

Kőzettani, ásványtani és geokémiai módszerek együttes alkalmazása tatabányai alsókréta fúrásminták vizsgálatára

Földvári Mária—Lelkes György—Vető István—Viczián István

(3 ábrával, 4 táblázzal)

1972-ben a Magyar Állami Földtani Intézet laboratóriumai 22 db kőzetminta részletes vizsgálatát végezték el FÜLÖP J. megbízásából. A minták a Ta. 1329., Ta. 1472., és Ta. 1481. sz. fúrásokból származnak, alsókréta korúak. A mintákon a következő vizsgálatok készültek el: vékonycsiszolatos és mikro-minerológiai vizsgálat, röntgendiffrakciós és derivatográfiai vizsgálat a kőzetből, savas oldási maradékából és $2\mu\text{m}$ alatti frakciójából, teljes kémiai elemzés, valamint szerves C, pirit, savban oldható Ca, Mg, Fe meghatározása és a savas oldási maradékból mennyiségi színképelemzés.

Dolgozatunkban e laboratóriumi vizsgálati adatok olyan üledékföldtani értékelését kíséreltük meg, amely pusztán az egyes minták vizsgálati adataira támaszkodik egyéb rétegtani, őslénytani stb. adatok részletesebb ismerete nélkül.

Vizsgálati eredmények

Mikroszkópos vizsgálatok

A vékonycsiszolatos vizsgálatok alapján a minták két csoportba sorolhatók (IV. táblázat):

1. Viszonylag sok terrigén törmelékes anyagot tartalmazó karbonátos kőzetek (mészmarga-agyagmarga).

2. Karbonátos és agyagos kötőanyagú, szervesanyagtartalmú homokkövek.

A karbonátos kőzetek legnagyobb része biomikrosparit, ezenkívül biomikrit, biopelmikrosparit, biopelsparit, pelmikrosparit és pelsparit is megfigyelhető (FOLK 1959). Az allokémius kőzetelemek szemcsenagysága (0,25–4,0 mm) alapján többnyire közép kalkarenitnek és finom kalkiruditnak nevezhetők.

A karbonátos kőzetek alapanyaga eredetileg mikrit lehetett, ez azonban a diagenezis során mikrosparittá vagy sparittá kristályosodott át.

Az ősmaradványok közül leggyakoribbak a *Crinoidea* töredékek, ritkábbak a Foraminiferák, Ostracodák, kagylóhéjak és szivacstűk. Fúróalgák működésének nyomai is felismerhetők.

A karbonátos kőzetekben a homok szemcsenagyságú terrigén törmelékes anyag főleg kvarc, mennyisége hozzávetőlegesen 10–25% között van. A terrigén törmelékes szemcsék alakja többnyire kissé szögletes és kissé kerekített, tehát az átlagos szemcsekerekítettség meglehetősen kismérvű.

A homokkövek többnyire finom-aprószemcsésűek. A kötőanyag általában agyagos és karbonátos. Néhány minta elég sok szervesanyagot, piritet, illetve kevesebb „glaukonitot” tartalmaz.

A mikromineralógiai vizsgálatok szerint a karbonátos kőzetek gyakoribb nem-karbonátos ásványai, illetve nehézasványai: kvarc, földpát, kőzetüveg, muszkovit, illetve amfibol, spinell, turmalin, pirit.

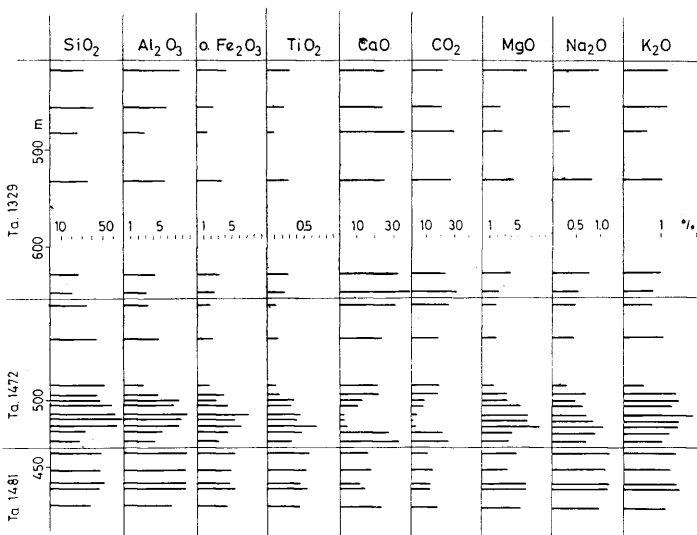
A homokkövek főbb ásványai, illetve nehézasványai: kvarc, földpát, kőzetüveg, muszkovit, illetve spinell, pirit, leukoxén.

