mobilizálható szabad kationok mennyisége arányosan nő, vele együtt a kőzetek kémiai karaktere a gyengén savas tartományból fokozatosan a lúgos tartományba tolódik el.

Ennek számszerű meghatározása – a kőzetminták megfelelő előkészítése mellett – potenciometriás méréssel viszonylag egyszerűen, és nagy pontossággal (0,05 pH) elvégezhető.

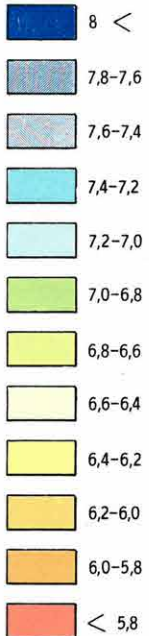
A genetikai sorrenddel ellentétes tendenciaként erősen savas kémhatást okozhat a piritbomlás, jóllehet a kőzet esetleg az utómagmás átalakulás legvégső, argilizites stádiumában van. Ez esetben a mintavételt meg kell ismételni és recens oxidációtól mentes kőzet paramétereit kell meghatározni. Hasonló torzulást okoznak, bár kisebb intenzitással, a felső talajzónákból leszivárgó szerves savak is.

A NAGYIRTÁS-PUSZTA ÉS KÓSPALLAG KÖZÖTTI TERÜLET ÁTTEKINTŐ GEOKÉMIAI (pH-ANOMÁLIA) TÉRKÉPE

Szerkesztette: NAGY G. 1971



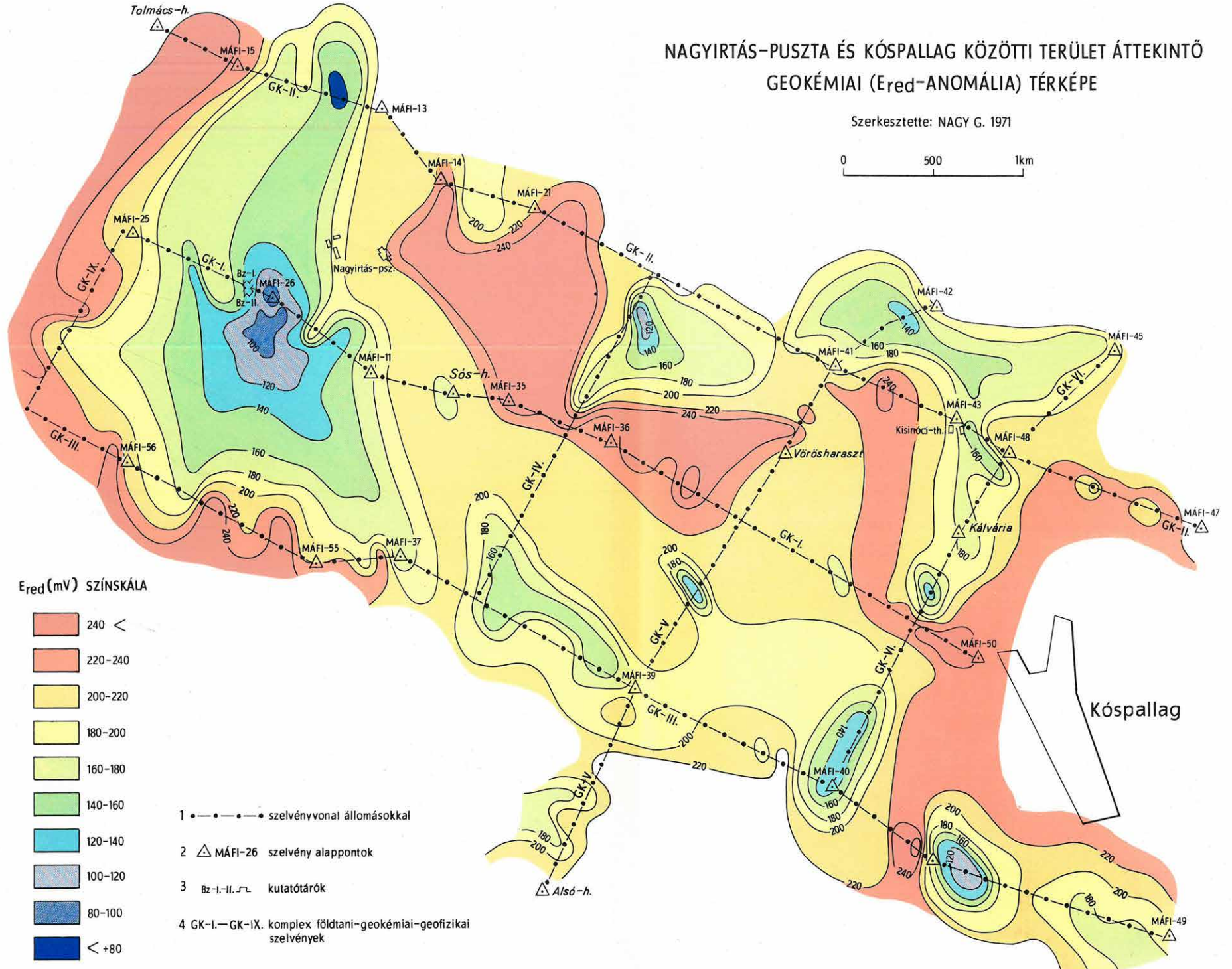
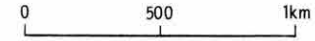
pH SZÍNSKÁLA



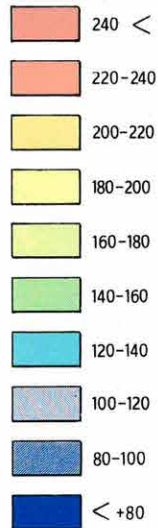
- 1 ●—●—●—● szelvényvonal állomásokkal
- 2 △ MÁFI-25 szelvény alappontok
- 3 Bz-I-II. L. kutatótárók
- 4 GK-I.—GK-IX. komplex földtani-geokémiai-geofizikai szelvények

NAGYIRTÁS-PUSZTA ÉS KÓSPALLAG KÖZÖTTI TERÜLET ÁTTEKINTŐ GEOKÉMIAI (Ered-ANOMÁLIA) TÉRKÉPE

Szerkesztette: NAGY G. 1971



Ered (mV) SZÍNSKÁLA



- 1 - - - - - szelvényvonal állomásokkal
- 2 MÁFI-26 szelvény alappontok
- 3 kutatótárók
- 4 GK-I.-GK-IX. komplex földtani-geokémiai-geofizikai szelvények

A pH-meghatározáshoz 5 g/40 ml cc-ú mérőoldatot használtunk, amelyhez az esetleg zavaró hatású kolloidok koagulálása végett 5 cg p.a. BaSO₄-et adtunk. Víz tisztaság: bidesztvíz (üvegdesztillálón előállított) ioncserélőn is tisztítva, közvetlen felhasználás előtt kiforralva. A mintákat levegőtől elzárva, csiszolt fedelű edényekben (mérlegedény) készítettük elő, gondosan ügyelve a mérőhelyiség levegő tisztaságára (füst, CO₂) is. A mérést OP 204/1 típ. mérőműszerrel, cc kalomel-üvegelektrodapár között végeztük.

Redoxpotenciál-meghatározás. A hidrotermális ércesedés általános és jól definiált elektrokémiai paramétere a redoxpotenciál.

A geofizikai módszerek között alkalmazott PS (természetes potenciál)-mérés is lényegében ezen alapul. Döntő különbség azonban, hogy a PS-mérésnél valamely tetszőlegesen kiválasztott bázison mentén észlelt potenciál-különbséghez viszonyítva, a talajra helyezett elektródák között fellépő potenciál-különbségeket határozzák meg. Érthetően a mérést igen sok bizonytalansági és zavaró tényező (a bázis helyének önkényes megválasztása, ionkoncentráció-változások, filtráció, hőmérsékletváltozás) jelentős mértékben befolyásolja.

Az általunk alkalmazott laboratóriumi potenciometriás módszerrel az egyes kőzetminták redoxpotenciálját határozzuk meg, nullázott cc kalomel normál elektróda-Pt mérőelektroda-pár között. A potenciálkülönbség függ az oldat nehézfémion-koncentrációjától. Alapfeltétel, hogy az egyes mintákból készített mérőoldatok koncentrációja azonos legyen. Ezt esetünkben 5 g/40 ml cc-ú oldatokkal biztosítottuk (tűrés a porított kőzetanyag esetében ±1 mg; víz tisztaság ua. mint a pH-mérésnél).

Anomália-számítás. A vizsgált elektrokémiai paraméterek anomália-kritériumát a mért adatok matematikai statisztikai mutatóinak számításával határoztuk meg. Az értékelést minden egyes szelvényen belül szelvényszakaszokra, az egyes szelvények egészére, végül a teljes területre vonatkoztatva számítottuk. A 293 db pH- és 297 db E_{red}-mérés adatai megfelelnek a normális (Gauss-) eloszlás kritériumának. A számítás végeredményét az 1. táblázatban adjuk.

1. táblázat

Mat. statisztikai mutató	pH	E _{red} (mV)
Σx	1963,22	58 891,00
n	293	297
\bar{x}	6,70	198,28
Σx^2	13 258,36	12 062 707,00
$ \Sigma x ^2$	3 854 232,77	3 468 149 881,00
$ \Sigma x ^2/n$	13 154,37	11 677 272,32
SO	103,99	385 434,68
s ²	0,35	1 302,14
s	0,59	36,09

2. táblázat

Mutató	pH	E _{red} (mV)
Átlag	6,70	198,28~198
Szórás s	0,59~0,60	36,09~36
Háttér $\bar{x} \pm s$	6,10~7,30	162~234
pH anomália: $\bar{x}_{pH} + s >$	>7,30	—
erős pH anomália: $\bar{x}_{pH} + 2s >$	>7,90	—
E _{red} -anomália: $\bar{x}_{E_{red}} - s <$	—	<162
erős E _{red} -anomália: $\bar{x}_{E_{red}} - 2s <$	—	<126

A normális eloszlás $\bar{X} \pm \lambda s$ várható értékének valószínűsége:

$\lambda = 1$ esetén: 68,3 %

$\lambda = 2$ esetén: 95,4 %

Ebből számunkra a 2. táblázatban közölt mutatók a fontosak.

Az anomáliák értékeléséhez összehasonlításként a 3. táblázatban közöljük néhány csehszlovákiai érces területről származó minta elektrokémiai paramétereit.

3. táblázat

Lelőhely	Kőzet	pH	E_{red} (mV)
Selmeci-hg. Vysokától EK-re	Argilizites amfibol–biotitdácit a Terezij–Bieber telérek kül- színi részéből	7,10	204
Eperjesi-hg. Zlata Bana	Argilizites piroxénandezit	6,65	202
	Argilizites piroxénandezit (erős recens piritoxidáció!)	2,25	440
Vihorlát Remetske Hámre	Propilitesedett piroxénandezit Mo-anomália maximum	7,75	260
Vihorlát Cseremosna patak	Propilitesedett argilizites piroxénandezit	6,35	212

Vizsgálati eredmények

1971. XII. 31.-ig elkészült vizsgálatok

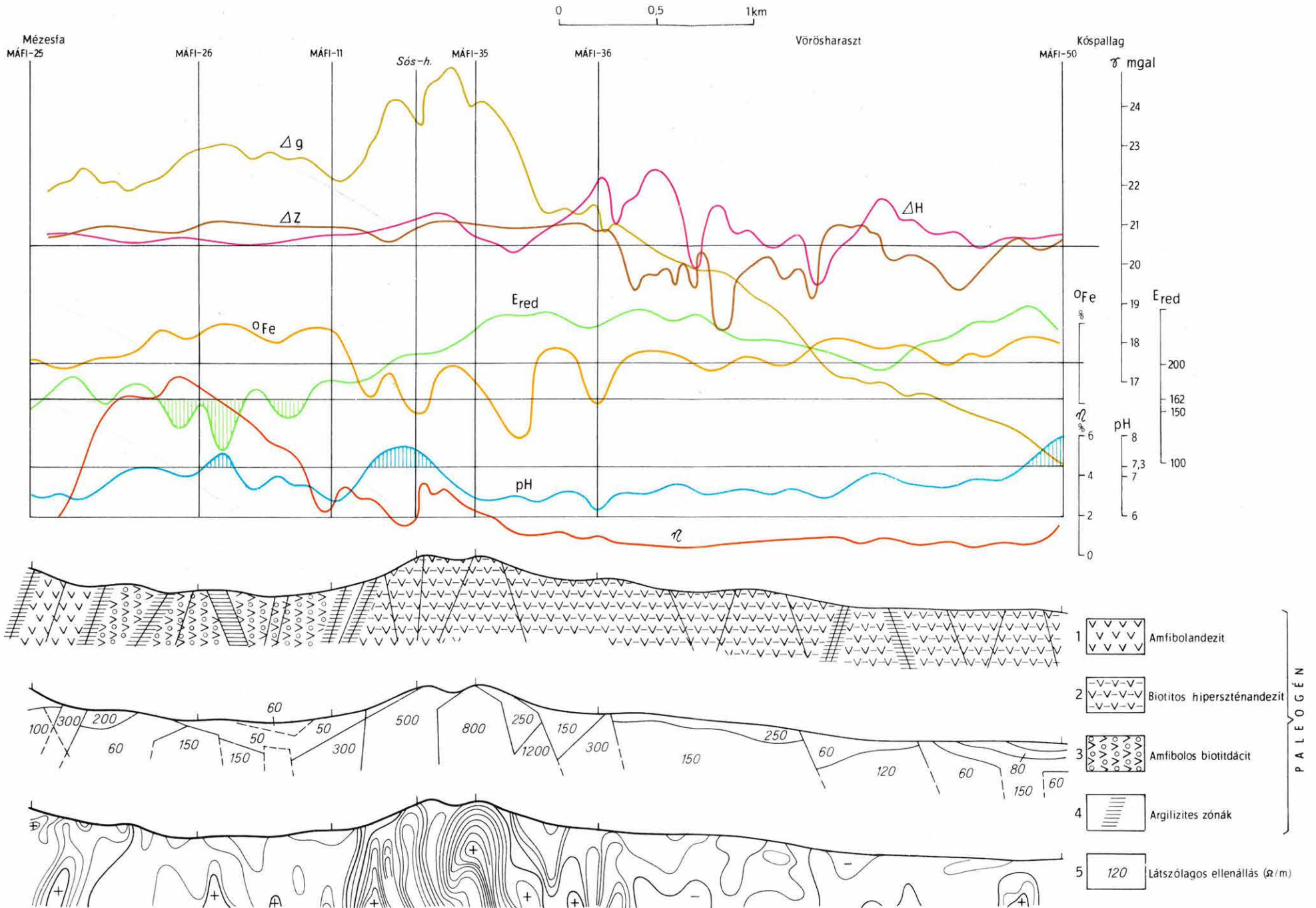
Fenti időpontig elkészült a „Börzsöny hegységi célkutatási program”-ban 1972 év végéig tervezett Nagyirtás-pusztá–Kóspallag közötti 22 km² nagyságú terület áttekintő geokémiai térképezése.

Az elkészült és megvizsgált szelvények:

Jele:	Hossza (m)	Állomások száma (db)
GK–I	5250	53
GK–II	6000	77
GK–III	7000	69
GK–IV	2000	19
GK–V	4050	40
GK–VI	2090	28
GK–IX	1100	11
Összesen:	27940 m	297 db

GK-I. JELŰ KOMPLEX FÖLDTANI-GEOKÉMIAI-GEOFIZIKAI SZELVÉNY

A földtani, tektonikai és geokémiai részt szerkesztette: NAGY G. 1971
A geofizikai adatok a M. Áll. Eötvös Loránd Geofizikai Intézetben készültek 1971



Szelvény menti vizsgálatok

Az előbb felsorolt szelvények – a földtani–geofizikai vizsgálatok koordinációjának megfelelően – a szerkezetföldtani kutatási program keretében egyúttal a geofizikai mérések (elektromos ellenállás-szelvényezés, a GP-szondázás, mágneses és graviméteres mérések) alaphálózatául is szolgálnak. A III. sz. mellékleten mintaként bemutatjuk a GK–I. jelű szelvényen készült mérési eredményeket. A graviméteres (Δg), mágneses (Δz , Δh), gerjesztett potenciál (η) és az elektromos ellenállás szelvényezés eredményei nagyon jó egyezést mutatnak az elektrokémiai paraméterek ($\text{OFe}\%$ = vasoxidációs fok, pH, E_{red}) változásaival. Láthatjuk, hogy a módszer egyaránt alkalmas az ascendens és descendens oldatvándorlással kísért szerkezeti övezetek, valamint a hidrotermális ércesedés indikálására.

E vizsgálatok komplex vulkanológiai–szerkezetföldtani értelmezését a M. Áll. Eötvös Loránd Geofizikai Intézet összefoglaló jelentésében adjuk.

Áttekintő geokémiai térképezés

A Nagyirtás-pusztá–Kóspallag közötti terület áttekintő geokémiai térképezése az alábbi eredményeket adja:

pH anomália térkép. A „pH-meghatározás” címszó alatt elmondottak értelmében a propilitesedés kritériumaként a $7,30 < \text{kőzet-pH}$ tekinthető. A megszerkesztett pH területi eloszlási térkép (I. melléklet) alapján három, szerkezetileg meghatározott anomáliaterület különíthető el.

- a) *Bezina-völgyő–nagyirtás-pusztai terület.* Az anomália az ÉÉNy–DDK, ÉNy–DK és ÉÉK–DDNy-i törérendszerhez kapcsolódik. A terület É-i része biotitdácit és dácit láva-agglomerátumból, D-i része biotitos hiperszténandezitből épül fel. A GK–I. szelvény mentén létesített ellenőrző feltárások (Bz–I.–II. táró) teléres–impregnációs ércesedést mutattak ki. Uralkodó ércásvány az ezüsttartalmú, hexaédres pirit (Ag: 30–180 g/t). Járulékos ércásványok: marmatit, galenit, kalkopirit. Az anomália-terület középső részén a középkorban – eddigi megállapításaink szerint – öt táróval bányászkoztak. A terület részletes továbbkutatása feltétlenül indokolt.
- b) *Lóhegy-patak–Tolvaj-árok.* Az ÉNy–DK-i törérendszerhez kapcsolódó anomália-terület uralkodó kőzete a biotitos hiperszténandezit. Az anomáliásáv ÉNy-i részének igen zavart tektonikájú övében a lóhegy-pataki sekélyfúrásból, agyagásványos telérkitöltésben, igen apró kalkopiritszemcséket ismerünk. Részletes megkutatása indokolt.
- c) *Pokol-völgy–Kisinóci-turistaház–Kóspallag közötti terület.* Méreteiben, földtani–tektonikai jellegét tekintve a bezina-völgyi anomáliaterülethez hasonló, határait az ÉÉNy–DDK, ÉNy–DK és az ÉÉK–DDNy-i törérendszer adja. É-i felét biotitdácit, D-i részét a biotitos hiperszténandezit alkotja. Középső ércindikációt egyelőre nem ismerünk; részletes vizsgálatát az anomália földtani–tektonikai jellege feltétlenül indokolja.

E_{red} (redoxpotenciál)-anomáliatérkép. A „Redoxpotenciál-meghatározás” címszó alatt ismertetett módszerek segítségével ugyanazon mintáknál meghatározott redoxpotenciál értékekből szerkesztett áttekintő E_{red} anomáliatérkép a pH területi eloszlási térképénél differenciáltabb képet nyújt. Ennek természetes magyarázatát abban látjuk, hogy míg a pH-anomáliák a propilitesedést általában tükrözik, addig az E_{red} -anomáliák a propilitesedett öveken belül csak a nehézfémion-koncentrációkat jelölik ki. E_{red} -anomáliának tekinthető a kőzet 167 mV-nál kisebb redoxpotenciálja.

A szerkezeti irányítottság az E_{red} és pH-anomáliák között egybevág. Az anomáliák előjel szerinti egyezése igen szoros negatív korrelációban van a fedésben levő területeken.

- a) *Bezina-völgyfő–Nagyirtás-pusztai terület.* Az E_{red} -anomália területe a pH-hoz viszonyítva valamelyest kisebb; a szerkezeti irányok, az egyes állomásokon mért potenciálértékek bizonyos kvantitatív következtetések megtételére is jogosítónan jó egyezést mutatnak.
- b) *Lóhegy-patak–Tolvaj-árok.* Az E_{red} -anomáliák a pH-val szemben két elkülönült területrészt jelölnek ki. Jóllehet, ez a reménybeli területek térbeli leszűkülését jelenti, nem zárja ki azonban a hatók mélység felé történő kiterjedését.
- c) *Pokol-völgy–Kisinóci-turistaház–Kóspallag közti terület.* Az előzőekhez hasonlóan az E_{red} -anomáliák ebben az övezetben is szűkebbek, s három részre tagolódnak. Ennek magyarázatát a fentebb elmondottakon kívül a hatók általánosan mélyebb szerkezeti helyzetében látjuk.

Nagyirtás-pusztá térségéhez viszonyítva Kóspallag környékén a lényegében azonos képződmények szerkezetföldtani vizsgálataink szerint 100–150 m-rel mélyebb szerkezeti helyzetben vannak. Nagyságrendileg ezzel egyező adatokat kaptunk a GP-szondázás során számított ható mélységre vonatkozóan.

IRODALOM

- DOBOS D. 1966 : Elektronikus elektrokémiai mérőkészülékek. – Műsz. Kiadó, Budapest.
- GEDEON A. 1964 : Geokémiai mérések a Mátrahegységben. – Földt. Int. Évi Jel. 1962-ről.
- SZÁDECZKY-KARDOSS E. 1955 : Geokémia. – Akad. Kiadó, Budapest.
- SZÁDECZKY-KARDOSS E. 1959 : A magmás kőzetek rendszerének elvi alapja. – MTA Műsz. Tud. Oszt. Közl. 23. 3–4.
- SZÉKYNÉ FUX V. 1970 : Telkibánya ércesedése és kárpáti kapcsolatai. – Akad. Kiadó, Budapest.

ELECTROCHEMICAL METHODS
AS APPLIED TO THE GENERAL GEOCHEMICAL MAPPING
OF THE BÖRZSÖNY MOUNTAINS

by
G. NAGY

Metallometric surveying of the soil over the area of Paleogene volcanism in the course of the complex geological, geophysical and geochemical mapping of the Börzsöny Mountains did not yield any satisfactory result because of post-genetic exogenic rock alteration. Therefore the author and his colleagues were compelled to develop a geochemical method best-suited to the geological-geochemical characteristics of the mountains and capable of locating zones of hydrothermal ore paragenesis.

The rock alterations of the aftermath of Paleogene volcanism show the following *genetical succession*:

orthodacite, orthoandesite→chlorodacite, chloroandesite→argillite
(plagioclase)→(chlorite, epidote)→(montmorillonite, kaolinite, illite)

mobile components:

$H_2O, CO_2, CaO, K_2O, MgO, Fe_2O_3 > Na_2O, SiO_2, FeO$

This kind of alteration has resulted in an increase of the quantity of phyllosilicates. The quantity of the free cations mobilizable increases proportionally with the gradations of hydrolization, and the chemical character of the rocks is thus shifted gradually from the slightly acidic to the alkaline range.

A numerical determination of this in case of proper preparation of rock samples can be done rather simply and with suitable accuracy (0,05 pH) by potentiometric techniques.

One of the general and well-defined electrochemical parameters of hydrothermal ore mineralization is the oxidation-reduction potential (E_{red}) yielding readings proportional with the concentration of heavy metal ions in the sample.

The pH was measured by cc. calomel (Hg_2Cl_2) and glass electrode, E_{red} by cc. normal calomel electrode +Pt-measuring electrodes. A prerequisite for measuring is that the measuring solutions should have strictly the same concentration. The analytical pureness of the distilled water used for the preparation of measuring solutions is also crucial.

Sampling is carried out along a net of profile lines oriented according to tectonic strike and dip directions. The spacing of the profiles is ~1000 m, that of the sampling stations is 100 m as measured on the horizontal plane projection independently of the morphological conditions.

