

# Földtani Közlöny

132/1

A Magyarhoni Földtani Társulat folyóirata

BULLETIN OF THE HUNGARIAN GEOLOGICAL SOCIETY



Budapest, 2002

# Földtani Közlöny

A Magyarhoni Földtani Társulat  
folyóirata

Bulletin of the Hungarian Geological  
Society

Vol. 132. No. 1

Budapest  
ISSN 0015-542X

## Felelős kiadó

BREZSNYÁNSZKY Károly  
A Magyarhoni Földtani Társulat elnöke

## Főszerkesztő

CSÁSZÁR Géza

## Technikai szerkesztők

PIROS Olga  
KRIVÁNNÉ HORVÁTH Ágnes  
Nyelvi lektor: Philip RAWLINSON

## Szerkesztőbizottság

Elnök: BREZSNYÁNSZKY Károly  
ÁRKAI Péter, CSERNY Tibor, FODOR László,  
GRESCHIK Gyula, JOCHÁNÉ EDELÉNYI Emőke,  
KÁZMÉR Miklós, KECSKEMÉTI Tibor,  
MINDSZENTY Andrea, NÉMEDI VARGA Zoltán,  
PAPP Péter, RADÓCZ Gyula, VICZIÁN István,  
VÖRÖS Attila

## E szám lektorai:

CSÁSZÁR Géza, DEMÉNY Attila, DITRÓI PUSKÁS  
Zuárd, DUDICH Endre, GALÁCZ András, HAAS  
János, HÁMOS Gábor, JÁMBOR Áron, KÁZMÉR  
Miklós, KNAUER József, MINDSZENTY Andrea,  
MÜLLER Pál, SÜMEGI Pál, UNGER Zoltán, VÖRÖS  
Attila,

## Főtámogató

MOL Rt.

## Támogatók

Magyar Állami Földtani Intézet  
Magyar Földtanért Alapítvány

A kéziratokat az alábbi  
címe kérjük küldeni

PIROS Olga, 1442 Budapest, Pf. 106.

## Editor-in-charge

Károly BREZSNYÁNSZKY  
President of the Hungarian Geological Society

## Editor-in-chief

Géza CSÁSZÁR

## Technical editors

Olga PIROS  
Ágnes KRIVÁN-HORVÁTH  
Language editor: Philip RAWLINSON

## Editorial board

Chairman: Károly BREZSNYÁNSZKY  
Péter ÁRKAI, Tibor CSERNY, László FODOR,  
Gyula GRESCHIK, Emőke JOCHA-EDELÉNYI,  
Miklós KÁZMÉR, Tibor KECSKEMÉTI,  
Andrea MINDSZENTY, Zoltán NÉMEDI VARGA,  
Péter PAPP, Gyula RADÓCZ, István VICZIÁN,  
Attila VÖRÖS

## Reviewers if this issue

Géza CSÁSZÁR, Attila DEMÉNY, Zuárd DITRÓI  
PUSKÁS, Endre DUDICH, András GALÁCZ, János  
HAAS, Gábor HÁMOS, Áron JÁMBOR, Miklós KÁZMÉR,  
József KNAUER, Andrea MINDSZENTY, Pál MÜLLER,  
Pál SÜMEGI, Zoltán UNGER, Attila VÖRÖS

## Sponsors

MOL Rt.

## Geological Institute of Hungary

Foundation for the Geology of Hungary

Manuscripts to be sent to

Olga PIROS, 1442 Budapest, P. O. box 106.

Földtani Közlöny is abstracted and indexed in GeoRef (Washington) Pascal Folio (Orleans)  
Zentralblatt für Paläontologie (Stuttgart), Referativny Zhurnal (Moscow) and Geológiai és  
Geofizikai Szakirodalmi Tájékoztató (Budapest)

# A bizonytalan halmazok elméletének alkalmazása kőzetminták termoanalitikai vizsgálatának értékeléséhez a Bodai Aleurolit Formáció példáján

*Application of fuzzy arithmetic to the quantitative phase analysis  
of rock samples using thermoanalytical methods, applied to the  
Boda Siltstone Formation, Hungary*

FÖLDVÁRI Mária<sup>1</sup> – BÁRDOSSY György<sup>2</sup> – FODOR János<sup>3</sup>  
(5 ábra, 3 táblázat)

*Tárgyszavak: termoanalitika, hibák, bizonytalan halmazok  
Keywords: thermal analysis, errors, fuzzy sets*

## Abstract

31 rock samples taken from the Upper Permian Boda Siltstone Formation and one bauxite sample from the Szóc bauxite area have been studied by the authors by using a MOM-type derivatograph-PC. The quantitative mineral composition of the samples have been determined using traditional phase-analytical methods. The following minerals have been detected: illite-muscovite, chlorite, montmorillonite, calcite and dolomite, totalling 45 to 65% of the rock mass. The remaining minerals, not detectable by thermoanalytical methods are: albite, potassium feldspar, quartz and hematite, as determined by X-ray diffractometry. The analytical results have been evaluated by the methods of the fuzzy set theory. Fuzzy numbers have been constructed for every mineral of each rock sample. The characteristic values of each fuzzy number, such as minimum and maximum of the base, peak point or interval, fuzzy index and defuzzified number are presented in tables. The quantified uncertainties (analytical errors) have been evaluated. The minerals could be ranked according to these errors. The sample averages calculated for each mineral from the traditional "crisp" numbers and from the fuzzy numbers are in good accordance. The standard deviations of the crisp numbers reflect the natural variability of the mineral composition. On the other hand, the standard deviations of the corresponding fuzzy numbers express the analytical error of the phase analysis. In the studied samples this latter is 2 to 4 times higher than the natural variability. The authors estimate that this general relationship is valid for other rock types as well, but the actual values of the analytical error strongly depend on the mineral and chemical composition of the given rocks.

## Összefoglalás

A szerzők a késő-perm korú Bodai Aleurolit Formációból (BAF) származó 31 kőzetmintát, továbbá egy szöci bauxitmintát vizsgáltak meg MOM gyártmányú, számítógépes vezérlésű derivatográfákkal. Hagyományos értékeléssel meghatározták, hogy a vizsgált kőzetminták illit-muskovit, klorit, montmorillonit, kalcit és dolomit ásványokat tartalmaznak, melyek együttesen a kőzetek 45–65%-át teszik ki. A fennmaradó rész röntgendiffraktométeres vizsgálatok alapján albit, kvarc, kálföldpát és hematitból áll. A vizsgálati eredmények értékeléséhez a szerzők a fuzzy halmazok elméletét alkalmazták. Minden kőzetminta minden egyes ásványára a derivatogramok alapján fuzzy számokat szerkesztettek. A fuzzy számok méretei (tartó, mag, terület), defuzzifikált számai és indexei, valamint fajlagos területük segítségével a termoanalitikai vizsgálat bizonytalanságát számszerűen értékelni lehetett. Sikertült az ásványokat a bizonytalanság nagysága szerint rendezni. A hagyományos (crisp) és a fuzzy számok alapján számított átlagok megegyeztek. A hagyományos számok szórása a kőzet természetes változékonyságát, a fuzzy szórás a vizsgálat átlagos bizonytalanságát fejezi ki. Az utóbbi a természetes változékonyság 2–4-szerese.

<sup>1</sup> Magyar Állami Földtani Intézet, 1143 Budapest Stefánia út 14.

<sup>2</sup> 1055 Budapest V. Kossuth tér 18.

<sup>3</sup> Szent István Egyetem, Állatorvostudományi Kar, Biomatematikai Tanszék 1078 Budapest István u. 2.

## Bevezetés

A kőzetek ásványtani fázisanalízisének egyik legelterjedtebb m ódszere a termoanalitika. A módszer az ásványok hevítés hatására bekövetkező entalpia- és tömegváltozásának mérésén alapul. Két legfontosabb mérési paramétere a hőmérséklet és a tömegváltozás. A hőmérsékleti adatok az ásványok azonosítását, ill. finomszerkezetének megállapítását teszik lehetővé, a tömegmérések pedig a mennyiségi fázisanalízis alapjául szolgálnak. A mérések a későbbiekben ismertetendő bizonytalanságokkal járnak. Hasonló bizonytalanságok terhelik a többi fázisanalízisre alkalmas módszert is. Közülük a röntgendiffraktométeres fázisanalízis bizonytalanságait a „bizonytalan halmazok” módszerének segítségével eredményesen értékeltük. A módszer elméleti alapjait és néhány földtani alkalmazását a közelmúltban ismertettük (BÁRDOSSY et al. 2000, BÁRDOSSY & FODOR 2000). Most ugyanezt az értékelési módszert alkalmazzuk a termoanalitikai fázisanalízisre.

Hangsúlyozni kívánjuk, hogy sokéves tapasztalataink szerint a fázisanalízis eredményei akkor a legmegbízhatóbbak, ha a termoanalitikai és a röntgendiffraktométeres módszert vegyelemzésekkel kiegészítve együtt alkalmazzuk. Ettől az elvtől a jelen esetben csak azért térünk el, hogy a két módszer egyedi hibaforrásait külön-külön értékelhessük.

A bizonytalan halmazok módszerének alkalmazására a Nyugati-Mecsekben előforduló, késő-perm korú Bodai Aleurolit Formációt (BAF) választottuk ki, tekintettel arra, hogy a fent említett röntgendiffraktométeres értékelést is e formációból vett kőzetmintákon végeztük el. A képződmény főbb földtani, kőzettani és ásványtani jellegzetességeit BÁRDOSSY (1998) és KOVÁCS et al. (2000) ismertették. 4 db mintát külön vizsgáltunk, mert geokémiaailag (alacsony 4–6% körüli alkáli tartalom) már átmenetet képeznek a közvetlen fedő Bakonyai Homokkő Tagozat felé. Metodikai kiegészítés és összehasonlítás céljából egy a szöci bauxit-előfordulásból származó bauxitmintát is feldolgoztunk.

### A bizonytalanság forrásai

A termoanalitikai fázisanalízis bizonytalanságai két alapvető tényezőtől fakadnak:

– *A módszer és a mérés bizonytalansága.* Ide tartozik a készülék típusától függő mérési pontosság, a regisztrátumok leolvashatóságának pontossága, a tömegméréseket jelző TG görbe kismértékű alapvonal eltolódása stb.

– *A minta anyagi összetételéből fakadó bizonytalanság.* Ez adja a vizsgálati eredmény bizonytalanságának nagyobb részét, mégpedig mintáról-mintára eltérő mértékben. A mennyiségi ásvány-meghatározások az azonosított ásványok hő hatására bekövetkező bomlási folyamatainak sztöchiometriai számításán alapulnak, mért tömegvesztésegekből indulnak ki. A meghatározás pontossága nagy mértékben az egyes ásványok tömegváltozást eredményező alkotójának hányadától függ. Minél nagyobb a hőreakcióban részt vevő hányad, annál pontosabb az adott ásványfázis meghatározása, más szóval annál kisebb az eredmény bizonytalansága.

Az elemhelyettesítésre hajlamos ásványok – pl. rétegszilikátok – esetében ismeretlen a pontos sztöchiometriai összetétel, ami a bizonytalanság további forrása. Bizonytalanságot okoz az is, hogy a kőzet egyes ásványainak termikus reakciói többé-kevésbé fedhetik egymást. Az átfedés mértéke még hasonló típusú minták esetében is mintáról-mintára eltérő lehet. Segít ezen a problémán a TG görbe második deriváltjának megszerkesztése, a kvázi-izoterm – kvázi-izobar mérés-technika alkalmazása, vagy a hevítés során felszabaduló gázok elemzése. Ezek az eljárások azonban aránytalanul időigényesek és drágák ahhoz viszonyítva, hogy mennyivel teszik pontosabbá az eredményeket.

### Vizsgálati körülmények és a kiértékelés metodikája

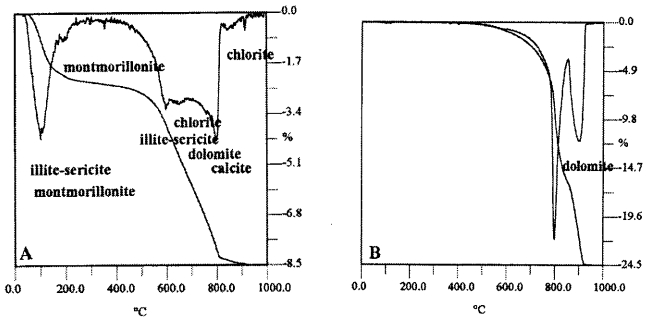
Termoanalitikai vizsgálataink számítógépes vezérlésű és kiértékelésű MOM gyártmányú Derivatograph-PC műszerrel készültek. Szimultán TG, DTG és DTA regisztrátumok felvételére került sor (1. ábra). A mintákat korund téglében 10 °C/perc felfűtési sebességgel 1000 °C hőmérsékletig hevítettük. Inert anyagként  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -at használtunk. A készülék hőmérséklet kalibrálása  $\text{KNO}_3$ ,  $\text{SiO}_2$  és  $\text{BaCO}_3$  hiteles anyagminta készlettel történt. A mérleghitelesítés OMH által kalibrált huzalsúlykészlettel történt. Az alkalmazott 100 mg érzékenység esetén az eredő mérési bizonytalanság  $\pm 0,2\%$ , a reprodukálhatóság pedig 0,08 mg.

Mivel a regisztrátumok számítógépen rögzítettek, a leolvasási pontosság nem okoz hibát. A tömegmérés pontosságát zavaró tényezők a következők:

- növekvő hőmérséklettel a levegő tömegének csökkenése,
- a gázatmoszféra összetételének változása a felszabaduló bomlástermékek miatt,
- növekvő hőmérséklettel a kemencetérben fellépő áramlások növekedése,
- a hő hatása a mérleg mechanizmusára,
- a kemence indukciós és elektrosztatikus hatása.

Az első három pontban felsorolt tényezők a kis tömegváltozások esetén relatíve nagy hibát okozhatnak. A levegő tömegváltozásának hatását termikusan stabil inert anyagból készült felvétellel (pl.  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) lehet korrigálni. A TG alapgörbe a tömegnövekedés irányába tolódik el. A felfűtés alacsony hőmérsékleti szakaszában a változás gyors, amely később lassúvá és csekélylővé válik (BALCEROWIAK 1988). Készülékünk esetében ez az eltolódás a teljes 1000 °C-os tartományban kb. 1%.

A termikus reakciók, különösen a termikus bomlási folyamatok, széles hőmérsékleti tartományt fednek le, az adott ásvány mennyiségének növekedésével egyre nagyobb. E jelenségnek két oka van: egyrészt a dinamikus felfűtés következtében nincs idő, hogy a jellemző hőmérsékleten a reakció teljes mértékben végbemenjen, másrészt a felszabaduló gázok, vízgőz,  $\text{CO}_2$  stb. parciális nyomása befolyásolja a fázisegyensúly hőmérsékletét és ezáltal késlelteti a reakció lefolyását. A folyamatos felfűtésű (dinamikus) termikus elemzésnél a minta felszínén a bomlás úgy megy végbe, mint egy nyitott rendszerben. A minta belsejében a korlátozott diffúzió következtében átmenetileg kvázi-zárt egyensúlyi feltételek alakulnak ki, melyeknél az egyensúlyi hőmérséklet a reakció



1. ábra. A) Az albitfészkes agyagkő, B) albitfészkes dolomit típusos TG és DTG görbéje  
 Fig. 1 Typical TG and DTG curves of mudstone with albite nests and dolostone with albite nests

lefutása során folyamatosan változik. Karbonát bomlásnál, mivel a felszabaduló  $\text{CO}_2$  nehezebb a levegőnél, egy ideig még nem távozik el a reakcióteréből és közvetlenül a minta felett is megnöveli a parciális nyomást, továbbá akadályozza a további bomlási folyamatot. Minél nagyobb a keletkező gáz (gőz) mennyisége, annál nagyobb lesz a termikus reakció eltolódása a magasabb hőmérséklet irányába.

Az ásvány-koncentráció és a maximális sebességű bomlási hőmérséklet között az összefüggés exponenciális. Ez azt jelenti, hogy a relatíve nagy hőmérséklet eltolódás a kis mennyiségek, tehát az alacsony parciális nyomás tartományában jelentkezik (SMYKATZ-KLOSS 1974; FÖLDVÁRI 1999). Az új termikus készülékekben a minta bemérés kb. tizede a hagyományos készülékének, ezért a koncentráció változással mintánként jelentős hőmérséklet eltolódással lehet számolni. A reakcióban részt vevő komponens mennyiségén felül a termikus reakciók hőmérsékletét más tényezők, pl. kötéseik, elemhelyettesítések, kristályossági és rendezettségi állapot is befolyásolják. Ezek is növelik a kiértékelés bizonytalanságát.

Mindezek következtében a fentiekben ismertetett mérési körülmények között a módszer átlagos hibája  $\pm 10\%$ , az ásványok kimutatásának határa pedig 1 és 5% között mozog.

### A Bodai Aleurolit Formáció ásványtani felépítése a termoanalitikai vizsgálat alapján

A kőzetmintákon elvégzett röntgendiffraktométeres és vékonycsiszolati vizsgálatok alapján tudjuk, hogy a formáció kőzetei a következő ásványokból épülnek fel (a csökkenő koncentráció sorrendjében): illit-muszkovit („rétegeközi térhiányos csillám” RIEDER et al. 1998), albit, kvarc, hematit, klorit, kalcit, dolomit, K-földpát. Néhány mintában kevés magnézit, sziderit, zeolit, kaolinit, szmektit,

továbbá kevert szerkezetű agyagásvány is előfordult. Kőzettani tekintetben a formáció egymással váltakozó albitfészkes agyagkő, albitolit, albitfészkes aleurolit és albitos dolomit rétegekből áll. Vékony betelepülésként finomszemű homokkő rétegek, flázeres lencsék is megjelennek elsősorban a formáció alsó szakaszán.

Tanulmányunk elkészítéséhez 31 darab kőzetmintát dolgoztunk fel, melyekből 4 darab a közvetlen fedő Bakonyai Homokkő Tagozat felé eső geokémiai átmeneti zónából származik. A minták egy része megegyezik a fent említett röntgen-diffraktométeres vizsgálat mintáival. A felsorolt ásványok közül termikusan aktív az illit-muszkovit, klorit, kalcit, dolomit, továbbá a magnezit, sziderit, kaolinit és a szmektit. Ezek a teljes kőzet 22–81%-át tették ki, de többnyire 45–65% között moztogtak.

Az *illit-muszkovit* termikus reakcióit a diagenézis mértéke befolyásolta. A dehidroxiláció hőmérséklettartománya a diagenézis előrehaladtával magasabb hőmérsékletre tolódik. Az illit hőbomlásának csúcshőmérséklete kb. 550 °C. Ez a BAF minták esetében 590 °C-ig emelkedett, szórása  $\pm 14\%$ . Az ásvány mennyiségének egy nagyságrendnyi növekedése kb. 15–30 °C csúcshőmérséklet eltolódást okoz. Az illit uralkodóan adszorpciósan kötött molekuláris vízének mennyisége kb. 4%. A diagenézis során ez fokozatosan csökken. A hidroxil tartalom kb. 4,5%, ennek megfelelően a sztöchiometriai faktor kb. 23. A mérési bizonytalanság ennek megfelelően meghuszonháromszorozódik.

A *klorit* termikus reakciói bonyolultabbak és változékony összetételétől függően sokrétűbbek. Elméletileg dehidroxilációja kétlépcsős folyamat. Külön lépcsőben távozik el a „brucit-réteg” OH-tartalma és magasabb hőmérsékleten a „talk-réteg” oktaédeses síkjának OH-csoportja. A hőbomlási csúcspok helyzete erősen függ a klorit e rétegeinek összetételétől. A szakirodalomban ismertett elsődleges kloritok esetében az első dehidroxilációs lépcső 600–650 °C között jelentkezik, amit 150–250 °C-al követ a második reakció. A második csúcshőmérséklete különösen erős korrelációt mutat a klorit kémiai összetételével. Az Fe-helyettesítés növekedésével elektronegativitásának megfelelően a reakció hőmérséklete fokozatosan csökken és a tiszta vas-kloritnál egybeesik az első endoterm csúcscsal. Az utóbbi is alacsonyabban van, mint a magnézium-kloritoknál: 520–580 °C.

A BAF minták esetében az alacsony hőmérsékletű reakció átlagosan 670 °C-nál jelentkezett, de értékei 620 és 740 °C között ingadozhatnak. A magas hőmérsékletű reakció átlaga 850 °C, az eltérések intervalluma 800-tól 900 °C-ig terjed. Mind a brucit-réteg, mind a talk-réteg reakció-hőmérsékletei a magnézium tartalom uralkodó voltára utalnak. A magnézium-klorit hidroxil tartalma kb. 13%, a vas-klorité kb. 10%. A pontos mennyiségi meghatározást nehezíti a fent említett változó összetétel.

A *kalcit* termikus bomlása mennyiségétől függően 700–900 °C-on következik be. A kőzetmintákban 740–900 °C közötti csúcshőmérsékleteket észleltünk. A kalcit mennyisége viszonylag pontosan határozható meg 44%-nyi tömegvesztése miatt, ami a TG-görbéken jól leolvasható.

Majdnem minden minta tartalmazott *dolomitot* 1–10% mennyiségben. Az albitos dolomit közbetelepülésekben mennyisége 40–55%-ot is elér. A dolomitásvány hőbomlása mennyiségétől függően két lépcsőben 789–798 °C és

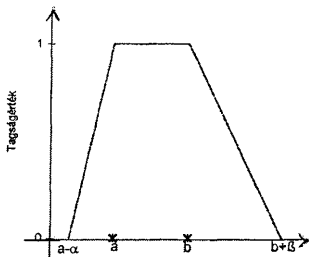
887–901 °C között következik be. Kis mennyiségű (1–5%) jelenléte esetében a termikus görbéken nem lehet a kalcitól megkülönböztetni, mert kétlépcsős hőbomlása a kalcitével összemosódik.

Tíz mintában 1–5%-nyi mennyiségben *montmorillonitot* mutattunk ki. Dehidroxilációja viszonylag alacsony hőmérsékleten, átlagosan 535 °C-nál zajlik le. Ez az alacsony reakcióhőmérséklet másodlagos keletkezésére utal. Rétegek közötti terében elhelyezkedő adszorbeált vize az illit molekuláris víztartalmával azonos tartományban távozik. Jelenlétét egyértelműen rétegek közötti terében levő kation-vízburkának megjelenése igazolja.

A BAF ásványainak fent említett alacsony sztöchiometriai faktora, változó összetétele és kristályossága, továbbá az ásványok változó mennyiségi aránya miatt a reakciók hőmérsékleti tartományai mintáról-mintára más arányban fedik egymást. Ezért a formációból vett minták az átlagosnál kedvezőtlenebb tulajdonságokkal rendelkeznek a termoanalitikai vizsgálat és kiértékelés szempontjából. Ezért is indokolt, hogy új módszerek felhasználásával mintánként elemezzük a vizsgálatok bizonytalanságát.

### A bizonytalan halmazok alkalmazásának eredményei

A derivatogramok közös átnézése és értékelése alapján a minták mindenegyes ásványára ún. *fuzzy számokat* szerkesztettünk. Az  $x$  tengelyen az ásványok mennyiségét ábrázoltuk %-ban kifejezve, az  $y$  tengely pedig az ún. tagságértékeket fejezi ki 0 és 1 értékek között. Trapéz, háromszög és téglalap alakú fuzzy számokat kaptunk, melyek sarokpontjait a következő módon értelmeztük (2. ábra):



2. ábra. Trapézalakú fuzzy szám

Fig. 2 Trapezoidal fuzzy number ( $x$ -axis: quantity of mineral in %,  $y$ -axis: membership value)

– A legkisebb nulla tagságértékű szám az adott ásvány legkisebb elfogadható mennyiségének felel meg.

– A legnagyobb nulla tagságértékű szám az adott ásvány legnagyobb elfogadható mennyisége.

– Az egységnyi tagságot elérő pont, vagy intervallum az adott ásvány leginkább elfogadható mennyiségét adja („mag”).

A legkisebb és a legnagyobb lehetséges mennyiség közötti intervallum („tartó”) a vizsgálat lehetséges legnagyobb hibáját fejezi ki. Minden mintában, mindenegyes ásványra kiszámítottuk a fuzzy szám területét.

Mennyiségi összehasonlítás és sorba rendezés céljából a fuzzy terület alapján az ún. *defuzzifikált számot* és *fuzzy indexet* is kiszámítottuk. (FODOR & ROUBENS 1994, TANAKA 1991, BÁRDOSSY et al. 2000). Tapasztalataink szerint a módszer alkalmazásának döntő lépése a fuzzy számok megszerkesztése. A közös szerkesztés a matematikai, földtani és a termoanalitikai ismeretek szintézisét tette lehetővé.



Tapasztalataink szerint a hagyományos és a bizonytalan halmazok módszerével nyert eredményeket célszerű ásványonként értékelni, ill. összehasonlítani. Ezért az 1. táblázaton az öt leggyakoribb ásvány vizsgálati eredményeit mutatjuk be a defuzzifikált szám növekvő sorrendjében. A derivatográfus módszer  $\pm 10\%$ -os átlagos hibája miatt mind a hagyományos, mind a fuzzy eredményeket egész százalékokra kerekítettük.

A defuzzifikált szám és a fuzzy index mind az öt ásvány esetében közel azonos, eltérések  $\pm 2\%$ -nál kisebbek. A crisp számok is többnyire e határon belül egyeznek velük. Ahol ennél nagyobb eltérést észleltünk, ott ellenőriztük a derivatogramok kiértékelését, valamint a fuzzy számok megszerkesztését. Az esetek többségében sikerült az eltéréseket megfelelően lecsökkenteni. A crisp és a fuzzy ásványmennyiségek jó egyezése igazolja azt, hogy a két módszer eredményei között nincs szisztematikus eltérés. Ezt támasztja alá, hogy a négy leggyakoribb ásvány esetében lineáris korrelációt észleltünk a crisp és a defuzzifikált számok között. A Pearson-féle korrelációs együtthatók a következők: kloritra 0,945, illit-muszkovitra 0,958, kalcitra 0,978 és dolomitra 0,997.

Ezután ásványonként áttekintjük az 1. táblázatban bemutatott eredményeket. A táblázat a fuzzy számok területét is, továbbá az ún. fajlagos területet tartalmazza, ami nem más mint a terület és a defuzzifikált szám hányadosa.

A BAF-ból származó 27 kőzetminta termoanalitikai vizsgálatának fuzzy értékelése az alábbi eredményeket szolgáltatta:

Az illit-muszkovit legnagyobb kimutatott mennyisége 44%, egy albitos dolomit mintában pedig nem lehetett jelenlétét egyértelműen kimutatni, bár a 2% hosszúságú „tartó” ennek lehetőségét nem zárta ki. A vizsgálat legnagyobb lehetséges hibája 29%, legkisebb hibája pedig csupán 1%. Ezt a rendkívül nagy ingadozást nyilvánvalóan az ásványos összetételből fakadó átfedések okozták. A termikus fázisanalízis megbízhatóságát jelzi viszont az, hogy a leginkább elfogadható érték (mag) négy mintában egyetlen szám, 12 mintában 5%-nál szűkebb intervallum és csak a fennmaradó 11 mintában haladja meg az öt százalékot (a maximum 24%). Figyelmet érdemel az is, hogy két mintában a tartó és a mag azonos hosszúságú intervallum, tehát a fuzzy szám téglalap alakú. Ezt más földtani tárgyú értékeléseinknél ritkán tapasztaltuk. Oka feltehetően ugyancsak az ásványok reakciócsúcsainak különböző mértékű átfedése. A fajlagos területek igen széles skálán 0,01 és 2,0 között mozognak. A 3. ábra A diagramján látható, hogy a defuzzifikált szám és a fajlagos terület között nem lineáris az összefüggés: a fuzzy szám fajlagos területe az ásvány mennyiségének növekedésével csökken, előbb gyorsan, majd egyre lassabban. A fázisanalízis bizonytalansága tehát annál kisebb mintáinkban, minél nagyobb az illit-muszkovit mennyisége az adott mintában.

Kloritot csupán egyetlen mintában nem találtunk. Ez ugyanaz az albitos dolomit, amelyben illit-muszkovitot sem sikerült biztosan kimutatnunk. A többi mintában mennyisége 2 és 28% között váltakozik. A termikus meghatározás lehetséges legnagyobb hibája 26%, a legkisebb pedig 3%. A leginkább elfogadható érték (mag) négy mintában egyetlen szám, ami feltűnően nagy pontosságot jelez. A legnagyobb hiba itt 20%. A klorit esetében is egy mintánál téglalap alakú fuzzy szám adódott a kiértékelés során. A fajlagos terület 0,12 és 1,6 között

I. táblázat. A minták sorrendje az ásványok defuzzifikált értéke szerint  
 Table I Ranking of the samples according to the defuzzicated values of minerals

aba = albitfészes agyagkő – mudstone with albite nests, kala = kalcitos albitfészes agyagkő – calcite mudstone with albite nests, alb = albitolit – albitolite, haba = homokos albitfészes agyagkő – sandy claystone with albite nests, dol = albitos dolomit – albitic dolomite, nem = albitos agyagos aleurolit – albitic clayey siltstone, alsó átm. = alsó átmeneti zóna – lower transitional zone, felső átm. = felső átmeneti zóna – upper transitional zone

illit-muskovit

1a táblázat

Minta sorszáma	Defuzzifikált érték	Fuzzy index	Crisp szám	Fuzzy szám területe	T/Index	T/Defuzz	Tartó hossza	Mag hossza	Közettípus
22	1	1	0	2	2,00	2,00	2	2	dol
3	7	7	8	7,5	1,03	1,03	13	2	alb
4	8	8	10	7	0,93	0,87	13	1	alb
1	12	12	10	4	0,35	0,35	7	1	haba
19	12	12	7	5	0,42	0,42	7	3	haba
18	14	14	15	11,5	0,84	0,84	14	9	nem
10	14	13	15	11	0,85	0,80	21	1	alsó átm.
9	14	14	15	10,5	0,74	0,74	12	9	aba
14	14	13	13	15	1,03	1,05	22	8	haba
13	16	16	19	20,5	1,30	1,28	27	14	aba
11	19	18	22	18,5	1,01	0,99	27	10	alsó átm.
17	22	21	17	11,5	0,55	0,53	20	3	aba
23	22	21	16	16	0,76	0,72	29	3	aba
26	23	24	24	5	0,21	0,21	7	3	aba
21	24	24	22	22	0,94	0,93	27	17	dol
12	24	24	25	15,5	0,65	0,65	20	11	aba
2	24	24	24	22	0,92	0,92	22	22	aba
30	25	25	25	3	0,12	0,12	6	0	aba
24	29	29	30	14,5	0,30	0,30	17	12	aba
27	30	30	30	3,5	0,12	0,12	7	0	aba
28	31	31	30	10,5	0,34	0,34	21	0	aba
29	34	33	25	16	0,48	0,48	25	7	kala
8	36	36	39	10	0,28	0,28	17	3	felső átm.
7	37	37	40	8	0,22	0,22	14	2	aba
25	37	37	38	14,5	0,39	0,39	27	2	aba
20	38	38	36	8,5	0,23	0,22	12	5	aba
6	40	40	40	0,5	0,01	0,01	1	0	aba
16	44	44	44	24	0,55	0,55	24	24	aba
31	51	50	45	16	0,34	0,32	32	0	felső átm.
5	53	53	36	7,5	0,14	0,14	13	2	felső átm.
15	62	62	62	16	0,26	0,26	16	16	felső átm.

klorit

1b táblázat

Minta sorszáma	Defuzzifikált érték	Fuzzy index	Crisp szám	Fuzzy szám területe	T/Index	T/Defuzz	Tartó hossza	Mag hossza	Közettípus
10	2	2	4	3,5	2,00	1,50	7	0	alsó átm.
3	5	6	4	4	0,73	0,76	7	1	alb
29	6	6	1	9,5	1,65	1,63	13	6	kala
4	6	6	6	2,5	0,40	0,42	5	0	alb
5	7	7	7	6	0,92	0,92	8	4	felső átm.
15	8	8	8	11	1,47	1,47	11	11	felső átm.
21	9	10	5	9	0,95	0,96	13	5	dol
14	11	11	10	8	0,73	0,75	13	3	haba
24	11	11	9	5,5	0,49	0,50	10	1	aba
8	11	11	12	5	0,45	0,46	7	3	felső átm.
23	12	12	9	5,5	0,47	0,47	7	4	aba
25	12	12	9	11,5	0,98	0,98	14	9	aba
6	12	12	13	1,5	0,12	0,12	3	0	aba
19	13	13	13	3	0,23	0,23	4	2	haba
16	14	14	14	9	0,67	0,67	9	9	aba
7	14	14	14	5	0,36	0,36	8	2	aba
1	15	15	15	4,5	0,31	0,30	6	3	haba
27	15	16	10	14	0,90	0,91	26	2	aba
13	15	16	13	8	0,52	0,52	14	2	aba
2	16	16	16	5	0,32	0,32	7	3	aba
12	18	18	17	11,5	0,63	0,64	16	7	aba
18	20	20	18	7	0,36	0,36	10	4	nem
31	20	20	16	20	1,00	1,01	28	12	felső átm.
9	20	20	22	2	0,10	0,10	4	0	aba
11	21	21	20	5	0,24	0,24	9	1	alsó átm.
20	21	21	20	15,5	0,73	0,73	29	2	aba
17	24	24	20	7	0,30	0,30	11	3	aba
26	24	24	23	21,5	0,91	0,90	23	20	aba
28	28	27	24	14,5	0,86	0,88	23	6	aba
30	24	24	18	12	0,50	0,50	23	1	aba

kalcit

1c táblázat

Minta sorszáma	Defuzzifikált érték	Fuzzy index	Crisp szám	Fuzzy szám területe	T/Index	T/Defuzz	Tartó hossza	Mag hossza	Közéttípus
4	2	2	2	1	0,67	0,67	1	1	alb
11	2	2	2	1,5	0,67	0,75	3	0	alsó átm.
16	2	2	2	4	2,00	2,00	4	4	aba
8	2	2	2	0,5	0,22	0,21	1	0	felső átm.
15	3	3	3	5	2,00	2,00	5	5	felső átm.
17	3	3	2	2,5	0,91	0,96	4	1	aba
2	3	3	2	2	0,67	0,75	4	0	aba
25	3	3	3	3	1,20	1,13	6	0	aba
19	3	3	3	3	1,00	1,00	6	0	haba
13	3	4	5	3	0,86	0,92	5	1	aba
28	3	3	5	3,5	1,08	1,05	7	0	aba
12	4	3	5	4	1,33	1,09	8	0	aba
9	4	4	4	0,5	0,00	0,00	1	0	aba
30	5	5	7	5,5	1,16	1,14	10	1	aba
20	5	5	7	5,5	1,16	1,10	11	0	aba
5	5	6	4	4,5	0,78	0,85	8	1	felső átm.
31	6	6	5	6	1,09	1,06	12	0	felső átm.
7	6	6	6	0,5	0,00	0,00	1	0	aba
14	6	6	6	0,5	0,08	0,08	1	0	haba
18	7	7	10	6,5	0,96	0,99	12	1	nem
27	7	7	10	6	0,86	0,90	12	0	aba.
26	7	7	10	7,5	1,11	1,10	14	1	aba
1	7	7	7	1,5	0,21	0,21	3	0	haba
3	7	7	7	1,5	0,21	0,21	3	0	alb
24	8	8	9	9,5	1,23	1,25	13	6	aba
23	8	8	11	7	0,88	0,91	14	0	aba
6	8	8	8	0,5	0,00	0,00	1	0	aba
29	35	35	35	1	0,00	0,00	2	0	kala

dolomit

1d táblázat

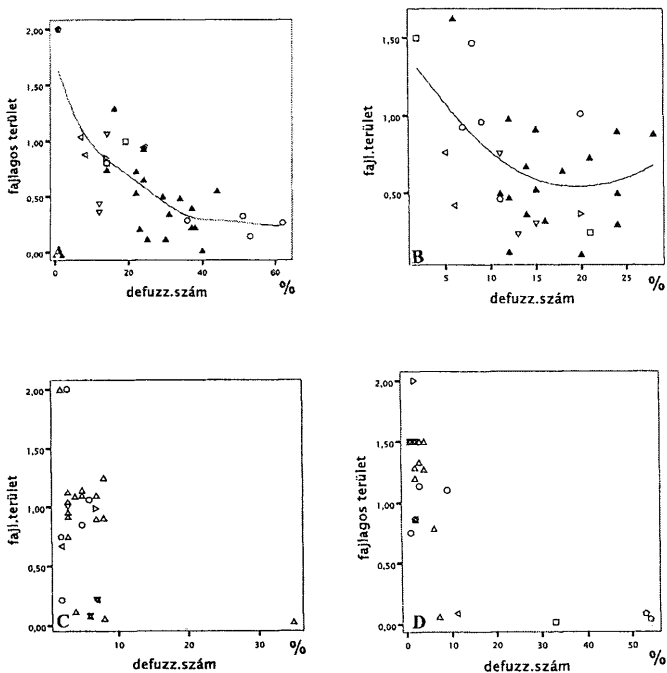
Minta sorszáma	Defuzzifikált érték	Fuzzy index	Crisp szám	Fuzzy szám területe	T/Index	T/Defuzz	Tartó hossza	Mag hossza	Közéttípus
8	1	1	1	0,5	0,67	0,75	1	0	felső átm.
11	1	1	2	1,5	2,00	1,50	3	0	alsó átm.
17	1	1	2	2	2,00	1,50	4	0	aba
19	1	1	3	2	2,00	1,50	4	0	haba
13	2	2	2	2	1,33	1,20	4	0	aba
28	2	1	3	2,5	2,00	1,50	5	0	aba
14	2	2	3	3	2,00	1,50	6	0	haba
16	2	2	4	4	2,00	2,00	4	4	aba
18	2	2	1	3	2,00	1,50	6	0	nem
2	2	2	3	2	1,00	0,86	4	0	haba
3	2	2	3	2	1,00	0,86	4	0	alb
5	2	2	4	3	1,50	1,29	6	0	felső átm.
20	2	2	3	2	1,00	0,86	4	0	aba
30	2	2	4	3,5	2,00	1,50	7	0	aba
25	3	3	4	3	1,20	1,12	6	0	aba
15	3	3	3	4	1,33	1,33	4	4	felső átm.
27	3	2	1	4,5	2,00	1,50	9	0	aba.
26	4	3	6	5,5	2,00	1,50	11	0	aba
24	4	4	6	5,5	1,47	1,27	11	0	aba
23	6	6	8	5	0,91	0,79	10	0	aba
12	7	7	8	0,5	0,07	0,07	1	0	aba
31	9	8	7	9,5	1,15	1,10	19	0	felső átm.
4	11	11	11	1	0,09	0,09	2	0	alb
10	33	33	33	0,5	0,02	0,02	1	0	alsó átm.
22	53	53	54	4,5	0,09	0,09	7	2	dol
21	54	54	54	2,5	0,05	0,05	5	0	dol

montmonilonit

1e táblázat

Minta sorszáma	Defuzzifikált érték	Fuzzy index	Crisp szám	Fuzzy szám területe	T/Index	T/Defuzz	Tartó hossza	Mag hossza	Közéttípus
9	1	1	1	0,5	0,50	0,50	1	0	aba
22	1	1	1	1	2,00	2,00	1	1	dol
27	1	1	1	0,5	0,50	0,50	0	0	aba.
30	1	1	1	0,5	0,50	0,50	0	0	aba
23	1	1	3	1,5	1,20	1,13	3	0	aba
2	2	2	2	1,5	0,67	0,75	3	0	aba
25	3	3	2	2	0,67	0,60	4	0	aba
24	4	4	2	3	0,86	0,75	6	0	aba
28	4	5	3	1	0,22	0,23	2	0	aba
29	6	6	5	1	0,18	0,18	2	0	kala

mozog. A 3. ábra B diagramján látható, hogy bár az egyes minták adatai eléggé szórnak, mégis jól kirajzolódik egy nem lineáris összefüggés a defuzzifikált szám és a fajlagos terület között. Itt is annál kisebb a fajlagos terület, minél nagyobb a klorit mennyisége. Ez az összefüggés hasonlít az illit-muskovitnál tapasztaltakhoz.



#### kőzettípus

- Bakonyai Homokkő
- △ albitfészkés agyagkő
- ▽ homokos albitfészkés agyagkő
- ▷ agyagos aleurolit
- ◁ albitolit
- ◊ albitos dolomit
- ◻ alsó átmeneti rétegek

3. ábra. A) illit-muskovit, B) klorit, C) kalcit, D) dolomit korrelációs diagramja

Fig. 3 Correlation diagram of a) illite-muscovite, b) chlorite, c) calcite, d) dolomite (x-axis: defuzzicated number, y-axis: specific area) rock-types: ○ - Bakonya Sandstone, ▲ - mudstone with albite nests, ▽ - sandy mudstone with albite nests, ▷ - clayey siltstone, ◁ - albitolite, ◊ - albitic dolomite, ◻ - lower transitional zone

*Kalcit* három mintában nem volt kimutatható, ebből kettő albitos dolomit-retegekből származik. A többi mintában 2 és 35% között váltakozott a mennyisége. Az utóbbi (No. 22) a felszín közeléből származó agyagkő minta, melyben a felszíni mállás hatására dúsult fel a kalcit. A többi mintában maximum 8% kalcitot találtunk. A vizsgálat bizonytalansága az előző két ásványénál kisebb: a lehetséges legnagyobb hiba 14%, a legkisebb 1%. A mag 16 mintában egyetlen szám, tehát a meghatározás igen pontos. A többiben is maximum 6% a mag-intervallum hossza. A kalcit esetében is találtunk egy olyan mintát, amelynél a tartó és a mag azonos hosszúságú, tehát téglalap alakú fuzzy szám. A fajlagos területek 0,03 és 2,0 között váltakoznak. A 3. ábra C diagramja szerint a kalcit esetében nem észleltük az előző két ásványnál tapasztalt összefüggést a defuzzifikált szám és a fajlagos terület között. Ennek feltehetően az egyik oka, hogy a kalcit nem elsődleges kőzetalkotó a formációban, hanem másodlagos repedéseket tölt ki.

*Dolomit* ásványt öt mintában nem találtunk. Ezek mind albitfészkes agyagkövek. Legkisebb kimutatott mennyisége 1%. A két albitos dolomitréteg 53, ill. 54% dolomit ásványt tartalmaz. A termikus vizsgálat lehetséges legnagyobb hibája 11%, a legkisebb pedig csak 1%.

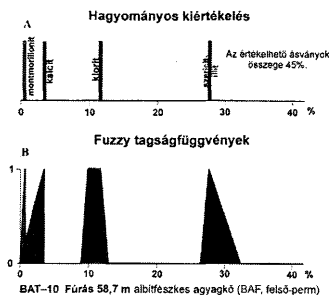
A dolomit esetében is találtunk egy téglalap alakú fuzzy számot. A leginkább elfogadható érték a legtöbb mintában egyetlen szám, csupán két mintában 2, ill. 4% hosszú intervallum. A fajlagos terület 0,02 és 2,0 között mozog. A 3. ábra D diagramja szerint a dolomit ásvány esetében sem lehetett kimutatni az illit-muszkovit és a kloritnál észlelt nem lineáris korrelációs összefüggést.

*Montmorillonit* a 31 minta közül csak 10-ben találtunk. Ezek egyetlen albitos dolomit minta kivételével mind albitfészkes agyagkövek. Mennyisége 1 és 6% között mozog. A lehetséges legnagyobb hiba 6%, a legkisebb 1%. A mag egyetlen mintában 1% hosszú intervallum, a többiben egyetlen szám. A fajlagos terület 0,1-től 2,0-ig terjed. Fontos információ az, hogy a tíz mintából hatban a fuzzy szám nulláról indul. Ez azt jelenti, hogy az ásvány jelenlétét csak feltételesnek tekintjük, jelenléte ezekben a mintákban nem zárható ki, ugyanakkor nem bizonyos.

A táblázatos értékelés mellett a 4. ábra azt is jelzi, hogy mekkora különbséget jelent információ tartalomban a hagyományos crisp számok és a fuzzy számok bemutatása. Ezek is tükrözik, hogy a termoanalízisben az egyes ásványok mennyiségi meghatározásának bizonytalansága mennyire különböző.

Már a röntgen diffraktométeres értékelésnél feltűnt, hogy a BAF ásványai a vizsgálati eredmény bizonytalanságának nagysága szerint sorrendbe szedhetők. Ezt a termikus vizsgálat eredményei is igazolták. A bizonytalanság nagyságát abszolút százalékokkal kifejezve a 27 BAF mintára az alábbi sorrend alakult ki:

Ásvány	tartó hossza	átlaga mag hossza		átlaga	fuzzy számok
	%	%	%	%	átlaga %
1. illit-muszkovit	1–29	16	0–24	6	23
2. klorit	3–26	12	0–20	4	15
3. dolomit	1–11	5	0–4	½	9
4. kalcit	1–14	6	0–6	½	6
5. montmorillonit	1–6	2	0–1	0	2



4. ábra. A hagyományos és a fuzzy értékelés összehasonlítása

Fig. 4 Results of thermal analysis expressed conventionally (A) and by fuzzy numbers (B). Claystone with albite nests from Borehole Bat-10, 58.7 m (Boda Siltstone Formation, Upper Permian)

albitézfészes agyagkőminta átlagos összetételét és szórását mind a két módszerrel. Az eredmények a 2. táblázatban láthatók. Az egész százalékra kerekített átlagok vagy azonosak, vagy csak egyetlen százalékkal térnek el egymástól. Ugyanezt az egyezést kaptuk a röntgendiffraktométeres fázisanálízis értékelésekor is. Mindez megerősíti azt a feltevésünket, hogy a hagyományos és a fuzzy értékelés azonos mennyiségi eredményekhez vezet. A fuzzy értékelés többlete a mintánként és ásványonként számszerűsített bizonytalanság (vizsgálati hiba).

A hagyományos értékelés szórása  $\pm 2-7\%$ , míg a fuzzy értékelés ásványonkénti szórása  $\pm 3-3\%$ . Tehát a fuzzy szórás a hagyományos 2-4-szerese. Ugyanezt tapasztaltuk a röntgendiffraktométeres mérések hasonló értékelésekor. Ott 3-6-szoros volt a többlet. A magyarázat ugyanaz mint az előző vizsgálatkor: a hagyományos crisp számok szórása a kőzetet alkotó ásványok természetes változékonyságát fejezi ki, hiszen a hagyományos értékelés a vizsgálat bizonytalanságát nem tudja meghatározni. Ezzel szemben a fuzzy számok szórása a fázisanálízis hibáját fejezi ki. A bizonytalan halmazok módszerének segítségével tehát szét lehet választani a természetes változékonyságot és a vizsgálat hibáját. Ennek a többlet információknak a kapott eredmények ásványtani és geochemiai kiértékelésekor van jelentősége.

Összehasonlítás céljából négy, a Bodai Aleurolit Formáció legfelső zónájából származó, de a közvetlen fedő („Bakonyai Homokkő Tagozat”) felé már geochemiai átmenetet mutató homokos agyagkő mintát is feldolgoztunk, amelyek eredményeit az 1. táblázatban feltüntettük. A termikusan értékelhető ásványok össz mennyisége 54-76%. A mintákat nagy illit-muszkovit tartalom jellemzi (36-62%). A klorit tartalom egy minta kivételével a BAF minták átlagánál kisebb (7-20%). A kalcit 2-6%, a dolomit 1-9%. Montmorillonitot egyetlen mintában sem találtunk. A vizsgálatok bizonytalansága a felvett fuzzy számok tanúsága szerint

(A fuzzy számok átlaga csak azokra a mintákra vonatkozik, amelyekben az adott ásványt ki lehetett mutatni!)

Jól látszik, hogy bizonytalanság szempontjából két csoport különböztethető meg: a nagyobb bizonytalansággal meghatározható illit-muszkovit és klorit, továbbá a másik három ásvány. Különösen feltűnő a kalcit és dolomit „magjának” igen erős lecsökkenése, ami még ilyen kedvezőtlen összetételű kőzetben is viszonylag nagy pontosságot jelez. Az is egyértelmű, hogy az abszolút százalékokkal kifejezett bizonytalanság az adott ásvány mennyiségétől is függ. Ezt jelzi az utolsó számoszlop.

A hagyományos és a fuzzy értékelés eredményeinek számszerű összehasonlítása céljából kiszámítottuk 16

II. táblázat A hagyományos és fuzzy statisztikák összehasonlítása 16 db albitézfészes agyagkő mintán  
Table II Comparison of conventional and fuzzy statistic based on 16 claystone with albite nests

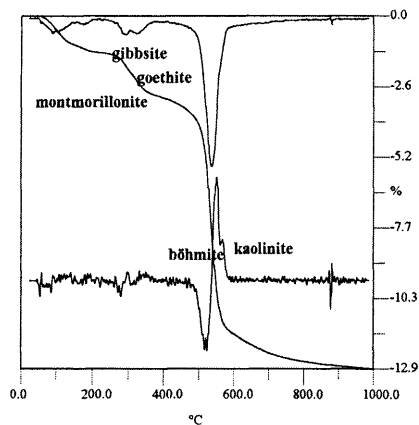
Ásvány	Crisp átlag	Fuzzy átlag			Defuzzifikált átlag
		min	mag	max	
klorit	16	10	15	20	17
illit-muszkovit	28	21	24	31	28
kalcit	6	1	4	5	5
dolomit	1	1	1	1	2
montmorillonit	3	1	1	1	1

Ásvány	Crisp szórás	Fuzzy szórás			Defuzzifikált szórás
		min	mag	max	
klorit	5	0	12	14	22
illit-muszkovit	7	0	17	22	33
kalcit	3	0	2	4	6
dolomit	2	1	2	2	4
montmorillonit	3	0	1	1	2

nem különbözik szignifikánsan a BAF mintáknál tapasztaltaktól. Egyetlen mintában észleltünk kiugróan magas lehetséges hibát (tartó) az illit-muszkovit esetében (31. minta: 32%).

Mint már említettük, a BAF minták ásványos összetétele a termoanalitikai vizsgálatra kevésbé kedvező, az átlagosnál nagyobb bizonytalansággal járt.

Ennek ellenpontjaként egy a szőci előfordulásról származó bauxitmintát is feldolgoztunk, amely összetételénél fogva különösen alkalmas termoanalitikai értékelésre. Bauxitokban ugyanis viszonylag nagy a hőbomlás következtében bekövetkező tömegvesztés és ritkább az ásványok átfedése (5. ábra). Ezért a vizsgálatról nagyobb pontosságot remélhettünk. A termoanalitikai vizsgálat eredményeit, valamint a fuzzy számokat a 3. táblázatban mutatjuk be. A táblázatból kitűnik, hogy nagy a termikusan aktív ásványok összege: 81%. Szembetűnő, hogy



5. ábra. Szőc (nyíreskúti) bauxitmintá TG, DTG és DDTG-görbéje

Fig. 5 TG, DTG and DDTG curves of a bauxite sample from Szőc-Nyíreskút (Hungary)

milyen kicsiny a lehetséges legnagyobb hiba (1–6%), a leginkább elfogadható érték pedig minden egyes ásvány esetében egyetlen szám. A fuzzy számok területe és fajlagos területe is igen kicsiny, összehasonlítva a BAF-ból származó mintákkal. Ez legalábbis a boehmit, gibbsit és goethit a röntgen-diffraktométeres módszernél is nagyobb pontosságot jelent, míg az agyag-ásványok tekintetében nincs a két módszer eredményei között érdemi pontossági különbség – az adott minta esetében.

III. táblázat Téglavörös bauxit termoanalitikai vizsgálati eredményei és értékelése fuzzy aritmetikával  
(Szóc, Nyíreskút II. telep, a termelt jöminőségű bauxitból származó minta)

Table III Results of thermal analysis of a brick-red bauxite sample and its evaluation by fuzzy arithmetic

ásvány	crisp szám %	defuzzifikált %	tartó hossza %	mag hossza	terület	fajl.terület
boehmit	53	53	2	00	1	0,02
gibbsit	2	2	½	0	¼	0,12
goethit	8	8	1	0	½	0,06
kaolinit	9	9	6	0	3	0,33
montmorillonit	9	9	4	0	2	0,22

### Összefoglalás

Ha egy kőzetmintában több, változó összetételű, kis bomláshányadú és egymáshoz közeli hőmérsékleten bomló ásvány van, a termoanalitikai görbék csak jelentős bizonytalansággal lehet kiértékelni. Ilyenek voltak az általunk vizsgált Bodai Aleurolit Formáció és közvetlen fedőjének kőzetmintái.

Tapasztalataink szerint a bizonytalan halmazok (fuzzy sets) elméleti módszereinek alkalmazásával a termoanalitikai fázisanalízis bizonytalanságait számszerűsíteni lehet. A fuzzy módszer nagy előnye egyéb mellett az, hogy könnyen érthető, egyszerűen kivitelezhető és az eredmények értelmezése nem kíván különösebb matematikai ismereteket. Minden vizsgált minta minden egyes ásványára ún. fuzzy számokat szerkesztettünk. A fuzzy aritmetika segítségével sikerült a vizsgált ásványokat a bizonytalanság nagysága szerint sorba rendezni. A mintaegyüttesre hagyományos és fuzzy aritmetikával kiszámított átlagok megegyeztek, ugyanakkor a fuzzy aritmetikával kapott szórások a hagyományos szórások 2-4-szeresei. Megállapítottuk, hogy a hagyományos (crisp) számok szórása a mintaegyüttes természetes szórását fejezi ki, a fuzzy aritmetikával kapott szórás pedig a termoanalitikai vizsgálat kiértékelésének bizonytalanságát adja.

A fuzzy értékelés szerint a vizsgált bauxit minta termoanalitikai vizsgálata meglepően nagy pontosságot ért el: a lehetséges legnagyobb analitikai hiba (tartó) ásványonként 1–6% között mozgott.



## Irodalom – References

- BALCEROWIAK, W. 1988: The TG base line. – *Journal of Thermal Analysis* 33, 211–215.
- BÁRDOSSY Gy. 1998: A radioaktív hulladékok elhelyezése Magyarországon. – *Földt. Közl.* 128, 179–196.
- BÁRDOSSY Gy., FODOR J., MOLNÁR P. & TUNGLI Gy. 2000: A bizonytalanság értékelése a földtudományban. – *Földt.Közl.* 130, 291–322.
- BÁRDOSSY, Gy. & FODOR, J. 2000: Handling uncertainty in geology by new mathematical Methods. – In: *Proc. Internat. Symp. of Hungarian Researchers. Computational Intelligence. 2000. nov. 2. Budapest*, 93–109.
- FODOR, J. & ROUBENS, M. 1994: *Fuzzy preference modeling and multicriteria decision Support*. – Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 272 p.
- FÖLDEVÁRY, M. 1999: The use of corrected thermal decomposition temperature in the geological interpretation. – *Journal of Thermal Analysis* 56, 909–916.
- KOVÁCS, L., HÁMOS, G. & CSICSÁK, J. 2000: Actual state of the site characterisation programme of the Boda Siltstone Formation. – *Földt. Közl.* 130, 197–206.
- RIEDER, M., CAVAZZINI, G., D'YAKONOV, Y. S., FRANK-KAMENETSKII, V. A., GOTTARDI, G., GUGGENHEIM, S., KOVAL, P. V., MÜLLER, G., NEIVA, A., RADOSLOVICH, E. W., ROBER, J., SASSI, F. P., TADEKA, H., WEISS, Z. & WONES, D. R. 1998: Nomenclature of the micas. – *American Mineralogist* 83, 1366–1373.
- SMYKATZ-KLOSS, W. 1974: *Differential thermal analysis. Application and results in Mineralogy*. – Springer Verlag, Berlin-Heidelberg-New York, 185 p.
- TANAKA, K. 1996: *An introduction to fuzzy logic for practical applications*. – Springer Verlag, New York, 138 p.

A kézirat beérkezett: 2001. 02. 12.



# Magyarországi triász fáciesterületek szekvencia- rétegtani elemzése

## *Sequence stratigraphy of Triassic facies areas in Hungary*

HAAS János<sup>1</sup> – BUDAI Tamás<sup>2</sup> – HIPS Kinga<sup>1</sup> – KONRÁD Gyula<sup>3</sup> – TÖRÖK Ákos<sup>4</sup>  
(5 ábra)

*Tárgyszavak:* szekvenciasztratigráfia, medence- és platformfejlődés, korreláció,  
Dunántúli-középhegység, Aggtelek, Mecsek

*Keywords:* sequence stratigraphy, basin and platform evolution, correlation,  
Transdanubian Range, Aggtelek Mts, Mecsek

### Abstract

In the territory of Hungary, Triassic successions of significantly different characteristics are known. They were formed relatively far from each other in various plate tectonic and palaeogeographic settings (Fig. 1). This situation provides good potential for distinguishing the local and regional controlling factors of the basin evolution and thus the possibility to improve the reliability of the sequence stratigraphic analysis and correlation.

Sequences of the three studied facies areas are presented in Figs 2 to 4, while their correlation is shown in Fig. 5.

In the depositional area of the Transdanubian Range unit (TR), a small amplitude sea-level rise at the beginning of the Triassic led to a significant transgression to the extent 100 km on the levelled alluvial plain. In the territory of the Aggtelek Unit (AG), a significant shift of the shoreline could not be evidenced in the earliest Triassic, and the Permian evaporite deposition continued in a restricted basin.

The Induan and the Olenekian O1 sequences show a fair correlation between the TR and the AG, whereas the O2 in the TR probably corresponds with two, less than 1 My range cycles.

In the TR, enhanced terrigenous input (Campil event) is connected to O2, whereas in the AG, the siliciclast deposition prevailed much earlier. The Campil event is generally explained by increasing humidity; however, it can be assumed that tectonic uplift of the source area may have contributed to this, too. "Main Conglomerate" and "2nd conglomerate horizon" of the Jakabhegy Sandstone in the Mecsek Mts, also indicate an intense uplift of the provenance which might be connected with tectonic phases controlling the Early Triassic deposition in the Germanic Basin.

Deposits indicating arid climatic conditions in the early Anisian (cellular dolomite, rauwacke), and which are widely extended in the area, belonged to the Tethys self. In the TR, the Aszófó Dolomite represents this interval, while in the Mecsek Mts the Magyarürög Evaporite. The latter can be correlated with the "Salinarrot" of the Germanic Basin. In the AG, this peculiar lithofacies is missing, probably due to palaeogeographic causes.

The sequences in the Mecsek Mts may have the best potential for recording the eustatic sea-level changes, since they were deposited on an equally subsiding ramp. The sequences of the Mecsek Mts and the TR can be fairly well correlated with each other, although there are biostratigraphic limits of the exact chronocorrelation with respect to the Mecsek Mts. Similarly detailed chronostratigraphic subdivisions of the AG are still not available.

<sup>1</sup>MTA Geológiai Kutatócsoport, H-1117 Budapest Pázmány sétány 1/c

<sup>2</sup>Magyar Állami Földtani Intézet, H-1143 Budapest Stefánia út 14.

<sup>3</sup>Pécsi Tudományegyetem, H-7601 Pécs Ifjúság u. 6.

<sup>4</sup>Budapesti Műszaki Egyetem, H-1521 Budapest Sztoczek u. 2.

## Összefoglalás

A magyarországi triász fáciesterületek szekvenciasztratigráfiai elemzése és korrelációja kedvező a lokális és a regionális hatások szétválasztása szempontjából, mert az ország területén olyan rétegsorok ismertek, amelyek egymástól eredetileg viszonylag távoli és eltérő lemeztektonikai helyzetben képződtek (1. ábra).

A vizsgált három magyarországi triász fáciesterület szekvencia-tagolását a 2–4. ábra, korrelációjukat az 5. ábra mutatja be.

A Dunántúli-középhegység területén jól megfigyelhető a triász kezdetén lezajlott viszonylag kismértékű tengerszint-emelkedés hatása, amely a rendkívül sík morfológiai viszonyok közepette vezethető 100 km nagyságrendű parttelodázshoz az alluvialis síkságon. Az Aggteleki egységben számottevő parttelodázás nem érzékelhető, a késő-perm bepárlódó medencekörnyezet fennmaradt a triász kezdetén.

Az indusi és az olenyoki O1 szekvencia a Dunántúli-középhegység és az Aggteleki egység között jó korrelációt mutat, míg a középhegységi O2 szekvenciának az Aggteleki egységben két, feltehetően 1 M évnél rövidebb időtartamú ciklus felel meg.

A Dunántúli-középhegységben a terrigén üledékbeszállítás felerősödése („campil event”) az O1 szekvenciához kötődik, míg az Aggteleki egységben a sziliciklaszt szedimentáció már korábban is uralkodó volt. A campili eseményt általában a klíma humidabbá válásával magyarázzák, azonban feltételezhető, hogy ehhez a lehordási területek tektonikus kiemelkedése is hozzájárult. A mecseki Jakabhegyi Homokkő „főkonglomerátumának” és a „II. konglomerátumnak” a durva törmeléke ugyancsak a lepusztulási háttér erőteljes kiemelkedésére utal, amely talán összefüggésbe hozható a Germán-medence kora-triász üledékképződését meghatározó tektonikai fázisokkal.

Az anisusi elejének arid klímáját jelző üledékek (sejtes dolomit, rauwacke) általánosan elterjedtek a Tethys selfjén (Déli-Alpok: Carniola di Bovegno, Alsó Serla Dolomit, Keleti-Alpok: Reichenhalli rétegek, Dunántúli-középhegység: Aszófői Dolomit). Ennek a jellegzetes klímának az üledéke a mecseki triász rétegsorában a Magyarürögi Evaporit, a germán epikontinentális medencében pedig a „Salinnarót”. Ez a jellegzetes litofácies az aggteleki fáciesterületen – feltehetően ösföldrajzi okokból – hiányzik.

Az anisusi eusztatikus tengerszintváltozások hatásait leginkább a Mecsek területén megfigyelhető szekvenciák tükrözhetik, amelyek az egyenletesen süllyedő aljzaton kialakult rámpán jöttek létre. A mecseki és a dunántúli-középhegységi anisusi szekvenciák viszonylag jól megfeleltethetők egymással, bár a pontos időkorrelációnak biosztratigráfiai korlátai vannak a Mecseket illetően. Az Aggteleki egység anisusi rétegsorának hasonló részletességű tagolása ma még nem végezhető el.

## Bevezetés

A szekvenciasztratigráfia, illetve az ehhez kapcsolódó fejlődéstörténeti elemző módszerek az elmúlt évtizedekben alakultak ki és nyertek teret mind az elméleti alapozó, mind a közvetlenül gyakorlati célú kutatásoknál. Ez idő alatt a magyarországi triász képződmények rétegtani és szedimentológiai vizsgálata is jelentősen előrehaladt. Lehetővé vált tehát, hogy megkíséreljük a hazai rétegsorok szekvencia-elemzését, tagolását és a szekvenciák korrelálását is, hozzájárulva ezzel a közzettestek térbeli elhelyezkedésének, kapcsolatainak és képződési körülményeinek pontosabb megismeréséhez. Ehhez jelentős segítséget nyújtottak többek között azok a szekvenciasztratigráfiai elemzések, amelyek a különböző hazai triász fáciesterületekkel rokon területeken az utóbbi időben láttak napvilágot (AIGNER & BACHMANN 1992, 1997; DE ZANCHE et al. 1993, 1995; GIANOLLA et al. 1998; RÜFFER & ZÜHLKE 1995; SZULC 2000).

A szekvenciasztratigráfia egyik alapvető (sok esetben nehezen megvalósítható) célja, hogy az üledékes szekvenciák kialakulásában meghatározó jelentőségű

lokális, regionális és globális hatótényezőket szétválassza. Ettől függ ugyanis a korrelálhatóság érvényességi tartománya. A hazai triász tanulmányozása ebből a szempontból kedvezőnek látszott, hiszen a Kárpát-medence bonyolult szerkezetfejlődése során olyan terrének kerültek egymás mellé, amelyek a triász idején jelentős távolságban és eltérő szerkezeti- és ősföldrajzi helyzetben voltak. Ennek megfelelően dolgozatunknak az a célja, hogy megkíséreljük a különböző szerkezeti-kifejlődési egységekhez tartozó hazai triász képződmények szekvencia-rétegtani tagolását, korrelálásukat és összevetésüket, a lokális, regionális és globális hatótényezők elkülönítése érdekében.

### A szekvencia-elemzés módszere és problémái

A rétegsort regionális üledékhézagokkal (unkonformitásokkal) tagoló szekvencia rétegtan az 1970-es években született, de természetesen nem előzmények nélkül. Az üledékhézagokkal határolt rétegtani egységek fogalmát SLOSS et al. (1949) vezette be. CHANG (1975) tett javaslatot az üledékhézagokkal határolt egységek rétegtani nevezéktnára. A szekvenciasztratigráfia közvetlen előzménye a szeizmikus sztratigráfia volt, melynek módszertani fejlesztésében a VAIL által vezetett Exxon kutatócsoportnak volt meghatározó szerepe az 1960-as években. Az üledékes szekvencia (depositional sequence) – mint a szeizmikus rétegtan alapegysége – MITCHUM et al. (1977) definíciója szerint „olyan genetikai kapcsolatban lévő, viszonylag folyamatos rétegsorból felépülő rétegtani egység, amit alján és tetején üledékhézag (unconformity), vagy korrelált réteghatár (correlative conformity) határol”.

A szekvencia rétegtan értelmezéséről és terminológiájáról jelenleg is folyó viták szempontjából nem mellékes, hogy a módszer a szeizmikus értelmezésből alakult ki. A szekvencia rétegtan egyik alapkérdése ugyanis, hogy az üledékgyűjtők peremén kimutatható unkonformitások által határolt szekvenciák miként azonosíthatók a medencék belsejében, ahol folyamatos (illetve közel-folyamatos) a rétegsor. A VAIL-féle koncepció szerint a szekvencia-határok korrelálható konformitások, azok követése azonban csak a szeizmikus szelvények segítségével oldható meg gyakorlatilag. A másik felfogás szerint az üledékes szekvenciák a tengerszint harmadrendű változási ciklusait testesítik meg, amelyeket a medenceperemeken üledékhézag, a medencék belsejében pedig az üledék-ciklusok inflexiója határol.

A szekvenciákat létrehozó relatív vízszintváltozás az aljzat vertikális mozgásának és az eusztatikus vízszintváltozásnak az eredője. A relatív vízszintváltozás hatásterületén belül a szekvenciák tehát a rétegtani korreláció alkalmas eszközei. Globális krono-korrelációra csak abban az esetben használhatók, ha van globális hatótényezőjük. Ez a VAIL-féle koncepció szerint a millió éves nagyságrendű (harmadrendű) eusztatikus tengerszintváltozás. Ennek bizonyítására és a harmadrendű eusztatikus tengerszintváltozási görbe megszerkesztésére igen jelentős szellemi és anyagi erőfeszítéseket tettek az elmúlt évtizedekben. A harmadrendű tengerszintváltozások oka azonban továbbra is vitatott – ebből kifolyólag a globális korreláció elvi alapjai sem letisztultak (MIALL 1997), ugyanakkor az elemző módszer hasznosságában egyetértés van.

A viták során a szekvenciák elemzésének módszerei is változtak, finomodtak. A korai modelleket elsősorban sziliciklasztos rendszerekre dolgozták ki. Később jött létre a karbonátos rendszereket elemző módszer, amely az előzőtől jelentősen eltér. Természetesen még bonyolultabbak a vegyes, többkomponensű, illetve a szerkezeti okok miatt mobilis rendszerek.

A sziliciklasztos rendszerekben a szárazföldről beszállított terrigén („extrabazinális”) üledék halmozódik fel. Az üledékbeszállítás intenzitásának a maximuma ezért az alacsony tengerszintű szakaszokban van, amikor a pusztuló háttér és az erózióbázis közötti reliefkülönbség a legnagyobb. A karbonátos rendszerekben viszont az üledék termelődése is az üledékgyűjtőben történik („intrabazinális”), ezért az uralkodóan biogén karbonátkiválásnak meghatározó jelentősége van („karbonátüzem”). A tengerszint csökkenése során a sekély, jól átvilágított platformok egyre nagyobb része kerülhet szárazra és ezért a sekélytengeri karbonát-termelődés jelentősen lecsökken. Az iszap- és homokméretű karbonátszemcsék medencébe szállítódásának maximuma tehát a magas vízszintű periódusokra esik, amikor a platformokat sekélytenger borítja (SCHLAGER 1992). Karbonátos és sziliciklasztos üledékeket egyaránt befogadó rendszerek működésének megértése természetesen újabb problémákat vet fel, hiszen a sziliciklaszt és a karbonát-komponens különböző forrásterületről érkezik a lerakódás helyszínére.

További értelmezési problémát jelent, hogy az igen kis szög alatt egyenletesen lejtő aljzatú rámpákon és a sík tetejű, meredekebb lejtőjű karbonátplatform-rendszerekben a relatív tengerszintváltozás hatása eltérő módon nyilvánul meg. A rámpákon a tengerszintváltozás folyamatos fációs-eltolódáshoz vezet, itt tehát a WALTHER-féle fáciesszabály egyértelműen érvényesül. Más a helyzet a platformokon, ahol a zátonyos platformperem növekedési sebessége jelentősen meghaladhatja a platform-rendszer más részeiét. Ennek eredményeként egyrészt igen meredek lejtők jöhetnek létre, másrészt érvényesülhet az ún. kosár hatás, azaz a platform belsejében is létrejöhet üledékek befogadására alkalmas medence (SCHLAGER 1992). A meredek lejtőkön nem rakódik le üledék (eróziós lejtő), a platform eredetű karbonátszemcsék a lejtő lábánál halmozódnak fel. Kisebb hajlásszögű lejtők esetén viszont a lejtőn is folyik üledék-felhalmozódás (épülő lejtő), a lejtő-lejtőlábi üledékek a medenceüledékekre települnek és a platformperem a medence felé tolódik el (platform progradáció). Kevésbé fejlett platform-peremek esetén, vagy sziget-platformok szélvédett oldalán igen kis hajlásszögű lejtők alakulhatnak ki, melyek szedimentációs jellegei átmenetet képeznek a rámpák felé.