Gyakoriak a limonitis kéregzések. Az 1472. sz. fúrás néhány mintájából a termikus, röntgen- és kémiai elemzés szerint gipsz is kimutatható.

Termikus és röntgenvizsgálatok

A termikus és röntgendiffrakciós vizsgálatokból megállapítható, hogy a karbonátokat csak a kalcit képviseli kevés Mg beépüléssel. A kalcit $MgCO_3$ tartalma (100-as intenzitású csúcsának eltolódásából számolva) nem haladja meg a 3%-ot.

Az agyagásványok együttesét mind az eredeti anyagban, mind az agyagfrakcióban a gyengén kristályosodott illit (IMd) alárendelt szerepe, és a duzzadó ásványok (Ca-montmorillonit és kevert szerkezetek) túlsúlya jellemzi, klorit és kevés kaolinit mellett (I. és II. táblázat). Az agyagfrakcióban a teljes kőzethez képest dúsulnak a kevert szerkezetek, amelyek között az uralkodó illit-montmorilloniton kívül klorit és vermikulit komponenseket is tartalmazó, többkomponensű, komplex közberétegződések is jellemzőek. A klorit (és kaolinit) mennyisége a durvább frakcióban, valamint a homokkövekben nagyobb.



1. ábra. A fúrásminták kémiai összetétele

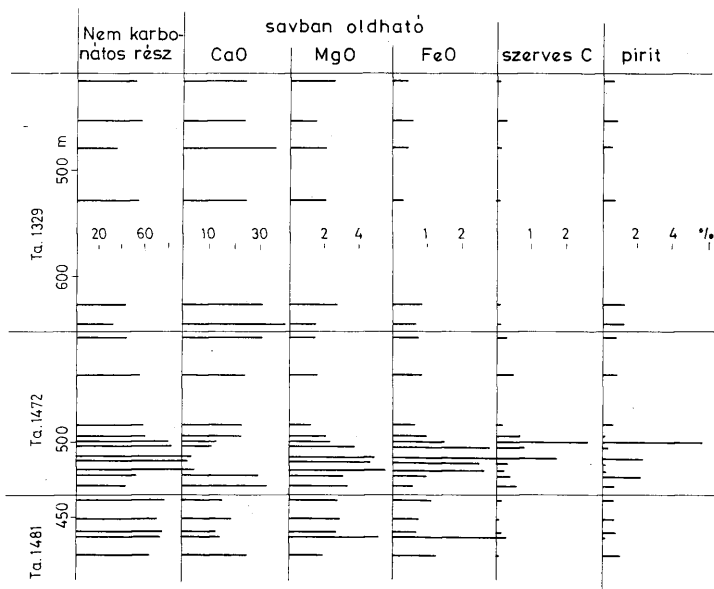
Az agyagásványok részletes vizsgálata, valamint a mennyiségi kiértékelés céljából a 3%-os HCl-es oldási maradék és a $2\mu\text{m}$ -nél kisebb frakció mintáiból kezeletlen orientált, kezeletlen orientálatlan, etilén-glikollal kezelt és $490\text{ }^\circ\text{C}$ -on hevített preparátumokról is készült röntgenfelvétel. (A használt kvantitatív módszert lényegében RISCÁK, VICZIÁN (1973) dolgozata ismerteti.)

A röntgenvizsgálatok alapján a földpátok között a plagioklászok túlsúlyban vannak a kálicsilláttal szemben.

Kémiai vizsgálatok

A kőzetminták kémiai vizsgálatát a MÁFI nedves analitikai (BAKÓ Gy.-né, TOLNAY V.), műszeres analitikai (GUZY K.-né) és szinképanalitikai (ZENTAI P.) csoportjai végezték.