These profiles serve at the same time as the basic grid of complex geological, tectonic and geophysical measurements (resistivity logging, induced potential sounding, magmatic and gravimetric surveying).

At the individual stations samples for geochemical analyses are taken by the aid of hand-operated drilling from Horizon C of the soil cover of 1 to 5 m thickness.

Anomaly calculations were carried out by the method of mathematical statistics. Accordingly, a pH anomaly of the rock is the case when $\text{pH} > 7,30$; an E_{red} anomaly is the case when $E_{\text{red}} < 162$ mV.

* * *

Compiled from the results of measurements performed in the SW of the mountains, the map of pH distribution indicates 3 tectonically controlled anomaly zones. The distribution of E_{red} anomalies agrees with these zones, but the horizontal extension of E_{red} anomalies is much more limited, than that of pH anomalies. Reasons for this seem to consist in that pH anomalies, as a rule, are indicative of the zones of the magmatic aftermath, whereas E_{red} anomalies indicate only heavy metal ion concentrations within these zones.

Supplement I. General geochemical (pH anomaly) map of the area between Nagyirtás-puszta and Kóspallag. – Compiled by G. NAGY 1971

1. Profile line with stations, 2. base points of the profile, 3. exploratory digging, 4. complex geological, geochemical and geophysical profiles

Supplement II. General geochemical (E_{red} anomaly) map of the area between Nagyirtás-puszta and Kóspallag. – Compiled by G. NAGY 1971. For legend, see Supplement I.

Supplement III. Complex geological, geochemical and geophysical profile GK-I. – The geological, tectonical and geochemical parts have been compiled by G. NAGY 1971; the geophysical data were supplied by the staff of the Eötvös L. Geophysical Institute 1971

1. Hornblende andesite, 2. biotitic hypersthene andesite, 3. hornblendic biotite dacite, 4. argillitic zones (1–4. Paleogene), 5. apparent resistivity (Ω/m)

LÉGIFÉNYKÉPEK FÖLDTANI ÉRTELMEZÉSÉNEK FOLYAMATA ÉS SZEREPE A CSERHÁT ÉS BÖRZSÖNY HEGYSÉG TÉRKÉPEZÉSÉNÉL

Írta: CZAKÓ TIBOR

A légifényképek kiterjedt alkalmazása a földtani térképkészítés folyamatában intézetünkben először a Cserhát hegységi kutatásnál valósult meg. A felhasználás három fázisban történt:

1. előzetes irodai kiértékelés
2. terepi ellenőrzés
3. földtani térképek szerkesztése.

A kutatás célja a nógrád–cserhádi neogén terület 1:25 000-es méretarányú földtani térképezése volt, az összes hasznosítható ásványi anyagok prognosztikus kiértékelése céljából. A terepi felvételhez külön munkatérkép nem állt rendelkezésünkre, ezért volt különösen szükséges a légifényképek használata. Munkatérkép helyett a terepen 1:10 000-es, kamerális kiértékeléshez kb. 1:20 000-es méretarányú légifényképeket használtunk.

1. Az irodai kiértékelés szempontjai. Első lépésként a határvonalak kijelölését, majd a közettípusok szétválasztását, végül pedig a földtani térképezéshez szükséges tektonikai kiértékelést végeztük el.

A határvonalak felvázolásán az interpretálási elemek (mint pl. a tónus, textura stb.) segítségével elkülöníthető egységek egymástól való szétválasztását értjük. Egy egységen belül megrajzoltuk a természetes és mesterséges kibívások és feltárások körvonalait is. Ezzel a módszerrel a feltárások törmelékes és szálban álló volta is elkülöníthető. A határvonalak kijelölése viszonylag könnyű feladat volt, csak a vegetációval borított üledékes területen járt nehézséggel.

A közettípusok szétválasztása is az interpretálási elemek segítségével történt. Minden egyes fényképen számba vettük az elkülöníthető közettípusokat. Végső megbízható eredményt csak a terepi ellenőrzés és azonosítás adott. A Cserhát hegység kedvező típusterületnek mutatkozott a közettani interpretáláshoz, mert a terület váltakozva üledékes és effuzív magmás kőzetekből épül fel. Legszenbetűnőbb volt az üledékes és vulkáni kőzetek éles elkülönülése. Az *üledékes kőzetek* közül az agyagos-, homokos- és mészkő-területeket már az irodai kiértékelésnél is felismertük. A *magmás kőzetekből* ezen a területen csupán az andezit és piroklasztikumai fordulnak elő, de megjelenési formájukat tekintve lehetnek sztratovulkáni vagy telérandezitek. Ezek a fényképen is

élesen elkülönülnek egymástól. Az andezittelérek különösen jellegzetes képet mutatnak, amelyek nemcsak cserhádi, hanem hazai viszonylatban is egyedülállónak mondhatók (pl. nagylóci Apáca-hegy, szandai Peres-hegy—Nemti psz., herencsényi és hollókői telérek).

A *közetek kora* rendszerint nem állapítható meg addig, amíg a terepi azonosítás meg nem történt. Rétegzettség észlelése esetén fiatalabb és idősebb elkülönítést alkalmazunk, tehát ily módon csak „relatív kort” határozhatunk meg.

Az irodai munka harmadik lépéseként a *tektonikai elemek kiértékelését* végeztük el. Elsősorban azokat az adatokat jelöltük meg, amelyek a fedetlen földtani térkép szerkesztéséhez szükségesek. Ide sorolható a réteg helyzetének megállapítása is. A dőlésirány pontos meghatározása a légifényképen több esetben sikerült, mint a terepi felvételnél. Elsősorban az uralkodó DK-i dőlésirány volt szembeötlő. A dőlés szögének előzetes meghatározása becsléssel történt; ezt nehézkessé tette a térmodell vertikális túlmagasítása. A cserhádi területen csak enyhe ($3-10^\circ$) és közepes ($10-40^\circ$) dőlésszögű réteg fordul elő. A csapásirány a rétegejek mentén könnyen kijelölhető. A réteg folytonosságának, kiterjedésének nyomozása a megszakítások és vetők követése révén történt. A morfológiai terepformák folytonosságának vizsgálata is a szerkezet nyomozását segíti elő.

A Cserhát hegység jellegzetesen töréses terület. Fő törésirányok az ÉNy—DK és ÉK—DNy. Az idősebb (ÉNy—DK-i) törések szakaszaiban a fiatalabb (ÉK—DNy-i) törések teljes hosszukban követhetők, ugyanis a morfológia elsősorban csak a fiatalabb tektonizmus nyomait viseli magán. Feltűnően szembeötlő volt a magmás és üledékes kőzetek közötti töréses határvonal. Esetenként egy képződményen belüli törés jelenlétét is sikerült kimutatni (pl. a karpatien slírben). Ezenkívül a mérnökeológiai szempontból fontos csúszások, suvadások, hegyomlások nyomait is észleltük a fényképeken.

Utolsó lépésként *tájékozódási, azaz illesztő pontokat* jelöltünk ki; fényképenként, ill. sztereomodellenként legalább hármat. E pontokra a terepi ellenőrzés végrehajtásánál és a fénykép-interpretálások összeszerkesztésénél van szükségünk.

Az előzetes irodai kiértékelés felsorolt lépéseit az 1:20 000-es légifénykép sztereoszkopikus modelljén végeztük el. A gyakorlati kivitelezés a sztereopár egyik képére helyezett oleátán történt.

2. Az irodai kiértékelést a *terepi ellenőrzés* követi. Ehhez a munkához — ahol rendelkezésünkre állt — 1:10 000-es fényképnagyításokat használtunk. Ezeket elsősorban a bejárési útvonalat jelöltük ki; másrészt munkatérképként a terepi észlelések helyét is feltüntettük. Az irodai munka során lehatárolt és elkülönített típusokat közzétani mintavétel és meghatározás útján azonosítottuk. Amint a képződmények valamelyikét azonosítottuk a fényképen látható folttal, azt kiterjesztettük a hasonló típusú foltokra is. Ily módon nem kellett minden egyes észlelési foltot kiutazni, csak a bizonytalan foltokat és réteghatárokat, képződményhatárokat derítettük fel a terepen. A növényzettel borított területek és a mély vízmosások feltárásait legtöbb esetben csak a terepi ellenőrzés segítségével tudtuk azonosítani. A vízmosások esetében azok keresztmetszetéből tudunk a kőzet anyagára következtetni.

Az irodai előkészítéssel és a nagyítások használatával a terepi munka időtartama mintegy harmadára csökkent. Részben e módszernek köszönhető, hogy 3 év alatt 5 geológus 8 db 1:25 000-es térképlapot készített el.

3. A terepi ellenőrzést a *földtani térképek szerkesztése* követte. Ehhez a munkához ismét 1:20 000-es sztereoszkopikus fényképpárokat használtunk. Az előzetes munkafázisokból nyert adatok ismeretében és a fényképpárok segítségével kisserkesztettük a fedetlen földtani térkép végső konturjait, a képződmények határait és a tektonikai elemeket. Ilyenkor tisztázódnak a bizonytalan határok és a nem morfológiához kapcsolódó törések nyomvonalai.

A kivitelezésnél kétféleképpen járhatunk el. A tájékozódási pontok segítségével összeállítjuk az oleátákat, majd lekicsinyítjük; vagy az egyes oleátákról közvetlenül a topográfiai térképre visszük át az adatokat. Természetesen térképátrajzoló műszerek segítségével tovább fokozható a módszer gazdaságossága.

Az egyéb térképváltozatok (építésföldtani, tektonikai stb.) készítésénél az észlelési és fedetlen földtani térképen kívül újra az 1:20 000-es sztereoszkopikus fényképpárokat használtuk fel.

* * *

A Börzsöny hegység területén 1971-ben kezdődött el a 10 000-es és 25 000-es méretarányú földtani térképezés. A hegység magmás felépítésű területeit sűrű vegetáció fedi, ezért a hegység belsejében csak sztereoszkopikus interpretálással kaptunk eredményt. Az ércesedés szempontjából is fontos töréses tektonika elsősorban a hegységperemi üledékes és magmás kőzetek határán mutatkozott. Itt is két uralkodó törésirány van: ÉNy–DK és KÉK–NyDNy. Az üledékes környezetben jól észlelhető törések a magmás képződmények területein csak alárendelten nyomozhatók. A hegység légi-fénykép-analizise folyamatban van.

A Földtani Intézet egyéb folyamatban levő térképezési munkálatainál is elkezdődött a légifényképek alkalmazása, de a fényképek földtani információ-tartalma még nincs kellőképpen kiaknázva, módszertan, munkaeszközök és képzés hiányában.

Mint láttuk, a légifénykép-interpretálás igen jól hasznosítható a földtani térképezésnél az irodai előkészítéstől egészen a kéziratot térkép készítéséig. Távlatos célunk, hogy a fényképeket – a már ismert fotogrammetriai eljárásokkal – a végső nyomtatott térkép topográfiájának és földtani tartalmának előállítására is felhasználjuk. Ilyenkor a földtani kiértékelést és a topográfiát ugyanazon fényképből térképátrajzoló műszerek segítségével közvetlenül a kívánt méretarányban megrajzolhatjuk. Az ily módon előállított térképek előnyei, hogy

- a topográfiai alap tartalma, pontossága összhangban van a földtani tartalommal (az állami topográfiai szelvénybeosztástól eltérő, földtani egységek szerinti laphatárok; az ábrázolásmód, a névanyag, a színnyomás különleges földtani szempontjai stb.);
- a topográfiai térképkészítés számára berepült területek légifényképei egyúttal földtani térképkészítéshez is felhasználhatók;
- a topográfiai térképkészítésben kidolgozott automatikus, műszeres eljárásokat csak ilyen módon lehet a földtani térképkészítés céljára is felhasználni, és végül
- a fotogrammetriai úton való földtani térképkészítésnél biztosított a térképek sorozatban és azonos stílusban való előállítása.

PROCESS AND ROLE OF GEOLOGICAL AERIAL
PHOTOINTERPRETATION IN THE MAPPING OF THE
CSERHÁT AND BÖRZSÖNY AREA, NORTH HUNGARY

by
T. CZAKÓ

The first wide utilization of aerial photographs for geological mapping by the Hungarian Geological Institute took place in connection with the investigations of the Cserhát area, North Hungary. Aerial photographs were used in three phases of preparing maps: 1. preliminary interpretation indoors; 2. checking on the field; 3. compiling of geological maps. For the mapping magnifications of 1:10 000 scale, contact prints at 1:20 000 and topographical maps at 1:25 000 were used.

1. In the course of the indoor *preliminary interpretation* the tracing of contours, the discrimination of the rock types and the locating of tectonical elements were carried out. The tracing of contours was rather easy. During mineralogical interpretation the Cserhát region proved to be a favourable type-area, being constituted by alternating Neogene sediments and effusive rocks. The sharp individualization of the andesite dikes – unique in Hungary at least – is especially interesting. The two main fault-trends of the area (NW–SE; NE–SW) could be traceable well on the aerial photographs.

2. In the course of *checking on the field* the rock types were identified, their ages were determined and the uncertain formation boundaries were cleared. As a result of preliminary interpretations the duration of field work was reduced to one-third. During a 3-year period 8 sheets of 1:25 000 scale were prepared by 5 geologists.

3. The utilization of aerial photographs helped much in *compiling the geological map* with the Quarternary peeled off and different map versions such as engineering-geological, tectonical, paleogeographical, etc.

In the future, it is intended to make efforts to use aerial photographs not only for interpretation, but for photogrammetric map-making as well.

A SZABADBATTYÁNI KÖSZÁR-HEGY ALSÓKARBON KORALLJAINAK REVIZIÓJA

Írta: MIHÁLY SÁNDOR

A terület geológiai viszonyaival ID. LÓCZY L. (1913), VENDL A. (1924–26), TELEKI G. (1941), KOCH S. (1943), KISS J. (1951), FÖLTVÁRI A. (1952) foglalkoztak.

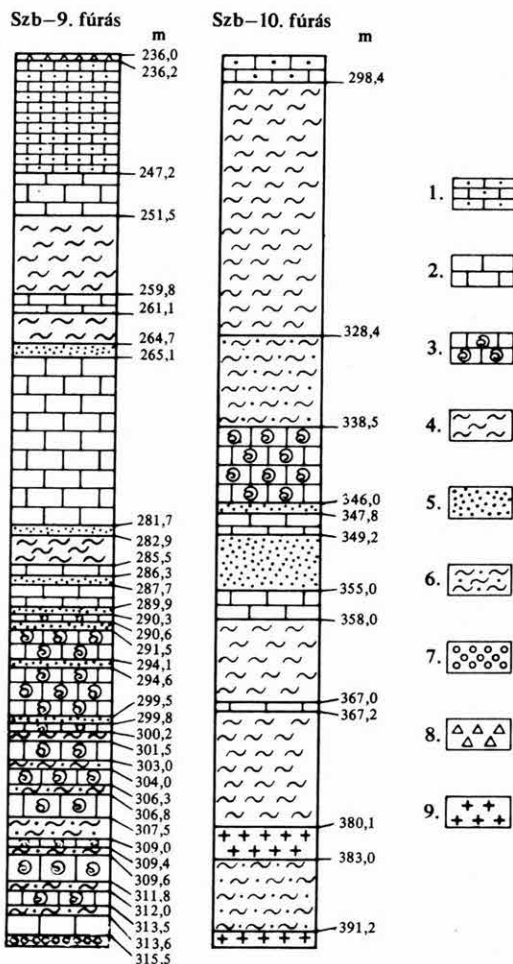
1950-ben az ólomérckutató táróban tárták fel a faunás, bitumenes mészkövet a 39–40 m-es szintből. KOLOSVÁRY G. (1951b) dolgozta fel az előkerült korall-faunát, mely alsókarbonnak bizonyult. FÖLTVÁRI A. (1952a) egy fontos viséi szintjelző korallt a *Hexaphyllia mirabilis* (DUNCAN)-t írta le vékonycsiszolatból. A korallok és Brachiopodák alapján

1. ábra. A Szb-9. és Szb-10. sz. mélyfúrások alsókarbon bitumenes mészkőösszletének rétegsora

1. Ankerites, barnás mészkő, 2. faunamentes, bitumenes mészkő, 3. faunás, bitumenes mészkő, 4. bitumenes és szürke agyapala, 5. kvarchomokkő, 6. szürke aleurolit, 7. agyagos, homokköves breccsa, 8. kvarcfillit breccsa, 9. kvarcporfir telér

Abb. 1. Schichtenfolge des unterkarbonischen bituminösen Kalksteinkomplexes der Tiefbohrungen Szb-9 und Szb-10.

1. Ankeritführender, bräunlicher Kalkstein, 2. faunenleerer, bituminöser Kalkstein, 3. fossilführender, bituminöser Kalkstein, 4. bituminöser und grauer Schiefer-ton, 5. Quarzsandstein, 6. grauer Aleurolit, 7. tonige, sandsteinführende Brekzie, 8. Quarzphyllitbrekzie, 9. Quarzporphyrgang



KISS J. és FÖLDVÁRI A. a faunás bitumenes mészkövet az alsókarbon viséi emeletébe sorolták.

1967-ben több szerkezetkutató mélyfúrást mélyítettek le a területen, ezek közül a Szb-5. és Szb-6. fúrta át a bitumenes mészkőösszletet, de innen faunafeldolgozás nem történt. 1969–70 évben a MÁFI által lemélyített Szb-10. és Szb-9. fúrásokból gazdag korall-fauna került elő a bitumenes mészkőösszletből, ez indokoltta tette a KOLOSVÁRY G. által feldolgozott korallok újvizsgálatát is.

A fúrások rétegsorának ásvány-kőzettani értékelését és szelvényeinek elkészítését FELVÁRI GY. (1970, 1971) végezte, a Brachiopodák újvizsgálatával DETRE CS. (1971) foglalkozott. A Foraminiferák meghatározását SIDÓ M. (1971) végezte, s ellentétben vizsgálatainkkal, a bitumenes mészkőösszlet korát felsókarbonnak tartja. Erre hivatkozik MAJOROS GY. (1971) is. Újabb Foraminifera vizsgálatok (MONOSTORI M.) a viséi korbesorolás mellett szólnak. A korall-fauna előzetes (MIHÁLY S. 1971) és végleges vizsgálata egyértelműen megerősítette a bitumenes mészkő korábbiakban – FÖLDVÁRI A. és KISS J. által – megállapított viséi emeletbe sorolásának helyességét (1. ábra).

A korallfauna ismertetése és rendszertani leírása

A bitumenes mészkőből előkerült korallok az eddigi szerzők szerint:

1. KOLOSVÁRY G. (1951b) összesen 7 fajt sorolt fel, ezekből 4 fajt cf.-re ill. aff.-ra, 1 fajt sp.-re határozott meg és 2 új fajt írt le. A fauna:

- Syringopora* cf. *ramulosa* GOLDFUSS
- Zaphrentoides* cf. *sophiae* HERITSCH
- Hapsiphyllum battyanense* n. sp.
- Clisiophyllum* cf. *coniseptum* (KEYSERLING)
- Campophyllum* sp.
- Dibunophyllum* aff. *vaughani* SALÉE
- Dibunophyllum kissi* n. sp.

2. FÖLDVÁRI A. (1952a) a *Hexaphyllia mirabilis* (DUNCAN) faj előfordulását írta le.

Ezeknek a fajoknak revíziója és a fúrásokból előkerült fauna meghatározása után a szabadbattyáni Kőszár-hegy bitumenes mészkőösszletének korallfaunája a következő:

- Hapsiphyllum battyanense* KOLOSVÁRY
- Amplexus* sp.
- Clisiophyllum* cf. *coniseptum* (KEYSERLING)
- Palaeosmilium purchisoni* M. EDWARDS et HAIME
- Dibunophyllum turbinatum* (M'COY)
- Dibunophyllum kissi* KOLOSVÁRY
- Hexaphyllia mirabilis* (DUNCAN)
- Syringopora* cf. *ramulosa* GOLDFUSS
- Syringopora lata* PHILLIPS
- Chaetetes* sp.

Előkerült összesen 10 faj, ezek közül 6 faj Pterocorallia (1 faj Hapsiphyllidae familia, 1 faj Amplexidae familia, 4 faj Aulophyllidae familia), 1 faj Heterocorallia, 3 faj Tabulata (2 faj Auloporidae familia, 1 Chaetetidae familia).

A korallok rendszertani leírása

A korallok rendszerezésénél HILL, D. (Heterocorallia, Pterocorallia) és STUMM, E. C. – HILL, D. (Tabulata) rendszerét (1956) követem.

Phyllum: *Coelenterata* FREY et LEUCHART, 1847

Classis: *Anthozoa* EHRENBERG, 1834

Subclassis: *Zoantharia* DE BLAINVILLE, 1830

Ordo: *Pterocorallia* FRECH, 1890

Subordo: *Streptelasmatina* WEDEKIND, 1927

Superfamilia: *Cyathaxoniicae* M. EDWARDS et HAIME, 1850

Familia: *Hapsiphyllidae* GRABAU, 1928

Genus: *Hapsiphyllum* SIMPSON, 1900

Hapsiphyllum battyanense KOLOSVÁRY, 1951

VII. tábla 2.

1951b. *Hapsiphyllum battyanense* KOLOSVÁRY – pp. 276–277, Taf. 11. Fig. 26–27.

A lectotypus az érckutató táró 40 m-es szintjéből került elő. A KOLOSVÁRY G. által közölt fényképpábrák csak a kehely keresztmetszeti szerkezetét mutatják, rendkívül gyengék. Egy másik példány, melynek sajnos szintén csak a keresztmetszeti csiszolata van meg, azonosítható volt a fajjal, ez a Szb–9. fűrásból (309,1–309,3 m) került elő. A kehely átmérője 7 mm. A sövények egyforma vastagok, számuk 27–29 között van. Az I-rendű septumok végei nem vastagodnak ki. A főseptum rövid. A septumok nem érik el a központot, a központi tér tabulákkal kitöltött. A dissepimentumok sűrűn helyezkednek el. A fossula a corallit homorú oldalán található.

A genus az alsókarbonban fordul elő. A faj a *Hexaphyllia mirabilis* (DUNCAN) fajjal azonos rétegből került elő, így a felsőviséi emeletbe sorolható.

Megőrzési hely: mindkét említett példány a Földtani Intézet Múzeumának Őslénytani Gyűjteményében van elhelyezve. Több más példányt őriznek a Magyar Nemzeti Múzeum Őslénytárában, ezek a rossz megtartás miatt csak *Hapsiphyllum* sp.-re vannak meghatározva.

Familia: *Amplexidae* CHAPMAN, 1893

Genus: *Amplexus* SOWERBY, 1814

Amplexus sp.

Egy rossz megtartású példány került elő az érckutató táróból, melyet KOLOSVÁRY G. *Zaphrentoides* cf. *sophiae* fajnak írt le. A példányt, mely a kehely keresztmetszetét mutatja, megpróbáltam azonosítani az eredeti fajleírással, de a szerkezet semmiféle

felépítési hasonlóságot nem mutatott. HERITSCH, F. (1941) a fajt a görögországi Chios szigetének felsőkarbon rétegeiből írta le. KOLOSVÁRY G. fenti meghatározása tévesnek mondható, s példányunk egyáltalán nem illik bele a különben egységes összetételű viséi faunaegyüttesbe. A gyenge megtartás ellenére is látható a corallit egyszerű felépítése, az igen rövid septumok, a szórtan elhelyezkedő tabulák, a nagy központi tér, mely bélyegek alapján példányunkat az *Amplexus* genusba tartozónak vesszük *Amplexus* sp. néven.

A genus elterjedése az alsó- és középsőkarbonra korlátozódik. A tournai és viséi emeletből Irországból, Belgiumból, Szovjetunióból; a namuri emeletből Angliából, Szovjetunióból ismertek a genusba tartozó fajok.