A szekvenciák kialakulásának elemzése során nyilvánvalóvá vált, hogy az üledékképződési rendszerek viselkedését, az üledékes rétegsorok litofációs jellegeit az éghajlat, illetve annak változása is alapvetően befolyásolja. A klíma szoros, kölcsönhatásban van a tengerszintváltozásokkal, és a tektonikai változások is jelentősen befolyásolhatják. A klímaváltozások globális, regionális és lokális hatásának az elemzése tehát szorosan összekapcsolódott a szekvencia-elemzéssel, együtt alkotva a dinamikus fációs- és rétegtani elemző módszer alapját.

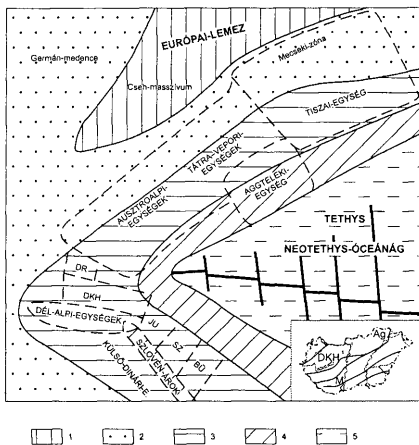
## A hazai triász szekvencia-elemzés és korreláció sajátosságai

A magyarországi triász rétegsorok vizsgálatánál a fent vázolt megközelítést próbáltuk következetesen alkalmazni. A feltártsági helyzetnek megfelelően felszíni és fúrású rétegsorokból indulhattunk ki. Az analízis szempontjából megfelelő szeizmikus szelvények nem álltak rendelkezésünkre. Első lépésként a legjobban feltárt, biosztratigráfiailag is legalkalmasabb szelvények fácies-elemzését végeztük el, meghatározva a vízszint és a klíma változásainak a rétegsorban rögzült nyomait. Kedvező esetben több szelvényből egy-egy kifejlődési egységre vonatkoztatható összetett szelvény szerkeszthető.

A következő kérdés az, hogy az egy-egy rétegsorban meghatározott változási tendenciák, ciklusok milyen területen érvényesek, azaz a változást létrehozó hatásnak milyen a hatáskörzete. Ebből következtethetünk ugyanis a hatótényező jellegére. Ha például egy transzgressziós–regressziós ciklus hatókörzete nem terjed ki egy szerkezeti egység egészére, akkor azt valamilyen lokális hatótényező (például helyi tektonikai mozgás) hozhatta létre. Ha a jelenség több szerkezeti egységben is nyomozható, akkor regionális hatóról lehet szó (például regionális éghajlatváltozás). Globális hatót akkor feltételezhetünk, ha a hatást igen sok, egymástól lényegesen különböző helyzetű szerkezeti egységben észlelték.

A magyarországi triász vizsgálata bizonyos szempontból kedvezőnek látszott a lokális és a regionális hatások szétválaszthatósága szempontjából, mert az ország területén olyan rétegsorok ismertek, amelyek – a rekonstrukciók szerint – egymástól eredetileg viszonylag távol, eltérő lemeztektonikai helyzetben képződtek a Pangea szuperkontinensbe benyúló, felnyílásban lévő Neotethys-óceán nyugati elvégződésénél (1. ábra). A Dunántúli-középhegységi egység a Pangea perem egy széles szegmensét tartalmazza úgy, hogy a kifejlődési egységek, belső medencék eredeti kapcsolatai is megállapíthatók. Az egységen belül tehát a lokális változások jól elemezhetők. Bizonyos mértékben vizsgálhatók a lokális változások a mecsek–villányi régió belül is, bár ott az eredeti kapcsolatok nehezebben rekonstruálhatók. A regionális hatótényezők vizsgálatát elvileg lehetővé teszi a Dunántúli-középhegység, a Tiszai egység (a mecseki és villányi régió), továbbá a bükkői és az aggteleki régió rétegsorainak összehasonlító elemzése. A helyzet azonban nem ennyire kedvező a valóságban, mert a rétegsorok bizonyos részei, különböző okok (feltárások hiánya, tektonizáltság, metamorfózis stb.) miatt nem alkalmasak részletesebb szekvencia-elemzésre, vagy nincs elégséges független adat a megbízható korrelációhoz. Teljes rétegsorok a Dunántúli-középhegység egyes részeiről állnak rendelkezésre. Ezekről részletes elemzések készültek (BUDAI & HAAS 1997; HAAS & BUDAI 1999), amelyeknek itt csak fő elemeit és eredményeit összegezzük. Ezekkel az eredményekkel vetjük össze az aggteleki rétegsorok szekvencia elemzéssel kiértékelhető részeit, azaz az alsó-triász–alsó-anisusi intervallumot. Hasonló módon elemezzük a mecseki triász alsó és középső szakaszát.

A különböző területeken kimutatott szekvenciák korrelálhatóságának egyik lényeges feltétele a kellő részletességű és megbízhatóságú kronosztratigráfiai skála. Ebben a vonatkozásban a magyarországi triász fáciesterületek lényegesen



1. ábra A magyarországi triász kifejlődési területek ösföldrajzi helyzete a késő-triász idején (HAAS et al. 1995 rekonstrukciója szerint). 1. lepusztulási terület; 2. szárazulati üledékgyűjtő (keuper fácies); 3. karbonát platformok (dachsteini fácies); 4. pelágikus karbonátok (hallstatti fácies); 5. óceáni aljzat. Rövidítések: Ag – Aggtelek; BÜ – Bükk; DKH – Dunántúli-középhegység; DR – Drauzug; JU – Juli-Alpok; M – Mecsek; SZ – Sáva-egység

Fig. 1 Paleogeographic position of the Hungarian Triassic facies areas in the Late Triassic (reconstruction after HAAS et al. 1995). 1 terrestrial source area; 2 terrestrial basin (Keuper facies) 3 carbonate platforms (Dachstein facies); 4 pelagic carbonates (Hallstatt facies); 5 oceanic basement. Abbreviations: Ag – Aggtelek; BÜ – Bükk; DKH – Transdanubian Range; DR – Drauzug; JU – Julian Alps; M – Mecsek; SZ – Sáva Unit

eltérnek egymástól, ugyanakkor az egyes kifejlődési területeken belül is változó léptékű a különböző korszakok biosztratigráfiai felbontása. A Dunántúli-középhegység és a Mecsek alsó-triász összelete palinosztratigráfiai alapon jól tagolható és korrelálható, az indusi/olenyoki és az olenyoki/anisusi határt mindkét területen ugyanazok a markáns flóraváltások definiálják (BARABÁS-STUHL 1981; GÓCZÁN et al. 1986; BROGLIO LORIGA et al. 1990; BARABÁS-STUHL 1993). Az aggteleki faciesterületen nem áll rendelkezésre palinosztratigráfiai zonáció, a biosztratigráfiai skála kagylókon és ammoniteszeken alapul. Az alsó-anisusi rétegsor kronosztratigráfiai felosztása – rétegtani értékű ősmaradványok hiányában – az összes vizsgált magyarországi triász faciesterületen meglehetősen bizonytalan és sok esetben ellentmondásos (pl. a mecseki Röt). A középső-anisusitól a karni aljáig terjedő rétegtani intervallum azonban a Dunántúli-középhegységben igen jól tagolt biosztratigráfiai szempontból, az ammoniteszeken alapuló ortosztratigráfiai zonációhoz (VÖRÖS 1987, 1993, 1998) különböző ősmaradvány-csoportokon alapuló parasztratigráfiai felosztások társulnak (DOSZTÁLY 1993; GÓCZÁN & ORAVECZ-SCHEFFER 1993; KOVÁCS 1993; KOVÁCS et al. 1994 stb.). A mecseki faciesterület lényegesen szegényesebb ősmaradványegyüttese mindössze a pelsoi/illyr határ környékéről ad megbízható korbesorolást (DETRE 1973; KOVÁCS & PAPSOVÁ 1986). Az anisusi krinoidea-zonáció (HAGDORN et al. 1997) a standard biosztratigráfiai skálával meglehetősen vitatható módon korrelálható (BUDAI et al. 2001a), a ladint illetően pedig gyakorlatilag nem áll rendelkezésre rétegtanilag értékelhető őslénytani adat.

A hagyományos rétegtani módszerekkel nem megfelelően korrelálható rétegsorok esetében megkíséreljük a szekvenciák és a klímaváltozási események korrelációs eszközként való alkalmazását is. Ezekben az esetekben feltételezzük,



hogy a hatások legalábbis regionálisak, ugyanakkor tudatában vagyunk a korreláció bizonytalanságának.

A Bükk hegység lezárulóban lévő térképezéséhez kapcsolódó rétegtani, őslénytani és szedimentológiai vizsgálatok eredményeként a korábbinál lényegesen árnyaltabb és pontosabb kép alakult ki a terület triász fejlődéstörténetéről az elmúlt évek során (VELLEDITS 1999, 2000 stb.). A rendelkezésre álló adatok pontszerű jellege, a platform-medence kapcsolatok tisztázatlansága és nem utolsósorban a kronosztratigráfiai skála bizonytalansága miatt azonban a bükk-i rétegsorok szekvenciasztratigráfiai elemzésétől egyelőre el kellett tekintenünk.

### Dunántúli-középhegység

A Dunántúli-középhegység triász fejlődéstörténete négy nagyobb szakaszra osztható fel:

- a sekélytengeri rámpa kialakulása a triász elején és fejlődése az anisusi közepéig;
- a medencék és platformok kialakulása az anisusi közepén és fejlődésük a ladinban;
- egyes medencék feltöltődése és új medencék kialakulása a karniban;
- egységes karbonátplatform kialakulása a késő-karniban, majd tagolódása a késő-noritól.

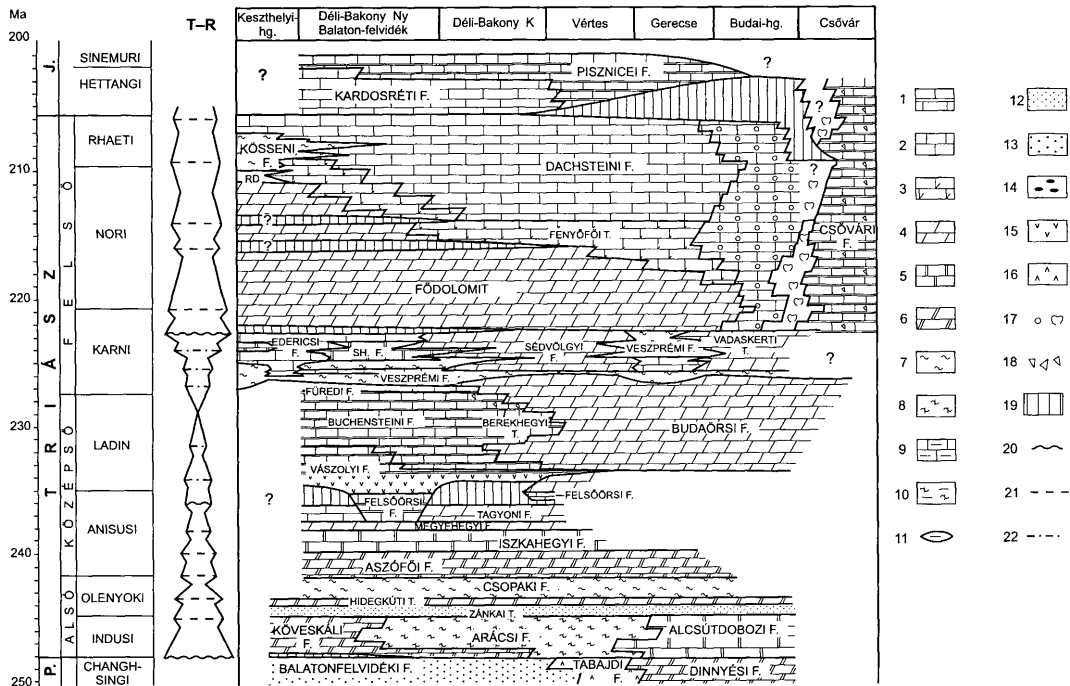
Az üledékgyűjtő fejlődése a Neo-Tethys kinyílásához kapcsolódó lemeztektonikai folyamatok következménye és e folyamatok által meghatározott másodrendű ciklusként értelmezhető, melynek időtartama mintegy 43 millió év. Ezen a magasabb rendű cikluson belül több harmadrendű üledékciklus – szekvencia – különíthető el (2. ábra).

#### *A sekélytengeri rámpa fejlődése (indusi–pelsoi)*

A perm/triász határon bekövetkezett euszatikus tengerszint-emelkedés eredményeként a késő-perm alluviális síkság és az ahhoz kapcsolódó árapályóvi síkság területén széles, enyhe lejtésű, sekélytengeri rámpa jött létre az indusi korszakban (HAAS et al. 1988; BROGLIO LORIGA et al 1990). A kora-triász során az üledékképződést a sziliciklasztok és karbonátok együttes lerakódása jellemezte, míg a kora-anisusiban túlnyomórészt karbonátképződés zajlott. A mérsékelt sebességgel egyenletesen süllyedő aljzaton az üledékképződés jellegét alapvetően az euszatikus tengerszintváltozás és az éghajlat változása határozta meg.

#### Az indusi szekvencia (I)

Az indusi jelentős transzgresszióval, 100 kilométert meghaladó parteltolódással kezdődött. A Dunántúli-középhegység DNy-i részén a tengeri alsó-triász a szárazföldi felső-perm képződmények erodált felszínére települ. A szekvencia jellegzetes bázisrétegeit oolit alkotja. A Dunántúli-középhegység ÉK-i részén a ciklusos peritidális–szubtidális dolomitra sekély szubtidális mészkő települ (Alcsútdobozi F), ami DNy felé uralkodóan finom sziliciklasztos, peritidális-



szubtidális fáciessel fogazódik össze (Arácsi F.). Tovább DNY felé lagúna fáciessű dolomit válik dominánssá, finom terrigén sziliciklasztos betelepülésekkel (Köveskáli F.). A transzgresszió előrehaladását a sziliciklaszt finomodása és a kagylófauna diverzitásának a növekedése jelzi a rétegsorban felfelé. Az evaporitok megjelenése a Köveskáli Dolomit felső szakaszán az üledékgyűjtő sekélyülésére és a klíma szárazabbá válására utal (HAAS & BUDAI 1999).

#### Az olenyoki első szekvenciája (O1)

Az indusi–olenyoki határ környékén a sziliciklaszt beáramlás felerősödése – ami valószínűleg a háttérterület emelkedése nyomán erőteljesebbé váló lepusztulás és a klíma csapadékosabbá válásával hozható kapcsolatba – a litofácies jelentős megváltozását eredményezte a Dunántúli-középhegység egész területén. A felső-indusi Zánkai Tagozat túlnyomórészt vörös, lilásszürke aleurit rétegsorában felfelé nő a kagylófauna diverzitása (BROGLIO LORIGA et al. 1990), ami a transzgresszió előrehaladásaként értelmezhető (BUDAI & HAAS 1997). Szárazabb klímára és az üledékgyűjtő sekélyebbé válására utal a Hidegkúti Tagozat evaporitos dolomitjának a megjelenése a szekvencia felső szakaszán (highstand systems tract = HST).

#### Az olenyoki második szekvenciája (O2)

A Hidegkúti Dolomit fedőjében települő Csapaki Formáció háromsztatú, és lényegében szimmetrikus felépítést mutat. Alsó szakasza szürke, molluskákban gazdag (*Natiria* spp., *Costatoria* spp., *Tirolites* spp.), bioturbált, krinoideás, ooidos mészkő betelepüléseket tartalmazó márga. A gyakori viharrétegek a közép-rámpa a vihar hullámbázis fölötti környezetére utalnak, a rétegsor felfelé mélyülő tendenciát mutat (transgressive systems tract = TST). A formáció középső tagozatát alkotó vörös aleurit márga, ammonitesz faunával (*Dalmanites*

← 2. ábra A Dunántúli-középhegység triász litosztratigráfiai egységeinek tér-idő szelvénye a transzgressziós–regressziós ciklusok (T–R) feltüntetésével (HAAS & BUDAI 1999 alapján). Jelmagyarázat a 2–4. ábrához: 1. pelágikus medencefáciessű mészkő; 2. platformfáciessű mészkő; 3. platformfáciessű mészkő–dolomit váltakozása; 4. platformfáciessű dolomit; 5. sekélytengeri mészkő (rámpa, lagúna, elzárt medence); 6. sekélytengeri dolomit (rámpa, lagúna, árapály-síkság); 7. pelágikus medencefáciessű márga; 8. sekélytengeri márga (rámpa, lagúna, elzárt medence); 9. édesvízi mészkő; 10. édesvízi márga; 11. mocsári üledék; 12. sekélytengeri sziliciklasztit (rámpa, lagúna); 13. teresztrikus sziliciklasztit; 14. konglomerátum; 15. vulkanit; 16. evaporit; 17. onkoidok, zátonyszervezetek; 18. lit oklasztok; 19. üledékképződési szünet; 20–22. a szekvencia határ típusa: 20. lepusztulási felszín; 21. a regresszió maximuma; 22. a platform progradáció vége. Rövidítések: RD – Rezi Dolomit Formáció; SH F. – Sándorhegyi Formáció.

Fig. 2 Chronostratigraphic chart of the Triassic lithostratigraphic units of the Transdanubian Range (after HAAS & BUDAI 1999) with the transgressive–regressive cycles (T–R). Legend for Figs 2–4: 1 pelagic limestones of basin facies; 2 limestones of platform facies; 3 limestone–dolomite alternation of platform facies; 4 dolomites of platform facies; 5 shallow marine limestones (ramp, lagoon, restricted basin); 6 shallow marine dolomites (ramp, lagoon, tidal flat); 7 pelagic marls of basin facies; 8 shallow marine marls and carbonates (ramp, lagoon, restricted basin); 9 freshwater limestones; 10 freshwater marls; 11 paludal deposits; 12 shallow marine siliciclastics (ramp, lagoon); 13 terrestrial siliciclastics; 14 conglomerates; 15 volcanites; 16 evaporites (sabha); 17 oncoids, reef fossils; 18 lithoclasts; 19 gap; 20–22 type of sequence boundaries: 20 subaerial exposure horizon; 21 maximum regression; 22 end of platform progradation. Abbreviations: RD – Rezi Dolomite Fm.; SH F. – Sándorhegy Fm

*morlaccus*) jelzi a legnagyobb kimélyülést, míg a formáció felső, krinoideás mészkő és homokkő betelepülésekkel jellemzett regresszív szakasza (HST) az alsó tagozathoz hasonló környezetben képződött.

Az anisusi első szekvenciája (A1)

Az anisusi első szekvenciáját képviselő Aszófői Formáció felépítésére jellemző, hogy az alsó szakasz sekély-szubtidális fáciesű dolomitját (TST) felfelé fokozatosan szabka-fáciesű dolomit váltja fel (HST), melynek jellegzetes üledék-szerkezetei (madárszem-, chicken-wire-, teepee-szerkezetek, gipsz utáni kalcit pseudomorfozák stb.) egyértelműen arid klímát jeleznek.

Az anisusi második szekvenciája (A2)

A Dunántúli-középhegység karbonátos rámpájának következő fejlődési szakaszában az elzáródás elsősorban oxigénhiányos környezet kialakulásában nyilvánult meg. A szekvencia alsó határa annak a dolomit–mészkő-breccsának a megjelenéséhez köthető („rauwaukee”), amely az Aszófői Dolomit és az Iszkahegyi Mészkő között települ. Az Iszkahegyi Formáció alsó szakaszának bitumenes laminitje a karbonátos rámpa korlátozott vízcirkulációjú lagúnájában képződött. A monospecifikus Ostracoda-együttes (MONOSTORI szóbeli közlés szerint) túlsós fenékvíz-réteg kialakulására utal (lowstand system tract = LST). Felfelé bioturbált pados, viszonylag gazdag molluszka- (*Costatoria*, *Bakevella*, *Natiria*) faunával jellemzett mészkő válik jellemzővé. A bioturbáció, vagyis az inbentosz szervezetek nyomainak megjelenése egyértelműen a tengerfenék szellőzöttebbé válását jelzi. Ez a fáciesváltozás a sűrűségkülönbségből adódó vízrétegzettség megszűnésével, és a vízcirkuláció intenzívebbé válásával magyarázható, amit a tengerszint emelkedésének tulajdoníthatunk (TST). A formáció felső szakaszán megjelenő sztromatolitok és evaporit-nyomok az üledékgyűjtő sekélyülésére utalnak (HST).

#### *Medencék és platformok kialakulása és fejlődése (pelsoi–ladin)*

A középső-triász második felében a Dunántúli-középhegység fejlődéstörténetét az üledékgyűjtő differenciálódása határozta meg. A korábban egységesen fejlődő sekélytengeri rámpa a pelsoiban induló szerkezeti mozgások eredményeként széttagolódott (BUDAI & VÖRÖS 1992, 1993). A megsüllyedt területeken medencék, míg a kiemelt helyzetben maradt blokkokon platformok jöttek létre. A késő-anisusitól vannak nyomai vulkáni működésnek. A távoli centrumokból származó vulkanoklaszt tenger alatti felhalmozódásából keletkezett tufa–tufit rétegek számottevő vastagságban az anisusi–ladin határ környékén jelennek meg. A tengerszint a ladin során tovább emelkedett, amivel a kisebb Balaton-felvidéki platformok nem tudtak lépést tartani (VÖRÖS et al. 1997). A Dunántúli-középhegység keleti részén kialakult „Budaörsi-platform” a transzgressziók idején hátrált, a magas vízállású szakaszokban pedig előrenyomult a „Füredi-medence” felé (BUDAI et al. 2001a).

### Az anisusi harmadik szekvenciája (A3)

A szekvencia alsó határa az Iszkahegyi Mészkö és a Megyehegyi Dolomit határán ismert üledékes breccsához köthető. Fölötte elzárt medence fáciesű bitumenes pados dolomit települ (LST). A pelsoi szinszediment tektonikus mozgások differenciálták az addig lényegében egységes környezetet. A lezökkenett blokkok területén az akkomodáció nőtt, itt tehát transzgressziós medencefáciesű rétegsort találunk (Felsőörsi Mészkö). A relative kiemelt helyzetbe került blokkokon viszont csökkent az akkomodáció és platformkarbonátok rakódtak le (a Megyehegyi Dolomit felső szakasza – Tagyoni Dolomit). A medencék területén a legnagyobb előtérés a Balatonites- és pelágikus kagylófaunával jellemzett bitumenes laminit megjelenéséhez köthető. A platformokon a lofer-ciklusos Tagyoni Mészkö (BUDAI et al. 1993), míg a medencékben a brachiopodás–krinoideás allodapikus mészkö (*Binodosus* zóna) megjelenése jelzi az üledékgyűjtő sekélyülését (HST).

### Az anisusi negyedik szekvenciája (A4)

Ez a szekvencia a Keleti-Bakony kiemelt helyzetű self-területén különíthető el (BUDAI et al. 2001b), ahol a Megyehegyi (illetve a jelenlegi értelmezés szerinti Tagyoni) Dolomit pelsoi platformkarbonátjára (A3 HST) települő brachiopodás mészkö (Felsőörsi Formáció) jelzi a következő transzgresszió kezdetét. Az ammoniteszek megjelenése a rétegsorban felfelé (*Trinodosus* zóna) a vízszint további relatív emelkedésére utal az illyr második felében. Az ammoniteszes mészkö fölötti platformkarbonát (Budaörsi Formáció, Piramitai Tagozat) az ezt követő magas vízállású szakaszban jött létre az illyr végén, illetve a ladin elején (HST). Ennek a szekvenciának a magasvízi rendszeregysége Balaton-felvidéki medence fokozatosan mélyülő rétegsorában nem mutatható ki, és a Veszprémi-fennsík platformján is csak valószínűsíthető (BUDAI et al. 2001a). Ennek alapján felvetődhet az a lehetőség is, hogy a Keleti-Bakony felső-anisusi üledékciklusa nem harmadrendű szekvencia, hanem annál alacsonyabb rendű ciklusként értelmezendő.

### Az anisusi–ladin határ szekvenciája (A4–L1)

A szekvencia alsó határát a pelsoi platformok területén a peritidális fáciesű Tagyoni Formációra éles fáciesváltással és jelentős üledékhézaggal települő felső-illyr krinoideás mészkö (Vászolyi Formáció, „faunás mészkö”, VÖRÖS et al. 1997) bázisa jelöli ki a Balaton-felvidéken (BUDAI & HAAS 1997), és a Veszprémi-fennsíkon (BUDAI et al. 2001a). A medencék folyamatos rétegsorában a Felsőörsi Mészkö felső szakaszára (*Trinodosus* zóna) viszonylag vastag tufa következők (Vászolyi Formáció, „pietra verde”, VÖRÖS et al. 1997) kovás mészkölencsékkel (*Reitzi* zóna). A legnagyobb előtérést a tengeralatti magaslatok területén a „vászolyi mészkö” alsó szakasza képviseli (*Secedensis* zóna), amelyet foszforitos keményfelszín (BUDAI & HAAS 1997) és kondenzált ammonitesz-együttes jellemez (VÖRÖS 1998), míg medencék területén vörös gumós mészkö jellemző (Buchensteini Formáció, Nemesvámosi Mészkö Tagozat). A tengerszint stagnálását a „vászolyi mészkö” megjelenése jelzi a Balaton-felvidéken (HST),

amely a „Budaörsi-platform” első progradációjával hozható összefüggésbe a Veszprémi-fennsík területén (BUDAI et al. 2001a).

A ladin második szekvenciája (L2)

A Balaton-felvidék központi platformján a ladin második szekvenciája a Vászolyi Mészki fölött települő kovás márgával kezdődik. A vörös gumós tűzköves mészki (Nemesvámosi Mészki) a medence mélyülését jelzi (TST), míg a legnagyobb elöntés (mfs) a kovás posidonias-daonellás mészki megjelenéséhez köthető (Buchensteini Formáció, Keresztfatetői Tagozat). A szekvencia magasvízi egysége a Füredi Mészki (HST), amelynek átülepített karbonátanyaga a „Budaörsi-platform” fő progradációs periódusához köthető (highstand shedding). A medencék belső területein (Balatonfüred tágabb környékén) az áthalmazott mészszip, míg az ÉK felől progradáló platform közvetlen környezetében (Sóly-Hajmáskér környékén) gradált lejtőlábi üledék jellemző (Füredi Mészki Formáció, Berekhegyi Tagozat). A „Budaörsi-platform” fő progradációjának kezdete a ladin végére tehető (BUDAI & HAAS 1997; HAAS et al. 2000b).

#### *Medencék feltöltődése és új medencék kialakulása a karniban*

A karniban a középső-triász riftesedéssel felnyílt medencék egy része finom sziliklasztal töltődött fel, ugyanakkor új medencék is létrejöttek a Dunántúli-középhegység ÉK-i, az egykori Neotethys-óceánhoz közelebb levő részén.

A karni első szekvenciája (C1)

Az alsó-karniban (a korábbi háromszatú tagolás szerinti cordevolei alemeleten belül) jelentős fációs változás észlelhető mind a medencékben, mind a platform-medence közötti átmeneti övezetekben, de helyenként a platformok területén is. A Balaton-felvidék és az Északi-Bakony karni medencéjében a Füredi Mészket a Veszprémi Marga váltja fel, amelynek rétegsora felfelé mélyülő tendenciát mutat (TST). A finom terrigén törmelék beszállítódásának a felerősödése a korábbi (cordevolei) száraz klíma nedvesebbé válásának tulajdonítható. Az átmeneti övezetben – azaz a platformlejtő zónájában – a „Budaörsi-platform” második progradációját képviselő dolomit fölött megjelenő márga (Veszprém-1 fúrás – HAAS 1994) jelzi a transzgressziót. A magas vízszint idején (HST) a platform ismét a medence felé terjeszkedett („Sédvölgyi-platform” 1. progradációja). Feltehetően a lejtő előrenyomulásához, illetve az azt követő vízszintesítéshez köthető a Buhimvölgyi Breccsa lejtőlábi fációsének megjelenése. A medence belsejében a magas vízszintű szakaszt a Nosztori Mészki Tagozat közbetelepülése jelzi a márgaösszleten belül (highstand shedding).

A Gerecse déli előterében a Budaörsi Dolomit felett medencefációsú márga jelenik meg a juli transzgressziós szakaszban. A Vértes és a Budai-hegység területe között tehát a platform megfulladt, és intraplatform medence alakult ki („Zsámbéki-medence”). A medence kialakulása valószínűleg a tektonikus süllyedés és a vízszintemelkedés együttes hatására vezethető vissza, az átvilágítottságot ugyanakkor drasztikusan csökkentette a finom terrigén anyag

beáramlása. A márgás szakaszt követő tűzköves mészkő és dolomit jelzi a magas vízszintet, amikor a platformról a karbonátiszap beszállítódása megnőtt.

Valószínűleg a „Zsámbéki-medencével” egy időben alakult ki a Budai-hegység területén a „Hármashatárhegyi-medence” (HAAS et al. 2000a), és talán a „Csövéri-medence” is (bár itt a legidősebb bizonyított medencefáciesű képződmény tuvali korú, HAAS et al. 1997).

#### A karni második szekvenciája (C2)

A platform-progradációt újabb transzgresszió követte a késő-juliban, amit a medencében a Nosztori Mészkő fölött megjelenő Csicsói Márga Tagozat, és a platformok egyidejű retrogradációja jelez. A magas vízszintű szakaszban ismét megfigyelhető a platformok előrenyomulása a medencék belseje felé („Sédvölgyi-platform” 2. progradáció). A „Füredi-medence” területén a vízszint-emelkedés megtorpanása a már nagyrészt feltöltődött medencék elzáródásának fokozódásához, bitumenes mészkő képződéséhez vezetett (Sándorhegyi Formáció, Pécselyi Tagozat)

#### A karni harmadik szekvenciája (C3)

A „Füredi-medence” területén a Sándorhegyi Formáció felsőbb része önálló szekvenciaként értelmezhető. A Pécselyi Tagozat legfelső padja (Cornucardia kokvína) és a felette megjelenő márga képviseli a transzgressziós szakaszt, majd a felfelé egyre sekélyebb fáciesű Barnagi Tagozat jelzi – a vízszintemelkedés megtorpanása után – a medence végső feltöltődését (HST). Egyes szelvényekben a Sándorhegyi Formáció felső határán eróziós, szárazföldi mállás nyomai is megfigyelhetők (BUDAI & HAAS 1997).

A „Zsámbéki-medencében” a C2 és C3 nem különíthető el egyértelműen, a medence-feltöltődés végső stádiuma feltehetően a C3 szekvenciával korrelálható.

#### A karni negyedik szekvenciája (C4)

A tuvali folyamán tehát mind a „Füredi-”, mind a „Zsámbéki-medence” feltöltődött, így a Dunántúli-középhegységi egység uralkodó részén teljesen kiegyenlített morfológiájú térszín alakult ki. A meredek törésekkel határolt „Hármashatárhegyi-” és „Csövéri-medence” viszont továbbra is fennmaradt. A késő-tuvali tengerszint emelkedés során a sík térszínen széles árapálysíkssággal szegélyezett, sekély platform-lagúna jött létre. Az egyenletesen süllyedő aljzaton a nagy frekvenciájú, kis amplitúdójú vízszintingadozás ciklusos, karbonátüledékekből felépülő rétegsor lerakódását eredményezte (Földolomit F).

A platform tenger felőli pereméhez tartozó Csövéri blokkban foltzatónyos-onkoidos Dachsteini Mészkő, valamint a Csövéri Formáció medence és lejtőlábi fáciesei ismert. Az utóbbi rétegsorban a karni legvégén turbidites lejtőlábi fáciesek előrenyomulását lehetett kimutatni (HAAS et al. 1997), ami magas vízszint-helyzetet valószínűsít.

### *Késő-triász platformfejlődés és intraplatform medencék*

A tuvali végén kialakult platformrendszer („Dachsteini platform”) fejlődése jellemzi a triász fejlődéstörténet utolsó szakaszát, miközben a Dunántúli-középhegység ÉK részén (a Neotethys riftesedéséhez köthetően) kialakult intraplatform medencék fennmaradtak. A középső-nori végén a Dunántúli-középhegységi egység DNy-i oldalán alakult ki egy jelentős kiterjedésű medencerendszer („Kösseni-medencék”), amely már a Liguriai-Pennini óceánág felnyílásával hozható kapcsolatba. Ugyanakkor a Dunántúli-középhegység ÉK-i részén is van példa új, tektonikus medence kialakulására („Feketehegyi-medence”), ami a Neotethys további aktív riftesedésére utal.

#### A nori első szekvenciája (N1)

Az igen nagy kiterjedésű platform belső részén keletkezett ciklusos, korai diagenetikus dolomitból álló rétegsorban – az adott feltártsági viszonyok mellett – harmadrendű szekvenciák felismerése nehéz. Erre a nagy frekvenciájú ciklusok sorozatának elemzése (Fischer-diagramm elemzés) teremtett lehetőséget (BALOG et al. 1997). Az Északi-Bakonyban mélyített Ugod Ut–8 alapfúrás elemzése arra a következtetésre vezetett, hogy e területen a Fődolomit legfelső részén határozott akkomodáció-csökkenés volt, és az átmeneti egység (Fenyőfői Tagozat) alsó határán számottevő üledékhézag valószínűsíthető. Ezt tekintettük feltételesen a N1 szekvencia felső határának (HAAS & BUDAI 1999). A „Csövári-medencét” reprezentáló Csv–1 fúrásban viszont nem látszik markánsabb változás a felsőkarnitól a felső-noriig terjedő szakaszon, a fáciesváltozási tendencia folyamatosnak tűnik a belső medencétől a lejtőlábig.

#### A nori második szekvenciája (N2)

E szekvencia elkülönítése ugyancsak a nagy frekvenciájú (Lofer) ciklusok Fischer-diagramm elemzésén alapul (BALOG et al. 1997). Az Ugod Ut–8 fúrás rétegsorának vizsgálata szerint a Fenyőfői Tagozat egyetlen harmadrendű ciklust képez, alsó részén növekvő (TST), majd csökkenő akkomodációval (HST). E szekvencia pontosabb korbesorolása a platform-fáciesben található fossziliákon (megalodontidák, foraminiferák) alapuló biosztratigráfia korlátozott felbontóképessége miatt problematikus. Az kétségtelen, hogy az Északi-Bakonyban a Fenyőfői Tagozat és a felette lévő Dachsteini Mészke jelentős vastagságú része is a noriba sorolható (VÉGHNÉ NEUBRANDT 1982; ORAVECZNÉ SCHEFFER 1987).

#### A nori harmadik szekvenciája (N3)

Az Északi-Bakonyban mélyített Porva Po–89 alapfúráson végzett Fischer-diagramm elemzés szerint, a Fenyőfői Tagozat fölött a Dachsteini Mészke rétegsorában ismét akkomodáció növekedésre, majd csökkenésre lehet következtetni. Az így kirajzolódó szekvencia-ciklus felső határa nagyjából a nori/rhaeti határnál vonható meg (BALOG et al. 1997), bár a kor megállapítása itt is bizonytalan a fent említett biosztratigráfiai korlátok miatt.

Pontosabb adatokkal rendelkezünk a medencék területéről. A Dunántúli-középhegység DNy-i részén a Fődolomitra az elzárt sekély medencefáciest



képviselő Rezi Dolomit települ. A Rezi Dolomit képződésének kezdete a középső/felső-nori határa közelébe tehető (BUDAI & KOVÁCS 1986). E területen tehát az extenziós medencék („Kösseni-medencék”) kialakulása az akkomodáció növekedéshez vezetett a késő-nori során. A nori legvégén – valószínűleg a klíma csapadékosabbá válása miatt megnövekedett terrigén beszállítódás következtében – a dolomit képződését márga lerakódása váltotta fel. A tektonikus süllyedés által kiváltott relatív vízszintemelkedést tovább növelhette a tengerszint rhaeti elején feltételezhető eusztatikus emelkedése, amikor megindult a medencefáciesek terjeszkedése a platformok rovására (HAAS 1993).

A „Csóvári-medence” rétegsorában a nori végén megnövekszik a platformról származó homok méretű bioklasztok mennyisége, ami platform progradációra utal a magas tengerszint idején. A rhaeti elején viszont a szárazföldi növényi törmelék mennyisége növekszik meg számottevően, ami a közeli platform szárazra kerülését jelzi (HAAS et al. 1997). A biosztratigráfiailag pontosabban tagolható rétegsorban tehát a szekvencia-határ a rhaeti legalsó részére tehető.

#### A rhaeti szekvencia (R)

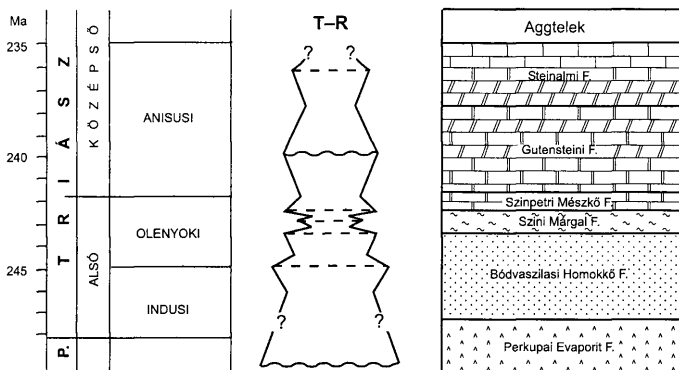
A platform-fáciest képviselő Tata T-5 fúrás és a tatai felszíni szelvény Fischer-diagramm elemzése szerint a rhaetiben egyetlen szekvencia mutatható ki. Ezen a területen azonban a Dachsteini Mészko legfelső része erodált és a hettangi alsó része is hiányzik.

A „Kösseni-medence” területén a transzgressziós tendenciát egyértelműen jelzi a platform hátrálása a rhaeti korai szakaszán (HAAS 1993). A transzgresszió csúcspontja a korszak közepére tehető, majd a rhaeti végére feltöltődött medencét a gyorsan előrenyomuló Dachsteini-platform hódította meg (HST).

A platformnál teljesebb és jobban datált a lejtőlábi- és medencefáciesű csóvári rétegsor, amelyben a fent említett, szárazföldi növénymaradványokban gazdag, agyagos réteg felett a rhaeti alsó része uralkodóan turbidites lejtőlábi kifejlődésű (LST), megabreccsa (debrit) betelepülésekkel (HAAS et al. 1997). Ez a fácies felfelé disztális, nagyon disztális turbiditbe, majd a triász/jura határintervallumban pelágikus medencefáciesbe megy át (PÁLFY & DOSZTÁLY 2000, PÁLFY et al. 2001). A transzgresszív tendenciát mutató rétegsort, hirtelen fációs változással, platformról áthalmozott grapestone-ból álló rétegek követik (HST?), melyek már az alsó-hettangiba sorolhatók.

### Aggtelek–Rudabányai-hegység

Az Aggtelek–Rudabányai-hegység triász képződményei egyes tektonikai egységekben metamorfózist szenvedtek az alpi hegységképződés során (LESS 2000; FODOR & KOROKNAI 2000), ezek a rétegsorok szekvenciasztratigráfiai elemzésre nem alkalmasak. A nem metamorf Szilicei-takaró rétegsora viszont legalább részben alkalmas szekvenciasztratigráfiai kiértékelésre (3. ábra). A kora-triászban – feltételezhetően az egyenletes (vagy egyenletesen növekvő) süllyedési sebesség következményeként – a relatív tengerszintváltozás közvetlen hatással volt az üledékképződés jellegére, továbbá a klíma változására utaló



3. ábra. Az Aggtelek–Rudabányai-hegység alsó- és középső-triász litosztratigráfiai egységei a transzgressziós–regressziós ciklusok (T–R) feltüntetésével (jelmagyarázat a 2. ábrán).

Fig. 3 Lower and Middle Triassic lithostratigraphic units of the Aggtelek–Rudabánya Mts with the transgressive–regressive cycles (T–R). For legend see Fig. 2

bélyegek is ismertek (HÍRS 1998). A középső-triászban kezdődő riftesedés idején (KOVÁCS 1984) a tektonika szerepe vált meghatározóvá a self fejlődéstörténetében. Míg a selfperemi Aggteleki faciesterületen a karbonátos üledék-képződés lépést tudott tartani az aljzat mérsékelt süllyedésével, addig a Bódvai faciesterület több szakaszban és gyors ütemben a fotikus zóna, majd a karbonát-kompensációs szint alá süllyedt. Az egyes faciesterületekről nem rendelkezünk olyan részletes ismeretekkel a középső- és felső-triász rétegsorok felépítéséről, amelyek alapján megkísérlelhették a szekvenciasztratigráfiai elemzést.

Az alábbi elemzést a Szilicei-takaró Aggteleki faciésegyiségében végeztük. A Bódvai faciesterület rétegsora is hasonló kifejlődésű, de a Szini Marga felsőbb részétől (G faciés-egységtől felfelé, HÍRS 1996; KOVÁCS et al. 1988) tendenciák nem ismerhetők fel részben a monoton litofációs, részben diagenetikus elváltozások miatt.

Az üledékgyűjtő területe a késő-permben vált tengerparti sekélytengeri környezetté, ahol anhidrit, dolomit és finomszemcsés terrigén üledékek rakódtak le száraz, félszáraz klímán (Perkupai Evaporit Formáció). Az alsó-triász Bódvaszilasi Homokkő vörös, finomszemcsés terrigén üledékei viszonylag éles litológiai váltással települnek a fekére, az üledékképződés színtere azonban továbbra is sekély, tengerparti belső rámpa lehetett.

Az indusi szekvencia (I)

Az indusi szekvenciát a Bódvaszilasi Homokkő *Claraia* sp. kagylófaunával jellemzett, mintegy 100 m vastagságúra becsült alsó szakasza alkotja. A formáció

bázisához köthető éles litológiai váltás valószínűleg markáns klímaváltozást jelez. A tengerszint relatív emelkedésére utal, hogy a domináns árapálysíksági finomhomokos agyagpalát a szakasz középső részén fokozatosan felváltják a mélyebb szubtidális homokkő rétegek (TST). A rétegsorban felfelé azután ismét megjelennek az árapálysíkság üledékei (HST).

#### Az olenyoki első szekvenciája (O1)

Az alsó-olenyoki szekvenciát a Bódvaszilasi Homokkő felső, mintegy 150 m-re becsült szakasza alkotja, amely *Eumorphotis* sp.-t tartalmaz. Átmenete az előző szekvenciából nem ismert feltárásokban. A felfelé mélyülő tendenciát a hullámbázis alatt lerakódott finomhomokos viharleplek megjelenése jelzi (TST), a maximális tengerelöntés intervalluma pedig a viharleplek és a mélyebb zónában, a viharbázis alatt lerakódott aleurolit és agyagpala rétegváltakozásánál jelölhető ki. A szakasz felső részén a vízszint relatív csökkenését a rétegsorban ismételten megjelenő vastag viharleplek, az üledékgyűjtőbe áthalmozódott finomhomok mennyiségének növekedése (vízkiszökési párna-szerkezetek), valamint a felettük települő ooidos homokzátonyok és elzárt lagúna üledékek jelzik (HST).

#### Az olenyoki második szekvenciája (O2)

Az olenyoki középső szekvenciáját a Szini Márga Formáció alsóbb (A–C) fáciesegységei alkotják, kb. 160 m vastagságban (Hirs 1996). A Bódvaszilasi Homokkő vörös agyagpala rétegeire a Szini Márga Formációhoz sorolt szürke mészkő éles szín- és litológia-váltással települ. A transzgressziós felszint az ammoniteszek (*Tirolites cassianus*) megjelenése jelzi a formáció bázisán. A transzgressziós rétegsorban a legalsó, A fáciesegység ooidos homokdomb üledékeire a B fáciesegység középső rámpa finomhomokos viharleplei, majd – a maximális tengerelöntést képviselő – külső rámpa viharbázis alatt leülepedett agyagmárga *Diaplococeras* sp. tartalmú rétegei húzódnak rá fokozatosan (TST). Fentebb, a B fáciesegység felső szakaszán, a fokozatos sekélyebbé válás jeleit észlelhetjük a külső rámpa ammonitesz tartalmú mudstone rétegeitől (*Dalmatites morlaccus*, *Dinarites dalmatinus*), a középső rámpa krinoideás–finomhomokos viharleplein keresztül egészen a C fáciesegység krinoideás–ooidos homokzátony üledékéig (HST).

#### Az olenyoki harmadik szekvenciája (O3)

Az olenyoki felső szekvenciáját a Szini Márga felsőbb, kb. 110 m vastag rétegcsoportja alkotja (a D fáciesegységétől az F felső részéig, Hirs 1996). A D fáciesegység viszonylag éles litológiai váltással települ a fekére. A vörös finomhomok–agyagpala rétegsor a terrigén beszállítódás felerősödését jelzi a lagúnában, ami inkább az erózióbázis süllyedésével értelmezhető (LST), mint klímaváltozással. Felfelé, a belső rámpán lerakódott ooidos homokzátonymészkő rétegeitől kezdődően (E fáciesegység), fokozatos mélyülés észlelhető egészen a külső rámpa viharbázis alatt leülepedett márga–mudstone (F fáciesegység) rétegekig (TST). Ez utóbbi – elzárt külső rámpa fáciesű – ammonitesz (*Dinarites dalmatinus*) tartalmú rétegek képviselik a legnagyobb vízmélységet.

Ettől felfelé (F fáciesegység felső szakasza) a középső rámpa finom krinoidea-homokos viharleplei jelzik az üledékgyűjtő fokozatos sekélyülését (HST).

Az olenyoki–anisusi határ szekvenciája (O4–A1)

A szekvencia a Szini Marga felső részétől (az F fáciesegység közepétől), a Szinpetri Mészkövel együtt a Gutensteini Formáció közepéig tart, kb. 320 m vastagságban. Az F egység felső részében települő, belső rámpán lerakódott ooidos viharleplek üledékeit (LST?) rövid szakaszon belül felváltják a külső rámpán lerakódott finomszemcsés karbonát üledékek (TST). Fácieséből, monoton kifejlődéséből és ősmaradvány szegénységéből adódóan a Szinpetri Mészko Formáció elzárt külső rámpán lerakódott üledékein belül ciklusokat nem lehet elkülöníteni. Az alsó tagozatra jellemző gumós–lemezes mészköveket fokozatosan felváltják a felső tagozat finoman laminált mészkövei, ami a külső rámpa fokozatos, egyre erőteljesebb elzáródását jelzi. A tengervíz viharbázis alatti sűrűségi rétegződése a tengerfenék szellőzetlenségét idézte elő, ami az üledékgyűjtőbe jutó terrigén sziliciklaszt mennyiségének egyidejű drasztikus csökkenésével együtt a klíma szárazabbá válásra utal. A Gutensteini Formáció rétegsorában felfelé egyre gyakoribbá váló disztális viharrétegek (krinoidit), majd a középső rámpa viharlepleire települő árapálysíksági üledékek a vízmélyesség fokozatos csökkenését jelzik (HST).

Az anisusi első szekvenciája (A1)

Az anisusi alsó szekvenciája a Gutensteini Formáció közepén kezdődik, ahol nem csak az árapály síkság felsőbb zónájában képződött laminált és breccsás dolomit rétegek, hanem a fekvő szubtidális fáciesű kőzetek mélyreható korai diagenezise (evaporit kiválás, dolomitosodás) is a vízszint relatív süllyedésére (és egyben száraz klímára) utal (LST). A formáció előlötti finomszemcsés mészkőből és dolomitból álló szakasza nagy frekvenciájú ciklusokból felépülő transzgressziós rétegsorként értelmezhető, amely nagy kiterjedésű árapály síksággal rendelkező rámpa („flat-topped ramp”) belső zónáiban rakódott le (aggradáló platform). Az evaporit-kiválás, a korai dolomitosodás, a korai cementáció, az ooidok képződése, a terrigén törmelék beszállítódásának szinte teljes hiánya arid, szemi-arid klímát valószínűsít a formáció képződése idején. A fedő Steinalmi Formáció egy része képviseli feltételezhetően a HST–LST szakaszt.

Az anisusi második szekvenciája (A2)

A Steinalmi Formáción belül az árapályövi, sekély lagúna- és zátonyfáciesű kifejlődések mellett ismertek ammonitesz és brachiopoda tartalmú rétegek, valamint durva krinoidea szakaszok is (pl. baradla-barlangi szelvény, vörös-tói feltárás, PIROS et al. 1989a, b), amit mélyebb, középső rámpa üledékeinek értelmezhetünk (TST). Az Aggteleki faciesterület rétegsorában ettől felfelé a fedő karbonátplatform képződmények szekvenciasztratigráfiai értelmezése még nem történt meg. A Bódvai faciesterületen a Steinalmi Mészköre éles határral települő lejtő- és medencefáciesű mészkövek jelzik a karbonátplatform fokozatos feldarabolódását és a fotikus öv alá süllyedését, ami több szakaszban játszódtott le a pelsoi folyamán (KOVÁCS 1984).

## Mecsek

A Mecsek triász fejlődéstörténete négy nagyobb szakaszra osztható fel:

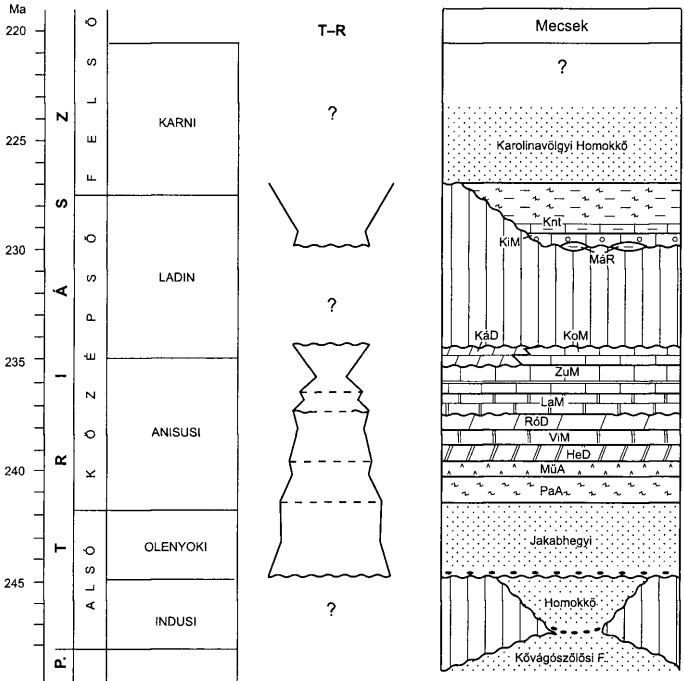
- szárazföldi, majd litorális üledékképződés a kora-triászban;
- enyhe lejtésű sekélytengeri rámpa kialakulása és fejlődése az anisusiban;
- az üledékképződés szünetelése, illetve sekélytengeri–tavi üledékképződés a ladinban;
- szárazföldi üledékképződés a késő-triászban.

### *Szárazföldi-tengerparti üledékképződés a kora-triászban*

A mecseki alsó-triász üledékciklust a Jakabhegyi Formáció ciklusos törmelékes összlete képviseli. A korábbi palynosztratigráfiai beosztástól eltérően (BARABÁS-STUHL 1981) és az újabb értelmezések szerint (HAAS et al. 1988; BARABÁS-NÉ STUHL 1993) a Kővágószőlősi Formáció lerakódása a kora-triász elején is folytatódott. A Jakabhegyi Formáció képződésének kezdete pontosan nem határozható meg, mivel biosztratigráfiai értékű pollen-együttes csak a formáció felső harmadának bázisáról került elő (BARABÁS-NÉ STUHL 1993), amely a Dunántúli-középhegységben a Zánkai Homokkő és a Hidegkúti Dolomit határán lép fel, és az indusi/olenyoki határt jelzi (GÓCZÁN et al. 1986; HAAS et al. 1988, BROGLIO LORIGA et al. 1990, KOLOSZÁR & TÓTHNÉ MAKK 1993). Nem kizárt tehát, hogy a triász üledékképződés a kora-triász közepén kezdődött (KOZUR & MOCK 1987), és a Jakabhegyi Formáció lerakódását megelőzően jelentős lepusztulás zajlott a Mecsek területén az indusi során. A Jakabhegyi Formáció települési helyzete is ezt a feltételezést erősíti, hiszen a bázisát képező „főkonglomerátum” (BARABÁS-STUHL 1981; HAAS et al. 1988), illetve a legújabb értékelés szerint a második ciklus báziskonglomerátuma (BARABÁS-NÉ STUHL szóbeli közlése szerint) – túlterjedve a közvetlen rétegtani fekvőn – jelentős üledékhézaggal és eróziós diszkordanciával települ a különböző képződményekből felépülő paleozoos aljzatra (4. ábra).

A Jakabhegyi Formáción belül négy, durva törmelékkal induló és felfelé finomodó szemcsemérettel jellemezhető „nagyciklust” különítenek el (MADER 1992), bár a ciklusok lehatárolása az egyes szerzőknél bizonyos fokú eltérést mutat (KONRÁD 1997, Fig. 10). Tekintettel arra, hogy a kora-triász időtartama mintegy 6 Mév (GRADSTEIN et al. 1994), a „nagyciklusok” millió év nagyságrendűek lehetnek és talán tengerszintváltozásokkal is kapcsolatba hozhatók. Biosztratigráfiai adatok hiányában azonban még közelítőleg sem tudjuk korrelálni e ciklusokat a Dunántúli-középhegységben, illetve más területeken meghatározott szekvenciákkal.

A Jakabhegyi Formáció felsőbb részén a „vörös és barna aleurolit és homokkő” felfelé finomodó ciklusai és azokon belül a finomszemcséjű rétegek vastagságának a növekedése a vízszint relatív növekedésére, illetve a relief-energia csökkenésére utal. A formáció felső részén, a mintegy 30–70 m vastag, vörös–szürke–zöld, ferderétegzett homokkő és intraformációs konglomerátum regressziós tendenciát jelez az árapály uralta deltán.



4. ábra. A Mecsek triász litosztratigráfiai egységei a transzgressziós–regressziós ciklusok (T–R) feltüntetésével (jelmagyarázat a 2. ábrán). Rövidítések: HeD – Hetvehelyi Dolomit Formáció; KáD – Kán Dolomit Formáció; KiM – „Kisréti Mészkö”; Knt – Kantavári Formáció; KoM – Kozári Mészkö Formáció; LaM – Lapsi Mészkö Formáció (Lapsi és Tubesi Mészkö T); MáR – Mánfa Tagozat; MüA – Magyarürögi Anhidrit; PaA – Patacsi Aleurolit Formáció; RóD – Rókahegyi Dolomit Formáció; VIM – Viganvári Mészkö; ZuM – Zuhányai Mészkö Formáció (Bertalanhegyi és Dömörkapui Mészkö T).

Fig. 4 Triassic lithostratigraphic units of the Mecsek Mts with the transgressive–regressive cycles (T–R). For legend see Fig. 2. Abbreviations: HeD – Hetvehely Dolomite; KáD – Kán Dolomite Fm; KiM – „Kisrét Limestone”; Knt – Kantavár Fm; KoM – Kozár Limestone Fm; LaM – Lapis Limestone Fm (Lapis and Tubes Limestone Mb.); MáR – Mánfa Member; MüA – Magyarürög Anhydrite; PaA – Patacs Siltstone Fm; RóD – Rókahegy Dolomite Fm; VIM – Viganvár Limestone; ZuM – Zuhánya Limestone Fm (Bertalanhegy and Dömörkapu Limestone Mb)

#### Szekélytengeri rámpa kialakulása az anisusiban

Az anisusi első szekvenciája (A1)

A kora-anisusi transzgresszió eredményeként jelentős mértékű parteltolódás rögzíthető a mecseki triászban. A Jakabhegyi Homokkőre települő Patacsi

Formáció vörös aleurolit–homokkő és zöld agyagkő ciklusos váltakozásából felépülő rétegsorában felfelé csökken a sziliciklaszt szemcsemérete. A formáció felső szakaszán a ciklusok vastagságának csökkenése (NAGY 1968) és a karbonát mennyiségének a növekedése a vízszint relatív csökkenésére utal (TÖRÖK 1998). Az efölött települő evaporitok (Magyarürögi Anhidrit) – amelyek a kora-anisusira általánosan jellemző arid klímán, árapálysíkagon rakódtak le – a magas vízszint (HST) késői, illetve az alacsony vízszint (LST) korai szakaszát képviselik.

#### Az anisusi második szekvenciája (A2)

A következő szekvencia a Hetvehelyi Formáció lemezes dolomit és márga rétegek váltakozásából álló rétegsorával kezdődik, amely a vízszint relatív növekedésére utal. A szekvencia alsó határát a Hetvehelyi Dolomit bázisán lévő breccsa jelöli ki (NAGY 1968). Az efölött települő lemezes, bitumenes Viganvári Mészke jellegzetes, *Pecten*-, *Costatoria*, *Gervilleia*, és *Modiola*-félékből álló kagylóegyüttese szubtidális középső rámpa környezetet jelez a legnagyobb vízmélység idején. A szekvencia magasvízi egysége (HST) a Rókahegyi Dolomit, amelynek peritidális fáciesét száradási repedések, teepee szerkezetek, és sztromatolitok jellemzik.

#### Az anisusi harmadik szekvenciája (A3)

A következő szekvenciát a Lapsi Mészke képviseli, a szekvencia alsó határa a Rókahegyi Dolomit felső szakaszát alkotó rauwacke tetejére tehető (KONRÁD 1997). A formáció alsó szakaszát sekélyvízi környezetre utaló üledékszerkezetek, pl. száradási repedések, eolikus homokszemcsék, áramlási csatornák, durva intraklasztitok jellemzik (TÖRÖK 1993). A relatív vízszintemelkedést a disztális tepeszititek arányának növekedése jelzi a rétegsorban felfelé a Lapsi Mészkeben (TST). A szekvencia magasvízi egységét a vastagpados Tubesi Mészke képviseli, amelyben gyakoriak a krinoideás–ooidos grainstone padok és lencsék, valamint a vékony dolomit-betelepülések (HST).

#### Az anisusi negyedik szekvenciája (A4)

A vízszint újabb – feltehetően szinszediment blokktektonika által is befolyásolt (KONRÁD 1998) – relatív emelkedésének eredményeként jött létre a mecseki triász másodrendű üledékciklusának legnagyobb vízmélysége a kora-illyrben (TÖRÖK 1997, 1998). A Bertalanhegyi Mészke (Zuhányai F.) pelágikus medencefáciesének ammonitesz- és conodonta adatai alapján a legnagyobb elöntés a Binodosus Zónában rögzíthető (DETRE 1973; KOVÁCS & PAPSOVÁ 1986). Az üledékgyűjtő ezt követő sekélyülésére utalnak a fedőben települő „sárgabetétes” Dömörkapui Mészke evaporit-indikációi (KONRÁD 1997). A tengerszint további csökkenésének eredményeként a Nyugati-Mecsekben ciklusos felépítésű platformkarbonát rétegsor jött létre (Káni Dolomit), a jellegzetes üledékszerkezetek és az evaporitok alapján arid klímaviszonyok között. Ennek heteropikus fáciese a Mecsek központi területén a Kozári Mészke (RÁLISCHNÉ FELGENHAUER & TÖRÖK 1993), amelynek rétegsora felfelé sekélyülő jellegeket mutat (HST).

A karbonátos rámpa fejlődése valószínűleg szárazra kerülés miatt szakadt meg a ladinban (4. ábra). A szárazföldi lepusztulás mértéke és időtartama nem ismert,

az üledékhézag fölötti transzgressziós rétegsor kora bizonytalan. A lepusztulási időszak egyetlen ismert üledékének a feltehetően lápi fáciesű Mánfai Sziderit T. tekinthető (korábban ezt a képződményt a latin vulkanitok megfelelőjének tartották, NAGY & RAVASZRNÉ BARANYAI 1968). A következő transzgresszió kezdetét a sekélytengeri onkoidos majd kagyló-lumasellás és csigás rétegek megjelenése jelzi (Kisréti Mészkö), amelyek üledékfolytonosan mennek át a tavi fáciesű Kantavári Formációba.

A felső-triász folyóvízi-, delta-, lápi fáciesű Karolinavölgyi Homokkő képződése humid klímán, feltehetően a juliban kezdődött. Tekintettel arra, hogy a késő-karni-középső-nori intervallumot szélsőségesen száraz klíma jellemezte az egész régióban, felvethető, hogy a terrigén sziliciklasztos szedimentáció a késő-karnitól szünetelt (vagy lényegesen visszaszorult), és csak a klíma humidabbá válásának eredményeként indult meg ismét a késő-noriban (Mecseki Kőszén Formáció alsó része).

### Korreláció és összegzés

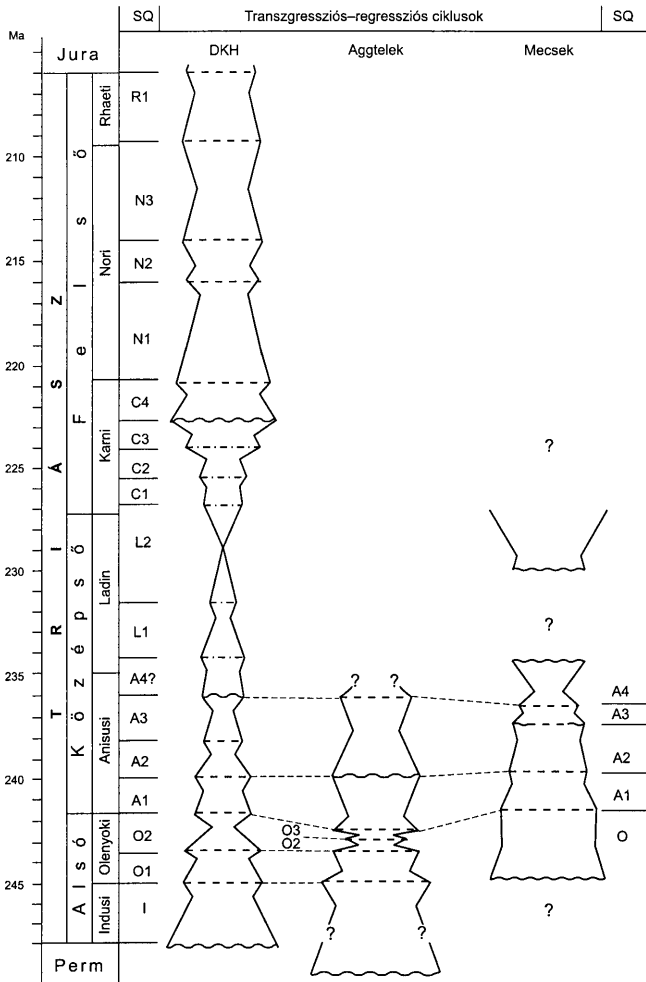
Az elemzés alá vont egységek a triász idején felnyíló Neotethys nyugati elvégződésének a környezetében helyezkedtek el, ahol a hosszú periódusú – másodrendű – fejlődéstörténeti ciklusokat uralkodóan a riftesedési, óceánfelnyílási folyamatok határozták meg. A Neotethys riftesedése a pelsőiban kezdődött meg a régióban, és a ladinban érte el a csúcspontját. A késő-triászban viszont már az Atlanti-óceán felnyílásához kapcsolódó Ligúriai–Pennini óceánág riftesedése is megindult, ami a régió egyes részeinek fejlődésére is hatással volt. Az egyes egységek egykori helyzetének megfelelően (1. ábra) a Neotethys riftesedése (és az azt kísérő vulkanizmus) az üledékgyűjtő bükki területén volt a legerősebb, a Dunántúli-középhegység és az Aggtelek–Rudabányai-hegység területén is számottevően befolyásolta az akkomodációt (jóllehet az utóbbi részét képező Aggteleki fáciésegységben e hatás jóval csekélyebb volt). A Mecseki egységben csak a késő-triász riftesedés hatása számottevő.

A tektonikai hatásra szuperponálódik az a másodrendű eusztatikus tengerszintváltozási ciklus, melyet a HAQ et al. (1988) által szerkesztett görbe jelez, kb. 100 m-es amplitúdóval és késő-karni-kora-nori maximummal. A hosszú időtartamú ciklusra illeszkedő harmadrendű ciklusok is különböző hatótényezők eredőjeként jöttek létre, és ennek megfelelően tükrözhetnek globális, regionális vagy lokális hatásokat.

A vizsgált három magyarországi triász faciesterület szekvencia-tagolását és korrelációját az 5. ábra mutatja be. A Dunántúli-középhegység területén jól megfigyelhető a triász kezdetén lezajlott viszonylag kismértékű tengerszintemelkedés, amely a rendkívül sík morfológiai viszonyok közepette vezethetett 100 km nagyságrendű parteltolódáshoz az alluviális síkságon. Az Aggteleki egységben számottevő parteltolódás nem érzékelhető, a bepárlódó medence környezet fennmaradt a triász kezdetén.

Az indusi és az olenyoki O1 szekvencia a Dunántúli-középhegység és az Aggteleki egység között jó korrelációt mutat, míg a dunántúli-középhegységi O2 szekvenciának az Aggteleki egységben két, feltehetően 1 M évnél rövidebb





5. ábra. Magyarországi triász fáciesterületek transzgressziós–regressziós ciklusainak szekvencia-sztratigráfiai korrelációja (SQ). Rövidítés: DKH – Dunántúli-középhegység.

Fig. 5 Sequence stratigraphic correlation (SQ) between transgressive–regressive cycles of Hungarian Triassic facies areas. Abbreviation: DKH – Transdanubian Range

időtartamú ciklus felel meg. A két terület között az olenyoki/anisusi határt illetően mutatkozó eltérés a különböző ősmaradvány-csoportokon alapuló biosztratigráfiai skáláknak tulajdonítható (dunántúli-középhegységi palinosztratigráfia vs. aggteleki ammonitesz-sztratigráfia).

A Dunántúli-középhegységben a terrigén üledékbeszállítás felerősödése („campil event”) az O1 szekvenciához kötődik, míg az Aggteleki egységben a sziliklaszt szedimentáció már korábban is uralkodó volt. A campili eseményt általában a klíma humidabbá válásával magyarázzák, azonban feltételezhető, hogy ehhez a lehordási területek tektonikus kiemelkedése is hozzájárult (BROGLIO LORIGA et al. 1990). A mecseki Jakabhegyi Homokkő „főkonglomerátumának” és a „II. konglomerátum” durva törmeléke ugyancsak a lepusztulási háttér erőteljes kiemelkedésére utal, amely talán összefüggésbe hozható a Germán-medence kora-triász üledékképződését meghatározó tektonikai fázisokkal, az indusi Pfalzi, vagy a kora-olenyoki Hardegsen fázissal (FUGLEWITZ 1980).

Az anisusi elejének arid klímáját jelző üledékek (sejtes dolomit, rauwacke) általánosan elterjedtek a Tethys selfjén (Déli-Alpok: Carniola di Bovegno, Alsó Serla Dolomit, Keleti-Alpok: Reichenhalli rétegek, Dunántúli-középhegység: Aszófői Dolomit). Ennek a jellegzetes klímának az üledéke a mecseki triász rétegsorában a Magyarürögi Evaporit, a germán epikontinentális medencében pedig a „Salinarröt” (megjegyzendő, hogy utóbbi korolása jelenleg is vitatott, vö. ORLOWSKA-ZWOLINSKA 1985; GÓCZÁN et al. 1986; KOZUR & MOCK 1987; SZULC 2000). Ez a jellegzetes litofácies az aggteleki faciesterületen – feltehetően ősföldrajzi okokból – hiányzik.

Az anisusi eusztatikus tengerszintváltozások hatásait leginkább a Mecsek területén megfigyelhető szekvenciák tükrözhetik, amelyek az egyenletesen süllyedő aljzaton kialakult rámpán jöttek létre. A mecseki és a dunántúli-középhegységi anisusi szekvenciák viszonylag jól párhuzamba állíthatóak egymással, bár a pontos időkorrelációnak biosztratigráfiai korlátai vannak a Mecseket illetően. Az Aggteleki egység anisusi rétegsorának hasonló részletességű tagolása ma még nem végezhető el.

### Köszönetnyilvánítás

Jelen dolgozat a T.029797 számú OTKA projekt (HAAS J.) kutatási eredményeit foglalta össze a Bolyai János Kutatási Ösztöndíj (BUDAI T.) támogatásával. További támogatást biztosított az F.029790 (HIPS K.), valamint az F.026401 számú OTKA projekt (TÖRÖK Á.).

### Irodalom

- AIGNER, T. & BACHMANN, G. H. 1992: Sequence-stratigraphic framework of the German Triassic. – *Sedimentary Geol.* 80, 115–135.
- AIGNER, T. & BACHMANN, G. 1997: Sequence stratigraphy and facies models of Triassic carbonates, evaporites and clastics in North-Württemberg (South-German Basin). – 18th IAS Regional European Meeting of Sedimentology, Excursion B., 101–111.
- BALOG, A., HAAS, J., READ, J. F. & CORUH, C. 1997: Shallow marine record of orbitally forced cyclicity in a late Triassic carbonate platform, Hungary. – *Journ. Sedim. Res.* 67/4, 661–675.