A teljes kémiai elemzés adatai szerint 3 komponenscsoport különíthető el, Ca-CO₂, Mg-Fe-Ti-Na és Si-Al-K (1. ábra), melyeken belül az egyes komponensek mennyiségének változása közel párhuzamos. Nyilvánvaló, hogy a három csoport kalcit, szilikát-hidroxid és kvarc-szilikát ásványegyüttesnek felel meg, a 2. csoportban az agyagásványok, a 3.-ban a kvarc túlsúlyával.



2. ábra. A fűrészminták nem-karbonátos fázisának és főbb savban oldható összetevőinek mennyisége, szerves C és pirit tartalma

A szerves C és a pirit mennyiségének változása többé-kevésbé követi egymást és a nem-karbonátos fázisát.

A savban oldható CaO, MgO, FeO mennyiségéből kiindulva kiszámítottuk a kőzet nem-karbonátos fázisának mennyiségét. A savban oldható CaO, MgO és FeO mennyiségei (2. ábra) jól mutatják, hogy a savban oldható MgO és FeO nagyobb része nem karbonátos, hanem kloritos, míg a CaO túlnyomóan karbonátos kötésű. A nem-karbonátos fázis és a savban oldható MgO, FeO változása ott követi jól egymást, ahol az előbbi mennyiség megnő.

A savban oldható maradék Co, Cr, Ni, V tartalma igen magas. A homokkőves szakaszban a Ni/Co arány: 6–10 (3. ábra).

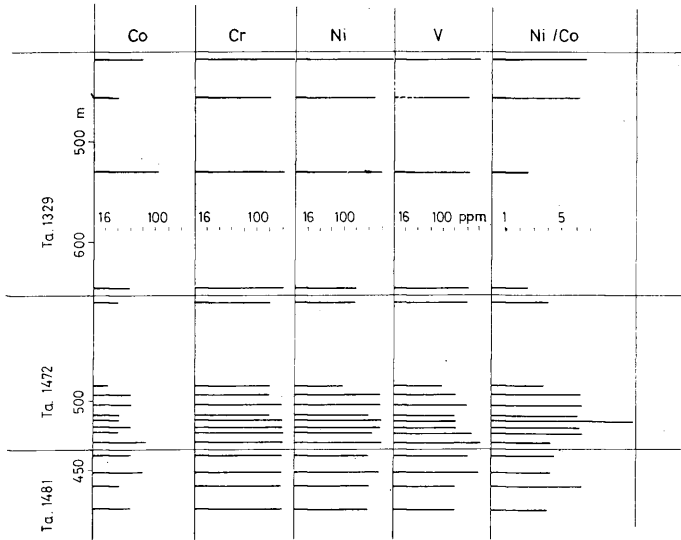
Következtetések

Lehordási terület és szállítás

A lehordási terület egy részének vulkáni jellegére utal a mikroszkópi úton kimutatott kőzetüveg. Az üveg viszonylag nagy mennyisége és világos színe intermedier-savanyú vulkanitokra jellemző.

A vizsgált minták agyagásvány-együtteséhez hasonlót jelenkori üledékekből olyan helyekről írtak le, ahol a lehordási területet a következő két tényező jellemzi:

1. Vulkanai (elsősorban bázisos) kőzetek és/vagy



3. ábra. A fúrásminták savban oldhatatlan maradékának Co-, Cr-, Ni-, V-tartalma és Ni/Co aránya

2. viszonylag meleg, de száraz éghajlat, vagyis kis kilüvozással járó mállás (pl.: Guadalupe-delta, Texas: MORTON 1972, Nílus üledékei a Földközi-tengerben: VENKATARATHNAM, RYAN 1971, Fekete-tenger déli zónája: STOFFERS, MÜLLER 1972, Rio de la Plata tölesértorkolata: SIEGEL et al. 1968, stb.).

A savban oldhatatlan maradék magas Co, Cr, Ni, V tartalma és a magas Ni/Co arány bázisos kőzetekre jellemző (VINOGRADOV 1962), különösen ha arra gondolunk, hogy a Mg mellett bizonyára Ni is kioldódott a sósavval.