Superfamilia: *Zaphrenticae* M. EDWARDS et HAIME, 1850

Familia: *Aulophyllidae* DYBOWSKY, 1873

Subfamilia: *Aulophyllinae* DYBOWSKY, 1873

Genus: *Clisiophyllum* DANA, 1846

Clisiophyllum cf. *coniseptum* (KEYSERLING, 1846)

KOLOSVÁRY G. egy példányt említ, mely az érckutató táró 40 m-es szintjéből került elő. Ezt azonban egy hazai gyűjteményben sem találtam meg, ábrázolva sincs, így csak mint az irodalomban közölt adatra utalok.

Genus: *Dibunophyllum* THOMSON et NICHOLSON, 1876

Dibunophyllum turbinatum (M'COY, 1851)

VIII. tábla 1–4.

1851. *Clisiophyllum turbinatum* M'COY – p. 169.
 1852. *Clisiophyllum turbinatum* M'COY – M. EDWARDS et HAIME, pp. 184–185. Taf. 33. Figs. 1, 1a, 2.
 1904. *Dibunophyllum turbinatum* (M'COY) STUCKENBERG – Liv. 14. p. 54. Taf. 5. Fig. 3.
 1951b. *Dibunophyllum* sp. aff. *vaughani* SALÉE – KOLOSVÁRY, pp. 275–283. Taf. 7. Figs. 1–5. Taf. 8. Figs. 10–11.
 1960. *Dibunophyllum turbinatum* (M'COY) STUCKENBERG – VASZILJUK, pp. 132–134. Taf. 32. Fig. 1–1c, Taf. 33. Fig. 1–1i, Taf. 34. Fig. 1–1c.
 1966. *Dibunophyllum* cf. *turbinatum* (M'COY) STUCKENBERG – BIKOVA, pp. 68–69. Taf. 4. Fig. 6–8.

Három példányt lehetett a fajjal azonosítani, melyek közül egy példány a Szb–10. fúrásból (342,6 m), egy példány a Szb–9. fúrásból (304,9 m), egy példány az érckutató táróból került elő. Ez utóbbit KOLOSVÁRY G. *Dibunophyllum* sp. aff. *vaughani* SALÉE fajnak határozta meg. A példány az újravizsgálat során a *Dibunophyllum turbinatum* (M'COY) fajjal volt azonosítható.

Az Szb–10. fúrásból előkerült jó megtartású példány hossz- és keresztmetszeti csiszolatban volt tanulmányozható. A corallit magános, kissé hajlított alakú. Az epitheca vékony, nem mindenütt látható. Példányom hossza 36 mm, a kehely átmérője 18 mm, a méretek valamivel kisebbek az átlagnál. VASZILJUK, N. P. (1960) utal rá, hogy a viséi

alakok méretei nagyobbak, mint az alsónamuriaké. Az I-rendű septumok jól fejlettek, csavarodottak és benyomulnak a központi zónába. A köztes zónában kivastagodnak. A főseptum rövid, kissé benyúlik a köztes zónába és kis fossula veszi körül. Az ellenseptum szintén rövid. Az oldalseptumok valamivel hosszabbak a főseptumnál. A II-rendű septumok igen fejletlenek, vékonyak, a hólyagos zónában találhatóak. A peremi zóna 3–4 mm széles, ebben a szabályos és szabálytalan, négyszögletes hólyagocskák hólyagos zónát alkotnak. Hosszmetszetben ezek hosszúság–legömbölyített alakúak, élesen behajlanak a központ felé. A központi zóna nagy, a köztes zónától nehezen választható el. A központi zóna egy mediánlemezről áll, mely a középső részén kissé megvastagodik. Hosszmetszetben a mediánlemez néhány csavarodott szálát mutat, melyhez vastag, lapos tabulák csatlakoznak. A dissepimentumok ritkák, a mediánlemezhez futnak be, elhelyezkedésük szabálytalan. A dissepimentumokat nagyszámú, tengelyes tabula metszi.

Számos példány került még elő a fent említett lelőhelyekről, ezeket azonban a hiányos megtartás miatt csak *Dibunophyllum* sp.-re lehetett meghatározni.

A genus az európai, észak-afrikai, észak-amerikai alsókarbonból és a japán középső-karbonból ismert. A faj a felsővisítől az alsónamuriig bezárólag fordul elő; Angliából, Belgiumból, Szovjetunióból (Ural, Donyec-medence, Kazahsztán) említik.

M e g ő r z é s i h e l y: Földtani Intézet Múzeumának Őslénytani Gyűjteménye, Magyar Nemzeti Múzeum Őslénytár.

Dibunophyllum kissi KOLOSVÁRY, 1951

1951b. *Dibunophyllum kissi* KOLOSVÁRY – p. 280. Taf. 11. Fig. 28–29. (fototypus).

A holotypus, mely az érckutató táró 40 m-es szintjéből került elő, egy hazai gyűjteményben sem volt megtalálható, így csak KOLOSVÁRY G. leírására és két igen gyenge fényképábrájára szorítkozhatom. Ezek a corallit hosszcsiszolati és a kehely keresztmetszeti szerkezetét mutatják. Rétegtani helyzetére ugyanaz vonatkozik, mint a *Hapsiphyllum battyanense* KOLOSVÁRY fajra.

Subfamilia: *Amygdalophyllinae* GRABAU et CHI, 1935

Genus: *Palaeosmilía* M. EDWARDS et HAIME, 1848

Palaeosmilía murchisoni M. EDWARDS et HAIME, 1848

VIII. tábla 5–7.

1848. *Palaeosmilía murchisoni* M. EDWARDS et HAIME – Ann. Soc. Nat. ser. 3. Vol. 10. p. 261. (non vidi)
1852. *Cyathophyllum murchisoni* M. EDWARDS et HAIME – Monogr. British Foss. Corals. Pal. Soc. Vol. 6. pp. 178–179. Pl. 33. Fig. 3.
1895. *Strephodes murchisoni* STUCKENBERG – Korallü msank. kamen. otl. Urala. i Timana, pp. 114–115. Taf. 9. Fig. 4., Taf. 10. Fig. 2. (non vidi)
1938. *Palaeosmilía murchisoni* M. EDWARDS et HAIME – Gorski. Kam. korallü Nov. Zemlji. Pl. 52–53. Taf. 8. Fig. 1. (non vidi)
1940. *Palaeosmilía murchisoni* M. EDWARDS et HAIME – HILL, pp. 117–119. Pl. 6. Figs. 12–13.
1952. *Palaeosmilía murchisoni* M. EDWARDS et HAIME – KABAKOVICS, pp. 86–113.

1960. *Palaeosmilium murchisoni* M. EDWARDS et HAIME – VASZILJUK, p. 71. Taf. 16. Fig. 1–1a, Taf. 18. Fig. 1–16.

1966. *Palaeosmilium murchisoni murchisoni* M. EDWARDS et HAIME – BIKOVA, pp. 35–37. Taf. 1. Fig. 5., Taf. 2. Fig. 2.

Két példány került elő a Szb–10. fúrásból (341,0 m és 342,6 m). A példányok nem teljesen épek, az egyik csak keresztmetszetben vizsgálható. A 342,6 m-ből előkerült példány hosszúkás, henger alakú. Mérhető hossza 74 mm, ennél azonban kb. mégegyszer ilyen hosszúra becsülhető, mivel a fúrómagból a corallit középső része került elő. Az epitheca nem látható, összeolvadt a dissepimentumokkal. A kehely ovális alakú, a két példány átmérője: 31,0 × 12,0 mm és 37,0 × 23,0 mm. A septumok nagyon vékonyak, igen közel vannak egymáshoz és majdnem egyforma hosszúak. Számuk 120–150 között váltakozik. A főseptum rövid, az ellenseptum ennél valamivel hosszabb. A major-septumok egyenlőtlen hosszúak, majdnem a columelláig érnek, itt vagy összehajlanak, vagy szabadon végződnek. A minor-septumok rövidek, hosszuk a corallit sugarának mintegy kétharmada. A főseptumot szűk fossula veszi körül, mely csak a columella közelében szélesedik kissé ki. A dissepimentumok széles, szabályos rendszert alkotnak, a corallit szélén kicsik, keskenyek, a belső részén tágak. A tabulák igen kicsik, kupola alakúak, nem sűrűek. A genus az alsókarbonra szorítkozik, kozmopolita elterjedésű, csak Észak-Amerikából és Ausztráliából hiányzik. A fajt az alsóviséitől a középsőnamuriig mutatták ki. Előfordult a viséi emeletben Angliából, Skóciából, Belgiumból, Franciaországból, Lengyel-Sziléziából, Szovjetunióból (Ural, Orosz-tábla, Donyec-medence, Moszkvai-medence, Kazahsztán), Kis-Ázsiából, Nyugat-Szaharából, Kínából. A namuri emeletből a Szovjetunióból említik több helyről (Donyec-medence, Kirgizia, Kazahsztán, Novaja-Zemlja).

A két példány megőrzési helye: Földtani Intézet Múzeuma, Őslénytani Gyűjtemény.

KOLOSVÁRY G. leírt egy példányt *Campophyllum* sp. néven, mely az érckutató táróból került elő. A *Campophyllum* genus M. EDWARDS és HAIME írta le 1850-ben, jelenleg a *Palaeosmilium* genus egyik szinonimájának tekintik. Mivel KOLOSVÁRY G. példányát hazai gyűjteményben nem találtam meg, ábrázolva sincs, így csak mint irodalmi adatot említhetem meg.

Ordo: *Heterocorallia* SCHINDEWOLF, 1941

Familia: *Heterophyllidae* DYBOWSKI, 1873

Genus: *Hexaphyllia* STUCKENBERG, 1904

Hexaphyllia mirabilis (DUNCAN, 1867)

I. tábla 1–5; II. tábla 1–5; III. tábla 1–6; IV. tábla 1–5; V. tábla 1–5; VI. tábla 1.

1867. *Heterophyllia mirabilis* DUNCAN – Philos. Trans. p. 646. Taf. 31. Figs. 5a–b. (non vidi)

1869. *Heterophyllia grandis* KUNTH – Zeitschr. d. Geol. Ges. Taf. 2. Fig. 1. (non vidi)

1883. *Heterophyllia mirabilis* DUNCAN – ROEMER, Leth. geognost. p. 414. Abb. 98. (non vidi)

1883. *Heterophyllia mirabilis* DUNCAN – THOMSON, Proc. Roy. Phil. Soc. Glasgow, p. 415. Taf. 10. Figs. 22a–b. (non vidi)

1909. *Hexaphyllia mirabilis* (DUNCAN) CARRUTHERS – Trans. Roy. Soc. Edinburgh, p. 155. (non vidi)
1941. *Hexaphyllia mirabilis* (DUNCAN) CARRUTHERS – SCHINDEWOLF, p. 287. Taf. 9. Fig. 11., Taf. 10. Fig. 8., Taf. 11. Fig. 2–3., Taf. 14. Fig. 2.
- 1952b *Hexaphyllia mirabilis* (DUNCAN) CARRUTHERS – FÖLDVÁRI, p. 37. Taf. 3. Fig. 6., Taf. 4. Fig. 7–8.
1961. *Hexaphyllia mirabilis* (DUNCAN) CARRUTHERS – FONTAINE, Arch. Geol. Vietnam, p. 204. Taf. 5. Fig. 6–8., Taf. 6. Fig. 3., Taf. 7. Fig. 2–3. (non vidi)

Le l ő h e l y: érckutató táró 39–40 m-es szint, Szb–9. fúrás (289,0 m, 305,5–305,6 m, 306,8 m, 309,1–309,3 m), Szb–10. fúrás (338,5–340,1 m).

A Hexaphylliákkal igen részletesen SCHINDEWOLF (1941) foglalkozott, 40 példányt tanulmányoztam és mértem le a FÖLDVÁRI A., NAGY E., MONOSTORI M. által készített vékonycsiszolatokból (1. táblázat).

A szabadbattyáni példányok többnyire kihengereltek vagy összenyomottak a bezáró kőzetet ért tektonikus igénybevételtől, csak nagyon kevés ép példányt találtam. A vizsgálatok alapján a faj többnyire megnyúlt, hosszúkás alakú, keresztmetszetben hatszögletes alakot mutató magános korall. A keresztmetszeti csiszolatban határozottan látható az eredetileg négyszögű septumok másodlagos elágazása. Példányaimnál a keresztmetszeti átmérő hossza és szélessége az ép példányoknál 0,30–1,50 mm ill. 0,20–1,40 mm között, a kihengerelt példányoknál 0,56–3,60 mm ill. 0,22–0,64 mm között van. Ép hosszmetset egy vékonycsiszolatban sem volt megfigyelhető. Az epitheca vastag, külső részén a septumoknak megfelelő sarkokon tüskécskék található. Ez különösen jól látható az érckutató táró 9. sz. csiszolatából előkerült példányon (I. tábla 3.). A főseptum és az ellenseptum közel egyforma hosszú. A tabulák laposak.

A genus a felsőviséi–alsónamuri alemeletekre korlátozódik. A faj csak a felsőviséi, Dibunophyllum-2 biozónában fordul elő. A fajt Angliából, Skóciából, Lengyelországból (Szilézia), Ausztriából (Karni-Alpok), Szovjetúnióból (Orosz-tábla, Novaja-Zemlja), Japánból, Laoszból említik.

M e g ő r z é s i h e l y: Eötvös Loránd Tudományegyetem Őslénytani Tanszék (Szb–9. és Szb–10; MONOSTORI M.), Földtani Intézet Múzeuma, Őslénytani Gyűjtemény (Szb–9. és Szb–10), miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem Földtani Tanszék gyűjteménye (Érckutató táró, FÖLDVÁRI A.).

Ordo: *Tabulata* MILNE EDWARDS et HAIME, 1850

Familia: *Auloporidae* MILNE EDWARDS et HAIME, 1851

Subfamilia: *Syringoporinae* NICHOLSON, 1879

Genus: *Syringopora* GOLDFUSS, 1826

Syringopora cf. *ramulosa* GOLDFUSS, 1826

KOLOSVÁRY G. említ két tabula-csővecskét az érckutató táró 40 m-es szintjéből. Ezeket egy magyarországi gyűjteményben sem találtam meg, ábrázolva sincsenek, így csak az irodalmi megemlítésre szorítkozhatom. KOLOSVÁRY G. is csak a fajhoz hasonlónak tekinti a hiányos, rossz megtartású maradványt.

1. táblázat

Lelőhely és gyűjtő	Csiszolat sorszáma	A keresztmetszeti átmérő (mm)	
		hossza	szélessége
Érckutató táró, FÖLDVÁRI A.	1	0,94	0,52
	2a	1,50	—
	2b	0,90	0,34
	2c	0,32	0,26
	2d	1,60	0,32
	2e	1,20	0,22
	2f	0,90	0,54
	2g	1,20	0,38
	2h	0,54	0,30
	3a	3,60	0,56
	3b	1,50	1,40
	3c	0,68	0,40
	4	0,90	0,64
	5	1,24	0,48
	6	0,40	0,32
	7	1,56	0,64
	8	1,34	0,54
	9	0,80	0,82
	10	0,86	0,54
11	0,56	0,32	
12	1,40	0,40	
13	1,30	0,34	
14	2,04	0,40	
15	0,62	0,46	
16	1,36	0,42	
17	0,78	0,38	
18a	1,60	1,00	
18b	0,90	—	
19	0,64	0,34	
Szb- 9. (305,5–305,6 m) NAGY E.	a	1,04	0,36
Szb- 9. (305,5–305,6 m) NAGY E.	b	0,68	0,32
Szb-10. (338,5–340,1 m) NAGY E.		0,60	0,40
Szb- 9. (309,1 m) MONOSTORI M.	2	1,14	0,36
Szb- 9. (289,0 m) MONOSTORI M.	2	0,30	0,20
Szb- 9. (306,8 m) MONOSTORI M.	2a	0,60	0,36
Szb- 9. (306,8 m) MONOSTORI M.	2b	0,56	0,36
Szb- 9. (306,8 m) MONOSTORI M.	1	1,20	0,50
Szb- 9. (306,8 m) MONOSTORI M.	7	0,52	0,32
Szb- 9. (306,8 m) MONOSTORI M.	5	0,84	0,26
Szb- 9. (306,8 m) MONOSTORI M.	3	0,80	0,32

Syringopora lata PHILLIPS, 1836

1836. *Syringopora lata* PHILLIPS – Geol. of Yorkshire, P. II. p. 201. (non vidi)
 1844. *Syringopora lata* PHILLIPS – M'COY, Synopsis etc. p. 190. (non vidi)
 1851. *Syringopora lata* PHILLIPS – M. EDWARDS et HAIME, Pol. Foss. des Terr. Pal. p. 286. (non vidi)
 1853. *Syringopora lata* PHILLIPS – THOMSON, Corals of Carb. Syst. Scotland, Proc. of Phil. Soc. of Glasgow, No. 14. p. 328. Pl. 3. Fig. 23. (non vidi)
 1904. *Syringopora lata* PHILLIPS – STUCKENBERG, p. 10. Taf. 1. Fig. 9a–b.

Számos, lazán elhelyezkedő csövecskét találtam a felületi csiszolatban. A csövek kör alakúak, átmérőjük 0,5–1,0 mm között változik. A cső fala vastag, belseje kalcittal kitöltött, így a sövényeket helyettesítő tüskécskék nem láthatók.

A faj Anglia, Skócia, Irország, Szovjetunió (Orosz-tábla) alsókarbonjából ismert. L e l ő h e l y : Szb–9. fúrás (295,2 m).

M e g ő r z é s i h e l y : Földtani Intézet Múzeuma, Őslénytani Gyűjtemény.

Familia: *Chaetetidae* MILNE EDWARDS et HAIME, 1850

Subfamilia: *Chaetetinae* MILNE EDWARDS et HAIME, 1850

Genus: *Chaetetes* FISCHER et EICHWALD, 1829

Chaetetes sp.

VI. tábla 2–4; VII. tábla 1.

Sok telep került elő, melyek kitűnő megtartásban felületi csiszolatban voltak vizsgálhatók. Sajnos a rendelkezésemre álló rendkívül kevés karbon *Chaetetida*-irodalom nem tette lehetővé pontos, fajra való meghatározásukat.

L e l ő h e l y : Szb–9. fúrás (295,4 és 296,3 m között).

M e g ő r z é s i h e l y : Földtani Intézet Múzeuma, Őslénytani Gyűjtemény.

Sztratigráfiai és biokronológiai összefoglalás

A korall-faunából a Tabulaták szintjelzésre alkalmatlanok, az egész alsókarbonon végigvonulnak. Az egyöntetű felsőviséi mellett szól a *Hexaphyllia mirabilis* (DUNCAN) nagyszámú előfordulása, amely faj csak a Dibunophyllum-2 biozónában fordul elő, így ezzel lehatárolná a bitumenes mészkő korát is. Arra vonatkozóan, hogy a mészkőösszlet kora a felsőviséből esetleg áthúzódhat az alsónamuriba, a következőket állapíthatjuk meg:

1. Az előkerült Pterocoralliák többsége a viséi emelet alsó ill. középső részén jelenik meg és fajöltőjük az alsónamuriig tart.
2. A *Dibunophyllum turbinatum* (M'COY) viséi alakjai nagyobbak, mint az alsónamuriaké. Példányaink indexméretei viszont valamivel kisebbek, mint a viséi alakok méretei.
3. A kísérő faunából a Brachiopodák jelentősek, melyek közül a *Gigantoproductus* genus [Szabadbattyánból a *Gigantoproductus transdanubicus* (FÖLDVÁRI) fajjal képviselve] genusöltője a viséi–namuri emeletekre korlátozódik.

Mindezek alapján a szabadbattyáni bitumenes mészkőösszlet kora a felsőviséi–alsó-namuri közé tehető. A korall-fauna társulás szempontjából szinte teljesen megegyezik az ismert nyugat-európai tengeri és a Szovjetunió európai részéről ismert tengeri alsókarbon, viséi–namuri korall-fauna társulásokkal, amelyeknél az *Aulophyllum*, *Dibunophyllum*, *Clisiophyllum*, *Palaeosmia*, *Chaetetes* fajok és *Heterocoralliák* együtt fordulnak elő. Faunánk tehát a fent említett területek korall-faunáival mutat hasonlóságot. A kísérő faunából a *Brachiopodák* fordulnak elő gyér számban, feltűnő a *Molluscák* és *Bryozoák* hiánya. Vékonycsiszolatban igen sok algafoval (*Girvanella ducii* WETHERED) fordult elő, ezek elhalás utáni bomlásából származtatjuk a bitumenes közeget. A mészkő-összletben sok helyen finomszemű agyagpala–homokkő betelepülés észlelhető, az aljzat laza, finomszemű homok, iszap lehetett, ez megfelelt a túlnyomórészt magános korallokból álló fauna életterének. Az egész fauna partközeli, víz által kevésbé mozgott közegben élhetett, erre utal, hogy a szesszilis bentoszt képviselő korallok kehellyel felfelé, normális helyzetben beágyazódva voltak találhatóak az üledékben.

IRODALOM

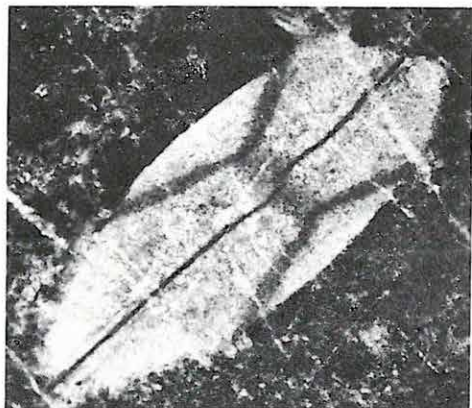
- BIKOVA, SZ. M. 1966 : Nyizsnyekamenougolnűje korallű vosztocsnovo Kazahsztana. – Akad. Nauk Kazahsz. SSR. pp. 1–159.
- COOPE, G. R. 1957 : The Insertion of Septa in the Later Growth Stages of *Palaeosmia* *murchisoni* M. Edw. – Haime. – Geol. Mag. 94. 6. pp. 465–471.
- DETRE CS. 1971 : A szabadbattyáni karbon *Brachiopoda*-leletek. – Őslénytani Viták. 18. pp. 77–88.
- FELVÁRI GY. 1970 : Jelentés a Szb–10. fúrás rétegsoráról. – MÁFI Adattár.
- FELVÁRI GY. 1971 : Jelentés a Szb–9. fúrás rétegsoráról. – MÁFI Adattár.
- FLÜGEL, H. 1965 : Neue Beobachtungen im Unter-Karbon von Nötsch. – Anzeiger. 102. 1–14. pp. 35–37.
- FÖLDVÁRI, A. 1952a : Lead Ores and Fossiliferous Dinantian (Lower-Carboniferous) at Szabadbattyán. – Acta Geol. Acad. Sci. Hung. 1. pp. 11–36.
- FÖLDVÁRI A. 1952b : A szabadbattyáni ólomérc és kőületes karbon előfordulás. – MTA. Műsz. Tud. Oszt. Közl. 5. 3. pp. 25–53.
- HERITSCH, F. 1941 : Tetracorallen aus dem Oberkarbon von Chios. – Sitzungsber. Akad. Wiss. Wien, 150. Abt. 1. 1–10. pp. 131–146.
- HILL, D. 1940 : A Monograph on the Carboniferous Rugose Corals of Scotland. – Pal. Soc. Part. 3. pp. 117–121.
- HILL, D. 1948 : The Distribution and Sequence of Carboniferous Coral Faunas. – Geol. Mag. 85. 3. pp. 121–148.
- KABAKOVICS, N. V. 1952 : Korallű roda *Palaeosmia* iz nyizsnyevo karbona Podmoszkovobasszeina. – Trud. Pal. Inst. 40. pp. 85–113.
- KISS J. 1951 : A szabadbattyáni Szárhegy földtani és ércgenetikai adatai. – Földt. Közl. 81. 7–9. pp. 264–274.
- KOCH S. 1943 : A fejér-megyei Szárhegy ólomérc előfordulása. – Acta Szegedensis, pp. 1–12.
- KOLOSVÁRY G. 1951a : Magyarország permo-karbon koralljai. – Földt. Közl. 81. 7–9. pp. 4–48. és pp. 171–185.