- BARABÁS-STUHL, Á. 1981: Microflora of the Permian and Lower Triassic sediments of the Mecsek Mountains (South Hungary). – *Acta Geol. Hung.* **24/1**, 49–97.
- BARABÁSNÉ STUHL, Á. 1993: Jakabhegyi Homokkő Formáció. – In: HAAS J. (ed.): Magyarország litosztratigráfiai alapegységei. Triász. Földtani Int. kiadv., 226–231.
- BROGLIO LORIGA, C., GÓCZÁN, F., HAAS, J., LENNER, K., NERI, C., ORAVECZ-SCHEFFER, A., POSENATO, R., SZABÓ, I. & TÓTH MAKK, Á. 1990: The Lower Triassic sequences of the Dolomites (Italy) and Transdanubian Mid-Mountains (Hungary) and their correlation. – *Mem. Sci. Geol.* **42**, 61–113.
- BUDAI, T. & KOVÁCS, S. 1986: A Rezi Dolomit rétegtani helyzete a Keszthelyi-hegységben (Contributions to the stratigraphy of the Rezi Dolomite Formation [Metapolygnathus slovakensis (Conodonta, Upper Triassic) from the Keszthely Mts (W Hungary)]). – *Ann. Rep. Hung. Geol. Inst.* **1984**, 175–191.
- BUDAI, T. & HAAS, J. 1997: Triassic sequence stratigraphy of the Balaton Highland, Hungary. – *Acta Geol. Hung.* **40/3**, 307–335.
- BUDAI, T. & VÖRÖS, A. 1992: Middle Triassic history of the Balaton Highland: extensional tectonics and basin evolution. – *Acta Geol. Hung.* **35/3**, 237–250.
- BUDAI, T. & VÖRÖS, A. 1993: The Middle Triassic events of the Transdanubian Central Range in the frame of the Alpine evolution. – *Acta Geol. Hung.* **36/1**, 3–13.
- BUDAI, T., CSILLAG, G., VÖRÖS, A. & DOSZTÁLY, L. 2001a: Középső- és felső-triász platform- és medencefáciések a Veszprémi-fennsíkban. – *Földt. Közl.* **131/1–2**, 37–70.
- BUDAI, T., CSILLAG, G., VÖRÖS, A. & LELKES, GY. 2001b: Középső- és felső-triász platform- és medencefáciések a Keleti-Bakonyban. – *Földt. Közl.* **131/1–2**, 71–95.
- BUDAI, T., LELKES, GY. & PIROS, O. 1993: Evolution of Middle Triassic shallow marine carbonates in the Balaton Highland (Hungary). – *Acta Geol. Hung.* **36/1**, 145–165.
- CHANG, K. 1975: Unconformity-bounded stratigraphic units. – *Geol. Soc. Amer. Bull.* **86**, 1544–1552.
- DETERES, Cs. 1973: A mecseki triász legjobb megtartású és első rétegtanilag értékelhető ammonioidea lelete. – *Földt. Int. Évi. Jel.* **1971**, 277–282.
- DE ZANCHE, V., GIANOLLA, P., MIETTO, P., SORPAES, CH. & VAIL, P. 1993: Triassic sequence stratigraphy in the Dolomites (Italy). – *Mem. Sci. Geol.* **45**, 1–27.
- DE ZANCHE, V., GIANOLLA, P., MANFRIN, S., MIETTO, P. & ROGGI, G. 1995: A Middle Triassic back-stepping carbonate platform in the Dolomites (Italy): sequence stratigraphy and biostratigraphy. – *Mem. Sci. Geol.* **47**, 135–155.
- DOSZTÁLY, L. 1993: The Anisian/Ladinian and Ladinian/Carnian boundaries in the Balaton Highland based on Radiolarians. – *Acta Geol. Hung.* **36/1**, 59–72.
- FODOR, L. & KOROKNAI, B. 2000: Ductile deformation and revised lithostratigraphy of the Martonyi Subunit (Torna Unit, Rudabánya Mts.), Northeastern Hungary. – *Geol. Carpathica* **51/6**, 355–369.
- FUGLEWITZ, R. 1980: Stratigraphy and palaeogeography of Lower Triassic in Poland on the basis of megaspores. – *Acta Geol. Polon.* **30/4**, 417–468.
- GIANOLLA, P., DE ZANCHE, V. & MIETTO, P. 1998: Triassic sequence stratigraphy in the Southern Alps (Northern Italy): definition of sequences and basin evolution. – In: *Mesozoic-Cenozoic Sequence Stratigraphy of European Basins*, SEPM Spec. Publ., **60**, 723–751.
- GÓCZÁN, F. & ORAVECZ-SCHEFFER, A. 1993: The Anisian/Ladinian boundary in the Transdanubian Central Range based on palynomorphs and foraminifers. – *Acta Geol. Hung.* **36/1**, 73–143.
- GÓCZÁN, F., ORAVECZ-SCHEFFER, A. & SZABÓ, I. 1986: Biostratigraphic zonation of the Lower Triassic in the Transdanubian Central Range. – *Acta Geol. Hung.* **29/3–4**, 233–259.
- GRADSTEIN, F. M., AGTERBERG, F. P., OGG, J. G., HARDENBOL, J., VAN VEEN, P., THIERRY, J. & HUANG ZEHUI 1994: A Mesozoic time scale. – *Journ. Geophys. Res.* **99/B12**, 24.051–24.074.
- HAAS, J. 1993: A „Kösseni-medence” kialakulása és fejlődése a Dunántúli-középhegységben. – *Földt. Közl.* **123/1**, 9–54.
- HAAS, J., 1994: Carnian basin evolution in the Transdanubian Central Range, Hungary. – *Zbl. Geol. Paläont.* Teil 1. 1992 H. **11/12**, 1233–1252.
- HAAS, J. & BUDAI, T. 1999: Triassic sequence stratigraphy of the Transdanubian Range, Hungary. – *Geol. Carpathica* **50/6**, 459–475.
- HAAS, J., GÓCZÁN, F., ORAVECZ-SCHEFFER, A., BARABÁS-STUHL, Á., MAJOROS, GY. & BÉRCZI-MAKK, A. 1988: Permian-Triassic boundary in Hungary. – *Mem. Soc. Geol. It.* **34**, 221–241.
- HAAS, J., KOVÁCS, S., KRYSZTYN, L. & LEIN, R. 1995: Significance of Late Permian-Triassic facies zones in terrane reconstructions in the Alpine-North Pannonian domain. – *Tectonophysics*, **242**, 19–40.

- HAAS, J., TARDI-FILÁCZ, E., ORAVECZ-SCHEFFER, A., GÓCZÁN, F. & DOSZTÁLY, L. 1997: Stratigraphy and sedimentology of an Upper Triassic toe-of-slope and basin succession at Csóvár, North Hungary. – *Acta Geol. Hung.* 40/2, 111–177.
- HAAS J., KÖRÖS L., TÖRÖK Á., DOSZTÁLY L., GÓCZÁN F., HÁMORNÉ VIDÓ M., ORAVECZNÉ SCHEFFER A., TARDINÉ FILÁCZ E. 2000a: Felső-triász medence- és lejtőfáciesek a Budai-hegységben – a Vérhalom téri fúrás vizsgálatának tükrében (Upper Triassic basin and slope facies in the Buda Mts. – based on study of core drilling Vérhalom tér, Budapest). – *Földt. Közl.* 130/3, 371–421.
- HAAS J., BUDAI T., DOSZTÁLY L., ORAVECZNÉ SCHEFFER A. & TARDINÉ FILÁCZ E. 2000b: A „Budaörsi-platform” (felső-ladin–alsó-karni) előtéri lejtőfáciése Veszprém környékén. A Berekhegyi Mészkló hajmáskéri alapszelvényének vizsgálata. – *Földt. Közl.* 130/4, 725–758.
- HAGDORN, H., KONRÁD, Gy. & TÖRÖK, Á. 1997: Crinoids from the Muschelkalk of the Mecsek Mountains and their stratigraphical significance. – *Acta Geol. Hung.* 40/2, 391–410.
- HAQ, B.U., HARDENBOL, J. & VAIL, P. R. 1988: Mesozoic and Cenozoic chronostratigraphy and eustatic cycles. – In: WILGUS, C. K., HASTINGS, B. S. & KENDALL, C.G.Si.C., POSAMENTIER, H., ROSS C. A. & VAN WAFONER, J. (eds): *Sea-level changes: an integrated approach. Soc. Econ. Paleont. Mineral. Spec. Publ.* 42, 71–108.
- HIPS, K. 1996: Stratigraphic and facies evaluation of the lower Triassic formations in the Aggtelek–Rudabánya Mountains, NE Hungary. – *Acta Geol. Hung.* 39, 369–411.
- HIPS, K. 1998: Lower Triassic storm-dominated ramp sequence in northern Hungary: an example of evolution from homoclinal through distally steepened ramp to Middle Triassic flat-topped platform. – In: WRIGHT, V. P. & BURCHETTE, T. P. (eds.) *Carbonate Ramps. Geol. Soc. London, Spec. Publ.* 149, 315–338.
- KOLOSZÁR L. & TÓTHNÉ MAKK Á. 1993: Hidegkúti Formáció. – In: HAAS J. (szerk.): *Magyarország litosztratógráfiai egységei. Triász.* MÁFI Kiadvány 26–29.
- KONRÁD Gy. 1997: A DK-dunántúli alsó- és középső-triász képződmények szedimentológiai vizsgálatának eredményei. – Kézirat, kandidátusi értekezés. Orsz. Földtani. Szakkönyvtár, 118 p.
- KONRÁD, Gy. 1998: Synsedimentary tectonic events in the Middle Triassic evolution of the SE Transdanubian part of the Tisza Unit. – *Acta Geol. Hung.* 41/3, 327–341.
- KOVÁCS, S. 1984: North Hungarian Triassic facies types: a review. – *Acta Geol. Hung.* 27/3–4, 251–264.
- KOVÁCS, S. 1993: Conodonts of stratigraphical importance from the Anisian/Ladinian boundary interval of the Balaton Highland, Hungary. – *Riv. Ital. Pal. Strat.* 99/4, 473–514.
- KOVÁCS, S. & PAPSÓVÁ, J. 1986: Conodonts from the Paraceratites binodosus zone (Middle Triassic) from the Mecsek Mts., Southern Hungary and from the Choc Nappe of the Low Tatra Mts., Czechoslovakia. – *Geol. Zbornik – Geol. Carp.* 37/1, 59–74.
- KOVÁCS S., LESS Gy., PIROS O. & RÓTH L. 1988: Az Aggtelek–Rudabányai-hegység triász formációi. – *Földt. Int. Évi Jel.* 1986, 19–43.
- KOVÁCS, S., DOSZTÁLY, L., GÓCZÁN, F., ORAVECZ-SCHEFFER, A. & BUDAI, T. 1994: The Anisian/Ladinian boundary in the Balaton Highland, Hungary – a complex microbiostratigraphic approach. – *Albertiana* 14, 53–64.
- KOZUR, H. & MOCK, R. 1987: Remarks to the occurrence of „Germanic Triassic” in the Mecsek Mts. (Southern Hungary) and to the relations between the Germanic and Carpathian Keuper. – *Mineralia Slovaca* 19/6, 481–497.
- LESS, Gy. 2000: Polyphase evolution of the structure of the Aggtelek–Rudabánya Mountains (NE Hungary), the southernmost element of the Inner Western Carpathians – a review. – *Slovak Geol. Mag.* 6, 260–268.
- MADER, D. 1992: Evolution of Palaeoecology and Palaeoenvironment of Permian and Triassic Fluvial Basins in Europe. – Gustav Fischer Verlag, Stuttgart–New York, 746–852.
- MIALL, A. D. 1997: *The geology of stratigraphic sequences.* – Springer, 433 p.
- MITCHUM, R. M., VAIL, P. R. & THOMPSON, S. 1977: Seismic stratigraphy and global changes of sea-level. Part 2: the depositional sequence as a basic unit for stratigraphic analysis. – In: PAYTON, C. E. (ed.): *Atlas of seismic stratigraphy, Am. Assoc. Petr. Geol. Geol. Stud.* 27/2, 206–212.
- NAGY E. 1968: A Mecsek hegység triász időszaki képződményei. – *Földt. Int. Évk.* 51/1, 198 p.
- NAGY E. & BARASZNÉ BARANYAI L. 1968: Tufás kaolinit és sziderit telepek a mecseki ladinai összlet alján. – *Földt. Közl.* 108/1, 213–217.

- ORAVECZNÉ SCHEFFER A. 1987: A Dunántúli Középhegység triász képződményeinek Foraminiferái (Triassic Foraminifers of the Transdanubian Central Range). – *Geol. Hung. ser. Paleont.* 50, 331 p.
- ORLOWSKA-ZWOLINSKA, T. 1985: Palynological Zones of the Polish Epicontinental Triassic. – *Bull. Polish Acad. Sci. Earth Sci.* 33/3–4, 107–117.
- PÁLFY, J. & DOSZTÁLY, L. 2000: A new marine Triassic–Jurassic boundary section in Hungary: preliminary results. – In: HALL, R. L. & SMITH, P. L. (eds.): *Advances in Jurassic research 2000, TransTech, Zürich*, 173–179.
- PÁLFY, J., DEMÉNYI, A., HAAS, J., HETÉNYI, M., ORCHARD, M. J. & VETŐ, I. 2001: Carbon isotope anomaly and other geochemical changes at the Triassic–Jurassic boundary from a marine section in Hungary. – *Geology* 29/11, 1047–1050.
- PIROS O., SZILÁGYI F. & BORKA Zs. 1989a: Aggteleki-karszt, Jósavfő, Baradla-barlang, Sárkányfej. Steinalmi Mészko Formáció. – *Magyarország geológiai alapszelvényei*, Földt. Int. Kiadv. 4 p.
- PIROS O., BORKA Zs. & SZILÁGYI F. 1989b: Aggteleki-karszt, Jósavfő, Baradla-barlang, fej 5700. Steinalmi Mészko Formáció. – *Magyarország geológiai alapszelvényei*, Földt. Int. Kiadv. 4 p.
- RÁLISCHNÉ FELGENHAUER E. & TÖRÖK Á. 1993: Patacsi Aleurolit Formáció, Hetvehelyi Dolomit Formáció, Rókahegyi Dolomit Formáció, Lapisi Mészko Formáció, Zuhányai Mészko Formáció, Csukmai Formáció, Kantavári Formáció. – In: HAAS J. (szerk.): *Magyarország litosztratigráfiai alapegységei. Triász*. Földtani Int. kiadv., 232–254.
- RÜFFER, T. & ZÜHLKE, R. 1995: Sequence stratigraphy and sea-level changes in the Early to Middle Triassic of the Alps: a global comparison. – In: HAQ (ed.): *Sequence stratigraphy and depositional response to eustatic, tectonic and climatic forcing*, 161–207.
- SCHLAGER, W. 1992: Sedimentology and sequence stratigraphy of reefs and carbonate platforms. – Continuing education course notes series, *AAPG* 34, 71 p.
- SLOSS, L. L., KRUMBEIN, W. C. & DAPPLES, E. C. 1949: Integrated facies analysis. – In: LONGWELL, C. R. (ed.): *Sedimentary facies in geologic history*, *Geol. Soc. Am. Mem.* 39, 91–124.
- SZULC, J. 2000: Middle Triassic evolution of the northern Peri-Tethys area as influenced by early opening of the Tethys Ocean. – *Ann. Soc. Geol. Poloniae* 70, 1–48.
- TÖRÖK, Á. 1993: Storm influenced sedimentation in the Hungarian Muschelkalk. – In: HAGDORN, H. & SEILACHER, A. (eds.): *Muschelkalk Schöntaler Symposium 1991*, 133–142, Stuttgart.
- TÖRÖK, Á. 1997: Triassic ramp evolution, Southern Hungary and its similarities to Germano-type Triassic. – *Acta Geol. Hung.* 40/4, 367–390.
- TÖRÖK, Á. 1998: Controls on development of Mid-Triassic ramps: examples from southern Hungary. – In: WRIGHT, V. P. & BURCHETTE, T. P. (eds.): *Carbonate Ramps*. *Geol. Soc. London, Spec. Publ.* 149, 339–367.
- VÉGHNÉ NEUBRANDT E. 1982: *Triassische Megalodontacea. – Entwicklung, Stratigraphie und Paläontologie.* – Akadémiai Kiadó, 526 p.
- VELLEDITS F. 1999: Anisusi szárazföldi üledékek az észak-bükki rétegsorokban (Az alsó-sebes-vízi alapszelvény anisusi-ladin rétegei, és a Miskolc–10. fúrás=Zsófiatorony). – *Földt. Közl.* 129/3, 327–361.
- VELLEDITS F. 2000: A Berva-völgytől a Hór-völgyig terjedő terület fejlődéstörténete a középső–felső-triászban. – *Földt. Közl.* 130/1, 49–94.
- VÖRÖS, A. 1987: Preliminary results from the Aszfőf section (Middle Triassic, Balaton area, Hungary): a proposal for a new Anisian ammonoid subzonal scheme. – *Fragm. Min. et Pal.* 13, 53–64.
- VÖRÖS, A. 1993: Redefinition of the Reitzli Zone at its type region (Balaton area, Hungary) as the basal zone of the Ladinian. – *Acta Geol. Hung.* 36/1, 15–31.
- VÖRÖS A. 1998: A Balaton-felvidék triász ammonoidéái és biosztratigráfiája. – *Studia Nat.* 12, 105 p.
- VÖRÖS A., BUDAI T., LELKES Gy., MONOSTORI M., & PÁLFY J. 1997: A Balaton-felvidéki középső-triász medencefejlődés rekonstrukciója üledékföldtani és paleoöklógiai vizsgálatok alapján. – *Földt. Közl.* 127/1–2, 145–177.



# A Lábatlan–36 fúrás felső-barrémi–apti rétegsorának integrált ammonitesz és mészvázú nannoplankton biosztratigráfiája

*Integrated ammonite and calcareous nannofossil biostratigraphy of the Borehole Lábatlan–36 (Upper Barremian – Aptian, Transdanubian Range, Hungary)*

FŐZY István<sup>1</sup> – FOGARASI Attila<sup>2</sup> – SZIVES Ottilia<sup>1</sup>  
(1 ábra, 2 táblázat, 1 tábla)

*Tárgyszavak: kréta, ammonitesz, nannoplankton, biosztratigráfia*

*Keywords: Cretaceous, ammonite, nannoplankton, biostratigraphy*

## Abstract

The Borehole Lábatlan–36 penetrated an approximately 100 metre-thick section across the poorly known Lower Cretaceous siliciclastic succession of the Gerecse Hills. The sequence is rich in nannoplankton and yielded stratigraphically important ammonite fauna. Ammonites such as *Aconeceras nisus*, *Colchidites* sp., *Toxoceratoides* sp., *Silesites seranonis* and *Melchiorites melchioris* are significant elements of Late Barremian – Aptian faunas of the Tethyan realm.

Despite the relative abundance of ammonites, it was not possible to set up a more precise stratigraphical scheme because of the lack of real index forms such as *Deshayesites*, *Dufrenoyia* etc.

According to the analysis of the nannoflora, the NC6 zone is present (which is regarded as being equivalent to *Tuarkyriscus* and *Weissi* ammonite Zones – and perhaps the uppermost part of the *Sarasini* ammonite Zone) from the bottom (98m). At the middle of the borehole (from 54 to 44 m) no significant forms could be recognized, while the upper part (28.3 to 3.3 m) can be placed in the NC7 nannozone. The topmost samples of the borehole do not contain index nannofossils so the Aptian/Albian boundary cannot be determined. Therefore the existence of the Albian in the sections cannot be proved.

The relatively abundant flora and fauna of the Borehole Lbt–36 is especially important, since the represented Lower Barremian – Aptian stages are poorly known in Hungary.

## Összefoglalás

A Lábatlan–36 fúrás a gerecsei törmelékes alsó-kréta sorozat felső részét harántolja. A mintegy 100 méter mély fúrás rétegsora gazdag mészvázú nannoplankton és ammonitesz együttest tartalmaz gyakorlatilag a fúrás teljes mélységében. A fúrásból előkerült ammoniteszek közül az *Aconeceras nisus*, a *Colchidites* sp., *Toxoceratoides* sp. taxonokat mindeddig nem írták le hazai lelőhelyről. A faunából előkerültek még a *Silesites seranonis* és a *Melchiorites melchioris* szép példányai is. A felsorolt taxonok a mediterrán felső-barrémi–apti faunák jellegzetes elemei. A pontosabb kormeghatározás a szűkebb rétegtani elterjedést mutató formák hiányában nem volt lehetséges.

A mészvázú nannoplankton együttesek elemzése alapján a szelvény alsó részétől (98 m) valószínűsíthető az NC6 zóna. Ez az alsó-apti *Tuarkyriscus* és *Weissi* ammonitesz zónáknak (és feltehetően a felső-barrémi *Sarasini* zóna tetejének) felel meg. A rétegsor középső része (54–44 m) nem tartalmaz rétegtanilag jelentős nannoflórárt, míg a szelvény felső harmada (28,23–3,3 m) az NC7 nannozónába helyezhető. A legfelső három minta már az NC7/NC8 határt, azaz az apti/albai határ

<sup>1</sup> Magyar Természettudományi Múzeum, Föld- és Őslénytár, H–1431 Budapest, Pf. 137.

<sup>2</sup> MOL Rt., H–1039 Budapest, Batthyány u. 45.

közélet reprezentálhatja. Az index nannofossilák jelenléte ezen a felső szakaszon nem mutatható ki, ezért a határ megvonása bizonytalan.

A fúrás anyagának jelentősége abban áll, hogy a rétegsor a nagy vastagságú, faunagazdag, törmelékeny gercsei alsó-kréta felső, kevésbé ismert szakaszát képviseli. Jelen integrált vizsgálat az anyag korát a késő-barrémi-apti időintervallumban jelöli meg.

## Bevezetés

A Lábatlan-36 (a továbbiakban Lbt-36) fúrás mintegy száz méter szelvényben harántolta a gercsei törmelékeny alsó-kréta sorozat felső részét. A fúrás a lábatlani Kőszörűkő-bánya talpán mélyült. A szelvény litosztratigráfiai értelemben a Lábatlani Homokkő Formáció (CSÁSZÁR 1996) részének tekinthető.

A rétegsor anyaga szürke, zöldes, barnás színű, főként a homok tartományba eső, változó mértékben kötött törmelékeny kőzet. Egyes szintekben nagyon finom szemcsés (agyag, márga), ill. durvatörmelékeny (finom konglomerátum) rétegek települnek közbe. Gyakori, hogy a finom, ill. durva szemcsés rétegek ciklikusan váltakoznak. A rétegsorban gyakoriak a szenesedett növénymaradványok, amelyek rendszerint egy-egy agyagos, finomtörmelékeny réteghez, vékony, szenes, agyagos zsinórhoz kötődnek. A szelvény leírását és a vonatkozó mikromineralógiai vizsgálatok eredményeit ÁRGYELÁN nyújtja (in: CSÁSZÁR & ÁRGYELÁN 1994 és ÁRGYELÁN 1995).

A berseki alsó-kréta rétegsor korának megítélése ellentmondásos. A specialisták különböző ősmaradványcsoportokat vizsgálva eltérő eredményre jutottak. A Kőszörűkőbányai Konglomerátum korát SIDÓ (in: FÜLÖP 1958) orbitolinák alapján a barrémi korszakba helyezte. A konglomerátum mészkőtömbjeiben SCHLAGINTWEIT (1990a, b) késő-apti-kora-albai foraminifera faunát írt le, míg CZABALAY (1995) alsó-középső-albai puhatestűeket határozott meg. BODROGI (1990, 1993) többek között a *Conicorbitolina* cf. *conica* megjelenése alapján késő-albai-kora-cenomán kort adott meg; míg GÖRÖG (1995) az *Orbitolina* (*Mesorbitolina*) *texana* és *Orbitolina* (*Mesorbitolina*) cf. *lotzei* fajok együttes előfordulása alapján a Kőszörűkő-bánya mészkőtömbjeiben és áthalmazott homokköveiben előforduló orbitolina-faunát a kora-albaiba helyezte. BODROGI (1990) említést tett néhány STRADNER által vizsgált nannoplankton preparátumról is, de koradatot nem közölt. FÉLEGYHÁZY & NAGYMAROSY (1991, 1992) a konglomerátum alatti rétegsort feltáró Lbt-36 fúrás nannofloráját vizsgálva arra a következtetésre jutott, hogy a fúrás apti-késő-albai korú. Idézett szerzők nem csak a felszín alatti képződményeket tekintették ilyen viszonylag fiatalnak, hanem a Bersek-hegy teljes általuk vizsgált szelvényét is aptinak és annál fiatalabb korúnak határozták meg. Ez különösen meglepő annak fényében, hogy a berseki alsó-kréta gazdag valangini-hauterivei-barrémi ammonitesz faunáját NAGY (1964, 1967, 1968a, 1968b, 1969a, b, 1981) számos gazdagon illusztrált cikkben ismertette. FÓZY (1995) a lábatlani fúrás alsó szakaszát a barrémibe sorolta; felső szakaszát a felső-barrémibe, azzal a kitételrel, hogy a magasabb rétegtani szint sem zárható ki.

A Lábatlan-36 fúrásból előkerült ammoniteszek újvizsgálatát FÓZY I. és SZIVES O., a nannoflóra vizsgálatát FOGARASI A. végezte.



### Az ammonitesz fauna

Az ammoniteszek rendszerint a szelvény finomtörmelékés szakaszaihoz kapcsolódva jelentek meg. Megtartási állapotuk változó, többnyire lapított, már töredékesen beágyazódott, héjatlan kőbelek. A fúrásból az alábbi ammoniteszek kerültek elő (I. táblázat, I. tábla).

I. táblázat A Lábatlan–36 fúrás ammonitesz faunája  
Table 1 Ammonite fauna of the Borehole Lábatlan–36

Lábatlan Lbt.-36 ammoniteszfaunája	Aconeceras misus (D'ORBIGNY, 1841)	Aconeceras sp.	?Aconeceras sp.	Ammonites sp.	Ancyloceratidae	?Barremites sp.	Colchidites sp.	?Colchidites sp.	Lytoceras sp.	Melchiorites melchioris (UEZTZE, 1872)	Partschiceras sp.	Silesites seranonis (D'ORBIGNY, 1841)	Silesites cf. seranonis (D'ORBIGNY, 1841)	Toxoceratoides sp.	Valdedorsella sp.
3,7 m				+											
20,0 m		+													
48,0 m				+											
49,0 m						+									
53,0 m									+	+					
58,8 m		+		+									+		
66,7 m				+											+
68,0 m												+			
80,0 m			+												
80,2 m													+		
83,2 m				+											
83,6 m				+											
84,0 m				+	+			+			+				
84,2 m		+		+											
86,0 m				+								+			
87,0 m				+							+		+		
87,2 m							+								
87,3 m				+					+				+	+	
87,4 m		+													
87,5 m							+								
87,6 m	+														
96,0 m		+													
96,8 m		+													
97,7 m														+	
98,1 m				+											

A több tucat ammonitesz nagyobb része töredékes, közelebről meg nem határozható példány. A hazai krétában egyébként gyakori Phylloceratina alrendet jól azonosítható szép példányok nem képviselték; mindössze néhány, feltehetően ehhez a csoporthoz tartozó töredék volt felismerhető (*Partschiceras* sp.). A másutt szintén gyakori Lytoceratina alrendnek is csak néhány, a Lytoceras nemzetségbe sorolható példánya került elő. Az Ammonitina alrenden belül meghatározott ammoniteszek hét nemzetsége öt családot képvisel.

A fúrásban viszonylag gyakori *Aconeceras*ok az Oppeliidae család kistermetű, involut, lapított vázú ammoniteszei. A fúrás anyagát ismertető korábbi faunalistában (Fózy 1995) mint ?*Barremites* sp. szerepelnek. A jobb megtartású példányokon jól látható a határozott, éles köldökperem. Az összetartó, magas oldalfalak lekerekített, közel lapos ventrális régiót fognak közre. A szájadék és az irodalomból ismert – többnyire gyenge és lapos – bordák nem, vagy alig

látszanak, az oldalfalak szinte díszítetlenek. A bonyolult lóbvonal részletei nem vehetők ki. A kora-barrémi–kora-albai fajöltőjú genus képviselőinek sztratigráfiai szintenként történő morfológiai elkülönítése sikertelen maradt, vagyis a késő-barrémi példányok alakilag megegyeznek a fiatalabb rétegekből előkerült példányokkal. WRIGHT et al. (1996) szerint a szorosabb értelemben vett *Aconeceras*ok, azaz a nominát subgenusba sorolható formák Franciaországból a felső-apti rétegekből ismertek. A fajt, illetve a nemzetséget Magyarországról mindeddig még nem ismertették.

A fúrás anyagának gyakori és jellegzetes ammoniteszei a néhány nemzetséget magába foglaló Silesitidae család legfontosabb nemzetségébe, a *Silesites* genusba sorolhatók. A nemzetség jól ismert faja a *S. vulpes* (COQUAND), amely a barrémi alsó részéből ismert (VAŠICEK 1972) és fontos eleme a berseki krétának is (NAGY 1968a). A lábatlani fúrásból leírt *S. seranonis* a késő-barrémi faunák jellegzetes alakja, szintén fontos, az európai szakirodalomban gyakran szereplő forma (VAŠICEK 1972). Korábban zónajelzőnek is tekintették (BUSNARDO 1965), de valószínű, hogy megjelenhet az alsó-apti rétegekben is. Magyarországról példányait mindeddig nem ábrázolták, a fajt egyedül FÜLÖP (1958) említi a Bersek-hegy felső-barréminek mondott rétegeiből. A *S. seranonis* mérsékeltén evolút, korong alakú ammonitesz. Az erőteljes, széles, előrehúzó befűződés különösen a fiatal példányokon kifejezettek. A bordák többé-kevésbé radiálisak az oldalfal belső részén, majd a ventrolaterális perem közelében felhasadnak, a fiatal példányokon elsimulnak, az idősebbeken határozottan előrehúznak, sevrongszerű bordázatot hozva létre. A faj sajátossága, hogy a ventrolaterális peremen időnként (nem minden példány esetében) apró, megnyúlt, sporadikus csomók jelenhetnek meg. A fúrásból előkerült példányok egy része a típusnál szűkebb köldökű, sűrűn bordázott, s közel áll a Déli-Alpokból leírt példányokhoz (LANDRA et al. 2000), amelyeket a szerzők – feltételesen - új fajnak tekintenek. A jelen cikkben közreadott faunalistában szereplő *Silesites*ek egy részét (a kisméretű, deformált belső kanyarulatokat) FÖZY (1995) – az hauteriviből és az alsó-barrémiből ismert – *Spitidiscus* sp. ként írta le. AVRAM (1987) 11 új ammonitesz fajt írt le a Persányi-hegység és a Bánát felső-barrémi rétegeiből, amelyeket a Silesitidae családon belül új nemzetségbe (*Patruliusiceras*) sorolt. A 11 faj egyike sem mutat rokonságot a *S. seranonis*-sal, a váz habitusa alapján inkább a *Melchiorites* rokonsági körébe tartozó desmoceratid bélyegeket mutatnak.

A rétegsor középső részéről előkerült rossz megtartású Desmoceratidae-eket nehéz közelebről értékelni. Az egyik lapított példány – a határozott, hajladozó befűződése alapján – jól azonosíthatóan a *Melchiorites melchioris* faj egyik képviselője, a másik – a befűződés és a gyenge ventrolaterális bordák alapján – a *Valdedorsella* genusba volt sorolható.

A 84. méterből előkerült, enyhén görbült, heteromorf ammonitesz darabjának tekinthető példányon a viszonylag sűrűn álló, egyenletes, egyszerű mellék-bordák mellett az erőteljesebb, három csomót viselő, vastagabb főbordák is megfigyelhetők. A példány a biztosan megállapítható Ancyloceratidae családon belül csak feltételesen sorolható az *Ancyloceras* nemzetségbe. Az utóbbi rokonsági körébe tartozik az a két példány is, amely *Toxoceratoides* sp.-ként volt meghatározható. Közülük az egyik, a 97 méterről előkerült töredék, az ívelt szár

végét és a kampót tartalmazza. A kampó végén jól látszanak az erőteljes bordák, amelyeket a hajlatban egy, a kampó vége felé két laterális csomó díszít. A kampó szár felé eső szakaszát finom bordázat jellemzi, két-három laterális csomóval. A nemzetséget mindeddig nem említették Magyarországról. A pontosabb faji besorolást az irodalmi adatok kuszasága, valamint a példány töredékes volta nem teszi lehetővé.

A fauna legérdekesebb elemei a *Colchidites* sp.-ként meghatározott példányok. Az apró töredékek bizonyosan a Heteroceratidae családba tartoznak, a nemzetségbe való besorolás azonban – lévén, hogy a példányok erősen töredékesek – bizonytalan. A nemzetségnek a lábatlani fúrásban való jelenlétét FÖZY (1995) jelezte először. Ez a család hazai előfordulására való első utalás is egyben. A Heteroceratidaek kezdeti, kicsiny, helico-spirális vázzal jellemezhető, amely rövidebb-hosszabb, enyhén ívelt szárból folytatódik és kampóban végződik. A fúrásból előkerült töredékek mindegyike a jellegzetesen csavarodó, egyszerű, hajlott bordákkal díszített kezdeti spirálból való. A rokon formák közül a kistermetű *Imerites* ventrolaterális csomókat visel; a nagytermetű formák (*Heteroceras*, *Martelites*, *Kutatissites*) csak a szár és a kampó megléte esetén határozhatók meg közelebből.

### A nannoflóra

A Lábatlani Homokkő szelvényéből összesen 12 minta került vizsgálatra, mennyiségi elemzés nem készült. A jelentős diverzitás (összesen 42 forma) a szelvény alsó és középső szakaszán tapasztalható kitűnő megőrződöttségnek köszönhető (II. táblázat). A szelvény tetején a megtartás nagyon rossz, csupán egy-két példány található a preparátumokban.

A már 98 m-ben belépő *Nannoconus truitti*, *Braarudosphaera stenorhetha* formák az NC6 *Chiastozygus litterarius* zóna szintjelzői. A zóna alját a *Rucinolithus irregularis* első megjelenése definiálja; a zónajelző azonban csak 43 m-rel feljebb jelenik meg – ez ritkaságával (és a kis mintázási gyakorisággal) magyarázható. Tethysi szelvényekben az apti elején – az ún. „Nannoconus krízis” során (ERBA 1994) – a *Nannoconus*ok abundanciája erősen lecsökken. Ezért – a *Nannoconus*ok jelenléte alapján – az első két minta (98 m és 78,7 m) a zóna aljára (a „krízis”-nél korábban) tehető, így leginkább a *Tuarkyricus* zónának és a *Weissi* zóna aljának felelhet meg. A zónajelző *R. irregularis* számos szelvényben a *Sarasini* zóna tetején lép be (pl. ERBA in: HOEDEMAKER & LEEREVELD 1995), tehát első megjelenése kissé megelőzi az aptit. Így a fúrás alsó szakasza felső-barrémi–alsó-apti legalsó része lehet.

A következő hat minta (54,8 m, 50,8 m, 49,3 m, 44,1 m, 36,4 m és 33,3 m) nem tartalmaz rétegtanilag jelentős alakokat, így valószínűleg nem helyezhetők más-hová, mint az NC6 zóna felsőbb részeire (a *Weissi* zóna felső része és *Deshayesi* zóna alja).

28,2 m-nél egyszerre jelenik meg az *Eprolithus floralis* és a *Rhagodiscus angustus*, amelyek az NC7 *Rhagodiscus angustus* zóna alját jelölik ki. Míg a két forma megjelenését számosan egyidejűnek tekintik (pl. PERCH-NIELSEN 1985, ERBA &

## II. táblázat. A Lábatlan–36 fúrás szelvényének nannoflórája és nannoplankton zonációja

Table II The nannofossil zonation of the Borehole Lábatlan–36

Lábatlan Lbt-36	3,3 m	8,3 m	12,8 m	28,2 m	33,5 m	36,4 m	44,1 m	49,3 m	50,8 m	54,8 m	78,7 m	98,0 m
Assipetra infracretacea				+	?				?	?		
„Assipetra cf. terebrodentarius”				?		üres	+					+
„Biscutum cf. constans”				+				+				+
„Braarudosphaera cf. stenorhetha”												+
Chiasiozygus litterarius				+								+
Cretarhabdus conicus												+
Cretarhabdus surirellus											+	+
Cretarhabdus striatus				+			+			+		
Cruciellipsis cuvillieri				+								
Cyclagelosphaera margerelii				+			+	+		+	+	+
Discorhabdus ignotus				+			+				+	+
Eprolithus floralis				+								
Glaukolithus diplogrammus				+								+
Haquius circumradiatus												+
Lithraphidites carniolensis							+	+			+	+
Manivitella pecten												+
Manivitella pemmatoidea							+			+		
„Micrantholithus sp. indet.”								+	+			
Micrantholithus hoschulzii				+				+	+			+
Micrantholithus obtusus				+						+		+
Microstaurus chiasius				+			+	+		+	+	+
Nannoconus bermudezii												+
Nannoconus circularis		+										+
Nannoconus globulus												+
Nannoconus kampfneri												+
Nannoconus steinmannii				+							+	+
Nannoconus truitii				+								+
Percivalia fenestrata										+	+	+
Retecapsa angustiforata				+				+		+	+	
Rhagodiscus angustus				+								
Rhagodiscus asper				+	+		+	+	+	+		+
Rhagodiscus splendens										+	+	+
Rotelapillus laffittei				+			+				+	+
Rucinolithus irregularis											+	
Staurolithites crux				+				+		+	+	+
Watznaueria barnesae	+		+	+	+		+	+	+	+	+	+
Watznaueria britannica				+				+		+	+	+
Watznaueria communis				+								
„Watznaueria cf. premanivatae”				+	+			+		+	+	
Watznaueria supracretacea												+
Zeughrabdodus embergerii				+			+	+	+	+		
„Zygodiscus sp. indet.”					+	+	+				+	+
Zóna — Zone						NC7						NC6
Litosztratiográfia — Lithostratigraphy						Lábatlani Homokkő Formáció Lábatlan Sandstone Formation						

QUADRIO 1987 és ERBA 1988), az utóbbi megjelenését tethysi szelvényekben néhány szerző későbbre (az NC7 zóna magasabb részére) teszi (PERCH-NIELSEN 1979; APPLGATE & BERGEN 1988 és AGUADO et al. 1992). BERGEN (1994) szerint a *R. angustus* megjelenése a korábbi. A *Micrantholithus* nemzetség utolsó megjelenése, amelyet számosan a CC7a (=NC6) felső részére (THIERSTEIN 1971, 1973; SISSINGH 1977), mások a CC7b (=NC7) zónára tesznek (ERBA 1988; AGUADO et al. 1992), ebben a mintában található. BOWN és társai (1998) szerint az esemény az NC7a zóna tetejét adja meg. A fentiek alapján a minta az NC7a zónában helyezhető el, amely a *Deshayesi* zóna tetejének, a *Furcata* zónának és a *Subnodosocostatum* zóna alsó részének felel meg.

Az efeletti minták biosztratigráfiai szempontból értékelhetetlenek, s bár az index alakok hiányában zónába nem sorolhatók, valószínűleg korban fiatalabbak, azaz az NC7 zóna magasabb részeibe tehetők.

A felszínen (a Kőszörűkő-bánya udvarában) SZTANÓ és BÁLDI-BEKE (1992) által leírt *Prediscosphaera* sp. (feltehetően *P. columnata*) az NC8 *Prediscosphaera cretacea* zóna alját adja meg. 28,2 m és a feltárás mintája között húzódik az NC7/8 határ, azaz hozzávetőlegesen az apti/albai határ.

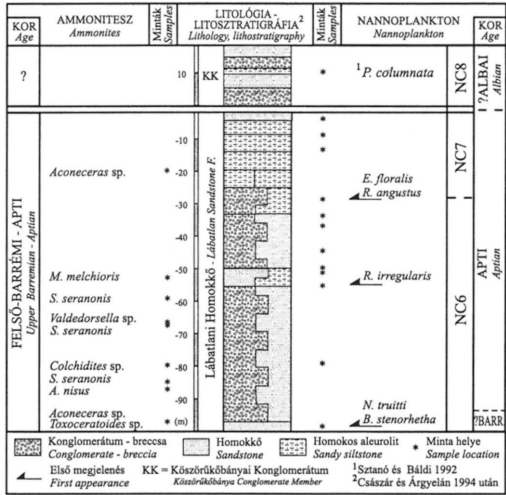
FÉLEGYHÁZY és NAGYMAROSY (1991, 1992) a Lbt-36 fúrás szelvényéből késő-albai nannoflorát írt le többek közt a *Braarudosphaera batilliformis*, a *Gartnerago preobliquum*, az *Eiffellithus turriseiffeli*, valamint a *Broinsonia lata* fajok előfordulása alapján. Ezen fajok az összességében kitűnő állapot és a nagy egyedszám ellenére a vizsgálatok során nem kerültek elő. Mivel az általunk kimutatott események a tethysi terület sorrendjének megfelelőek, a korábbi rétegtani értelmezés nem tartható. Ezt alátámasztja SZTANÓ és BÁLDI-BEKE (1992), akik a Kőszörűkő-bánya felszíni finomtörmelékés rétegeiben szintén nem találtak késő-albaira utaló együttest. A leírt formák valószínűleg rossz megtartású, egyéb fajok lehetnek: így pl. a *Braarudosphaera batilliformis*-nak a *B. regularis*; a *Gartnerago preobliquum*-nak a *Vagapilla matalosa*; az *Eiffellithus turriseiffeli*-nek pedig valamilyen más *Eiffellithus* forma (egyébként a Bersek-hegyről leírt *E. striatus* – FOGARASI, nem publikált adat) felelhet meg.

### Eredmények, következtetések

A Kőszörűkő-bánya és az udvarában mélyített Lbt-36 fúrás publikált koradataiban jelentős eltérések figyelhetők meg. Három vizsgálat (BÁLDI-BEKE in SZTANÓ és BÁLDI-BEKE 1992; GÖRÖG 1995; és a jelen tanulmány) késő-barrémi-kora-albai kora áll szemben két mintázás (BODROGI 1990, 1993; FÉLEGYHÁZY & NAGYMAROSY 1991, 1992) apti-késő-albai (esetleg cenomán) korával. A reambulációs mézsvázú nannoplankton vizsgálatok alapján a képződmény nem lehet idősebb, mint a fúrásban NC6-7 (késő-barrémi-apti); a felszínen NC8 zóna (késő-apti-kora-albai – SZTANÓ & BÁLDI-BEKE 1992). Fiatalabb kor az általában gyakori, jól meghatározható korjelző alakok hiányában nem valószínű. Mivel azonban BÁLDI-BEKE in SZTANÓ & BÁLDI-BEKE 1992 mintája a vitás orbitolinás rétegek fekjében, egy jelentősen erodált bázisú konglomerátumtest alól származik, azok korára nincs sem mézsvázú nannoplankton, sem ammonitesz adatunk.

1. ábra. A Lábatlan–36 fúrás és a Köszörűkő-bánya szelvényének integrált ammonitesz és nannoplankton biostratigráfiája

Fig. 1 Ammonite and nannofossil biostratigraphy of the Borehole Lábatlan–36 and the Köszörűkő-bánya profile



Az ammonitesz adatok alapján az Lbt-36 fúrás a felső-barrémi tetejét, és/vagy az aptit képviseli. Mivel a fúrásból egyetlen *Deshayesites* példány sem került elő, így pontosabb kormeghatározásra és a barrémi/apti határ megvonására nem nyílt lehetőség. Hazánk területéről SZIVES (1996, 1999a, b) már dokumentálta a genus jelenlétét tatai lelőhelyekről, a Tatai Mészke Formáció kondenzált apti-alsó-albai bázisrétegében. Megjegyzendő, hogy a barrémi/kora-apti faunák elhatárolása még jó megtartású és gazdag ammonitesz fauna mellett is nehéz: gyakorlatilag az apti bázisán megjelenő *Deshayesites*ek fellépése alapján, illetve a jellemző kora-apti ammonitesz társulások (*Deshayesites*, *Tropaeum*, *Prodeshayesites*, *Procheloniceras*, *Ancyloceras*) alapján lehetséges. A *Deshayesites*ek egyetlen eloszlása mind a mediterrán, mind az európai provinciában valószínűleg speciális környezeti igényeikre vezethető vissza, hiányukat – rétegtani okoktól függetlenül – ez is magyarázhatja.

A Lbt-36 fúrásban késő-barrémi/aptinál fiatalabb formák nem kerültek elő, így a fúrás kora ammoniteszek alapján biztosan nem fiatalabb, mint apti. A már említett LANDRA et al. (2000) publikáltak hasonló összetételű, megtartású és gazdagságú faunát Észak-Olaszországból, ők a maradványok korát a kora-aptiba helyezik.

A nannoplankton vizsgálatok eredménye alapján a rétegsorban az NC6–7 nannozóna alakjai találhatók meg, ami alapján a képződmény az ammonitesz koradatokkal teljes összhangban a legfelső-barrémi–felső-aptiba sorolható.

Tekintetbe véve azt, hogy az NC5 *Watznaueria oblonga* zóna NC5c alcónájának teteje (=CC5 *Lithraphidites bollii* zóna tető), azaz a *C. oblongata* utolsó megjelenése

a bersek-hegyi szelvényben bizonyított (FOGARASI 1996), az NC5d-e alzónák (=CC6 *Micrantholithus hoschulzii* zóna) vastagsága igen jelentős, hiszen a bersek-hegyi szelvény teteje és a Lbt-36 fúrás alja litológiai alapon nem párhuzamosítható egymással (CSÁSZÁR 1995), hanem inkább egymás után következnek. A fent nagy vastagságú *Caillaudianus–Vandenheckii–Sartousiana–Feraudianus–Giraudi–Sarasini* ammonitesz zónákra terjedő szakasz fedőjében található a *Tuarkyricus–Weissi–Deshayesi–Furcata–Subnodosocostatum* zónák Lbt-36 fúrásban kimutatott kevesebb, mint 100 m. Ez az üledéklerakódási sebesség fokozatos csökkenését tükrözi.

A törmelékkipü üledéklerakódási környezet (SZTANÓ 1990a, b) stabilizálódása a késő-barrémitól a feltételezett késő-albai(?cenomán)-ig kizárható. A felszíni konglomerátumtestek késő-albai-?cenomán korát feltételezve két (vagy több) külön rendszer kialakulása szükséges, amelyek szállítási irányai azonban többé-kevésbé egybeesnek.

A felszín alatti összlet – azaz a fúrási szelvény – kora tehát ammoniteszek és a nannofossziliák alapján kétségtelenül a késő-barrémi–apti időintervallumra esik (1. ábra).

### Köszönetnyilvánítás

A kutatás az F 014899, F 015980 és T 34208 számú OTKA témákhoz kapcsolódik. A dolgozat elkészítésének ideje alatt a szerzők egyike (F. I.) a Bolyai János Kutatói Ösztöndíj támogatását élvezte. A munka nannoplankton rétegtana F. A. PhD disszertációjának része

### Irodalom – References

- AGUARDÓ, R., COMPANY, M., O'DOHERTY, L., SANDOVAL, J. & TAVERA, J. M. 1992: Biostratigraphic analysis of the pelagic Barremian/Aptian in the Betic Cordillera (southern Spain): preliminary data. – *Cretaceous Research* 13, 445–452.
- APPLEGATE, J. & BERGEN, J. A. 1988: Cretaceous calcareous nannofossil biostratigraphy of sediments recovered from the Galicia margin, ODP Leg 103. – *Proceedings ODP Scientific Results* 103, 293–348.
- AVRAM, E. 1987: *Patrulusiceras*, a new genus of the family Silesitidae Hyatt, 1900 (Ammonitina) – *Dari de Seama, Institutul de Geologie si Geofizica* 74/3, 69–86, figs. 3.
- ÁRGYELÁN G. 1995: A gerecsei kréta törmelékes képződmények petrográfiai és petrológiai vizsgálata. – *Általános Földtani Szemle* 27, 59–83.
- BERGEN, J. A. 1994: Berriasian to Early Aptian calcareous nannofossils from the Vocontian trough (SE France) and Deep Sea Drilling Site 534: new nannofossil taxa and a summary of low-latitude biostratigraphic events – *Journal of Nannoplankton Research* 16/2, 59–69.
- BODROGI I. 1990: Az Északi Mészakó Alpok (Ausztria) és a Gerecse hegység (Magyarország) pelágikus felső-jura/alsó-kréta képződményeinek mikrofauna és mikrofácies vizsgálata – OTKA Jelentés, 131 p.
- BODROGI I. 1993: *Dunántúli, északi-mészakóalpi, voralbergi és stájer-medencebéli kréta képződmények rétegtani tagolása, korrelációja foraminiferák, mészalgák alapján.* – Összefoglaló Kandidátusi Tézisek, 28 p., Budapest.
- BOWN, P. R., RUTLEDGE, D. C., CRUX, J. A. & GALLAGHER, L. T. 1998: Lower Cretaceous – In: BOWN, P. R. (Ed.): *Calcareous Nannofossil Biostratigraphy*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 86–131.

- BUSNARDO, R. 1965: Le stratotype du Barrémien. Lithologie et macrofaune – *Mém. Bur. Rech. Géol. Min.*, **34**, 101–106, Paris.
- CSÁSZÁR G. 1995: A gerecsei és vértés-előtéri kréta kutatás eredményeinek áttekintése – *Általános Földtani Szemle* **27**, 133–152.
- CSÁSZÁR G. (szerk.) 1996: *Magyarország litosztratigráfiai alapegységei. Kréta.* – Magyar Állami Földtani Intézet, 163 p.
- CSÁSZÁR, G. & ÁRGYELÁN, G. B. 1994: Stratigraphic and micromineralogic investigations on Cretaceous Formations of the Gerecse Mountains, Hungary and their paleogeographic implications. – *Cretaceous Research* **15**, 417–434.
- CZABALAY L. 1995: A gerecsei és vértés-előtéri kréta képződmények Molluszka faunája – *Általános Földtani Szemle* **27**, 109–131.
- ERBA, E. 1988: Aptian–Albian calcareous nannofossil biostratigraphy of the Scisti a Fucoidi cored at Piobiccio (Central Italy) – *Rivista Italiana di Paleontologia et di Stratigrafia* **94**, 249–284.
- ERBA, E. 1994: Nannofossils and superplumes: The early Aptian "nannoconid crisis" – *Paleoceanography* **9/3**, 483–501.
- ERBA, E. & QUADRIGO, B. 1987: Biostratigrafia a nannofossili calcarei, calpionellidi e foraminiferi planctonici della Maiolica (Titaniano superiore-Aptiano) nelle Prealpi bresciane (Italia settentrionale) – *Rivista Italiana di Paleontologia et di Stratigrafia* **93**, 3–108.
- FÉLEGYHÁZY, L. & NAGYMAROSY, A. 1991: New data on the age of the Lower Cretaceous formations in the Gerecse Mountains (Hungary). – *Geologica Carpathica* **42**, 123–126.
- FÉLEGYHÁZY, L. & NAGYMAROSY, A. 1992: Calcareous nannoplankton stratigraphy of Lower Cretaceous formations in the Gerecse Mountains – *Acta Geologica Hungarica* **35/3**, 251–262.
- FOGARASY, A. 1996: Calcareous nannofossil stratigraphy of Lower Cretaceous of Gerecse Mts., Hungary – Preliminary report – *5th International Cretaceous Symposium*, Freiberg, September, 1996. Abstract Volume, p. 112.
- FÓZY I. 1995: A gerecsei Bersek-hegy alsó kréta ammonitesz rétegtana. – *Általános Földtani Szemle* **27**, 7–14.
- FÜLÖP J. 1958: A Gerecsehegység krétaidőszaki képződményei. – *Geologica Hungarica series Geologica* **11**, 124 p.
- GÖRÖG Á. 1995: A Vértés-előtér és a Gerecse-hegység kréta időszaki nagyforaminifera vizsgálata és sztratigráfiai értékelése – *Általános Földtani Szemle* **27**, 85–94.
- HOEDEMAEKER, P. J. & LEEREVELD, H. 1995: Biostratigraphy and sequence stratigraphy of the Berriasian–Lowest Aptian (Lower Cretaceous) of the Rio Argos succession, Caravaca, SE Spain – *Cretaceous Research* **16**, 195–230.
- LANDRA, G., CECCA, F. & VAŠICEK, Z. 2000: Early Aptian ammonites from the top of the Maiolica and the anoxic „Selli level”. (Lombardy, Southern Alps). – *Bolletino della Società Paleontologica Italiana* **39/1**, 29–45.
- NAGY I. Z. 1964: Palichnologiai adatok a Gerecsei alsó-kréta időszaki rétegekből – *Földtani Közlöny* **94/1**, 138–142.
- NAGY, I. Z. 1967: Unterkretazische Cephalopoden aus dem Gerecse-Gebirge I. – *Annales Historico-Naturales Musei Nationalis Hungarici pars Mineralogica et Palaeontologica* **59**, 53–79.
- NAGY, I. Z. 1968a: Unterkretazische Cephalopoden aus dem Gerecse-Gebirge II. – *Annales Historico-Naturales Musei Nationalis Hungarici pars Mineralogica et Palaeontologica* **60**, 53–79.
- NAGY I. Z. 1968b: Alsóbarrémi korú Ancyloceras és Stomohamites (Cephalopoda, Ammonoidea). – *Földtani Közlöny* **98/2**, 282–284.
- Nagy I. Z. 1969a: Pulchellidák (Cephalopoda, Ammonoidea) a gerecsei alsókrétából. – *Földtani Közlöny* **99**, 206–210.
- NAGY I. Z. 1969b: Őslényntani adatok a gerecsei alsókrétából – *Földtani Közlöny* **99**, 211–214.
- NAGY, I. Z. 1981: Die Barreme-Stufe des Berzsek-Berges (Gerecse-Gebirge, Ungarn) – *Fragmenta Mineralogica et Palaeontologica* **10**, 27–29.
- PERCH-NIELSEN, K. 1979: Calcareous nannofossils from the Cretaceous between the North-Sea and the Mediterranean – *IUGS Ser. A.* **6**, 223–272.
- PERCH-NIELSEN, K. 1985: Mesozoic calcareous nannofossils – In.: BOLLÍ, H. M. et al. (Eds.): *Plankton stratigraphy*, 329–426.



- SCHLAGINTWEIT, F. 1990a: Microfaunistic investigations of Hungarian urgonian limestones (Barremian-Albian) – *Acta Geologica Hungarica* 33/1–4, 3–12.
- SCHLAGINTWEIT, F. 1990b: Allochthonous Urganian limestones of the Northern Calcareous Alps: facies and palaeogeographic framework within the Alpine orogeny – *Cretaceous Research* 11, 261–272.
- SESSINGH, W. 1977: Biostratigraphy of Cretaceous calcareous nannoplankton – *Geological Mijnbouw* 56, 37–65.
- SZIVES O. 1996: A Tatai Mésző Formáció bázisrétegében talált ammoniteszfauna őslénytani vizsgálata a típuslelőhelyen. – Szakdolgozat, ELTE Őslénytani Tanszék, 138 p.
- SZIVES O. 1999a: Apti ammoniteszek paleobiogeográfiája – *Földtani Közlöny* 129/2, 179–190.
- SZIVES, O. 1999b: Ammonite biostratigraphy of the Tata Limestone Formation (Aptian – Lower Albian), Hungary. – *Acta Geologica Hungarica* 42/4, 401–411.
- SZTANÓ O. 1990a: Durvatórmelekes üledékek gravitációs tömegmozgásai egy gerecsei alsó-kréta tengeralatti csatornakitöltő konglomerátum példáján. – *Általános Földtani Szemle* 25, 337–360.
- SZTANÓ, O. 1990b: Submarine fan-channel conglomerate of Lower Cretaceous, Gerecse Mts., Hungary. – *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie Mh.* 7, 431–446.
- SZTANÓ, O. & BÁLDI-BEKE, M. 1992: New data prove Late Aptian – Early Albian age of Kőszörkőbánya Conglomerate Member, Gerecse Mountains, Hungary. – *Annales Universitatis Scientiarum Budapestiensis de Rolando Eötvös Nominatae, sectio Geologica* 29, 155–164.
- THIERSTEIN, H. R. 1971: Tentative Lower Cretaceous nannoplankton zonation – *Eclogae Geologicae Helvetiae* 64/3, 459–488.
- THIERSTEIN, H. R. 1973: Lower Cretaceous calcareous nannoplankton biostratigraphy – *Abhandlungen der Geologischen Bundesanstalt* 29, 1–52.
- VÁŠICEK, Z. 1972: Ammonoidea of the Tesin-Hradiste Formation (Lower Cretaceous) in the Moravskoslezské Beskydy – *Vydal Ústředni ústav geologický* 38, 103 p.
- WRIGHT, C.W., CALLOMON, J. H. & HOWARTH, M. K. 1996: *Treatise On Invertebrate Paleontology Part L., Mollusca 4, Revised, Volume 4: Cretaceous Ammonoidea*. – The Geological Society of America Inc. and The University of Kansas, Boulder, Colorado, and Lawrence, Kansas 362 p.
- A kézirat beérkezett: 2001. 06. 21.

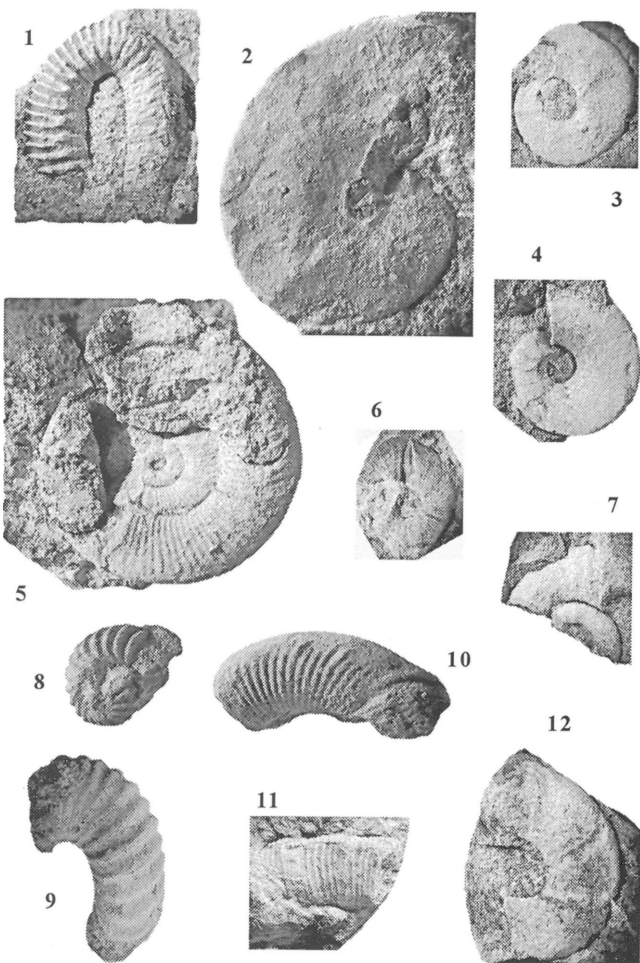
## I. tábla – Plate I

1. *Toxoceratoides* sp. (K 14636), 97,7 m, 2×
2. *Aconeceras nisus* (D'ORBIGNY, 1841) (K 14637), 87,6 m, 2×
3. *Aconeceras* sp. (K 14638), 58,8 m, 1×
4. *Aconeceras* sp. (K 14639), 96,8 m, 2×
5. *Silesites seranonis* (D'ORBIGNY, 1841) (K 14640), 68,0 m, 2×
6. *Silesites* cf. *seranonis* (D'ORBIGNY, 1841) (K 14641), 87,0 m, 1×
7. *Lytoceras* sp. (K 14642), 53,0 m, 1×
8. *Colchidites* sp. (K 14643), 87,2 m, 2×
9. *Colchidites* sp. (K 14644), 87,5 m, 2×
10. *Silesites seranonis* (D'ORBIGNY, 1841) (K 14645), 68,0 m, 2×
11. *Ancyloceratidae* sp. (K 14646), 84,0 m, 1×
12. *Melchiorites melchioris* (TIETZE, 1872) (K 14647), 53,0 m, 1×

Mindegyik példány a Lbt-36 fúrás szelvényéből került elő. Az ősmaradványok a Magyar Állami Földtani Intézet Múzeumában találhatóak.

All the specimens came from the borehole Lbt-36. Ammonites are deposited in the Museum of the Geological Institute of Hungary

## I. tábla – Plate I



## Eocén calcrete kavicsok a nyugat-mecseki miocén konglomerátumból

*Eocene calcrete pebbles from Miocene conglomerate, Western Mecsek  
Mountains, Hungary*

VARGA Andrea<sup>1</sup> – SZAKMÁNY György<sup>1</sup> – RAUCSIK Béla<sup>2</sup> – KEDVES Miklós<sup>3</sup> –  
JÓZSA Sándor<sup>1</sup>  
(4 ábra, 1 táblázat, 7 tábla)

*Tárgyszavak:* calcrete kavicsok, mikromorfológia, mikrofaciés, palinológia, eocén, Nyugat-Mecsek

*Keywords:* calcrete pebbles, micromorphology, microfacies, palynology, Eocene, Western Mecsek Mts

### Abstract

Calcrete pebbles were found in a Miocene conglomerate sequence (Szászvár Formation) in the Mecsek Mountains, Hungary. Until now, no similar sedimentary rock types had been reported from the territory.

According to macro- and micromorphological examinations, the calcrete pebbles can be classified as beta calcrete. They seem to have been developed on carbonate rock substrate associated with an alluvial fan system containing fragments of Mecsek-type Lower Jurassic (Pliensbachian) rocks. The carbonate paleosoil was probably formed in a meteoric-vadose environment under semi-arid - sub-humid climatic conditions, with extensive vegetation cover and a high degree of biological activity.

Palynological data suggest that the studied calcrete formed in the Eocene. It seems to be related to the continental sequence of the Szentlőrinc Formation.

The present study is the first one to mention resedimented Eocene rocks from the Lower Miocene conglomerate series in the Mecsek Mts.

### Összefoglalás

A nyugat-mecseki Szászvári Formáció konglomerátum rétegeinek kavicsanyagából olyan calcrete kavicsok kerültek elő, amelyhez hasonló kőzetet eddig sem a terület miocén törmelékes rétegsorából, sem a Mecsek és a Villányi-hegység üledékes képződményeiből nem ismertünk.

A calcrete kavicsok a makro- és mikromorfológiai vizsgálatok eredményei alapján a béta-calcrete-k csoportjába tartoznak. Kialakulásuk karbonátos alapközeten, szemiárid-szubhumid klímán, kiterjedt vegetáció és jelentős bioaktivitás mellett mehetett végbe. A lepusztult calcrete-horizont alluviális törmelékkepzdési környezetben fanglomerátum faciesének meteorikus-vadózus zónájában alakulhatott ki.

A palinológiai vizsgálatok eredményei alapján a nyugat-mecseki miocén konglomerátum kavicsanyagából származó calcrete kavicsok eocén korúak, feltehetően a Szentlőrinci Formáció kontinentális rétegsorához kapcsolódó, eddig ismeretlen karbonátos paleotalaj-horizont lepusztulásából származnak.

A calcrete-breccsában megfigyelhető extraklasztok mikrofaciése alapján feltételezhető, hogy a calcrete mecseki-típusú, alsó-jura (pliensbachi) közettörmelék tartalmazó fanglomerátum talajosodása során keletkezett.

Munkánk eredményeként először sikerült kimutatnunk a Mecsek hegységben és környékén előforduló miocén törmelékes rétegsor kőzetanyagából eocén képződményeket.

<sup>1</sup> ELTE Köztesztan Geokémiai Tanszék, 1117 Budapest, Pázmány P. sétány, 1/c, E-mail: vargaab@ludens.elte.hu

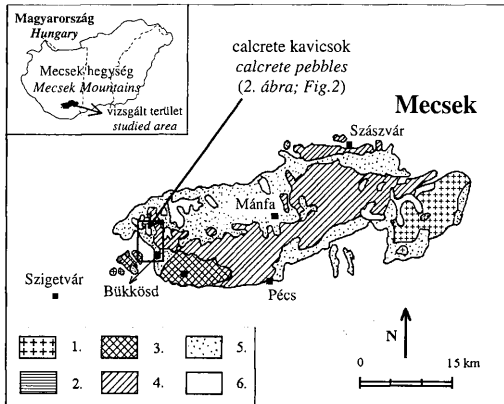
<sup>2</sup> Veszprémi Egyetem, Föld- és Környezettudományi Tanszék, 8201 Veszprém, Egyetem u. 10.

<sup>3</sup> Szegedi Egyetem, Növénytan Tanszék Sejtbiológiai és Evolúciós Mikropaleontológiai Laboratórium, 6701 Szeged, Egyetem u. 2

## Bevezetés

Az ELTE Kőzettan-Geokémiai Tanszékén évek óta tanulmányozzuk a Mecsek hegységben és környékén, nagy területen és jelentős vastagságban előforduló miocén törmelékes üledékek közettípusait.

A Nyugat-Mecsekben – Bükkösd és Nagymátépuszta közötti területen – a Sormás-patak völgye és mellékvölgyei a Szászvári Formáció törmelékes rétegsorát tárják fel (1. ábra). Ezen a területen a formációt hegylábi hordalékkúp és folyóvízi környezetben lerakódott kavics, konglomerátum, homok, homokkő, továbbá agyagos aleurolit rétegek alkotják. A szállított görgetegek maximális mérete 30–80 cm között változik (HÁMOR 1997, 1998). A konglomerátum kavicsanyagát döntően riolit, felső-karbon homokkő, konglomerátum és aleurolit, mészkő, kvarcit, gránit, csillámpala és gneisz alkotja. Az elmúlt években a részletes kőzetani feldolgozás során azonban a kavicsanyagból több ritka kavics típus (kontakt metamorf homokkő és aleurolit, növénymaradványos aleurolit, kovásodott fatörzs) is előkerült (SZAKMÁNY & JÓZSA 1994; BARBACKA et al. 1997; GULYÁS KISS 1999; PHILIPPE et al. 2000).



1. ábra. A Mecsek hegység egyszerűsített földtani térképe (PHILIPPE et al. 2000, módosítva). Jelmagyarázat: 1. gránit; 2. riolit; 3. perm; 4. mezozoikum; 5. miocén; 6. pliocén, pleisztocén, holocén

Fig. 1 Simplified geological map of the Mecsek Mts (modified after PHILIPPE et al. 2000). Legend: 1 granite; 2 rhyolite; 3 Permian; 4 Mesozoic; 5 Miocene; 6 Pliocene, Pleistocene, Holocene

A Szászvári Formáció durvatörmelékes rétegsora különösen jól feltárt a Sormás-patak vízgyűjtőterületéhez tartozó Borjúsréti-völgy keleti mellékvölgyében, ahol újabb ritka közettípust találtunk. Az oldalvölgy déli oldalában, a fővölgytől 10 méterre található feltárás legalsó rétegéből karbonátos paleotalaj anyagú görgeteg (NMPV-M jelű minta) került elő (VARGA 2000). A munkánk során megvizsgált másik calcrete kavics (GA/IV jelű minta) szintén a Borjúsréti-völgy keleti oldalvölgyéből – az előző feltárástól 15 méterre, a völgyfő felé haladva –, a patakmeder törmelékéből származik (2. ábra).

A mintagyűjtés során talált calcrete kavicsok különleges jelentőségét az adja, hogy korábban – a megvizsgált több tízezernyi kavics és görgeteg ellenére – a

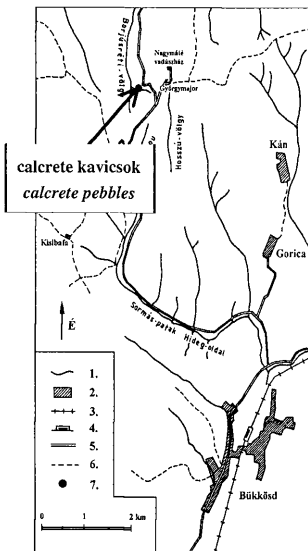
miocén konglomerátum kavicsanyagából nem kerültek elő hasonló típusú kőzetek; továbbá ez a képződmény mind a Mecsek és környéke, mind a Villány-hegység területéről eddig ismeretlen volt. A karbonátos paleotalaj-kavicsok részletes petrográfiai vizsgálatát tudományos diákköri munkaként VARGA (2000) végezte el.

### Vizsgálati módszerek

A nyugat-mecseki miocén törmelékes sorozatból származó két calcrete kavics makromorfológiai jellemzését, valamint mikromorfológiai és mikrofaciális vizsgálatát az ELTE Kőzettan-Geokémiai Tanszékén végeztük el (az NMPV-M jelű görgetegből 22 vékonycsiszolat, a GA/IV jelű kavicsból 4 vékonycsiszolat készült).