A kőzettani, ásványtani és kémiai adatok felhasználásával kiszámítottuk a kőzet szilikátfázisának összetételét. Ha a nem-karbonátos fázisból levonjuk a kvarc, a szerves C és a S mennyiségét, durván megkapjuk a szilikátokból és hidroxidokból (továbbiakban szilikátfázis) álló fázis összetételét. A szilikátfázis összetételét leginkább a homokkőminták vizsgálatából ítéelhetjük meg. A III. táblázat mutatja, hogy a homokkőves szakasz szilikátos fázisa eléggé egyöntetűen 56-57% SiO₂-t, 10-13% Al₂O₃-t, 0,3-0,6% CaO-t, 8-10% Fe₂O₃-t, 9-11% MgO-t, 2-2,5% K₂O-t, 1-1,5% Na₂O-t tartalmaz. Ez, különösen az igen magas MgO tartalom, bázisos kőzetet sejtet.

A homokkő szilikátfázisából annak eredeti kőzet-összetételére következtetni azonban az erős agyagosodás, a feltételezhető diagenetikus Ca-vesztés és a vulkáni üveg eltérő jellege miatt igen nehéz, ez a kérdés még további vizsgálatot igényel.

Szállítás és leülepedés

A vékonycsiszolatos vizsgálatokból a leülepedésre vonatkozólag a következőket mondhatjuk:

FOLK (1959) szerint a *biomikrit* olyan csendes leülepedési környezetre utal, ahol az áramlatok gyengék voltak és így nem mosták ki a mikrokristályos mésziszapot a nagyobb biogén szemcsék (kagylóhéjak, *Crinoidea* töredékek, Foraminiferák) közül. Ilyen viszonyok vagy mély vízben, vagy sekély vízben, de védett területeken lehetségesek. A vizsgált minták esetében az utóbbi lehetőség látszik valószínűnek. A *biosparit* rendszerint élénkebb áramlású közegben képződik, ahol a mikrokristályos mésziszap kimosódott. A *pelsparit* leülepedésének környezete nem teljesen tisztázott. *Pelmikrit* képződhet iszapfaló organizmusok életmüködése következtében (egyes szerzők szerint a pelletek iszapfaló organizmusok ürüelkei), vagy ha a mésziszapba pelletek szállítódnak egy magasabban fekvő területről. Mindkét esetben nagyon nyugodt, áramlásmentes lerakódási környezetet tételezhetünk fel. A fossziliák és pelletek nagyjából egyenlő arányú keverékéből álló kőzeteket FOLK *biopelmikritnek* vagy *biopelsparitnak* nevezi.

Az ősmaradványok közül a Foraminiferák és kagylóhéjak belső self leülepedési környezetre és meleg vízre utalnak. A Ta. 1472. sz. fúrás 495,9-496,2 m mintában megfigyelt fúróalga nyomokból pedig a leülepedés minimális mélységére következtethetünk. Algák ugyanis kizárólag az eufotikus régióban, 150 m-nél kisebb mélységben élnek. A recens fúróalgák kb. 20 m-es vízmélységben a leggyakoribbak, 40 m-nél mélyebben pedig ritkán fordulnak elő (SWINCHATT, 1969). Így e minta képződési mélysége néhányszor 10 m-re tehető.

A vizsgált karbonátos kőzetek legtöbbje a PLUMLEY et al. (1962)-féle energiaindex osztályozás II. osztályába tartozik, így képződésük valószínűleg időszakosan mozgatott vízben történt.

A homokkövek és a szervesanyag-tartalmú minták lagúna, esztuárium, vagy más sekély, partközeli leülepedési helyre utalhatnak. A homokkövek karbonátos kötőanyaga (legalább is időszakosan) tengervízzel való érintkezést jelez. Ugyanezt valószínűsíti e minták karbonátfázisának Sr-tartalma is (900–1400 ppm). A homokkő nagy szervesanyag és pirit tartalma a márgáénál redukívabb fációsre utal.

Diagenézis

A karbonátos kőzetekben megfigyelt mikrosparit kistokú diagenetikus átkristályosodásra utal.