- KOLOSVÁRY G. 1951b : Szabadbattyáni alsó-karbon korallok. – Földt. Közl. 81. 7–9. pp. 275–283.
- KONINCK, G. L. 1872 : Nouvelles recherches sur les Animaux Fossiles du terrain Carbonifere de la Belgique. – Part I. pp. 1–179.
- LÓCZY L. 1913 : A Balaton Tudományos Tanulmányozásának Eredményei. – I. pp. 6–9.
- MAC COY, F. 1851 : Descriptions of some new Mountain Limestone Fossils. – Ann. Mag. Nat. Hist. 7. Ser. 2. 39. pp. 167–175.
- MAJOROS GY. 1971 : A balatonfői újpaleozóikum kutatása. – Földt. Int. Évi Jel. 1969-ről. pp. 675–676.
- MIHÁLY S. 1971 : A Szabadbattyán-kőszárhegyi bitumenes mészkőösszetlet alsó karbon korallfaunájának újrajvizsgálata. – Őslénytani Viták. 18. pp. 51–76.
- MILNE EDWARDS, H. – HAIME, J. 1852 : A Monograph of the British Fossil Corals. – Pal. Soc. Vol. 3. pp. 1–322.
- MOORE, R. C. 1956 : Treatise on Invertebrate Paleontology. – Geol. Soc. of Amer. Univ. Kansas Press. Part. F. Coelenterata. pp. 1–498.
- POLLNER J. – JANTSKY B. – SZILAS GY. 1960 : Zárójelentés a szabadbattyáni (falubattyáni) ólomércelőfordulás földtani viszonyairól, valamint az érc bányászatáról és hasznosításáról. – Ércbány. Feltáró Váll. Bp. Kézirat.
- SCHINDEWOLF, O. H. 1941 : Zur Kenntnis der Heterophylliden einer eigentümlichen paläozoischen Korallengruppe. – Pal. Zeitschr. 22. 3–4. pp. 213–306.
- SIDÓ M. 1971 : Adatok a hazai paleozoikum mikropaleontológiájához. – Földt. Int. Évi Jel. 1969-ről. pp. 703–717.
- STUCKENBERG, A. 1904 : Anthozoen und Bryozoen des unteren Kohlenkalkes von Mittel-Russland. – Mém. du Comit. Geol. N. S. 13–14. pp. 1–109.
- SZOKOLOV, B. SZ. 1962 : Osznovü Paleontologii. – Coelenterata. Izd. Akad. Nauk SSSR. pp. 145–430. T. 15.
- SZPIRO, A. T. 1961 : Nyekotoruje vizéjszkije i namurszkije Chaetetidü Podmoszkovjá. – Paleont. Zsurn. No. 4. pp. 24–28.
- TELEKI G. 1941 : Adatok a dunántúli paleozoikum tektonikájához. – Földt. Közl. 71. 7–12. pp. 295–296.
- VASZILJUK, N. P. 1960 : Nyizsnyekamenougolnüje korallü Donyeckovo-basszejna. – Akad. Nauk Ukr. SSR. 13. pp. 1–179.
- VENDL A. 1924–26 : A Somlyó és Szárhegy geológiája és egykori hévforrásai. – Hidr. Közl. 4–6.
- WEYER, D. 1967 : Zur stratigraphischen Verbreitung der Heterocorallia. – Jahrb. Geol. 1. pp. 481–489.

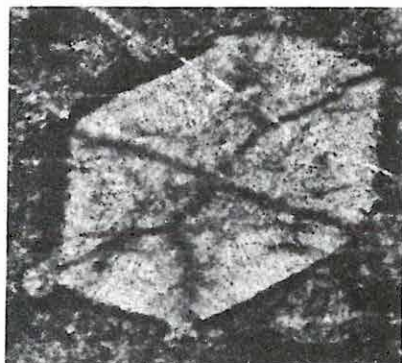
I. Tábla – Tafel I.

- | | |
|--|--|
| 1. <i>Hexaphyllia mirabilis</i> (DUNCAN) 48 ×
Érckut. táró (8)* | 4. <i>Hexaphyllia mirabilis</i> (DUNCAN) 52 ×
Érckut. táró (17) |
| 2. <i>Hexaphyllia mirabilis</i> (DUNCAN) 59 ×
Érckut. táró (10) | 5. <i>Hexaphyllia mirabilis</i> (DUNCAN) 64,5 ×
Érckut. táró (15) |
| 3. <i>Hexaphyllia mirabilis</i> (DUNCAN) 52 ×
Érckut. táró (9) | |

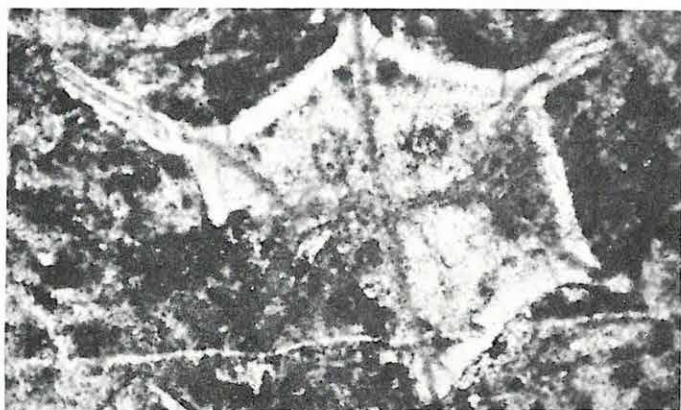
*Az I–VI. táblán a zárójelbe tett számok a 2. táblázatban megadott csiszolat-sorszámokat jelentik. Die Ziffern in Klammern auf Tafeln I–VI sind die in Tabelle 2 angegebenen Schliiff-Nummern.



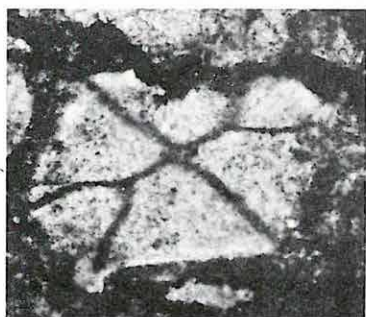
1



2



3



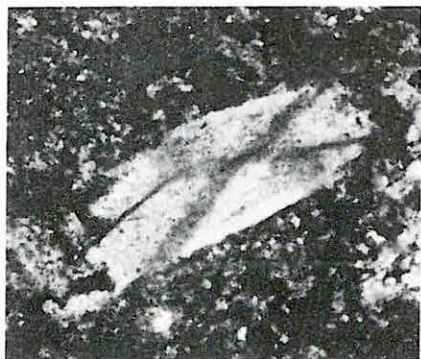
4



5

II. Tábla – Tafel II.

1. *Hexaphyllia mirabilis* (DUNCAN) 71 ×
Érckut. táró (11)
2. *Hexaphyllia mirabilis* (DUNCAN) 72 ×
Érckut. táró
3. *Hexaphyllia mirabilis* (DUNCAN) 40 ×
Érckut. táró (14)
4. *Hexaphyllia mirabilis* (DUNCAN) 62 ×
Érckut. táró (6)
5. *Hexaphyllia mirabilis* (DUNCAN) 75 ×
Szab-10. f. 338,5–340,1 m



1



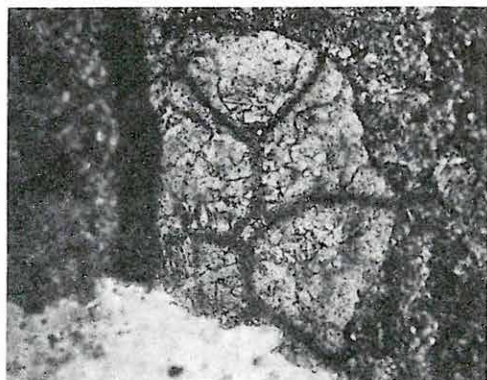
2



3



4



5

III. Tábla – Tafel III.

1. *Hexaphyllia mirabilis* (DUNCAN) 75 ×
Szb–9. f. 305,5–305,6 m
2. *Hexaphyllia mirabilis* (DUNCAN) 80 ×
Szb–9. f. 305,5–305,6 m
3. *Hexaphyllia mirabilis* (DUNCAN) 54 ×
Szb–9. f. 306,8 m (3)
4. *Hexaphyllia mirabilis* (DUNCAN) 60 ×
Szb–9. f. 306,8 m (7)
5. *Hexaphyllia mirabilis* (DUNCAN) 50 ×
Szb–9. f. 289,0 m (2)
6. *Hexaphyllia mirabilis* (DUNCAN) 52 ×
Szb–9. f. 306,8 m (5)



1



4



2



5



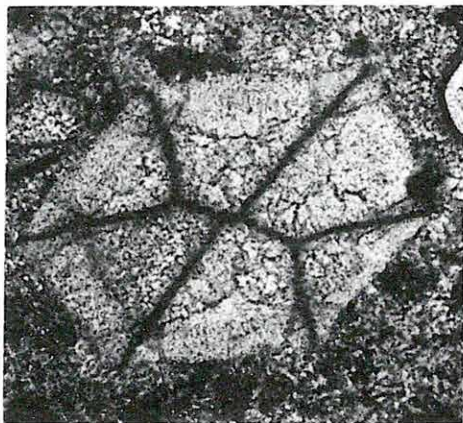
3



6

IV. Tábla – Tafel IV.

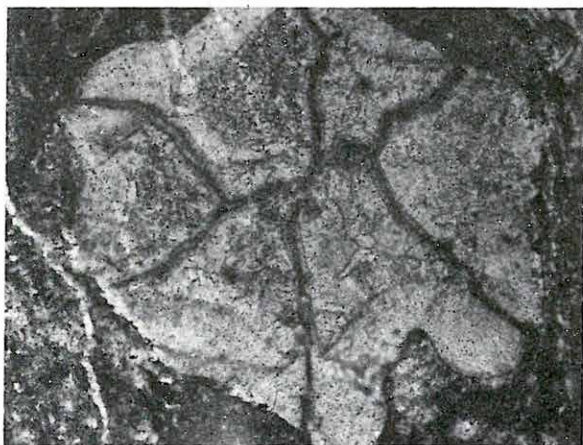
1. *Hexaphyllia mirabilis* (DUNCAN) 61 ×
Érckut. táró (4)
2. *Hexaphyllia mirabilis* (DUNCAN) 53 ×
Érckut. táró (3c)
3. *Hexaphyllia mirabilis* (DUNCAN) 40 ×
Érckut. táró (3b)
4. *Hexaphyllia mirabilis* (DUNCAN) 51 ×
Szb–9. f. 306,8 m (2a)
5. *Hexaphyllia mirabilis* (DUNCAN) 51 ×
Szb–9. f. 306,8 m (2b)



1



2



3



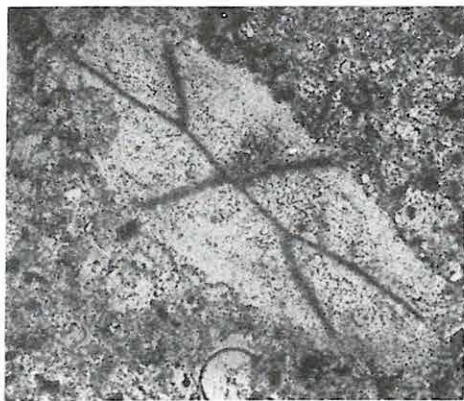
4



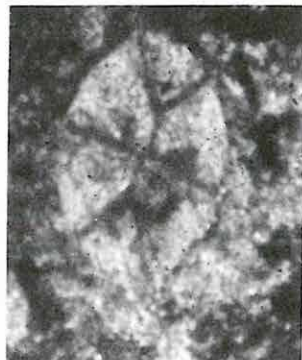
5

V. Tábla – Tafel V.

1. *Hexaphyllia mirabilis* (DUNCAN) 50 ×
Szab-9. f. 309,1 m (2)
2. *Hexaphyllia mirabilis* (DUNCAN) 39 ×
Érckut. táró (2f)
3. *Hexaphyllia mirabilis* (DUNCAN) 59 ×
Érckut. táró (16)
4. *Hexaphyllia mirabilis* (DUNCAN)
Érckut. táró
5. *Hexaphyllia mirabilis* (DUNCAN) 85 ×
Érckut. táró (19)



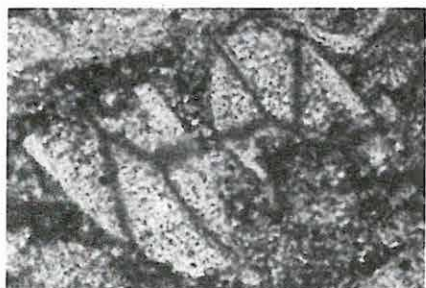
1



2



3



4

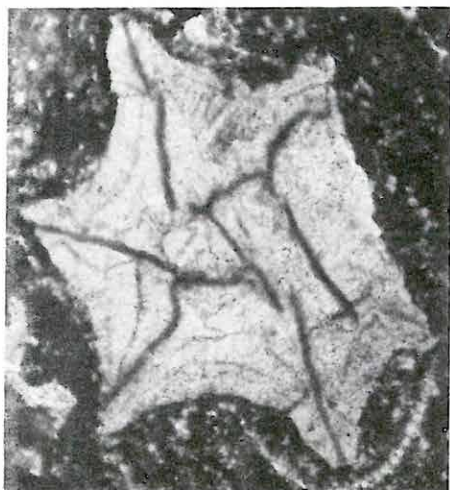


5

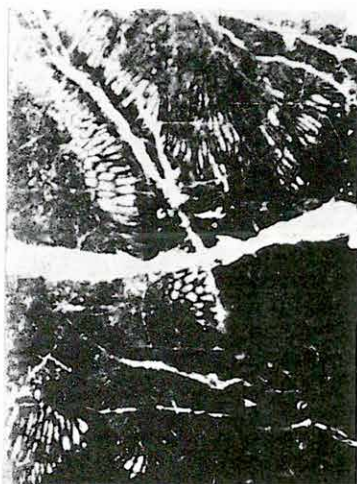
VI. Tábla – Tafel VI.

1. *Hexaphyllia mirabilis* (DUNCAN) erősen összenyomott példánya, 41 X
Érckut. táró (18a)
2. *Chaetetes* sp. 4 X
Szb–9. f. 295,2 m – Keresztmetszet
3. *Chaetetes* sp. 1,5 X
Szb–9. f. 295,4 m – Hosszmetszet
4. *Chaetetes* sp., *Syringopora* sp. 4 X
Szb–9. f. 295,2 m

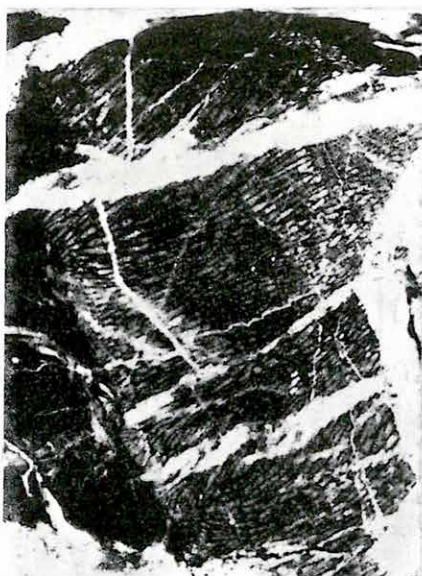
Fotó: PELLÉRDYNE



1



2



3



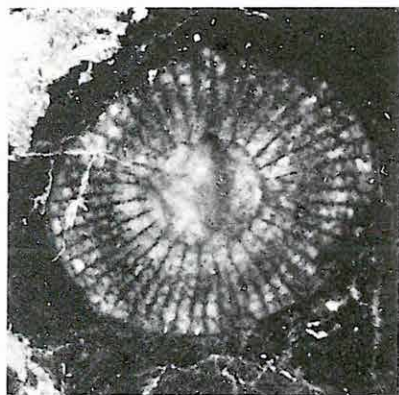
4

VII. Tábla – Tafel VII.

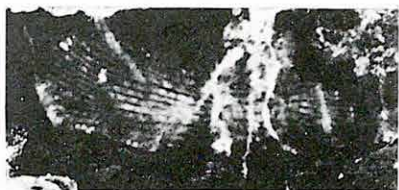
1. *Chaetetes* sp. 1,5 ×
Szb–9. f. 295,4 m – Keresztmetszet
2. *Hapsiphyllum battyanense* KOLOSVÁRY – Holotypus, 4 ×
Érckut. táró – Keresztmetszet
3. *Hapsiphyllum* sp. 2 ×
Érckut. táró – Hosszmetszet
4. *Dibunophyllum* sp. 1,5 ×
Szb–9. f. 302,8 m
5. *Dibunophyllum* sp. (1. és 2.), *Hapsiphyllum* sp. (3.) 1,5 ×
Szb–9. f. 302,1 m – Keresztmetszet



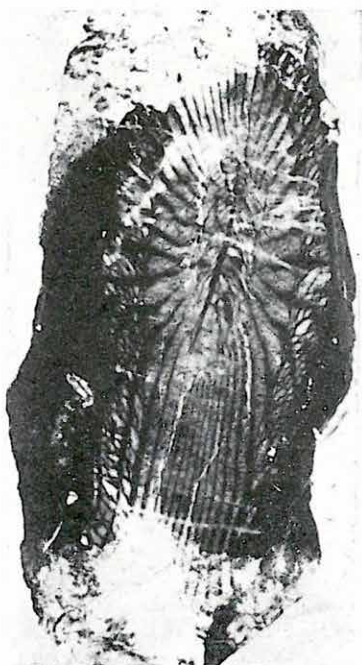
1



2



3



4



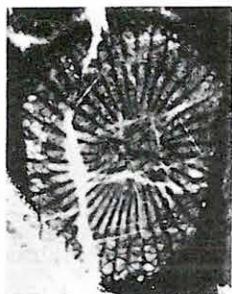
5

VIII. Tábla – Tafel VIII.

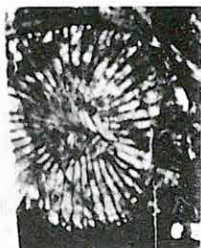
1. *Dibunophyllum turbinatum* (M'COY)
Szb-9. f. 304,9 m – Keresztmetszet
2. *Dibunophyllum turbinatum* (M'COY)
Szb-10. f. 342,6 m – Keresztmetszet
3. *Dibunophyllum turbinatum* (M'COY)
Szb- 10. f. 342,6 m – Hosszmetszet
4. *Dibunophyllum turbinatum* (M'COY)
Érckut. táró – Hossz- és keresztmetszet
5. *Palaeosmia murchisoni* M. EDW. et HAIME
Szb-10. f. 342,6 m – Keresztmetszet
6. *Palaeosmia murchisoni* M. EDW. et HAIME
Szb-10. f. 341,0 m – Keresztmetszet
7. *Palaeosmia murchisoni* M. EDW. et HAIME
Szb-10. f. 342,6 m – Hossz- és keresztmetszet

A nagyítás minden példánynál 1,5 X-ös.

Fotó: PELLÉRDYNE



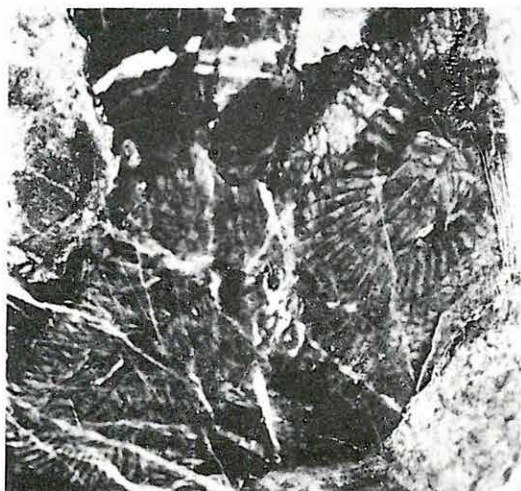
1



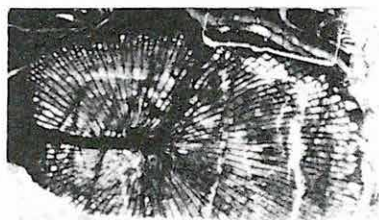
2



3



4



5



6



7

REVISION DER UNTERKARBONISCHEN KORALLEN
DES KŐSZÁR-HEGY VON SZABADBATTYÁN

von
S. MIHÁLY

Die Fauna, die in den beiden Strukturbohrungen von 1969–1970 angetroffen worden ist, hat die Revision der früheren Ergebnisse berechtigt. Im Kalkstein des bituminösen Kalksteinkomplexes – dessen Mächtigkeit auf Grund der Bohrungen zwischen 40 und 70 m variiert – wurden 10 Anthozoa-Arten gefunden, von denen 3 Arten den Tabulaten, 6 Arten den Pterocorallien, 1 Art den Heterocorallien angehören. Besonders wichtige Angabe für die Stratigraphie ist die grosse Anzahl der Heterocorallia-Art *Hexaphyllia mirabilis* (DUNCAN), denn dies beschränkt das Alter des Sedimentes eindeutig auf die Visée-Stufe des Unterkarbons, genauer gesagt auf die Dibunophyllum-2 Biozone des oberen Viséen. Auf Grund der stratigraphischen Reichweite der anderen Arten ist jedoch wohl möglich, dass der ganze Komplex dem Viséen + der Basis des unteren Namur angehört. Für die Richtigkeit der Altersbestimmung spricht auch das Vorhandensein der Art *Gigantoproductus transdanubicus* (FÖLDVÁRI).

A MECSEKI TRIÁSZ LEGJOBB MEGTARTÁSÚ ÉS ELSŐ RÉTEGTANILAG ÉRTÉKELHETŐ AMMONOIDEA-LELETE

Írta: DETRE CSABA

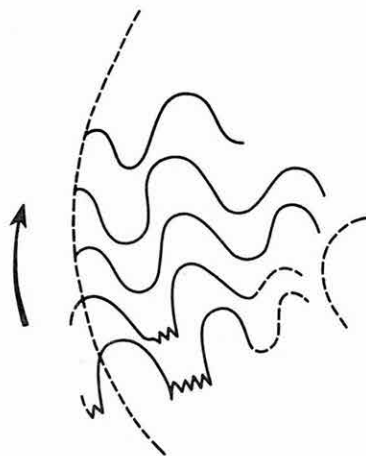
A Mecsek hegységi triászról elsőnek BÖCKH J. (1876) ismertetett Cephalopodákat. Az itt említett példányok, egy kivétellel, mind a „recoaroi” brachiopodás rétegcsoporthól kerültek elő, pontos lelőhely ismerete nélkül. BÖCKH J. megemlékezik egy *Ammonites thuilleri* OPP. példányról, amelyet nem ő gyűjtött, és csak feltételezi, hogy a „felső alpesi kagylómész” (mai ismereteink szerint felsőanizuszi) rétegekből származik.

VADÁSZ E. (1935) tulajdonképpen megismétli BÖCKH J. faunalistáját, amelyhez hozzáteszi még a *Ptychites involvens* MOJS. fajt is. Ennek lelőhelyét nem adta meg.

NAGY E. (1968) kibővíti a szegényes Cephalopoda-listát a *Ceratites* cf. *lennanus* MOJS. és az *Acrochordiceras* cf. *carolinae* MOJS.-al. A *Ceratites* cf. *thuilleri* OPP.-t a középsőanizusziából is megemlíti.

A mecseki triászból (egy kivételtől eltekintve középsőanizusziából) előkerült Ammonoidea-leletek tehát rossz megtartású töredékek, amelyek pontos lelőhelyét nem ismerjük.