Az NMPV-M jelű calcrete-breccsa alapanyagából és a szeparált extraklasztokból a Veszprémi Egyetem Föld- és Környezettudományi Tanszékén röntgendiffrakciós vizsgálatok készültek. A méréseket Philips PW 1710 típusú készülékkel,  $\text{CuK}_\alpha$  sugárforrással, grafit egykristály monokromátor és proporcionális számláló detektor alkalmazásával végezték. A calcrete-görgeteg alapanyagának, valamint a szeparált extraklasztok ásványos összetételének meghatározása teljes kőzetből készült preparátumok vizsgálatával történt. Az agyagásványok félmennyiségi viszonyainak meghatározására a – 10%-os ecetsav oldattal karbonátmentesített, ülepítéssel elválasztott –  $<2 \mu\text{m}$  szemcseméretű frakció vizsgálatával került sor. Ezek a vizsgálatok orientált, légszáraz preparátumok, valamint etilén-glikolos kezelés utáni orientált minták röntgendiffrakciós analízisével készültek. Az agyagásványok elkülönítése a bázisreflexiók helyzete alapján történt. A kevert szerkezetek illit/szmektit arányának, továbbá a közberetégzés rendezettségének meghatározása ŠRODON (1980, 1984) és WATANABE (1981) módszereinek felhasználásával készült.

Az NMPV-M minta alapanyagából 11 preparátum palinológiai elemzésére a Szegedi Egyetem Növénytani Tanszékének Sajtbiológiai és Evolúciós Mikropaleontológiai Laboratóriumában került sor. A preparátumok HCl-os,  $\text{H}_2\text{O}_2$ -



2. ábra. A nyugat-mecseki miocén konglomerátumból származó calcrete kavicsok mintagyűjtési helyei (VARGA et al. 2001, módosítva). Jelmagyarázat: 1. patak; 2. település; 3. vasút; 4. vasúti megállóhely; 5. műút; 6. turistaút; 7. a paleotalaj kavicsok lelőhelye

Fig. 2. Location map of calcrete pebbles from the Miocene conglomerate, western Mecsek Mts. (modified after VARGA et al. 2001). Legend: 1 creek; 2 settlement; 3 railway; 4 railway station; 5 road; 6 foot-path; 7 locality of calcrete pebbles

HF-os és bórsavas sósavval történő, mosást követően glicerin-zselatinát felhasználásával (hidratációs fok: 39,6 %) készültek.

### Petrográfiai vizsgálatok

#### *A makromorfológiai vizsgálatok eredményei*

Az NMPV-M jelű görgeteg alakja hosszúkás-lapított, kerekítettsége jó, mérete 16,2–12,7–7,3 cm. Barnásfehér, pizoidos alapanyagban szögletes, szürke, zöldesszürke, barna színű mészkő, mészmárga és krinoideás mészkő extraklasztokat tartalmaz. A pizoidok mérete maximálisan 4–7 mm, magjukban legtöbbször szögletes kőzettörmelék látható. Az extraklasztok rosszul osztályozottak, méretük 1–2 mm és 5,5 cm között változik. A kőzettörmelékek felületén vékony, agyagos bekéregzés figyelhető meg. A görgeteg további jellegzetes makromorfológiai bélyegei a gyökérnyomok (rizokréciók), amelyek 4–8 mm átmérőjű, kör keresztmetszetű központi csatornáját az alapanyaggal megegyező mikrites üledék tölti ki. A calcretegörgeteg egymással párhuzamos, pátitos kalcittal kitöltött ereket tartalmaz, amelyek bizonyos esetekben a pátitoidokat és az extraklasztokat elvetik (*l. tábla*).

A GA/IV jelű kavics (2,2–2,1–3,4 cm) jól kerekített, barnásfehér színű, szemcsevázú, 2–4 mm-es peloidokat és pizoidokat tartalmazó karbonátos kőzet.

Makroszkópos megfigyeléseink alapján a vizsgált kőzetek extraklasztokat tartalmazó karbonátos paleotalaj lepusztulásából származhatnak, ezért a mikromorfológiai jellemzés előtt szükségesnek tartjuk a calcrete-ekre jellemző bélyegek irodalmi áttekintését.

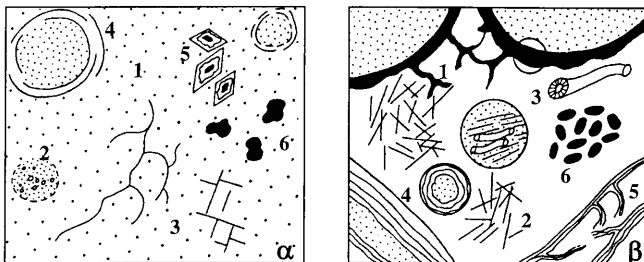
#### *Egy különleges képződmény: a calcrete*

Szemiarid és arid területeken, a laza üledékanyagban gyakran alakulnak ki cementált felszínek, gumós vagy pizoidos szintek, amelyek karbonátásványok felhalmozódása révén jönnek létre, és általában meszes talajokhoz kapcsolódnak (TUCKER 1991; WRIGHT & TUCKER 1991). A karbonát felhalmozódásának ezt a típusát „calcrete”-nek nevezi az angol szakirodalom. A megfigyelések alapján a calcrete-ek kialakulásához az alluviális/lakusztikus és a sekélytengeri karbonátos üledékképződési környezetek a legkedvezőbbek (TUCKER 1991; MINDSZENTY & DEÁK 1999).

A calcrete-ek csoportosítása több szempont alapján történhet. Az általánosan elterjedt osztályozások a morfológiai jellemzőket, a calcrete érettségét, a  $\text{CaCO}_3$  mennyiségét, a dolomittartalmat, a hidrológiai helyzetet, illetve a mikromorfológiai bélyegek együttesét használják fel a calcrete-típusok elkülönítésére (WRIGHT & TUCKER 1991).

A miocén konglomerátum kavicsanyagából származó karbonátos paleotalaj kavicsok vizsgálatakor TUCKER & WRIGHT (1990) mikromorfológiai osztályozását alkalmaztuk. A fenti szerzők alfa- és béta-calcrete-eket különítettek el, amelyek a különböző környezeti hatásokra kialakult pedogén mikroszerkezetek két feltételezett szélső tagjának felelnek meg (3. *ábra*). Az alfa-calcrete-ek száraz

éghajlaton, alárendelt bioaktivitás mellett, általában sziliciklasztos alapkőzetben alakulnak ki. A karbonátos szintek megjelenésében az evaporáció/evapotranspiráció mértéke a leglényegesebb tényező. Ezzel ellentétben, a béta-calcrete-ek szemiárid-szubhumid klímán, kiterjedt növényborítottság mellett, karbonátban gazdag alapkőzetben jelennek meg. A béta-calcrete kialakulásakor a leglényegesebb genetikai tényező, a bioaktivitás, amelyre a gyökérszövetek, a bekérgezett szemcsék, valamint a microcodium-aggregátumok megjelenése utal (TUCKER & WRIGHT 1990; WRIGHT & TUCKER 1991).



3. ábra. A calcrete-ek mikromorfológiai osztályozása TUCKER & WRIGHT (1990) szerint.  $\alpha$ : alfa-calcrete, 1. tömör, finomkristályos alpanyag; 2. gumók; 3. összetett, szabálytalan repedések; 4. szemcsék körüli repedések; 5. romboédeses kalcitkristályok; 6. alpanyagban „úszó” szemcsék.  $\beta$ : béta-calcrete, 1. mikrobiális mikritis bekérgezés; 2. tűszerű-rostos kalcit; 3. meszes, mikrobiális csövecskék; 4. rizoknkréciók; 5. alveoláris szerkezetek; 6. meszes, fekális pelletek

Fig. 3. Micromorphological types of calcretes after TUCKER & WRIGHT (1990).  $\alpha$ : alpha calcrete, 1 dense crystalline matrix; 2 nodules; 3 complex irregular cracks; 4 circum-granular cracks; 5 rhombic calcite crystals; 6 floating sediment grains.  $\beta$ : beta calcrete, 1 microbial micritic coatings; 2 needle fibre calcite; 3 calcified microbial tubules; 4 rhizcretions; 5 alveolar septal fabric; 6 calcified faecal pellets

#### Pedogén szerkezetek

A magasabbrendű növények gyökerei által kialakított pedogén szerkezetet összefoglalóan rizolitnak nevezik. KLAPPA (1980) a gyökérszövetet öt alaptípusba sorolta: alakörző gyökérszövet (root mould), csőszerű gyökérszövet (root tubule), gyökér kitöltés (root cast), rizoknkréció vagy rizoknkréció (rhizocretion), „megkövesedett” gyökér (root petrification). Ezek a gyökérszövetek leggyakrabban hengerverszerűek, ezért keresztmetszetük általában kör vagy ellipszis (ADAMS 1980; KLAPPA 1980). A rizolitok átmérője a talajlakó állatok bioturbációs járatainál megfigyeltekkel ellentétben nem állandó, hanem a gyökér elvégződése irányában csökken (KLAPPA 1980; WRIGHT & TUCKER 1991).

A gyökérszövetekhez kapcsolódó, speciális rizoknkréció az alveoláris szerkezet, amely mikrobiális tevékenység hatására keletkezik (ESTEBAN 1976; WRIGHT 1986). Ez a pedogén jelenség olyan szabálytalan alakú, de közel azonos méretű pórusokat kitöltő, pátos kalcit cementből áll, amelyek kristályait mikritis „válaszfalak” kapcsolódó hálózata különíti el (WRIGHT & TUCKER 1991).

A microcodium a gyökerek külső, kéregsejtjeivel szimbioziszban élő gombák (mycorrhiza) mészkiválásztó tevékenysége során keletkezett kalcitkristályok elnevezése. A calcrete-ek vizsgálatakor egyedi, prizmás kristályokat és rendezett halmazokat egyaránt megfigyeltek (microcodium-aggregátumok). A microcodium különösen gyakori a felső-kréta és az eocén képződményekben, de a miocén üledékes kőzetanyagban szintén jelentős szerepet kaphat (KLAPPA 1978; WRIGHT & TUCKER 1991). Hazánkban – szarmata üledékekből – LELKES (1994) írt le microcodium-aggregátumokat.

A calcrete-ek további jellegzetes szöveti elemei a meszes gumók, a pelleték, a peloidok és a bekérgezett szemcsék. A calcrete képződése során vázelemek átalakulásával és mikritesedésével, fekális pelleték felhalmozódásával, valamint mikrites cementaggregátumok összekapcsolódásával alakulhatnak ki ezek a pedogén szerkezetek (WRIGHT 1986; TUCKER & WRIGHT 1990). A mikrobiális folyamatok hatására keletkező calcrete pizoidok mikrites, szabálytalan laminákból álló bekérgezett szemcsék, amelyekben többnyire ötnél kevesebb koncentrikus lamina különíthető el (ESTEBAN 1976). A pizoidok szabályos bekérgezése állandó mozgásra utal, talajfolyás (kúszás) következtében a lejtőn lefelé haladva görgetődnek, ezért szerkezetük szimmetrikus. A megfigyelések szerint a nem mozgó szemcsék bekérgezése aszimmetrikus, amelyre a gravitációs szerkezet megjelenése utal (TUCKER & WRIGHT 1990; WRIGHT & TUCKER 1991).

A breccsásodás számos calcrete-ben megfigyelhető folyamat; megjelenése a gyökerek élettevékenysége következtében fellépő pedoturbációt jelezheti, valamint a nedves és a száraz periódusok váltakozására visszavezethető hőtágulási és kiszáradási folyamatok eredménye lehet (TUCKER & WRIGHT 1990; MINDSZENTY & DEÁK 1999).

Calcrete-ekben gyakran megfigyelhető, az eredeti kőzetszövet pedogén mikritesedése, amely az alpanyagban reliktum szerkezetek kialakulását eredményezheti. A mikritesedés előrehaladásával az eredeti üledékszerkezeti bélyegek felismerhetetlenné válnak (WRIGHT & TUCKER 1991).

Ezek a pedogén jelenségek egyértelmű bizonyítékai a szárazulati üledék-képződési környezetnek, ezért segítségünkre lehetnek a talajosodási folyamatok hatására módosult üledékek felismerésében (KLAPPA 1980; TUCKER & WRIGHT 1990; WRIGHT & TUCKER 1991).

#### *A mikromorfológiai vizsgálatok eredményei*

Az NMPV-M jelű calcrete-görgeteg ooidos-pizoidos, peloidos, extraklasztos pátit. A makroszkópos vizsgálatok eredményeivel összhangban, a calcrete-breccsában különböző, gyökéryomokat figyelhetünk meg. Gyakori, hogy a gyökerek elpusztulása után keletkezett csatornákat pátos cement tölti ki (gyökér kitöltések), amelyekhez ritkán alveoláris szerkezet kapcsolódik. A rizolitok közül rizokréción (II/1. kép), valamint az eredeti sejtszerkezetet megőrző pseuodomorfózák („megkövesedett” gyökér) szintén megfigyelhetők. A szabálytalan alakú gyökéryomokhoz a legtöbb esetben rozettás elrendeződésű microcodium-aggregátumok kapcsolódnak. A sugárirányban elhelyezkedő, prizmás kalcitkristályok határozott kioltásúak, barna színű, felhős zárványokat tartalmaznak.



A gyökérnyomok általában megkerülik a nagyobb méretű extraklasztokat, azonban az általuk okozott breccsásodás szintén megfigyelhető, ebben a calcrete-ben. A gyökérnyomokat kitöltő, pátos cementben peloidok és szögletes, mikrites intraklasztok találhatóak, amelyek pedoturbáció következtében alakultak ki.

A calcrete-breccsában a bekéregzett szemcsék közül a vadózus oidok és a calcrete pizoidok a leggyakoribbak (mennyiségük 50–60%). Magjukat gyakran közettörmelék alkotja, azonban mollusca héjtöredékek, kvarcyszemcsék vagy nagyobb kalcitkristályok szintén láthatók a szimmetrikusan bekéregzett szemcsék központjában. Az oidok és a pizoidok mikrites, vöröses árnyalatú, barna színű laminái csak ritkán különíthetők el, megfigyelhetünk belső szerkezet nélküli, kőzetliszt méretű kvarcyszemcséket és mikropátitos kalcitot tartalmazó bekéregzett szemcséket is (III/1. kép).

A vadoidok között 200–250  $\mu\text{m}$  átmérőjű peloidok, valamint peloid aggregátumok sorakoznak. A calcrete-breccsa mikrites alapanyagában a peloidok körül szabálytalan alakú száradási repedések alakultak ki. A szemcséközi pórusokat pátitos cement tölti ki.

A GA/IV jelű calcrete kavics grainstone szövetű pelpátit. A mozaikos kalcitkristályokból álló alapanyagban 50–70%-os mennyiségben fordulnak elő a peloidok, amelyek 200–250  $\mu\text{m}$  átmérőjűek, ovális keresztmetszetűek, gyakran aggregátumokká kapcsolódnak össze. A kapcsolódó szemcsék foltokban finomszemcsés, mikrites alapanyagot alakítanak ki, amelyben szabálytalan alakú, kalcittal kitöltött száradási repedések figyelhetők meg. További pedogén szerkezetek a változó méretű (0,60–3,25 mm), szabálytalan alakú gumók, valamint a mikritesedett, belső szerkezet nélküli – helyenként reliktum szerkezeteket tartalmazó – extraklaszt magvú bekéregzett szemcsék. A szemcséközi pórusokat mozaikos cement tölti ki, a kalcitkristályok mérete a pórusok központja felé növekszik. A mikrites-peloidos alapanyagban helyenként ostracoda(?) és mollusca héjtöredékek ismerhetők fel. A GA/IV jelű calcrete-kavics legjellegzetesebb pedogén bélyegei a pátitos kalcittal kitöltött gyökérmoldokban megjelenő microcodium-aggregátumok (II/3. kép). Ezek az aggregátumok rozettás elrendeződésűek, amelyekben a pátos kalcittal kitöltött központi üreg körül sugárirányban helyezkednek el a prizmás kristályok. A határozott kioltású kristályok barna színűek, hosszuk 160  $\mu\text{m}$ , szélességük leggyakrabban 40–60  $\mu\text{m}$  a prizmák hossz tengelyével párhuzamosan zárványokat tartalmaznak.

A makro- és mikromorfológiai vizsgálatok eredményei alapján a miocén konglomerátum kavicsanyagából előkerült calcrete-ek a béta-calcrete-ek csoportjába tartoznak (TUCKER & WRIGHT 1990). Erre a mikromorfológiai típusra utalnak a vadózus pizoidok, a peloidok, a mikrites aggregátumok, a gyökérnyomok, a breccsásodás (pedoturbáció), valamint a microcodium-aggregátumok. A calcrete minták valószínűleg karbonátos alapközeten, szemi-arid-szubhumid klímán, kiterjedt vegetáció és jelentős bioaktivitás mellett, a meteorikus-vadózus zónában kialakult karbonátos paleotalaj horizont lepusztulásából származnak.

A calcrete-breccsában a szögletes, koptatatlan, rosszul osztályozott mészkő, és mészmárga törmelék kis szállítási távolságot jeleznek, valamint különleges üledékképződési környezetre utalnak. Hasonló megjelenésű breccsák általában

az alluviális törmelékkúpok fanglomerátum fáciesét jellemzik. A megfigyelések szerint ugyanis az arid-szemiarid törmelékkúpokon gyakoriak az iszap- és törmelékfolyások üledékei, amelyekre az agyagos alapanyagba ágyazott, változó méretű, koptatatlan, kémiaileg alig mállott törmelékek jellemzőek (fanglomerátum). Szemiarid éghajlaton a törmelékkúpok üledékeiben calcrete-szintek alakulhatnak ki (READING 1985; PETTIJOHN et al. 1986; TUCKER 1991; BÁLDI 1994).

A makro- és mikromorfológiai jellemzők alapján feltételezhető, hogy a nyugat-mecseki miocén konglomerátum kavicsanyagában talált calcrete-breccsa alluviális törmelékkúp üledékképződési környezethez tartozó fanglomerátum üledékanyagának talajosodása során keletkezett. A szimmetrikus belső, szerkezetű pizoidok a törmelékkúp lejtőjén bekövetkezett talajkúszást bizonyítják, hiszen a gravitációs szerkezetek hiánya állandó mozgásra utal.

#### *A calcrete-breccsa extraklasztjainak mikrofáciése*

A calcrete-breccsa extraklasztjainak leggyakoribb szövettípusa a szivacsstús biomikrit (bioturbált szivacsstús packstone-wackestone). A makroszkóposan sötétzöld, zöldessötét, barna, finomszemcsés közettörmelékek mikrites alapanyagában irányítatlanul elhelyezkedő szivacsstúk figyelhetők meg, mennyiségük 15–40%. Az átkristályosodott szivacsstúk gyakran sárgás árnyalatú, mikropátitos-pátitos kalcitból állnak, számos esetben a belső szerkezetük is felismerhető. Kisebb gyakorisággal a szivacsstúk anyagát fehér kalcit egykristály helyettesíti, továbbá ritkán szelektív kovásodásuk is megfigyelhető. A mikrites alapanyagban a mikropátitos, átkristályosodott foltok bioturbációra utalnak. A bioklasztok közül gyakoriak az echinodermata vázelemek (krinoidea nyéltagok, süntüske metszetek), mollusca és brachiopoda héjtöredékek, valamint a foraminiferák és a calcisphaerák (III/2. kép; IV/1–2. kép). Terrigén szemcsék (közvetlenül méretű kvarc, továbbá ritkán muszkovit) minden mintában előfordultak, mennyiségük 3–10%.

Az előzőekben bemutatott extraklasztokhoz nagyon hasonló összetételűek azok a szivacsstús biomikritek, amelyekben a szivacsstúk irányított elrendeződése, továbbá gradáció figyelhető meg. Ezek az üledékes szerkezetek a biomikrit képződésekor gravitációs tömegmozgásokra utalhatnak (disztális-turbidit?).

A calcrete-breccsában néhány százalékban kevert karbonátos-szilicikus homokkő, extraklaszt is előfordul. Ezek felépítésében közel azonos arányban homok és közvetlenül méretű terrigén kvarcsemmek és echinodermata (döntően krinoidea) vázelemek vesznek részt. A bioklasztok között szivacsstúk és brachiopoda héjtöredékek szintén megfigyelhetők. A szivacsstúk és a mikrites alapanyag szelektív kovásodása gyakori jelenség (V/1. kép).

Az elsődleges szöveti bélyegeket megőrző extraklasztok közül legkisebb mennyiségben – a makroszkóposan sötétzöld színű krinoidit közettörmeléknek határozott – echinodermata-brachiopodás packstone szövetű változatok jelennek meg (V/2. kép). Ez a közettípus a krinoidea nyéltagokon kívül brachiopoda héjtöredékeket, valamint szelektíven kovásodott szivacsstúket tartalmaz. Terrigén kvarcsemmek ezekben az extraklasztokban is láthatók.

A calcrite-breccsa extraklasztjainak mikrofaciás vizsgálata során a pedogén mikritesedés különböző mértékű előrehaladása figyelhető meg. Ez a folyamat az eredeti szöveti jellemzőket megsemmisíti, reliktum szerkezetek kialakulásán keresztül az extraklasztok teljes mikritesedését okozza (II/2. kép).

#### *A calcrite-breccsa extraklasztjainak eredete*

A paleotalajban található extraklasztokból korjelző fossziliák nem kerültek elő. Mikrofaciésüket tekintve megállapíthatjuk, hogy a Mecseki és a Villányi alegység területéről hasonló jellegű triász képződmények nem ismertek, a jura és a kréta rétegsorban azonban megjelennek szivacsstűs biomikritek. A mikrofaciás vizsgálatok eredményei alapján a calcrite-breccsa extraklasztjai egyértelműen különböznek a szivacsstűs kréta üledékektől (CSÁSZÁR et al. 2000). A legfontosabb különbségeket a foraminiferák primitív jellege, a plankton alakok hiánya, a cadosinák és a vulkáni eredetű kőzettörmelékek hiánya adja. A középső- és felső-jura kifejlődések szintén eltérő faciésűek, hiszen azokban – a calcrite-kavicsok mikrofaciésével ellentétben – a radioláriák, a bositrák, a cadosina és a calpionella félek uralkodó szerepűek (NAGY et al. 1978; NÉMEDI VARGA 1998; RAUCSIK 1999).

A terrigén kvarcscemcsék általános gyakorisága, valamint a szivacsstűs, bioturbált mikrofaciésben a foraminiferák gyakori megjelenése alapján ezek a kőzettörmelékek leginkább a Mecseki alegység alsó-jura képződményeire hasonlítanak. A calcrite-breccsa extraklasztjaihoz hasonló kőzetasszociáció a Mecseki alegység pliensbachi képződményeiben fordul elő (Hosszúhetényi Mészmárga Formáció; Mecseknádasdi Homokkő Formáció; Kecskéhati Mészke Formáció).

A Hosszúhetényi Mészmárga Formáció alsó-pliensbachi képződményeit szervesanyagban gazdag, fekete, valamint sötétszürke mészmárga és mészke alkotja. A kőzetek mállott felületén bioturbációra utaló foltok jelennek meg. Alapanyaga mikrites-mikropátos, szövete bioklasztos packstone; a selfperem mélyebb részén, a viharhullámbázis alatt képződött. Leggyakoribb biogén maradványai a szivacsstűk, az echinodermata vázelemek, a bivalvia és a brachiopoda héjtöredékek, továbbá a foraminiferák (VI/1–2. kép). Átkristályosodott radioláriák és/vagy calcisphaerák, valamint terrigén szemcsék (kvarc és muszkovit kőzetliszt méretű szemcséi) szintén megjelennek ezekben a kőzetekben (RAUCSIK & MERÉNYI 2000).

A Mecseknádasdi Homokkő Formáció üledékes rétegsorát szürke, zöldesszürke, bioturbált foltos márga, mészmárga rétegek és leveles-lemezes agyagkő (shale) váltakozása építi fel, amely rétegek közé – változó gyakorisággal – zagyárok üledékei települnek. A sárgásszürke, sárgásbarna színű turbidit rétegek anyaga – gyakran átkovárosodott – kevert sziliciklasztos-karbonátos homokkő. A turbidit rétegekben az echinodermata és a brachiopoda vázelemek gyakoriak, foraminiferák és ostracodák ritkán jelennek meg. A terrigén szemcsék között uralkodó a kőzetliszt és homok méretű kvarc mennyisége, de földpát, muszkovit és metamorf eredetű kőzettörmelék-szemcsék szintén előfordulnak a sziliciklasztos anyagban. A finomszemcsés turbiditokban a bioklasztok (szivacsstűk, echinoideák) orientált elhelyezkedése utal a gravitációs áthalmozásra (RAUCSIK & MERÉNYI 2000).

A Kecskéhati Mésző Formációt szürke, pados krinoideás mésző, kőzetlisztes agyagmárga-márga, illetve krinoideás, kovás homokos mésző alkotja. Ez a képződmény – a krinoidea töredékeken kívül – helyenként brachiopodákat, ritkábban bivalviákat és belemnites-féléket tartalmaz (NÉMEDI VARGA 1998).

Munkánk során a még pontosabb meghatározás érdekében a calcrete-breccsa extraklasztjait összehasonlítottuk a Hosszúhetényi Mész márga Formáció (Pécsvár, felhagyott kőfejtő), a Mecseknádasdi Homokkő Formáció (Mecseknádasd, Kopasz-hegy; Óbánya, Farkas-árok) és a Kecskéhati Mésző Formáció (Rékavölgy, Antalkép) kőzeteivel. Eredményeink alapján megállapítható, hogy a calcrete-breccsa extraklasztjainak mikrofáciése nagyon hasonló a mecseki alsó-jura sorozat fent leírt mikrofáciéséhez, ezért feltételezzük, hogy a calcrete mecseki-típusú, pliensbachi közettörmelék tartalmazó fanglomerátumon alakult ki.

A fanglomerátumok közettörmelékei a forrásterület geológiai viszonyait tükrözik (TUCKER 1991), nyilvánvaló tehát, hogy a vizsgált calcrete kialakulásakor a lehordási területen az alsó-jura karbonátos sorozat már konszolidálódott és kiemelt helyzetben lehetett.

### A röntgendiffrakciós vizsgálatok eredményei

A calcrete-ek ásványos összetétele fontos információkat nyújthat képződési környezetükről, ezért az NMPV-M jelű calcrete-görgeteg alapanyagából és szeparált extraklasztjaiból röntgendiffrakciós vizsgálatokat végeztünk.

A calcrete-görgeteg alapanyagában a röntgendiffrakciós elemzés alapján a kalcit (90–92%) és a kvarc (4–5%) az uralkodó ásványok, továbbá kis mennyiségben szmektit (vagy illit/szmektit), valamint – a 10%-os ecetsav oldattal karbonátmentesített preparátumból – a  $\text{TiO}_2$  (anatáz) jelenléte is valószínűsíthető. A calcrete alapanyagából dolomit nem mutatható ki. A  $2 \mu\text{m}$  alatti frakció röntgendiffrakciós vizsgálata alapján az agyagásványokat az illit/szmektit kevert szerkezet (kb. 70% duzzadó komponenssel), a diszkrét illit  $\pm$  muszkovit, valamint kevés kaolinit képviseli (4/a. ábra).

A szeparált klasztok legnagyobb mennyiségben szintén kalcitot (85–87%) és kvarcot (10–12%) tartalmaznak, továbbá illit, muszkovit és szmektit (vagy illit/szmektit) jelenléte mutatható ki. A  $2 \mu\text{m}$  alatti frakció elemzése megerősítette az agyagfrakcióban az illit  $\pm$  muszkovit uralkodó szerepét, valamint a kevés duzzadó fázis megjelenését (4/b. ábra).

Az alapanyag ásványos összetétele általánosan jellemző a Mg-szegény környezetben keletkezett karbonátos paleotalajokra (WRIGHT & TUCKER 1991). Az illit/szmektit kevert szerkezetek illit részaránya alapján a calcrete keletkezését követően, a diagenézis során nem szenvedett jelentős mértékű (80 °C-nál nagyobb) felfűtést.

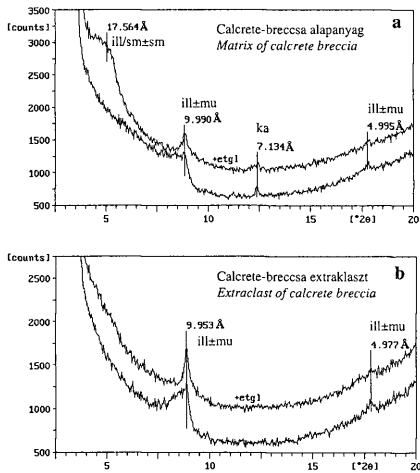
## A palinológiai vizsgálatok eredményei

A makro- és mikro-morfológiai vizsgálatok eredményei alapján a vizsgált calcrete kiterjedt növényborítottság mellett képződhetett. A jelentős bioaktivitás alapján felmerült annak a lehetősége, hogy – az oxidatív körülmények ellenére – a vadózus környezetben képződött calcrete megőrizhetett olyan mikrofosztiliákat, amelyek az egykori növényzetre utalnak. Az NMPV-M jelű calcrete-görgeteg alapanyagából ezért palinológiai elemzés készült. A meghatározott növényi mikrofosztiliák listáját az 1. táblázat tartalmazza.

A pollenszemek közül az *Oculopolis* fsp. valószínűleg felső-kréta áthalmozásból származik, azonban a meghatározott mikrofosztiliák döntően harmadidőszaki formák. A *Cf. Gallopolis* fsp. alsó-tercier forma, a *Monocolpopollenites tranquillus*, az *Interpollis velum*, *I. microsupplingensis* és a *Plicapolis pseudoexcelsus* jelenléte egyértelműen eocén képződményre utal, valamint a *Juglans* és a *Pterocarya* nemzetségek gyakorisága szintén a „fiatalabb” eocénre jellemző (VII. tábla).

Ezek az eredmények döntő fontosságúak a nyugat-mecseki miocén konglomerátum kavicsanyagából származó calcrete képződési helyének és ősföldrajzi kapcsolatainak meghatározása szempontjából.

Jelenlegi ismereteink szerint eocén képződmények a felszínen sem a Mecsekben és környékén, sem a Villányi-hegységben nem találhatók. Áthalmozott eocén sporomorfiákat először NAGY (1969) határozott meg a mecseki miocén rétegek palinológiai vizsgálatokor. A közölt paleocén–eocén formák (*Sapotaceoidae-pollenites biconus*, *Porocolpopollenites stereoformis*, *Tricolporopollenites satzveyensis*, *Baltisphaeridium heteracanthum*, *B. oligacanthum* ssp. *stella*, *Polypodiispor testenellis*, *Reticuloidosporites dentatus*, *Crassosphaera* sp.) azonban nem egyeznek meg a calcrete-mintából meghatározott alakokkal.



4. ábra. A calcrete-breccsa  $< 2 \mu\text{m}$ -es frakciójának röntgendiffraktogramjai; +etgl: etilén-glikolos kezelést követő felvétel; ill/sm: illit/szmektit kevert szerkezet; sm: szmektit; ill±mu: illit± muszkovit; ka: kaolinit.

Fig. 4 X-Ray diffractograms of  $< 2 \mu\text{m}$  fraction of the calcrete breccia; +etgl: after ethylene glycol saturation; ill/sm: illite/smectite mixed layer; sm: smectite; ill±mu: illite± muscovite; ka: kaolinite.

I. táblázat. A calcrete-breccsa alanyagából meghatározott mikrofossziliák

Table I Microfossils identified from the matrix of calcrete breccia

Algae, Chlorophyta Chlorococcales	<i>Botryococcus braunii</i> KÜTZ., Botryococcaceae
Gymnospermatophyta Cycadales Taxodiaceae-Cupressaceae	<i>Cycadopites</i> fsp. <i>Cupressacites hiatipites</i> (WODEH. 1933) KRUTZSCH 1971 <i>Inaperturopollenites concedipites</i> (WODEH. 1933) KRUTZSCH 1971
Angiospermatophyta Normapollens	<i>Oculopollis</i> fsp. <i>Interpollis velum</i> KRUTZSCH 1961 <i>Interpollis microsupplingensis</i> KRUTZSCH 1961 <i>Plicapollis pseudoexcelsus</i> (KRUTZSCH 1958) KRUTZSCH 1961, cf. Myricaceae Cf. <i>Gallopollis</i> fsp.
Longaxones	<i>Monocolpopollenites tranquillus</i> (POTONIÉ 1934) THOMSON et PFLUG 1953, Palmae <i>Psialtricolporites parmularius</i> (POTONIÉ 1934) KEDVES 1978, ?Eucommiaceae <i>Tricolpopollenites henrici</i> (POTONIÉ 1931) THOMSON et PFLUG 1953, Fagaceae, cf. Quercus <i>Tricolpopollenites microhenrici</i> (POTONIÉ 1931) THOMSON et PFLUG 1953, Fagaceae, Quercus <i>Cupuliferoipollenites pusillus</i> (POTONIÉ 1934) POTONIÉ 1960, Fagaceae, cf. Castanea v. Pasania <i>Cupuliferoipollenites oviformis</i> (POTONIÉ 1931) POTONIÉ 1960, Fagaceae, Castanea <i>Cyrrillaceapollenites exactus</i> (POTONIÉ 1931) POTONIÉ 1960, Cyrrillaceae, Clethraceae v. Theaceae <i>Salixipollenites</i> fsp. cf. Salix
Brevaxones, Postnormapollens	<i>Graminidites</i> fsp. Gramineae <i>Triporopollenites</i> cf. <i>pflugi</i> KEDVES 1974, Juglandaceae v. Ulmaceae <i>Intratriporopollenites</i> cf. <i>ceciliensis</i> KRUTZSCH 1961, Tiliaceae <i>Subtriporopollenites constans</i> PFLUG 1953 subfsp. <i>constans</i> , Juglandaceae <i>Subtriporopollenites urkutensis</i> KEDVES 1974, Juglandaceae cf. <i>Carya</i> <i>Momipites quietus</i> (POTONIÉ 1934) KRUTZSCH 1971 <i>Pterocaryapollenites stellatus</i> (POTONIÉ 1931) RAATZ 1937, Juglandaceae, Pterocarya Cf. <i>Juglanspollenites</i> fsp. Juglandaceae, Juglans <i>Platycaryapollenites</i> fsp. Juglandaceae, Platycarya <i>Trivestibulopollenites betuloides</i> PFLUG 1953, Betulaceae, Betula <i>Alnipollenites verus</i> POTONIÉ 1934, Betulaceae, Alnus

A Mecseki alegységben bizonyítottan eocén korú képződmények csak a Nyugat-Mecsek déli előterében – a Szentlőrinc és Szigetvár közötti területen – fúrásokból ismertek. A Magyar Rétegtani Bizottság Szentlőrinci Formációnak nevezte el a döntően szárazföldi kavics, konglomerátum, homokkő, tarka és sötéte agyag, valamint aleurit ciklusos váltakozásából felépített összetett, amelyben vékony szenes agyag, sőt kőszén betelepülések is megfigyelhetők. A szárazulati környezetet tükröző kőzetek késő-eocén (priabonai) korát bizonyító pollen mikroflóra a szervesanyagban gazdag agyagos betelepülésekből került elő (BERNHARDT 1996).

A Szentlőrinci Formáció barnakőszén és kőszenes agyag rétegeinek palinológiai vizsgálatát BÓNA J. végezte. A XII. szerkezetkutató fúrás (Szentlőrinc), a Szigetvár-I, a Szigetvár-III és a Becefa-1 fúrásokból kimutatott spóra és pollenanyagot a THOMSON & PFLUG (1953) által Németország területéről ismertetett „borkeni pollenképpel” azonosította (WÉBER 1982, 1985). A fúrások eocén képződményeiből meghatározott pollenek közül a *Monocolpopollenites tranquillus*, a *Plicapollis pseudoexcelsus*, az *Interpollis microsupplingensis*, a *Subtriporopollenites urkutensis*, a *Tricolpopollenites microhenrici*, az *Alnipollenites* sp., a *Cycadopites* sp. a *Graminidites* sp., az *Inaperturopollenites* sp., az *Intratriporopollenites* sp., a *Pterocaryapollenites* sp. és a *Subtriporopollenites* sp. sporomorfák a calcrete mintából meghatározott mikrofossziliák között is szerepelnek. A Becefa-1 fúrás eocén képződményeiben – a calcrete-mintához hasonlóan – a *Botryococcus* sp. alga maradványait szintén megtalálták (WÉBER 1982, 1985).

Az előzőekben részletezett palinológiai eredmények alapján feltételezhető, hogy a nyugat-mecseki miocén konglomerátum kavicsanyagából származó calcrete képződmények a Szentlőrinci Formáció kontinentális képződményeihez kapcsolódó, eddig ismeretlen karbonátos paleotalaj lepusztulásából származnak.

### Ősföldrajzi viszonyok

A Mecseki alegységben először 1978-ban találtak paleogén képződményeket. A Szentlőrinc községtől délre mélyített XII. sz. szerkezetkutató fúrásból származó barnakőszén rétegek palinológiai vizsgálata során eocén növényi mikrofossziliákat határoztak meg (WÉBER 1982). A feltárt eocén rétegor a alsó-paleozoos kristályos aljzat helyben maradt, koptatatlan üledékére települt, továbbá a fedő, alsó-miocén képződményektől éles határral különült el. A szentlőrinci fúrás rétegsorát aprókavicsos homok, kőszenes agyag, barnakőszén, agyag, aleurolit, valamint homokkő rétegek váltakozása alkotja. A fúrásban olyan oxidált, gumós péletes rétegek is megjelentek, amelyek biogén eredetűnek tartott mészcsozókat és féregjárat maradványokat tartalmaztak. Ilyen képződmények általában a szárazföldi folyóvízi-ártéri vagy tavi-lápi üledékekben gyakoriak (WÉBER 1982).

Az eocén képződmények felfedezését követően a Szigetvár környéki vízkutató fúrások kőzetanyagát újrvizsgálva WÉBER (1985) megállapította, hogy a Szigetvár-I fúrásban az alsó-kréta mészkőre, a Szigetvár-II és a Szigetvár-III fúrásban pedig a felső-jura-alsó-kréta mészkő alaphegységre szintén eocén törmelékes üledék települ. Ezekben a fúrásokban a kontinentális kifejlődésű rétegsor karbo-

nátos kötőanyagú konglomerátum, karbonátos vagy agyagos homokkő, homokos aleurolit, kavicsos agyag, agyag, agyagmárga, márga, valamint mészmárga rétegek váltakozásából áll (WÉBER 1985).

A Szentlőrinci Formáció képződményeit tárta fel a Becefa-1 fúrás is, amelyben az eocén üledékösszlet mezozoos mészkő, és dolomit anyagú, jól koptatott kavicsokból álló, kemény, tömör konglomerátum réteggel kezdődik. A törmelékes kőzeteket – a szigetvári fúrásokhoz hasonlóan – karbonátos kötőanyagú homokkő, homokos aleurolit, márga, agyagmárga, agyag, továbbá agyagkő rétegek alkotják (WÉBER 1985).

WÉBER (1982, 1985) ősföldrajzi rekonstrukciója alapján a paleogén szárazföldi üledékgyűjtő feltöltésében – a kristályos alaphegység kőzetein kívül – a tengeri kifejlődésű triász–kréta alaphegységből lepusztult kőzetanyag is jelentős szerepet játszott. A fúrásokból megismert rétegsor alapján feltételezhető, hogy az eocén üledékek lerakódása idején – a többé-kevésbé állandó vízfelületekhez kapcsolódva – dús, mocsári vegetáció létezett. A felhalmozódó növényi szervesanyagból kisebb kőszéntelepek képződtek (WÉBER 1982). A törmelékes üledékes kőzetek anyaga trópusi-szubtrópusi éghajlaton, időszakos, rövid vízfolyások közvetítésével jutott a fokozatosan süllyedő, feltöltődő, és szélesedő, szárazulati, folyóvízi-ártéri és/vagy tavi-lápi üledékgyűjtőbe (WÉBER 1982, 1985).

A Szentlőrinci Formáció rétegsorának leírásai calcrete-szinteket nem említenek, azonban más területek analógiája alapján elképzelhető, hogy ehhez a sziliciklasztos, sziliciklasztos-karbonátos rendszerhez olyan alluviális/ lakusztrikus üledékképzium heteracanthum, *B. oligacanthum* ssp. *stella*, *Polypodiispor* *testenellis*, *Reticuloidosporites* *dentatus*, *Crassosphaera* sp.) AZONBAN NEM egyeznek meg a calcrete-mintából meghatározott alakokkal.

A Mecseki alegységben bizonyítottan eocén korú képződmények cíkság üledékei karbonátos alluviális-lakusztrikus rendszerhez kapcsolódnak. A törmelékes alluviális környezetben közép-finomszemcsés homokkő, lignit, durvahomokkő-dara, lignites aleurolit, továbbá agyagkő jelenik meg. A karbonátos alluviális síkságot agyagos márga, mészkő, homokkő rétegek váltakozása építi fel, amelyhez csatorna-üledékek, ártéri paleotalajok (rizolitok, gumók, pedogén szerkezetek) kapcsolódnak. Ezen az alluviális síkságon breccsás (szögletes vagy kerekített karbonát kőzettörmelékek mikrites alapanyagban) és laminált-pizoidos calcrete-ek is kialakultak (GIERLOWSKI-KORDESCH et al. 1991).

Az előbbieken alapján a nyugat-mecseki miocén konglomerátum kavicsanyagából származó calcrete-ek olyan karbonátos paleotalaj lepusztulásából származnak, amely – vizsgálati eredményeink alapján – alluviális törmelékkúp fanglomerátum fáciesének talajosodása során, szemi-arid-szubhumid klímán, kiterjedt növényborítottság mellett, az eocénben képződött. Feltételezhető, hogy ez a calcrete a Szentlőrinci Formáció sziliciklasztos, sziliciklasztos-karbonátos üledékképződési rendszeréhez kapcsolódó törmelékkúp meteorikus vadózus zónájában keletkezett.

Az eocén calcrete-breccsában található liász kőzettörmelékek megerősítik azt, hogy az alsó-jura rétegsor szénülése a mezozoos süllyedés során lezajlott (LACZÓ 1983; DUNKL 1992). Továbbá DUNKL (1992) kelet-mecseki minták fission track vizsgálati eredményei alapján megállapította, hogy az alsó-liász sorozat a késő-



kréta–középső-eocén során még jelentős, több ezer méteres mélységben volt, így a calcrete-breccsa alsó-jura extraklasztjai alapján feltételezhető, hogy az alsó-jura kőzetek gyors kiemelkedése a középső- és/vagy a késő-eocénben ment végbe.

A calcrete kavicsok a miocén ősföldrajzi kapcsolatokra vonatkozó korábbi tanulmányok eredményeit is alátámasztják. JÁMBOR & SZABÓ (1961) a Sormáspatak völgyrendszerében feltárt konglomerátum-rétegek feldolgozása során megállapították, hogy az áthalmozott kavicsanyag déli irányból, a vizsgált területtől 15–35 km távolságból érkezett. A karbonátos paleotalaj kavicsok lepusztulási területe szempontjából különösen fontos ez az információ, mert a Szigetvár és Szentlőrinc közötti, fúrásokkal feltárt eocén rétegsor a megadott szállítási irányban, valamint a meghatározott szállítási távolságon belül található.

### Összefoglaló következtetések

A nyugat-mecseki Szászvári Formáció konglomerátum rétegeinek kavicsanyagából olyan calcrete-kavics és görgeteg került elő, amelyhez hasonló kőzet eddig mind a terület miocén törmelékes sorozatából, mind a Mecsek és a Villányi-hegység üledékes képződményeiből ismeretlen volt.

A vizsgált calcrete a makro- és mikromorfológiai bélyegek alapján a béta-calcrete-ek csoportjába sorolható. Ennek megfelelően képződése karbonátos alapközeten, szemi-arid-szubhumid klímán, az ennek megfelelő vegetáció és jelentős bioaktivitás mellett mehetett végbe. Az agyagásványok vizsgálati eredményei alapján feltételezhető, hogy ez a calcrete keletkezését követően, a diagenézis során nem szenvedett 80 °C-nál nagyobb felfűtést.

Az áthalmozott calcrete-kavicsok alluviális törmelékkúp üledékképződési környezet fanglomerátum fációsének meteorikus-vadózus zónájában kialakult karbonátos paleotalaj lepusztulásából származhatnak. Feltételezzük, hogy a calcrete-horizont mecseki-típusú, alsó-jura (plienbach) kőzettörmelékeket tartalmazó fanglomerátumon alakult ki. Ez közvetve arra is utal, hogy a vizsgált calcrete kialakulásakor a feltételezett törmelékkúp lehordási területén az alsó-jura karbonátos rétegsor már kiemelkedett helyzetben lehetett.

A vizsgált calcrete képződmények eocén korúak. Valószínűleg a Szentlőrinci Formáció (felső-eocén) kontinentális rétegsorához kapcsolódó, eddig ismeretlen calcrete-horizont lepusztulásából származnak. Munkánk eredményeként először sikerült kimutatnunk a nyugat-mecseki miocén törmelékes rétegsor kőzetanyagából eocén képződményeket.

### Köszönetnyilvánítás

A szerzők köszönetet mondanak MINDSZENTY Andreának hasznos tanácsaiért és a paleotalaj kavicsok mikromorfológiai értelmezése során nyújtott sokoldalú segítségéért. Szeretnénk megköszönni CSÁSZÁR Géza, FODOR László, GAZDA Attila, GÖRÖG Ágnes, HAAS János, KÁZMÉR Miklós, LELKES György, MERÉNYI László és M. TÓTH Tivadar segítségét.

## Irodalom - References

- ADAMS, A. E. 1980: Calcrete profiles in the Eyam Limestone (Carboniferous) of Derbyshire: petrology and regional significance. – *Sedimentology* 27, 651–660.
- BARBACKA, M., SZAKMÁNY, GY. & JÓZSA, S. 1997: Upper Carboniferous flora from newly collected pebbles of Lower, Miocene conglomerate in the Western Mecsek Mts. (Southern Hungary). – *Acta Palaeobotanica* 37/1, 5–11.
- BALDI T. 1994: Elemző, (általános) földtan II. – ELTE jegyzet, Budapest, 425–431.
- BERNHARDT B. 1996: Szentlőrinci Formáció. – In: GYALOG L. (szerk.): A földtani térképek jelkulcsa és a rétegtani egységek rövid leírása, MÁFI kiadvány, Budapest, 91 p.
- CSÁSZÁR G., KOLLÁNYI K., LANTOS M., LELKES Gy. & TARDINÉ FILÁCZ E. 2000: A Hidasivölgyi Márga Formáció kora és képződési környezete. – *Földtani Közlöny* 130/4, 695–723.
- DUNKL I. 1992: A Kelet-Mecsek hőörténete és kiemelkedése a fission track adatok tükrében – előzetes tanulmány. – *Általános Földtani Szemle* 26, 163–168.
- ESTEBAN, C. M. 1976: Vadose Pisolite and Caliche. – *AAPG Bulletin* 60/11, 2048–2057.
- GIERLOWSKI-KORDESCH, E., GÓMEZ FERNÁNDEZ, J. C. & MELÉNDEZ, N. 1991: Carbonate and coal deposition in an alluvial-lacustrine setting: Lower Cretaceous (Weald) in the Iberian Range (east-central Spain). – In: ANADÓN, P., CABRERA, LL. & KELTS, K. (Eds): *Lacustrine Facies Analysis*, Spec. Publ. Int. Ass. Sediment. 13, Blackwell Scientific Publications, 109–125.
- GULYÁS KISS Cs. 1999: Kőzettani és paleobotanikai vizsgálatok a mecseki miocén konglomerátum karbon kavicsaiból. – TDK dolgozat, ELTE Kőzettan-Geokémiai Tanszék, Budapest, 47 p.
- HÁMOR G. 1997: Szászvári Formáció, Budafai Formáció. – In: CSÁSZÁR G. (szerk.): *Magyarország litosztratifráfiai alapegységei*. MÁFI kiadvány, Budapest, 78–79.
- HÁMOR G. 1998: A magyarországi miocén rétegtana. – In: BÉRCZI I. & JÁMBOR Á. (szerk.): *Magyarország geológiai képződményeinek rétegtana*. MOL Rt.-MÁFI kiadvány, Budapest, 437–452.
- JÁMBOR Á. & SZABÓ J. 1961: Mecsek hegységi miocén kavicsvizsgálatok földtani eredményei. – *Földtani Közlöny* 91/3, 316–324.
- KEDVES, M. 1974: Paleogene fossil sporomorphs of the Bakony Mountains Part II. – *Stud. Biol. Acad. Sci. Hung.* 13, 1–124.
- KEDVES, M. 1978: Paleogene fossil sporomorphs of the Bakony Mountains Part IV. – *Stud. Biol. Acad. Sci. Hung.* 15, 1–166.
- KLAPPA, C. F. 1978: Biolithogenesis of Microcodium: elucidation. – *Sedimentology* 25, 489–522.
- KLAPPA, C. F. 1980: Rhizoliths in terrestrial carbonates: classification, recognition, genesis and significance. – *Sedimentology* 27, 618–629.
- KRUTZSCH, W. 1958: Sporen- und Pollengruppen aus der Oberkreide und dem Tertiär Mitteleuropas und ihre stratigraphische Verteilung. – *Z. angew. Geol.* 3, 509–548.
- KRUTZSCH, W. 1961: Beitrag zur Sporenpaläontologie der präoberoligozänen kontinentalen und marinen Tertiärablagerungen Brandenburgs. – *Berichte der Geol. Ges.* 4, 290–343.
- KRUTZSCH, W. 1971: Atlas der mittel- und jungtertiären dispersen Sporen- und Pollen-sowie der Mikroplanktonformen des nördlichen Mitteleuropas VI. Coniferenpollen (Saccites und »Inaperturates«). – VEB Gustav Fischer Verlag, Jena, 234 p.
- LACZÓ I. 1983: Máza D-i terület liász összetételének vitrinitreflexió ( $R_0$ ) értékei és azok földtani értékelése. – *Földtani Kutatás* 26, 57–61.
- LELKES, Gy. 1994: Vadose Diagenetic Carbonates (Caliches) in the Sarmatian (Miocene) of Hungary. – *Jubiläumsschrift 20 Jahre Geologische Zusammenarbeit Österreich–Ungarn* 2. rész, Bécs, 89–104.
- MINDSZENTY A. & DEÁK F. 1999: Karbonátos paleotalajok a gerecsei felső-triászban. – *Földtani Közlöny* 129/2, 213–248.
- NAGY I., HÁMOR G., HETÉNYI R., BILIK I. & FÖLDI M. 1978: Magyarózó a Mecsek hegység földtani térképéhez, 10 000-es sorozat, Kísújbánya. – MÁFI kiadvány, Budapest, 15–44.
- NAGY L. 1969: A Mecsek hegység miocén rétegeinek palynológiai vizsgálata. – *MÁFI Évkönyv* 52/2, 235–649.
- NÉMEDI VARGA Z. 1998: A Mecsek- és a Villányi egység jura képződményeinek rétegtana. – In: BÉRCZI I. & JÁMBOR Á. (szerk.): *Magyarország geológiai képződményeinek rétegtana*, MOL Rt.-MÁFI kiadvány, Budapest, 319–336.

- PETTJOHN, F. J., POTTER, P. E. & SIEVER, R. 1986: *Sand and Sandstone*. – Second Edition, Springer-Verlag, 361–363.
- PHILIPPE, M., SZAKMÁNY, Gy., GULYÁS KISS, Cs. & JÓZSA, S. 2000: An Upper Carboniferous-Lower Permian silicified wood in the Miocene conglomerate from the Western Mecsek Mts. (southern Hungary). – *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie* 4, 193–204.
- POTONÉ, R. 1931: Zur Mikroskopie der Braunkohlen. Tertiäre Blütenstaubformen. – *Z. Braunkohle* 30, 325–333.
- POTONÉ, R. 1934: Zur Mikrobotanik des eozänen Humodils des Geiseltales. – *Arb. aus Inst. Paläobotanik u. Petrogr. Brenngesteine* 4, 25–125.
- POTONÉ, R. 1960: Synopsis der Gattungen der Sporae disperse, III. Teil: Nachträge Sporites, Fortsetzung Pollenites mit Generalregister zu Teil I-III. – *Beih. Geol. Jb.* 39, 1–189.
- RAATZ, G. V. 1938: Mikrobotanische- stratigraphische Untersuchungen der Braunkohle des Muskauer Bogens. – *Abh. Preuss. Geol. Landesanst. N. F.* 183, 1–48.
- RAUCSIK B. 1999: A Komló Mészmarja Formáció ritmicitásának okai Püspökszentlászló-környéki szelvények vizsgálata alapján. – PhD értekezés, JATE Ásványtani, Geokémiai és Kőzettani Tanszék, 129 p.
- RAUCSIK, B. & MERÉNYI, L. 2000: Origin and environmental significance of clay minerals in the Lower Jurassic formations of the Mecsek Mts., Hungary. – *Acta Geologica Hungarica* 43/4, 407–431.
- READING, H. G. 1985: *Sedimentary Environments and Facies*. – Second Edition, Blackwell Scientific Publications, 615 p.
- ŠRODON, J. 1980: Precise identification of illite/smectite interstratifications by X-ray powder diffraction. – *Clays and Clay Minerals* 28/6, 401–411.
- ŠRODON, J. 1984: X-ray powder diffraction identification of illitic materials. – *Clays and Clay Minerals* 32, 337–349.
- SZAKMÁNY, Gy. & JÓZSA, S. 1994: Rare pebbles from the Miocene conglomerate of Mecsek Mts., Hungary. – *Acta Miner. Petrographica* 35, Szeged, 53–64.
- THOMSON, P. W. & PFLUG, H. D. 1953: Pollen und Sporen des mitteleuropäischen Tertiärs. – *Palaeontographica B.* 94, 1–138.
- TUCKER, M. E. 1991: *Sedimentary Petrology. An Introduction to the Origin of Sedimentary Rocks*. – Blackwell Science, Second edition, 260 p.
- TUCKER, M. E. & WRIGHT, V. P. 1990: *Carbonate Sedimentology*. – Blackwell Scientific Publications, 336–346.
- VARGA A. 2000: Újabb adatok a mecseki paleogén képződmények ismeretéhez: eocén karbonátos paleotalaj kavicsok a nyugat-mecseki miocén konglomerátumból. – TDK dolgozat, ELTE Kőzetan-Geokémiai Tanszék, Budapest, 45 p.
- VARGA A., SZAKMÁNY Gy., JÓZSA S. & MÁTHÉ Z. 2001: A nyugat-mecseki alsó-miocén konglomerátum karbon homokkó, kavicsainak és a Tésényi Homokkó Formáció képződményeinek petrográfiai és geokémiai összehasonlítása. – *Földtani Közöny* 131/1–2, 11–36.
- WATANABE, T. 1981: Identification of illite/montmorillonite interstratifications by X-ray powder diffraction. – *J. Min. Soc. Japan Spec. Issue* 15, 32–41.
- WÉBER B. 1982: A Mecsekalja árok neogén és paleogén képződményeiről. – *Földtani Közöny* 112, 209–240.
- WÉBER B. 1985: Paleogén rétegek Szigetvár környékén. – *Földtani Közöny* 115/1–2, 1–21.
- WODEHOUSE, R. P. 1933: The oil shales of the Eocene Green River Formation. – *Bull. Torr. Club.* 60, 479–524.
- WRIGHT, V. P. 1986: The role of fungal biomineralization in the formation of Early Carboniferous soil fabrics. – *Sedimentology* 33, 831–838.
- WRIGHT, V. P. & TUCKER, M. E. 1991: *Calcretes: an Introduction*. – In: WRIGHT, V. P. & TUCKER, M. E. (Eds): *Calcretes*. Blackwell Scientific Publications, 1–22.

Kézirat beérkezett: 2001. 03. 05.

## Táblamagyarázat – Explanation of plates

### I. tábla – Plate I

- 1–2. Vadoidos calcrete-breccsa (NMPV-M, polírozott felület; az érme átmérője 2,3 cm); 1. gyökérnyom, 2. vadózus pizoidok, 3. extraklaszt  
*Vadoid-bearing calcrete breccia (NMPV-M, polished surface; diameter of coin is 2.3 cm); 1 rhizolite, 2 vadose pisoids, 3 extraclast*

### II. tábla – Plate II

1. Rizokonkrécia (NMPV-M; 1N; a kép magassága 2,5 mm)  
*Rhizocretion (NMPV-M; 1N; height of photo is 2.5 mm)*
2. Mikritesedett extraklaszt, a kvarcsemcsék körül mikropátitos szegélycementtel (NMPV-M extraklaszt; 1N; a kép magassága 1,3 mm)  
*Micritized extraclast with coarse calcite cement around each quartz grain (extraclast of NMPV-M; 1N; height of photo is 1.3 mm)*
3. Microcodium aggregátumok (GA/IV; 1N; a kép szélessége 1,8 mm)  
*Aggregates of Microcodium (GA/IV; 1N; width of photo is 1.8 mm)*

### III. tábla – Plate III

1. Vadózus ooidok grainstone szövetű pelpátitban (NMPV-M; 1N; a kép szélessége 5,0 mm)  
*Pelispelite grainstone with vadose ooids (NMPV-M; 1N; width of photo is 5.0 mm)*
2. Bioturbált, szivacsstűs biomikrit foraminiferákkal (NMPV-M extraklaszt; 1N; a kép szélessége 2,6 mm)  
*Bioturbated biomicrite with sponge spicules and foraminifers (extraclast of NMPV-M; 1N; width of photo is 2.6 mm)*

### IV. tábla – Plate IV

1. Bioturbált, szivacsstűs biomikrit calcisphaerával (NMPV-M extraklaszt; 1N; a kép szélessége 2,6 mm)  
*Bioturbated biomicrite with sponge spicules and calcisphaera (extraclast of NMPV-M; 1N; width of photo is 2.6 mm)*
2. Szivacsstűs biomikrit echinodermata vázelemekkel (NMPV-M extraklaszt; 1N; a kép szélessége 2,6 mm)  
*Biomicrite with sponge spicules and echinoderm fragments (extraclast of NMPV-M; 1N; width of photo is 2.6 mm)*

### V. tábla – Plate V

1. Átková sodott, karbonátos-sziliciklasztos homokkő, (NMPV-M extraklaszt; +N; a kép szélessége 2,6 mm)  
*Silicified carbonate-siliciclastic sandstone (extraclast of NMPV-M; +N; width of photo is 2.6 mm)*

2. Echinodermata packstone (NMPV-M extraklaszt; 1N; a kép szélessége 2,6 mm)  
*Echinoderm packstone (extraclast of NMPV-M; 1N; width of photo is 2.6 mm)*

### VI. tábla – Plate VI

1. Bioturbált, szivacsstűs biomikrit (PV-7; Hosszúhetényi Mészmarga Formáció; Pécsvárad, felhagyott kőfejtő; 1N; a kép szélessége 2,6 mm)

*Bioturbated biomicrite with sponge spiculae* (PV-7; Hosszúhetény Calcareous Marl Formation; Pécsvárad, abandoned quarry; 1N; width of photo is 2.6 mm)

2. Szivacstűs biomikrit echinodermata és foraminifera vázelemekkel (PV-4; Hosszúhetényi Mész márga Formáció; Pécsvárad, felhagyott kőfejtő; 1N; a kép szélessége 3,2 mm)  
*Biomicrite with sponge spicules, echinoderm fragments and foraminifers* (PV-7; Hosszúhetény Calcareous Marl Formation; Pécsvárad, abandoned quarry; 1N; width of photo is 3.2 mm)

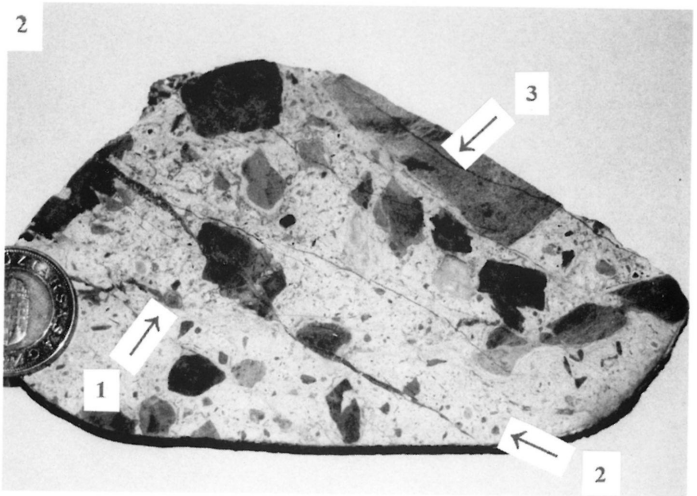
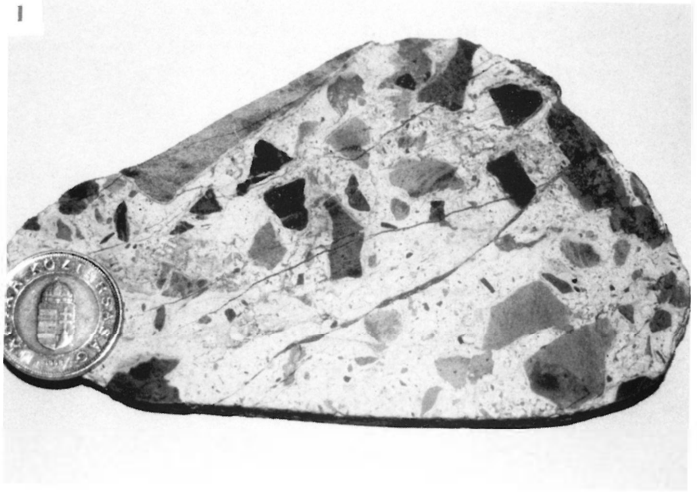
VII. tábla – Plate VII.

Mikrofossziliák a calcrete-breccsa alapanyagából (1000×).

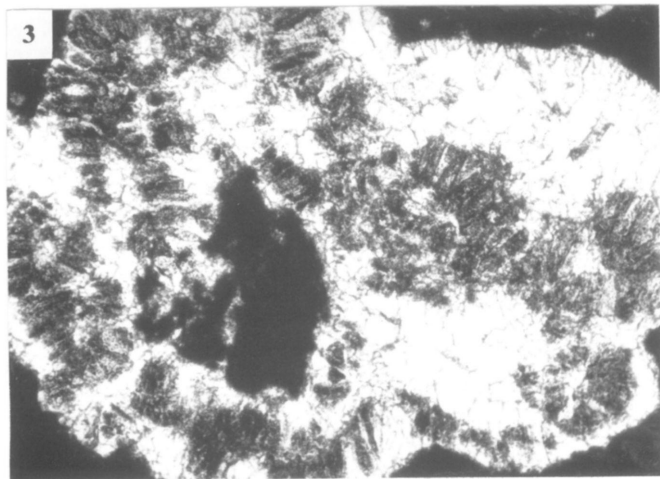
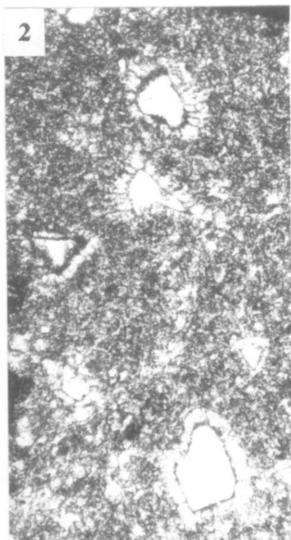
*Microfossils from the matrix of calcrete breccia* (1000×).

1. *Cycadopites* fsp. (slide: NMPV-M-8, keresztasztszám [cross-table number]: 15,6/137,8)
2. *Cycadopites* fsp. (slide: NMPV-M-8, keresztasztszám [cross-table number]: 19,5/125,9)
3. *Oculopollis* fsp. (slide: NMPV-M-6, keresztasztszám [cross-table number]: 9,6/128,1)
4. *Interpollis microsupplingensis* KRUTZSCH 1961 (slide: NMPV-M-6, keresztasztszám [cross-table number]: 9,6/139,6)
5. *Plicapollis* cf. *pseudoexcelsus* (KRUTZSCH 1958) KRUTZSCH 1961 (slide: NMPV-M-6, keresztasztszám [cross-table number]: 24,1/140,3)
6. Cf. *Gallopollis* fsp. (slide: NMPV-M-10, keresztasztszám [cross-table number]: 9,4/128,2)
7. *Monocolpopollenites tranquillus* (POTONIÉ 1934) THOMSON et PFLUG 1953 (slide: NMPV-M-4, keresztasztszám [cross-table number]: 22,6/134,1)
8. Cf. *Salixipollenites* fsp. (slide: NMPV-M-6, keresztasztszám [cross-table number]: 22,1/127,6)
9. *Juglanspollenites* fsp. (slide: NMPV-M-8, keresztasztszám [cross-table number]: 18,8/128,9)
10. *Juglanspollenites* fsp. (slide: NMPV-M-6, keresztasztszám [cross-table number]: 21,3/125,3)

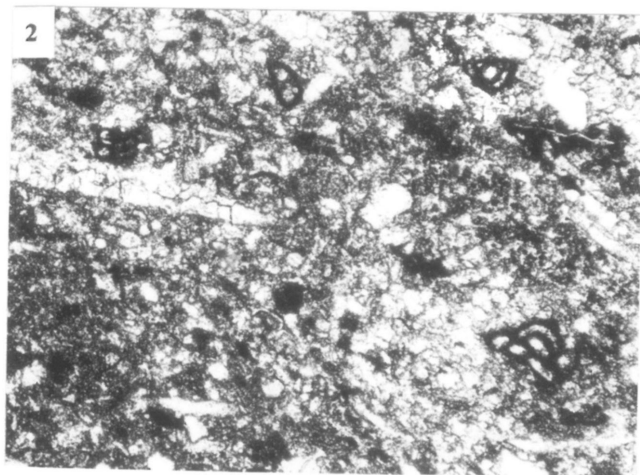
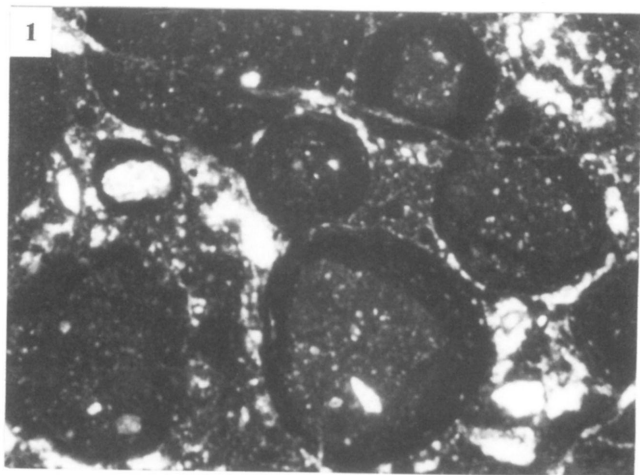
## I. tábla – Plate I



II. tábla – Plate II

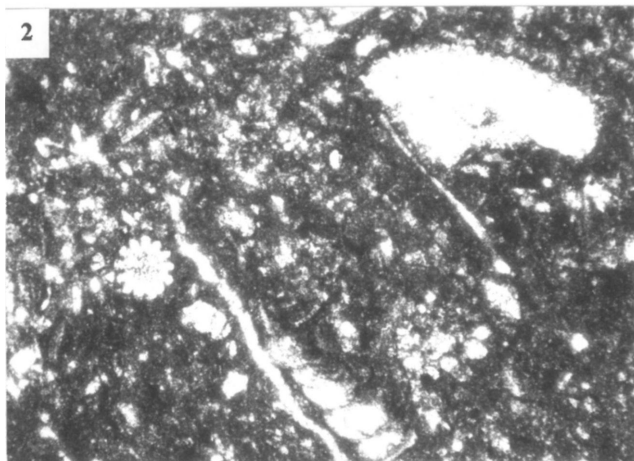
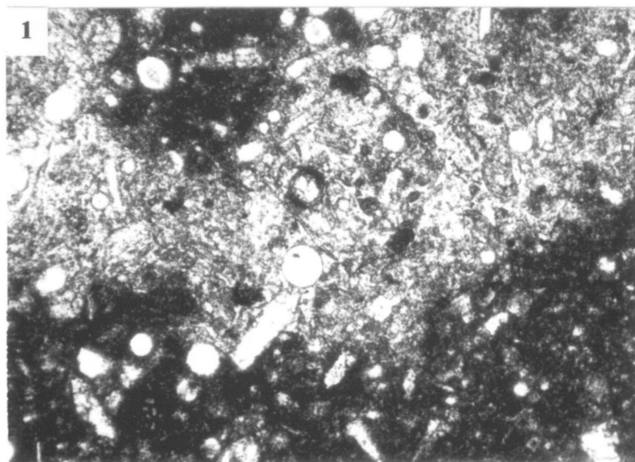


## III. tábla – Plate III

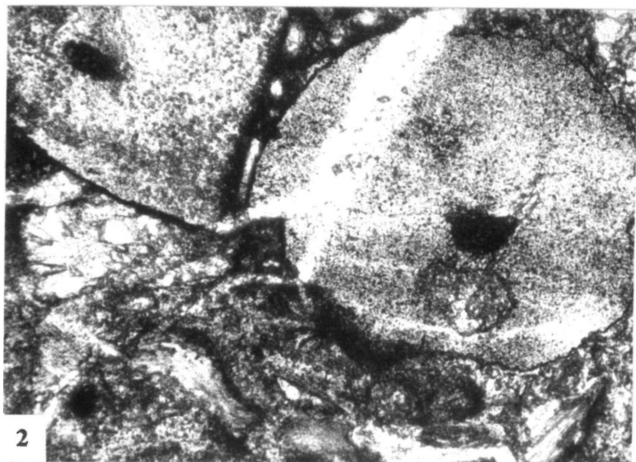
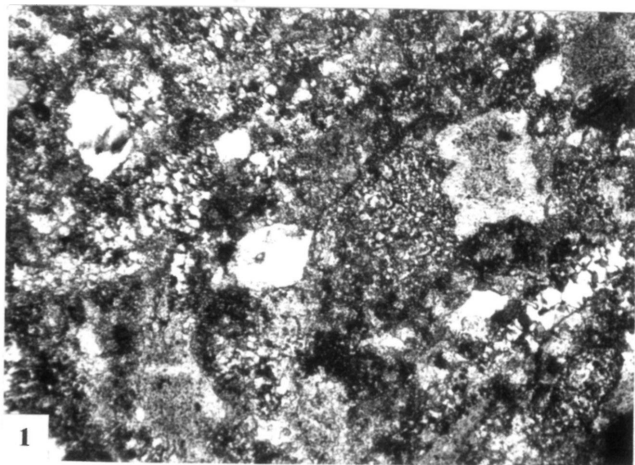




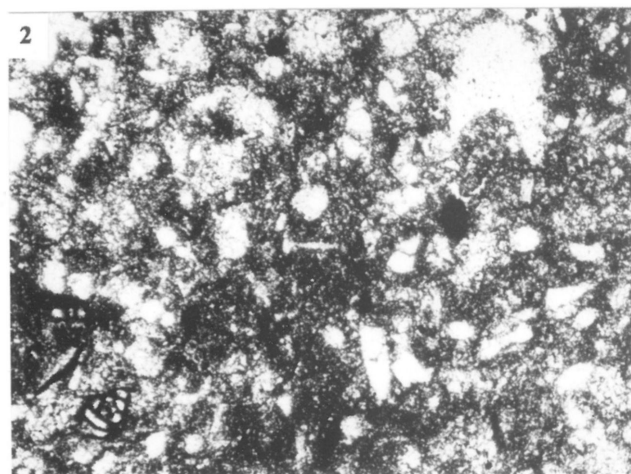
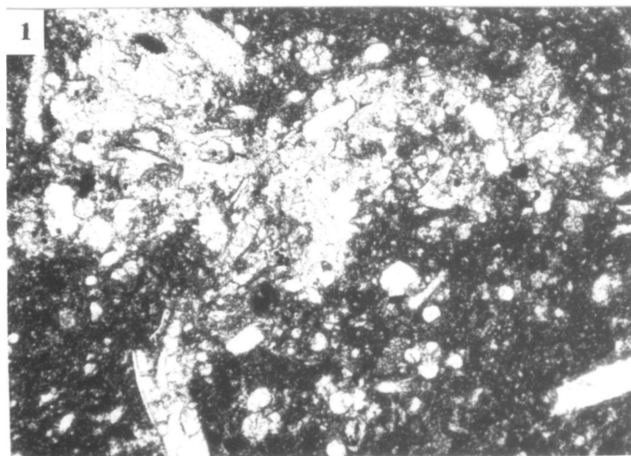
IV. tábla – Plate IV



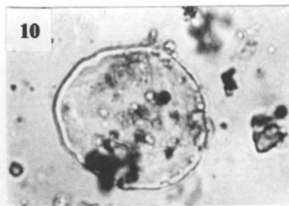
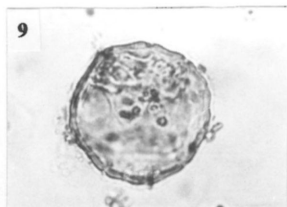
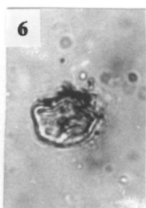
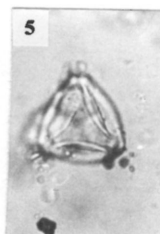
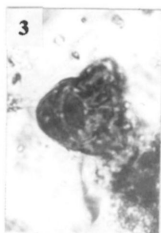
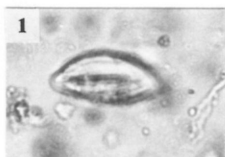
## V. tábla – Plate V



VI. tábla – Plate VI



## VII. tábla – Plate VII



# A Várpalotai- és a Polgárdi-medencék miocén rétegsorainak korrelációja

## Correlation of Miocene sequences of the Várpalota and Polgárdi Basins

KÓKAY József<sup>1</sup>  
(2 ábra)

*Tárgyszavak: tektonika, Várpalotai-medence, Balatonfő, miocén, kárpáti, bádénai, szarmata*  
*Keywords: tectonics, Várpalota Basin, Balatonfő area, Miocene, Karpatian, Badenian, Sarmatian*

### Abstract

With this paper the author wishes to supplement his earlier (1996a) tectonic summarizing and analytical study. The basis of this is that the Neogene sedimentary basin sequence of Polgárdi is known due to one borehole: Po-2. This penetrated a thick terrestrial freshwater sequence under the Sarmatian marine deposits. However, a more exact chronostratigraphic treatment of this, has been given only hypothetically. The basic supposition of the author is that the sinking of the southern region of the Várpalota Basin, as well as the Polgárdi Basin on the East, adjacent to the mass of the Balatonfő rotating in the Neogene, took place synchronously; therefore sedimentary cycle analysis must be carried out. This is made easier by the fact that it was the Karpatian and the Early Badenian sea which first penetrated into the western depression. The analytical correlation of the borehole sections of the two basins was successful. This was also facilitated by the intercalated pyroclasts and the examination of non marine molluscs. Thus it is possible to detect the Upper Badenian lacustrine, Middle Badenian terrestrial as well as Lower Badenian and Karpatian lacustrine sequence. The borehole has reached the latter.