A kevert szerkezetű agyagásványok, a klorit és illit nagy része valószínűleg a tengeri szállítás és diagenézis folyamán keletkezett montmorillonitból és/vagy kőzetüvegből Ca leadásával, illetve Mg és K felvételével. A Mg-tartalmú közberetegződések és a gyengén kristályosodott klorit gyakorisága, valamint az illit kis mennyisége a diagenézis korai stádiumára jellemző, amikor még a Mg-beépülés dominál az illit képződésével (K-beépülés) szemben (MÜLLER 1967, VICZIÁN 1971).

A homokkőminták kémiai vizsgálata is megerősíti a diagenetikus Ca-leadás valószínűségét, mivel szilikátfázisuk 0,3–0,6%-os CaO-tartalma egy nagyságrenddel alatta marad még egy intermedier kőzet CaO-tartalmának is. A CaO-dal telített montmorillonit és a kőzetüveg jelenléte a folyóvízi szállítás alatti Ca-vesztést valószínűtlenné teszi. Így a szilikátfázis diagenetikus Ca-leadása a legvalószínűbb magyarázat.

A vizsgált homokkőösszlet szempontjából külön érdemes kiemelni EHLMANN (1968) Puerto Rico-i megfigyeléseit, ahol a folyók viszonylag sok vulkáni anyagot szállítanak a tengerbe kőzetüveg anyagú homokszemcsék formájában is, amelyekben a szállítás alatt és a leülepedés után is folytatódik az agyagásványosodás, tehát a kialakuló agyagásványegyüttes nemcsak a mállásra, hanem a kezdeti diagenézisre is jellemző.

A vizsgált kőzetek tehát csak gyenge diagenézisen mentek át, átalakulásuk a „sekély betemetődési szakaszban” állt meg. Ez érthető, hiszen a területre vonatkozó földtani ismereteink szerint a betemetődés mélysége sohasem haladta meg az 1 km-t, másrészt a karbonátos kötőanyag általában gátolja a diagenetikus reakciókat.

Regionális-ősföldrajzi következtetések

1. A leholdási terület szempontjából figyelemre méltó az országban elterjedt kréta bázisos magmatizmus (Bükk, Duna–Tisza köze: SZEPESHÁZY 1966, Mecsek), magmás kavicsanyag a geressei alsókrétából is ismert (FÜLÖP 1958). E vulkáni működés egy része időben közvetlenül megelőzhetette a vizsgált kőzetek képződését, vagy azzal egykorú is lehetett.

2. Feltűnő, hogy a vizsgált kőzetekben nem találtunk bauxitásványt, illetve a laterites mállás jellemző agyagásványát, a kaolinitet is csak bizonytalanul és kis mennyiségben lehetett kimutatni. Amennyiben a szóbanforgó alsókréta tengeri képződményeket a bauxittelepek egyidejű heteropikus fációsének fogjuk fel, ez a körülmény még további vizsgálatot és magyarázatot igényel.

Kvantitatív ásványtani összetétel (%)
(teljes kőzet)