Az elmúlt száz év gyűjtései során egyetlen olyan példány került elő a mecseki pelsoi rétegekből, amelyet a „*Ceratites*” *binodosus* (HAUER) fajjal azonosítottak. Ez a példány BÖCKH J. gyűjtéséből a Toplica-völgyből származik. A példány az utolsó kanyarulat közelében nem egészen fele és erősen kopott. BÖCKH (1876, p. 163) a meghatározásnál óvatos volt, miszerint: „*Ceratites* sp. rosszul megtartott töredék a *Cer. binodosus* rokonságából”. Ezt a meghatározást HANTKEN (1878, p. 103) megtartotta, míg VADÁSZ (1935, p. 33), minden valószínűség szerint ugyanezt a példányt a fajjal azonosította. NAGY E. (1968, VI. tábla, 1. ábra) ábrázolta a példányt.



1. ábra. *Paraceratites binodosus* (HAUER), lóvonalak. Mecsek hg., Misina-tető D-i oldala, pelsoi emelet

Abb. 1. *Paraceratites binodosus* (HAUER). Suturlinien. Mecsek-Gebirge, Südhang der Misina-Spitze, Pelsonien

A példány megtartási állapota és meghatározhatósága úgy tűnik, inkább BÖCKH J. óvatosságát tükrözi. Valóban, a *Ceratites binodosus*–*trinodosus* alakkörön belül több fajjal is lehetne azonosítani.

Emiatt feltétlenül értékesnek kell tekintenünk egy Ammonoidea-leletet, amelyet a misinai TV-toronyhoz vezető szerpentin nagy patkó alakú kanyarjától lejjebb levő pelsoi–illir feltárás legalsó mészkőgumós mészmárga rétegeiből gyűjtöttünk, 1971. januárjában.

L e í r á s: A példány egy csaknem teljes kőbél, amelynek egyik oldalán a lóba-vonalak is láthatók. Két egymást követő laterális lóbán kivehető a finom (prinoid) recézettség, a sellák simák és lekerekített vonalúak (1. ábra).

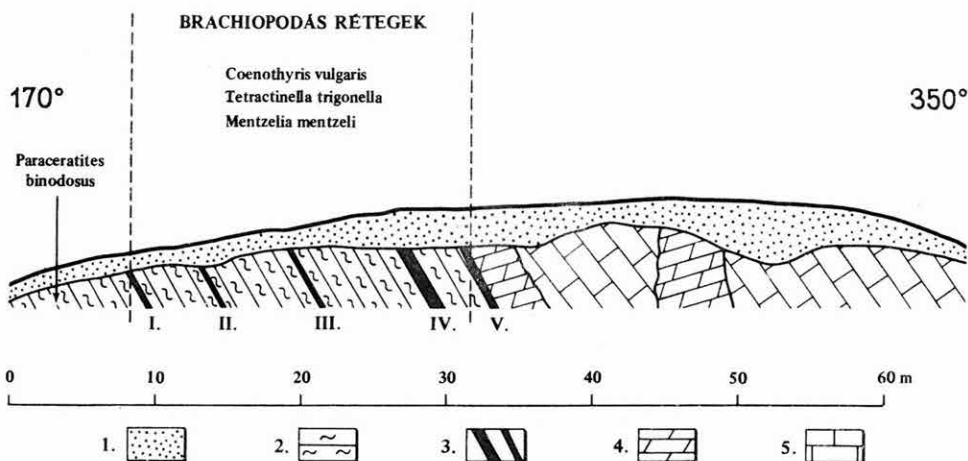
Jól kivehető a peremi csomósor és a tulsó, lóba-vonalak nélküli oldalon a széles, lágyan kiemelkedő, enyhén sigmoid bordák is jól láthatók. A belső csomósort nem látni, ugyancsak nem vehetők ki a köldöki kanyarulatok.

A perem szegetes, a két marginális él között nagyon enyhén konvex.

M é r e t e k: legnagyobb átmérő 36,5 mm
 „ vastagság 10,6 mm
 köldökátmérő cca. 7 mm

A példányt a fenti morfológiai tulajdonságok alapján a *Paraceratites binodosus* (HAUER) fajjal azonosíthatjuk.

NAGY E. (1968, p. 44) megállapítása szerint az eddigi gyér mecseki Cephalopoda-leletek a *trinodosus*-zóna mellett tanúskodnak. E szempontból figyelemre méltó, hogy a példány közvetlenül a „*decurtata* zónára” jellemző Brachiopoda-gazdag rétegek alatti,



2. ábra. Misina D-i oldala, szerpentin-kanyar alatti útbevágás szelvénye

1. Löss, talaj, 2. mészkőgumós mészmárga, 3. biomorf mészkőpadok (2–3. pelsoi), 4. másodlagos dolomit, 5. pados, crinoideás mészkő (4–5. illir)

Abb. 2. Südhang der Misina-Spitze, Profil des Strasseneinschnittes unter der Serpentincurve
 1. Löss, Boden, 2. Kalkmergel mit Kalksteinknollen, 3. biomorphe Kalksteinbänke (2. bis 3. Pelsonien),
 4. sekundärer Dolomit, 5. bankiger Crinoideenkalk (4. bis 5. Illyrien)

Brachiopoda-mentes mészkőgumós mészmárgából származik (2. ábra). A misinai szelvény a pelsoi brachiopodás rétegeknek csak a felső határát tárja fel. Így pontosan nem tudjuk ezt a *Paraceratites binodosus* leletet a pelsoi rétegsorba beilleszteni. A NAGY E. (1968) -féle rétegvastagsági adatok (20–50 m) azonban feltétlenül arra utalnak, hogy a pelsoi aljáról származik.

A többi „trinodosus zónára” jellemző alak pontos lelőhelyét nem ismerjük, így nem tudjuk megerősíteni NAGY E. (1968, p. 44) feltételezését, miszerint: „Úgy tűnhet, mintha ebben a 20–50 m-es ... tagozatban a *Rhynchonella decurtata* és a *Ceratites trinodosus* zóna kevert faunával együttesen lenne képviselve”. Eddigi mecseki pelsoi gyűjtéseink során ugyanis több ezer Brachiopoda mellett ez az egyetlen Ammonoidea-lelet, és ez sem közvetlenül a brachiopodás rétegekből való.

Amennyiben a néhány régi Ammonoidea-töredék valóban közvetlenül a brachiopodás rétegekből is származna, akkor sem beszélhetünk „kevert faunáról” (v. ö. FAGERSTROM 1964, p. 1199), hanem jellegzetes recoaroi brachiopodás rétegekről, amelyekben a Cephalopodák csak a fauna extrém ritkaságú alkotóelemei.

IRODALOM

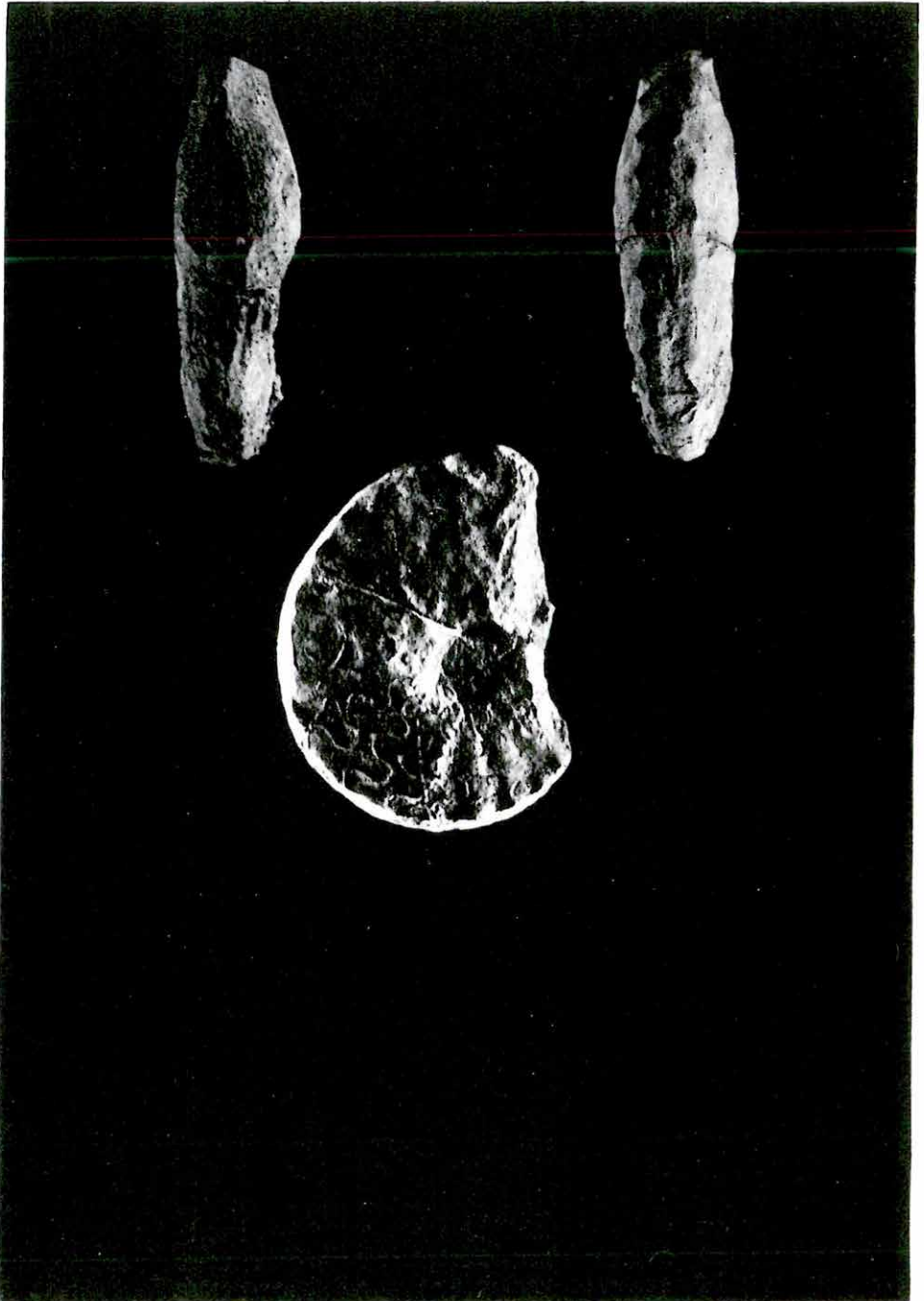
- BÖCKH J. 1876 : Pécs városa környékének földtani és vízi viszonyai. – Földt. Int. Évk. 4. pp. 127–285.
- FAGERSTROM, J. A. 1964 : Fossil Communities in Paleocology: Their Recognition and Significance. – Geol. Soc. of Amer. Bull. 75. 12. pp. 1197–1216.
- HANTKEN, M. 1878 : Die Kohlenflözte und der Kohlenbergbau in den Ländern der Ungarischen Krone. – Gebrüder Légrády, p. 358. Budapest.
- HAUER, F. v. 1851 : Ueber die von Herrn Bergrath W. Fuchs in den Venetianer Alpen gesammelten Fossilien. – Denkschr. Math.-Naturw. Cl. Akad. Wiss. 2. 1. pp. 109–126.
- MOJSISOVICS, E. v. 1882 : Die Cephalopoden der mediterranen Triasprovinz. – Abh. Geol. Reichsanst. 10. p. 322. Wien.
- NAGY E. 1968 : A Mecsek hegység triász időszaki képződményei. (Die Triasbildungen des Mecsek-Gebirges.) – Földt. Int. Évk. 51. 1. p. 198.
- SUMMESBERGER, H. – WAGNER, L. 1969 : Az anizuszi sztratotípus. – Az 1969-es budapesti Mediterrán Jura Kollokvium előadási anyaga. – Magyar fordításban: MÁFI Adattár.
- VADÁSZ E. 1935 : A Mecsekhegység (Das Mecsek-Gebirge). – Magyar Táj. Földt. Leír. (Geologische Beschreibung ungarischer Landschaften) p. 180. Budapest.

I. Tábla – Tafel I.

1–3. *Paraceratites binodosus* (HAUER) 1,5 ×

Mecsek hegység, Misina-tető D-i oldala, pelsoi emelet. – Mecsek-Gebirge, Südhang
der Misina-Spitze, Pelson

Fotó: PELLÉRDYNE



ÜBER DEN ERSTEN, STRATIGRAPHISCH AUSWERTBAREN
AMMONOIDEN-FUND VON BESTER ERHALTUNG
DER MECSEKER TRIAS

von
Cs. DETRE

Aus den Anis-Schichten des Mecsek-Gebirges waren bisher nur Ammonoiden-Bruchstücke von schlechter Erhaltung bekannt, deren Fundort unsicher ist. Am Südhang der Misina-Spitze wurde im Aufschluss des Pelson-Illyr unterhalb der zum Fernsehturm führenden Serpentinstrasse, unmittelbar unter den, eine für die „Decurtata-Zone“ charakteristische Brachiopoden-Fauna führenden Schichten des unteren Pelsons (Abb. 2) gut erhaltener Steinkern von *Paraceratites binodosus* (HAU.) (Tafel I) gefunden, auf welchem auch die Suturlinien studierbar sind (Abb. 1). Direkt aus den brachiopoden-führenden Schichten des Pelsons ist keine Ammonoidea zum Vorschein gekommen.

KÖZETMINTÁK ÁSVÁNYAINAK FINOM SZÉTVÁLASZTÁSA FAJSÚLYUK ALAPJÁN NEHÉZFOLYADÉK-ELEGYEBEN

Írta: NAGYDIÓSI STELLA

Vizsgálataink célja a földpátok gyors mennyiségi elválasztása, főleg földpát-, kvarc- és csillámtartalmú kőzetekben.

Az ásványok fajsúly alapján való szétválasztásának problémája nem ismeretlen a laboratóriumi gyakorlatban; nehéz folyadékokkal, a leggyakrabban bromoformmal különítjük el mikromineralógiai vizsgálatra a „nehéz” és „könnyű” ásványokat is.

A laboratóriumi gyakorlatban a földpátok elemzésének nehézsége elsősorban abban rejlik, hogy a természetben előforduló földpátok anyagi tisztasága többnyire nem közelíti meg az ideális szintet és így a fizikai és kémiai tulajdonságokat olyan mértékben befolyásolja, hogy a műszeres vizsgálatok, az elkerülhetetlen egyéb zavaró tényezők miatt nem szolgáltatják a kívánt eredményeket.

Kísérleti munka

Az előkészítő fázis aprításból és szétszítalásból áll. A porítás lehetőleg az egyes ásványok szemcseméretéig történik. Méréseinket a 0,06–0,1 mm-es szemcseméret-tartományban végeztük, ill. gránit esetében a 0,06 mm alatti szemcseméretre is elvégeztük a szétválasztást.

Felhasznált *folyadékelegyek* a bromoform-xilol és bromoform-aceton. A szerves *oldószer-elegyeket* piknométerrel állítottuk be meghatározott fajsúlyértékre és ugyanilyen módon ellenőriztük állandóan az értékeket, mivel az egyik oldószer párolgása az oldószer gondos kiválasztása ellenére is gyorsabb.

Beállított *fajsúlyértékek*: 2,685 g/cm³, 2,651 g/cm³, 2,624 g/cm³. Így összesen négy frakcióhoz jutottunk.

A szétválasztást rázóötölcserrel végeztük, amelynek gömb és kúp alakú változatát egyaránt alkalmaztuk. 100 ml-es rázóötölcserben kb. 5–10 grammig, 500 ml-es rázóötölcserben kb. 50 grammig végezhető elfogadható eredménnyel szétválasztás. A különböző ásványfrakciók teljes szétválása (0,1 mm-es szemcseméretnél) 1/2–1 napot vesz igénybe. míg az oldószer kitisztul. Szerves oldószerlegynél a szemcsék közül az oldószer kimosása alkohollal történik. A tiszta oldószeret desztillálással visszanyerhetjük; a nyert ásványfrakciókat megszáritjuk. A szétválasztások egyik részét indikátor ásványok segítségével végeztük el. Különböző, de pontosan ismert fajsúlyu tiszta ásványok darabjait helyezve az oldószer-elegybe, az indikátor ásványok különböző mélységben helyezkednek el, a faj-

súlyuknak megfelelően. Így a fajsúlymérés az indikátor ásvány kalibrálásával történik. Az oldószereket addig elegyítjük, míg a kívánt fajsúllyal egyező fajsúlyú indikátor ásvány lebegni fog. Kísérleteinknél kvarc ($2,644 \text{ g/cm}^3$), ortoklász ($2,336 \text{ g/cm}^3$) és labradorit ($2,752 \text{ g/cm}^3$) szolgált indikátor ásványként. A bromoformot és az acetont a kvarckristály lebegéséig elegyítettük. A fentiekén kívül bármely konstans fajsúlyú, az oldószerekben nem oldódó ásvány szolgálhat indikátor ásványként más ásványok elválasztásához.

Az egyes fajsúlyfrakciókban az ásványdúsulás mértékét röntgendiffrakciós vizsgálattal ellenőriztük.

Kísérleti eredmények

1. Homokos minták négy frakcióra bontása bromoform-xilol oldószer-eleggyel. A minták lelőhelye Szigliget és Szentgyörgy-hegy. Szemcseméret: 0,06–0,1 mm, kor: felsőpliocén (1. táblázat). A táblázatban feltüntettük a kvarc-, kálföldpát- és plagioklászok egymáshoz viszonyított mennyiségét, önkényes mérőszámokat alkalmazva.

Az általunk feldúsított ásványok fajsúlyát nem ismerve, a táblázat adataival való összehasonlítás céljából, az irodalomból vett fajsúly adatokat adjuk meg:

kálföldpát	2,53–2,62	g/cm^3
plagioklász	2,62–2,76	"
kvarc	2,65	"
kaolinit	2,62–2,68	"
klorit	3,50	"
biotit	2,71–3,10	"
muszkovit	2,76–3,00	"

A vizsgált minták összetétele GEDEON I.-NÉ mikromineralógiai vizsgálatai alapján: kvarc 75–94 %, kálföldpát 1–3 %, plagioklász 4–6 %.

1. táblázat

Minta jele	Oldószer-elegy fajsúlya (g/cm^3)											Eredeti minta			
	>2,685			2,685–2,651			2,651–2,624			<2,624					
	Á s v á n y											kvarc	plagioklász	kálföldpát	
	kvarc	plagioklász	kálföldpát	kvarc	plagioklász	kálföldpát	kvarc	plagioklász	kálföldpát	kvarc	plagioklász				kálföldpát
Szigliget 2a	9	14	–	69	19	9	80	12	–	44	63	53	76	30	16
Szigliget 2c	13	12	6	47	35	–	81	45	–	55	74	64	72	32	19
Szigliget 2d	13	11	–	40	24	–	84	34	–	65	79	40	62	82	21
Szentgyörgy-hegy 3a	8	–	–	51	–	–	92	5	–	74	10	24	96	6	10
Szentgyörgy-hegy 3b	14	10	–	71	10	10	94	8	–	67	36	61	82	8	12

A kvarc szemcsék zárványosak, mikromozaikosak, fajsúlyuk az irodalmi adatnál kisebb. Ezek a szemcsék – általánosan és kiugróan – a $2,624\text{--}2,651\text{ g/cm}^3$ fajsúlytartományban dúsulnak fel, de szétválasztásuk nem tökéletes, így kis mennyiségben minden frakcióban megtalálhatók. A legjobban dúsítható ásványnak a káliföldpát mutatkozott. Dúsulása a $2,624\text{ g/cm}^3$ -nél kisebb fajsúlytartományban figyelhető meg. Itt történik a plagioklászok feldúsulása is, bár többségük az 1. táblázatban feltüntetett mennyiséggel más fajsúlytartományban is szerepel.

A mennyiségi összetételre vonatkozó eredményeink jól összeegyeztethetők GEDEON I.-NÉ mikroszkópi eredményeivel, ennek megfelelően a Sz-2a, Sz-2c és SzH-3b mintáknál a plagioklász földpátok közül az albit mennyisége egyaránt kb. 1 % (a Sz-2a

2. táblázat

Ásvány	Szemcse méret (mm)	0,06–0,1						<0,06			
	Fajsúly (g/cm^3)	>2,65			<2,65			>2,65		<2,65	
	Eredeti minta	10 g		20 g	10 g		20 g	10 g	20 g	10 g	20 g
		kúp	gömb	kúp	kúp	gömb	kúp	kúp	kúp	kúp	kúp
Kvarc	180	175	60	200	219	80	170	166	183	116	170
Plagioklász	115	94	~300	69	177	228	~300	91	126	74	94
Káliföldpát	131	–	–	122	192	240	~320	85	177	135	109
Klorit	73	119	–	202	–	5	16	65	112	50	45
Csillám	4	12	–	10	–	–	–	4	8	–	–

mintánál 6 %), míg a többi plagioklász mennyisége 1 % alatt maradt. Táblázatunkban, ennek megfelelően, a $2,624\text{ g/cm}^3$ alatti fajsúlytartományban tapasztalható eredményes dúsulás. A Sz-2a és Sz-2c mintákban a $2,651\text{--}2,685\text{ g/cm}^3$ fajsúlytartományban elkülönülő számottevő mennyiségű plagioklász a kb. 1 %-ban jelenlevő andezinnek tulajdonítható. A Sz-2d minta kb. 4 szemcse%-os albit-ortoklász tartalma a $2,624\text{--}2,651\text{ g/cm}^3$ ill. a $2,624\text{ g/cm}^3$ -nél kisebb fajsúlytartományban jelentkezik.

A sziligiéti minták erősen mállottak, a mállástermékek dúsulása a kaolinit fajsúlyának megfelelő fajsúlytartományokban volt megfigyelhető.

2. „Indikátor ásvánnyal” ellenőrzött bromoform-aceton elegyben gránit ásványi alkotóinak szétválasztása. Kísérletünk tárgya velencei-hegységi gránitminta, melyet ásványtani vonatkozásban NAGY B. (1967) vizsgált (2. táblázat).

A táblázatban feltüntetettük az egyes ásványok egymáshoz viszonyított mennyiségét, különválasztva a megvizsgált kétféle szemcseméret-tartományt, és ezeken belül a kúp és gömb alakú rázótolcsér használata esetén kapott eredményeket.

Kísérleti tapasztalataink szerint:

a) A szétválasztás szempontjából pontosabb eredményekhez jutunk, ha azt a $0,06\text{--}0,1\text{ mm}$ szemcsenagyság tartományban végezzük. A $0,0\text{--}0,06\text{ mm}$ közötti szemcse-

méreteknél nagyobb a szemcsék összetapadásának veszélye, amely részben a felületi elektromos viszonyok megváltozásának, részben az oldószer hatásának tulajdonítható.

b) Kísérleteinket célszerűbb kúp alakú rázótölcsérben végezni, mivel a folyadék nál nagyobb fajsúlyú szemcséket a gömb alakú rázótölcsér görbületei mozgásukban akadályozzák.

c) Az általunk alkalmazott mennyiségeknél nagyobb anyagmennyiségek szétválasztása esetén már nem egyértelmű a vizsgálat sikere. A 0,0–0,06 mm-es szemcseméreti tartományban kedvező dúsulások nem tapasztalhatók, ezért csak a 0,06–0,1 mm-es szemcseméretet használtuk.

A velencei-hegységi kvarc (NAGY B. szerint) folyadékzárványokat tartalmaz. Ezek a zárványok többnyire az ideális érték alá szorítják a szemcsék átlagos fajsúlyát. Ezáltal kvarc szemcséink nem lebegnek az indikátor kvarccal a $2,65 \text{ g/cm}^3$ fajsúlyú oldószer-elegyben, hanem többségük felemelkedik. 10 g bemért anyagmennyiség esetén, kúp alakú rázótölcsérben, észleltük a maximális dúsulást.

Az irodalmi adatok alapján a káliföldpát teljes mennyiségének a $2,65 \text{ g/cm}^3$ alatti fajsúlytartományban kell jelentkeznie. NAGY B. vizsgálatai alapján gránitmintákban (súly %-ban megadva) 62,34 % KAlSi_3O_8 , 32,33 % plagioklász, 5,33 % kvarctartalom van. Megegyezően az irodalmi fajsúlyadatokkal, szinte tökéletes szétválasztás érhető el 10 g bemért anyagmennyiség esetén, de 20 g bemért anyagmennyiségnél is tekintélyes mennyiségű káliföldpát jelentkezik a $2,65 \text{ g/cm}^3$ alatti fajsúlytartományban.