### Összefoglalás

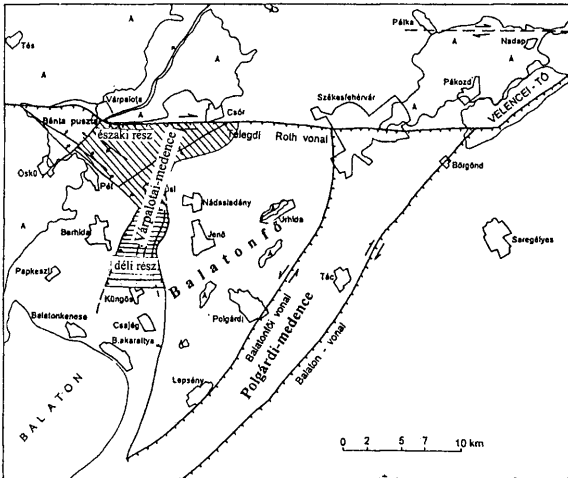
Szerző korábbi (1996a) tektonikai összefoglaló és elemző tanulmányát óhajtja kiegészíteni jelen cikkével. Ennek lényege az, hogy a polgárdi neogén üledékgyűjtő rétegsorát egy fúrás alapján – Po-2 – ismerjük. Ez a szarmata tengeri sorozat alatt egy vastag szárazföldi, édesvízi összletbe hatolt be, de annak kronosztratógráfiai pontosítását ez ideig nem tudtuk megoldani, csupán hipotetikus jelleggel. A szerző abból az alapállásból indul ki, hogy a neogén folyamán rotálva mozgó Balatonfő tömegét a nyugati oldalról kísérő Várpalotai- (déli) és a kelet felől húzódó Polgárdi-medencék süllyedése azonos ütemben történt, ezért üledékciklus analízist kell végezni. Ezt megkönnyíti az a tény, hogy a nyugati süllyedékbe a kárpáti, majd a kora-bádénai tenger is benyomult. A két medence rétegsorainak elemző egybevetése eredménnyel járt, amelyhez a közbetelepült piroklasztikum rétegek és a nem tengeri eredetű puhatestű maradványok vizsgálata is segítséget nyújtott. A polgárdi fúrásban így kimutatható a felső-bádénai tavi, középső-bádénai szárazföldi, alsó-bádénai és kárpáti tavi üledéksor. A fúrás az utóbbiban állt meg.

### Bevezetés

1996. folyamán (KÓKAY 1996a) publikáltam a neogén Várpalotai-medence tektonikai összefoglalója című tanulmányomat, amelyben a medence kialakulásának földtani körülményeivel és szerkezetföldtani viszonyaival foglalkoztam. Az óriási adathalmaz birtokában kimutattam és megállapítottam, hogy a

<sup>1</sup>Magyar Állami Földtani Intézet, 1143 Budapest, Stefánia út 14.

várpalotai tömeg háromszögletű keleti vége – az ún. Balatonfő – az óramutató járásával ellentétes irányban rotálva mozgott, miközben a keleti oldala mentén kompresszióval és előtéri süllyedéssel előárok keletkezett ÉÉK–DDNy-i csapással, mely a Polgárdi-medence vonulata. Ugyanakkor a Balatonfő nyugati előterében a rotálás eredményeként expanzió játszódott le liztrikus törésekkel. Így jött létre a Várpalotai-medence déli fele, beszakadt árok jelleggel (1. ábra).



A várpalotai és a polgárdi medencék tektonikai környezete (Kókay 1996a)

1. ábra. A Várpalotai- és a Polgárdi-medencék tektonikai környezete (KÓKAY 1996)

Fig. 1 The tectonic setting of Várpalota and Polgárdi Basins (KÓKAY 1996)

Az ilyenformán keletkezett két üledékgyűjtő litológiai megjelenése, genetikai tartalma azonban eltér egymástól. A Várpalotai-medence déli részének miocén rétegsora a felépítésében részt vevő tengeri összletek és más szempontok (KÓKAY et al. 1991) alapján kronosztratigiailag jól tagolható. A Polgárdi-medence szarmatánál idősebb rétegsora – az 1978-ban Polgárdi helység déli szélében lemélyített Po-2 magfúrás alapján – szárazföldi-édesvízi kifejlődésű, mely litosztratigiailag alapon a „Somlóvásárhelyi és Perbáli” összevont formációként kezelendő és kronosztratigiailag önmagában tagolhatatlan. A várpalotai összefoglalóban (KÓKAY 1996a) a polgárdi rétegsort hipotetikusán az ottangitól a szarmata korszakig keletkezettnek tekintetem. Ebből az ottangi-bádeni

korszak csupán feltételezett, míg a szarmata igazolt. A tektonikai tárgyú cikkem megjelenése óta a Bakony hegység gazdag, nem tengeri eredetű alsó- és középső-miocén puhatestű faunáját feldogoztam (publikációjának előkészítése folyamatban). A polgárdi fúrás fúrómag mintáit felülvizsgálva lehetővé vált egy szegényes nem tengeri fauna kigyűjtése, mely alapot teremtett a rétegsor revíziójára. A malakológiai vizsgálatokat kiegészítettem radiometrikus mérési eredményekkel. A Balatonfő tömegének a nyugati és keleti előterében megfigyelt geokinetikai jelenségek szinkronitása elősegítette az üledék ciklicitási elemzés hiteles lefolytatását. A ciklusanalitikai alapon való rétegtani korreláció nagy bizonytalanságot rejt magában, amelyre példát szolgáltatottam a „Dunántúli bádeni szelvények összehasonlító rétegtani elemzése ....” (Kókay 1996b) című tanulmányomban. Az említett egyidejű szerkezetfejlődési bizonytalanságok alól a Balatonfő tömegének két oldalán megjelenő üledékgyűjtő vonulatok összevetése kivételt képez. A Várpalotai-medence déli részének elvi rétegszlopát az Ősi-69, Berhida-3, Küngös-1, -2 fúrások adatai alapján állítottam össze.

### Rétegsorok elemzése

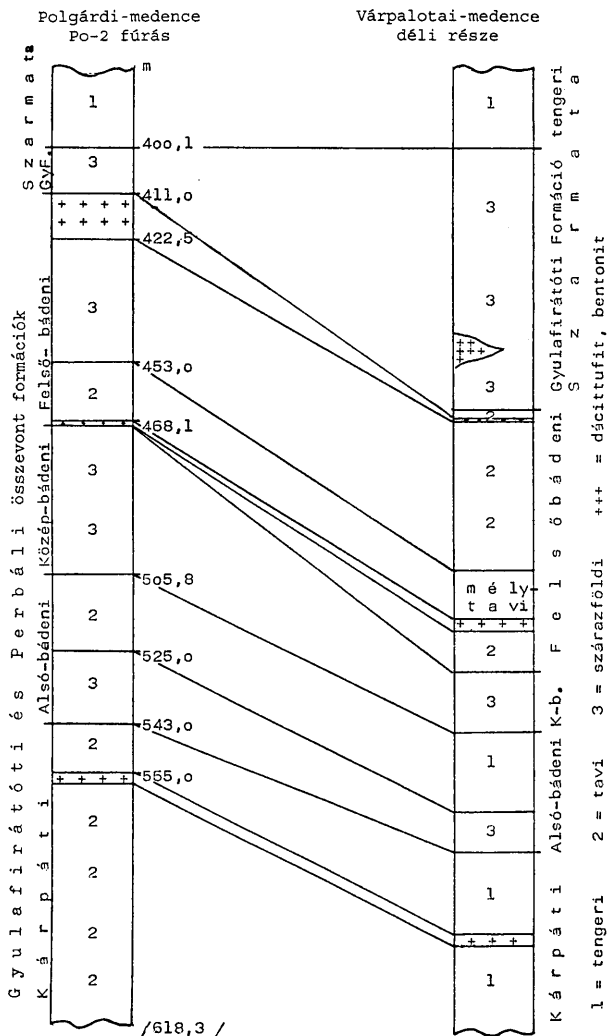
A polgárdi fúrás 306,0–400,1 m-es mélységközében szarmata, uralkodóan pelites, sósvízi eredetű üledéksort harántolt, melyet BODA (1979) malakológiai vizsgálatai alapján, a tinnyei és kozárdi alemeletekbe sorolt. A Várpalotai-medence déli részében rokon kifejlődésben 50–60 m vastag a szarmata brakkvízi összlet. Alatta 50–80 m (átlagban 70 m) a szárazföldi tarkaagyag- és kavics rétegsor, mely a Gyulafirátóti Formációt képviseli. Ugyanez a szárazföldi összlet a polgárdi fúrásban 400,1–411,0 m-ig tart.

A Po-2 fúrásban a szarmata Gyulafirátóti Formáció alatt 411,0–422,5 m-ig dácittufit helyezkedik el, mely a radioaktív kormeghatározás alapján BALOGH & ÁRVÁNE (1978) biotitra  $13,6 \pm 1,1$  M éves, kloritosodott biotitra, valamint földpát+szanidinra ennél idősebb kort adott. Ez megfelel a késő-bádeni korszaknak. A Balatonfő várpalotai oldalán ebben a szintben a Kü-2 fúrásban 3, 5 m bentonitos agyag települ.

A Kü-2 fúrás szarmata szakaszának alján közel 10 m agyagos bentonit volt, de az északi medence több fúrásában is harántoltak a Gyulafirátóti Formáció bázisán tufás-bentonitos képződményeket. Ugyanakkor a radioaktív kormeghatározás bizonytalansága miatt nem zárható ki, hogy a polgárdi fúrásban feltárt vastag dácittufit is a szarmata korszak idején képződött.

A felső-bádeni rétegsor vastagsága a Várpalotai-medence déli részében 60–80 m, aljában dácittufit betelepüléssel és a bázison széntelepellel. Az összlet az újabb vizsgálatok alapján tavi eredetű. A legnagyobb vízmélység a rétegsor alsó harmadának, negyedének képződési idején lehetett, mert az itteni vékony mészlemez, mikrorétegzett üledék nyugodt, vízmozgástól mentes miliót jelent (KÓKAY 1967). Az északi medencerészben ennek megfelelő rétegsor még ennél is mélyebb vízi környezetre utal (KÓKAY 1973).

A polgárdi fúrás rétegszlopában a vastag dácittufit alatt bentonitos (3,5 m) majd 27 m tarka szárazföldi agyag látható. Efölött a felső-bádeni rétegsor alsó





részét szürke tavi agyag képviseli kevés nem tengeri eredetű puhatestű maradvánnyal: *Brotia escheeri turrita* (KLEIN) *Planorbarius* sp. és *Helicigona*-sp. A jelzett *Brotia* taxon a Nyugati-Bakony felső-bádeni édes és aligsósvízi üledékeiben nagyon elterjedt (KÓKAY 1992), ugyanakkor irodalmi adatok szerint idősebb korszakból nem ismert. Ez a tavi rétegsor megfelel a várpalotai mélytavi összletnek. A fúrásban a tavi rétegsor alatt 0,4 m bentonitos dácittufit található. Ez a piroklasztikum betelepülés párhuzamosítható a Várpalotai-medencében a felső-bádeni szénteleg felett néhány méter magasságban, vagy a szénteleg talpán lencsésen előforduló dácittufit-bentonit paddal (KÓKAY 1987).

A polgárdi fúrásban 468,1–505,8 m-ig terjedő mélységközben szárazföldi pelites, ősmaradványmentes üledéksor volt, amelybe mészcsumós (gyökérmenti mézskiválástól eredő) padok települtek aprókavics hintésekkel. Az összlet alsó fele tarka. Ez a szárazföldi üledéksor a Várpalotai-medencében hasonló eredetű és ott is az alsó része tarka. Települési helyzetéből adódóan (KÓKAY 1987, 1996b) a középső-bádeni alemeletet képviseli.

A Várpalotai-medencében a kora-bádeni kezdetén kiemelkedés, lepusztulás és a mélyszerkezetekben szárazföldi üledéksor felhalmozódása történt. Ezután a medence beszakadásával még a kora-bádeniben benyomult a tenger (KÓKAY 1987, 1996b). Ezt az eseményt a polgárdi medencében az 505,8–525 m közötti tavi ostracodás, uralkodóan agyagmárga, valamint aprókavicsos homok képviseli, kiemelkedési időszakot jelezve. A polgárdi alsó-bádeniből mindössze néhány indet. molluszka-héj került elő.

A polgárdi fúrás 543 m-ben tavi üledéksort ért el, és egészen a talpig (618,3 m) abban haladt. Az összlet litológiai felépítése uralkodóan agyagmárga és márga, a tetején inkább aleurit szürke-zöldesszürke színnel. Az alsó harmadában zagy-áramos-izsapatfolyásos jelleg ismerhető fel, ami közeli meredek partszegélyre utal. Az összlet hintetten Ostracodát és halmaradványt tartalmaz. A rétegsorban csak kevés rosz megtartású nem tengeri eredetű puhatestű maradványt találtam: *Pomatias* sp., *Planorbium cornu solidus* (THOMAE), *Napaeus?* sp., *Caracollina phacodes barreri* (BOURG.)?, *Tropidomphalus (Pseudochloritis) extinctus* (RAMBUR), *Cepaea bohemica* (BOETTGER), *Cepaea* sp.

A fentiek közül a *Tropidomphalus extinctus* és a *Cepaea bohemica* taxonokat a Somlővásárhelyi SvH-1 fúrás alsó-miocén (ottmangi-kárpáti) üledéksorában is megtaláltam. Így a tárgyalt tavi összletet még biztosabban párhuzamosíthatjuk a Várpalotai-medence déli felében feltárt (KÓKAY 1993, 1996a) kárpáti tengeri rétegsorral (Bh-3 és Kü-2 fúrás) A polgárdi fúrásban a kárpáti tavi összlet felső szakaszában (555–557,8 m) mállott (PENTELENYI vizsgálatai szerint ignimbrites eredetű! – szóbeli közlés) dácittufit réteg található, mely jól párhuzamosítható a Bh-3 és Kü-2 fúrás tengeri kárpáti összletében feltárt dácittufit réteggel. A Balatonfő tömegét kísérő nyugati és keleti üledékgyűjtő ebben a korszakban is tovább süllyedt, de amíg a Várpalotai-medencébe a tenger utat talált (KÓKAY 1996a), addig a Polgárdi-medencében csak tavi üledékek keletkeztek. Az adatok

← 2. ábra. A Polgárdi Po-2 fúrás, és a Várpalotai-medence déli része rétegsorának korrelációja

Fig. 2 The correlation of sequences of the Borehole Polgárdi Po-2 and South Várpalota Basin

összevetéséből feltételezhető, hogy a polgárdi fúrás a kárpáti üledéksornak mintegy a feléig hatolt.

A polgárdi süllyedékben a Várpalotai-medence déli részéhez hasonlóan feltételezhetjük az ottngai jelenlétét is szárazföldi-édesvízi kifejlődésben. Az ottngai tenger tektonogenetikai okokból csak a Várpalotai-medence északi részébe hatolt be (KÓKAY 1996a).

A fenti elemzés és a kiegészítő vizsgálatok alapján tehát látható, hogy a Balatonfő két oldalán lévő két medence jól összevethető fejlődési szakaszokon esett át, ami által lehetővé vált a Polgárdi-medence rétegtani felépítésének tisztázása is.

### Köszönetnyilvánítás

A munka elvégzését a T 026440 sz. OTKA téma támogatta.

### Irodalom – References

- BODA J. 1979: Jelentés a Polgárdi P-2 fúrás szarmata molluszkafaunájának vizsgálatáról. – OFGA, 21 p.
- BALOGH K. & ÁRVÁNÉ SÓS E. 1978: Hazai kőzetminták K-Ar kora. – Debrecen, 1978. – OFGA, 58 p.
- KÓKAY J. 1967: A Bakony-hegység felső-tortonai képződményei. – *Földt. Közl.* 97, 74–90.
- KÓKAY J. 1973: Sajátos üledékképződési jelenség várpalotáról. – *Földt. Közl.* 102, 196–198.
- KÓKAY J. 1987: A várpalotai bádeni képződmények rétegtani tagolása és ösföldrajzi rekonstrukciója. – *MÁFI Évi Jel.* 1985, 235–241.
- KÓKAY, J. 1992: Upper Badenien lagoonal Formations near Pusztamiske, W Bakony Mts. – *MÁFI Évi Jel.* 1990-ről 169–191.
- KÓKAY, J. 1993: The Neogen basin of Várpalota – South Bakony Mountains. – *MÁFI Évi Jel.* 1991, 129–14.
- KÓKAY J. 1996a: A várpalotai medence tektonikai összefoglalója. – *Földt. Közl.* 126, 417–445.
- KÓKAY J. 1996b: Dunántúli bádeni szelvények összehasonlító rétegtani elemzése és az eusztatikus tengerszint ingadozások. – *Földt. Közl.* 126, 97–115.
- KÓKAY J., HÁMOR T., LANTOS M. & MÜLLER P. 1991: A Berhida 3. sz. fúrás paleomágneses és földtani vizsgálata. – *MÁFI Évi Jel.* 1989, 45–63.

A kézirat beérkezett: 2000. 07. 24.

## Alsó-pleisztocén Mollusca-fauna a Görgeteg–I fúrásból

*Lower Pleistocene Mollusc fauna from the Borehole Görgeteg–I  
(SW Hungary)*

KROLOPP Endre<sup>1</sup>  
(1 táblázat)

*Tárgyszavak: pleisztocén, Mollusca-fauna, rétegtan*  
*Keywords: Pleistocene, Mollusc fauna, stratigraphy*

### Abstract

The Borehole Görgeteg–I was deepened in a part of Transdanubia (W Hungary) where formerly we had only sporadic data on palaeontology, thickness and sedimentology of the local Pleistocene. The 500 m deep drilling penetrated a 270 m-thick Pleistocene. Fossil material revealed that about 3/4 part of this sequence was deposited during the Early Pleistocene. Two intervals yielded stratigraphically important fossils. Mollusc fauna of the 121–171 m interval belongs to the younger part of the *Viviparus boeckhi* Zone. The extinct bivalve *Potomida*, known just from a few localities, was found in this interval. The palaeontological data of the Borehole Görgeteg–I, together with former ones, suggest that there is an about 300 m thick, predominantly fluvial sequence in SE Transdanubia (the Dráva Plain and the area N of it). This sequence was deposited during subsidence, which seems to be similar to that of the basin of the Great Hungarian Plain (E Hungary). Supposedly, the subsidence of the two basins was controlled identical tectonic processes.

### Összefoglalás

A Görgeteg–I fúrás a Dunántúl D-i részén olyan területen mélyült, ahonnan korábban a pleisztocén rétegsor vastagságára, az üledékképződés menetére és ősmaradvány tartalmára vonatkozóan szórványos adatokkal rendelkezünk.

Az 500 m-es fúrás mintegy 270 m vastag pleisztocén rétegsort harántolt. Az őslénytani anyag alapján ennek mintegy 3/4-e a kora-pleisztocén folyamán rakódott le.

Rétegtani szempontból különös jelentősége van két mélységekő őslénytani anyagának. 121–171 m közt a Mollusca-fauna az alsó-pleisztocén *Viviparus boeckhi* biozónának fiatalabb szakaszát jelzi, amelyet gerinces paleontológiai adat is megerősít. 216–218 m közt a *Viviparus boeckhi* biozóna alsóbb szakaszába (*Gastrocopta serotina* alzóna) tartozó folyóvízi Mollusca-fauna került elő, többek között az eddig kevés helyről ismert, kihalt *Potomida* kagyló nemzetség példányaival.

A Görgeteg–I fúrás őslénytani adatai a korábbiakkal összevetve arra engednek következtetni, hogy a DK-Dunántúl (a Dráva-sík és a tőle É-ra eső vidék) területén mintegy 300 m vastag, jórészt folyóvízi pleisztocén üledéksorral kell számolni. Ennek a rétegsornak képződése időben az alföldi medence süllyedéssel lépést tartó feltöltődésével párhuzamosan ment végbe. Feltehető ezért, hogy a két folyamat azonos tektonikai tevékenységre vezethető vissza.

### Bevezetés

Az Alföld mélyfúrások által harántolt üledéksorából gazdag alsó-pleisztocén folyóvízi és szárazföldi Mollusca-faunát ismertünk meg (KROLOPP 1970, 1995; KRETZOI & KROLOPP 1972). Az adatok alapján az Alföldnek Tiszasüly–

<sup>1</sup>Magyar Állami Földtani Intézet, 1143 Budapest, Stefánia út 14.

Nagybecskerek (Zrenjanin), illetve Kalocsa–Püspökladány végpontok közé eső közel 40 000 km<sup>2</sup>-es területén a kora-pleisztocénben a mostanihoz hasonló, folyóvizek járta területre lehet következtetni.

A Dunántúl területéről a 70-es évekig csupán néhány felszíni feltárásból is egyes vízkutató fúrások öblítéses mintavételű anyagából került elő kora-pleisztocén korú folyóvízi Mollusca-anyag (KROLOPP 1995). Az utóbbi évtizedekben azonban számos felszíni vagy felszínközeli előfordulás bizonyította az alföldihez hasonló és azzal azonos korú folyóvízi Mollusca-fauna meglétét, és néhány mélyfúrásból is kikerült rétegtanilag besorolható malakológiai anyag. Ezek vizsgálata alapján a Kisalföld, közelebről a Szigetköz 300 métert meghaladó folyóvízi rétegorának zöme az alföldihez hasonló módon kora-pleisztocén korúnak bizonyult (KORDOS & KROLOPP 1990). A Dunántúlnak az Alfölddel határos területein (Duna-völgy, Mezőség, Tolna és Baranya megye Ki-része) 30–60 m mélységből hoztak felszínre a fúrások hasonló korú folyóvízi és kis részben szárazföldi Mollusca-faunákat, igazolva ennek a területnek a kisebb intenzitású süllyedés ellenére az alföldi medencéhez hasonló pleisztocén fejlődéstörténetét (JASKÓ & KROLOPP 1991). A Dunántúl középső, Balatontól D-re eső részeiről csak néhány felszíni feltárási faunája és felszínközeli fúrási adat alapján lehetett a kora-pleisztocén folyóvízi tevékenységet rekonstruálni (KROLOPP 1978, 1981; KRETZOI & KROLOPP 1977 és publikálatlan adatok). A D-Dunántúlról még kevesebb az adat: a nagyatádi (70 m körül: LÓCZY 1913), egy Pécs környéki (30 m körül) és a Matty-1 (45 m), továbbá – meglepő módon – Villány: Somssich-hegy üregkitöltéséből került elő alsó-pleisztocén szárazföldi és folyóvízi Mollusca-fauna (KROLOPP 2000). Ezek mellett a Szigetvár-1 fúrás 65–70 m mélységekéből származó adata jelzi szárazföldi csigafaunával a kora-pleisztocén kort. A Dráva-sík határon túli, horvátországi részéről, Eszék környéki (128 m) és Trpanja melletti (90 m) fúrásból van alsó-pleisztocén folyóvízi fauna adatom (Zágráb, Geoinstitut gyűjteménye).

A fentiek alapján a Görgeteg-1 fúrás (KOLOSZÁR et al. 2001) olyan területen mélyült, amelynek pleisztocén, de különösen kora-pleisztocén földtörténetét igen kevésbé ismerjük.

A fúrás maganyagából gyűjtött és nekem átadott minták előkészítése és malakológiai feldolgozása a szokott módon történt (lásd pl. KROLOPP 1995): a vízben szétáztatott kőzetanyagot 0,8 mm-es lyukméretű szitán átmosva a maradékból az őslénytani anyagot kiválogattam.

A megvizsgált 45 minta közül 9 meghatározható ősmaradványt nem tartalmazott, 7 mintának pedig felső-pannoniai (pontusi) édesvízi és szárazföldi faunája volt. A fúrás malakológiai anyaga (1. táblázat) azonban csak hézagos őslénytani dokumentációt ad, mivel jelentős szakaszok értékelhető fauna nélküliek. Ennek ellenére a vizsgált anyagnak mind őslénytani, mind rétegtani szempontból komoly jelentősége van.



### A malakológiai adatok értékelése

06,0–62,2 m közt a mintákból kis fajszerű, egy kivételével szárazföldi fajokból álló csigafauna került elő. Rétegtani értékű faj ugyan nincs köztük, a fauna jellege azonban késő-pleisztocén korra utal.

A következő, értékelhető csigafaunát tartalmazó mintasorozat 108,5–120,0 m mélységek között származik. Korhatározó őslénytani anyag ugyan ebben sincs, a kizárólag szárazföldi fajokból álló fauna azonban jellege alapján nagy valószínűséggel a *Perforatella bidentata* malakológiai biozónába tartozik. Ennek kora a kora-pleisztocén végére, illetve a középső-pleisztocén elejére (kb. 600–400 ezer évek közé) tehető. A fauna mérsékelt hűvös és csapadékos klímát jelez. A kedvező csapadéviszonyok gazdag, legalább részben erdei vegetáció kialakulását tették lehetővé, amelyre a csigafauna jellege mellett a minták egy részében talált szenesedett növényi törmelék is mutat.

121,3–170,8 m közt a Mollusca-fauna vízi és szárazföldi fajokból áll. A vízi fajok általában sekély, növényzettel gazdagon benőtt élőhely lakói, de pl. 138 m körül folyóvízi fauna található. A szárazföldi fajok enyhe, csapadékos klímára és dús vegetációval borított területre jellemzők. A Mollusca-faunában korjelző fajok is vannak, ezek az alsó-pleisztocén *Viviparus boeckhi* biozónát jelzik, nagy valószínűséggel annak felsőbb szakaszát (kb. 800–600 ezer évek közt). A 121 m-ből előkerült pocokfog (*Mimomys savini*: det. KORDOS) ugyancsak kora-pleisztocén kort bizonyít (alsó-bihari vagy legfelső-villányi gerincespaleontológiai szint).

A következő, értékelhető malakológiai anyagot adó szakasz 216,0–217,8 m közt található. Itt 4 mintából gazdag folyóvízi fauna került elő, amely a kora-pleisztocén korú *Viviparus boeckhi* biozónába tartozik. A fajra nem meghatározható, de kétségtelenül a kihalt *Potomida* nemzetségbe tartozó kagylók a biozóna alsóbb részét jelzik (*Gastrocopta serotina* alzóna: kb. 1,5 millió és 800 ezer évek között). A folyóvíz hőmérséklete a *Corbicula fluminalis* alapján (KROLOPP 1978) a júniustól szeptemberig tartó (peterakási) időszakban 22–30 °C volt, ami egyúttal a jelenleginél melegebb klímát jelent. Az előkerült szárazföldi fajok is melegéjnyesek.

A fúrás következő, közel 100 m-es szakasza (218,0–311,0 m közt) csak igen szórványos őslénytani dokumentációt adott: mindössze 3 mintából került ki néhány héjtöredék. Ezekből 299,0 m-nél nagy valószínűséggel már pleisztocénnél idősebb korra lehet következtetni. A 237,8–237,9 m-ből előkerült nagytermetű *Helicida* töredékei ugyan pleisztocén faunánkból eddig nem ismert fajra mutatnak, mivel azonban idős kora-pleisztocén szárazföldi Mollusca-faunánkat még igen kevés ismerjük, ez a taxon még nem bizonyítja a pliocén korszakot.

311,8–496,3 m közt pliocén és miocén („felső-pannon”, pontusi), főleg édesvízi és szárazföldi, néhány esetben azonban brakkvízi Mollusca-fauna került elő (utóbbiakat KORPÁSNÉ HÓDI M. határozta meg).

### Következtetések

A Görgeteg–I fúrás a malakológiai adatok alapján mintegy 240–300 m vastag pleisztocén rétegsort harántolt, amelynek nagyobb része kora-pleisztocén korú.

A hiányos őslénytani dokumentáció miatt a rétegtani határok pontos biosztratigráfiai kijelölése nem lehetséges. A rétegleírás adatait is figyelembe véve a pleisztocén üledékek vastagsága nagy valószínűséggel 270 m-re tehető (KOLOSZÁR et al. 2001). A korábbi őslénytani adatok alapján (pl. Nagyatád, Szigetvár) feltételezhető, hogy a rétegsor már 70 m körül kora-pleisztocén korú. 108,0 m-től ez már faunával is bizonyítható.

A Görgeteg-I fúrás malakológiai anyaga igazolta azt a feltételezést, amelyre néhány korábbi adat már utalt: a Dráva-sík területén jelentős, mintegy 300 m vastag, jórészt folyóvízi üledékekből álló pleisztocén rétegsorral kell számolni. Ez a süllyedék-terület É felé nagyjából a mai Rinya-folyó völgyében legalább Nagyatád környékéig felnyúlik.

A süllyedék feltöltődése az Alföldhöz hasonlóan ment végbe: a pleisztocén rétegsor nagyobb része (mintegy  $\frac{3}{4}$ -e) itt is a kora-pleisztocén folyamán rakódott le. Feltételezhető ezért, hogy mindkét területet azonos és időben is egyező tektonikai folyamatok érték. Ezt az egybeesést a Dunántúl ÉNy-i részén (Szigetköz) őslénytani adatokkal már korábban igazolni lehetett (KORDOS & KROLOPP 1990).

A Görgeteg-I fúrás kvartermalakológiai anyagában kiemelkedő jelentősége van a 216–218 m mélységközéből származó alsó-pleisztocén folyóvízi faunának. Ez az együttes a kora-pleisztocén idősebb szakaszában élt (*Viviparus boeckhi* biozóna *Gastrocopta serotina* alzónája) és benne olyan fajok fordulnak elő (pl. *Potomida* sp.), amelyek hazánkban eddig csak kevés helyről voltak ismeretesek (JÁNOSSY & KROLOPP 1994).

### Köszönetnyilvánítás

A munka az OTKA T 025043 sz. kutatási téma támogatásával készült.

### Irodalom - References

- JASKÓ S. & KROLOPP E. 1991: Negyedidőszaki kéregmozgások és folyóvízi üledékfelhalmazódás a Duna-völgyben Paks és Mohács között. – *A Földtani Intézet Évi Jelentése 1989-ről*, 65–84.
- JÁNOSSY D. & KROLOPP E. 1994: Alsó-pleisztocén Mollusca- és gerinces fauna a győrújfalui kavicsbányából. – *Földtani Közöny* 124, 403–440.
- KOLOSZÁR L., LANTOS M. & CHIKÁN G. 2001: A Görgeteg-I és az Udvari U-2A fúrások negyedidőszaki képződményeinek párhuzamosítása. – *Földtani Közöny* 131, 443–461.
- KRETZOI M. & KROLOPP E. 1972: Az Alföld harmadkor végi és negyedkori rétegtana az őslénytani adatok alapján. – *Földrajzi Értesítő* 21, 133–158.
- KRETZOI M. & KROLOPP E. 1977: Alsópleisztocén végi puhatestű és gerinces fauna a kőröshegyi téglagyár (Balatonföldvár) feltárásából. – *Földtani Intézet Évi Jelentése 1975-ről*, 369–382.
- KORDOS L. & KROLOPP E. 1990: Alsó-pleisztocén puhatestű és gerinces fauna a Kis-Alföldről (Halászi, Arak 1. sz. fúrás). – *Földtani Intézet Évi Jelentése 1988-ról* I, 235–244.
- KROLOPP E. 1970: Őslénytani adatok a nagyalföldi pleisztocén és felső-pliocén rétegek sztratigráfiájához. – *Őslénytani Viták* 14, 5–43.
- KROLOPP E. 1978: A szabadhídvégi alsópleisztocén fauna. – *Földtani Intézet Évi Jelentése 1976-ról*, 297–310.
- KROLOPP E. 1981: Negyedidőszaki sztratotípusaink Mollusca faunája: Kisláng. – *Földtani Intézet Évi Jelentése 1979-ről*, 477–482.

- KROLOPP, E. 1995: Biostratigraphic division of Pleistocene formations in Hungary according to their mollusc fauna. – In: FÜKÖH, L. (ed.): Quaternary Malacostratigraphy in Hungary. – *Malacological Newsletter, Suppl.* **1**, 17–78.
- KROLOPP E. 2000: Alsó-pleisztocén Mollusca-fauna a Villányi-hegységéből. – *Malakológiai Tájékoztató* **18**, 51–58.
- LÓCZY L. 1913: A Balaton környékének geológiai képződményei és ezeknek vidékek szerinti telepedése. – *A Balaton Tudományos Tanulmányozásának Eredményei* **1,1,1.**, 1–617.
- A kézirat beérkezett: 2001. 02. 05.



# Kalcit (mészkö) Zn, Cd, Mg, Fe, és Mn metasomatózisa és az O–C izotóp összetételének változása hidrotermális körülmények között

*Zn, Cd, Mg, Fe and Mn metasomatism of calcites (limestones) and changes of O and C isotopes under hydrothermal conditions*

KISS János<sup>1</sup> – †CORNIDES István<sup>2</sup>  
(12 ábra)

*Tárgyszavak: epigén, szingenetikus, izotópcseré, dolomitósodás, dedolomitósodás, magnezitesedés, szideritesedés*  
*Keywords: epigenetic, syngenetic, isotope change, dolomitization, dedolomitization, magnesitization sideritization*

## Abstract

Based on laboratory experiments the transformation of calcite in Zn, Cd, Mg, Fe, Mn ionic solution to ZnCO<sub>3</sub>, CdCO<sub>3</sub>, CaMg(CO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, MgCO<sub>3</sub>, FeCO<sub>3</sub>, MnCO<sub>3</sub> in the function of temperature and solution concentration are discussed.

The δ<sup>13</sup>C and δ<sup>18</sup>O values of the product are compared to the same values of the parent phase (calcite). The possibility of ZnCO<sub>3</sub> formation under certain lithological–geochemical conditions, as well as the positive correlation of δ<sup>13</sup>C/δ<sup>18</sup>O values and temperature are demonstrated. Beside this positive correlation the formation of smithsonite-otavite-siderite and rhodocrosite is also affected by other crystalchemical factors.

## Összefoglalás

Laboratóriumi modellezéssel követtük a kalcitnak (mészkö) ZnCO<sub>3</sub> (smithsonit), CaMg(CO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> dolomit, MgCO<sub>3</sub> (magnezit), FeCO<sub>3</sub> (sziderit) és MnCO<sub>3</sub> (rodokrozit) fázisokká alakulásait Zn-Mg-Fe-Mn kloridos oldatok hatására, emelkedő hőmérséklet függvényében. Összehasonlítottuk az anyagfázis (kalcit) és a keletkezett új fázisok δ<sup>13</sup>C–δ<sup>18</sup>O értékek változásait. A dolomit–magnezit O–C-izotóp változások határozottan hőmérséklet-függőek, a smithsonit–sziderit–rodokrozit esetében azokat a hőmérséklet mellett kristálykémiiai tényezők is befolyásolják, azokkal kapcsolatba hozhatók. Bizonyos litosztratigráfiai keretek között – a mészköképződéshez hasonlóan – sztratiform smithsonit-teleppek is kialakulhatnak.

## Bevezetés

A karbonátos kőzetek metasomatikus átalakulása a szedimentológiai, ércföldtani és geokémiai irodalom gyakori problémát felvető kérdése. A „primér” dolomitképződés a szedimentológia ez idő szerint vitatható, több homályos vonást tanúsító területe („dolomit-enigma”). A „sztratiform” magnezit–sziderit–smithsonit keletkezése az előzővel nem kisebb jelentőségű genetikai kérdés, primér üledékként történő megjelenésük a ritmusosan ismétlődő rétegösszlet alapján tételezhető fel.

<sup>1</sup> ELTE TTK Ásványtani Tanszék

<sup>2</sup> Bányászati Kutató Intézet

A vázolt kérdések laboratóriumi kísérletekkel való tanulmányozását tálcan kínálta a parádsasvári kalcit „pegmatoid” egykristályain-, a polimetallikus érctelér harántszelvény kalcitos meddőanyagán mért-, a recski bányafeltárások szkarnosodott mészközeiteik stabilizotóp (O-C) eloszlásainak kapcsolatait, és látszólagos ellentmondásait tükröző adatsora (CORNIDES et al. 1966, CORNIDES & KISS 1971).

A  $\text{CaCO}_3$  (mészkő) metasomatikus átalakulásának stabilizotóp egyensúlyát az uralkodó p-t viszonyok mellett az új fázisok (dolomit, magnezit, sziderit stb.), a szkarnászványok (wollasztonit, diopszid, gránátok stb.), és ezek nyomelemeinek változó részvetele is befolyásolhatta. Az ilyen vonatkozású irodalom igen hézagos, összefüggéseiben nehezen követhető, így vetődött fel a gondolat, hogy a vázolt és a vitatott kérdés modellkísérletekkel tisztázható, nyomomonkövethető, főbb vonásaiban körvonalazható.

Annyi bizonyos, hogy egy ismert kémiai-izotópkémiai összetételű kalcit rácsába – az oldat ionkoncentrációjától és a hőmérséklettől függően – beépülő kationok ( $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Cd}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ ) az anyafázis izotóp-összetételét megváltoztatják (EPSTEIN 1959).

A stabilizotóp-elemzések nem választhatók el a keletkezett kristályfázisok analitikai-diagnosztikai vizsgálatától, önként kínálják a metasomatózis egyes kevésbé tisztázott kérdéseinek, folyamat-mechanizmusának modellezését, a sztratiform Zn-, Mg-, Fe-karbonáttelepek képződésének vizsgálatát is.

#### *Nyílt rendszerű kísérletek*

Telepes („sztratiform”)  $\text{ZnCO}_3$  kialakulásának igazolása „normál” üledék-képződési feltételek mellett (szingenezis).

Kísérleteink alapján a smithsonitból álló réteg (karbonátos üledék) megfelelő  $\text{Zn}^{2+}$ -koncentráció esetén éppúgy képződhet, mint a kalcit sor legközségesebb képződménye a mészkő. Nem kell okvetlenül egy  $\text{ZnCO}_3$ -ból – hemimorfitból (gálmaérc) álló telepet primér ZnS-érc oxidációjával-, karbonátosodásával kapcsolatba hoznunk (É-Afrikai „gálmaérc”-telepek kréta mészkő rétegeiben, pl. Djebel Gustar, Algéria).

#### *Zárt rendszerű kísérletek*

A  $\text{ZnCO}_3$ ,  $\text{CdCO}_3$ ,  $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ ,  $\text{MgCO}_3$ ,  $\text{FeCO}_3$  és  $\text{MnCO}_3$  képződése szilárdfázis-oldat rendszerekben (metasomatózis), a termékek kémiai, izotópkémiai és kristálykémiai értékelése 25–300 °C közötti hőtartományokban (epigenezis). A fenti ásványok többnyire a tektonikailag preformált szerkezetek hidrotermális hasadékkitöltő – vagy az oxidációs környezet képződményei.

### **Nyílt rendszer**

Feltevésünk igazolására egymástól két különböző modellkísérletből indultunk ki:

1. Az üledékes környezet helyettesítésére víztiszta kalcitnak (Parádsasvár) hasadási „törmelékeit” használtunk, a vizes közeg 0,3 mólos  $\text{ZnCl}_2$  (= 100 ml  $\text{H}_2\text{O}$  1,952 g Zn) oldat volt. A kalcitot a különböző töménységű elektrolit-oldatok már szobahőmérsékleten jellegzetes étetési alakzatokkal oldják. Helyükön az oldat kationja adszorpciósan megkötődik, fokozatosan a kalcitba épül (1–3. kép).

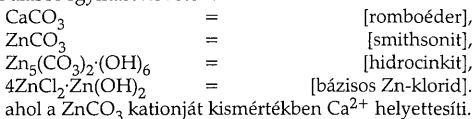
idő	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	Kíséleti időtartam
	1 nap	14 nap	21 nap	30 nap	60 nap	120 nap	
v i z o s z l o p	Ca <sup>2+</sup>	Zn <sup>2+</sup> -Cl <sub>2</sub> <sup>-</sup>	Ca <sup>2+</sup> -Cl <sup>-</sup> Zn <sup>2+</sup> -OH <sup>-</sup>	Ca <sup>2+</sup> -Cl <sub>2</sub> <sup>-</sup>	H <sub>2</sub> O Ca <sup>2+</sup> -Zn <sup>2+</sup> Cl <sup>-</sup> -(OH) <sup>-</sup>	H <sub>2</sub> O Ca <sup>2+</sup> -Zn <sup>2+</sup> Cl <sup>-</sup> -(OH) <sup>-</sup>	Távozó ion felesleg
	(HCO <sub>3</sub> ) <sup>-</sup>	Ca <sup>++</sup>	4ZnCl <sub>2</sub> ·Zn(OH) <sub>2</sub>	4ZnCl <sub>2</sub> ·Zn(OH) <sub>2</sub> Zn <sub>5</sub> (CO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> (OH) <sub>6</sub>	CaCO <sub>3</sub>	CaCO <sub>3</sub>	Sztratiform ZnCO <sub>3</sub> -telep
	(OH) <sup>-</sup>	(HCO <sub>3</sub> ) <sup>-</sup> (OH) <sup>-</sup>			Zn <sub>5</sub> (CO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> (OH) <sub>6</sub>	ZnCO <sub>3</sub>	
					CaCO <sub>3</sub>	CaCO <sub>3</sub>	
ü l e d é k	CaCO <sub>3</sub>	CaCO <sub>3</sub>	CaCO <sub>3</sub>	CaCO <sub>3</sub>			

I. desztillált víz; II. ZnCl<sub>2</sub>+H<sub>2</sub>O oldattal elárasztott kalcitrácsú p.a. MERCK CaCO<sub>3</sub>; III. pikkelyes 4ZnCl<sub>2</sub>·Zn(OH)<sub>2</sub> krisztallitok; IV. hidrocinkit=Zn<sub>5</sub>(CO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>(OH)<sub>6</sub> képződés; V. CaCO<sub>3</sub>-rétegek közötti hidrocinkit; VI. diagenetikus ZnCO<sub>3</sub>-réteg

1. ábra. Sztratiform smithsonit-telepképződés folyamatsora

Fig. 1 Flow-chart of the stratiform smithsonite-deposit formation

A cinkklorid-oldattal elárasztott kalcit felületét két hét alatt vékony hártya vonta be, 30 nap elteltével 0,5 mm kéreggé, 2 hónap után mm-es réteggé duzzadt az alábbi egymást követő fázisokkal:



2. 200 ml mérőhengerbe 2–2 gr p.a. MERCK kalcitrácsú CaCO<sub>3</sub>-t helyezve 150 ml desztillált vízzel elárasztottuk (I–VI = 1. ábra), 14 nap elteltével a 7,5 pH-t jelző oldatban Ca<sup>++</sup>, (HCO<sub>3</sub>)<sup>-</sup>; majd 30–40 °C-on termosztálva (OH)<sup>-</sup> ionok jelentek meg. Ezt követően 50 ml 3 mólos ZnCl<sub>2</sub> oldat rétegezésével átmenetileg Zn(OH)<sub>2</sub> krisztallitok keletkeztek, majd a vízoszlop egynéhány nap után kitisztult. Három hét után a CaCO<sub>3</sub> fölötti réteg 4ZnCl<sub>2</sub>·Zn(OH)<sub>2</sub> krisztallitokból állt (I-1. kép), ennek jelentős része rövidesen Zn<sub>5</sub>(CO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>(OH)<sub>6</sub> – hidrocinkit – rendeződött (I-2. kép), az „anyalúg” a cink mellett Ca<sup>2+</sup>-Cl ionokat is tartalmazott. A vízoszlop eltávolítása után a „cinkes” réteg fölé újabb CaCO<sub>3</sub> réteget helyeztünk, majd a „rétegsort” víztelenítve 25–30 °C-on beszárítottuk. A cinküledék az uralkodó ZnCO<sub>3</sub> (smithsonit) mellett nyomokban Zn<sub>5</sub>(CO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>(OH)<sub>6</sub> + 4ZnCl<sub>2</sub>·Zn(OH)<sub>2</sub>-t is tartalmazott, amely az alábbi laminákból áll (1. ábra):

CaCO <sub>3</sub>	-	mészkeő
ZnCO <sub>3</sub>	-	smithsonit
CaCO <sub>3</sub>	-	mészkeő

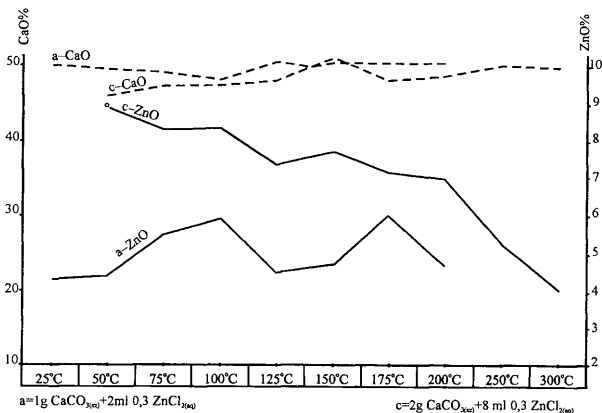
### Zártrendszerő modellkísérletek

A zártrendszerő modellezések a földtani képződményeknek epigén hatásokra történt változásait követik, (hidroterma-, p-t hatás). Eszközei = 8–10 cm hosszú, 3 mm vastag falú Pyrex-ampulla, termosztát 125 °C-ig, autokláv 150–300 °C között 1–1,5 °C ingadozásokkal. Ampullába került aliquot kísérleti anyag (szilárd + oldat) az üveg lezárása után acélbombába, termosztátba-autoklávba került 8–24 h, ill. ennek többszöröse időtartammal; 2–3–5 éves zártrendszerő kísérleteket is lefolytattunk.

A zártrendszerő CaCO<sub>3(sz)</sub> – R<sup>2+</sup> klorid<sub>(aq)</sub>-rendszer tanulmányozása az epigén smithsonit-, otavit-, dolomit-, magnezit-, sziderit- és rodokrozit-képződés kémiai-izotópkémiai feltételeit-, az átkristályosodás (metaszomatózis) mikéntjét követi.

#### CaCO<sub>3(sz)</sub> + ZnCl<sub>2(aq)</sub>-rendszer

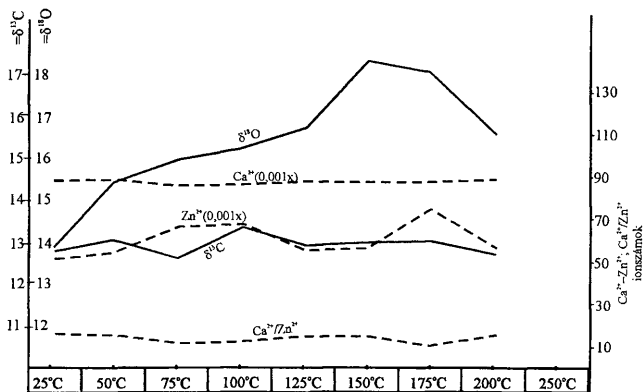
A kísérletek 1g CaCO<sub>3</sub> + 2 ml 0,3 mol ZnCl<sub>2(aq)</sub> = (a) és 2g CaCO<sub>3</sub> + 8 ml 0,3 mol ZnCl<sub>2(aq)</sub> (c) változatban folytak, az új fázisok képződésének kémiai vonatkozásai a 2. ábrán tanulmányozhatók. A híg és töményebb cinkoldat (a–c) Zn<sup>2+</sup> megkötése a T függvényben közel párhuzamos és csökkenő lefutású, feltehetően a ZnCO<sub>3</sub>-nak a nagyobb hőmérsékleten bekövetkező entalpia-



2. ábra. CaCO<sub>3(sz)</sub>-ZnCl<sub>2(aq)</sub> a – c rendszer kalcium–cink változásai

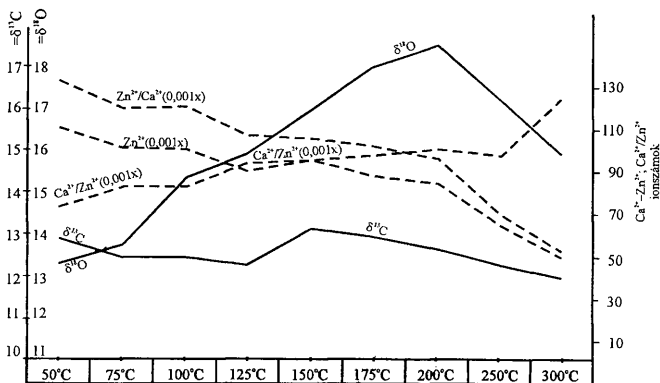
Fig. 2 Changes of Ca<sup>2+</sup> and Zn<sup>2+</sup> content in the (a) and (c) systems as function of temperature

változása miatt. Legnagyobb fokú cink lekötés a töményebb rendszerben 50 °C-on-, a hígabbban ez 100 °C és 175 °C-on tapasztalható. [A (c) típusú rendszerben ez közel kétszeres-másfélszeres.] A kalciumnak – alig követhető – kissé párhuzamos



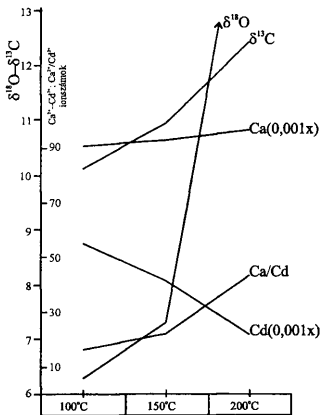
3. ábra. 1 g  $\text{CaCO}_3(\text{sz})$  + 2 ml 0,3  $\text{ZnCl}_2(\text{aq})$  rendszer

Fig. 3 1 g  $\text{CaCO}_3(\text{s})$  + 2 ml 0,3  $\text{ZnCl}_2(\text{aq})$ -system



4. ábra. 2 g  $\text{CaCO}_3(\text{sz})$  + 8 ml 0,3  $\text{ZnCl}_2(\text{aq})$  rendszer

Fig. 4. 2 g  $\text{CaCO}_3(\text{s})$  + 8 ml 0,3  $\text{ZnCl}_2(\text{aq})$ -system



5. ábra.  $\text{CaCO}_3(\text{sz}) + \text{CdCl}_2(\text{aq})$  rendszer

Fig. 5  $\text{CaCO}_3(\text{s}) + \text{CdCl}_2(\text{aq})$ -system

Kifejezetten párhuzamos ingadozás a  $\delta^{18}\text{O}$ - $\delta^{13}\text{C}$ , valamint a  $\text{Zn}^{2+}$ - $\text{Ca}^{2+}$  és  $\text{Ca}^{2+}$ / $\text{Zn}^{2+}$  ionszámai között nem kifejező.

### $\text{CaCO}_3(\text{sz}) + \text{CdCl}_2(\text{aq})$

A  $\text{CaCO}_3(\text{sz}) + \text{CdCl}_2(\text{aq})$ -rendszer fázisainak kialakulásait csak 100–150–200 °C-on követtük a természetben kevésbé gyakori szerepük miatt. A  $\text{Cd}^{2+}$  ionméretével közel áll a kalciumhoz ( $\text{Ca}^{2+} = 0,99\text{Å}$ ;  $\text{Cd}^{2+} = 0,97\text{Å}$ ), ideális elemhelyettesítő partner.

A vizsgálatok tömény  $\text{CdCl}_2$ -oldattal ( $\text{Ca}:\text{Cd} = 1:10$ ) folytak, elvileg minden  $\text{Ca}^{2+}$  lecserélhető. Elemzések és a kristálykémiaili számítások alapján a kristályfázis kadmium mennyisége a T-el egyenes arányban csökken-, 200 °C-on már fele a 150 °C-on tapasztalt értéknek (Kiss 1972).

A „kadmium dús” oldatok legfeljebb epitermális tartományban hozhatnak létre önálló  $\text{CdCO}_3$  fázist, az otavit [és a greenockit] epigén képződmény, a hidrotermákból közvetlenül primér módon aligha keletkezik (pl. Parádsasvár, Mátraszentimre).

A három kísérleti minta  $\delta^{18}\text{O}$ - $\delta^{13}\text{C}$  adatai (100–150–200 °C) nem elégségesek általános következtetések megtételéhez, ezek tendenciában a hőmérséklettel párhuzamosan negatív lefutásúak. Közéltőleg a  $\delta^{13}\text{C}$  és a  $\text{Ca}^{2+}/\text{Cd}^{2+}$  között olvasható ki némi párhuzam (5. ábra).

lefutása arra vall, hogy a nyílt rendszerhez viszonyítva az átmeneti fázisok (bázisos Zn-klorid és Zn-karbonát (hidrocinkit) nem képződhetnek (Kiss 1972).

A vegyelemzések és a röntgenértékelések alapján a (c)-típusú kísérletekben a  $\text{ZnCO}_3$  optimális kialakulása 25–100 °C között volt, 125 °C-tól kisebb ingadozással fokozatosan csökkent. A 25–300 °C hőtartományban  $\text{ZnCO}_3 +$  kalcit bizonyító erejű a sztratifórm smithsonit-telep képződési lehetőségének.

A 25–300 °C közötti hőtartományban előállt kristályfázisok (I-4; II-5 kép)  $\delta^{13}\text{C}$ - $\delta^{18}\text{O}$  változásait a  $\text{Ca}^{2+}$ - $\text{Zn}^{2+}$  ionszámai függvényében a 3–4. ábrákon követhetjük [(a)-(c)-rendszerek].

A hígabb rendszer (a) kísérletében a  $\delta^{18}\text{O}$  125–300 °C között kiemelkedően „negatív”, a cinkben koncentráltabb (c) rendszerben ugyanez 100–300 °C között szélesebb mezőben tapasztalható (4. ábra).

$\text{CaCO}_3(\text{sz}) + \text{MgCl}_2(\text{aq})$ -rendszer

A rendszer kristályfázisai a karbonátos kőzetek és a hidrotermális érc-képződéssel járó kőzetváltozások (dolomitosis, magnezitesedés) sokrétűen vizsgált és értékelt folyamat termékei (RIVIERÉ 1939; SUREAU 1974; USDOWSKI 1967).

A dolomit-magnezit alapvető módon abban különbözik a kalcitól, hogy a dolomit Mg–O-kötései inkább kovalensek, a Ca–O-kötélekek 30–50%-ban ionos és kovalens kapcsolatokban vannak.

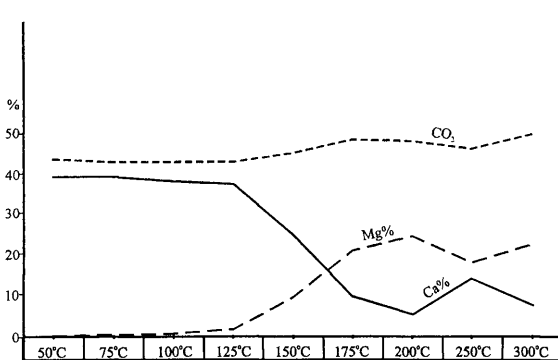
A dolomit  $\text{Mg}^{2+}$ -helyettesítése  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Co}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ -ionokkal korlátozott (Zn-dolomit), a  $\text{Ca}^{2+}$  helyettesítése  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ -al érzékeny cellatérfogató változással jár (ROSSENBERG & FOIT 1979).

GRAF & GOLDSCHMIDT (1956) szerint a szobahőmérsékleten előállított Mg-tartalmú kalcit metastabil. A kalcitrács maximálisan 9%  $\text{MgCO}_3$ -ot tartalmazhat 600 °C körüli hőtartományban, más szerzők ezt 2%-nak találták.

Híg NaCl tartalmú oldatok esetén a dolomit 210–230 °C között keletkezett, 6–7% NaCl jelenlétében ez nagyobb hőintervallumban alakult ki:

- 150 °C = aragonit, bázisos Mg-karbonátok,
- 150–210 °C = dolomit >>> bázisos Mg-karbonátok,
- 230–350 °C = dolomit > kalcit > magnezit

A kísérleteinket Ca–Mg = 1:1,60 kationarányú  $\text{CaCO}_3(\text{sz})$ – $\text{MgCl}_2(\text{aq})$  rendszerben bonyolítottuk le 25–300 °C között, elvileg tehát minden Ca-pozíció lecserelhető. A vegyelemzések és a kristálykémiái számítások adatsora a 6. ábrán követhető.

6. ábra.  $\text{CaCO}_3(\text{sz}) + \text{MgCl}_2(\text{aq})$  rendszerFig. 6  $\text{CaCO}_3(\text{s}) + \text{MgCl}_2(\text{aq})$ -system

A kalcitrács magnézium felvétele – úgy tűnik – 200 °C-nál ér el maximumot, attól némileg csökken. Ezen a fokon találjuk a legkisebb CaO mennyiséget (7,66%), míg 250–300 °C-on ennek részvétele a dolomitfázis képződésével enyhén növekedő.

A kristályfázisok szembetűnő változása 125 °C-tól érzéklődik, ahol a kalcium oldatbamenetelét egyidejű relatív CO<sub>2</sub> % növekedéssel a magnéziumnak majdnem azonos mértékű beépülése, kristályos fázisának fokozódó képződése követi.

A vegyelemzési, röntgen- és mikroszkópos vizsgálatok szerint a kalcitrács magnéziumfelvétele 100 °C-ig korlátozottan, a kalcitrács összeroppanása nélkül történik. 25 °C és 75 °C között az uralkodó kalcit mellett átmeneti fázis a CaMg<sub>3</sub>(CO<sub>3</sub>)<sub>4</sub> (huntit) = 2–3% (KISS 1972).

Irodalmi utalások alapján feltételezhető, hogy a huntit a GRAF & GOLDSCHMIDT (1956) – kísérletei során szintetizált-diagnosztizált „protodolomittal” (Ca-dolomit) azonos. A CaMg(CO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> első megjelenését 100 °C-nál tapasztaltuk „huntittal” együtt, ez a CaMg<sub>3</sub>(CO<sub>3</sub>)<sub>4</sub>-képződés felső határa, 125 °C-nál a kalcit mellett már csak MgCO<sub>3</sub>+CaMg(CO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>-fázisok voltak jelen. A vizsgált feltételek között [CaCO<sub>3(szt)</sub>+8 ml MgCl<sub>2(aq)</sub>] a kalcitrács teljes összeroppanása 175–200 °C között áll be, helyét MgCO<sub>3</sub>, alárendelten CaMg(CO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> veszi át, ezek a kiindulási anyag (kalcit) szemcsőösszetételét észrevehetően megváltoztatták (KISS 1972). A 175–250 °C-on előállított kristályai a II. 6–7. képeken tanulmányozhatók.

#### CaCO<sub>3(szt)</sub>+MgCl<sub>2(aq)</sub>-rendszer kristályfázisai

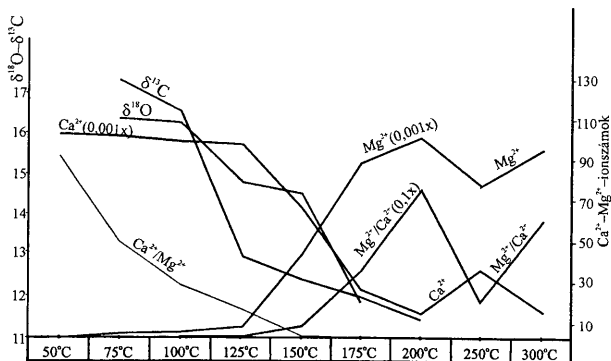
25 °C =	Kalcit > CaMg <sub>3</sub> (CO <sub>3</sub> ) <sub>4</sub> , (huntit)
50 °C =	" > CaMg <sub>3</sub> (CO <sub>3</sub> ) <sub>4</sub> , "
75 °C =	" > CaMg <sub>3</sub> (CO <sub>3</sub> ) <sub>4</sub> , "
100 °C =	" – CaMg <sub>3</sub> (CO <sub>3</sub> ) <sub>4</sub> > – CaMg(CO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> > MgCO <sub>3</sub>
125 °C =	" – CaMg(CO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> > – MgCO <sub>3</sub>
150 °C =	" – MgCO <sub>3</sub> – CaMg(CO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>
175 °C =	" – MgCO <sub>3</sub> – CaMg(CO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>
200 °C =	" – MgCO <sub>3</sub> – CaMg(CO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>
250 °C =	MgCO <sub>3</sub> > – CaMg(CO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>
300 °C =	MgCO <sub>3</sub>

A hőmérséklet függvényében előállt fázisok stabilizotóp (O–C) változásai a Ca<sup>2+</sup>–Mg<sup>2+</sup> ionszámok és Ca<sup>2+</sup>/Mg<sup>2+</sup> arányok összehasonlításával a 7. ábrán követhetők.

Az oxigén- és a szén-izotópok eloszlásai – tendenciában – a hőmérséklet növekedésével egyértelműen csökkenőek, közel párhuzamos lefutásúak, a dolomit megjelenésével 125 °C-tól meredekebb ívelést mutatnak. A Ca/Mg eloszlások hasonló tendenciájúak, differenciált hatással vannak az δ<sup>18</sup>O–δ<sup>13</sup>C eloszlásaira.

A vizsgálatok megerősítik a korábbi feltevést, miszerint a dolomit a kalcittal (mészkövel) szingenetikusán egymás mellett nem képződhet. Erősen korlátozott a kalcitrács toleranciája a Mg<sup>2+</sup> felvételére. Az üledékképződés hőmérsékletén a kalcit mellett legfeljebb a „protodolomit” lehet jelen, ennek a nagyobb geotermikus tartományba kerülésével alakulhat dolomittá! A Mg<sup>2+</sup>-tartalmú oldatok hatására a mészkő 75 °C fölötti hőfokon (a Mg<sup>2+</sup>-koncentrációjától függően) a kalcitrács összeroppanásával dolomittá, ill. magnezitté metasomatizálódhat (PRAY & MURRAY 1965; LIPPMANN 1973).





7. ábra.  $\text{CaCO}_{3(s)} + \text{MgCl}_{2(aq)}$  rendszer O-C-izotóp változásai

Fig. 7 Isotope changes in the  $\text{CaCO}_{3(s)} + \text{FeCl}_{2(aq)}$ -system

Kísérleteink alapján a primér (szingenetikus) dolomitképződés akkor tétélezhető fel, ha az üledékképződési miliót termostatált hőfluxus éri (tengeralatti exhaláció  $\text{Mg}^{2+}$ -dús oldatokkal). Ilyen üledékköltési állapot kivételes keretek között lehetséges.

A mészkővel ritmusosan változó dolomitpadok megjelenése számos tényezővel értelmezhető:

a) A „dolomit-padok” a priori  $\text{CaMg}_3(\text{CO}_3)_4$  – „protodolomit” vegyes fázisúak voltak, a mészkő (kalcit) legfeljebb ráctűrés alatti magnéziummal rendelkezett.

b) A több nagyságrenddel kisebb szemcseméretű és a rács hibás kalcit romboéder síkjai „nagyobb” magnézium megkötést biztosítottak, majd diagenetikusan dolomitszerkezetbe rendeződtek.

c) A Perzsa-öböl „shabka” képződmény „récens dolomitja” nem elsődleges. A ritmusos tengeri elárasztás meleg-arid körülmények között  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$  hatására „metasomatizálhatta” a ritmusosan kiváló „mésziszapot” (kalcit) dolomittá.

d) Az élő szervezetek (a mészalga telepek: 25–29%  $\text{MgCO}_3$ -ot tartalmazhatnak). A magnézium akkumulálása elsősorban bázisos Mg-karbonátok alakjában történhet (CHAVE 1954), ennek valamelyik metastabil változata mészdús környezetben Ca-felvétellel dolomittá alakulhat.

#### $\text{CaCO}_{3(s)} + \text{FeCl}_{2(aq)}$ -rendszer

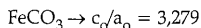
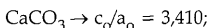
A rendszer tanulmányozása során a  $\text{FeCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  oldódásával egy időben bekövetkező vas oxidációja problémát jelenthet. A kísérletek Ca:Fe = 1:1 és Ca:Fe = 10:1 rendszerekben folytak.

A Ca:Fe = 1:1 kísérletek anyalúgoldata 25–150 °C között zöldes, 150 °C fölött víztiszta volt. A  $\text{Ca}^{2+}:\text{Fe}^{2+}$  = 10:1-rendszer pH-ja 25–150 °C-on 7,0, 175–300 °C között = 6,5.

Az 1:1 kísérlet végterméke sárgásbarna, a 10:1 rendszerben 25–150 °C-on barna-barnászvörös. A 175 °C-on uralkodó fázis szürke (FeCO<sub>3</sub>), a mágnesez frakciója fekete (maghemit) (Kiss 1972).