I. táblázat

	Röntgendiffrakciósan meghatározott							Kémiai elemzésből számított				
	mm	i-mm	i	k+kl	q	kfp	pl	c	p	szerv. O	g	ap
Ta. 1329.												
417,0 m	21	6	2	11	7	0	5	47,9	0,6	0,1	0	0,2
456,0 m	3	6	10	3	33	0	0	43,5	0,8	0,3	0	0,2
481,0 m	1	3	4	0	24	1	1	65,3	0,6	0,1	0	0,1
531,0 m	7	6	3	18	16	0	3	46,7	0,6	0,1	0	0,2
629,0 m	10	7	1	10	9	0	5	55,8	1,3	0,1	0	0,2
646,0 m	6	4	1	8	6	1	3	69,0	1,2	0,1	0	0,2
Ta. 1481.												
455,5 m	11	8	0	21	25	0	9	25,2	0,6	0,2	0	0,1
454,6—454,8 m	20	5	3	17	13	0	7	33,0	0,8	0,1	0	0,2
467,4—467,6 m	13	6	2	20	21	0	8	29,1	0,7	0,2	0	0,2
471,7—471,9 m	19	7	2	21	11	0	6	32,0	0,2	0,3	0	0,3
488,6—488,8 m	8	6	0	21	15	0	9	40,3	1,0	0,1	0	0,2
Ta. 1472.												
403,0 m	2	1	6	7	26	0	0	56,2	0,9	0,3	0,3	0,2
438,0 m	0	6	9	3	36	0	0	43,8	0,9	0,5	0,4	0,2
486,0 m	1	1	3	0	51	0	0	42,1	0,7	0,2	0,3	0,3
495,9—496,2 m	7	3	7	12	21	3	5	41,1	0,1	0,7	0,1	0,2
499,0 m	5	3	12	18	24	1	6	21,1	5,8	2,7	1,3	0,4
503,0 m	7	4	4	30	29	1	4	19,7	0,5	0,8	0,2	0,2
513,8—514,0 m	15	10	21	23	15	0	4	6,5	2,3	1,7	nyom	0,4
518,0 m	23	6	8	21	31	2	5	2,7	0,1	0,3	0	0,2
526,0 m	20	2	4	38	20	0	8	6,4	0,2	0,2	0	0,2
532,0 m	4	2	3	17	21	0	1	48,5	2,1	0,4	nyom	0,2
542,6—542,8 m	8	2	4	12	11	0	4	58,3	0,7	0,6	0,1	0,2

Megjegyzés: A kémiai elemzésből számítottak közül a kalcitot (c), gipszet (g) és piritet (p) röntgendiffrakciósan is kimutattuk.

Jelmagyarázat:

mm	montmorillonit	pl	plagiokláz
i-mm	illit-montmorillonit	c	kalcit
i	illit	p	pirit
k+kl	kaolinit+klorit	szerv. O	szerves szén
q	kvarc	g	gipsz
kfp	káliciföldpát	ap	apatit

%-os adatok relatív pontossága: kb. ± 10 rel. %.

2 µm alatti frakció kvantitatív ásványtani összetétele (%)

II. táblázat

	mm i-mm i			k+kl	q	kfp	pl	P+goethit
	mm	i-mm	i					
Ta. 1329.								
417,0 m	—	74	—	11	11	—	—	3
456,0 m	—	55	—	12	30	—	—	3
481,0 m	—	60	—	7	29	—	—	4
531,0 m	—	77	—	8	7	—	—	8
629,0 m	—	73	—	13	13	—	—	2
646,0 m	—	72	—	15	13	—	—	—
Ta. 1481.								
455,5 m	—	85	—	7	4	—	—	5
454,6—454,8 m	—	80	—	16	2	—	2	—
467,4—467,6 m	—	60	—	20	15	—	1	3
471,7—471,9 m	—	75	—	14	11	—	—	—
488,6—488,8 m	—	64	—	11	23	—	2	—
Ta. 1472.								
403,0 m	14	24	27	14	21	—	—	—
438,0 m	1	19	33	11	32	—	—	3
486,0 m	7	12	27	—	51	—	—	3
495,9—496,2 m	13	16	41	12	13	—	2	5
499,0 m	11	19	36	17	10	—	—	7
503,0 m	25	13	21	35	6	—	—	—
513,8—514,0 m	13	20	28	30	7	—	—	—
518,0 m	15	36	24	21	5	—	—	—
526,0 m	54	2	18	23	1	1	1	—
532,0 m	17	24	29	28	2	—	—	—
542,6—542,8 m	32	14	25	20	5	1	3	—

Megjegyzés: A Ta. 1329. és 1481. sz. fúrások anyagában a montmorillonit (mm), illit-montmorillonit kevert szerkezet (i-mm) és illit (i) mennyiségét összevetve tudtuk csak megadni, mert a három ásvány csierei teljesen összeolvadnak. Ezek közül azonban uralkodó mennyiségben a kevert szerkezet van. (L. még: I. táblázat.)