A velencei-hegységi gránit plagioklász a 90 % albitot, 10 % anortitot tartalmazó albit (NAGY B. *ibid.*). Ennek következtében a $2,65 \text{ g/cm}^3$ fajsúlyérték közvetlen környezetében kell jelentkezniük a plagioklász szemcséknek. Tapasztalat szerint a $2,65 \text{ g/cm}^3$ -nél kisebb fajsúlyú szemcsék minden kísérleti variációban feldúsulnak. (Az irodalom szerint az albit fajsúlya $2,618 \text{ g/cm}^3$.)

Az eredeti mintában is csak kis mennyiségben jelenlevő csillám – fenti irodalmi adattal egyezően – minden esetben a $2,65 \text{ g/cm}^3$ feletti fajsúlytartományban dúsul. A minta biotittartalma nagymértékű lebontódást mutatott. Ennek megfelelően a biotit jelenléte csak kismértékben vagy egyáltalán nem mutatható ki röntgendiffrakciós módszerrel, ugyanakkor a klorit jelenléte fokozottan kimutatható. Mintánk nem regisztrálható mennyiségű muszkovitot, kevés biotitot tartalmaz.

Adszorpció viszonyok

Valamely ásványszemcse akkor kerül fajsúlyának megfelelő fajsúlytartományba, ha az oldószer nedvesíti a szemcsét és így a szemcse felületén adszorbeálódott levegőbuborékok nem akadályozhatják meg, hogy a szemcse lesüllyedjen az őt megillető mélységbe. Csereadszorpció következik be a szemcse felületén az adszorbeált levegő és a nedvesítő folyadék között, ha a nedvesítő folyadék adszorpció potenciálja nagyobb, mint a levegőé. Ez a folyamat a szemcse peremén kis sebességgel megy végbe, ami befolyásolja a szétválasztási folyamat sebességét (és így időtartamát is).

A szilárdanyag–folyadék határfázisú adszorpció bonyolult jelenség, nem is vagyunk hivatottak ezzel részletesen foglalkozni. Számunkra csak a szemcse nedvesedése – mint legfontosabb tényező – figyelemmel kísérése a fontos azért, hogy a szilárd felület és a levegőbuborékok között megszűnjék a kapcsolat. Többféle folyadék egyidejű adszorpciója még bonyolultabb, mert egymás adszorpcióját is lényegesen befolyásolják, a kívánt cél elérése szempontjából többnyire hátrányosan.

Az adszorpció lényegében mindig elektromos erőter hatására történik. Vizsgálatainknál az oldószer nem víz volt, ezért a szemcsék felületén keletkezett lioszféra minden esetben molekula-adszorpció, a lioszférát mindig molekulák építik fel (BUZÁGH A. 1951). Az adszorpció mértékét a szemcse felületére és az oldószer minőségére nézve is sokféle tényező befolyásolja. Az adszorptívum kiválasztása szempontjából fontos annak szem előtt tartása, hogy a poláros csoportok növelik az adszorbeáló képességet, ill. hogy aromás vegyületek jobban adszorbeálódnak, mint az alifásak. Az elegyíthetőségen kívül oldószereink kiválasztásában (aceton, bromoform, xilol) ezeket a fontos szempontokat is figyelembe vettük. A lioszféra vastagságát a felület közvetlen környezetében erősen befolyásolja az oldószer dipólus-momentuma: minél nagyobb ez az érték, annál vastagabb lesz a lioszféra.

Az éleken lejátszódó adszorpciós jelenségek még bonyolultabbak. Határfelületeken, akárcsak a határélek mentén is, töménységbeli különbségek állnak elő az egymással érintkező fázisok belsejéhez képest. Az oldószer itt is felhalmozódhat. Ezért a három határfázisú él mentén adszorbeált részecskék elrendezése más lehet, mint két határfázisú él mentén. Itt három különböző fázis erőhatásai érvényesülnek. Ebből is látható, hogy az adszorpciós jelenségek meglehetősen sokrétűek, szerzeágazók, az egyes tényezők hatása nem sematizálható.

Számunkra jelenleg az adszorbens bír nagyobb fontossággal, mivel csak három oldószert használtunk. Adszorbensként viszont földpátok, kvarc, csillámok, agyagásványok, tehát változatos belső szerkezetű és felületű ásványok fordultak elő.

A k v a r c ezek közül a legszabályosabb szerkezet. Az ásvány felületén O-atomok helyezkednek el, amelyek a felületen nagy polaritást eredményeznek. Ha az oldószer is erősen poláros, a lioszféra igen vastag lehet, a szemcsék nem tapadnak össze. Esetünkben az oldószer nem volt elég poláros, ezzel bizonyos mértékig elfogadható magyarázatot tudunk adni arra a kísérleti tényre, amit főleg kvarcsemmek esetében tapasztaltunk: egymáshoz és más ásványszemcsékhez szívesen tapadnak. A kvarc (és az agyag is) vízzel szemben a legiofilebb, ennek megfelelően a nedvesedő képessége vízzel szemben a legnagyobb, s a nedvesedő képesség a nedvesedési hő értékével csökken:

	Nedvesedési hő cal/g	
	kvarc	agyag
Víz	15,3	12,6
Metilalkohol	15,3	11,0
Etilalkohol	14,7	10,8
Ecetsav	13,5	9,3
Kloroform	8,4	5,8
Benzol	~0	1,8

Ha a (SiO_4) tetraéderekből álló vázrendszerben a Si-atomot Al-ion helyettesíti, másodrendű kationok lépnek be a szerkezetbe, amelyek a helyettesítéssel létrejött töltésfelesleget egyenlítik ki. A tetraéderek összekapcsolódása révén nagyszámú szerkezeti csatorna, üreg is keletkezik, amivel lehetőség nyílik ionok, molekulák beépülésére a váz megváltozása nélkül. A rétegszilikátokban a rétegek száma a rétegek töltésének kiegyenlítésétől is függ, s ha a rétegek szétszakadnak, valamilyen irányban töltésfelesleg marad vissza. Így adszorpcióra sokféle lehetőség nyílik, mert a felület sokféle szerkezeti képet mutathat. A szemcsék felületén az adszorpció miatt más szemcse már rosszul tapadhat,

ezzel indokolható, hogy a földpátok és a csillámok szemcséinek fajsúlyát nem befolyásolja idegen szemcse hozzátapadása.

A g y a g á s v á n y o k n á l MAC EVEN szerint a tetraéder-hálózatban a helyettesítés kétféle lehet: 1. Si—Al és ennek megfelelő számú O—OH, 2. a (SiO₄)-et PETROV szerint (OH₄) tetraéder is helyettesítheti (NEMECZ E. 1953). Így lehetőség van arra, hogy a rácscsokk felületére —OH anionok kerüljenek. A kaolincsoportnál a rácscsokk felületén levő szabad —OH anionok végzik a kismértékű kationcserét, ennek megfelelően nagy az anioncserélő képesség és az agyagásvány rácsa bizonyos brutto negatív töltést képvisel. Az adszorpció képesség inkább a montmorillonit csoportnál jut kifejezésre. Az adszorpciónál szerepet játszik az a tény, hogy a rácscsokkakat az O-atomok zárják le. Ezek az elektron-dús O-atomok ill. —OH csoportok közvetíthetnek adszorpciónál a felület és az oldószer molekulái között.

A szilikátok felületi rétegében organikus oldószerekben kis kötéseerősségű komplex vegyületek keletkeznek, ezek összetétele a szerves vegyület molekuláinak minőségétől és a kötődés helyének környezetétől függ. Ezek a vegyületek a szemcsék felületén összefüggő adszorpció réteget hoznak létre, csökkentik az összetapadás lehetőségét a szemcsék között, így az agyagásványok is a megfelelő fajsúlytartományban jelentkeznek.

Összefoglalás

Vizsgálatokat végeztünk földpát-, kvarc-, csillámtartalmú kőzetekben a főbb kőzetalkotó ásványok fajsúlya alapján való szétválasztásra oldószer-elegyekben. A különböző arányban elegyített oldószer bromoform—xilol ill. bromoform—aceton; a vizsgált kőzetminták szigligeti és Szentgyörgy-hegyi homok ill. velencei-hegységi gránitok voltak. A szétválasztások egyik részét indikátor ásványok segítségével végeztük. Az egyes fajsúlyfrakciókban az ásványdúsulás mértékét röntgendiffrakciós vizsgálattal ellenőriztük.

Kísérleteink alapján az 500 ml-es rázótolcsérben 10 g-nyi — a 0,06—0,1 mm-es szemcseméret-tartományba eső — kőzetszemcse főbb ásványai közül a földpátok eredményesen szétválaszthatók, különös tekintettel a káliföldpátokra, amelyek szétválasztási határa 90 % fölött van. Kísérleti eredményeink jó egyezést mutattak a mintákon már előzetesen elvégzett mikromineralógiai vizsgálatok eredményeivel.

Számba vettük a szétválasztást befolyásoló adszorpció viszonyokat és megkíséreltünk magyarázatot adni a kvarc nagy tapadási készségére, egynemű ill. különemű szemcsékhez. Elemeztük az oldószerek kiválasztását befolyásoló szempontokat, az elegyíthetőséget, hasonló forráspontot, a szerves molekula polárosságának és a nedvesedési hőnek a szerepét.

Kísérleti adataink szerint a szétválasztás eredményessége függ a választótölcser alakjától, a szemcsemérettől és alaktól a szétválasztandó anyag függvényében, a szétválasztandó ásvány fizikai—kémiai tulajdonságaitól és a szétválasztásnál alkalmazott folyadék adszorpció sajátosságaitól.

Módszerünk jelentős segítséget ígér olyan esetekben, amikor egyes földpátok — különös tekintettel a káliföldpátokra — feldúsítása optikai, röntgen, kémiai vagy bármely más analitikai vizsgálathoz alapvető fontosságú.

IRODALOM

- BUZÁGH A. 1951 : Kolloidika. – 2. kiad. Akad. Kiadó, Budapest.
- KOCH S. – SZTRÓKAY K. – GRASSELY GY. 1967 : Ásványtan I.–II. – 2. átdolgozott kiad. Tankönyvkiadó. Budapest.
- NAGY B. 1967 : A Velencei-hg.-i gránitos kőzetek ásványközettani, geokémiai vizsgálata. – Földt. Közl. 97. 4. pp. 423–436.
- NEMECZ E. 1953 : Az agyagásványok kristályszerkezete és röntgenvizsgálata. – Földt. Közl. 83. pp. 182–196.
- VENDEL M. 1959 : A kőzetmeghatározás módszertana. – Akad. Kiadó. Budapest.
- WOLFRAM E. 1964 : Kolloidika I. – (Egyetemi jegyzet) Tankönyvkiadó. Budapest.

SEPARATION OF THE MINERALS OF ROCK SAMPLES IN
TERMS SPECIFIC WEIGHT IN HEAVY LIQUID MIXTURES

by

S. NAGYDIÓSI

Investigations were conducted for separating the principal rock-forming minerals on the basis of their specific weight in feldspar-, quartz- and mica-containing samples put in liquid and solvent mixtures. Mixed in various proportions, the solvents were bromoform xylol and bromoform acetone, the tested rock samples were Pliocene sands of Szigliget and Szentgyörgy-hegy and carboniferous granite of Velence respectively. The separations were partly done by means of indicator minerals. The degree of a single mineral enrichment in the specific weight fractions was examined by X-ray powder diffraction measurements.

As shown by the authors experiments, of the principal minerals of the 10-g samples of rock grains of the 0.06 to 0.1 mm fraction it is the feldspars that can be readily separated in the 500-ml separatory funnel. This holds true particularly of potash feldspars having their separation limit above 90 %. The author's experimental results showed good agreement with the earlier micromineralogical analyses of the same samples.

The author took into consideration the adsorption conditions influencing separation and she attempted at accounting for the great liability of quartz to adhering to homogeneous or inhomogeneous grains. The circumstances influencing the choice of solvents, the possibilities for mixing, the similar boiling point, the role of the polarity of organic molecules and of the heat of wetting were examined.

According to the results, the efficiency of separation depends on the shape of the separatory funnel, on the size and shape of the grains as a function of the material to be separated, on the physico-chemical characteristics of the mineral to be separated and on the adsorption characteristics of the liquid.

The present method offers to be of good help in cases when the enriching of some feldspars, particularly so of potash feldspars, is crucial for optical, X-ray, chemical or other analytical measurements.

KÁLI-, NÁTRONFÖLDPÁT ÉS KVARCSZEMCSÉK %-OS ÖSSZETÉTELÉNEK MEGHATÁROZÁSA AZ ÁSVÁNYOK FESTÉSÉVEL

Írta: NAGYDIÓSI STELLA

A kőzetek elemzésének egyik célja, hogy a kőzet egyes ásványait azonosítsuk. Ez az azonosítás történhet az ásványok külső és belső jellemző tulajdonságainak figyelembevételével, de végrehajthatjuk vizsgálatainkat úgy is, hogy általunk ismert kémiszerekkel szándékosan szembetűnő változásokat hozunk létre és a változásokból következtetünk a vizsgált kőzet alkotó elemeire. Az utóbbi módszerek is elterjedtek az ásványok meghatározásánál. A laboratóriumi és terepi munkáknál egyaránt ismertek a földpátok, agyagásványok, ill. karbonátok festési módszerei.

A vizsgálataim során alkalmazott ásványfestési eljárás az irodalomból már ismert (NAGY E. 1965): Tömény HF-ban kb. 30 mp-ig lefödve maratjuk az ásványszemcséket, majd desztillált vízzel átmoszuk. (A maratásra előkészített szemcsék mérete: 0,06–0,1 mm.) Ezeket Na-kobaltinitrit ($\text{Na}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$) 10 %-os vizes oldatával 5–60 percig többszöri keverés mellett festjük. A vízzel kimosott ásványszemcséket megszáritva mm-beosztású fekete papírra öntjük és 5–10 négyzetes közben levő szemcsét fajta szerint binokuláris mikroszkóp alatt leszámolunk. Az egyes rész-százalékokat átlagoljuk. A festőanyag hatására a káliföldpát szemcse élénk sárga színt kap, a plagioklász földpát átlátszatlan, tejfehér színű lesz, a kvarc nem változik, szintelen átlátszó marad.

Méréseim az eddig ismertetett eljárás használhatóságának ellenőrzéseként indultak. A közölt eljárást pontról pontra gyakorlatban ellenőriztem. Az 1970-ben végzett ilyen természetű vizsgálatok párhuzamosan folytak „A kőzet ásványainak finom szétválasztása fajsúlyuk alapján nehézfolyadék-elegyekben” c. kísérletsorozattal. Ennek során bromoform–aceton elegyben – melynek fajsúlyát $2,67 \text{ g/cm}^3$ értékre állítottam be – gránitból nyert földpátszemcséket dúsítottam, majd a fajsúlyuk alapján két frakcióra szétválasztott ásványszemcsék %-os megoszlását állapítottam meg festési eljárással.

Az ásványszemcsék festéséhez részben frissen készített, telített Na-kobaltinitrit oldatot, részben már állott, 10 %-os oldatot használtam fel. A festési eljárás eredményeiből megállapítottam, hogy a hígított oldatnál a komplexképző hatás intenzívebben nyilvánul meg, mint a tömény oldat esetében. Híg oldatnál azonban több időt kell biztosítanunk a szemcse és a színező oldat érintkezésére. A 10 percnél rövidebb ideig festett szemcsék színe a festetlen fehérektől (plagioklász földpát) nehezen különböztethető meg, rózsaszínes-sárga színátmenetű volt. Az ennél hosszabb ideig festett szemcsék már élénk sárga színt kapnak. A frissen készített 10 %-os Na-kobaltinitrit oldat a káliföldpát

A gránitminták főbb közetalkotó ásványainak festése a Na-kobaltinitrit oldat töménységének és a festés időtartamának változtatásával

			Festési idő (perc)			
			5	10	20	60
Eredeti összetétel	Kfp. %	5 %	–	0,55	0,41	3,1
		régi	0,3	0,7	–	0,0
		10 %	3	10	–	12
		cc.	0,8	0,3	–	1,2
	Plag. %	5 %	–	51,2	53,2	59,1
		régi	60,8	60,5	–	58,5
		10 %	40	51	–	42
		cc.	65,7	59,7	–	62,2
	Kvarc %	5 %	–	48,1	46,3	37,8
		régi	38,8	38,8	–	41,5
		10 %	56	38	–	46
		cc.	33,5	40,0	–	36,7
<2,67 g/cm ³	Kfp. %	5 %	–	0,0	0,0	0,0
		régi	0,0	0,3	–	0,3
		10 %	–	–	–	0,8
		cc.	0,7	0,3	–	0,0
	Plag. %	5 %	–	43,5	33,7	31,8
		régi	38,2	38,3	–	41,0
		10 %	–	–	–	27,0
		cc.	32,3	28,0	–	33,8
	Kvarc %	5 %	–	56,5	66,2	68,1
		régi	61,8	61,3	–	58,7
		10 %	–	–	–	72,2
		cc.	67,0	71,7	–	66,2
>2,67 g/cm ³	Kfp. %	5 %	–	84,0	80,0	81,4
		régi	69,5	88,2	–	81,0
		10 %	–	–	–	83,6
		cc.	64,0	82,0	–	73,2
	Plag. %	5 %	–	4,9	3,8	4,6
		régi	14,0	1,3	–	2,2
		10 %	–	–	–	1,8
		cc.	14,3	3,0	–	1,5
	Kvarc %	5 %	–	11,0	16,1	13,8
		régi	16,5	10,5	–	16,8
		10 %	–	–	–	14,6
		cc.	21,7	15,0	–	25,3

pát szemcséket élénk sárgára festi. Ez az oldat eredményezi a legkönnyebben elkülöníthető szint a mikroszkóp alatt. (A 10 %-os friss oldat saját színe is egészen sötét narancs, nem olyan világos, mint a régi, világos üvegben tárolt, már bomlófélben levő oldaté.)

Ugyanezen a gránitmintán ismételtén végigvezetett kísérletsorozatnál a Na-kobaltinitrit töménysége 5 %-os volt, a festés időtartama 10, 20, illetve 60 p. Az eredményeket táblázatban foglaltam össze (1. táblázat).

A kísérletsorozatok eredményeit összegezve – egy-egy kiugró értéktől eltekintve – az ásványok %-os mennyiségei közötti különbség nem haladja meg az 5–10 %-ot. Ugyanakkor nehezen összeegyeztethetők a mikromineralógiai eredményeivel. A mikromineralógiai vizsgálatok eredményei egy mintának három preparátumból, összesen 600 megvizsgált szemcse alapján számított átlagértékből származtak. A meghatározás pontossága kb. 95 %-os. GEDEON I.-NÉ *mikromineralógiai* vizsgálata az eredeti gránitmintát a következő összetételűnek találta:

kvarc	28,7 %
ortoklász	34,5 %
plagioklász földpát	15,1 %
klorit	16,9 %
biotit	3,6 %

Ezzel szemben *festési eljárásnál*: az eredeti minta káliföldpát tartalma elenyésző, többségében 1 % alatt van, a többi ásvány viszonylagos mennyisége így változik:

plagioklász földpát	55–65 %
kvarc	35–45 %

A vizsgálatok ugyanazon anyagon, különböző időkbén, növekvő időtartammal és a reagens oldat koncentrációjának szűkkörű variálásával történtek. A mérési eredményekben ezen tényezők bizonyos együttese nem okozott nagy eltéréseket. A kísérletek során ezzel feltételezhetően az optimális körülményekhez jutottunk. Ennek alapján a mérési utasítást úgy állapítottam meg, hogy a Na-kobaltinitrit oldatnál elég az 5 %-os töménység és friss oldat készítése ajánlott; 10 perces festési időnél maximuma van a festett szemcsék mennyiségének.

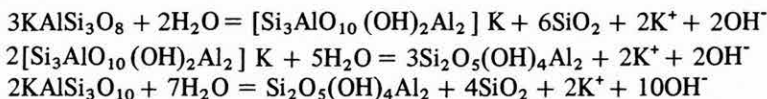
A vizsgálatok korlátozott sikerét a festési folyamat feltételezett mechanizmusa magyarázza. A $\text{Na}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$ komplex vegyület, mely vízben jól oldódik. A komplex anionban a Co^{3+} körül oktaédes elrendezésben 6 NO_2^- nitrocsoport található, melyek N közvetítette datív kötés móddal kapcsolódnak a Co külső elektron pályájára. Ezt a vízben oldódó vegyületet használják fel az analitikában reagensként a K^+ kimutatására. A $\text{K}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$ ugyanis csillogó sötétsárga csapadékként keletkezik K^+ -t tartalmazó közegekben. A komplex anion stabilitása annál nagyobb, minél kisebb a központi ion mérete és minél nagyobb a töltése. A Co^{3+} ionsugara 0,65 Å, ezért anionunk stabilitása igen nagy.

A festési eljárást megelőző savas mosás az izoelektromos pont kedvező eltolásával segíti a komplex aniont az ásvány felületén a rosszul disszociáló kapcsolat létrehozásában. A felületen keletkező vegyület esetében a sókötés dominál, az adszorbeált mennyiség viszonylag kis koncentrációban határértékhez tart, mivel a kémiai kötésre alkalmas K^+ száma korlátozott. Az optimális adszorpció teljesítés megakadályozza a további festődést a felületen, töményebb festékelddel sem érhetünk el nagyobb sikert. Emellett számolni kell azzal a ténnyel, hogy a színeződést okozó komplex anion és az ásvány felülete is negatív töltés-előjelű, ami csökkenti az adszorpció és a diffúzió sebességét a felület-

hez. Ilyenkor a festési gyakorlatok semleges elektrolitok vagy egyéb szolvatózó vegyületek adagolását írják elő. Esetünkben a szolvatózó szerepet víz tölti be, tehát a hígabb festékdoldat alkalmazását jogosan találtam előnyösebbnek.

A festési eljárás másik nehézsége az ásványszerkezet tömörsége. A szilárd fázisban lejátszódó reakciók csak részben kémiai, másrészt geometriai jellegűek. Ha a reakcióban levő anyag vázszerkezetű, mint a földpát is – tehát nincs lehetőség a rétegszerkezetek erőteljes fellazulására –, a komplex anion adszorpciója a rács méreteinek megváltozása nélkül végbemehet, ha nagysága kisebb a keret méreténél. Komplex anionunk méretére az irodalomban pontos adatokat nem találtam. A hasonló szerkezetekből következtetve azonban mérete szerint azon a határon van, hogy a hasadási lapok közötti hézagokban a hidratáló vízmolekulákkal együtt elférhet.

A kísérletek sikertelenségének döntő oka azonban a következő: a vizsgálat tárgya nem üde ásvány. Málláskor a víz mennyiségének megnövekedése a kis vegyületpotenciálú ásványok feloldódásában és nagyobb vegyületpotenciálú ásványokból a kis vegyületpotenciálú elemek kioldódásában nyilvánul meg. Ezért kezdődik a földpátok elbomlása a kis ionpotenciálú ionok kioldódásával (K ionpot.: 0,75, Na: 1,02, Ca: 1,89). A földpát→K-csillám→kaolinit átalakulásban a hidrolízis során energetikailag is legszámottevőbb tényező a $K^+ \rightarrow H^+$ csere folyamat (hidratáció), melyhez képest a többi átalakulás energiaváltozása elhanyagolható. 25 °C-on vizes oldatban a H-földpát és H-csillám stabilabb, mint a K-földpát, ill. K-csillám.



Az ortoklász→muszkovit→kaolinit átalakulásban a muszkovit képződésekor az alkáliáknek kétharmada oldódik ki, a kaolinitosodásnál az összes alkáliák eltávoznak (NEMECZ E. 1971). A mállás előrehaladott volta miatt a vizsgálati anyagnál tömény KNO_3 oldattal való kezelés után sem sikerült a festési eljárást eredményre juttatni, mert már a szerkezet sem őrizte meg azokat az aktív centrumokat, amelyek valaha K^+ -t tartalmaztak. Ezzel bebizonyosodott az is, hogy a K^+ -ok nem a kísérlet során távoztak el a reagens vizes oldatába.