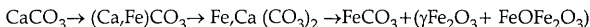
A „vasmetaszomatózis” kétlépcsős folyamat. Az elsőben a kalcit oldódásával fellépő (OH)<sup>-</sup>+ (HCO<sub>3</sub>)<sup>-</sup> hatására Fe(OH)<sub>2</sub> (zöld) → Fe(OH)<sub>3</sub> (vörös) képződik a CO<sub>2</sub><sup>2-</sup>-nak parciális nyomása ellenére is (BABCAN 1974). Az izlandi-pát (Parád-sasvár) törmelékére FeCl<sub>2</sub>-oldatot rétegezve rövid időn belül Fe(OH)<sub>2</sub> képződik; 14 nap elteltével a romboéder síkján a FeO(OH) tűs kristályai emelkedtek ki.

A romboédes CaCO<sub>3</sub> nem képes a 0,64 Å sugarú Fe<sup>3+</sup>-at szerkezetváltozás nélkül (Ca<sup>2+</sup> = 0,99 Å) felvenni, a Fe<sup>2+</sup> (= 0,74 Å) beépülése is az elemi cella zsugorodásával jár:



A zárt rendszerű vizsgálatokban (Pyrex-ampulla) a vasklorid Fe<sup>2+</sup> egy része Fe<sup>3+</sup> alakulásához az elektronokat a minta fölötti légtér; a vizes oldat és az üvegcső felületén mobilizálható elektronok biztosíthatják.

Nagyobb hőmérsékletű zárt rendszerben fellépő (HCO<sub>3</sub>)<sup>-</sup> visszazorítja az (OH)<sup>-</sup> képződését, a Fe(OH)<sub>2</sub>-Fe(OH)<sub>3</sub> keletkezése lelassul, a Fe<sup>2+</sup> oxidációja (→Fe<sup>3+</sup>) megszűnik. Ekkor indul az elektropozitívabb Fe<sup>2+</sup> kalcitrácsba épülése, a Fe<sup>2+</sup>-koncentrációtól függően elvileg a teljes Ca<sup>2+</sup> átmenetekkel lecserélődhet:



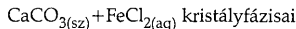
A CaCO<sub>3(sz)</sub>-FeCl<sub>2(aq)</sub> = 10:1 és 1:1 rendszerek elemzéseinek a hőmérséklettől függő változásai a 8. ábrán követhetők.

A CaCO<sub>3(sz)</sub>-FeCl<sub>2(aq)</sub> = 10:1 rendszerben a vas 150 °C-ig nő, 175–300 °C között némi ingadozással csökken.

A CaCO<sub>3(sz)</sub>-FeCl<sub>2(aq)</sub> = 1:1 rendszerben 25–150 °C között a Fe-részvétele fokozódik, attól 5,97–8,58% közötti ingadozásokkal stabilizálódik. A szoba-hőmérsékleten zárt Pyrex-ampullában tárolt CaCO<sub>3(sz)</sub>-FeCl<sub>2(aq)</sub> = 1:10 rendszerben a CaCO<sub>3(sz)</sub> 5 év alatt kvantitatíve monofázisú FeCO<sub>3(sz)</sub>-á alakult (III-9, 10 kép).

A III-10. képen látható üreges FeCO<sub>3</sub>-romboéder az acreszcencia elvet követve, annak falát lépcsőzetes romboéder doménekből építi fel. A nagyobb sebességgel leszakadó és az oldat irányába áramló Ca<sup>2+</sup> az anyafázis romboédert üregessé tette, miután a FeCO<sub>3</sub> keretként körülfogta.

A CaCO<sub>3(sz)</sub>-FeCl<sub>2(aq)</sub> = 10:1 és 1:1 rendszerek kristályfázisai minőségben alig különböznek egymástól, az oldat vaskoncentrációjától függően az egyes fázisok kisebb, ill. nagyobb hőmérsékleten jelennek meg:



1:1 = Ca-Fe rendszer

1:10 = Ca-Fe rendszer

25 °C = Kalcit-vaterit  
αFeO(OH)

25 °C = Kalcit-vaterit  
αFeO(OH)

50 °C = Kalcit-vaterit  
αFeO(OH)

50 °C = Kalcit-vaterit  
γFe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

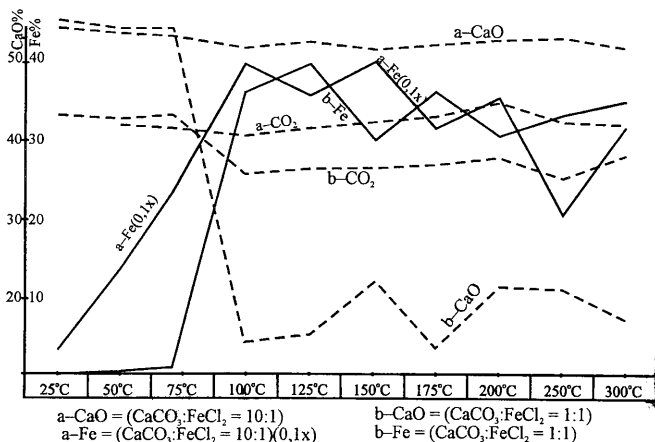
75 °C = Kalcit-vaterit

75 °C = Kalcit-vaterit

	$\alpha\text{FeO}(\text{OH})$	$\text{FeCO}_3\text{-}\alpha\text{FeO}(\text{OH})\text{-}\gamma\text{Fe}_2\text{O}_3$
100 °C =	Kalcit-vaterit	100 °C = Kalcit-vaterit
	$\text{FeCO}_3\text{-}\alpha\text{FeO}(\text{OH})$	$\text{FeCO}_3\text{-}\alpha\text{FeO}(\text{OH})\text{-}\gamma\text{Fe}_2\text{O}_3$
125 °C =	Kalcit-vaterit	125 °C = Kalcit-vaterit
	$\alpha\text{FeO}(\text{OH})\text{-}\gamma\text{Fe}_2\text{O}_3$	$\text{FeCO}_3\text{-}\alpha\text{FeO}(\text{OH})\text{-}\gamma\text{Fe}_2\text{O}_3$
150 °C =	Kalcit-vaterit	150 °C = Kalcit-aragonit-vaterit
	$\text{FeCO}_3$	$\text{FeCO}_3$
175 °C =	Kalcit- $\text{FeCO}_3$	175 °C = Aragonit-vaterit
	$\alpha\text{FeO}(\text{OH})\text{-}\gamma\text{Fe}_2\text{O}_3$	$\text{FeCO}_3\text{-}\alpha\text{FeO}(\text{OH})\text{-}\gamma\text{Fe}_2\text{O}_3$
		-kalcit
200 °C =	Kalcit- $\text{FeCO}_3$	200 °C = Kalcit-aragonit-vaterit
	$\alpha\text{FeO}(\text{OH})\text{-}\gamma\text{Fe}_2\text{O}_3$	$\text{FeCO}_3\text{-}\gamma\text{Fe}_2\text{O}_3\text{-}\alpha\text{FeO}(\text{OH})$
250 °C =	Kalcit- $\text{FeCO}_3$	250 °C = Aragonit-vaterit-kalcit
	$\gamma\text{Fe}_2\text{O}_3$	$\text{FeCO}_3\text{-}\gamma\text{Fe}_2\text{O}_3\text{-}\alpha\text{FeO}(\text{OH})$
300 °C =	Kalcit-vaterit	300 °C = Kalcit- $\text{FeCO}_3$
	$\text{FeCO}_3\text{-}\alpha\text{FeO}(\text{OH})\text{-}\gamma\text{Fe}_2\text{O}_3$	$\gamma\text{Fe}_2\text{O}_3$

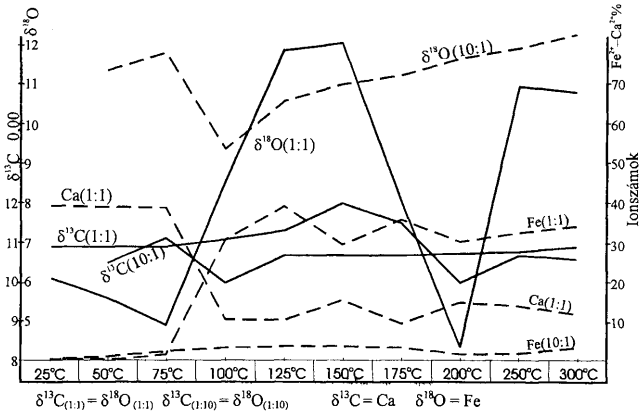
$\alpha\text{FeO}(\text{OH})$  = goethit;  $\gamma\text{FeO}(\text{OH})$  = lepidokrokit;  $\gamma\text{Fe}_2\text{O}_3$  = maghemit;  $\text{FeCO}_3$  = sziderit; Jellemző kristályalakzatokat a II-8. és III-11. képek szemléltetik.

A stabilizotóp vizsgálatok adatai alapvonásaiban a  $\text{CaCO}_3(\text{sz})$ -Zn-kísérletek „törvényszerűségeit mintázzák”. Mindkét rendszer (Ca:Fe = 10:1 és 1:1)  $\delta^{18}\text{O}$  és



8. ábra.  $\text{CaCO}_3(\text{sz})\text{-FeCl}_{2(\text{aq})}$

Fig. 8  $\text{CaCO}_3(\text{s}) + \text{FeCl}_{2(\text{aq})}$ -system



9. ábra.  $\text{CaCO}_3(\text{sz})\text{-FeCl}_2(\text{aq})$ -rendszer izotóp változásai

Fig. 9 Isotope changes in the  $\text{CaCO}_3(\text{s}) + \text{FeCl}_2(\text{aq})$ -system

$\delta^{13}\text{C}$  eloszlásai közel párhuzamosan ingadoznak. Ha ezeket a szilárdfázis két kationja ( $\text{Ca}^{2+}$ - $\text{Fe}^{2+}$ ) összefüggéseiben követjük, a  $\text{FeCO}_3$  megjelenésétől kezdve (1:1 = 75 °C és 10:1 = 100 °C a  $\delta^{13}\text{C}$  a vas ionkoncentráció ingadozásait követi, némi tendencia olvasható ki a  $\delta^{13}\text{C}$  és a kalcium, majd  $\delta^{18}\text{O}$  és a  $\text{Fe}^{2+}$  között. Legnagyobb fokú ingadozás az 1:1 = Ca:Fe-rendszerben tapasztalható (9. ábra). A 150-250 °C között keletkező aragonit ennek okául nem nyújt egyértelmű magyarázatot.

A  $\text{CaCO}_3(\text{sz})\text{-FeCl}_2(\text{aq})$ -rendszer tanulmányozása két alapvető ércföldtani tényre utal:

1. A vas-metaszomatózissal járó sziderit képződése csak „zárt” földtani környezetben alakulhat ki vízzáró-pelitoid kőzetekkel fedett rétegösszletben, ascendens vasas-hidrotermák hatására (pl. a mészkő és a dolomit szideritesedése, ankeritvé válása: Eisenerz, Rudabánya, a Sajó alsó szakasza, Vareš, Kremikovci).

2. A vízzáró rétegek nélküli, törésekkel szabdaltn karbonátos kőzetekben sziderit nem, vagy korlátozottan képződhet ott, ahol a  $\text{CO}_2^{2-}$ , lokálisan nagy koncentrációi alakultak ki.

A „nyílt” földtani szerkezetben az oxigéndús meteorikus  $\text{H}_2\text{O}$  és  $\text{CO}_2^{2-}$ -nek szabad eltávozása miatt a vas kis hőmérsékleten  $\alpha\text{-FeO}(\text{OH})\text{-}\gamma\text{FeO}(\text{OH})$  alakban, majd 75-100 °C-tól zömmel  $\gamma\text{Fe}_2\text{O}_3$ -ban stabilizálódik (később  $\alpha\text{Fe}_2\text{O}_3$ -á alakul, pl. Rudabánya szegélyöve, Osztramos stb.).

A Bódva-menti mágneses anomáliáit (Telekes-völgy, Perkupa), elsősorban a  $\gamma\text{Fe}_2\text{O}_3$  (maghemit) okozza. Úgy tűnik, hogy a karbonátos kőzetek nyílt-rend-

szerű Fe-metasomatózisára keletkező maghemit megjelenése szignifikáns, de metastabil lévén idővel hematittá rendeződhet.

### $\text{CaCO}_{3(\text{sz})} + \text{MnCl}_{2(\text{aq})}$ -rendszer

A kalcit izomorf sorában a kadmium után a  $\text{Mn}^{2+}$  rádiusza áll a  $\text{Ca}^{2+}$ -hoz legközelebb (0,99 Å). A  $\text{CaCO}_{3(\text{sz})}$ - $\text{MnCl}_{2(\text{aq})}$ -rendszert kissé melegítve a kationcseré percek alatt szabad szemmel észrevehető színváltozásban bekövetkezik (Ca,Mn) $\text{CO}_3$ -Marignac-reakció).

Természetes körülmények között a  $\text{MnCO}_3$  (rodokrozit), és a  $\text{CaMn}(\text{CO}_3)_2$  (kutnahorit) pl. a nagyhőmérsékletű szkarn-képződményekben, a hidrotermális telérekben, a „parametamorf kőzetekben” jelenik meg.

A kísérleteket Ca:Mn = 1:1,15 szilárdfázis-oldat rendszeren végeztük. A 25–300 °C között előállított termék kezdetben monofázisú mangankalcit, (Ca,Mn) $\text{CO}_3$ , 125 °C-tól az oldat-levegő hatására a Pyrex-ampulla falán barnásfekete bevonat ( $\text{MnO}(\text{OH})$  és  $\text{Mn}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{O}$ ) képződött, míg a karbonátos fázis rózsaszíne intenzívebbé vált.

A  $\text{CaCO}_{3(\text{sz})}$ - $\text{MnCl}_{2(\text{aq})}$ -rendszer alapvető változását 100 °C-on tapasztaljuk. 25–75 °C között korlátozott a kalcit mangánfelvétele (0,48–2,44%); 125–300 °C között az oldat mangántartalma gyakorlatilag szilárd fázisban stabilizálódott (Mn=56,0–59,47%) (Kiss 1972).

#### $\text{CaCO}_{3(\text{sz})} + \text{MnCl}_{2(\text{aq})}$ -kristályfázisai

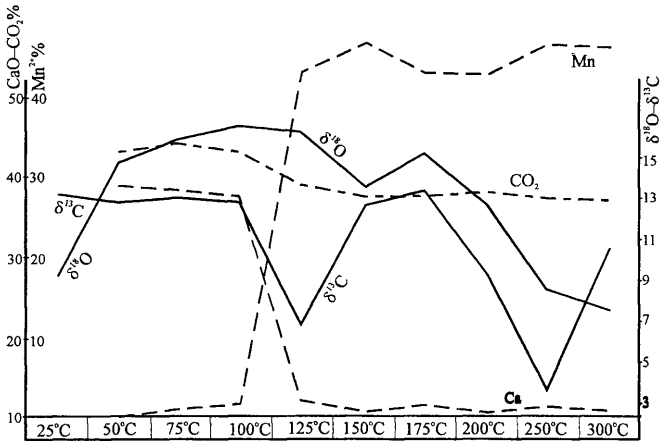
25 °C =	Kalcit >> (Ca,Mn) $\text{CO}_3$
50 °C =	Kalcit > (Ca,Mn) $\text{CO}_3$
75 °C =	Kalcit > (Ca,Mn) $\text{CO}_3$
100 °C =	(Ca,Mn) $\text{CO}_3$ , $\text{MnCO}_3$ , $\text{Mn}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{O}$ ,
125 °C =	Aragonit, (Ca,Mn) $\text{CO}_3$ , $\text{MnCO}_3$ , $\text{Mn}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{O}$ ,
150 °C =	Aragonit, $\text{MnCO}_3$ , $\text{Mn}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{O}$ , $\alpha\text{MnO}(\text{OH})$
175 °C =	Kalcit-aragonit-vaterit, $\text{MnCO}_3$ , $\text{Mn}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{O}$ , $\alpha\text{MnO}(\text{OH})$
200 °C =	Aragonit-vaterit, $\text{MnCO}_3$ , $\text{Mn}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{O}$ , $\alpha$ - $\gamma\text{MnOOH}$
250 °C =	Aragonit-vaterit, $\text{MnCO}_3$ , $\text{Mn}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{O}$
300 °C =	Aragonit-vaterit, $\text{MnCO}_3$ , $\text{Mn}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{O}$ ; (III-12. kép)

$\text{MnCO}_3$  = rodokrozit;  $\text{Mn}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{O}$  = vernadit;  $\alpha\text{MnO}(\text{OH})$  = groutit;  $\gamma\text{MnO}(\text{OH})$  = manganit

A  $\text{Ca}^{2+}$ -nak mangánnal való helyettesítése (mangankalcit) jelentős mértékben 50–75 °C-on tapasztalható, 100 °C-on van a  $\text{MnCO}_3$ -nak első megjelenése, mennyisége 125 °C-on elérheti a maximumot. Az uralkodó  $\text{MnCO}_3$  mellett fellépő  $\text{Mn}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{O}$  (vernadit),  $\alpha$ - $\gamma\text{MnO}(\text{OH})$  (groutit és manganit) a  $\text{CaCO}_3$  oldódásával keletkező (OH)- hatására képződik. Szembetűnő, hogy a Ca-karbonátos fázis 175 °C-tól zömmel aragonit és a vaterit.

A  $\text{CaCO}_{3(\text{sz})}$ - $\text{MnCl}_{2(\text{aq})}$ -rendszer stabilizotóp összetételében alábbi összefüggések vannak (10. ábra):

a) A  $\delta^{18}\text{O}$  a két szélső hőmérséklet (25–50° és 250–300 °C) kivételével  $\delta^{13}\text{C}$  változásait követi.

10. ábra  $\text{CaCO}_3(\text{sz}) + \text{MnCl}_2(\text{aq})$  rendszerFig. 10  $\text{CaCO}_3(\text{s}) + \text{MnCl}_2(\text{aq})$ -system

b) A  $\Sigma\text{CO}_2$ -csökkenése-növekedése a  $-\delta^{13}\text{C}$  változásait „negatív”, ill. „pozitív” értékek felé tolja.

c) A 125 °C-on a  $\text{MnCO}_3$  túlsúly megjelenésig a  $-\delta^{13}\text{C}$  a bruttó mangánmennyiséggel korrelálható, attól kezdve fordított az összefüggés.

d) A Ca% és a  $-\delta^{18}\text{O}$  értékei között szorosabb a kapcsolat, mint a Mn% és a  $-\delta^{13}\text{C}$  között (10. ábra).

A  $\text{CaCO}_3(\text{sz})$ - $\text{MnCl}_2(\text{aq})$ -rendszerben fellépő kationcsere és kristályfázisainak különböző hőfokon történő képződése az alábbi üledékföldtani, ércföldtani jelenségekre utal:

1. Manganokalcit  $(\text{Ca},\text{Mn})\text{CO}_3$  kis  $\text{Mn}^{2+}$ -ionkoncentrációjú oldat hatására „széles” hőmérsékleti intervallumban keletkezhet.

2. A  $\text{CaCO}_3$   $\text{Mn}^{2+}$ -felvétele – ugrásszerűen – 100–125 °C között a kalcitrács összeroppanásával, a  $\text{Ca}^{2+}$ -nak oldatba menetelével történik. A mangán-metaszomatózissal kialakult érces összletnek (szkarn) esetleges rodonit-tefroit-spessartin hiánya arra vall, hogy a képződési hőmérséklet 125 °C-nál nagyobb nem lehetett, a meszes képződmény szennyező komponenst alig/nem tartalmazott.

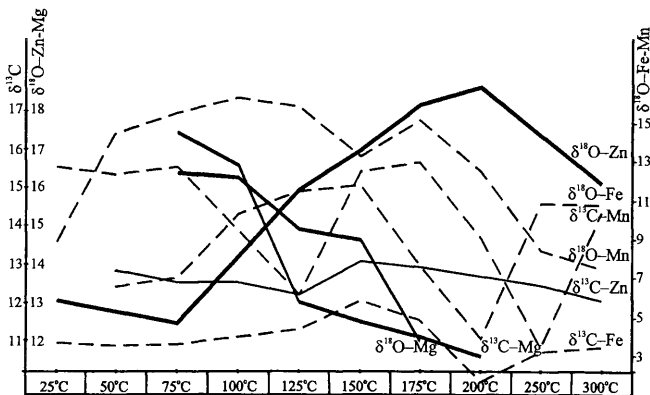
A  $\text{MnCO}_3$  az oldat-gáz rendszerekből 100 °C alatt közvetlenül korlátozottan keletkezhet. Üledékes karbonátos Mn-érc kialakulásának 100 °C körüli hőmérséklet és a  $\text{CO}_2$ -nak nagy parciális nyomása lehet az egyik feltétele; „normál” üledékképződési környezetben ez aligha tételezhető fel. Nem elképzelhetetlen, hogy a ritmusos-sávós szerkezetű karbonátos Mn-érc kialakulását (pl. Úrkút) a

tengeralatti exhalációk segíthették, a „kvázi” zárt rendszert a jelentős vízszlop biztosíthatta.

### Összegzés

Szén és oxigén izotóp eloszlása az egyes rendszerekben

a) A tanulmányozott rendszerek  $\delta^{18}\text{O}$ - $\delta^{13}\text{C}$ -izotóp eloszlásainak összehasonlítása a viszonylag kevés adat ellenére bizonyos tendenciákat körvonalaz (11. ábra):



11. ábra.  $\text{CaCO}_3(\text{sz}) + (\text{Zn}^{2+}, \text{Mg}^{2+}, \text{Fe}^{2+}, \text{Mn}^{2+})\text{Cl}_2(\text{aq})$  rendszer O-C izotóp változásai a T függvényében

Fig. 11 Isotope changes in the  $\text{CaCO}_3(\text{s}) + (\text{Zn}^{2+}, \text{Mg}^{2+}, \text{Fe}^{2+}, \text{Mn}^{2+})\text{Cl}_2(\text{aq})$ -system

1) A legnegatívabb  $\delta^{18}\text{O}$ -értékek a  $\text{CaCO}_3(\text{sz})$ -Zn és  $\text{CaCO}_3(\text{sz})$ -Mn-rendszerekben tapasztalhatók.

Nagyobb hőmérsékleteken (200–250–300 °C) a negatívabb  $\delta^{18}\text{O}$  következetesen a kisebb atompotenciálú kationhoz húz:

$$\delta^{18}\text{O}(\text{Ca}) > \delta^{18}\text{O}(\text{Zn}) > \delta^{18}\text{O}(\text{Fe}) > \delta^{18}\text{O}(\text{Mn})$$

$$(1,02) \quad (1,50) \quad (1,62) \quad (1,69)$$

Alacsony hőmérsékleten ennek a fordítottja érvényesül: a kisebb atompotenciálú kation kristályos fázis  $\delta^{18}\text{O}$ -értéke a nagyobb.

2) A  $\text{CaCO}_3(\text{sz})$ - $\text{Fe}^{2+}(\text{aq})$  és  $\text{CaCO}_3(\text{sz})$ - $\text{Mn}^{2+}(\text{aq})$ -rendszerekben a karbonátos fázisok mellett oxid-hidroxidok (goethit, maghemit, ill. manganit-groutit) is képződtek, a  $\delta^{18}\text{O}$  lefutásai közel párhuzamosak.

3) A  $\delta^{13}\text{C}$  eloszlásaiban és az atompotenciálok között nem látni hasonló összefüggést. A  $150^\circ\text{C}$  alatti tartományban a  $\delta^{13}\text{C}$  nagysága és az oldat kation elektronnegativitása között fordított a kapcsolat:

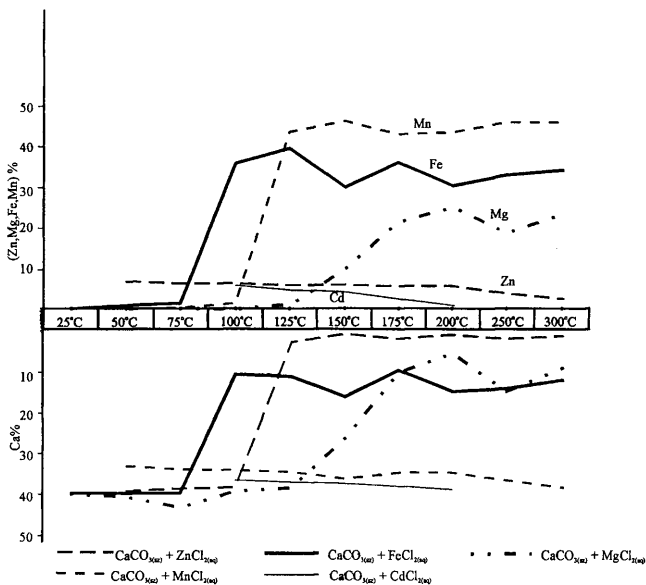
$$\delta^{13}\text{C}(\text{Mg}) > \delta^{13}\text{C}(\text{Mn}) > \delta^{13}\text{C}(\text{Zn}) > \delta^{13}\text{C}(\text{Fe})$$

(1,2)                      (1,4)                      (1,6)                      (1,8)

4. A  $\text{CaCO}_3(\text{sz})$ -Mn-rendszer fázisainak vannak a legnagyobb  $\delta^{13}\text{C}$ -értékei, a hőmérséklettel a  $\delta^{18}\text{O}$ -nel együtt szignifikánsan és párhuzamosan csökkennek.

5. A  $\text{CaCO}_3(\text{sz})$ -Zn és  $\text{CaCO}_3(\text{sz})$ -Fe-rendszerekben a  $\delta^{13}\text{C}$ -értékek viselkedése izotópkémiai rokonságra vall, a  $\delta^{13}\text{C}(\text{Mn})$  viszont „szabálytalanul” ingadozik.

b) A  $\text{CaCO}_3(\text{sz})$ - $\text{Zn}^{2+}$ - $\text{Cd}^{2+}$ - $\text{Mg}^{2+}$ - $\text{Fe}^{2+}$ - $\text{Mn}^{2+}$ -klorid rendszerek (kationcsere) vegyelemzési adatait diagramon ábrázolva kitűnik, a hőmérséklet (és a nyomás) nem azonos módon, egyformán hat az izotróprezgést végző  $\text{Ca}^{2+}$  leszakítására, a rácsból való eltávolítására, az új módosulatok keletkezésére. A 12. ábra összesíti a  $25$ – $300^\circ\text{C}$  között tapasztalt kationok ( $\text{R}^{2+}$ ) megkötési mértékét az abszcissa északi, a hozzájuk tartozó  $\text{Ca}^{2+}$ -változásait annak déli mezőjében:



12. ábra.  $\text{CaCO}_3(\text{sz})$ - $(\text{Zn}, \text{Cd}, \text{Mg}, \text{Fe}, \text{Mn})\text{Cl}_2(\text{aq})$ -kalcitrácsba lépő kationok ( $\text{R}^{2+}$ ) rendje, a T és a kalcium változásai függvényében.

Fig. 12  $\text{R}^{2+}$ -changes in the  $\text{CaCO}_3(\text{s}) + (\text{Zn}^{2+}, \text{Mg}^{2+}, \text{Fe}^{2+}, \text{Mn}^{2+})\text{Cl}_2(\text{aq})$ -system



– A kötés nagyságrendje =  
 $Mn^{2+} > Fe^{2+} > Mg^{2+} > Zn^{2+} > Cd^{2+}$ .

– Az optimális kationcsere T-tartománya

50 °C	=	Cink
100 °C	=	Kadmium és vas
125 °C	=	Mangán
125–175 °C	=	Magnézium

Az új fázisok optimális kialakulásait – emelkedő hőmérsékleten – azok változásai (növekedése) alig követik.

A sorrendi kialakulások a vizsgált kationok csökkenő elektronegativitásaival korrelálhatók, értelmezhetők. A csökkenő ionpotenciálok értéke csak részben támogatja e trendet, a magnézium ez alól kivétel.

#### Litológiai–litosztratigráfiai következtetések

– Folyamatos, állandó  $Zn^{2+}$ -tartalom esetén a smithsonit-réteg éppúgy kialakulhat, mint a kalcitból álló mészkő üledék nyílt földtani keretek között. A termosztatált „kvázi zárt-rendszer” a folyamatot felgyorsíthatja. A  $ZnCO_3$  nemcsak a „gálmaércek” jellegzetes képlete.

– A  $CdCO_3$  a  $CdS$ -hoz hasonlóan az oxidációs öv jellegzetes paragenetikai komponense, hidrotermákból korlátozottan-feltételeken képződhet.

– Mészkő és dolomit egymás mellett színgenetikusan nem keletkezhet, egymás fölött váltakozó rétegsora „kivételes” kristálykémiailitokémiai feltételek mellett alakulhat ki. A magnéziumban dús, Mg-vegyületeket tartalmazó algás mészkő „protodolomiton” keresztül a közel zárt földtani keretek között diagenizálódhat dolomittá. Egy rácshibás kalcitból álló réteg (pl. „mésziszap”) Mg felvétellel közel zárt és termosztatált rendszerben válhat dolomittá (dolomitosodás), ellenkezője a „rekalcitosodás” hasonló állapotjelzők között kristálykémiailag már nem lehetséges (Kiss 1972). A magnézium eredete a vas-mangán származásával lehet analóg.

– A sziderit kizárólagosan zárt földtani rendszerekben alakulhat ki már szobahőmérsékleten. A nyílt rendszerekben a  $FeCO_3$  korlátozottan, áttételeken keresztül jöhet létre.

– Kísérletek figyelembevételével a sztratiform karbonátos mangán (rodokrozit)-telep „félíg zárt” üledékképződéssel, jelentős vízszlop alatti tengerrégióban 100 °C körüli hőfokon jöhet létre. A szükséges hőmérsékletet exhalációs („szubdukciós”) jelenségek biztosíthatják.

– A magnézium-vas és mangán eredete az óceáni litoszféra képződményeinek szerpentinésével járó szelektív oldódásával hozható kapcsolatba.

#### Irodalom – References

- BABCAN, J. 1974: Die Modelierung der Niedertemperatur – Metasomatose von Karbonaten durch Siderit. – *Geol. Zbor. Geol. Carpathica* 21/1, 53 p.
- CHAVE, K. E. 1954: Aspects of biochemistry of magnesium – *Calcareous Journ. Geol.* 62, 587 p.

- CORNIDES I., SZEREDAY L. & KISS J. 1966: A középső mátrai érc telér képződési hőmérséklete a  $^{18}\text{O}$  izotóp gyakorisága alapján. – *Földt. Közlöny* 96, 43–50.
- CORNIDES, I. & KISS, J. 1971: Szén és oxigén izotópvizsgálatok a magmás viszonyok között. – *MTA X. Osztály Közlemények* 2–4, 313–320.
- EPSTEIN, S. 1959: *The variations of  $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$  ratio in nature on some geologic implications.* – Research in Geochemistry; J. Wiley, New York.
- GRAF, D. L. & GOLDSCHMIDT, J. R. 1955: Dolomite-magnesian calcite relations at elevated temperature and  $\text{CO}_2$ -pressures. – *Geochim. Cosm. Acta.* 7, 109.
- GRAF, D. L. & GOLDSCHMIDT, J. R. 1956: Some hydrothermal syntheses of dolomite and protodolomite. – *Journal Geol.* 64, 173–186.
- KISS J. 1972: Hidrotermális kristályfázisok (25–300 °C) ércgenetikai vizsgálata és értelmezése I-II. – Kézirat, 326 p.
- LIPPMANN, F. 1973: *Sedimentary Carbonate Minerals.* – Springer Verlag, Berlin-Heidelberg-New York, 228 p.
- MEDLIN, W. J. 1959: Preparation of synthetic dolomite. – *Amer. Min.* 44, 979.
- PRAY, L. C. & MURRAY, R. C. 1965: Dolomitization and limestone diagenesis. – *A Symposium Soc. of Ec. Paleont and Min. Sp. Publ.* 13, 180 p.
- RIVIERÉ, A. 1939: Sur la dolomitization des sediments calcaires. – *Compt. Rend. Ac. Sci. Paris* 209, 597.
- ROSSENBERG, P. E. & FOIT, F. F. 1979: The stability of transition metal dolomite in carbonate systems: a discussion. – *Geochem. Com. Acta* 43, 951–955.
- SUREAU, J. F. 1974: Étude expérimentale de la dolomitisation de la calcite. – *Bull. Soc. Fr. Min. Crist.* 97, 300.
- USDOWSKI, H. E. 1967: *Die Genese von Dolomit in Sedimenten.* – Springer Verlag, Berlin-Heidelberg-New York, 95 p.
- Kézirat beérkezett: 2001. 05. 25.

## Táblamagyarázat – Explanation of Plates

### I. tábla –Plate I

- Hexagonális bázisos cinkklorid pikkely  $[4\text{ZnCl}_2\cdot\text{Zn}(\text{OH})_2]$  a karbonátos szilárdfázis fölötti „anyalúg” oldatban (nyílt rendszer); 500×, ||Nikolok  
*Flake of the hexagonal basic zinc-chloride  $[4\text{ZnCl}_2\cdot\text{Zn}(\text{OH})_2]$  in the parent basic solution situated above the solid nphase carbonate (open system). Magnification: 500×, || N*
- Hidrocinkitté  $[\text{Zn}_5(\text{CO}_3)_2(\text{OH})_6]$  alakult bázisos cinkklorid a kitisztult „anyalúgban”, 350×, || Nikolok  
*Basic zinc-chloride transformed into hydrozincite  $(\text{Zn}_5(\text{CO}_3)_2(\text{OH})_6)$  in the transparent parent basic solution (30 days); on the surface of a calcite rhombohedron after 30 days (open system). Magnification: 350×, || N*
- Víziszta kalcitromboéder (Parádsasvár) síkjára kristályosodott hidrocinkit +  $\text{ZnCO}_3$  hintések, kinövések 60 nap után (nyílt rendszer); 220×  
*Hydrozincite and disseminated  $\text{ZnCO}_3$  crystallized on the plane of a transparent calcite rhombohedron (Parádsasvár) after 60 days (open system). Magnification: 220×*
- $\text{ZnCO}_3$  romboéderek; zártrendszer (autokláv) – 125 °C, 3500×  
 *$\text{ZnCO}_3$  rhombohedra, closed system (autoclave) 125 °C. Magnification: 3500×*

## II. tábla – Plate II

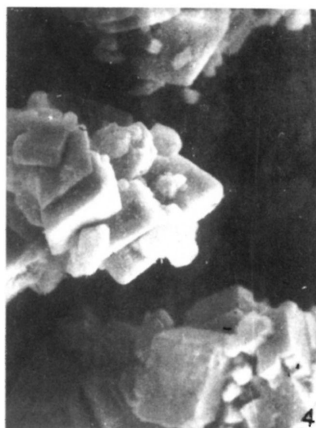
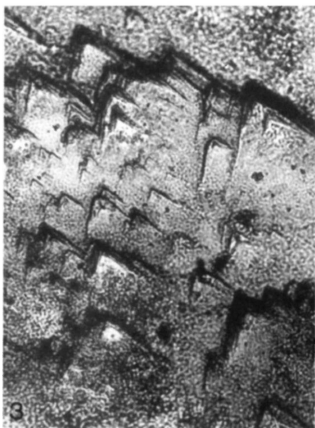
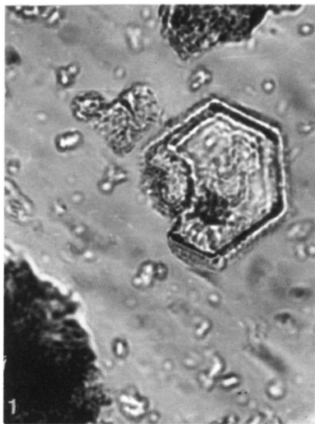
5.  $\text{ZnCO}_3$  romboéder vázkristályok, növekedési alakzatok. Zárt rendszer (autokláv) – 200 °C. 12 000×  
*Skeletal rhombohedron crystals of  $\text{ZnCO}_3$ , growth figures. Closed system (autoclave), 200 °C. Magnification: 12 000×*
6. Idiomorf  $\text{MgCO}_3$  csoportosulás; zártrendszer (autokláv) – 175 °C. 6000×  
*Aggregate of idiomorph  $\text{MgCO}_3$ . Closed system (autoclave), 175 °C. Magnification: 6000×*
7. Idiomorf  $\text{MgCO}_3$ -romboéderek; zártrendszer (autokláv) – 250 °C. 8000×  
*Idiomorph  $\text{MgCO}_3$  rhombohedra. Closed system (autoclave), 250 °C. Magnification: 8000×*
8. Maghemit- $\gamma\text{Fe}_2\text{O}_3$  (fekete) és áttetsző  $\text{FeCO}_3$  – romboéderek. Zárt rendszer (autokláv) – 50 °C; 220×  
*Maghemite- $\gamma\text{Fe}_2\text{O}_3$  (black) and transparent  $\text{FeCO}_3$  rhombohedra. Closed system (autoclave) 50 °C. Magnification: 220×*

## III. tábla – Plate III

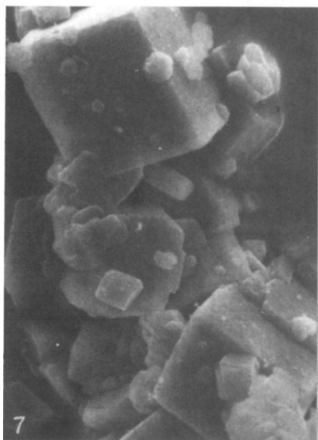
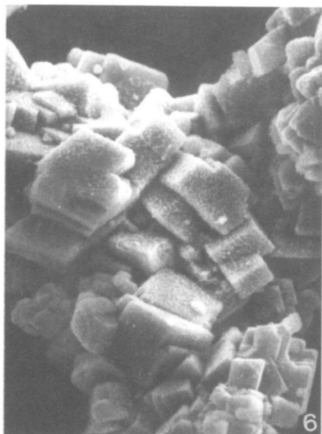
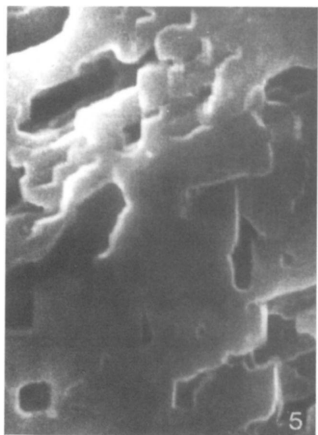
9.  $\text{FeCO}_3$  romboéder csoportosulás; zárt rendszer, szobahő, 5 év. 5000×  
*Aggregate of  $\text{FeCO}_3$  rhombohedra. Closed system, room temperature, after 5 years. Magnification: 5000×*
10. Lépcsőzetesen feltöltődő üreges  $\text{FeCO}_3$ -romboéder. Szobahőmérséklet; zárt rendszer, 5 év. 12 000×  
*A holey  $\text{FeCO}_3$  rhombohedra with stair-like surface. Closed system, room temperature, after 5 years. Magnification: 12 000×*
11.  $\text{FeCO}_3$ -romboéder felületén aragonit-vaterit kristallitok; zártrendszer (autokláv) – 200 °C; 12 000×  
*Aragonite-vaterite crystallites on the surface of a  $\text{FeCO}_3$  rhombohedra. Closed system (autoclave), 200 °C. Magnification: 12 000×*
12. Üreges, korrodált élű  $\text{MnCO}_3$  romboéder-csoport. Zárt rendszer (autokláv) – 300 °C. 8000×  
*Aggregation of  $\text{MnCO}_3$  crystals of corroded edges. Closed system (autoclave, 300 °C. Magnification: 8000×*

(Az I/4; II/5–8 és III/9–12 képek RUDNYÁNSZKY L. munkája.)

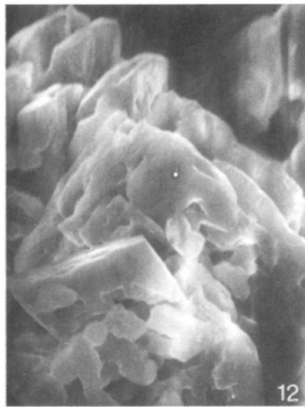
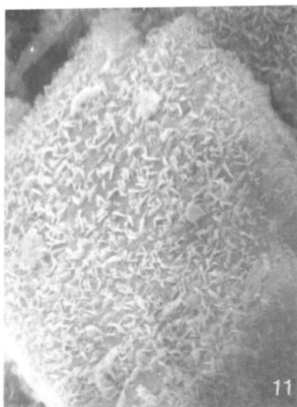
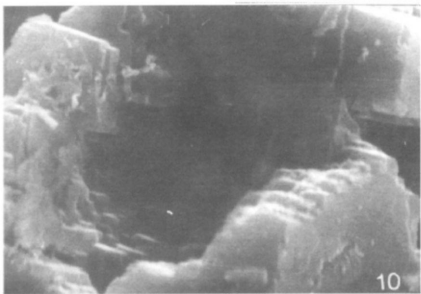
## I. tábla – Plate I



II. tábla – Plate II



## III. tábla – Plate III



## Geológiatörténet-jegyzet 1908-ból (Adalékok KOCH Antal és VENDL Mária pályaképehez)<sup>1</sup>

*The "History of Geology" at the University of Budapest, in 1908  
(New insights into the life and work  
of Professors Antal KOCH and Mária VENDL)*

PAPP Péter<sup>2</sup>  
(2 ábra)

*Tárgyszavak: geológiatörténet, KOCH Antal, VENDL Mária, Budapesti Tudományegyetem, századelő (XX. század), oktatás, Dél-Amerika és Afrika kapcsolata*

*Keywords: history of geology, Mr A. KOCH, Ms M. VENDL, University of Budapest, beginning of the 20th century, education, connections between Africa and South America*

### Abstract

---

Antal KOCH (1843–1927) was the first professor of all geological sciences at the second modern University of the former Hungarian Kingdom, in the town of Kolozsvár/Klausenburg/Cluj from 1872 to 1895. He became Professor of Palaeontology and Geology in Budapest. One of his students, Ms Mária VENDL (1890–1945) – who later became one of the first women to become a University Professor in Hungary – noted down his lectures (held mainly after ZITTEL, K. A.) on the History and Literature of Geology, in 1908.

The paper demonstrates some differences between Ms VENDL's notes and ZITTEL's work. The most important one is certainly a written mention (in connection with the fables about Atlantis) of the continents of Africa and S. America as an earlier geological unit. It was written earlier (in 1908) than WEGENER's first paper on this topic.

### Összefoglalás

---

KOCH Antal, a kiegyezés után létrehozott kolozsvári egyetemen a geológia oktatását megteremtő professzor, a XX. század elején a budapesti egyetemen a földtan története és irodalma címmel is tartott bevezető kurzust. Hallgatója volt az ásványtan későbbi híres tudósa, VENDL Mária is. Az ő eredeti kézirásos jegyzeteiből ismerhetjük meg, miképpen tagolta (részben Karl Alfred ZITTEL kézikönyve alapján) diákjai számára KOCH tudományunk történetét, és mit tanított akkor Afrikának és Dél-Amerikának később Alfred WEGENER nyomán közismertté vált hajdani összetartozásáról.

### Bevezetés: a professzor és diákja

KOCH Antal (Zombor, 1843 – Budapest, 1927) Erdélynek első nagyhatású, modern geológusa volt (CSIKY 1974, 1992). Mint az EME kolozsvári szimpóziumán is bizonyítottam (PAPP 1999), az ottani egyetemen eltöltött évtizedei, terepi munkássága, szakmai iskola- és múzeumteremtő tevékenysége, igényes

<sup>1</sup> Elhangzott az MFT Tudománytörténeti Szakosztályának 2000. X. 16-i előadójelentésén

<sup>2</sup> MÁFI, 1143 Budapest, Stefánia út. 14.

sokoldalúsága alapján annak az országrésznek SZABÓ Józsefe volt. Sőt a régió saját kultúrtörténetéből véve a példát – az erdélyi földtan közintézményeit létrehozó s azok fennmaradásáról is gondoskodó – MIKÓ Imréje.

VENDL Mária (Ditró, 1890 – Sopron, 1945) – id. VENDL Aladár második felnőtt gyermekeként – egyike volt a századforduló körüli évek igen kevés természetrajz–kémia szakon végzett tanárnőjének, egyike a hazai és nemzetközi geológiának különböző ágaiban akkoriban oly aktív, máig megbecsült tudós VENDL-testvéreknek.

Ahogy BIDLÓ 1998 is kiemeli, VENDL Mária kivételes szakmai (ásványtani-kristálytani) pályafutása során – mint nő – első volt több tekintetben is: tudós előadóként; Debrecenben habilitált magántanárként, életének 44. évében; s még a kilencszáznegyvenes évek legelején, az egyetemi nyilvános rendkívüli tanári címnek a megszerzésében is.

Ott közölt életrajzi adataihoz újabb adalékokat ismerhettünk meg a családtag DUDICH Endre szívességéből. Így volt szerencsém végigolvasni – és valamelyest kommentálni is – VENDL Máriának eredeti formában gondosan megőrzött egyetemi jegyzeteit.

Ez az, ami közvetlenül is összekapcsolja a két tudományos pályát. Ugyanis ez a harminc oldalnyi terjedelmű kéziratos jegyzet (állól A/5-ös formátumhoz közeli méretben) egy szemeszter – néhány hónap – KOCH-előadásainak az anyagát tartalmazza. Címe: A Földtan története s irodalma.

### A jegyzet létrejöttének ideje és körülményei

VENDL Máriáról ismeretes (BIDLÓ 1998), hogy 1908 és 1912 között volt a pesti Tudományegyetem hallgatója. Az első éveket követően KRENNER professzor ásványtani stúdiumai vonták a maguk speciális körébe, az anyagvizsgálati módszerek s ezek által a kristályszerkezet részletesebb megismerése irányába.

A budapesti Tudományegyetemen KOCH Antal a földtan–öslénytannak az 1895/96-os tanévtől egészen 1912/13-ig volt a diákság körében nagyon népszerű tanára. A korabeli bölcsész-szakok hallgatói százával iratkoztak föl az előadásaira (PÁLFY 1928).

Az általános történeti és szakirodalmi ismereteket közvetítő tárgyak – és a tudománytörténeti stúdiumok – a bevezető évek előadásaihoz tartoztak. Ezt tételvezethetjük föl VENDL Mária egyetemi éveinek idejében is. Ha nem szorgalmas kezdőként hallgatta volna e stúdiumot, hanem egyetemi felsőbb évesként, jóval több irodalmi és szakmai ismeretnek lévén már birtokában, nem lenne a kéziratban annyi bizonytalanság, ami a földrajzi, de főleg a szerzői névanyagot illeti.

Tehát nagy valószínűséggel éppen 1908. december 9-ét jelenti az e füzetben olvasható utolsó dátum, akkor zárhatta le VENDL Mária ezeket a tudománytörténeti jegyzeteket.

KOCH Antal valószínűleg nem szokta volt az előadásban elhangzott neveket a táblára felírni. Ezért csak olyan módon szerepelhetnek e füzetkében a személynevek, ahogyan ezt a hallgató értette. (Az ókori–középkori szerzők



esetében általánosan ismert volt e neveknek a görög vagy a latin, esetleg a gót betűs németre vagy akár a franciára átírt szóalakja.) Ebből eredhet az a következtetés, mely – alkalmi vagy rendszeresnek tűnő rövidítések mellett – nehezhítheti az eredeti szöveg pontos rekonstrukcióját. Az előbeszéd természetéből eredően nagyon sokszor kényszerült VENDL Mária rövidítésekre. Így tudta az elég halk – egyébként szinte lassú beszédű – tanári előadást valószínűleg minden lényeges részletében rögzíteni.

Adott viszont KOCH Antal – egyes órákon – a geológiai ismeretanyaghoz gyors szelvényeket, vázlatokat is. A figyelmes hallgató jegyzetében ezek az ábrák is megmaradtak.

### Az előadások forrása és anyaga; ókori szerzők

Az ős folyamán megtartott nyolc előadás az ókortól a 19. század első feléig jutott el, egészen KANT és LAPLACE, illetve WERNER, HUTTON s ennek tanítványa HALL, valamint HUMBOLDT tevékenységéig, felismerésükig.

Az első óra elején egy friss szakirodalmi címet is megadott a professzor, mint a kollégium megindítása, 1900 óta (BOGSCH 1982) nyilván többször is: egy több, mint nyolcszáz oldalas földtörténeti és geológiai történeti munkát (ZITTEL 1899). E kézikönyv első részét ajánlotta „vezérfonalként” és – szintén külföldi, de könnyen elérhető irodalomként – a Praktische Geologie című folyóiratot (németül amúgyis nyilván tudó) hallgatóinak figyelmébe.

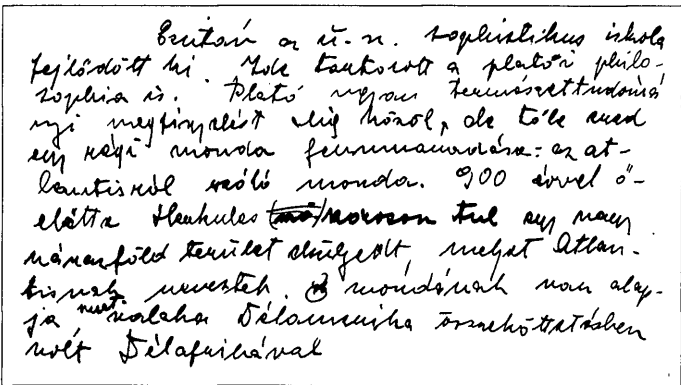
Általános, tulajdonképpen ismeretelméleti megközelítéssel kezdte ezt a bevezető stúdiumot az élete 66. évében járó tudós. Figyelmeztette diákjait, hogy a geológiának, mely a Föld egészén lezajlott folyamatokkal foglalkozik, nem lehet helyes módszere a régiek vélekedésének gépies követése. A szinte véletlenül megismert helyszínen, a földkéregnek csak egy töredékén észrevett jelenségek nem terjeszthetők ki automatikusan az egészre, hiszen akár az Égei-tenger, az Appenninek, de Szászország vagy Skócia is csak egy-egy sajátosan alakult részlete a földkerekségnek. Ahhoz, hogy tágabb összefüggéseket megfelelően föl lehessen ismerni, nagyobb területegységeknek, az egész földfelszínnek a tanulmányozására van szükség.

Nem csodálkozhat senki ezek után azon, hogy diákjait mily szívesen vitte terepre (BOGSCH 1982), bejárva velük – mint korábban a kolozsváriakkal is – a közelebbi s távolabbi hegységeket, sőt olykor az akkori tágabb országhoz képest is külföldinek számító tájak más-más geológiai felépítésű területeit.

A világtörténet akkoriban szokásos tagolásának megfelelően három, illetve négy nagyobb részre bontott stúdium első őszi egységének természetes főszerelői az óskori és ókori legendák, regionális mítoszok, helyi ismeretek s ezek kutatói, továbbadói voltak. Az ókori görögöket részletesebben is tárgyalta, és természetesen az Atlantisz-monda is említésre került. És itt jöhet számításba egy másik körülmény, ami a jegyzet keletkezési idejét illeti, s még valami, ami ezekből együtt következik.

## Egy meglepő bekezdés és elemzése

Az ókori elődök ismereteit bemutató részek tehát 1908 szeptemberében hangzottak el. De mire gondoljunk, ha látjuk a kéziratban a következőket: „Plató ugyan természettudományi megfigyelést alig közöl, de tőle ered egy régi monda fennmaradása: az Atlantisról szóló monda. 900 évvel előtte Herkules-szoroson túl egy nagy szárazföld terület elsüllyedt, melyet Atlantisnak neveztek. A mondának van alapja, mert valaha Délamerika összeköttetésben volt Délafrikával.” Ez – vághatnánk rá – nyilvánvalóan a századelőn született WEGENER-elmélet egyik első hazai interpretálása (1. ábra)! Erről azonban nem lehet szó, mert csak évekkel később jelent meg szakközlönyben (WEGENER 1912a), szemlélő folyóiratban (WEGENER 1912b), majd könyvben (WEGENER 1915) a marburgi professzornak, a nagyformátumú meteorológusnak oly sok vitát kiváltott hipotézise.



1. ábra. Az említett eredeti részlet az 1908. szeptemberi kéziratban

Fig. 1 A part of the original manuscript, written in September 1908, with mention of connection – in the past – between Africa and South America

Egy pár évtizede kiadott összefoglalás (HÉDERVÁRI 1967) is utalt már azonban különböző múlt századi földhíd-elméletekre. Ezek nyilván jóval korábbiak voltak a Frankfurt/Mainban 1912. január 6-án tartott első WEGENER-előadásnál! A párizsi Antonio SNIDER például már évtizedekkel azelőtt fölvetette (esetleg épp a két kontinens atlanti partvonalának morfológiai hasonlósága és az azidőtájt még inkább csak szórványosnak tekinthető helyi geológiai adatok figyelembevételével), hogy ezek a földtörténet során összefüggttek volna. Egy másik kollégánál (TAYLOR 1904) szintén olvasható, hogy (óslénytani bizonyítékok alapján) több, mint valószínűen létezett egy Amerikáig(!) tartó szárazföld az Atlanti-óceánon át. Az efféle megfogalmazások az adatok gyarapodásával mind sűrűbbé váltak akkoriban.

A földrajzi-geológiai alapadatok tulajdonképpen megvoltak már egy új elmélet megalkotásához, ahogyan erről a legutóbb megjelent enciklopédikus kötetben (HORVÁTH 1999) olvashatunk is. Alfred WEGENER kapcsolta hozzá a korábbi ismeretekhez a fizika múlt századfordulós fölfedezéseit is: a természetes radioaktív bomlással járó mélységbeli hőtermelést s ennek következményeit; „összeolvasta” tehát az addigi eredményeket. Így alakíthatta ki mobilista szemléletű szintetikus modelljét, alig néhány évtizeddel azután, hogy a Földről szerzett ismereteket három hatalmas kötetben (SUESS 1885) áttekintő nagyhírű tudós az óceánmedencék létrejöttét és a lánchegységképződést még a földkéreg lehűléséből és ebből következő zsugorodásából, illetve a rétegeknek ennek nyomán bekövetkezett torlódásából vezette le.

Ha a különböző „előfutárokat” egyáltalán nem olvashatta volna KOCH Antal, ha nem lett volna szinte a levegőben ez a sejtés vagy valószínűség vagy felismerés, megelégedhetett volna – diákjainak tartott előadásában – a jóval közelebbi és a PLATON-szöveg értelmezése szempontjából földrajzilag is teljesen megfelelő, aktív vulkanizmusáról jólismert Azori-szigeteknek azonosításával, lehetséges Atlantisként.

Ha pedig előadássorozata későbbi lett volna – de legalább négy évvel, hogy „megvárhassuk” a WEGENER-elmélet színrelépését! – akkor akár a hipotézis szenzációs új elemei, akár az általa kiváltott viták révén a szerző neve is elhangzott, s a pontosan jegyzetelő diáktól bizonyosan rögzítésre került volna. (Megjegyzendő, hogy az ajánlott irodalomként citált ZITTEL-könyvben is – természetesen – benne van a PLATON-féle, a Gibraltári-szoroson, Herkules oszlopain túl egykor létezett, addigra már rég eltűnt atlanti szárazföld, de mindenféle amerikai kapcsolat nélkül!) (2. ábra).

Welt jeltst unvergänglich, nimmer alternd, noch vergehend. Von concreten Dingen verdient die Erzählung im Timaeus vom Untergang eines atlantischen Festlandes (Atlantis) jenseits der Säulen des Hercules (Gibraltar) Erwähnung. Diese in neuester Zeit wieder in der Geologie zu Ehren gekommene Atlantis soll nach Plato größer gewesen sein als Asien und Libyen zusammen. Neuntauend Jahre vor Plato war diese Insel bevölkert, dann wurde sie durch Erdbeben und Ueberschwemmungen zerstört, und seit jener Zeit ist das Meer wegen des Schlammes, der von der Atlantis zurückblieb, nicht mehr schiffbar.

2. ábra. ZITTEL kézikönyve 7. oldalának közepe, Gibraltár és Atlantis, de nem az amerikai kapcsolat említésével

Fig. 2 A part of page 7 in ZITTEL's original work (edited in 1899) – without any mention of America (written in German)

Nem említve a továbbiakban az összes szerzőt – s a XX. század elejéről való kommentárjaikat – elég felsorolni néhányukat: a miletosi THALEST, ANAXIMANDROST, HERODOTOST, HERAKLEITOST, PYTHAGORAST, DEMOKRITOST és

PLATONT, ARISTOTELEST, valamint a lesbosi THEOPHRATEST. A rómaiak idejéből olvasható STRABON, SENECA, PLINIUS neve, és néhány művük címe is. Az ókori ismeretanyaggal tehát már az első órán végeztek.

### A középkor és az újkor szerzői és ismereteik

Október elején már (a középkori tudósok közül) az arabokkal folytatták – mint akik anna kidején átmentették az ókoriak ismeretanyagát. Így először AVICENNÁVAL találkoztak a stúdium hallgatói. Még ugyanaznap a középkori ALBERTUS Magnus, utána pedig LEONARDO, FRACASTORO, PALISSY és AGRICOLA – és műveik ismertetése következett.

Október közepe után került sorra Giordano BRUNO, Athanasius KIRCHER és Nicolaus STENO is. Azon a héten főként STENOVAL, illetve az Appenninek képződésének általa tárgyalt hat korszakával (akkoriban elsőül közreadott szelvényeivel) s az utána tárgyalt angol és svájci szerzőkkel foglalkozott az előadássorozat. Végezetül DESCARTES – akit módszerében, mint tudjuk (BÁN 1958, PAPP 1977), az első magyar természettudományi kézikönyvet szerkesztő APÁCZAI CSERE János (HEVESI 1999) is követett – és LEIBNIZ elméletei voltak annak az órának a tárgyai.

Október legvégén már a XVIII. század tudósai következtek KOCH professzornak ZITTEL nyomán haladó ismertetésében: olasz és francia természetbúvárok s a híres LEHMANN, FÜCHSEL meg a szászországi GLÄSEN meg a hesseni CARPENTER (orvosok, bányamérnökök) munkái – az első geológiai térképek különböző német területekről – kerültek tárgyalásra. Utazók geológiai megfigyelései hozták a részletesebb ismereteket ebben a században – köztük mások mellett a nálunk is járt Johann FERBER és a gyulafehérvári születésű von BORN (azaz BORN Ignác) nevét, munkáikat is sorra vették.

November elején a XVIII. század második felének fölfedezései, hipotézisei következtek, közöttük BUFFONnak igen nagyhatású, hét korszakú időbeosztást is adó elmélete, amely azonban az ősmaradványok törvényszerűségeinek kérdéseire – ahogy a jegyzetben ez kiemelésre is került – nem adott magyarázatot.

A november közepén tartott órán már az újkor eseményeivel, újabb és újabb földrajzi és geológiai megfigyeléseivel foglalkoztak, és e korszak nagy tudósaival, PALLAS, DOLOMIEU, sőt már részben WERNER tevékenységével is.

December legelején, folytatva WERNER szászországi megfigyeléseinek, ott kialakított rendszerének tárgyalását – a rétegzettségről s megállapított öt „formatójáról” – ennek az elméletének a hatásáról, majd jelentős követőinek (HUMBOLDTnak és BUCHnak) különböző útjairól és eltérő terepi tapasztalataikról volt szó.

Az utolsó előadásra maradt egyrészt az első – a brit – földtani társulat megalapításának említése, főleg azonban HUTTON nagyhatású működésének, s tanítványai (HALL és PLAYFAIR) munkásságának bemutatása. Végezetül a kozmogóniai elméletek, s ezek sorában KANT, majd LAPLACE továbbfejlesztett teóriájának ismertetése következett.

### Kitérő, következtetés, köszönetnyilvánítás

Zárásképpen érdemes arra is gondolnunk, miért lehetett KOCH sokévtizedes pedagógiai példájának (BOGSCH 1982) egyszerű követése még 1972 őszén is újdonságszámba menő cselekedet a mi tanárainktól, akik éppen a KOCH Antal-teremben is tanítottak. Ők vittek el minket ugyanis egy azidőtájt kivételes, egyetemi autóbusszal megszervezett útra – látni geológiát a határokon túl is, valamivel többet.

Így mehettünk a Kárpát-medence közepéből előbb délre a Morava völgyébe, onnan át a Rilába, tovább a Balkán-hegységen át a Fekete-tenger Szozopol alatti sziklás partjaihoz és a Ropotamo-delta vidékéhez. Visszafelé előbb megálltunk a Várna és Sumen közötti Kőerdőnél is, majd az Al-Duna lapályát átszelve, s a Déli-Kárpátokat is a Tömösi-szorosnál, az Erdélyi-medence voltaképp közeli, sokunknak mégis ismeretlen, szinte elérhetetlennek tűnő tájait is megmutatták nekünk, az ő tanszéke utódjain akkoriban már diplomázás előtt álló diákoknak!

Utólagos bizonyosságra pedig e tanulmányút különleges voltának, hogy 2000 őszén, a kolozsvári TREIBER J. professzor emlékére tartott konferencia alkalmából, egyik ottani kollégánk – TÖRKÉS F. – pontosan és jólesően-személyesen emlékezett, majd három évtized távolából, a budapesti egyetemi csoport látogatására!

KOCH Antal a nemzetközi tudományos előzményeknek és a legújabb eredményeknek is (a hallgatói számára röviden összefoglalt) rendszere mellett épp a megelőző években készítette el áttekintését a hazai geológia fejlődéséről (KOCH 1906). Ez a XIX. század második felének, tehát a Magyarhoni Földtani Társulat fennállása első félszázadának évtizedeit tárgyalta. Láthatjuk tehát, hogy az ásványtan-kőzettan, a földtani térképezés, az őslénytan tudós szakemberétől nemcsak – mint erdélyi éveiről ez köztudomású – a muzeológusi-népművelői feladatvállalás, de a tudománytörténet művelése sem volt idegen.

Neki tartozik hát e különleges kézirat mai olvasója köszönettel – és tanítványának, VENDL Máriának, valamint a jegyzetet (az oly szükséges jó szerencsével!) máig híven megőrző VENDL-DUDICH-család tagjainak.

Emellett külön köszönet illeti, értékes észrevételeikért, DUDICH Endrét, GALÁ CZ András t és KÁZMÉR Miklóst.

### Hivatkozások – References

- BÁN I. 1958: APÁCZAI CSERE János – Akadémiai Kiadó, Budapest, 606 p.
- BIDLÓ G. 1998: A három VENDL-testvér: a XX. századi magyar földtani tudományok kiemelkedő képviselői. – *Földtani Közöny* 129/1, 83–94.
- BOGSCH L. 1982: A Budapesti Tudományegyetem Őslénytani Intézetének száz esztendő története. – *Földtani Közöny* 112/4, p. 337.
- CSIKY G. 1974: KOCH Antal szerepe és jelentősége a magyar földtanban. – *Földtani Közöny* 104/1, 221–225.
- CSIKY G. 1992: KOCH Antal (1843–1927) – In: *Évfordulóink a műszaki és természettudományokban* 1993, 107–108.
- HEVESI A. 1999: A Krónikáktól a felvidéki professzorokig – In: KARÁTSÓN D. (szerk.): *Magyarország földje kitékintéssel a Kárpátok egészére*. Pannon Enciklopédia, Kertek 2000, Budapest, p. 11.
- HÉDERVÁRI P. 1967: *Amiről a Föld mesél...* – Minerva zsebkönyvek, Minerva, Budapest, 24–29.

- HORVÁTH F. 1999: A lemeztektonikai elmélet megszületése. – In: KARÁTSZON D. (szerk.): *Magyarország földje kitekintéssel a Kárpátok egészére*. Pannon Enciklopédia, Kertek 2000, Budapest, 38–40.
- KOCH A. 1906: A hazai geológia haladása a múlt század II-ik felében. – In: Magyar Orvosok és Természetvizsgálók XXIII. vándorgyűlésének munkálatai. – 195 p.
- PAPP P. 1977: A geológia APÁCZAI CSERE János Magyar Encyclopaediájában. – *Földtani Közlöny* 107/1, 102–114.
- PAPP P. (in press): A geológia MIKÓ Imréje (KOCH Antal, 1843–1927)
- PÁLFY M. 1928: KOCH Antal r. tag emlékezete. – A MTA elhunyt tagjai fölött tartott emlékezésedek, 20/8, 18 p.
- SUCESS, E. 1885–1888–1909: *Das Antlitz der Erde*. – Prag – Wien – Leipzig 508, 704, 780, 789 p.
- TAYLOR, G. E. 1904: *Geological stories*. – London, 191–192.
- WEGENER, A. 1912a: Die Entstehung der Kontinente. – *Geol. Rundschau* III/4, 276–292.
- WEGENER, A. 1912b: Die Entstehung der Kontinente. – *Petermann's Mitteilungen*, 185–195, 253–256, 305–309.
- WEGENER, A. 1915: Die Entstehung der Kontinente und Ozeane. – *Sammlung Vieweg* 23, Braunschweig, 94 p.
- ZITTEL, K. A. 1899: *Geschichte der Geologie und Paläontologie*. – Oldenbourg, München – Leipzig, 215 p.  
Kézirat beérkezett: 2001. 04. 05.

## Rövid közlemények

# Basement evolution of the Great Hungarian Plain: Variscan, Permo-Triassic and Alpine (Cretaceous) metamorphism

Gyöngyi LELKES-FELVÁRY<sup>1</sup> – Wolfgang FRANK<sup>2</sup> – Ralf SCHUSTER<sup>2</sup>

### Összefoglalás

Új geokronológiai vizsgálatok (<sup>40</sup>Ar-<sup>39</sup>Ar módszerrel muszkovit, biotit és amfibol szeparátumokon) megerősítik variszkuszi kristályos kőzetek elterjedt jelenlétét az Alföld aljzatában a Villány–Bihari és Békés–Kodruai egységekben egyaránt. Az algyői metamorf aljzat-kiemelkedés ezzel szemben (Sm-Nd módszerrel készült gránát-földpát izokron alapján) permotriász metamorfózist, majd kréta, amfibolit fáciesű felülbélyegzést szenvedett. Metamorf és szerkezeti fejlődése hasonló a Keleti Alpok Ausztróalpi egységébe tartozó Saualpe-Koralpe komplexumhoz. Takaró-maradványként értékelhető.

### Introduction

The basement of the Great Hungarian Plain belongs to the Tisza Unit. Its European palaeogeographic affinity was first documented by GÉCZY (1973). FÜLÖP (1994) distinguished three tectonic units on the base of crystalline rock types and Mesozoic sedimentary facies zones: the Mecsek (MU), Villány–Bihar (VBU) and Békés–Codru (BCU) structural units. Eclogites occur in the VBU along a narrow belt (M. TÓTH 1995). This basement was considered to be poly-metamorphic, pre-Variscan and Variscan in age (SZEPESHÁZY 1978, SZEDERKÉNYI 1996). A prograde, Alpine (Cretaceous) very low- to low-grade metamorphism in the Mesozoic basement was first reported by ÁRKAI et al. (1998). Based on K-Ar ages on fine-grained micas separated from basement rocks it also caused retrogression within strongly tectonised crystalline slices.

In this short article new metamorphic petrological and geochronological data from the VBU and BCU units are given. All investigated samples come from logs, because crystalline rocks are covered by Neogene sediments.

### Analytical methods

Samples were investigated using petrographic, microscopic and geochronological methods. For <sup>40</sup>Ar-<sup>39</sup>Ar age-determinations coarse-grained biotite and muscovite were separated. Garnet and hornblende used for isotope analyses were hand picked under a binocular microscope. For Ar-Ar age determinations the mineral concentrates were irradiated at the ASTRA 9MW reactor at the Austrian Research Centre at Seibersdorf and KFKI Budapest, and analysed using

<sup>1</sup> Natural History Museum, Ludovika tér 2, 1083 Budapest, Hungary

<sup>2</sup> Institute of Geology, University of Vienna, Althanstraße 14, A-1090 Vienna, Austria

standard procedures with a VG-5400 Fisons Isotopes mass spectrometer. Age calculation was done after corrections for mass discrimination and radioactive decay using the formulas given in DALRYMPLE et al. (1981). J-values are determined with internal laboratory standards. Chemical sample digestion and element separation for the Sm-Nd method follows standard procedures: THÖNI & JAGOUTZ (1992).

### *New data*

The VBU is characterised by the widespread occurrence of kyanite porphyroblasts that are typically overgrown by sillimanite. Andalusite was only found in one log, forming a coarse-grained vein. In the NE part (Álmosd, Földes) prograde assemblages with staurolite and biotite but without kyanite and sillimanite have been found. Ar-Ar plateau ages obtained on coarse-grained micas – interpreted as cooling ages below ca. 400 °C – are about 315 My in the western part. As no older ages are available, these ages indicate a Variscan age for the kyanite and sillimanite-forming imprint of the country rocks of the eclogites. Kyanite followed by sillimanite indicates decompression after the pressure peak. In the NE, younger plateau ages between 308 and 202 My have been found. These ages reflect a later thermal overprint of unknown age.

In the BCU andalusite is the typical  $Al_2SiO_5$  phase. It overlays pre-existing assemblages that contain garnet and staurolite. Ar-Ar plateau ages on coarse-grained muscovites from the andalusite-bearing lithologies indicated ages from 322 to 305 My, indicating metamorphism occurred in the Variscan age.