A homokkővek szilikátfázisának kémiai összetétele

III. táblázat

Ta. 1472.	Szilikátfázis %	Szilikátfázis						
		SiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %	Össz. Fe ₂ O ₃ %	CaO %	MgO %	K ₂ O %	Na ₂ O %
503,0 m	50	56	13,4	8,4	0,4	10,4	2,6	1,4
513,8—514,0 m	76	57	11,4	9,6	0,3	8,7	2,4	0,9
518,0 m	66	56	12,0	7,9	0,6	9,7	2,3	1,4
526,0 m	73,5	57	10,2	8,4	0,5	11,0	2,1	1,5

A minták kőzettani elnevezése FOLK (1959) szerint

IV. táblázat

Ta. 1329. sz. fúrás:	417,0 m	biomikrosparit
	456,0 m	pelmikrosparit
	481,0 m	biomikrosparit
	531,0 m	biomikrosparit
	629,0 m	biomikrit
	646,0 m	biomikrosparit
Ta. 1481. sz. fúrás:	435,5 m	homokkő
	454,6—454,8 m	biomikrosparit
	467,4—467,6 m	homokkő
	471,7—471,9 m	homokkő
	488,6—488,8 m	biomikrosparit
Ta. 1472. sz. fúrás:	403,0 m	biopelmikrosparit
	438,0 m	biopelsparit
	486,0 m	kovásodott ősmaradványtartalmú mikrosparit
	495,9—496,2 m	pelsparit
	499,0 m	homokkő
	503,0 m	homokkő
	513,8—514,0 m	aleurolit
	518,0 m	homokkő
	526,0 m	homokkő
	532,0 m	biomikrosparit
	542,6—542,8 m	biomikrosparit

Irodalom

- EHLMANN, A. J. (1968): Clay mineralogy of weathered products and of river sediments, Puerto Rico. *J. Sed. Petr.* 38. 2. 885—894.
- FOLK, R. L. (1959): Practical petrographic classification of limestones. *Amer. Assoc. Petrol. Geol. Bull.* 43. 1. 1—38.
- FOLK, R. L. (1958): A Gerecshegység krétaidőszaki képződményei. *Geol. Hung., Ser. Geol.* 11.
- MORTON, R. A. (1972): Clay mineralogy of Holocene and Pleistocene sediments, Guadalupe Delta of Texas. *J. Sed. Petr.* 42. 1. 85—88.
- MÜLLER, G. (1967): Diagenesis in argillaceous sediments. In: Larsen, G., Chilingar, G. V. (ed.): *Diagenesis in sediments. Ch. 3. 127—177. (Developments in Sedimentology 8.)* Elsevier, Amsterdam etc.
- PLUMLEY, W. J.—RISLEY, G. A.—GRAVES, R. W.—KALEY, M. E. (1962): Energy Index for limestone interpretation and classification. In: Ham, W. E. (Ed.): *Classification of carbonate rocks. Amer. Assoc. Petrol. Geol. Mem.* 1.
- RISCHÁK G.—VICZIÁN I. (1973): Agyagásványok bázisreflexióinak intenzitását befolyásoló ásványtani tényezők. *MÁFI Évi Jel.* 1972-ről (in prep.)
- SIEGEL, F. R.—PIERCE, J. W.—URIEN, C. M.—STONE, I. C. (1965): Clay mineralogy in the estuary of the Rio de la Plata, South America. *Intern. Geol. Congr., Rept. XXIIIrd Sess.* 8. 51—59.
- STOFFERS, P.—MÜLLER, G. (1972): Clay mineralogy of Black Sea sediments. *Sedimentology* 18. 1—2. 113—121., 18. 3—4. 317.
- SWINCHATT, J. P. (1969): Algal boring: a possible depth indicator in carbonate rocks and sediments. *Bull. Geol. Soc. America* 80. 7. 1391—1396.
- SZEPESHÁZY K. (1966): A Kecskemét—Szolnok közötti, kréta időszaki vulkáni terület kőzetei. *MÁFI Évi Jel.* 1964-ről, 525—534.
- VENKATATHNAM, K.—RYAN, W. B. F. (1971): Dispersal patterns of clay minerals in the sediments of the eastern Mediterranean Sea. *Marine Geol.* 11. 4. 261—282.
- VICZIÁN I. (1971): Agyagásványok diagenézise. „Az üledékes petrológia újabb eredményei” 249—282.
- Виноградов, А. П. (1962): Среднее содержание химических элементов в главных типах изверженных горных пород земной коры. *Геохимия* (1962.) 7. 555—571.