Összefoglalás. Pusztán az ásvány felületének vizsgálata nem jellemzi az ásvány teljes szerkezetét. Ezt bizonyítja vizsgálataim sikertelensége is. A festési eljárás alapja jól bevált, évtizedek óta elemzésre használatos kémiai reakció, melynél alapvető tényező a komplex vegyület képződéséhez mindkét komponens jelenléte. Ha az ásvány felületi mállás során olyan módon alakul át, hogy a K^+ -ok leoldódnak, eltávoznak, a szint adó komplex vegyület képződése elmarad. *Csupán a felület állapota alapján nem elemezhető ilyen módszerrel ásvány.* Az eljárás tehát csak elméletileg kidolgozott, mert ahol az ásványfelület bomlást szenved, az eljárás nem biztos; így kvantitatív eredményhez sem juttathatja a kutatót. Ezek a megfigyelések óvatosságra intenek és a módszer ellen szólnak. Célszerű az eljárás alkalmazása előtt a K^+ mennyiségének kvantitatív kémiai meghatározását elvégezni.

IRODALOM

- NAGY E. 1965 : Az üledékvizsgálat újabb laboratóriumi módszerei. – MTI. 4419. előadásorozat. Budapest.
- NEMECZ E. 1971 : A mállási folyamatok geokémiája. Az üledékes petrológia újabb eredményei. – Szegedi Petrol. Tanf. Kiadvány, Budapest.
- SZABÓ Z. 1959 : Válogatott fejezetek a modern szervesetlen kémiából. – Tankönyvkiadó, Budapest.

DETERMINATION OF THE GRAIN % OF POTASH
AND NATRON FELDSPAR AND
QUARTZ WITH STAINING TECHNIQUES

by
S. NAGYDIÓSI

The aim of the author's experiments was to check the applicability of the simple laboratory staining techniques for feldspars described several times in the literature. The reagent used was the aqueous solution of Na-cobaltian nitrite. Minerals of the 0.06–0.1 mm size fraction of the same granite sample was tested at different times, with increasing duration by changing the concentration of the test liquid within a narrow range. The study of the supposed mechanism of the staining process and the comparison of the results of micromineralogical and colouring methods proved convincingly that the examined minerals were not fresh. If the surface of the minerals during weathering is altered in such a way that the K^+ ions are exsolved and released from the surface, no colour-giving complex compound will be formed. The author's experiments have shown that surficial characteristics alone are insufficient for analysing a mineral by the present method.

METAMORF KÖZETEK SZERVESANYAG TARTALMÁNAK VIZSGÁLATA DERIVATOGRÁFFAL SZÉNÜLTSEGI FOK SZEMPONTJÁBÓL

Írta: FÖLDVÁRI MÁRIA

A kőzetek szervesanyagának ill. szénült anyagának vizsgálatára azért került sor, hogy a metamorfózis folyamatát a kőzetbe zárt szervesanyag átalakulásával is követhessük. A szervesanyag vizsgálatának különösen nagy jelentősége lehet olyan esetekben, amikor az ásványtani vizsgálat kevesebb lehetőséget ad a metamorfizáció mértékének vizsgálatára, pl. metamorfizálódott mészkövek esetében.

A metamorfózis folyamata a legtöbb esetben allokémiás folyamat. A változások közül legfeltűnőbb az oxidációs fok csökkenése. Az ilyen irányú folyamat nemcsak a kőzetek ásványos összetevőit érinti, hanem a kőzetekben eredetileg előforduló szervesanyagot is.

A szenek kolloid szerkezete kondenzált aromás magból áll, melyet kémiaiilag a maghoz kötött, fokozatosan csökkenő polimerizációs fokú, sejtyszerűen elhelyezkedő oldalcsoportok vesznek körül. A szénanyag makromolekulájának a magja a leghőállóbb, míg a környező oldalcsoportok a centrumtól a perifériáig csökkenő hőállóságot mutatnak. Az oldalcsoportok száma és a magtól való távolsága a szénüléssel csökken. Miután az illótermékek forrásai elsősorban az oldalcsoportok, ezzel összefügg, hogy a szénülés előrehaladtával az illótartalom is csökken.

Szénült anyagok termikus vizsgálatát két módon végezhetjük. Vizsgálhatjuk a szénült anyag viselkedését: 1. levegőtől elzártan, inert atmoszférában hevítve; 2. levegőben, vagy oxigén atmoszférában hevítve. Az első esetben a szén bomlási folyamatait vizsgálhatjuk, a második esetben a szén oxidációs ill. égési folyamatairól kapunk tájékoztatást. A kétféle vizsgálat kombinálásával teljes inmediatelemzést végezhetünk.

A szenek bomlási folyamatait hazánkban WELTNER M. vizsgálta és értelmezte. A mi szempontunkból a bomlási folyamatoknak és a szénültsegi foknak az összefüggését kell figyelembe vennünk. Nagy általánosságban megállapíthatjuk, hogy a szénültsegi fok növekedésével a bomlási hőmérséklet csúcscértékei magasabb hőmérsékletek felé tolódnak el.

Az antracitos szenek bomlásakor egy illóvesztésget jelző endoterm csúcs jelentkezik.

A bitumenes, tehát közelítőleg feketekőszén stádiumú szenek bomlásakor megjelenik egy második alacsonyabb hőmérsékletű illóvesztési csúcs is, mely magasabb szénültsegi szenek esetében kisebb a második csúcsnál, majd fokozatosan nagyobbá

válík. A második bomlást jelző csúcs hőmérséklete alacsonyabb, mint az antracitos szeneknél.

A szubbitumenes, tehát barnakőszeneknél a második illóvesztési csúcs eltűnik és csak az alacsonyabb hőmérsékletű jelentkezik.*

A Földtani Intézet termikus laboratóriumában levegőben hevített mintákon végeztük vizsgálatainkat. Az égési folyamatok vizsgálatánál igen fontos, hogy biztosítsuk a megfelelő oxigénmennyiséget és a felszabaduló gázok eltávozását az égési térből, mert a termikus bomlásnál szabadabbá váló illó alkotórészek bizonyos fokig akadályozzák a levegő oxigénjének a szénrel való érintkezését. Ilyen esetben termikus bomlás és égés vegyes folyamatát észlelhetjük. 1 g szén elégetéséhez kb. 6,5 l levegő szükséges. Ilyen nagy bemérések esetén a kemence légtere, eltekintve a levegő beszívárgásától, nem elegendő a szénmennyiség elégetéséhez, ezért gondoskodnunk kell a vizsgálat alatt az atmoszféra állandó cseréléséről. Előnyös lapos tányéron kiterítve égetni az anyagot, ilyenkor könnyen el tud távozni a felszabaduló illóanyag. Mi egy harmadik megoldást, a higitást választottuk. Ha szilikátos kőzetbe zárt szénült anyagot vizsgáltunk, higitásra nem volt szükség, mert ilyenkor a kőzetanyag csak néhány %-a volt szénült anyag. Tiszta szénanyag etalon minták, ill. karbonátos kőzetekből kioldott szénült anyagok esetében azért is szükség volt higitásra, mert a szén nagy koncentrációban igen bonyolult termikus görbéket ad. Kb. 3–4%-os koncentrációig csak egy vagy két egymással összefüggő exoterm effektus jelentkezik. Az ennél valamivel nagyobb koncentráció a csúcspontot aszimmetrikussá teszi. Derivatográfánál a kemencében lévő levegő-mennyiség is kb. 4 %-ra történő higitást indokol.

A higitást Al_2O_3 -mal végeztük, mely maga is oxigén-szolgáltatóvá válhat. A higitás megoldható kristályos SiO_2 -vel is.

Az organikus anyag oxidációja és elégeése a termogramon exoterm effektusként jelentkezik. A csúcsok száma, hőmérséklete, intenzitása az organikus anyag metamorfizációjának ill. mennyiségének függvénye.

Nagyobb szénültégű anyagok magas hőmérsékleten égnak el, ezt a folyamatot egy exoterm csúcs jelzi a termogramon. A fekete- és barnaszének esetében két exoterm csúcs jelentkezik. Az első csúcs a gáz alakban elégő organikus anyagnak, tehát az illóanyagnak az elégetését jelzi, a második az izzással elégő, tehát a fixkarbon égésfolyamatának hatására alakul ki.

A tőzeg, lignit elégeése egész alacsony hőmérsékleten egy exoterm csúcsot eredményez kis koncentrációban.

Tapasztalataink szerint a két exoterm csúcsot adó szénültégi stádiumban a csúcsok hőmérsékletein kívül figyelembe vehetjük az egy-egy csúcshoz tartozó súlyvesztések arányait, azaz, hogy a szén organikus anyagának hányadrésze ég el az első és hányad a második maximumnál. Az arányszám szintén a szénültégi fokról adhat tájékoztatást.

Magasabb szénültégű anyagoknál akkor fordul elő két exoterm csúcs, amikor a nagy C tartalmú szeneknél a levegőhozzáférés kevés, ezért a szénanyag nagy része csak magasabb hőmérsékleten tud elégni. Ez az oka a fent említett aszimmetrikus csúcs kialakulásának is.

Vizsgálataink során főleg magasabb szénültégű anyagokkal találkoztunk a metamorf kőzetekben. Első lépésben etalonsort készítettünk ismert szénültégű anyagokról,

*Hőfok-értékeket azért nem említünk, mert az a felfűtési sebességtől, a próbatartó alakjától, a szemcsenagyságtól, a minta szénanyag tartalmától függ, így készülékenként az előkészítési és felvételi körülményektől függően helyileg kalibrálni kell.

majd ezekhez hasonlítottuk a kőzetanyagokban talált szénült nyomok görbéit. Az etalon anyagok 17 °C/perc felfűtési sebesség, 1 g 2 %-os koncentrációjú bemérés mellett a következő hőmérsékleten (°C-ban) adnak exoterm effektust:

grafit (Ceylon)	960
grafit elektróda	930
grafit (Skócia)	920
grafit (Csehszlovákia: Vale Vbrno)	900
grafit (Csehszlovákia: Lačnov)	875
ceruzabél	830
gumigyári korom	785
sungit	695
antracit (Franciaország: Mure Isere)	670
természetes koks (Pécs)	640
fekete kőszén (Pécs)	620
barnakőszén (eocén) (Tatabánya)	595
barnakőszén (eocén) (Balinkabánya)	560
barnakőszén (oligocén) (Pápa)	460
lignit (Nagyörbő)	405

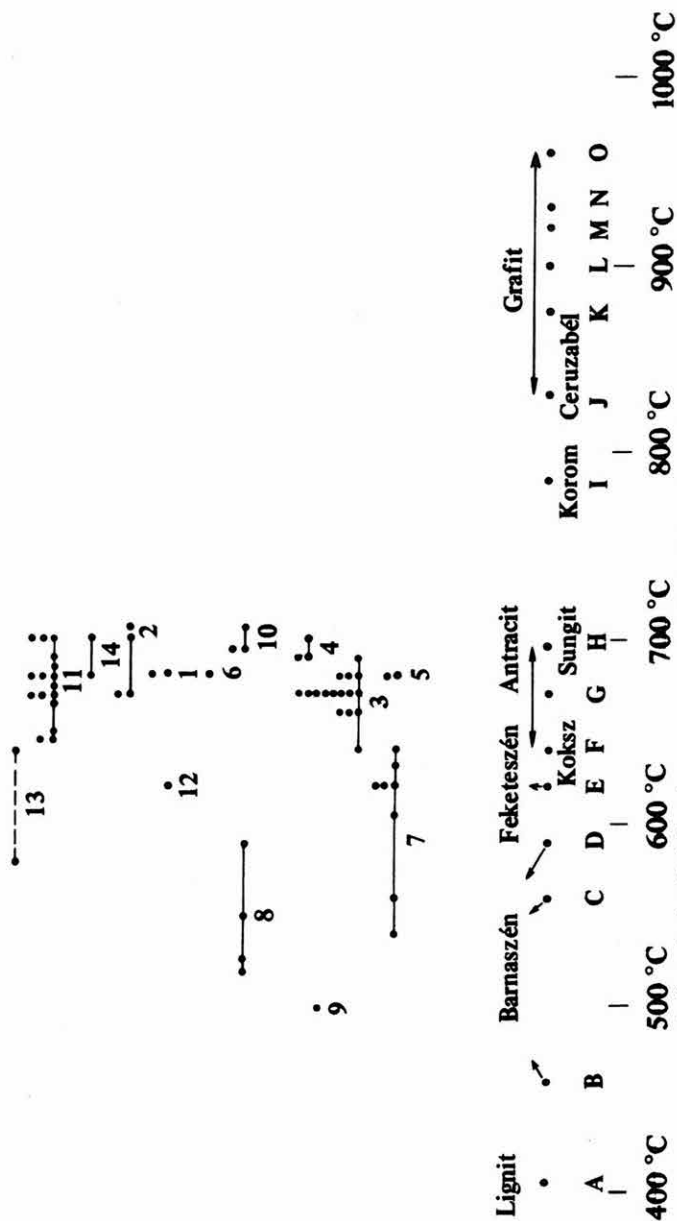
A fentiek alapján grafitnak tekinthetők azok az anyagok, melyek az adott vizsgálati körülmények között 800 °C felett adnak exoterm effektust. Az antracit tartományt 640–700 °C között lehet kijelölni. A 700 és 800 °C közötti hőmérséklet-tartományban csúcspontot adó anyagok metaantracitnak tekinthetők.

A magyarországi anyagok a Kőszegi-hegységből Cákról és Velemről, a Szendrői-hegységből Szendrőről, Edelényről, Meszesről és Rakacaszendrőről, továbbá Szabadbattyánról, Füléről, Alsóörsről, Ságvárról, Bogádmindszentről és Sátoraljaújhelyről származnak. Koruk karbon ill. ópaleozoos. Néhány mintát vizsgáltunk Kassa környékéről. Összesen 169 vizsgált mintában találtunk kimutatható mennyiségben szénült anyagot. Az egy területről származó, hasonló termikus reakciót adó anyagokból, egy-egy mintapéldányt kiválasztva, 80 mintát vizsgáltunk meg a fent leírt körülmények között. A vizsgálati eredmények összefoglalását az 1. ábra mutatja.

Általában megállapítható, hogy az egy területről származó minták azonos szénültőségűek. Nem találtunk lényeges különbséget pl. szénültégi fok szempontjából a meszesi márvány és pala szervesanyaga között. Viszonylag jelentős az eltérés a szabadbattyáni karbon palák és mészkő között. A bogádmindszenti fúrás közel 1000 m-es vastagságot átfogó mintáinál megfigyelhető az a tendencia, hogy a mélység felé nő az anyagok szénültősége.

A vizsgált hazai anyagok közül egy sem éri el a grafitos szénültégi állapotot, uralkodóan az antracitos szénültégi állapotba sorolhatók be. Kivételt képeznek a szabadbattyáni minták, melyek az antracitos szénültésget sem érik el.

Szénült anyagok termikus vizsgálatát az inert atmoszférában és levegőn való hevítés kombinálásával végezhetjük, ilyenkor teljes inmediatelemzést nyerhetünk a következő módon:



I. ábra. A vizsgált kőzetek szervesanyag tartalmának összehasonlító termikus effektusai
 (2) = vizsgált minta darabszáma; 1. Cák (2), 2. Velem (4), 3. Szendrő (16), 4. Edelény (3), 5. Mész (2), 6. Rakacszend, 7. Szabattyán (8), 8. Füle (4), 9. Alsóórs, 10. Ságvár (3), 11. Bogádmindszent (16), 12. Sátoraljaújhely, 13. Kassa (2), 14. Aranyida (2); etalon sor: A = Nagyörbő, B = Pápa (oligocén), C = Balinkabánya (eocén), D = Tatabánya (eocén), E = Pécs, F = Pécs, G = Mure Isere, H = sungit, I = gumigyári korom, J = ceruzabél, K = Lacnov, L = Vale Vbrno, M = Skócia, N = grafit elektroda, O = Ceylon

Fig. 1. Comparative thermal effects of the organic content of the analysed rocks. — (2) = number of the analysed samples

A nedvesség-tartalmat a DTG görbe egyértelműen kijelöli. Az illótartalmat az inert atmoszférában való hevítéssel, megállapodás szerint 900 °C-ig nyert súlyvesztéssel határozzuk meg. Az így visszamaradt anyagmennyiség adja az égési maradékot, melyet a fixkarbon és hamutartalom összege alkot. Levegőn való elégetéssel megkapjuk a hamutartalmat. Ezt levonva az égési maradék értékéből a fixkarbon értéket kapjuk.

IRODALOM

- BJUMAN, B. A. — IVANOVA, B. P. — KRASZAVINA, T. N. 1969: Primenenijje termiceszkovo analiza dja opregyelenijja sztepeni metamorfizma grafitcsoderzsacsih mrarorov narodnaja szangulen. — Izveszt. Akad. Nauk SzSzsZR. Szer. geol. 8.
- GLASS, H. 1954: Investigation of rank in coal by differential thermal analysis. — Econ. Geol. 3.
- JÄGER, E. — STRECKEISEN, A. 1958: Nachweis von Graphit in graphitführenden Schiefen des Simplon-Gebiets. — Schweiz. Miner. und Petr. Mitt. 2.
- MACKENZIE, R. 1957: The differential thermal investigation of clays. — London.
- PAULIK, F. — WELTNER, M. 1958: Über die derivative thermogravimetrische Analyse von Torfen und Torfbestandteilen. — Acta Chim. 2.
- RADCSENKO, O. A. — KOPERINA, V. V. 1960: Primenenijje termiceszkovo analiza k izucenyiju rasszejannovo organicseszkovo vescesztva parod. — Dokl. Akad. Nauk SzSzsZR. 3.
- STEFANOVITS P. 1957: Humuszanyagok vizsgálata DTA görbék alapján. — Agrokémia és Talajtan 2.
- WELTNER M. 1959a: Szenek és tőzegek derivált termogravimetriai vizsgálata. — Magy. Kém. Lapja 5.
- WELTNER M. 1959b: A derivatográfus módszer jelentősége a szénfeldolgozó iparban. — Magy. Kém. Lapja 5.
- WELTNER M. 1959c: A derivatográfus módszer használata a szenek kokszolási folyamatának tanulmányozására. — Koh. Lapok 7.
- WELTNER, M. 1959d: Derivatographic investigation of the Antracite of the Don. — Nature. 183. pp. 1254–1256.
- WELTNER, M. 1959e: Über die derivative thermogravimetrische Analyse von Ligniten, Braun- und Steinkohlen. II. — Acta Chim. 1.
- WELTNER, M. 1961: Die derivatographische Analyse der thermischen Zersetzung von Kohlen. — Brennstoff-Chemie 2.
- WELTNER, M. 1962: Über die derivatographische Untersuchung des Extraktionvorganges von un- behandelten und thermisch vorbehandelten Steinkohlen. — Acta Chim. 4.
- WELTNER, M. 1965: Über die derivatographische Untersuchung der Verbrennung von Kohlen. — Acta Chim. 1.
- WELTNER, M. — GARSTKA, H. 1960: Untersuchungen von Steinkohlen und Mischungen aus Steinkohlen. Pechkonzentrat. — Bergakademie 8.

DERIVATOGRAPHIC ANALYSIS OF THE ORGANIC
CONTENT OF METAMORPHIC ROCKS
IN VIEW OF THEIR RANK OF COALIFICATION

by
M. FÖLDVÁRI

The author applied a thermal method for analyzing the coalification rank of the organic content of metamorphic rocks. There is a relationship between the thermal conditions resulting from exothermal effects during the combustion of organic matter and the rank of coalification. The author stated that the so-called „graphite” material of the Hungarian metamorphic rocks did in none of the samples correspond to the rank of true graphite.

ÚTMUTATÓ AZ OSZTRÁK PALEOZÓIKUM RÉTEGTANI TÁBLÁZATÁHOZ*

Írta: FLÜGEL, H. W.
(Graz)

A kelet-alpi paleozóikum rétegtanának utolsó táblázatos összefoglalása 1963-ban jelent meg. Azóta e tárgykörből 200-nál több dolgozatot közöltek, illetve adtak nyomdába. Az 1969-ig közreadott munkákat FLÜGEL, H. W. (1970a) foglalta össze. Már e közlemény megírásakor felmerült az a gondolat, hogy a megismerés jelenlegi állapotát táblázatszerűen is rögzíteni kellene. Az efféle táblázatokkal szemben felmerülő elvi aggályok miatt mégis lemondtak erről a lehetőségről. Az ilyen áttekintés ui. szemlélőjében gyakran az ismeretek és korrelációk tisztázottságának érzetét kelti. Ez az érzés annál erősebb, minél távolabb van az olvasó a szóban forgó területtől és ezzel együtt annak irodalmától. Pedig sajnos, hitünk többnyire csalóka, mivel – mint jelen esetben is – próbálkozásaink szükségszerűen nem csupa biosztratigráfiailag igazolt adatra támaszkodnak, hanem kisebb-nagyobb számban olyan értelmezéseket is kénytelenek átvenni, amelyek csupán litosztratigráfiai vélekedéseknek tekinthetők. Ezért az ilyen jellegű táblázatokba számos bizonytalansági tényező is belekerül, amelyek gyakran további hibákhoz vezetnek.

Ha ezen aggályok ellenére most mégis bemutatom Ausztria paleozóikumának rétegtani táblázatát, akkor ezt azért teszem, mert az utóbbi időben ismételten fölmerült egy ilyenfajta áttekintés megszerkesztésének szükségessége.

A problémák már a táblázat oszlopainak elrendezésekor jelentkeznek. Ezúttal azzal kísérletezem, hogy – az orogenezis előtti mezozóos üledékgyűjtő területek É–D-i elrendeződését alapul véve, rétegtanával egyidejűleg – területünk varisztid geoszinklinálisának ösföldrajzi képét is megalkossam. A nehézség éppen ezen elrendeződés vitathatóságában van. Ez idő szerint főként 3 kérdés megoldatlan:

1. Bizonytalan, hogy az alpi–dinári lineamentumtól északra és délre lévő ópaleozóikum mindig ugyanabban a viszonylagos helyzetben volt-e, mint ma. Paleomágneses adatok szerint lehetséges, hogy ez a lineamentum ismeretlen mértékű oldalas eltolódást jelez. Ez esetben feltehető (bár véleményem szerint csak kevéssé valószínű), hogy a lineamentum két oldalának ópaleozóikuma, illetve a két oldal újpaleozóikumának tetemes részei egymástól 1000 km vagy még ennél is nagyobb távolságban ülepedtek le.

*Elhangzott 1971. okt. 21.-én a M. Áll. Földtani Intézetben, a magyar–osztrák együttműködési tárgyalások keretében rendezett vitaülésen.

2. Továbbra is tisztázatlan a mezozoós üledékgyűjtőn belüli „ókrisztallinikum” helyzete. Ezt számos szerző az ópaleozoikum és így a felső kelet-alpi üledékgyűjtő vályú normális fekvőjének tekinti. Nincs azonban kizárva, hogy ebben az ókrisztallinikumban metamorf ópaleozoikum is rejtőzik. Mások viszont úgy vélik, hogy az alpi takarórendszernek egy különleges (középső kelet-alpi) tektonikai egységéről van szó. Ez esetben az erre a krisztallinikumra települő, illetve ebbe a krisztallinikumba metamorf módon beépült ópaleozoikum ennek a „középső kelet-alpi” egységnek az alkotórésze lenne, vagyis egy eredetileg északabbra fekvő leülepedési térséghez tartoznék (lásd alább is).

Ebben az összefüggésben eddig még nem került megvitatásra az a tény, hogy a krisztallinikum feletti, valamint a „középső kelet-alpi hegység”-hez tartozó paleozoós rétegsor mind a Nyugati-Alpokban, mind a Kárpátokban teresztrikus felsőkarbon üledékekkel kezdődik. Ez a körülmény ezeknek a „felső kelet-alpi hegység”-től északra levő térségeknek a közös földtörténeti korára utal!