In the area surrounding Algyó a basement high exists. The crystalline rocks from this area exhibit complex textures. They are characterised by two generations of garnet and staurolite and frequent aggregates of fine-grained kyanite. Based on the microtextures, two medium-grade metamorphic events can be distinguished. During a first, high-temperature/low-pressure (HT/LP) imprint an assemblage of Grt1 + St1 + Bt + And/Sil ? ± Kfp + Pl + Qtz developed. Garnets are poor in large inclusions of biotite and plagioclase. Staurolite occurs as a relic of former big crystals with inclusion-rich rims. K-feldspar forms up to one centimetre-large crystals. Andalusite and sillimanite have been completely replaced but form-relics indicate their former presence. The overprinting event exhibits medium to high-pressure conditions and was accompanied by intense deformation. A second garnet generation (Grt2), rich in tiny inclusions, then developed. It forms rims around pre-existing garnet (Grt1) and individual crystals. Around the staurolite porphyroblasts (St1) fine-grained kyanite and young staurolite (St2) crystallised. Ductile deformation of K-feldspars and kyanite aggregates proves deformation at more than 500 °C.

A Sm-Nd garnet-feldspar isochrone from the Algyó rise yielded a Permian age of  $273 \pm 7$  My. Additional analyses of a leaked garnet and the leachate do not fit exactly to the isochrone. However, all ages that can be calculated between the data points are in the range of 287 to 242 My and indicate a Permian age for the HT/LP event. Five Ar-Ar plateau ages from the Algyó high yielded 90 to 82 My, whereas three disturbed spectra show total gas ages of 76 to 58 My. These ages are in agreement with K-Ar ages (BALOGH in: SZEDERKÉNYI ed. 1996) and prove an Alpine (Cretaceous) metamorphic overprint. In contrast to the remaining part of



the BCU, no overlying Permian sediments are known from the Algyó high. Given all the lithological features described above, the microfabrics as well as the determined age data are very similar to those from the gneiss group in the Austroalpine Saualpe–Koralpe Complex (SKC). The SKC forms an Alpine thrust sheet, which holds a high tectonic position in the eastern part of the Eastern Alps FRANK (1987). Its ductile Cretaceous deformation is related to the exhumation processes, including north to northwest directed thrusting.

Based on seismic, gravity and geothermal data, the Algyó high has been interpreted as a metamorphic core complex (TARI et al. 1999). However, its completely different metamorphic evolution with respect to the underlying rocks and the intense ductile Alpine (Cretaceous) deformation does not suggest this interpretation. Based on the new data the metamorphic rocks of the Algyó high might represent an Alpine thrust sheet.

### Conclusions

The new data confirm the widespread distribution of the Variscan crystalline in the VBU and BKU. In contrast, the crystalline rocks of the Algyó basement high in the BKU experienced a medium-grade Permo-Triassic imprint and a medium-grade Alpine (Cretaceous) overprint. Considering the metamorphic and structural evolution it might represent an Alpine thrust sheet. This special metamorphic evolution is similar to that of the Saualpe–Koralpe Complex of the Austroalpine complex.

This research was supported by OTKA grant 23940: 1997–2000.

### References

- ÁRKAI, P., BÉRCZI-MAKK, A. & HAJDU, D. 1998: Alpine prograde and retrograde metamorphisms in an overthrust part of the basement, Great Plain, Pannonian Basin, Eastern Hungary. – *Acta Geol. Hung.* **41**, 179–210.
- DALRYMPLE, G. B., ALEXANDER, E. C., LANPHERE, M. A. & KRAKER, G. P. 1981: Irradiation of samples for  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  dating using the Geological Survey TRIGA reactor. – *U. S. Geological Survey Professional Papers* **1176**, 1–55.
- FÜLÖP J. 1994: *Magyarország geológiája Paleozoikum II.* – 447 p. Akadémiai Kiadó, Budapest
- FRANK, W. 1987: Evolution of the Austroalpine Elements in the Cretaceous. – In: FLÜGEL, H. W., FAUPEL P. (Eds): *Geodynamics of the Eastern Alps*. Deuticke, Wien, 379–406.
- GÉCZY, B. 1973: Lemeztektonika és paleogeográfia a keletmediterrán mezozoós térségben. – *MTA X. O. K.* **6**, 219–226.
- SZEDERKÉNYI, T. 1996: Metamorphic formations and their correlation in the Hungarian part of Tisia Megaunit (Tisia Composite Terrane). – *Acta Mineralogica-Petrologica* **37**, 143–160.
- SZEPESHÁZY K. 1978: A Tiszántúl és az Erdélyi-középhegység (Muntii Apuseni) nagyszerkezeti és rétegtani kapcsolatai. – *Általános Földtani Szemle* **12**, 121–198.
- TARI, G., DÖVÉNYI, P., DUNKL, I., HORVÁTH, F., LENKEY, L., STEFANESCU, M., SZAFIÁN, P. & TÓTH, T. 1999: Lithospheric structure of the Pannonian basin derived from seismic, gravity and geothermal data. – In: DURAND, B., JOLIVET, L., HORVÁTH, F. & SÉRANNE, M. (Eds): *The Mediterranean Basins: Tertiary Extension within the Alpine Orogen*. – *Geol. Soc. London Spec. Publ.* **156**, 215–250.
- THÖNI, M. & JAGOUTZ, E. 1992: Some new aspects of dating eclogites in orogenic belts: Sm-Nd, Rb-Sr and Pb-Pb isotopic results from the Austroalpine Saualpe and Koralpe type-locality (Carinthia/Styria, SE Austria). – *Geochim. Cosmochim. Acta* **56**, 347–368.
- TÓTH, T. M. 1995: Retrograded eclogite in the crystalline basement of Tisza unit, Hungary. – *Acta Min. Petr. Szeged.* **36**, 117–128.



## Földtani megfigyelések – amit újra már senki nem láthat

*A Pusztaszeri út és a Barlang utca között épülő lakópark alapozási munkái során keletkezett feltárások rögzítése*

ANGELUS Béla<sup>1</sup> – PETHŐ Sándor Levente<sup>1</sup> – MINDSZENTY Andrea<sup>1</sup>  
(4 ábra)

2000 júniusában a Pusztaszeri út és a Barlang utca közti építési területen alapozási munkálatok eredményeként nagyméretű feltárásokat találtunk (1. ábra).

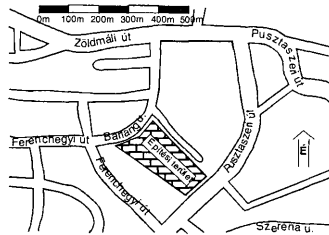
A területen két munkagödörben lehetett a feltárásokhoz hozzáférni. Az egyik a Pusztaszeri út 45. számnál található garázs, a másik a Barlang utca közelében készülő épület alapozási gödre.

*Pusztaszeri út 45. – garázsépítési munkagödör*

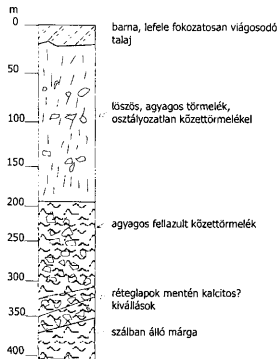
A munkagödörben 4 méter vastag rétegsor látható. A feltárás az alján szálban álló kemény, tömör márgát tár fel, melyet körülbelül 180 cm vastag fellazult, pergő, helyben maradt törmelék fed. A törmelék löszös agyaggal kevert, lejjebb sűrű, feljebb szórtabb, osztályozatlan, 1–4 cm átmérőjű, kissé oldott felszínű márga- és agyagdarabokból áll. A darabok, lencsésen, fészkesen ágyazódnak az agyagos-löszös alpanyagba.

A törmelékes öszlet réteglapjai mentén karbonátos-agyagos szendvics jellegű sávok követhetők. Ez esetleg preferált vízvezető felületek mentén keletkezett kiválásként értelmezhető. E réteglapok dőlése  $170^\circ/30^\circ$  körüli (2. ábra)

A rétegsort 20 cm-es talajréteg zárja.



1. ábra. Az építési terület

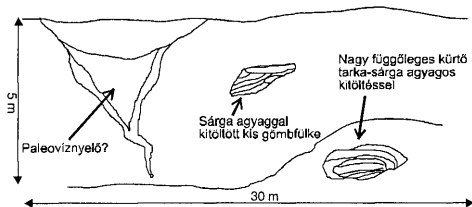


2. ábra. a Pusztaszeri út 45. szám alatt feltárt szelvény

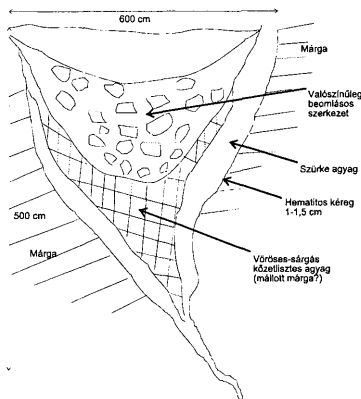
<sup>1</sup>ELTE TTK, Alkalmazott és Környezetföldtani Tanszék, 1117 Budapest, Pázmány P. sétány 1/c

### Barlang utcai lakópark – épületalozási munkagödör

A domb teteje közelében elhelyezkedő munkagödörben a Budai Márgában kialakult karsztos jelenségeket lehetett megfigyelni.



3. ábra. A barlang utcai lakópark egyik épületének alozási munkagödre – északnyugati fal



4. ábra. A munkagödör falában észlelt legnagyobb „paleo-víznyelő”?

illetve törmelékkel kitöltött víznyelőszerű képződményeket. Emellett a gödör oldalában több gömbfülkét tártak fel.

A legnagyobb ilyen jellegű képződmény a felszínen 6 m átmérőjű, 5 m mély, az aljánál teljesen összeszűkül. A kitöltés jellemzően vörös, ibolyás színű, tömör agyag. Az agyagba ágyazódó kőzetaryabok elhelyezkedése beszakadásos szerkezetre utal.

A munkagödör egyik végében a földmunkák során feltártak egy ovális keresztmetszetű (320°–140° irányban nyúlt) 15 m mélységig húzódó gömbfülkés jellegű barlangkürtöt, mely az azt feltáró barlangászok elmondása alapján csaknem teljesen agyaggal volt kitöltve. Az üreg felső 350 cm-es szakaszán lejtőtörmelékkel, alatta sárgás-szürkés vörös, néhol rétegzett, máshol kevert agyag-kitöltést találtak. A kürtő falán kalcitos és baritos kiválásokat észleltek. A barlang tömör, szilárd márgában alakult ki. A kőzet dőlése a barlang szájánál 140°/20°.

Még egy érdekes paleokarszt jelenség volt észlelhető ebben a munkagödörben. Két helyen találtunk vörös kőzetliszttel, illetve törmelékkel kitöltött víznyelőszerű képződményeket. Emellett a gödör

## Hírek, ismertetések

### ÉVFORDULÓK

#### *Tizenöt éves a BANDAT Horst Alapítvány*

Az alapítványt 1986. augusztus 25-én hozta létre Jessie von BANDAT amerikai állampolgár, a jeles magyar geológus, BANDAT Horst özvegye. Célja az alapító okirat szerint: „A Magyar Állami Földtani Intézet fiatal (40. életévüket be nem töltött), magyar állampolgárságú kutatói külföldi tanulmányútjainak támogatása idegen nyelvi ismereteik és szakmai tudásuk bővítése érdekében. [...] A fiatal kutatók külföldi tanulmányútjainak támogatásaira az alapítvány alapösszegének éves kamatai használhatók fel.” Az alapítvány kuratóriuma első pályázati felhívását 1988. január 25-én tette közzé (HÁLA 1988). 1988 és 2001 között negyvenhat kutató 86 alkalommal utazott az alapítvány támogatásával. Az alapítvány jelenlegi alaptőkéje: 119 204,36 német márka. A kuratórium ezidáig 23 856 amerikai dollárral és 34 675,89 német márkával segítette az összesen 24 országba tett tanulmányutakat. Az alapítvány létrehozásának 15. évfordulója alkalmából a Magyar Állami Földtani Intézet és a Magyarhoni Földtani Társulat Budapesti Szervezete 2001. április 4-én előadójúlést rendezett „A Magyar Állami Földtani Intézet kutatói négy kontinensen” címmel. A rendezvény az Intézet Szabó József utcai épületének falán 1986-ban elhelyezett BANDAT Horst-emléktábla megkoszorúzásával kezdődött, majd a Díszteremben, BREZSNYÁNSZKY Károly igazgató megnyitója és HÁLA József megemlékezése (BANDAT Horst élete és munkássága) után a következő előadásokat tartották meg az alapítvány jóvoltából külföldön járt kutatók. LESS György: Középső/felső-océn határesemények korolása „Heterostegina-órával” (Spanyolország, 1990; Hollandia, 1993); PIROS Olga: Triász dasycladaceák a Hochschwab régióban (Ausztria, 1998); CSILLAG Gábor, KOLOSZÁR László, KONRÁD Gyula: Földtani természeti értékek védelme, bemutatása Németországban (Németország, 1993); PRAKFAI PÉTER: Földtani terepbejárás tapasztalatai Törökországban (Kappadókiá) (Törökország, 1993); KERÉK Barbara: Földtani információs rendszer alapjai (Hollandia, 1999); SZÓCS Teodóra: A talajvíz állapota a szigetvári térségben (Görögország, 1995); HÁMORNÉ VIDÓ Mária: A hazai

szerves közetten képviselője a BANDAT Horst Alapítvány támogatásával a nemzetközi szervezetekben, az ICCP és ENSZ szakértői értekezletek tapasztalatai (Lengyelország, 1995; Hollandia, 1996; Portugália, 1997; Románia, 1999); CSERNY Tibor: Az „alapítvány”-i utak hasznosulása a MÁFI limno- és mérnökgeológiai munkáiban (USA, 1989; Belgium 1991). Az előadójúlésen több fiatal kutató poszttereken mutatta be tanulmányútjainak eredményeit

Reményeink szerint az alapítvány még hosszú ideig fogja segíteni a Földtani Intézet ifjú szakembereinek kutatómunkáját.

HÁLA József  
az alapítvány titkára

### RENDEZVÉNYEK

#### *III. Székelyföldi Geológustalálkozó Sepsiszentgyörgy, 2001. október 27.*

Az utóbbi években rendszeresebbé vált találkozók sorában egy újabb, tájegységi fontosságú szakmai fórum adott lehetőséget a térség sokrétű földtani (és a geológia műveléséhez kapcsolódó) témák kifejtésére, megvitatására. WANEK Ferenc megnyitója után PAPP Péter adta át a Földtani Társulat elnökségének üdvözlétét, majd egy tudománytörténeti előadás következett, a KOCH Antal-féle 1891-es kolozsvári rektori székfoglaló kapcsán. Ebből – majd a hozzászólásokból – kiderült, hogy az erdélyi oktatásnak (és nem csupán a szakmainak) gondjai visszatérőek, ismétlődőek, évszázadokon át is.

Ezután a Csíkból, Kolozsvárról, Bukarestből összegyűlt érdeklődők a Székelyföld geológiája címen már rég tervezett kötet részletes tematikáját, terjedelmi-kiadási elképzeléseit vitatták meg. Ez a munka, mintegy 300 oldalas terjedelemben, a nagyközönség számára hasznos részletességgel fogja magyarul bemutatni a tájegység földtanát. Szerzői a tervezet szerint helybeli kutatók és az egyes témák legjobb, nemzetközi hírű mai szakértői lennének, éljenek bár Bukarestben vagy Budapesten. A bemutatott anyag elkészítéséhez, kiadásához Pro Geologia címen egyesület létrehozásáról is döntöttek a tanácskozási résztvevői.

A délutáni ülészak folyamán a harminc főnyi hallgatóság a diákok legújabb közéleti, üledék-földtani és földtani természetvédelmi munkáit bemutató számítógépes előadásokat és posztereket nézhette meg.

PAPP Péter

### *A környezetgeokémiai határértékek és a háttérproblematikája*

A Magyar Tudomány Napja alkalmából az MTA Geokémiai Kutatólaboratóriuma és az MTA Geokémiai és Ásvány-Közéleti Tudományos Bizottságának Környezetgeokémia Albizottsága az MTA Kutatóházában, 2001. november 8-án „A környezetgeokémiai határértékek és a háttérproblematikája” címmel rendezett ankétot. A rendezvénynek az uniós csatlakozás közelsége adott különös aktualitást. A szakma legkülönbözőbb intézményeiből (MTA: GKL, TAKI, MÁFI, VITUKI, OKI stb.) érkezett előadók a legkülönfélébb nézőpontokból elemezték a határértékek megállapításának és alkalmazásának elvi alapjait és gyakorlati eredményeit. Több előadás után is élénk vita bontakozott ki, amelyben többen rámutattak arra, hogy a meglévő, uniós szabályozási rendszert – főleg pedig annak konkrét paramétereit – nem szabad módosítás nélkül alkalmazni az ottaniaktól alapvetően eltérő, magyarországi viszonyokra. Az uniós és az arra épülő magyar rendszert emellett jelentős, fogalmi ellentmondások is terhelik, amelyek főleg a heterogén háttérű területeken komolyan gátolják, illetve gátolhatják a gyakorlati alkalmazást. A résztvevők konkrét ajánlásokat fogalmaztak meg a Környezetvédelmi Minisztériumnak az egységes és használható hazai határértékrendszer kidolgozásához szükséges kutatómunka irányaira és konkrét feladataira.

FÜGEDI P. Ubul

### *IX. Országos Agrár-környezetvédelmi Konferencia*

2001. november 7–9-e között rendezte meg a Környezetvédelmi Információs Klub (KVIK) a Magyar Állami Földtani Intézet Dísztermében a IX. Országos Agrár-környezetvédelmi Konferenciát. A megnyitó plenáris ülésen a házigazda, BREZSNYÁNSZKY Károly igazgató kérésére KUTI László főosztályvezető üdvözölte a konferencia résztvevőit. Előadásában a geológiai ismeretek agrár-környezetvédelmi fontosságáról és a MÁFI agrár-környezetvédelemhez kapcsolódó kutató-

sairól beszélt. A megnyitó plenáris ülés után négy szekcióban (A Nemzeti Agrár-környezetvédelmi Program–2002, Az állattenyésztés és a környezetvédelem, A környezetvédelem aktuális kérdései az élelmiszeriparban, Hulladék- és melléktermék gazdálkodás az agrárgazdaságban) tekintették át a résztvevők az élelmiszer-gazdaság aktuális környezetvédelmi problémáit és legújabb környezetvédelmi eredményeit.

KUTI László

### *A Meeting of the Association of the European Geological Societies*

A Meeting of the Association of the European Geological Societies 12. alkalommal 2001. szeptember 10–11-én került megrendezésre Krakóban. A MAEGS–12 keretében sor került az AEGS Executive Committee ülésére és az AEGS General Assembly-re is. Ezen a két rendezvényen az MFT képviselőiben HALMAI János az EC tagja vett részt. A fontosabb határozatok: elfogadták a Végrehajtó Bizottság (EC) jegyzőkönyvét; 5 új tagországot választottak be; a következő MAEGS rendezvény Hannoverben lesz az azt követő Olaszországban, majd a balti államokban; a tagdíjfizető államok egy résztvevőt ingyen delegálhatnak. Az ülésen bemutatásra került a „The Chronicles of Association of European Geological Societies 1975–2000” c. mű, melynek szerzője DUDICH Endre. A kötet ára 10 Euro. Az EC és a General Assembly köszönetét fejezte ki a szerzőnek a dokumentumgyűjtemény összeállításáért.

RADÓCZ Gyula

### *A Földtani Örökségünk Természetvédelmi Egyesület 2001. évi tevékenysége*

A Földtani Örökségünk Természetvédelmi Egyesület 2001. évi tevékenysége egy előző évről elmaradt programmal kezdődött. Sajnos a tavalyi Mikulás ünnepség eltolódott januárra, de ennek ellenére remek „utómikulás–karácsonyszilveszter–újévi” bulit és kellemes kirándulást szerveztünk a Börzsönybe, Királyrét környékeire.

A tavalyi év egyik legsikeresebb rendezvénye a „Földünk az optikán keresztül” című fotópályázat és -kiállítás volt. Elmondhatjuk, hogy ez évben a kiállított fotók – vándorkiállítás formájában – az ország szinte minden sarkába eljutottak. A képek többezer között megérték Mezőtúrt, Egert, Sopront, Győrt, Dorogot, Tarcalt, Zalaegerszeget, Tapolcát stb. Fontos megjegyezni,

hogyan ezt a pályázatot 2001-ben is meghirdettük hasonló címmel. Az előző évi nagy sikerre való tekintettel remélhetőleg az idei évben még több pályamunka érkezik majd, ezzel lehetőségünk nyílna a tematikus kategorizálásra is.

Az ez évi rendes közgyűlésünket Tavasz-köszöntő bállal kötöttük egybe. A Föld Napja keretében Dorogon vetélkedőket, rajzpályázatot bonyolítottunk le a térség fiataljai részére.

Ebben az évben is meghirdettük, immár tizedik alkalommal, a Földtani Örökségünk a Kárpát-medencében című középiskolai diák-pályázatot, melyre ismét száznál több dolgozat érkezett. A legjobb pályamunkák elkészítőit jutalomtáborral díjaztuk, melyet a hagyományokhoz híven a Bükkben, a Bükki Nemzeti Park rejtkei kutatóházában és környékén bonyolítottunk le. A 10 nap folyamán megpróbáltunk minél több természettel, geológiával kapcsolatos információt, érdekességet átadni a diákok részére a Bükki Nemzeti Park munkatársainak segítségével, mindemellett, természetesen, teret hagyva a felszabadult szórakozásnak is. A jubileum kapcsán szeptemberben Pilismaróton találkozót szerveztünk, ahova mindenkit meghívtunk, aki valaha eljutott valamelyik táborba.

A nyár végén a fent leírt táborhoz hasonló, de önköltséges tábort szerveztünk Nyírméd-pusztán, a Mátra északi lankáin. A Magyarhoni Földtani Társulat szervezésében néhány tagtársunk részt vett a Lókúti-dombon található alapszelvények rendbehozatalában.

Egész éves programnak tekinthető klub-helyiségünk újítgatása. A légóalmi pincéből kialakított helyiség kicsi ugyan, nedves, kicsit hűvös, de a miénk és reményeink szerint lassacskán „lakhatóvá” válik.

Az év hátralévő részében a már említett fotópályázat pályamunkáit és az idén remélhetőleg nem késő Mikulást várjuk.

MIZÁK József

(olasz, francia, spanyol) résztvevők is nagyobb létszámmal bekapcsolódtak a munkába. A program vezetői Dušan HOVORKA, a Pozsonyi Comenius Egyetem Ásvány-Kőzettani Tanszékének professzora és Gerhard TRNKA, a Bécsi Egyetem Östörténeti Tanszékének professzora. A program célja, hogy összefogja és egységessé tegye azokat az egyre rohamosabban növekvő és eddig országokként meglehetősen elszigetelt körben forgó ismereteket, amelyek napjainkig összegyűltek a Neolitikumban széles körben használt csiszolt kézköszökök-nyersanyagáról és a nyersanyagok lehetséges származási körének meghatározásáról. További cél egyes közköszökök nyersanyagok használati területének lehatárolása, a közköszökök-nyersanyagok „vándorlásának” nyomkövetése. A program hálózatos levelezési listával és saját weblappal is rendelkezik (<http://www.ace.hu/igcp442>), amelyről a legfontosabb információk állandóan elérhetők.

2000. szeptember 27–29. között már a program harmadik munkáulésére került sor Eggenburgban, a házigazda szerepét Gerhard TRNKA mellett a helyi, Krahulett Múzeum vezetője, Johannes TUZAR töltötte be (az első munkaértekezlet 1999 júniusában Pozsonyban, a második 1999 októberében Veszprémben volt). Eggenburgban a résztvevő országok: Ausztria, Csehország, Lengyelország, Magyarország és Szlovákia voltak. Magyarországot T. BIRÓ Katalin és SZAKMÁNY György képviselte. Az első nap előadások hangzottak el, a témák egyes területek, gyűjtemények csiszolt közköszökök nyersanyagainak feldolgozásán túl felölelték a neolitikumi csiszolt közköszökökkel kapcsolatos témákör szinte teljes tárházát (lelőhely, környezet, adatbázis, weblap stb.).

2001. szeptember 22–26. között a program negyedik munkáulése Olaszországban, két helyszínen (Udine, Genova) került megrendezésre. Házigazda Claudio D'AMICO volt. Magyarországot T. BIRÓ Katalin, JÓZSA Sándor és SZAKMÁNY György képviselte. Mindkét helyszínen több előadás hangzott el, valamint lehetőség nyílt a helyi múzeumok, elsősorban nagy nyomású metamorfotitokból (eklogit, jadeit) álló közköszökökgyűjteményének részletes, makroszkópos és mikroszkópos vizsgálatára is.

Mindkét találkozóra az előadások abstract-kötete is elkészült nyomtatott formában. A kötetek tartalmaznak néhány bejelentett, de el nem hangzott előadáskivonatot is.

Mindkét konferencián jól szervezett kirándulás keretében ismertetkedt meg a résztvevők az osztrák valamint olasz közköszökök



Az IGCP 442 program 3. és 4. munkaértekezlete Eggenburg (Ausztria), 2000. szeptember 27–29. illetve Udine és Genova, 2001. szeptember 22–26.

Az IGCP/UNESCO 442. számú négyéves együttműködési program (Raw materials of the Neolithic/Aeneolithic polished stone artefacts: their migration paths in Europe) 1999-ben indult, a kezdetben elsősorban közép-európai résztvevőkkel, a legutóbbi, olaszországi munkaértekezlet során azonban a nyugat-európai

anyagok kutatásának új eredményeivel Eggenburg tágabb környezetében illetve Liguriában. Elsősorban az ausztriai kirándulásokon a magas színvonalú vezetéssel teljes összhangban volt a terepi geológiai és régészeti ismeretek bemutatása, amit kiegészített több, Eggenburg környékén levő múzeum témához kapcsolódó, szépen karbantartott gyűjteményének megtekintése. A környéken legnagyobb gyűjteménnyel, természetesen, a Krauhletz Múzeum rendelkezik, amely nemcsak a kőszeköz kiállítása miatt volt számunkra érdekes, de nagyon gazdag és rendkívül reprezentatív ásványközettani, és őslénytani, valamint rétegtani kiállítással is áll a látogatók rendelkezésére. Liguriában a résztvevők egyrészt Sassello környékén megismerkedtek néhány nagy nyomású metamorfitt feltárással, illetve egy oligocén szerpentinit és eklogit kavicsokat tartalmazó durvatörmelékcsomaggal, valamint meglátogatták az Arene Candide barlangot, ahol a felső-paleolitikum és a korai-neolitikum emberének temetkezési helyét ismerhettük meg.

A program utolsó éve néhány széles körben használt kőszeköz nyersanyag-típus (eklogit, nefrit, zöldpala, szerpentinit stb.) eddigi vizsgálati eredményeinek teljes áttekintését valamint egy-két csiszolt kőszeköz szempontból fontos kultúrszint nyersanyagának feldolgozását tűzte ki célul. Várhatóan 2002. év végén az ismeretek közös kötetben történő össze szerkesztése várható, emellett elektronikus információ hordozón (weblap, CD) is tervezzük az eredmények közlését.

SZAKMÁNY György, T. BIRÓ Katalin

## SZEMÉLYI HÍREK

### Elhunyt tagtársaink:

CsÍKY Gábor tiszteleti tag  
 GAZSÓ Miklós  
 KESERŐ Zsolt  
 TORDAY Jenő  
 Emlékünkben és munkáikban tovább élnek.

\*\*\*

A Szerb Földtani Társulat 2001. február 28-án BÁRDOSY Györgyöt, CSÁSZÁR Gézárt és DUDICH Endrét tiszteleti tagjává választotta.

\*\*\*

A 2001. augusztus 6-tól 2006. június 30-ig terjedő időre kiírt MÁFI-igazgatói, egyben

MGSZ főigazgató helyettesi pályázatot ismételtén BREZSNYÁNSZKY Károly nyerte el.

BREZSNYÁNSZKY Károly 2001. december 3-án summa cum laude minősítéssel megvédte az ELTE Földrajz/Földtudomány Doktori Programja keretében készült „Földtani térképezés: terpi felvételezés – térképi összegzés” c. doktori értekezését. Bírálók: CSERNA Zoltán, DETREKŐI Ákos

\*\*\*

A Debreceni Egyetem Tanácsa 2001. november 17-én egyetemi magántanári kitüntetést címet adományozott GYARMATI Pál nyugalmazott egyetemi docensnek.

\*\*\*

2001-ben a Múzeum körút 4/a-ból, ill. a Ludovika tér 2-ből Budára a XI. ker. Pázmány Péter sétány 1/c épületébe költöztek az ELTE TTK nagyhírű földtudományi tanszékei. A költözködést október 20-án nagy érdeklődés mellett az új tanszéki helyek bemutatása és vidám, műsoros épületbúcsúztató kísérte.

### Értesítés

Örömmel tudatjuk a kedves kollégákkal, hogy az Acta Geodaetica et Geophysica Hungarica a [www.akkr.hu/journals/ageod](http://www.akkr.hu/journals/ageod), az Acta Geologica Hungarica [www.akkr.hu/journals/ageol](http://www.akkr.hu/journals/ageol) internet címen is olvasható.

### 2001. évi Ifjú Szakemberek Ankétja díjazottjai

Elméleti Kategória:

- I. díj (30 000 Ft, MFT): FÓRIÁN SZABÓ Márton  
 II. díj (20 000 Ft, MGE): LIPOVICS Tamás  
 III. díj (2×10 000 Ft, MFT): KÓTHAY Klára, Kiss Ada

Gyakorlati kategória:

- I. díj (25 000 Ft, MGE) MIHÁLFY Péter, LIPOVICS Tamás, HÁMORI Zoltán, LENKEY László (megosztva)  
 II. díj: (20 000 Ft, MFT): KITLEY Gábor, ABONYI TÓTH Zsolt (megosztva)  
 III. díj: (2×10 000 Ft, MGE): TÖRÖK István, BARACZA Mátvás Krisztián

Poszter kategória:

- I. díj: (25 000 Ft, MGE): LIPOVICS Tamás  
 II. díj: (20 000 Ft, MFT): AZBEJ Trisztan  
 III. díj: (10 000 Ft, MGE): CSONTOS András, HEILIG Balázs (megosztva)



Különdíjak:

SZILÁRD József-díj: (30 000 Ft, MGE): HEILIG Balázs, CSONTOS András (megosztva)

MÁFI-díj: (15 000 Ft vásárlási utalvány, MFT): ÓSI Attila

MGSz-díj: (20 000 Ft és emléklap, MGE): MIHÁLFY Péter, LIPOVICS Tamás, HÁMORI Zoltán, LENKEY László (megosztva)

MOL-díj (MFT): BADICS Balázs

Közönség-díj: (10 000 Ft, MFT): FÖRIÁN SZABÓ Márton

A Miskolci Egyetem 2001. június 29-én tartott tanévzáró ünnepségén a Műszaki Földtudományi Szak hallgatói közül a következők vették át diplomájukat

Geológusmérnöki szakirány: FARKAS Enikő, KERTÉSZ Botond, KOZSELY Edina, PÁRICSI Irén, SZABÓ Éva, SZKIBÓ István, VARGA István

Geofizikummérnöki szakirány: BRÁZ Anett, SINKA Mariann, TÓTH Balázs Gyula, TÖRÖK István  
 Hidrogeológiai-mérnökgeológiai szakirány: CSIGÓ István, ELEKNÉ NAHAJ Katalin, KISS Gabriella, SZABÓ Krisztián, TÓTH Szabolcs  
 Levente, ZÁMBORSZKY Zsuzsanna

## KÖNYVISMERTETÉS

*Landform evolution studies in Hungary*

Főszerkesztő: PÉCSI Márton (Akadémiai Kiadó, Budapest 1999, 216 oldal, 51 szövegközi ábra, 17 szövegközi táblázat, függeléként 50 fotó)

Tudományos életünk öröndetesen jelentős eredménye, illetve eseménye Magyarország domborzata és földszármazástana főbb kutatási eredményeinek ez az angol nyelvű összefoglalása. A téma nemzetközi érdeklődésre számot tartó voltát jelzi, hogy – mint a főszerkesztő előszavából kitűnik - nemrég adta ki a Nemzetközi Geomorfológiai Egyesület a *The Evolution of Geomorphology* (Chichester, New York, Wiley, 1995) című, a témakört világméretben tárgyaló, monográfiáját. Azoknak a szerzőknek a köre, akik ez utóbbiban 11 oldalon mutatták be a magyarországi helyzetet, e kötet összeállításánál jelentősen kibővült, az áttekintés tematikája kiszélesedett, és a Magyar Tudományos Akadémia Földtudományok Osztálya segítségével tartalmaz, kitűnően szerkesztett könyvvé terebélyesedett.

A főszerkesztő előszavát és bevezetőjét követő első (A) fejezet hét elobarátuma a magyar föld geomorfológiai fejlődésének különféle részleteivel illetve aspektusával, a második (B) hét

tanulmánya a főbb geomorfológiai processzussal foglalkozik, a harmadik (C) kilenc értekezése egyes domborzatok, illetve terepalakzatok sajátos kérdéseivel. A szakkikkek követően (a D fejezetben) a múlt ötvenégy – Magyarország földje fejlődésének tanulmányozásában jeleskedő – geológusának és geomorfológusának rövid életrajzát olvashatjuk főbb műveik és biográfiáik felsorolásával. Selmec-Sopron-Miskolci Alma Materünkhöz kötődnek közülük: BÖCKH Hugó, BÖCKH János, EGYED László, FÖLDVÁRI Aladár, HORUSITZKY Ferenc, SCHMIDT Eligius Róbert, SZABÓ József, SZADECKZY-KARDOSS Elemér, VITALIS István és ZSIGMONDY Vilmos. A kötetet irodalom-, táblázat-, ábrajegyzék, tárgymutató és különféle – elsősorban kiadványokról készült, jórészt színes – fotókat bemutató húsz oldalnyi tábla zárja. Utóbbiak között örömmel fedezte fel a recenzens „A magyar bányászat évezredes története” egyik kötetének fényképét.

Rendkívül figyelemre méltó a szerzők – illetve más módon közreműködők: ÁDÁM Antal, DANK Viktor, HÁMOR Géza, HORVÁT Ferenc és KLINKHAMMER István – széles köre. Az „egy-cikkés” szerzők (társszerzők) illetve életrajzi szócikkeket írók: – BALOGH János, BIDLÓ Gábor, DUDICH Endre, FALLER Gusztáv, FODOR Piroska, HAHN György, HARTYÁNI Zsuzsa, HORVÁTH Gergely, JAKUCS László, JUHÁSZ Ágoston, KERÉNYI Attila, KERTÉSZ Ádám, KISARI BALLA György, KÖRÖS László, MIKE Károly, MOLNÁR Béla, NEMECZ Ernő, NEPPEL Ferenc, PAPP-VÁRY Árpád, POGÁCSÁS György, PÓKA Teréz, POSGAY Károly, RÓNAI András, SZEDERKÉNYI Tibor, ZÁMBÓ László. Két-két fejezetben szerző vagy társszerző ÁRKAI Péter (A, D), BORSY Zoltán (A, B), BREZSNYÁNSZKY Károly (C, D), GÁBRIS Gyula (B, D), LÓCZY Dénes (C, D), LOVÁSZ György (C, D), MEZŐS Gábor (B, D), PINCZÉS Zoltán (B, D) és SZABÓ József (C, D), három-három fejezetben SCHWEITZER Ferenc (A, B, C), SOMOGYI Sándor (B, C, D) és SZÉKELY András (A, B, D), végül mind a négy fejezetben MAROSI Sándor és PÉCSI Márton, akinek – főszerkesztőként – múlhatatlan érdeme ennek a kötetnek a létrehozása. Ekkora szerzőgárdát összehozni és a BASSA László, LÓCZY Dénes és SCHWEITZER Ferenc alkotta szerkesztőbizottság közreműködésével megszervezni, összehangolni a szerzői, szerkesztői, fordítói (LÓCZY Dénes, BASSA László, PIROS Olga) – szövegszerkesztői, ábrászerkesztői munkát olyan tett, amely (ha kissé megkésve is) méltó az alkalomhoz, amelyre – az Előszó szerint – szánták: a Magyarhoni Földtani Társulat megalakulásának

150. és a Magyar Földrajzi Társaság megalakulásának 125. évfordulójához. Örvendetes, hogy a Magyarhoni Földtani Társulat a 2000. március 22-i közgyűlésen Pécs Márton akadémikust e könyvéért SZABÓ József Emlékéremben részesítette.

HORN János

*Kiskalauz a bányatorpék világában  
avagy húsz oldal tipológia és hatvan oldal  
bányászmonda*

*(HÁLA József és LANDGRAF Ildikó Magyarországi  
bányászmondák című kötetéről)*

Az Érc- és Ásványbányászati Múzeumi Füzetek szerkesztőinek s vagy harminc lelkes segítőnek köszönhető, hogy 123 oldalasra sikeredett önálló füzetben, a koráb-binál, a magyar bányászat évezredes történetét bemutató díszes, vastag kötetben megjelenéssel bővebb és jegyzetanyaggal kiteljesített szöveg-változatban láthatott most napvilágot – ráadásul német és angol összefoglalókkal együtt – LANDGRAF Ildikó és HÁLA József valóban úttörő munkája a magyarországi bányászmondákról. E támogatók között magánszemélyek éppúgy vannak, mint a hazai bányászatnak, földtani kutatásnak anyagiakban manapság éppen nem bővelkedő intézményei. Dicséret illetheti mindegyiküket!

S illesse dicséret a néprajzos szerzőket is, akik összegereblyézték a különböző kiadványokban, mesegyűjteményekben vagy adattárakban lappangó értékekből, itt-ott napvilágot is látott munkákból mindazt, ami ebbe az igazán szerte-ágazó témakörbe tartozik. Anyaguk természetesen a korábbi századokba is visszaviszi az olvasót, leginkább mégis az utóbbi száz év publikációira támaszkodhat. Mint helytörténészeknek, népmesegyűjtőknek, folkloristáknak köszönhetően közismert, a csalogató és veszélyes föld alatti világ sok-sok hiedelemnek lett szülőhelye. Ebben a néprajzilag is kincs-bányának számító világban próbált a két folklorista – egyikük a MÁFI főmunkatársaként és a Társulat Tudománytörténeti Szakosztályának titkáráként ismert kollégánk – legalább képletesen mécsvilágot gyújtani.

Hármas csoportosítással találkozunk a kis kötetben – eredetmagyarozó, történeti és hiedelemmondák – főképpen azonban a névmagyarozó és helyi mondákhöz, valamint a bányászlelmek meglepően sokféle tevékenységéhez kötődnek a közreadott anyagok. Ezeket

lehet mind végigolvasni a bevezetőt és a tipológia ismertetését követően. S ha az Olvasó nem hajlamos a riadozásra, igazán jószívvel ajánlható olvasmány, legfőljebb talán nem téli estére, szélzörgette ablak mellé!

PAPP Péter

*Könyvkülönlegesség Koszovóból –  
németül, NOPCSARÓL*

*Robert ELSIE Reisen in den Balkan  
(die Lebenserinnerungen des Franz Baron  
NOPCSA) című kötetéről*

A németországi Olzheimben élő kutatónak a közelmúltban jelent meg ez a forráskiadványa – a koszovói DUKAGJINI könyvkiadó Balkan Books nevű sorozatában. Különlegesnek mondhatjuk a tárgyát, de a készítési körülményeit illetően is. Ugyanis a Balkán nagyhírű térképészje, a világhírű paleontológus, NOPCSA Ferenc – a mostanában megnyílt tiranai levéltárakban máig megőrzött – helyszíni naplóját, jegyzeteit adta közre Robert ELSIE.

Az ilyen rendkívüli adatok iránt érdeklődő kollégáink tehát elsősorban a jeles kutatónak (s az őt munkája előkészítésében hazai dokumentációval, NOPCSA-képekkel sokat segítő HÁLA Józsefnek) köszönhetik és híradást. Kettejük korábbi együttműködése, a szerző mai szívesége nélkül nyilván a szemlélő sem vehette volna kezébe a félezer oldalas könyvet, mely – az ajándékozott szándékának megfelelően – a MÁFI könyvtárának csak helyben olvasható állományába kerül további megőrzésre.

Mint fentebb már olvasható volt, másik különlegessége a vasos, fűzött munkának: maga a kiadási helye. Pejé-ben jelent meg – ez Pec, száz éve még Ipek városának albán neve! – és ez a város Jugoszláviában, a szerbeknek örökre szent Koszovóban, azaz a ma jelentős részben albánok által lakott Kosovő tartományban, annak délnyugati határához fekszik közel.

Hogy annak idején mi volt NOPCSA rendkívüli munkájának, ennek a jó másfélévtizedes Balkánjárásnak az értéke Európa háborúba sodródó nagyhatalmai szemében, az már a húszas-harmincas években is óvatossá politikátörténeti tanulmányoknak volt a témája. A közelmúltból pedig (TASNÁDI KUBACSKA 1969-ben megjelent tanulmányából) azt is tudjuk, hogy akkor három éve majd kétszáz oldalas dolgozat jelent meg e tárgyban Wiesbadenben, Gert ROBEL kutatásai nyomán. Különlegesnek tekintették tehát ezt az „albán kapcsolatot”, annak ellenére is, hogy a XX. század első évtizedeiben a Monarchiának,

ill. a Magyar Királyságnak több híressé lett geológusa folytatott ebben a velünk délről szomszédos térségben földtani térképezést.

A kötet használatában nagy segítséget jelent és értékét nyilván növeli a közreadónak több, mint tízoldalas, ritkán előkerülő adatokban is gazdag előszava. Ebben a NOPCSA Ferenc meglévő búcsúleveleire hivatkozó adatközlésben nemcsak a hátrahagyott jegyzetek sorsára vonatkozóan, hanem a hajdani kollégák életét illetően is fontos adatokkal találkozhatunk. Ismeretes ugyanis, hogy az albanológiai tárgyú jegyzeteit (gróf TELEKI Pálnak segítségével számítja a kiadás terén) doktor NOPCSA annak a vele egyidős bécsi JOKL professzornak szánta, akinek ugyancsak erőszakos halála alig egy évvel követte az épp 1941 tavaszán öngyilkossá lett miniszterelnökét. (És ezután lett a bécsi Hofburg e kéziratok őrzőhelye.)

Ezek az eredetileg hat füzetben Albániát (egy hetedikben pedig Bulgáriát) érintő és NOPCSA bárónak még otthon, Erdélyben elsajátított németiségével megírt naplószerű feljegyzések, úti jegyzőkönyvek pedig egy bécsi antikváriustól kerültek „haza”. Az a nála csak három évvel fiatalabb albán újságíró (Mid'hat Bey FRASHERI) vásárolta meg, aki a második világháborús antifasiszta ellenállásnak jelentős, s Enver HOXHA győzelme miatt itáliai emigrációban elhunyt alakja volt. Érdeemes megjegyezni, hogy órála nevezték el a mai, modernizálódó Albániának azt a magas állami kitüntetését, melyet post mortem (épp hatvan évvel halála után) NOPCSA Ferenc is megkapott.

Egy letűnt (vagy kiirtott?) politikusi nemzedéknek jeles képviselőiről, teitiek erőfeszítéseik dokumentumairól is olvashat itt a németül értő olvasó. NOPCSA paleontológiát és zoológiát tárgyaló száznál is több cikkéhez, gyakran emlegetett 700 oldalas albániai földtani monográfiájához hasonlóan fontos lehet tehát ez az 500 oldalas forrásdokumentum, melyet Robert ELSIE gondosan adatolt-szerkesztett lábjegyzetei természetesen még értékesebbé tesznek. Enélkül az 1897 és 1917 közötti, eseményekben zsúfolt esztendő s a korszakra következő század megértésében nyilván még sokkal több nehézségünk lenne.

Öt nagy fejezetben található a kötet zömét adó, két évtizedet átfogó naplójegyzetek anyaga. Megkísérlem alább, az igen részletes tartalomjegyzéket természetesen nem ismételve, összefoglalni e fejezeteket.

Az első majd nyolcvan oldal az egyetemi és terepi tanulmányok, a tágabb mediterrán

térségben tett első NOPCSA-utak idejét tárja fel, az 1897 és 1905 közötti éveket.

Az 1905 utáni fél évtized albániai kutatóútjairól s a török hatóságok, ill. a bécsi külügyminisztérium „érdekérvényesítő mechanizmusáról” éppúgy olvashatunk a következő nyolcvan oldalon, mint Angliáról, az annexió körüli állapotokról vagy Itália ezzel kapcsolatos magatartásáról.

A következő Balkán-háborúig terjedő mindössze két év azonban NOPCSA főljegyzéseiben száz oldalt tesz ki. Az osztrák-magyar külügyminisztériumi tisztviselő és az ifjútörök mozgalmak konfliktusai a térségben, az olasz-török háborúskodások, az utolsó albán föllelések kerülnek említésre ebben a fejezetben. (A szövegben eredeti magyar szövegével közölt levél német fordítása a bukaresti BARÓTI Judit érdeme!)

A negyedik nagyobb rész szintén két évet ölel föl (az előzőkhöz hasonlóan kb. száz oldal terjedelemben) egészen az első világháborúig. Ekkoriban már zajlottak persze a „soron következő” Balkán-háború eseményei, s természetesen, jóval csöndesebben a szerbiai és romániai, ill. erdélyi propagandahadjáratok is. S ekkor volt a trieszti Albánia-konferencia, háttérben puccskísérlettel, majd a londoni békekonferencia következett. A téves hivatalos helyzetmegítélésekről, saját különleges útjairól is olvashatunk e feljegyzésekben.

Így zárja e füzeteket az első világháborúnak bár csak három évét tárgyaló utolsó, legterjedelmesebb fejezet. Ebben ugyanis (több, mint 120 oldalon) albániai és dobrudzsai, illetve a Déli-Kárpátokban hegyi pásztorok között tett útjairól éppúgy szól a naplóíró, mint az erdélyi helyzetről, bulgáriai „kalandjáról” és a román hírszerzésről, illetve a hadseregéből (betegsége után) történt eltávolításáról.

A húszoldalnyi Függelékben pedig témakörök szerint csoportosítva található ifj. báró NOPCSA Ferenc dr. majdnem kétszáz publikációjának, majd az öt évtizedben tárgyalt, róla szóló 1998 előtti munkáknak részletes listája is. Az ipeki pátriárka történelmi városában 2001-ben a jellegzetes (piros-fekete) „albán színekbe” burkoltan kiadott könyvnek ehhez a dokumentációs szakaszához csatlakozik a Magyar Természettudományi Múzeumnak a már említett gazdag anyaga, huszonöt eredeti képe is, nagyrészt 1903-ból való unikális terepi felvételekkel. A korszak további kutatásának pedig értékes segítségét jelenthetné a kötet pontos

névmutatójának összeállítását s az egész napló magyarrá fordítása is.

PAPP Péter

*László TRUNKÓ (Hrsg.) unter Mitarbeit von Pál MÜLLER, Tamás BUDAI, Gábor CSILLAG und László KOLOSZÁR: Sammlung geologischer Führer 91*

*Ungarn Bergland um Budapest, Balaton Oberland, Südbakony Gebrüder Borntraeger, Berlin–Stuttgart, 158 p.*

Végre újra egy geológiai kirándulásvezető Magyarországról, pontosabban a Dunántúli-középhegységről. SCHAFARZIK & VENDL (1929) nagyszerű munkáját, majd annak PAPP F. és munkatársai által kiegészített és aktualizált újra történt kiadását (SCHAFARZIK, VENDL & PAPP 1964) követően nem jelent meg hazai tájakat ismertető geológiai kirándulásvezető. Nos, ezt a hiányt részben pótolja a német nyelvű, első-sorban autós turistáknak és szakembereknek készített kirándulásvezető. A jól kezelhető, zsebre vágható A5 méretű, fényes papíron nyomtatott, műanyag borítás, ragasztós kötésű kirándulásvezető terület és témaválasztása érthető. Elsősorban németnyelvű turistáknak készült, akik kedvenc „vadászterületét” a Balaton-felvidék, Keszthelyi-hegység és Déli-Bakony, valamint Budapest és tágabb környezete.

TRUNKÓ László munkatársai segítségével a reá jellemző alaposággal és részletességgel állította össze ezt a hasznos könyvecskét, amely a belső címlaptól, tartalomjegyzéktől és a bevezetéstől eltekintve összesen 158 oldalból áll. A tömör szöveget 11 db fekete fehér, jó minőségű fénykép és 26 db, a felhasznált alapanyagoktól függően változó minőségű, helyenként apró elírásokkal vagy hiányos jelmagyarázattal ellátott szöveggel ábrák egészít ki.

A szöveg első fele (1–62. oldal) az általános rész, amely a Dunántúli-középhegység földtani felépítésével, majd a magmatizmus és a szerkezet alakulás rövid leírásával foglalkozik. Ezt követi a geológiai kirándulások megállóinak leírása, Budapest és környéke (Bud. 1–11 kirándulás) valamint a Balaton és környéke (Bal. 1–9 kirándulás) csoportosításban (63–135. oldal). A kirándulásvezetőt 231 tételből álló „friss” irodalomjegyzék (136–150. oldal) és részletes tárgymutató (151–154. oldal), valamint földrajzi névmutató (155–158. oldal) zárja. Az információ-gazdag kirándulásvezető tehát jól szerkesztett, könnyen áttekinthető és kezelhető.

A külsőn méltatása után szeretném néhány mondatban összefoglalni milyen reflexiókat

váltott ki belőlem – a terület egészét, a leírt feltárások nagy részét személyes tapasztalataiból elég jól ismerő geológusból – a kirándulásvezető. TRUNKÓ László egyike azon kevés külföldre került magyar geológusnak, aki nem szakadt el hazájától és a magyar geológiától. Ennek ékes bizonyítéka az általa írt Magyarország földtanának 1969-es német nyelvű, majd 1996-os angol nyelvű kiadása. Napjainkban is élő emberi, szakmai kapcsolatok fűzik itthon maradt magyar kollégáihoz, pályatársaihoz. Szinte naprakészen ismeri és figyelemmel kíséri a hazai szakirodalmat, amelyből korábbi összefoglaló munkáiban és a kirándulásvezetőben is bőségesen merít. Visszatérve a kirándulásvezetőhöz, szeretném leszögezni, hogy az ebben a speciális műfajban régi hiányt pótló alapmű. Kiemelkedő erénye a nagyon jó általános leírás, bár az felfogásom szerint túlságosan aprólékos. Rendkívül részletes az egyes kirándulások megállóhelyeinek leírása és példamutatóan pontosak és gondosak az irodalmi hivatkozások.

Az erények mellett szeretnék néhány szót szólni a képszerűségről és az arányokról. Személyes tapasztalatból tudom, hogy hihetetlenül nehéz az olvasónak – ebben az esetben a kirándulóknak – úgy írni, hogy az számára egyszerre legyen könnyen rögzíthető írott információ és látvány, kép. A könyv forgatása közben tulajdonképpen ez volt a fő gondom, hogy TRUNKÓ László inkább olvastat, semmint láttat. Ha arra gondolok, hogy SCHAFARZIK & VENDL (1929) 340 oldalas kirándulásvezetőjét csaknem 190 szöveggel ábrával (földtani térképpel és térképvázlattal, földtani szelvényekkel, feltárás vázlatokkal, fényképpel) illusztrálta, akkor azt hiszem a kirándulásvezető ebből a szempontból aránytalan. Az általános leíró rész rövidebbre fogásával és a kirándulások megállóhelyeinek grafikus vagy fényképi megjelenítésével, kevesebb aprólékos szelvényleírással „geológiai képeskönyvvé” lehetett volna formálni a kirándulásvezetőt. A szerző szakmai felfogásának tiszteletben tartása mellett ezek a megjegyzések inkább azt tükrözik, hogy én milyen megoldást választottam volna, vagy milyen megoldást fogadtam volna szívesebben.

Úgy gondolom, hogy TRUNKÓ László a „mai feltárás inséges világban” nagyon jó és reprezentatív szelvényeket választott ki bemutatásra. Ebben bizonyára jelentős segítséget nyújtottak neki magyar munkatársai. Ezzel kapcsolatos hiányérzetem elsősorban arra vonatkozik, hogy örömmel láttam volna a bemutatott feltárások között a Fazekas-hegy, a solymári Várerdő-hegy,

a budaörsi Út-hegy, a budakalászi Ezüst-hegy, a visegrádi Mátyás-hegy és Apátküti-völgy, a dorogi Strázsa-hegy, a tatai Porhanyó-bánya, a pákozdi Zsidó-hegy, a nadapi kőfejtők, kab-hegyi kőfejtők, a litéri és hajmáskéri, valamint ösküi kőfejtők klasszikus és szép szelvényeit. Ugyanakkor sajnálom, hogy nem állt módomban számára felajánlani a budai-hegységi megállók többségéről részben publikált, részben kéziratban elkészített szelvényeimet, valamint a Visegrádi-hegység néhány különlegesen szép feltárásának szelvényét. A formailag korrekt hivatkozású 21. ábra (az Episodes, 1994-es magyar számának címlapja) esetében a szerző bizonyára nem tudhatta, hogy azt a panoráma-képet a Magyar Állami Földtani Intézet 125 éves jubileuma alkalmából én szerkesztettem.

Befejezésül gratulálók a szerzőnek és munkatársainak, s örömmel ajánlom valamenyny magyar és német nyelvű kirándulóknak: vigyék magukkal a könyvet, sokat tanulhatnak belőle.

KORPÁS László

*Geology of Hungary, Editor: János HAAS. Eötvös University Press, Budapest, 2001., p. 317.*

FÜLÖP József 1994-ben bekövetkezett halálával megszakadt a Magyarország geológiája kézikönyv sorozat kiadása, mely volumenében, szakmai részleteiben messze felülmúlt volna minden korábbi, e tárgyban készült szintetizáló munkát. A könyvsorozat deklarált célja volt mind a szakemberek, mind az oktatás igényeinek magas szintű kielégítése. A cél elérésének érdekében az utóbbi harminc év intenzív hazai földtani kutatásának eredményeit ötvözte a tudományág korszerű irányvaival, melyek közül különösen a rétegtan litosztratigráfiai egységek szerinti elemzése, és a lemeztectonikán alapuló nagyszerkezeti tagolás emelendő ki.

A HAAS János szerkesztésében közreadott színvonalas angol nyelvű szintézis ugyanezek az alapokon nyugszik. A regionális összefoglalás követi hazánk földtani felépítésének formációkra tagolt, kikristályosodott rendszerét, melynek tárgyalásához az általánosan elfogadott nagyszerkezeti egységek adják meg a földtani-földrajzi keretet.

A könyv szerzői, HAAS János szerkesztő mellett, HÁMOR Géza, JÁMBOR Áron, KOVÁCS Sándor, NAGYMAROSY András és SZEDERKÉNYI Tibor, mindannyian a hazai földtan tudományos kutatásának és oktatásának meghatározó egyénisé-

gei. Személyükön keresztül biztosítottak láttszik, hogy a könyv a felsőfokú képzés fontos eszköze lesz.

A könyv rövid bevezető fejezetekkel kezdődik. Az egyes fejezetek a kutatástörténeti ismertetésen túl elhelyezik az ország területét a közvetlen környék földrajzi, geológiai környezetében, és fölvázolják a nagyszerkezeti egységek fejlődéstörténeti szerepét. A további tárgyalás a két preneogén nagyszerkezeti egység, a Közép-magyarországi-vonaltól északra elhelyezkedő „Alcapa”, és az attól délre húzódó „Tisza” összetett terrénumok komplex rétegtani, fejlődéstörténeti, szerkezeti leírásával folytatódik. A jórészt fiatal, helyenként nagy vastagságban kifejlődött üledékekkel fedett, bonolyott felépítésű, mozaik jellegű egységekből felépített szerkezetek felismerésének, kölcsönös kapcsolatainak tisztázása csak a sok évtizedes tudományos kutatás révén vált lehetségessé. Ezen belül is fontos szerep jutott az üledékes fáciesek elemzésnek és az ősföldrajzi rekonstrukcióknak. Ezek a módszerek tették lehetővé, hogy minden eddiginél hitelesebb őskörnyezeti kapcsolatrendszert mutasson be a mű.

A Pannon-medence neogén képződményeinek rétegtanát, üledékes fáciesait, fejlődéstörténetét, talán kissé vitatható módon, a preneogén nagyszerkezeti egységek rendszerében tárgyalja a könyv. Az erősen tagolt, intenzíven és egyenetlenül süllyedő medence részegységeinek kapcsolatait a szöveges ismertetésen túl időhorizontok szerint szerkesztett szemléletes ősföldrajzi térképsorozatokat mutatják be.

A könyv befejező fejezete, a negyedidőszak tárgyalása önálló egységét képvisel. A képződményeket, bár egy táblázat erejéig közli litosztratigráfiai besorolásukat, földrajzi tájegységekként, genetikai és fácies alapon tárgyalja a mű.

A könyv végén bőséges, 20 oldalt meghaladó irodalomjegyzék található. Az idegen nyelven készült könyvben főleg a külföldi olvasók tájékozódását segíti a földrajzi nevek mutatója, valamint a rétegtani és a szerkezeti egységek névmutatói.

A 247 db, részben színes illusztráció, ábrák, fényképek, térképek és metszetek színvonalasak és jól egészítik ki a könyv szöveges részeit. Külön említésre méltó az a 11 db regionális földtani szelvény, ami szemléletesen mutatja be a Pannon-medence és aljzatának felépítését, szerkezetét.

BREZSNYÁNSZKY Károly

**Arnold ZEISS: Die Ammonitenfauna der Tithonklippen von Ernstbrunn, Niederösterreich**

A szép kivitelű, 115 oldalon megírt, 20 fényképtáblával és 24 szövegközi ábrával illusztrált monográfia a bécsi Természet-tudományi Múzeum 1977-ben elindított Neue Denkschriften des Naturhistorischen Museums in Wien című sorozata 6. köteteként jelent meg 2001-ben, a Verlag Berger kiadásában.

A szerzőt – az erlangeni egyetem őslénytani intézetének professzorát jól ismerik a magyar jurakutatók, sőt, talán a hazai mezozoos képződményekkel foglalkozó többi kolléga is, hiszen ZEISS professzor úr többször járt hazánkban magán és hivatali úton egyaránt.

A monográfia részletesen ismerteti a Keleti-Alpok Waschbergi zónájához tartozó Ernstbrunni Mészko gazdag ammoniteszfaunáját. A múzeumi anyagból meghatározott fauna egyik felét a Phylloceratina és a Lytoceratina alrendek, valamint a Haplocerataceae főcsaládba sorolható ammoniteszek képviselői teszik ki. A fauna fennmaradó mintegy 50%-a a Perisphinctaceae csoportba tartozik. Ezen belül a szerző három új nemzetséget állított fel.

A biosztratigráfiai vizsgálatok azt mutatták, hogy az Ernstbrunn mellől gyűjtött tithon ammoniteszek az emelet középső és felső részének egy-egy zónáját (Fallauxi és Simplisphinctes zónák) képviselik.

A szerző rámutat a vizsgált, és az ernstbrunnihoz hasonló tektonikai helyzetben lévő, jól ismert, Stramberg mellől előkerült ammoniteszfauna közötti hasonlóságokra és különbségekre. Feltűnő, hogy az ausztriai lelőhelyen hiányoznak a Strambergi Mészko

gyakori Simoceratidaek, ritkák a felső-tithon Himalayitidaek és nincsenek meg a különleges felépítésű – másutt is nagyon ritka – Cyrtocerasok. Az azonos korú faunák közötti különbségeket a szerző a lelőhelyek eltérő ősföldrajzi helyzetével magyarázza.

Az Ernstbrunn mellől leírt ammoniteszfauna azért is érdekes, mert sok olyan faunaelemet tartalmaz, amely megtalálható a Dunántúli-középhegység (elsősorban a Gerecse) kevéssé ismert tithon rétegeiben.

A „Neue Denkschriften des Naturhistorischen Museums in Wien” – a kiadó meghatározása szerint – interdiszciplináris monográfiákat közül a biológiai és a földtudományok területéről.

— Az első kötet Európa rhaeti brachiopodáiról,

— a második a Neudorf mellől előkerült miocén Chalicotheriumról,

— a harmadik kötet a FICHTEL és MOLL által 1798-ban leírt foraminiferákról,

— a negyedik kötet az ausztriai kétéltűekről és hüllőkről,

— az ötödik kötet az athéni *Mesopithecus pentelicus* leletekről szól.

Az A/4-es formátumú, igényesen szerkesztett monográfiák vászonkötésben jelennek meg. A kiadványokat könyvtárközi csere útján nem terjesztik. Megvásárolhatók a kiadó címén: Verlag Berger, A-3580 Horn, Wiener Strasse 21-23, Fax: 02982/4161-382, e-mail: druckerei.office@berger.at. A sorozat néhány kötete megvan a Magyar Állami Földtani Intézet könyvtárában is.

FÓZY István

## Társulati ügyek

### A Magyarhoni Földtani Társulat 2000. évi ülészakán a szakosztályokban és a területi szervezetekben elhangzott előadások

#### Központi rendezvények

**Március 22. A Magyarhoni Földtani Társulat 147. rendes Tisztújító Közgyűlése a Magyar Állami Földtani Intézet Dísztermében**

Elnöki megnyitó: BÉRCZI István

A társulati emlékérem bizottságok jelentése és az érme átadása: SZABÓ József-emlékérem, HANTKEN Miksa-emlékérem, KOCH Antal-emlékérem, VENDL Mária-emlékérem, Pro Geologia Applicata Emlékérem, SEMSEY Andor Ifjúsági Emlékérem, KRIVÁN Pál Alapítványi Emlékérem  
A Tiszteleti Tagokat Ajánló Bizottság jelentése és javaslata.

Az 50–60–65 éves társulati tagságot elismerő díszoklevelek átadása.

Főtitkári, közhasznúsági jelentés: CSÁSZÁR Géza  
Az Ellenőrző Bizottság jelentése: ERDÉLYI Gáborné

A Gazdasági Bizottság jelentése: BREZSNYÁNSZKY Károly

Hozzászólások – vita.

A Társulat tisztségviselőinek megválasztása.

A Magyar Földtanért Alapítvány Alapító Okiratának módosítása és a Kuratóriumának megválasztása.

A MFT Ifjúsági Alapítványa Alapító Okiratának módosítása és a Kuratóriumának megválasztása  
Egyebek

Zárszó

A Közgyűlésen kitüntetettek névsorát megtalálják a Földtani Közlöny 131/1–2. füzetében (p. 305).

Résztevők száma: 112 fő.

**Március 24–25. Ifjú Szakemberek Ankétja (Debrecen, Hotel Aranybika)**

**Március 24.**

CSÁMER Á.: Miocén vulkanizmus rekonstrukciója az ÉK-i Bükk-előterében

BÁLINT T., TÖRÖK I.: Elektromos és elektromágneses módszerek alkalmazhatósága a szigete-

lőréteg vastagság változásainak kimutatására  
GÖNCZY S., SZALAI K.: Az upponyi paleozoos küszöb szerkezet-morfogenetikája  
MARTINI D.: A földmágneses évszázados (szekuláris) változások törvényszerűségeinek vizsgálata

BENKŐ K.: Csóvár környékének szerkezet-földtana és kapcsolata a Kárpátokkal

SZABÓ A.: Kommunálishulladék-lerakók aljzat-szigetelő rendszerének minőségbiztosítása

GALSA A.: A mélységfüggő viszkozitás és a belső hőtermelés hatása a hotspotok számára a kőpenykenvekció modelljeiben

TÓTH E.: Az azbeszt helyzete Magyarországon  
MÉSZÁROS L.: Miocén ősföldrajzi vizsgálatok a Pannon-medencében

CSONTOS A., HEILIG B.: A DIDD protonrezonanciás mérőrendszer fejlesztése és műszertesztje

KISS A., GELLÉRT B.: A cseszneki Várhegy-vonulat szerkezetalakulása

PETRÓ I.: A szuffúzió hatása víztermelő kutak környezetében

UBRÁNKOVICS Cs.: Kombinált egyenáramú és elektromágneses szondázások felbontóképességének vizsgálata a Fertő-medencében

KOVÁCS Kis V.: Mit nevezünk tűzkőnek? Ásványtani esettanulmány az Ördögóromról

#### Posztterek:

ÁDÁM L.: Szekvenca-sztratigráfia vizsgálatok a kelet-borsodi szénmedencében

BODÓ P.: Hidrogeokémiai vizsgálatok a Bakony-Balaton-felvidéki vulkáni területen

NÉMETH N.: Szerkezetföldtani vizsgálatok az ómssai Száraz-völgy környékén

ÓZSVÁRT P.: A budai bryozoás márga foraminifera faunája és ökológiai értelmezése

CHRABÁK P., PUPP Z.: A Globális Helymeghatározó Rendszer (GPS) a technikai fejlődés tükrében

SALLAY E.: Granitoid kőzetben előforduló bázisos zárványok ásványkőzettani és geokémiai vizs-

gálata üvegheutai mélyfúrásokból, a Mórággyi-rög területén

SÜTŐ L., HOMOKI E., BAROSS Z., JUHÁSZ Cs.: Szénbányászati meddők vizsgálati rendszere és mineralizációs folyamatai

SZABÓ Zs., HARANGI Sz.: Miocén korú savanyú piroklasztitok magma-típusának és korrelációjának vizsgálata bükkaljai előfordulásoknál cirkonmorfológiai tanulmány

SZEPESI J., ÉSIK Zs.: A Tokaj-Lebuj riolit-perlit feltárás földtani vizsgálata és természetvédelmi jelentősége

#### Március 25.

KITLEY G., JUHÁSZ T.: A Csepel-szigeti talajszelvények környezeti-ásványtani vizsgálata – toxikus nehézfémek (V, Ni) nyomában

WINDHOFFER G.: Új breakout vizsgálatok Magyarországon

DEBNÁR Zs.: A környezeti hatások szerepe a bükkaljai piroklasztitokban

ELEK B., NEDUCZA B., TILDY P: Földradar mérések magyarországi autópályán

HORVÁTH Z.: Negyedidőszaki környezetváltozásra utaló jelenségek a Mátra DK-i előterében

TILDY P., ELEK B., NEDUCZA B.: A geofizika alkalmazási lehetőségei a kriminalisztikában

VARGA A.: Felső-karbon homokkövek lehordási területének meghatározása

FEKETE N.: A Várpalotai-medence környezetének fiatal tektonikája

FAUR K. B.: Egy magyarországi hulladéklerakó vízháztartási vizsgálata a Visual HELP szoftver alkalmazásával

KOVÁCS P.: Wavelet analízis alkalmazása a magnetohidrodinamikai rendszerek vizsgálatában

KERÉK B.: Földtani vizsgálatok a bugaci mintaterületen

HEILIG B., CSONTOS A., KOVÁCS P.: Az 1999. augusztus 11-i napfogyatkozás földmágneses hatásainak megfigyelése

GÓLYA B.: Nyomásvizsgálatok és vízáramlási irányok meghatározása izlandi alacsonyentalpiás geotermikus mezőkön

VINCZE L., NÉMETH G., CSATHÓ B.: Az Uppony-Putnok közti terület környezetföldtani térképezése

JURANITS J.: Az agyagásvány-tartalmú képződmények és a szénhidrogén-szennyezők kölcsönhatásai terepi tapasztalatok alapján

A rendezvény összefoglalóját és a díjazottak névsorát megtalálják a Földtani Közlöny 131/1–2. füzetében (p. 304.)

Részvevők száma: 68 fő.

2000. augusztus 15–19. **Piliscsaba HUNGEO 2000 Magyar Földtudományi Szakemberek Világtalálkozója**

A földtudományok a Kárpát-medence fejlődéséről. Múltbeli és jelenkori tendenciák. Sokféleség az egységben.

*Rendező: a Magyarhoni Földtani Társulat (MFT)*

*Társrendezők:* Magyar Földmérési, Térképészeti és Távérzékelési Társaság, Magyar Földrajzi Társaság, Magyar Geofizikusok Egyesülete, Magyar Karszt- és Barlangkutató Társulat, Magyar Meteorológiai Társaság, Magyar Tudományos Akadémia Földtudományok Osztálya

*A rendezvény védnökei:*

BERÉNYI Dénes, az MTA rendes tagja, az MTA Határon Túli Magyar Tudományosság Bizottságának elnöke

CSOÓRI Sándor, a Magyarok Világszövetsége Világkongresszusának örökös tiszteletbeli elnöke  
ERDŐ Péter, a Pázmány Péter Katolikus Egyetem rektora

GLATZ Ferenc, az MTA rendes tagja, a Magyar Tudományos Akadémia elnöke

HÁMORI József, az MTA rendes tagja, az MTA Tudomány- és Technológiapolitikai Kollégiumának elnöke

MARTONYI János, külügyminiszter  
MÉSZÁROS Rezső, a Szegedi Tudományegyetem rektora

MICHELBERGER Pál, az MTA rendes tagja, a Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetségének elnöke

NEMESKÜRTY István, a Magyar Millennium kormánybiztosa

POKORNI Zoltán, oktatási miniszter

SZABÓ Tibor, a Határon Túli Magyarok Hivatalának elnöke

*A rendezvény támogatói:*

Magyar Tudományos Akadémia  
Nemzeti Kulturális Örökség Minisztériuma  
Oktatási Minisztérium  
Országos Meteorológiai Szolgálat

*A rendezvény helyszíne:*

Pázmány Péter Katolikus Egyetem, Ambrosianum, Piliscsaba-Klotildiliget, Egyetem utca 1.

Szekciók:

A: Geofizika;

B: Geográfia;



- C: Geológia;  
 D: Az éghajlat alakulása a Kárpát-medencében: múlt, jelen, jövő;  
 E: Kartográfia, földmérés, térinformatika;  
 F: Oktatás, módszertan

### Program

#### Augusztus 14.

Regisztráció 14.00–18.00 óráig a MTE SZ Budapesti Székházban  
 Regisztráció 19.00–21.00 óráig a rendezvény helyszínén.