3. Végezetül pedig az alpi–dinári lineamentumtól északra eső, felső kelet-alpi térségen belüli eredeti elrendeződés felől is megoszlanak a vélemények, miután az utóbbi években többen hangoztatták, hogy ez az elrendeződés a maival nem egyezik meg. A most bemutatott táblázat – egyetlen kivételtől eltekintve – mégis a mai elrendeződést követi, jóllehet szerző sincs azon a véleményen, hogy az utóbbi elsődlegessé lenne azonos.

Az említett kivétel a murai paleozoikum, illetve a Saualpe déli lábának ópaleozoikuma. Murau rétegtanának megismerésén THURNER, A. évtizedeken át fáradozott. Használható ősmaradványoknak a kőzetek tektonikai és metamorf igénybevétele folytán előállt teljes hiánya azonban rendkívül megnehezítette az előrehaladást és mindeddig csak litosztratigráfiai tagolást tett lehetővé. NEUGEBAUER, J.-nek a Saualpe déli lábánál végzett legújabb vizsgálatai alapján THURNER, A. eredményeinek ártértékelését látom indokoltnak. NEUGEBAUER-nak sikerült kimutatnia, hogy a Saualpe déli lábán nagy valószínűséggel ősmaradványos, epizonabeli ópaleozoikum következik a krisztallinikum fedőjében, amit ismeretlen nagyságú szerkezeti sík választ el Középső-Karintia (tágabb értelmű) magdalensbergi sorozatától. Lehetséges, hogy itt egy – esetleg még alpi orogenezis előtti – áttolódási vonalról van szó. Ha ezeket az adottságokat – amint ezt a táblázatban megkíséreltem – a murai paleozoikumra átvetjük, akkor a murai mészköveknek a krisztallinikumra közvetlenül rátelepülő mélyebb epizonális sorozatát a NEUGEBAUER által leírt ópaleozoós összlettel lehetne összehasonlítani; az előlött következő metadiabáz sorozat pedig – a pleschaitzi és grebenzi mészkövet is beleértve – a (tágabb értelemben vett) magdalensbergi sorozat, illetve az althofeni csoport megfelelője lenne. Ha elfogadjuk, hogy a báziskrisztallinikum egy a felső kelet-alpi paleozoikum (metadiabáz sorozat, magdalensbergi sorozat) alatti mélyebb (középső kelet-alpi) tektonikai egység, akkor – mint fentebb már jeleztük – meg kellene fontolni, hogy az ezen krisztallinikum fölött következő epizonális ópaleozoikum (tehát a Murau és a Saualpe déli lába) nem tartozik-e szintén ehhez a mélyebb egységhez. Hogy ez a probléma érzékelhető legyen, a táblázatban mind a kettőt egymás mellé állítottam és a grauwacke övtől É-ra (jobbra) soroltam be.

Megkíséreltem, hogy a táblázatban különböző jelzésekkel a rétegsor litológiai fő alkotóit is érzékeltessem. A túlnyomórészt karbonátos és uralkodóan finomtörmelékes (pelites, aleurolitos) sorozatot, valamint durvatörmelékes üledékeket (homokkő, konglomerátum) és evaporitokat elkülönítettem egymástól.

Ahol az elsődleges aljzat biztosan ismert, ott azt is feltüntettük. Meg kell azonban jegyezni, hogy a Keleti-Alpokban a prekambriumot, a kambriumot és a mélyebb ordoviciumot őslénytanilag mindeddig nem sikerült kimutatni. A Silvretta paragneiszének cirkonjából nyert abszolút koradatok (GRAUERT, B. 1969) mégis azt valószínűsítik, hogy

azok elsődleges kristályosodási kora >1500 millió év lehetett; ez pedig proterozóos kort (prekambrium III) jelentene.

Ezzel szemben az ausztriai kambriumra, vagy idősebb ordoviciumra vonatkozóan biosztratigráfiailag megállapított valamennyi koradat – amennyiben felülvizsgálható – többnyire szervesen képződmények téves értelmezésén alapul. A biosztratigráfiailag is dátumozható képződménysor, az alpi–dinári lineamentumnak mind a déli, mind az északi oldalán csak a magasabb ordovicium vulkanogén, illetve pelites–homokos, sekélyvízi kifejlődésével kezdődik. Hogy a kambriumi és az alsóordoviciumi üledékek hiányzásának oka elsődleges-e, vagy pedig – mint GRAUERT, B. (1969) és JÄGER, E. (1967) feltételezi – egy, az Alpokban a 400 és 500 millió évvel ezelőtti időintervallumban lejátszódott és metatexitik képződését eredményező nagyfokú regionális metamorfózissal magyarázható-e, nem tudjuk. Bizonyosra vehető azonban, hogy ehhez a metamorfózishoz hegységképződés nem kapcsolódott, mivel az üledékes rétegsoron belül csak az ordovicium és szilur határára eső helyi jellegű és rövid ideig tartó réteghiányokat ismerünk, amelyek a kaledóniai fázishoz csatlakozó színorogén mozgásokat jelzik. Magmás működéssel és metamorfózissal kísért orogenezis biztos nyomait csak a felsőkarbonból ismerjük és ez azt a látszatot kelti, mintha az orogenezis paroxizmusának ideje különböző területeken különböző lett volna, mégpedig az alpi–dinári lineamentum É-i oldalán hamarabb következett volna be, mint attól D-re. Ez talán azt is megmagyarázza, miért hiányoznak e vonal északi oldalán a tipikus felsőkarbon flis üledékek.

IRODALOM

Az ausztriai paleozóikumra vonatkozó legfontosabb munkák jegyzéke a következő dolgozatokban található:

FLÜGEL, H. 1963 : Das Paläozoikum in Österreich. – Mitt. Geol. Ges. Wien. 56. pp. 401–443.

FLÜGEL, H. 1970a : Fortschritte in der Stratigraphie des ostalpinen Paläozoikums (1964–1969). – Zbl. Geol. Paläont. Stuttgart. I. 1970. pp. 661–687,

ezért a következő felsorolás csak azokat az értekezéseket öleli fel, amelyek 1969. óta jelentek meg, illetve amelyek a két fenti dolgozat irodalomjegyzékeiből hiányzanak.

AL-HASANI, N. – MOSTLER, H. 1969 : Zur Geologie der Spiessnägel südlich Kirchberg (Nördliche Grauwackenzone, Tirol). – Ver. Univ. Innsbruck, 9. pp. 1–26. Innsbruck.

ANDERLE, N. 1970 : Stratigraphische und tektonische Probleme im Bereich des österreichischen Anteiles der Westkarawanken zwischen Rosenbach und Thörl unter Berücksichtigung der alpinen Orogenese. – Geologija. – Ljubljana. 13. pp. 116–132.

AUFERBAUER, H. 1971 : Zur Kenntnis der Silur–Devon-Folge von Pessendellach (Kärnten). – Verh. Geol. B. A. Wien. (im Druck)

BACHMAYER, F. – VASICEK, W. 1967 : Insektenreste aus dem Perm von Zöbing bei Krems in Niederösterreich. – Kühn-Festschrift, Wien. pp. 13–18.

BANDEL, K. 1970 : Paläoökologie und Paläogeographie im Devon und Unterkarbon der zentralen Karnischen Alpen. – Diss. Univ. Bonn 229. p. (Kézirat.)

BAUER, K. F. – LOACKER, H. – MOSTLER, H. 1969 : Geologisch-tektonische Übersicht des Unterpinzgaues, Salzburg. – Ver. Univ. Innsbruck. 13. – Innsbruck.

- DEL-NEGRO, W. 1970 : Salzburg. – Geol. Österr. Bundesländer. – Wien. 2. kiadás. p. 101.
- EBNER, F. 1970 : Bemerkungen zur Eiferspitzfazies (Silur, Karnische Alpen, Österreich). – Anz. Akad. Wiss. Wien. Math.-Naturw. Kl. 1970. pp. 181–184.
- EMMANILIDIS, G. – MOSTLER, H. 1970 : Zur Geologie des Kitzbüheler Horns und seiner Umgebung mit einem Beitrag über die Barytvererzung des Spielbergdolomites. – Festbd. 300 Jahrfest Univ. Innsbruck.
- ENZENBERG, M. 1969 : Das Permoskyth vom Penken (Zillertal). – Exkursionsf. Verrucanotagung. 1969. Wien. 3 p.
- EXNER, C. 1962 : Die Perm–Trias-Mulde des Gödnachgrabens an der Störungslinie von Zwischenbergen (Kreuzeckgruppe, östlich Lienz). – Verh. Geol. B. A. Wien. 1962. pp. 76–80.
- FAUPL, P. 1970 : Zur Geologie des NW Abschnittes des Wechselgebietes zwischen Trattenbach (NÖ) und Frörschnitz (Stmk.) – Österreich. – Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Wien. 19. pp. 27–70.
- FENNINGER, A. 1970 : Markovketten–Analysen an den kalkreichen Schichtgruppen der oberkarbonen Auernigsschichten im Raume von Nassfeld (Karnische Alpen, Kärnten). – Carinthia II. Klagenfurt. 80. pp. 19–26.
- FENNINGER, A. 1971 : Bericht über detailstratigraphische Aufnahmen der oberkarbonen Auernigsschichten im Raume Nassfeld (Karnische Alpen). – Verh. Geol. B. A. Wien. 1971. 4 p.
- FENNINGER, A. – FLÜGEL, H. W. – HOLZER, H. L. – SCHÖNLAUB, H. P. 1971 : Bericht über detailstratigraphische Aufnahmen im Oberkarbon des Waschbüchel-Profiles (Karnische Alpen). – Verh. Geol. B. A. Wien. 1971. 6 p.
- FENNINGER, A. – HOLZER, H. L. 1970 : Bericht über Aufnahmen 1969 auf Kartenblatt 1:200 000 Graz Nord. – Verh. Geol. B. A. Wien. A. 25.
- FLÜGEL, H. W. 1970b : Die Eingliederung des Grazer Paläozoikums in die Paläogeographie des ostalpinen Variscikum. – Nachr. Deutsch. Geol. Ges. Hannover. 2. p. 34.
- FLÜGEL, H. W. 1970c : Einige biostratigraphisch wichtige Rugosa aus den Calceola-Schichten des Hochlantsch (Grazer Paläozoikum). – Mitt. Naturw. Ver. Stmk. Graz. 100. pp. 72–83.
- FLÜGEL, H. W. 1971 : Bemerkungen zum Auernig-Rhythmus (Karnische Alpen; Ober-Karbon). – Carinthia II. Klagenfurt. – Kahler-Festschrift. (im Druck)
- FLÜGEL, E. – AGIROGITIS, G. 1970 : Rotsedimentation im Trogkofel-Kalk (höheres Unter-Perm) der Karnischen Alpen. – Anz. Akad. Wiss. Wien. Mat.-Naturw. Kl. 1970. pp. 173–178.
- FLÜGEL, H. W. – SCHÖNLAUB, H. P. 1971 : Nachweis von tieferem Unterdevon und höherem Silur in der Rannach-Fazies des Grazer Paläozoikums. – Mitt. Geol. Ges. Wien. (Im Druck)
- FRANCAVILLA, F. 1971 : Stratigraphie de quelques paleoflores des Alpes Carniques. – 7. Intern. Kongr. Karbon Kreefeld. pp. 65–66.
- FRITSCH, W. 1969 : Zur Geologie des Gebietes nördlich von St. Veit a. d. Glan, Kärnten, und zur Tektonik des Krappfeldes. – Carinthia II. Klagenfurt. 9. 112–27.
- GRAUERT, B. 1969 : Die Entwicklungsgeschichte des Silvretta-Kristallins auf Grund radiometrischer Altersbestimmungen. – Diss. Univ. Bern. – München. 166 p.
- GROSCHOPF, R. 1970 : Zur Petrographie und Tektonik des schwachmetamorphen Altpaläozoikums im nordöstlichen Klagenfurter Becken (Ostalpen). – Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Wien, 19. pp. 215–278.
- HEISSEL, W. 1969 : Permoskythische Ablagerungen im Tiroler Raum. – Exkursionsf. Verrucanotagung 1969. Wien. 4 p.
- HÖLL, R. 1970 : Die Zinnober-Vorkommen im Gebiet der Turracher Höhe (Nock-Gebiet/Österreich) und das Alter der Eisenhut-Schieferserie. – Mh. N. Jahrb. Geol. Paläont. Stuttgart. 1970. pp. 201–224.

- HÖLL, R. — MAUCHER, A. 1967 : Genese und Alter der Scheelit-Magnetit-Lagerstätte Tux. — Sitzungsber. Bayer. Akad. Wiss. Math.-Naturw. Kl. München. 1967/1, 11 p.
- JÄGER, E. 1969 : Gesteinsbildende und orogene Phasen in der Entwicklungsgeschichte der Alpen. — Geowiss. Tagung Berlin 1967. pp. 185–195. Beihefte zum Geologischen Jahrbuch. Hannover. Heft 80.
- JÄGER, E. — KARL, F. — SCHMIDEGG, O. 1969 : Rubidium–Strontium–Altersbestimmungen an Biotit–Muskowit–Granitgneisen (Typus Augen- und Flasergneise) aus dem nördlichen Grossvenediger Bereich (Hohe Tauern). — *TMPM*. Wien. 13. pp. 251–272.
- JÄGER, H. 1969 : Kritische Bemerkungen zu einigen Angaben über Graptolithenfunde in den Ostalpen. — *Anz. Akad. Wiss. Wien, Math.-Naturw. Kl.* 1969. pp. 173–177.
- JÄGER, H. — SCHÖNLAUB, H. P. 1970 : Ein Beitrag zum Verhältnis Conodonten–Parachronologie/Graptolithen Orthochronologie im älteren Silur. — *Anz. Akad. Wiss. Wien, Math.-Naturw. Kl.* 1970. pp. 85–90.
- JANOSCHEK, R. 1969 : Erdöl und Erdgas in Oberösterreich. — *Geologie und Paläontologie des Linzer Raumes*. Linz. pp. 92–106.
- JHAVERI, R. B. 1969 : Unterdevonische Gastropoden aus den Karnischen Alpen. — *Paläontographica* (A). Stuttgart. 133. pp. 146–176.
- KAHLER, F. 1969 : Das Perm der Karnischen Alpen. — *Exkursionsf. Verrucanotagung 1969*. Wien. 5 p.
- KAHLER, F. 1971 : Das Karbon der Ostalpen. — *Exkursionsf. 7. Intern. Congr. Karbon Kreefeld*. pp. 3–14.
- KODSI, M. G. 1971 : Korallen aus dem Unterdevon der Karnischen Alpen. — *Verh. Geol. B. A. Wien* 1971. (im Druck)
- KODSI, M. G. — FLÜGEL, H. W. 1970 : Lithofazies und Gliederung des Karbons von Nötsch. — *Carinthia II. Klagenfurt*. 160. pp. 7–17.
- KODSI, M. G. — SIEHL, A. 1971 : Numerische Klassifikation von Fenestella-Fragmenten aus der Bank S des Auernig (Karnische Alpen). — *Verh. Geol. B. A. Wien*. 1971. (im Druck)
- KRISTAN-TOLLMANN, E. 1971 : Sandschalige Foraminiferen aus dem Silur der Nördlichen und Südlichen Grauwackenzone Österreichs. — *N. Jb. Geol. Paläont. Abh. Stuttgart*. 137. pp. 249–283.
- KUPSCH, F. 1971 : Das Altpaläozoikum der Ostkarawanken. — *Z. Deutsch. Geol. Ges. Hannover*. 112. (im Druck)
- KUPSCH, F. — ROLSER, J. — SCHÖNENBERG, R. 1970 : Das Altpaläozoikum der Karawanken. — *Nachr. Deutsch. Geol. Ges. Hannover*. 2. pp. 49–52.
- LANGER, W. 1969 : Foraminiferen aus dem Alt-Paläozoikum der Karnischen Alpen. — *Carinthia II. Klagenfurt*. 79. pp. 34–54.
- LOESCHKE, J. 1970 : Zur Geologie und Petrographie des Diabasuzuges westlich Eisenkappel (Ebriachtal/Karawanken/Österreich). — *Oberrhein. Geol. Abh. Karlsruhe*. 19. pp. 73–100.
- LOESCHKE, J. — ROLSER, J. 1970 : Der altpaläozoische Vulkanismus der Karawanken. — *Nachr. Deutsch. Geol. Ges. Hannover*. 2. pp. 43–49.
- MABARA, C. — VAI, G. B. 1970 : La sezione e i Conodonti del costone sud del M. Rauchkofel (Paleozoico, Alpi Carniche). — *Giorn. Geol.* (2). 36. Bologna. pp. 441–541.
- MAVRIDIS, A. — MOSTLER, H. 1970 : Zur Geologie der Umgebung des Spielberghorns mit einem Beitrag über die Magnetitvererzung (Nördliche Grauwackenzone, Tirol–Salzburg). — *Festbd. 300 Jahr-Feier Univ. Innsbruck*. pp. 523–546.
- MILLER, D. S. — JÄGER, E. — SCHMIDT, K. 1967 : Rb–Sr–Altersbestimmungen an Biotiten der Raibler Schichten des Brenner Mesozoikums und am Muskowitgranitgneis von Vent (Ötztalalpen). — *Ecl. Geol. Helv. Basel*. 60. pp. 537–541.

- MOSTLER, H. 1969 : Die Permoskytische Transgressions-Serie der Gailtaler Alpen. – Exkursionsf. Verrucanotagung 1969. Wien. 2 p.
- MOSTLER, H. 1969 : Postvariszische Sedimente im Montafon (Vorarlberg). – Exkursionsf. Verrucanotagung 1969. Wien. 4 p.
- MOSTLER, H. 1970 : Struktureller Wandel und Ursachen der Faziesdifferenzierung an der Ordoviz/Silur-Grenze in der Nördlichen Grauwackenzone (Österreich). – Festbd. 300 Jahrf. Feier Univ. Innsbruck. pp. 507–522.
- MOSTLER, H. 1970 : Zur Baryt-Vererzung des Kitzbühler Horns und seiner-Umgebung (Tirol). – Arch. Lagerstättenf. Leoben. 11. pp. 101–112.
- MOSTLER, H. 1970 : Ein Beitrag zu den Magnesitvorkommen im Westabschnitt der nördlichen Grauwackenzone (Tirol und Salzburg). – Arch. Lagerstättenf. Leoben. 11. pp. 113–125.
- MOSTLER, H. 1970 : Der Westabschnitt der Nördlichen Grauwackenzone (Tirol und Salzburg). – Nachr. Deutsch. Geol. Ges. Hannover. 2. pp. 52–54.
- NEUGEBAUER, J. 1970 : Alt-paläozoische Schichtfolge, Deckenbau und Metamorphose-Ablauf im südwestlichen Saualpen-Kristallin (Ostalpen). – Geotekt. Forsch. Stuttgart. 35. pp. 23–93.
- NEUGEBAUER, J. – KLEINSCHMIDT, G. 1970 : Stratigraphie im metamorphen Alt-Paläozoikum der Ostalpen. – Nachr. Deutsch. Geol. Ges. Hannover. 2. pp. 35–38.
- PILGER, A. – WEISSENBACH, N. 1970 : Stand und Aussichten der Forschung über Stratigraphie, Tektonik und Metamorphose in der Saualpe in Kärnten. – Clausthaler Geol. Abh. Clausthal. 5. 39 p.
- RIEHL-HERWIRSCH, G. 1969 : Die postvariszische Transgressionsserie im Bergland vom Magdalensberg (Basis der Krappfeldtrias). – Exkursionsf. Verrucanotagung 1969. Wien. 8 p.
- RIEHL-HERWIRSCH, G. 1969 : Zur Alterstellung der Magdalensbergserie Mittelkärntens, Österreich. – Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Wien. 19. pp. 195–214.
- SCHMIDEGG, O. 1970 : Geologische Aufnahme 1969 auf Blatt Lanersbach 149 und Blatt Zell am Ziller 150. – Verh. Geol. B. A. Wien. 1970 A. 59–61.
- SCHÖNENBERG, R. 1970 : Das variszische Orogen im Raume der Südost-Alpen. – Geotekt. Forsch. Stuttgart. 35. pp. 1–22.
- SCHÖNLAUB, H. P. 1970 : Vorläufige Mitteilung über die Neuaufnahme der silurischen Karbonatfazies der Zentralen Karnischen Alpen (Österreich). – Verh. Geol. B. A. Wien. 1970. pp. 306–315.
- SCHÖNLAUB, H. P. 1970 : Die Entwicklung des Altpaläozoikums in den Karnischen Alpen. – Nachr. Deutsch. Geol. Ges. Hannover. 2. 35.
- SCHÖNLAUB, H. P. 1971 : Die Althofener Gruppe – eine neue stratigraphische Einheit im Devon Mittelkärntens (Österreich). – N. Jb. Geol. Paläont. Mh. Stuttgart. 1971. pp. 288–305.
- SCHÖNLAUB, H. P. 1971 : Stratigraphische und lithologische Untersuchungen im Devon und Unterkarbon der Karawanken (Jugoslawischer Anteil). – N. Jb. Geol. Paläont. Abh. Stuttgart. 138. pp. 157–168.
- SCHÖNLAUB, H. P. 1971 : Palaeo-environmental studies at the Ordovician/Silurian boundary in the Carnic Alps. – Mém. BRGM. Paris. 73. pp. 367–376.
- SCHÖNLAUB, H. P. 1971 : Die fazielle Entwicklung im Altpaläozoikum und Unterkarbon der Karnischen Alpen. – Z. Deutsch. Geol. Ges. Hannover. 122. pp. 97–111.
- SCHÖNLAUB, H. P. 1971 : Stratigraphische Untersuchungen im Paläozoikum der Westkarawanken. – Verh. Geol. B. A. Wien. 1971. (im Druck)
- SOMMER, D. 1969 : Die Prebichl-Schichten als Permotriadische Basis der Nördlichen Kalkalpen in der Östlichen Grauwackenzone (Steiermark-Österreich). – Exkursionsf. Verrucanotagung 1969. Wien. 4 p.

- TESSENSOHN, F. 1969 : Zur Unter-Karbon-Stratigraphie in den Karawanken. – Carinthia II. Klagenfurt. 79. pp. 28–32.
- TESSENSOHN, F. 1971 : Der Flysch-Trog und seine Randbereiche im Karbon der Karawanken. – N. Jb. Geol. Paläont. Abh. Stuttgart. 138. pp. 169–220.
- TOLLMANN, A. – FAUPL, P. 1969 : Alpiner Verrucano im Semmering- und Wechselgebiet. – Exkursionsf. Verrucanotagung 1969. Wien, 11. p.
- THURNER, A. 1970 : Geologie des Gebietes Neumarkt/Steiermark–Mühlen. – Jb. Geol. B. A. Wien. 113. pp. 1–72.
- UCIK, F. H. 1970 : Klagenfurt und seine Umgebung aus geologischer Sicht. – Die Landeshauptstadt Klagenfurt. – Klagenfurt. pp. 446–480.
- VAI, G. B. 1971 : Ordovicien des Alpes Carniques. – Mém. BRGM. Paris. 73. pp. 437–448.
- WASCHER, W. 1969 : Permoskyth an der Basis der Krappfeldtrias im Gurk- und Görschitztal. – Exkursionsf. Verrucanotagung 1969. Wien. 3 p.

GELEITWORTE ZUR STRATIGRAPHISCHEN TABELLE
DES PALÄOZOIKUMS VON ÖSTERREICH*

von
H. W. FLÜGEL
(Graz)

Der deutsche Text erscheint in den Verhandlungen der Geologischen Bundesanstalt (Wien).

*Vorgetragen in der Ungarischen Geologischen Anstalt am 21. 10. 1971, an einer Diskussionsitzung im Rahmen der Beratungen über die österreich-ungarische geologische Zusammenarbeit.