#### Augusztus 15.

I. terepbejárás: Piliscsaba/Budapest – Gödöllő (Királyi Kastély Múzeum) – Hollókő (a világhörkség része) – Ipolytarnóc (a világhírű lábnyomos ősmaradvány lelőhely)

#### Augusztus 16.

##### Plenáris ülés

Megnyitó és üdvözlések

POGÁCSÁS Gy.: Főbb események a szerkezet-alakulásban

HÁMOR G.: A Kárpát-medence és a Pannon-medence harmadidőszaki földtörténete

HEVESI A., KÖRPÁS L.: A Kárpátok és a Kárpát-medence felszínfejlődése

MAJOR Gy.: A felszín-légkör rendszer magyarországi éves energiameérlege

KLINGHAMMER I.: A térkép szerepe a természeti és környezeti értékek ábrázolásában

DETRÉKÓI Á.: A térinformációs rendszerek alkalmazásai

Ebédszünet

BÉRCZI I.: A Kárpát-medence fejlődése, múltbeli és jelenkori tendenciák

BREZSNYÁNSZKY K.: A földtani szolgálatok szerepe a XXI. században

MERSICH I.: A nemzeti meteorológiai szolgálatok szerepe a globalizáció korában

TÓTH József: A földtudományok oktatása

BERÉNYI István: A kultúrtáj és -régio, mint kulturális örökség

A plenáris előadások vitája

Fogadás az Egyetem éttermében

#### Augusztus 17.

Intézzelátogatások (választható program) és szekció ülések

1. Magyar Állami Földtani Intézet (Budapest, XIV. Stefánia út 14.). Innen 10.30-kor indulás a Magyar Állami Eötvös Loránd Geofizikai Intézetbe (Budapest, XIV. Kolumbusz utca 17–23.)

2. Földmérési és Távérzékelési Intézet és Cartographia Kft. (Budapest, XIV. Bosnyák tér 5.)

3. Eötvös Loránd Tudományegyetem Térkép-tudományi Tanszék, Meteorológiai Tanszék (Budapest XI., Pázmány Péter sétány 2.)

4. Országos Meteorológiai Szolgálat (Budapest, II. Kitaibel Pál utca 1.)

##### Szekció ülések

D Meteorológia I.

MÉSZÁROS L.: A Kárpát-medence neogén klímaváltozásainak vizsgálata a fosszilis *Soricidae* faunák szukcessziója nyomán

BARTHOLY J., PONGRÁCZ R., MOLNÁR Zs.: Éghajlati szélsőségek a Kárpát-medencében az elmúlt 1100 év során

RÁCZ L.: A Kárpát-medence éghajlattörténete a 16. századtól napjainkig

ANTAL E.: A XIX. századi folyó-szabályozások hatása éghajlatunk vízháztartási összetevőire

SENYTIMREY T.: Magyarországi középhőmérsékleti adatsorok minőségének vizsgálata

D Meteorológia II.

SZALAI S.: Alkalmazott éghajlati kutatások az Országos Meteorológiai Szolgálatnál

BIHARI Z.: Magyarország új éghajlati atlasza

RADICS K., BARTHOLY J.: Hazai szélpotenciál mezők, új közelítésben

WANTUCH Ferenc: A hazai villámlások statisztikai fizikai jellemzői

A Geofizika I.

POSGAY K., BODOKY T.: A Kárpát-medence mélyszerkezete

MÁRTON E.: Mit mond a paleomágnesség a Kárpát-medence kialakulásáról?

SZABÓ Z.: Az alkalmazott geofizika bölcsője: Magyarország

CSPÓ G.: Új országos gravimetriai hálózatunk (MGH-2000) és az Egységes Európai Gravitometriai Hálózat (UEGN)

VERÓ J.: Földön kívüli geofizika

A Geofizika II.

HEGYMEGI L., VÖRÖS Z.: Geofizikai obszervatóriumok a Kárpát-medencében

MESKÓ A.: Földrengések és földrengés veszélyeztetettség a Kárpát-medencében

PATTANYÓ-ÁBRAHÁM M., HOLCZINGER I., NYÁRI Zs.: Múltunk kutatása geofizikai módszerekkel – régészeti példák

VÉRTESY L.: Távérzékelés a geofizikában: Légi geofizika, képfeldolgozás

## E Kartográfia

PLIHÁL K.: Erdély térképe 1699-ből  
ZENTAI L.: Magyarország közigazgatási atlasza, 1914

FARAGÓ I.: A magyar névhasználat változásai a Kárpát-medencét ábrázoló térképeken

IMECS Z.: Az erdélyi Mezőség digitális adatbázisa

ELEK I., ÁRGYELÁN G.: A térinformatika alkalmazása a nemzetközi olajkutatásban

VEKERDY Z., KOVÁCS D.: A kislépföldi fedőréteg térképezése és ennek alkalmazása a talajvíz modellezésében (Mit lehet és mit érdemes ábrázolni a térképeken és a modellekben?)

Szakmai kerekasztal beszélgetés időszzerű kérdésekről

## Augusztus 18.

Szekció ülések, poszter bemutató és záróülés  
D Meteorológia III.

PRÁGER T., MIKA J., SZALAI S., SZINELL Cs.: Hazánk éghajlati állapota az ezredfordulón: közelmúlt, jelen, közeljövő

BOZÓ L., BARANKA Gy.: Antropogén eredetű légszennyező anyagok koncentrációja és ülepedése Magyarországon

TÓTH Z., NAGY Z.: A klasszikus napsugárzási komponensek, az UV-B sugárzás és a teljes ózontartalom mérése az Országos Meteorológiai Szolgálatnál

WANTUCHNÉ DOBI I.: Napi meteorológiai adat-sorok előállításra sztochasztikus modellel

MIKA J.: A globális klímaváltozás várható éghajlati sajátosságai a Kárpát-medencében

## F Oktatás

KIS PAPP L.: Korszerű oktatási módszerek a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Földmérő és Térinformatika szak továbbképzésében

MÉSZÁROS M., PÁNDI G., VIGH M.: Az erdélyi magyar nyelvű földrajzi és földtani oktatás jelene és jövője

TÓTH P.: Tervezet a biológia, kémia és földrajz tantárgyak koordinált tanítására

KONRÁD Gy., SEBE K.: Számítógépes szemléltetési módszerek a földtani tárgyak oktatásához

VEKERDY Z., P. ANUPMA, G. RÜDIGER: Multimédia a távérzékelés oktatásában egy képfúziós oktató-program példájával

STETTNER M.: Típusújak, a modern természet-tudományi szemlélet segédeszközei. A geológia aktuális szerepe a svájci földrajzoktatásban

## C Geológia I.

ZOLNAI G.: Alternatív megoldások az alpi övezetben

DEMÉNY A., EMBEY-ISZTIN A., DOBOSI G.: Szubdukciónhoz kapcsolódó fluidumok stabilizotópos kimutatása a Pannon-medence alatti köpenyregrégióban

BALÁZS E., BALOGH Kad., KISS J., KOZÁK M., NEMESI L., PÉCSKAY Z., PÜSPÖKI Z., TRAVASZ Cs., SZÉKYNÉ

FUX V., ÚJFALUSSY A., ZELENKA T.: Eltemetett miocén vulkáni szerkezetek Magyarországon

PÁSZTOHY Z.: A Tornquist-Teysseere-övezet és iniciális riftesedés a Keleti-Kárpátokban

KECSKEMÉTI T.: Mivel járultak hozzá a mikropaleontológiai kutatások a Kárpát-medence földtani megismeréséhez?

## C Geológia II.

GÖNCZI A., GÖNCZI I., MECSEI J.: Nagybánya és ásványai

FÜGEDI U., SÁSDI L.: A recski bánya vízkőkválásai (memento)

HADNAGY Á., DON Gy.: A mezőzsadányi meteorokó hullás esetleges mikrometeoritjainak kutatási eredményeiről

KECSKEMÉTI T.: A földtani ismeretek terjesztése a Természettudományi Közlemények és a Természet Világa hasábjain

TRUNKÓ L., MÜLLER P., BUDAI T., CSILLAG G., KOLOSZÁR L.: Új geológiai túravezető Budapest környékéről és a Balaton-felvidékről, német nyelven

BACSÓ Z.: Az Imreg és Zemplén községek mellett, tenger alatti polimetallikus és nemesfém ércesedések földtani és ásványtani összehasonlítása a Tokaji-hegység hasonló, de szárazföldi ércelőfordulásával

WANEK E.: Az Erdélyi-medence miocén rétegtanának aktuális kérdései

## B Geográfia I.

VOFKORI L.: Bevezetés a földrajztudományok rendszertanába

KOBOLKA I.: Schengen határai biztonságpolitikai – kiemelten migrációs – szempontból nézve

FRISNYÁK S.: A Kárpát-medence feudális kori gazdasági erővonalai és erőközpontjai

ILYÉSI Z.: Az alkalmazott történeti földrajz feladatai a Kárpát-medence tájvédelmében

RÉTVÁRI L.: Környezetminőség és a Tatai-medencében

## B Geográfia II.

SZABÓ M.: A táj jellemzői és változásai a Szigetközben

SZABÓ Gy.: A talaj nehézfém-tartalmát befolyásoló földrajzi tényezők vizsgálata egy bükkaljai mintaterületen

GÉCZI R., BÓDIS K.: Városökológiai kutatások. Az antropogén hatás szintje Kolozsvárt

NYIZSALOVSZKI R.: Kísérlet klimatikus egységek elkülönítésére egy Tokaj-hegylajai mintaterületen

GÖTZ Endre: Egy különleges vízfolyás, „függönypatak” a Görgényi-havasokban

ZENTAI Zoltán Neogénvégi domborzatformálódás Nyugat-Dunántúlon

#### Posztterek:

A1 PATTANTYÚS-ÁBRAHÁM M., HOLCZINGER I., NYÁRI Zs.: Múltunk kutatása geofizikai módszerekkel – régészeti példák

B1 ELEKES T.: A természeti környezet és a település-alaprajz változásainak kapcsolata a Görgény-Hargita vulkáni fennsík nyugati előterében

C1 BOSNAKOFF M.: Középső-miocén otolithok összehasonlító vizsgálata (Ipolydamásd, Börzsöny hegység, Plum Point, Maryland, USA)

C2 CSIGE I., LÉNÁRT L.: Építési területek radonveszélyessége

C3 DÁVID Á.: Naticidae ragadozócsigák fúrásnyomai középső-miocén Corbula (Bivalvia) fajok mészvázain (Ipolydamásd, Börzsöny hegység, Magyarország)

C4 FODOR R.: Bioeróziós nyomok felső-oligocén korallokon (Wind-féle téglagyár, Eger)

C5 KÓNYA P.: Bioeróziós nyomok két alsó-miocén feltárás osztrigáinak mészvázain

D1 MIKA J., HORVÁTH Sz., MAKRA L.: A földhasználat regionális változásainak (vissza)hatása az éghajlatra Kelet-Magyarországon

D2 MOLNÁR J., TAR K.: A nyomásmező módosulása a Kárpát-medence térségében 30 év alatt

D3 RIMÓCZINÉ PAÁL A., RANDRIAMAMPANINA, R., MERZA Á.: Hazánk napenergia-bevételi térképeinek fejlődése

D4 SÜMEGHY Z., ÜNGER J., GULYÁS Á., PÁL V., KÁDÁR E.: A városi hősziget területi szerkezete Szegeden

D5 VAJDA A., JANKÓ SZÉP I., IMECS Z., MIKA J.: Az éghajlat érzékenységének függése a tengerszint feletti magasságtól

D6 ZOBOKI J.: Dinamikus évszakos előrejelzések és verifikációjuk Magyarországra

E1 KÁDÁR E.: A tematikus térképek használatának lehetőségei a környezeti problémák értékelésében

E2 SÜMEGHY Z.: Az etnikai térszerkezet változásának szemléltetése GIS szoftverekkel szerkesztett térképek segítségével

F1 BARCZI A., STEFANOVITS P.: Új oktatási segédlet a földtudományokban: bemutatjuk a Magyarországi tájai című füzetoroszatot

F2 GYURÓ Gy., ORGOVÁNYI A., VARGA E., WEIDINGER T.: Nemzetközi Környezeti Nevelési Hálózat. A GLOBE Magyarországon

F3 WEIDINGER T., BARTHOLY J., MÉSZÁROS R., MOLNÁR J.: A meteorológia oktatása a földrajz szakon az Eötvös Loránd Tudományegyetem Természettudományi Karán és a Kárpátaljai Magyar Tanárképző Főiskolán.

A szekciók munkájának összefoglaló értékelése. Vita.

A HUNGEO Tudományos és Oktatási Program vezetőségi ülése, ajánlások megfogalmazása.

Záró plenáris ülés, értékelés

A rendezvény ideje alatt tan- és szakkönyv, térkép és oktatási eszköz bemutató, földtudományi témájú képeslap és bélyeg kiállítást tekinthettek meg a résztvevők:

#### Augusztus 19.

##### II. terepbejárás

Budapest/Piliscsaba – Esztergom (Vármúzeum, királyi székely) – Tata (geológiai park) – Vértesszőlős (ősemberlelőhely) – Tatabánya (millenniumi Turul- emlékmű, Bányászati Múzeum) – Budapest/Piliscsaba

A résztvevők száma: 146 fő.

#### Szeptember 15–16. Vándorgyűlés, Szolnok – Technika Háza „Geoműszaki-tudományok kihívásai az évezred küszöbén”

Társrendezők: Magyar Geofizikusok Egyesülete és Észak-Magyarországi valamint Alföldi Csoportja, Magyarhoni Földtani Társulat és Alföldi Területi Szervezete, Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület Kőolaj-, Földgáz-, és Vízbányászati Szakosztálya, Society of Petroleum Engineers Hungarian Section

#### Szeptember 15.

##### Plenáris előadások:

SZILÁGYI I.: A hazai szénhidrogén kutatás a MOL Rt.-ben

SOLTI K.: A MOL Rt. Felkészülése a gázpiaci liberalizációra

FARKAS I.: Új Millennium – új kihívások – állami földtani feladatok a XXI. század elején

DOBRÓKA M.: Áttekintés a geofizikai inverzióról: módszerek, eredmények, lehetőségek

#### Posztterek:

SCHOLTZ P.: Összetett geofon jel szétválasztásán alapuló szeizmikus mérési és feldolgozási módszer

DEZKY G., KISS J.: A Nyírség üledékes közeiteinek szeizmikus sebességteréből származtatott sűrűségmodell

KASZÁS I., STICKEL J.: Régészeti célú geofizikai kutatások EM-31 elektromágneses módszerrel  
ELEK B., NEDUCZA B., TILDY P.: Útdiagnosztika földradarral

id. ÓSZ Á., SCHWENDNER I.: Gondolatok egy sikeres megfúrás kapcsán

KRASZNAVÖLGYI T., TÓTH J., KISS B., VARGÁNÉ TÓTH I., SZALAINÉ BÁNLAKI E.: Petrofizikai modellezések

SZABÓ N., BRÁZ A., DOBRÓKA M.: Mélyfúrási geofizikai adatok inverziója globális optimalizációs módszerekkel

id. ÓSZ Á.: Az első magyarországi földgázkitörés  
BERTA Zs., SZÓCS I., VÁRHEGYI A.: A Mecsekért Rt. Rekultivációs tevékenységének bemutatása

#### Előadások:

KOMLÓSI Zs.: A bányászati projektek kockázatosságának értékelési módszerei

ÁRGYELÁN G., GÖNER P., REPA I., FÖLDES T., KISS B.: A Computer Tomográf alkalmazási lehetőségei triász karbonátos tárolók paramétereinek meghatározásában

ANDRÁSSY L., ZILÁHI L., MAROS Gy., SALLAI E., VIHAR L.: Az Ima Geo magszkennerrel kombinált lézer-indukált plazma spektrométer, mint egy új korszerű eszköz a fúrómag vizsgálatokban  
GOMBÁR L.: Szeizmikus mérések műszertechnikai és módszertani fejlődésének irányai napjainkban

TEVAN K., DEZKY G.: Szeizmikus sebességterek egyes numerikus tulajdonságai és azok jelentősége az adatbázis építésben

DRESKOVITS P.: Eltemetett, szennyezett közegek nyomozása felszíni geofizikai módszerekkel

SALÁT P.: Árvízvédelmi töltéskörnyezetek minőség-ellenőrzött geofizikai vizsgálata

ILLÉS K. A.: Szelvénykiegénylítés kőolajföldtani vonatkozásai egy konkrét külföldi példán bemutatva

#### Szeptember 16.

ÁRPÁSI M.: A termálvíz, mint környezetbarát nemzeti energiaforrás

SZONGOTH G., RIGLER Gy.: Néhány érdekes termálműlt-vizsgálat története  
BOCK J.: Kőolaj telítettség kimutatása béléscső mögött

CSÁSZÁR J., MARTON T., TÓTH L.: A petrofizikai értelmezések felhasználási lehetőségei az integrált szénhidrogén kutatásban

KISS B.: Technikák a kvantitatív petrofizikai értelmezések minőségének javítására, avagy petrofizikai értelmezési technikák és harmóniájuk

GEIGER J., KISSNÉ VERESS K.: A geológiai valóság alternatívái

KISS J., CSÁTHÓ B.: Antarktisz légimágneses adatok feldolgozása

PRÁCSEER E.: Szelvénymenti tranziens elektromágneses mérések inverziója

BODROGI M., KISS J.: Gravitációs és mágneses adatok együttes szelvénymenti feldolgozása  
Résztevők száma: 91 fő.

#### Agyagásványtani Szakosztály

##### Február 14. Előadói ülés és jelölőgyűlés

Társrendező: MAE Talajtani Társaság Talajásványtani Szakosztálya  
NAGY N., KÓNYA J.: Aminosavak megkötődése kationcserélt montmorillonitokon  
VICZIÁN I.: Beszámoló az EUROCLAY 1999 (Krakkó) konferenciáról  
Az Agyagásványtani Szakosztály jelölőgyűlése  
Résztevők száma: 12 fő.

##### Május 8. Vezetőségválasztással egybekötött előadói ülés

JUHÁSZ Z.: A kationcsere és mechanikai aktiválás befolyása a víz-bentonit rendszerekre  
Vezetőségválasztás  
Résztevők száma: 8 fő.

##### Október 9. Előadói ülés „Paleotalajok ásványai” címmel

Társrendező: MAE Talajtani Társaság Talajásványtani Szakosztálya közösen  
STEFANOVITS P.: A fosszilis és eltemetett talajok szerepe Magyarország talajtakarójában  
NEMECZ E., PÉCSI M., HARTYÁNI Zs., HORVÁTH T., SZILÁGYI V.: Paleotalajok ásványos és kémiai összetételének újszerű vizsgálata granulometriai összetételük meghatározása alapján  
VICZIÁN I.: Magyarország negyedidőszaki képződményeinek agyagásványai (az eddigi ismeretek áttekintése)

FEKETE J.: Észak-magyarországi vörösgyagok vizsgálata

BÉRÉNYI ÜVEGES J., NÉMETH T., MICHÉLI E., TÓTH M.: Mátraaljai paleotalajok ásványtani jellemzői és genetikájuk

HORVÁTH Z.: Plio-pleisztocén talajeróziós és talajátalmozási jelenségek a visontai lignitbánya területén

KOLOSZÁR L., MARSII I.: A Tengelici Formáció és a lösz összletei és kifejlődései a Délkelet-Dunántúlon

FÖLDVÁRI M., KOVÁCS-PÁLFFY P.: A Tengelici Vörösgyag és a ráteleptülő lösz-összetel a műszeres ásványtani paraméterek tükrében

BIDLÓ G.: Dunántúli vörösgyag paleotalajok ásványtani vizsgálatának eredményei

KORPÁS L., KOVÁCS-PÁLFFY P., LANTOS M., KROLOPP E., KORDOS L.: Paleotalajok negyedidőszaki édesvízi mészkövekben

MINDSZENTY A., DEÁK E., FÖLDVÁRI M.: A felső-triász Dachsteini Mészko karbonátos paleotalajai a Gerecsében

KOVÁCS-PÁLFFY P., FÖLDVÁRI M., KORPÁS L., BARÁTH I.-né.: Paleotalajok triász platform karbonát szelvényekben

SZÉKVOLGYI K.: A Nagylózs–I. fúrás felsőpannoniai paleotalajainak vizsgálata

VARGA A., SZAKMÁNY Gy., RAUCSIK B., JÓZSA S.: Karbonátos paleotalaj kavicsok a Ny-mecseki miocén konglomerátumból

SZÓÓR Gy., SCHWEITZER F., KOVÁCS-PÁLFFY P., SIMULAK, J.: A Susak sziget (Horvátország) foszszilis talajképződményeinek ásványtani-geokémiai elemzése

Résztevők száma: 61 fő.

### Általános Földtani Szakosztály

#### Március 20–22. Rövid kurzus

S. SCHMID (Univ. Basel): A Központi Alpok (Svájc) geodinamikai fejlődése

Résztevők száma: 1. nap 26, 2. nap 37, 3. nap 50 fő

#### Április 10. Vezetőségválasztással egybekötött előadóiülés

RAUCSIK B.: A mecseki jura Komlói Mészmárga Formáció ciklicitásának okai

KOVÁCS S. A IGCP-276 számú projekt alpihimaljai tektonosztatigráfia térrén térkép-sorozatának bemutatása

Résztevők száma: 20 fő.

#### Június 6. Előadóiülés Budapesti Területi Szervezetel közösen

DUNKL I.: Hazai savanyú és intermedier vulkanitok cirkonmorfológiája – egy lehetséges korrelációs rendszer

SZABÓ Zs., HARANGI Sz.: Cirkonmorfológiai vizsgálatok a Bükkben miocén korú piroklasztit szintjein – egy korrelációs lehetőség és/vagy utalás a petrogenetikai folyamatokra

Résztevők száma: 27 fő

#### Június 14. Előadóiülés – Földtani problémák a Budai-hegységben

Társrendező: Budapesti Területi Szervezet

HAAS J., KORPÁS L., TÖRÖK Á., DOSZTÁLY L.(†), GÓCZÁN F., HÁMORNÉ VIDÓ M., ORAVECZNÉ SCHEFFER A., TARDINÉ FILÁCZ E.: Felső-triász medence- és lejtófáciések a Budai-hegységben

MAGYARI Á.: Szinszediment jelenségek a budai-hegységi eocénben

FODOR L., MAGYARI Á.: Eocén szerkezetalakulás és üledékképződés a Sas-hegyen

MÜLLER P. (bejelentés): A pannon helyzete a Budai-hegységben

Résztevők száma: 28 fő

#### Június 23–24. Délkelet-bükki terepbejárás

A terepbejárás vezetői: LESS György és PELIKÁN Pál

Program:

1. nap: Miskolc – Kisgyőr – Palabánya-völgy – Gerebce – Bekény-pusztá – Ilona-ház – Pap-hárs – Miklós-luga.

2. nap: Miskolc – Hollóstató – Sügér-kút – Hór-völgy.

#### Szeptember 27. Előadóiülés

Társrendező: Budapesti Területi Szervezet  
PELIKÁN P.: A Mátyás-hegyi feltolódás „fejlődéstörténete”

KERCSMÁR Zs., FODOR L.: Középső-eocén előtti, alatti és utáni szerkezetek és szinszediment eocén deformáció a tatabányai Kálvária-hegyen

Résztevők száma: 20 fő.

#### November 4. Terepbejárás

Társrendező: Budapesti Területi Szervezet  
Budai-hegység (Mátyás-hegy és Kecse-hegy),  
Vezetők: PELIKÁN Pál, FODOR László és MÜLLER Pál

Résztevők száma: 13 fő.

**November 24. A Bükk és környezetének terciér képződményei: rétegtan, üledékföldtan, ősföldrajz, őslénytan, szerkezetalakulás**

Társrendező: Budapesti és Észak-Magyarországi Területi Szervezet

MÁRTON E., PÉCSKAY Z.: Miocén ignimbrít vulkanizmus a Bükk alján: A paleomágneses és K/Ar izotóp adatok komplex kiértékelése

RADÓCZ Gy.: A Borsodi-medence lehatárolási kérdései és neogén összletének rétegtani egységei

LESS Gy.: Észak-Magyarország paleogén nagyforaminiferái és ősföldrajzi jelentőségük

PÜSPÖKI Z.: Szekvencia-sztratigráfiai alapú ősföldrajzi rekonstrukció a Kelet-Borsodi-medencében

BOHN P.-né: Őslénytani vizsgálatok a borsodi neogénben

ÁDÁM L.: A Kelet- és a Nyugat-Borsodi szenttelepek azonosítása szekvencia-sztratigráfiai vizsgálatokkal

NÉMETH G., VINCZE L., PÜSPÖKI Z.: Térinformatikai adatbázis a Tardonai-dombság földtani feldolgozásában

ÁDÁM L.: Alaphegységi kibukkanás Sajóbáony mellett.

BOHN P.-né, RADÓCZ Gy.: A bádai képződmények vizsgálatának újabb rétegtani-őslénytani eredményei a Nyugat-Borsodi-medencében

BABINSZKY E., SZTANÓ O.: Az egi korú andornaktályai rétegek szedimentológiája és nyomfossziliái

RADÓCZ Gy.: A miocén képződmények szerkezeti-tektonikai képe a Darnó-vonal mentén

PELIKÁN P.: Miocén rétegsorokból kiolvasható szerkezetek a Bükk ÉNy-i előterében (Szilvásvárad-Nagyvisnyó környékén)

SÁSDI L.: Tercier üledékek a Bükk alaphegységi területén

VICZIÁN I.: Harmadidőszaki képződmények ásványtana a Kiszécsény és a Bükk északi előterében

#### Posztterek:

BOHN P.-né, HAJÓS M., NAGY E., BODOR E., RADÓCZ Gy., RÁKOSI L., SZEGŐ É.: Flóra és faunaváltozások a Salgótarjáni Barnakőszén Formációban (Borsodi-medence).

BORICS B.: Bioerózió középső-miocén (kárpati) osztrigák mészvázain – összehasonlítás (Nagyvisnyó, volt Tisz-kőfejtő és Szarvaskő, Hegyeskődűlő)

BOSNAKOFF M.: Otolithok egy középső-miocén lelőhelyről (Bükkgyógyorósd, Bükk hegység)

DÁVID Á.: Naticidae ragadozócsigák táplálkozásnyomai egi korú puhatestűek mészvázain (Wind-féle téglagyár, Eger)

FODOR R.: Bioeróziós nyomok Egeren magános korallokon (Wind-féle téglagyár, Eger)

**December 11. A Tokaji-hegység paleovulkáni értékelése**

Társrendező: Ásványtan-Geokémia Szakosztály  
GYARMATI P., ZELENKA T.: Komplex földtani-vulkánológiai vizsgálatok

HORVÁTH I.: Geokémiai vizsgálatok

KISS J., VÉRTÉSSY L., KOVÁCSVÖLGYI S.: Komplex geofizikai (gravitációs, mágneses, radioaktív) mérések

SZALAY E., PÉCSKAY Z.: Paleomágneses és radioaktívkor-vizsgálatok

MOLNÁR F.: A Tokaji-hegység hidrotermális rendszereinek genetikai modellje

ZELENKA T.: A Tokaji-hegység vulkanizmusának fejlődéstörténete

Résztevők száma: 27 fő.

#### Ásványtan-Geokémiai Szakosztály

**Január 18. Előadói ülés külföldi előadókkal**

Társrendező: Általános Földtani Szakosztály

I. rész: Correlation of Variscan granitoids occurring in Central Europe

(The research is supported by the Austrian Science Foundation: S4706, P11106-GEO and the Hungarian Science Foundation: OTKA, No.023762).

F. KOLLER (Univ. of Vienna, Inst. of Petrology): Lower continental crustal contribution to the granitoids of the South Bohemian Pluton, Austria.

U. S. KLOETZLI (Univ. of Vienna, Lab. for Geochronology): Geochronology of Variscan granitoids of the South Bohemian Pluton (Austria) and the Mecsek Mts.

Gy. BUDA (Eötvös L. Univ.): Correlation of Variscan granitoids of Tisza and Pelső Megaliths with granitoids of the Moldanubicum and the South Alps.

A szünetben az Ásványtan-Geokémiai Szakosztálynak a 2000. évi tisztújítással kapcsolatos jelölőgyűlése

II. rész: Late Paleozoic-Mesozoic cover of the Mecsek granitoid zone: evolution and relationships.

S. KOVÁCS: Introduction: The "terranes" collage in the Circum-Pannonian region.

Á. TÖRÖK: Late Paleozoic-Mesozoic sedimentary evolution and relationships.

Sz. HARANGI: Early Cretaceous alkaline rift-type volcanism of the Mecsek Zone and its correlation with the Silesian Zone of the Polish Carpathians.

E. MÁRTON: Late Paleozoic-Mesozoic paleomagnetic positions of the Mecsek-Villány area of the Tisza Megaunit  
Résztevők száma: 40 fő.

**Április 17. Vezetőségválasztással egybekötött előadóülés**

A leköszönő szakosztályvezetőség beszámolója Vezetőségválasztás

BALI E., SZABÓ Cs.: Szilikátolvadékok-csomók a Balaton-felvidéki ultrabázisos zárványokban

M. TÓTH T.: A kristályos aljzat fejlődése a Szeghalom-hát területén (Békési-medence)

SZAKÁLL S.: Másodlagos cink-, ólom- és réz-ásványok Parádsasvárról

A vezetőségválasztás eredményének kihirdetése  
Résztevők száma: 31 fő.

**Szeptember 18. Előadóülés**

FEHÉR B.: Gandolfi-kamera alkalmazása az ásványtani anyagvizsgálatban

BALOGH Kad.: Az Ar-Ar módszer fejlesztésének lehetőségei

Résztevők száma: 16 fő.

**Október 16. Előadóülés**

FALUS Gy., SZABÓ Cs.: A belső-kárpáti medencék alatti szubkontinentális litoszféra peridotitjaiban található szulfidásványok jelentősége.

SZAKÁLL J. A., TÖRÖK K., SZABÓ Cs., BALI E., GÁLNÉ SÓLYMOS K.: Szulfid- és szulfátásványok a Balaton-felvidéki klinopiroxén-megakristályokban.

Résztevők száma: 23 fő.

**November 13. A Mátra hegység miocén vulkanitjainak paleovulkáni értékelése**

Társrendező: Általános Földtani Szakosztály

ZELENKA T., PÉCSKAY Z.: Komplex földtani (kőzettani-geokémiai, radioaktívkor-) és vulkanológiai vizsgálatok

KISS J., GULYÁS Á.: Komplex geofizikai (gravitációs, mágneses, radioaktív) mérések

GATTER I.: Hidrotermális (fluidumfejlődési) adatok

ZELENKA T.: A miocén vulkanizmus fejlődéstörténete

Résztevők száma: 39 fő.

**Geomatematikai és Számítástechnikai Szakosztály**

**Május 8. Vezetőségválasztó ülés**

Elnök: GEIGER János. Titkár: UNGER Zoltán

Vezetőségi tagok: FÜST Antal, SOMOS László,

LUKÁCS Andrea, KURGYIS Péter, SZANYI János.

**Szeptember 8–9. VII. Geomatematikai Ankét Szegeden**

Társrendező: Alföldi Területi Szervezet, Magyar Földrajzi Társaság, MTA Szegedi Akadémiai Bizottsága Földtudományi és Környezetvédelmi Szakbizottsága

**Szeptember 8.**

Plenáris előadások:

Elnök: GEIGER János

BÁRDOSY Gy.: A bizonytalanság szerepe a földtudományokban

MEZŐSI G.: Geoinformatikai irányzatok a geomorfológiában

FÜST A.: Fraktálgeometria és a káosz elmélet alkalmazási lehetőségei a földtanban

KOVÁCS J.: Geológus hallgatók matematikai tanulmányai az ELTE-n (jelen, múlt, jövő)

Elnök: KOVÁCS József, FÜST Antal

FEDOR F., HÁMORNÉ VIDÓ M., K. N. AGBEKO: Kolloteliniten mért reflexióértékek statisztikai vizsgálata

MEZŐSI G., KISS R.: A vertikális felszabdaltság térképezése térinformatikai módszerrel

UNGER Z.: Töredezettesség nyomozása fraktál geometriai elemekkel

MUCSI L.: Szennyezés vizsgálat termális távérzékelési módszerekkel

SEBESTYÉN Z.: Bootstrap alkalmazása a földtanban (a Bodai Aleurolit Formáció példáján)

M.TÓTH T., SCHUBERT F.: Fraktál analízis alkalmazása plasztikus deformáció hőmérsékletének becslésére

BÁRDOSY Gy., FODOR J., FRIGYESI F., SEBESTYÉN Z., VARGA Z.: A Bodai Aleurolit Formációra vonatkozó földtani mérések geomatematikai elemzése

FÖLDES T.: Geológiai szimulációs modellezési lehetőségek a 3DMAX programban

Elnökök: BÁRDOSY György, SZABÓ János

SOMOS L.: Hibahalmozódás a jelenérték számítás tükrében

BURJÁN B.: Szemcseeloszlási vizsgálatok a SAGUS program segítségével a Pesti hordalék-

kúp síkság fiatal kavicsos képződményeinek példáján

ZÁVODA F.: Vizualizációs értelmezés és szegmen-táció az orvosi diagnosztikában

KURGYIS P.: AGA

GÖNCZ G., KISS B.: Szeizmikus attributumok közötti összefüggések és gyakorlati tapasztalatok

SZÓCS É., SCHUBERT F., M. TÓTH T.: Repedés-hálózat felskálázása (upscaling) fraktálokkal

FARSANG A.: Variográfiás vizsgálatok nehézfém szennyezett talajokon

GYURICZA Gy.: Környezetföldtani térképezési eredmények Észak-Borsodban

#### Posztterek:

BOGNER P., REPA I., FÖLDES T.: A CT és MR készülékek mérési és működési elvei orvosi és geológiai esettanulmányokkal

UNGER Z.: Töredezettség nyomozása fraktál geometriai elemekkel

Workshop: A térképezés

Elnök: GEIGER János

#### September 9.

Elnök PALÁSTHY György

SZABÓ J. A.: A csapadék összegyülekezési folyamatának elosztott paraméterű dinamikus modellje

THAMÓNÉ BOZSÓ E.: A Cluster analízis alkalmazása az üledékes közetekben

SZATMÁRI J.: Távérzékelte adatok alkalmazása szélérozóiós modellekben

Elnök: RAKONCZAI János

PALÁSTHY Gy., LAKOS B., PÍPICZ V.: Intermediér komponens kihozatal növelés extra könnyű olajból

SZANYI J.: Sekély és mély vízadók hidraulikus kapcsolatának modellezése Debrecen térségében

RADOSZA Zs., KOVÁCS J., CSERNY T.: Sztochasztikus kapcsolatok és periodicitás vizsgálatok balatoni idősorokon

Elnök: UNGER Zoltán

KONCSOS L., FONYÓ Gy.: Az Alföld öntözési vízigényének számítása Richards-modell segítségével

RAKONCZAI J.: Belvíz térképek készítése légi és űrfelvételek alapján

GEIGER J., KISSNÉ VERES K.: Sztochasztikus szimulációk: A geológiai valóság alternatívái

Zárszó  
Résztevők száma: 40 fő.

## Mérnökgeológiai és Környezetföldtani Szakosztály

### Január 31. Vezetőségi ülés

2000. évi munkaterv

A Szakosztály ügyrendje

A Jelölő Bizottság tagjaira javaslatok összegyűjtése

Javaslat a Pro Geologia Aplicata Emlékérem kiadására

Javaslat a Társulati Tisztségviselők jelölésére

Résztevők száma: 10 fő.

### Február 28. Előadóiülés

GÁLOS M.: A lágymányosi terület (Info Park) kármentesítése mérnökgeológiai kérdései

Vezetőségválasztás előkészítése, a Jelölő Bizottság megválasztása

Résztevők száma: 12 fő.

### Március 21. Előadóiülés

SZENTIRMAI L., BAGDY I.: Mélyművelésű bányabezárások hidrogeológiai vonatkozásai

Mecsek környéki példák

A MHT Hidrogeológiai Szakosztályával közösen

Résztevők száma: 14 fő.

### Április 25. Vezetőségválasztással egybekötött előadóiülés

A szavazatszedő bizottság megválasztása

A Jelölő Bizottság beszámolója

A leköszönő vezetőség beszámolója

Szavazás

GRESCHIK Gy.: A Balla-hegyi alagút építési körülményei

Résztevők száma: 15 fő.

### Május 29. Előadóiülés

BERTÓK J.: Karakorami műút, avagy utazás a „Világ tetején” át Kínából Pakisztánba

Közös rendezésben az ÉTE, KTE és MÚT szakosztályaival

Résztevők száma: 38 fő.

### Június 5. Vezetőségi ülés

Napirend:

II. félévi munkaterv megbeszélése

Nemzetközi ügyek (IAEG).

Résztevők száma: 10 fő.

### September 25. Előadóiülés

GÁLOS M.: Munkahely látogatás a Hídépítő Rt. Bp. XIII. Lehel u. piac területén folyó mélyépítési munkálatainak megtekintésére

Résztevők száma: 11 fő.



**Október 9. Vezetőségi ülés**

Programgyeztetés

GEOTECHNIKA 2000 konferencia

Földtani megfigyelések

November-decemberi programok

IAEG aktuális feladatok (pénzügyek, tagság, kiadványok, rendezvények)

Résztevők száma: 10 fő.

**Október 24–25. GEOTECHNIKA 2000 konferencia, Ráckeve, Savoyai-kastély**

A Szakosztály szakmai védnökségével

Összes résztvevő mintegy 160 fő, jelenlevő MFT tagok száma 20 feletti volt.

Tagjaink előadásai:

SZABÓ A., SZABÓ I.: A hulladéklerakók aljzatszigetelésének geotechnikai vizsgálatai

OSZVALD T.: A partfalveszély-elhárítási pályázatok értékelési rendszere

KASZAB I.: Porózus kőzetek geotermikus energiájának újszerű hasznosítása

**November 6. Előadóülés**HORVÁTH Zs.: A felszín alatti szennyezésekkel kapcsolatos aktuális jogszabályok és alkalmazásuk  
Résztevők száma: 10 fő.**November 22. Előadóülés**

GÁLÓS M.: Tagoltsági tulajdonságok. Közvettestek tagoltsági jellemzésére használt különböző módszerek

Résztevők száma: 24 fő.

**December 11. Vezetőségi ülés**

Programgyeztetés

Együttműködés a MTA-val

IAEG konferenciára való jelentkezés, aktuális feladatok

Díszítőkö Konferencia előkészítése

Résztevők száma: 6 fő

**December 15. Klubnap**

TANÁCS J., SZÍNAY M.: „Korzika geológus szemmel”

Vetítettképes szakmai útbeszámoló.

Résztevők száma: 25 fő.

**Őslénytani-Rétegtani Szakosztály****Január 17. Jelölőbizottság választással egybekötött előadóülés**

BÁLDI T.: Eggenburgien tengeri mélységviszonyok rekonstrukciója a makrofauna batimetriai elemzése alapján.

BÁLDI T., LEEL-ÖSSY Sz.: Új felszíni Rzehakia (Oncophora) lelőhely Észak-Magyarországon (bejelentés)

Résztevők száma: 17 fő.

**Február 21. Előadóülés**

FÓZY I.: Óriások és törpék: a gerecei Bersek-hegy alsó-kréta ammoniteszei

KESSLER J.: A madarak eredetének és törzsfelődésének aktuális kérdései

Résztevők száma: 26 fő.

**Március 20. Előadóülés**

BÁLDI T., SZTANÓ O.: Gravitációs tömegmozgások és tengermélység változások a kiscelli/egri korszakfordulón Eger és Miskolc között, különös tekintettel a Noszvaj környéki szelvényekre

Résztevők száma: 12 fő.

**Május 5–6. 3. Magyar Őslénytani Vándorgyűlés – Tihany**

HABLY Lilla: Megnyitó

FÜKÖH L.: Malakofaunisztikai érdekességek a Dunántúl fiatal negyedidőszaki üledékében

MAGYARI E.: Felső-pleniglaciális és holocén vegetációtörténeti vizsgálatok a Kelet-Alföldön, különös tekintettel a morotva-tavak pollentofonómiájára

SÜMEGI P.: A Kárpát-medence késő-würm korú Mollusca faunáinak tér és időbeli változásai

MÉSZÁROS L.: Magyarország legidősebb rovarévó faunái

BÁLDI K.: Bádeni (középső-miocén) medence fejlődés a Mecsek és a Középmagyarországi-vonal között kvantitatív foraminifera paleobatimetriára támaszkodva

DÁVID Á.: Tengerparti emlék (bioeróziós nyomok dédestapolcsányi abráziós kavicsokon)

DULAI A.: Titkári beszámoló a szakosztály hároméves tevékenységéről

KÁZMÉR M., D. CAMPBELL: Hidegvíz a trópusokon? Bryomol karbonátok az eocén atlanti selfen

LESS Gy.: Valóság vagy illúzió az eocén nagyforaminifera rétegtan rákfenéje: a szimultán evolúciós sorok sokasága?

MONOSTORI M.: A pénzesküti márga kagylósrákjai

SZIVES O.: Néhány különleges ammonitesz a Tatai Mészkö Formáció bázisáról

SZENTE I.: Kora-kréta kagylók a Dunántúli-középhegységéből: taxonómia és paleoökológia

PÁLFY J.: A toarci (kora-jura) krízis kapcsolata a gondwanai vulkanizmussal

GÖRÖG Á.: Foraminifera vizsgálatok a bakony-csarnyei plienschachi-toarci határszélvénnyben  
 VÖRÖS A.: A bakonyi plienschachi brachiopodák mélytengeri rokonsága  
 SZABÓ J.: Volt-e triász végi krízis a csigák körében?  
 HABLY L.: Zárszó és a legjobb hallgatói poszterek díjainak átadása

#### Poszterek:

BÁLDI K.: A Bádeni-tenger (középső-miocén) vízoszlopának rétegzettség és szervesanyag háztartása két fúrás (Tekeres-1; Mecsek; Tengelic-2; Mecsektől É-ra) foraminifera faunájának stabil izotópos (<sup>18</sup>O, <sup>13</sup>C) vizsgálata alapján  
 BARBACKA M.: Liász kori cikászok Magyarországon  
 BODROGI I.: Alsó kréta akkréziós szelvények: Gerecse  
 BÓDY A.: A Mecsek hg. dogger krinoideái  
 BOSNAKOFF M.: Otolithok a Calvert Formációból (Maryland, USA)  
 CSÁSZÁR G., KOLLÁNYI K., LELKES Gy., SIEGL-FARKAS Á.: Gerecsei és Gerecse előtéri alsó-kréta szelvények biosztratigráfiai és mikrofaciális vizsgálatának előzetes eredményei  
 CSORDÁS B.: Egri korú otholitok a máriahalmi homokbányából  
 DULAI A.: A Dunántúli-középhegység hettangi és kora-szinemuri brachiopoda faunája  
 FODOR R.: Eoredziós nyomok felső-eocén korallokon (Korallárok, Bajót)  
 FÓZY I.: A gerecsei Bersek-hegy alsó-kréta ammoniteszei  
 GÁL E.: Erdélyi negyedkori madárfaunának vizsgálata során végzett paleoökológiai és paleoklimatológiai megfigyelések  
 GASPARIK M.: Deinotherium proavum és Stegotetabelodon grandincisivus – két „problémás” óriás  
 GÖRÖG Á.: Bajóci protoglobigerinák, avagy a „nem létező” korai plankton foraminiferák  
 HABLY L., BAJZÁTH J., BARBACKA M., ERDEI B.: Tafonómiai vizsgálatok a kovácsi Holt-Tisza ágnál  
 HABLY L., ERDEI B.: XIX. századi típusok és originálisok az MTM ősnövényzeti gyűjteményében  
 HÍR J., KÓKAY J., VENCZEL M.: A Mátraszőlős II. lelőhely középső-miocén puhatestű és gerinces faunája  
 HORVÁTH J.: Az Entobia ichnogenus a magyarországi harmadidőszakban

KECSKEMÉTI T.: HANTKEN Miksa Nummulites gyűjteménye  
 KESSLER J.: Madarak-e a tollas hullók?  
 KÓNYA P.: Bioeróziós nyomok középső-eocén osztrigák vázmaradványain (Vértes hg., Pusztavám)  
 KORECZ A.: Édesvízi eocén Ostracodák DNY-Magyarországról  
 MAGYAR I., LANTOS M.: A Pannon-tó üledékeinek integrált bio-, magno-, és kronosztratigráfiaja  
 NAGYÉ BODOR E.: A Tököl II. számú fúrás paleontológiai, szedimentológiai és geoarcheológiai vizsgálata  
 PÁLFY J.: Őslénytani ismeretterjesztés a világhálón: virtuális kiállítás a kihalásokról  
 SIEGL-FARKAS Á.: Felső-kréta palynológiai és ökoszisztémái adatok a Tethys Ny-i, európai területéről  
 SZEGŐ É., SELMECZI I.: A Tapolcai-medence és környéke miocén képződményeinek lito- és biosztratigráfiai eredményei a Nagyörbő-1, Várvölgy-1 és Zalaszántó-3 fúrások alapján  
 SZENTE I., SCHLAGINTWEIT, F., ZITT, J. & LOBITZER, H.: Adatok a Bad Aussee melletti Weissenbachalmnál kibukkanó „rudistás-korallós-brachiopodás mészkő” ismeretéhez (Gosau csoport)  
 SZÓCS Z.: Csillárrák, csigák és kagylósrákok a holocén Sárréti-tóban (Fejér megye)  
 VÖRÖS A.: Az aszófői anisusi nautilidák  
 WALLANDT O.: Makrobioerózió alsó-miocén abráziós kavicsokon (Bükk hg., Nagyvisnyó)  
 Résztvevők száma: 54 fő.

#### Május 15. Előadódülés

SZABÓ J., SZENTE I., VÖRÖS A.: A Középső Appenninek jura fáciensei – dunántúli-középhegységi analógiák.  
 MÉSZÁROS L.: Feltámadnak-e a mamutok?  
 Résztvevők száma: 20 fő.

#### Október 21. Terepbejárás Nézsza és Csóvár között (az Általános Földtani Szakosztállyal és a Budapesti Területi Szervezettel közösen)

Vezetők: HAAS János, PÁLFY József, FODOR László és BENKŐ Krisztina  
 Résztvevők száma: 28 fő.

#### Tudománytörténeti Szakosztály

#### Január 24. Előadódülés

TÓTH J.: Magyarország bányászati múzeumai II. A zalaegerszegi Olajipari Múzeum  
 ZELENKA T.: A magyar földtan XX. századi története, I.  
 Résztvevők száma: 25 fő.

**Február 21. Előadóiülés**

FALLER G.: Egy kétélű tendenciáról. (A bányászat gazdasági feltételeinek szigorodása.)

ZELENKA T.: A magyar földtan XX. századi története, II.

HÁLA J.: Kiadványok Robert TOWNSON magyarországi utazásáról (1793)

Az előadások után vezetőségi ülés.

Résztevők száma: 29 fő.

**Március 23. A földtudományok nagy tudós-egéniségei, V.**

Társrendezők: Gróf KLEBELSBERG Kunó alapítvány, MTA Földtudományok Osztálya

SZÓÓR Gy.: FÖLDVÁRI Aladár professzor

KUBASSEK J.: A földrajztudós gróf TELEKI Pál

Résztevők száma: 38 fő.

**Március 27. Előadóiülés**

Társrendező: Magyar Hidrológiai Társaság Hidrogeológiai Szakosztálya

VITÁLIS Gy.: VITÁLIS Sándor vízföldtani munkássága, születésének 100. évfordulóján

RÓZSA P., KÁZMÉR M., PAPP G.: Vulkanista és nep-tunista természetbúvárok a Tokaji-hegységben a XVII. század végén (FICHEL, THOMSON, ESMARK)

TÓTH Á.: Zolnay László régész, az „öndondász adatbányász”

Résztevők száma: 27 fő.

**Március 30. MIKOVINY Sámuel emlékülés**

Társrendezők: OMBKE Bányásztörténeti Szakcsoportja, Magyar Hidrológiai Társaság Hidrogeológiai Szakosztálya

FÜHRERNÉ NAGY Gy.: MIKOVINY Sámuel ifjúkora DOBOS I.: MIKOVINY Sámuel vármegyei mérnök Pozsonyban

HRENKÓ P.: MIKOVINY Pál térképkészítési elve és gyakorlata

TÖRÖK E. K.: MIKOVINY Sámuel vármegyei térképei

ZSÁMBOKI L.: MIKOVINY Sámuel selmecbányai oktatási tevékenysége

CSATH B.: MIKOVINY Sámuelnek a bányászat és a kohászat érdekében végzett munkái és szerepe az osztrák örökösödési háborúban

Résztevők száma: 12 fő.

**Április 17. Vezetőségválasztással egybekötött előadóiülés**

TÓTH Á., SUBA J., KUBASSEK J.: Geotudományok békében és háborúban

Az új vezetőség beköszöntője

Résztevők száma: 15 fő.

**Szeptember 18. Előadóiülés**

DUDICH E.: Az Európai Földtani Társulatok Szövetségének (AEGS) 25 éves múltja

PÓKA T.: A MTA Geokémiai Kutatólaboratóriumának ötvenéves története

És előadások után vezetőségi ülés

Résztevők száma: 13 fő.

**Október 16. Előadóiülés**

PAPP P.: Adalékok KOCH Antal és VENDL Mária pályaképehez

SIPOSS Z.: Megemlékezés BOGSCH László professzorról

Résztevők száma: 13 fő.

**Október 26. Emlékezés a hajdúszoboszlói 1. sz. fűrés befejezésének 75. évfordulója alkalmából – Hajdúszoboszlón**

Társrendezők: OMBKE Történeti Bizottsága, a Magyar Hidrológiai Társaság Vízügyi Történeti Bizottsága és a Hajdúszoboszlói Gyógyfürdő Rt.

SÓVÁGÓ L. polgármester: Megnyitó

DOBOS I.: A fűrés geológiai ismertetése

CSATH B.: A fűrés műszaki ismertetése

PATAKI N.: A hévíz laboratóriumi vizsgálatának eredményei

CZEGLÉDI Gy.: A gyógyfürdő mai helyzete

Ismertetés a gyógyfürdővel, OROS I. fürdőmester kalauzolásával

Résztevők száma: 101 fő.

**Október 26. A földtudományok nagy egyéniségei, VI.**

Társrendezők: Gróf KLEBELSBERG Kunó alapítvány, MTA Földtudományok Osztálya

SOMOGYI S.: CHOLNOKY Jenő

KUBASSEK J.: A politikai földrajz tudós professzora: RÓNAI András

Résztevők száma: 51 fő.

**November 10. VADÁSZ Elemér emlékülés, korszorúzás és kamarakiállítás Székesfehérvárott)**

Társrendezők: Alumíniumipari Múzeum, Székesfehérvár város, MTA Földtudományok Osztálya

Bevezető: TÓTH Á.: Megemlékezők: BALDI T., BÁRDOSY Gy., DANK V., HÁMOR G., KASZAP A., PÓKA T., VÉGH S.

Zárszó: PANTÓ Gy.

A kamarakiállítás rendezésében részt vettek: HÁLA J., TÓTH Á.

Résztevők száma: 83 fő.

**November 20. Előadóiülés**

SZÉKYNÉ FUX V.: Pentti ESKOLA finn geokémikus Magyarországon

VITÁLIS Gy.: Emlékezés POSEWITZ Tivadar életére és munkásságára születése 150. évfordulóján  
Részvevők száma: 9 fő.

**December 8. Százéves a Magyar Állami Földtani Intézet épülete**

Társrendező: Magyar Állami Földtani Intézet  
BREZSNYÁNSZKY K.: A Földtani Intézet tevékenysége és eredményei 1869 és 1900. között  
MAKOVECZ I.: LECHNER Ödön és a Földtani Intézet

POZSONYI J. (Balmazújvárosi Múzeum): SEMSEY Andor, a mecénás

Megjelent: HÁLA J. és MAROS Gy. „Art Geo palota a Stefánián” c. könyve

Részvevők: 53 fő.

**December 18. Évzáró ülés**

HADOBÁS S.: Magyarország bányászati múzeumi III. A rudabányai Érc-és Ásványbányászati Múzeum

BAKSA Cs., HORVÁTH É., SZEBÉNYI G., TÓTH Sz.: Magyarország bányászati múzeumi IV. A Recski Bányászattörténeti Kiállítóhely

VARGA J.: Fényképező geográfusok és geológusok

DUDICH E.: Beszámoló a Tudománytörténeti Szakosztály 2000. évi tevékenységéről

Jubilánsaink köszöntése, az 2001. évi munkaterv megbeszélése

Részvevők száma: 29 fő.

*Közreműködés más rendezvényeken*

**Június 21.**

VITÁLIS Sándor megemlékezés a Farkasréti temetőben

**Október 10.**

A MTA Paleontológiai tudományos Bizottsága és a MFT Óslénytan-Rétegtani szakosztálya szervezte „KECSKEMÉTI Tibor 70 éves” ünnepi ülés

DUDICH E.: A magyar „nummulitikum” 1969 előtt és után

**Október 10.**

Az ELTE Alkalmazott és Környezetföldtani Tanszékének VITÁLIS Sándor emlékülése

MINDSZENTY A.: Bevezetés

VÉGH S.-né, DANK V.: VITÁLIS Sándor, mint tanszékvezető és mint állami vezető

NÉMEDI VARGA Z.: A mecseki kőszénkutatás földtani eredményeinek áttekintése

MÁDLNÉ SZÓNYI J.: A Tanszék hidrológiai munkacsoportjának legújabb eredményei

VITÁLIS-emlékermek átadása

MINDSZENTY A.: Zárzó

**November 7.**

A MTA Földtudományok Osztályának a „Tudomány Napja 2000”-hez kapcsolódó nyilvános ülése:

„Az MTA tagjainak szerepe a hazai földtudományok fejlődésében”

DUDICH E., HAAS J., ALPÖLDI L.: A MTA geológus tagjai szerepe a hazai földtan fejlődésében

NAGY B.: Az MTA tagjainak hatása hazánkban az ásványtan, a közettan, a geokémia és a teleptan fejlődésére

GALÁCZ A., VÖRÖS A.: A magyar őslényntani kutatások és a Magyar Tudományos Akadémia 175 éve

KUBOVICS I.: A Kárpát-medencei meteoritok tudománytörténete és újabb tendenciák a meteoritkutatásban

**Területi Szervezetek**

**Alföldi Területi Szervezet**

**Február 15. Klubnap**

FÖLDES T., TIRPÁK I., ZILAH I. Z.: Videóképes élménybeszámoló az 1999. évi EAGE (Helsinki) konferenciáról

Részvevők száma: 13 fő.

**Április 12. Előadói ülés**

GEIGER J.: Felhalmozódási környezettípusok az algyői felső-pannóniai üledékképződésben

SZANYI J.: Víztermelés okozta változások egy szivárgó vízadó rendszerben

Részvevők száma: 10 fő.

**Június 6. Tisztújítással egybekötött klubnap**

CASICSELY Gy.: Geológus szemmel Szíriában (vetített képes élménybeszámoló)

Részvevők száma: 19 fő.

**November 14. Előadói ülés**

Társrendező: Geomatematikai és Számítástechnikai Szakosztály

GULYÁS S.: Malakológiai vizsgálatok digitális képelemzéssel

KONCSOS L., FONÓGY Gy.: Az Alföld öntözési vízigényének számítása Richards-modell segítségével

LESS Gy.: Földtani korbecslés numerikus evolúciós korreláció módszerével az európai paleogén Orthophragminák példáján

Részvevők száma: 40 fő.

**A Budapesti Területi Szervezet****Január 19. Előadóiülés**

KORPÁS L.: Paleokarszt rendszerek  
Résztevők száma: 10 fő.

**Február 9. Előadóiülés**

KOLOSZÁR L., LANTOS M.: DK-dunántúli negyed-  
időszaki szelvények magnetosztatográfiai kor-  
relációja

KOLOSZÁR L., MARSJ I.: Az Üveghuta melletti  
dombvidék (Mórágyi-rög K-i része) negyed-  
időszaki képződményei  
Résztevők száma: 13 fő.

**Április 5. Tisztújító előadóiülés és kiadvány-  
bemutató**

BUDAI T, CSILLAG G., DUDKO A., KOLOSZÁR L.: A  
Balaton-felvidék földtani térképe M=1:50 000 és  
Magyarázó a Balaton-felvidék földtani térké-  
péhez

GYALOG L., HORVÁTH I.: A Velencei-hegység föld-  
tani térképe M=1:25 000

DUDKO A.: A Balatonfő–Velencei-hegység  
mélyföldtani térképe M=1:100 000

KORPÁS L.: Palaeokarszt studies in Hungary  
Résztevők száma: 19 fő.

**Dél-Dunántúli Területi Szervezet**

MÁRCIUS 7. A Területi Szervezet tisztújítása – Pécs  
Résztevők száma: 19 fő.

**Április 18. Előadóiülés – Pécs, Új közzétani és  
geokémiai eredmények a Mecsek hegység üledékes  
képződményeiről**

SZAKMÁNY Gy., JÓZSA S.: Mecseki miocén dur-  
vatörmelékű összletek kavicsanyagának átte-  
kintő értékelése

RAUCSIK B., HETÉNYI M., HORVÁTH T., SZILÁGYI V.,  
TOLNAI B.: Mecseki alsó-jura kőzetek geokémiai  
vizsgálata

VARGA A., SZAKMÁNY Gy., JÓZSA S., MÁTHÉ Z.:  
Felső-karbon homokkővek közzétani és  
geokémiai vizsgálata

VARGA A., SZAKMÁNY Gy., JÓZSA S.: Karbonátos  
paleotalaj kavics a Szászvári Formáció konglo-  
merátum rétegeiből  
Résztevők száma: 18 fő.

**Észak-magyarországi Területi Szervezet**

Február 24. Előadóiülés – Miskolc

KISSNÉ MEZEI Á., KOVÁCS Zs.: Az 1999. évi víz-  
betörések geotechnikai hatásai a visontai külfej-  
tésekben

Résztevők száma: 14 fő.

**Április 27. Vezetőség választás – Miskolc**

HOLLÓ S.: Védett földtani értékeink kezelése  
Résztevők száma: 17 fő.

**Május 25. Tanulmányút Mádra**

MÁTYÁS E.: Előadás a Tokaji-hegység ásványi  
nyersanyagairól, szőlő és borkultúrájáról, annak  
történelmi és néprajzi vonatkozásairól  
Üzemlátogatás a Geoprodukt Kft. telephelyén  
A mádi Holtvölgyi kötelep megtekintése  
A Mád-Subaoldali külfejtés bejárása  
Résztevők száma: 33 fő.

**Október 26. Előadóiülés – Miskolc**

HOLLÓ S.: Bányarekultivációk Észak-Magyar-  
országon

SERESNÉ HARTAI É.: Az arany megjelenése a  
paleogén és neogén epitermális rendszerekben  
Résztevők száma: 15 fő.

**November 30. Előadóiülés – Miskolc**

Társrendező: Miskolci Akadémiai Bizottság GEO  
munkabizottsága

DEÁK J.: Vízbázisvédelem Sirok térségében  
SZEPESSY A.: A felhagyott Szeles-Edelény bányák  
vízzel való feltöltődését figyelő rendszer  
működésének tapasztalatai

EGERER F., NAMESANSZKY K.: Homok és agyag  
kőzetek ionadszorpciója  
Résztevők száma: 17 fő.

**December 14. Klubdélután – Miskolc**

MÁDAI F.: Skócia varázsa: Sziklák, tavak, kasté-  
lyok, dudaszó...

Beszámoló egy tanulmányút emlékezetes kirán-  
dulásairól, videovetítés.

Résztevők száma: 15 fő.

**Közép- és Észak-Dunántúli Területi Szervezet****Március 30. Vezetőségválasztással egybekötött  
előadóiülés – Veszprém**

Társrendező: VEAB Földtani Munkabizottság  
FARKAS I.: A geológia lehetőségei a magyar gaz-  
daságban a 2000-es években

TÓTH J.: A Magyar Olajipari Múzeum gyűj-  
teményei különös tekintettel a geológiai anyagra  
FAZEKAS J.: A bauxitbányászat környezetvédelmi  
kérdései

Résztevők száma: 28 fő.

**Augusztus 28–30.**

Olasz geológusok látogatása a Balaton-felvidéki Nemzeti Park Igazgatóság működési területén  
Helyszín : Tihany, Somló, Bakonybél  
Programvezető: KNEIFEL F. (MGSZ), HARDI F. (BfNPI)

Részvevők száma: 7 fő.

**Október 6. Terepi program**

A Szentgyörgy-hegyi geológiai tanösvény előkészítő bejárása

*Társrendező:* Balaton-felvidéki Nemzeti Park Igazgatóság

BAROSS G. (BfNPI) vezetésével a Balaton-felvidéki Nemzeti Park Igazgatósággal közös terepbe-

járás a hegyen kialakítandó tanösvény tervezett nyomvonalán

Közreműködtek: BAROSS G., KÉRI J., CSERNY T., KNEIFEL F., BÖRÖCZKY T.

Részvevők száma : 15 fő.

**December 15. Évzáró előadórészes – *Tapolca***

Dudich E.: A Kazah–kírgizföldi nemzetközi ércleptani vándorgyűlés 1997. – vetített képes előadás

BÖRÖCZKY T.: Videofilmes élménybeszámoló a 2000-ben Japánban tett tanulmányútról

Részvevők száma : 25 fő.

## Útmutató a Földtani Közlöny szerzői számára

A Földtani Közlöny — a Magyarhoni Földtani Társulat hivatalos szakfolyóirata — csak eredeti, új tudományos eredményeket tartalmazó (magyar, ill. idegen nyelven még meg nem jelent) közleményeket fogad el.

Elődleges cél a hazai földdel foglalkozó, vagy ahhoz kapcsolódó tárgyú cikkek megjelentetése. A kézirat lehet: értekezés, rövid közlemény, vitairat, fórum, szemle, rövid hír, könyvismertetés stb. Vitairat a vitatott cikk megjelenésétől számított hat hónapon belül küldhető be. Ez esetben a vitatott cikk szerzője lehetőséget kap arra, hogy válasza a vitázó cikkel együtt jelenjék meg. Az értekezések maximális összesített terjedelme 25 nyomdai oldal (szöveg, ábra, táblázat, fénykép, tábla). Ezt meghaladó értekezés csak abban az esetben közölhető, ha a szerző a töbletoldal költségének 130%-os térítésére kötelezettséget vállal. A tömör fogalmazás és az állításokat alátámasztó adatszolgáltatás alapkövetelmény. A folyóirat nyelve magyar és angol. A közlésre szánt cikk bármelyik nyelven benyújtható, minden esetben magyar és angol nyelvű összefoglalással. Az angol változat vagy összefoglalás elkészítése a szerző feladata. Más idegen nyelven történő megjelentetéséhez a Szerkesztőbizottság hozzájárulása szükséges.

A **kéziratot** (szöveg, ábra, táblázat, fénykép, tábla) **digitális formában** — lemezen vagy hálózaton keresztül — **kell benyújtani**, emellett a **technikai szerkesztőhöz 3 nyomtatott példányt is meg kell küldeni**. Ha a szerző nem tudja biztosítani a digitális formát a kézirat elfogadásáról a Szerkesztőbizottság javaslata alapján a Társulat Elnöksége dönt, tekintettel annak költségvonzatára. Jelenleg IBM-kompatibilis személyi számítógépen bármely szövegszerkesztőből ASCII kódban (DOS Text Only) kimentett változat nyújtható be, de elsősorban a Word változatok használata javasolt (.rtf formátumban).

A Szerkesztőbizottság három lektort jelöl ki. A felkért lektoroknak 3 hét áll rendelkezésre a lektorálásra. A harmadik lektor egy pozitív és egy negatív vélemény, ill. valamelyik lektor visszautasító válasza esetén kapja meg a kéziratot. A szerzőtől a Szerkesztőbizottság lektorálás után 1 hónapon belül várja a javított változatot. Amennyiben a lektor kéri, átdolgozás után újra megtekintheti a cikket, s ha kívánja, pár sorban közzéteheti szakmai észrevételeit a cikkel kapcsolatban. Abban az esetben, ha a szerzői javítás után megkapott cikkel kapcsolatban a lektor 3 héten belül nem nyilvánít véleményt, úgy tekintjük, hogy a cikket abban a formájában elfogadta. **Mindazonáltal a Szerkesztőbizottság fenn-tartja magának a jogot, hogy kisebb változtatás esetén 2 hónapon, nagy átdolgozás esetén 6 hónapon túl beérkező cikkek megjelentetését visszautasítsa.**

A kézirat részei (kötelező, javasolt):

a, Cím

g, A téma kifejtése — megfelelő alcím alatt

b, Szerző(k), postacím (E-mail cím)

h, Diszkusszió

c, Összefoglalás (angol abstract)

i, Eredmények, következtetések

d, Bevezetés, előzmények

j, Köszönetnyilvánítás

e, Módszerek

k, Hivatkozott irodalom

f, Adatbázis, adatkezelés

l, Ábra-, táblázat- és fényképmagyarázatok

m, Ábrák, táblázatok és fényképtáblák

A Közöly nem alkalmaz az alcímek esetében sem decimális, sem abc-s megjelölést. Az alcímek nem lehetnek három fokozatnál nagyobbak. Lábjegyzetek használata kerülendő, amennyiben mégis elkerülhetetlen, a szöveg végén sorszámozva ún. végjegyzetként jelenik meg.

A cikk szövegében hivatkozások az alábbiak szerint történjenek:

RADÓCZ (1974), ill. (RADÓCZ 1974)

GALÁCZ & VÖRÖS (1972), ill. (GALÁCZ & VÖRÖS 1972)

KUBOVICS et al. (1987), ill. (KUBOVICS et al. 1987)

(GALÁCZ & VÖRÖS 1972; RADÓCZ 1974, 1982; KUBOVICS et al. 1987)

(RADÓCZ 1974, p. 15.)

Az illusztrációs anyagot (ábra, táblázat, fénykép, tábla) a tükörméretbe (130×196) álló, vagy fekvő helyzetben beilleszthető méretben kell elkészíteni. Az illusztrációs anyagon a vonalvastagság ne legyen 0,3 pontnál kisebb, a betűméret ne legyen 6 pontnál kisebb. A digitális ábrákat, táblákat cdr, .tif, .eps, .wmf kiterjesztésekkel, illetve a tördelő programba történő beilleszthetőség miatt az Excel táblázatokat word táblázatokká konvertált formában, az Excel ábrákat CorelDraw formátumban tudjuk elfogadni.

A Földtani Közöly feltünteteti a cikk beérkezési és elfogadási idejét is. A késedelmes szerzői javítás esetén a második (utolsó) beérkezési is feltüntetésre kerül.

**Az előírásoknak meg nem felelő kéziratokat a technikai szerkesztő a szerzőnek, több szerző esetén az első szerzőnek visszaküldi.**

A kéziratokat a következő címre kérjük beküldeni: Piros Olga 1443 Budapest, Pf. 106.

# Földtani Közlöny 132/1, 2002

## Tartalom — Contents

FOLDVÁRI Mária, BARDOSSY György, FODOR János: A bizonytalan halmazok elméletének alkalmazása kőzetminták termoanalitikai vizsgálatának értékeléséhez a Bodai Aleurolit Formáció példáján – Application of fuzzy arithmetic to the quantitative phase analysis of rock samples using thermoanalytical methods, applied to the Boda Siltstone Formation, Hungary	1
HAAS János, BUDAI Tamás, HIPS Kinga, KONRÁD Gyula, TÖRÖK Ákos: Magyarországi triász faciesterületek szekvencia-rétegtani elemzése – Sequence stratigraphy of Triassic facies areas in Hungary	17
FÖZY István, FOGARASI Attila, SZIVES Ottília: A Lábatlan–36 fúrás felső-barrémi–apti rétegsorának integrált ammonitesz és mészvázú nannoplankton biosztratigráfiája – Integrated ammonite and calcareous nannofossil biostratigraphy of the Borehole Lábatlan–36 Upper Barremian – Aptian, Transdanubian Range, Hungary	45
VARGA Andrea, SZAKMÁNY György, RAUCSIK Béla, KEDVES Miklós, JÓZSA Sándor: Eocén calccrete kavicsok a nyugat-mecseki miocén konglomerátumból – Eocene calccrete pebbles from Miocene conglomerate, Western Mecsek Mountains, Hungary	57
KÓKAY József: A Várpalotai- és Polgárdi-medencék miocén rétegsorainak korrelációja – Correlation of Miocene sequences of the Várpalota and Polgárdi Basins	83
KROLOPP Endre: Alsó-pleisztocén Mollusca-fauna a Görgeteg–I fúrásból – Lower Pleistocene Mollusc fauna from the Borehole Görgeteg–I (SW Hungary)	89
KISS János, †CORNIDES István: Kalcit (mész) Zn, Cd, Mg, Fe, és Mn metasomatizációja és az O–C izotóp összetételének változása hidrotermális körülmények között – Zn, Cd, Mg, Fe and Mn metasomatism of calcites (limestones) and changes of O and C isotopes under hydrothermal conditions	95
PAPP Péter: Geológiai történet-jegyzet 1908-ból (Adalékok KOCH Antal és VENDL Mária pályaképehez) – The “History of Geology” at the University of Budapest, in 1908 (New insights into the life and work of Professors Antal KOCH and Mária VENDL)	117
Rövid közlemények	125
Földtani megfigyelések	129
Hírek, ismertetések	131
Társulati ügyek 2000	141