

AZ ALGYÓI FELSŐPANNÓNIAI HOMOKKŐÖSSZLET ÜLEDÉKFÖLDTANI VIZSGÁLATA

BÉRCZI ISTVÁN*

(3 ábrával, 5 táblázzal, 1 táblával)

Összefoglalás: A dolgozat az újonnan megismert algyói szénhidrogén-medence első négy fúrásával (Algyó-1., 2., 4., 5.) feltárt pszammitos kőzetek üledékképződési vizsgálatának eredményeit tartalmazza. A szemecsecloszás pontos meghatározása és matematikai-statisztikai kiértékelése során egy partközeli — sekélytavi és egy delta — fluviális fáciest lehetett elkülöníteni a homokkő-sorozatban. Az előbbi nehézsásvány összetételét gránát + epidot, az utóbbit klorit + muszkovit túlsúlya jellemzi. A kvarcanyag részletes mikroszkópi vizsgálata két — magmás és metamorf — lehordási területet valószínűsít. A fáciesviszonyok arra utalnak, hogy a felsőpannóniai alemelet során a folyóvízi üledékképződés fokozatosan gyakoribbá vált.

Az algyói-medence aljzatát egy, ÉNy—DK-i csapású, metamorf kőzetekből álló vonulat képezi. Efelett 2500—3300 m vastagságú neogén törmelékeny összlet következik, amelynek jelentős része (1000—1300 m) a felsőpannóniai alemeletet képviseli. A feldolgozás során az Algyó-1., 2., 4., 5. sz. fúrásokkal feltárt felsőpannóniai összlet alábbi 39 magmintáját vizsgáltuk meg:

Fúrás	Minta- szám	Mélységköz m	Kőzet	
Algyó-1.	1.	850—856	középszemcsés agyagos homokkő	
	2.	1050—1056	középszemcsés homokkő	
	4.	1377—1383	középszemcsés meszes homokkő	
	6.	1620—1626	finomszemcsés márgás homokkő	
	8.	1722—1728	finomszemcsés meszes homokkő	
	9.	1770—1776	finomszemcsés meszes homokkő	
	11.	1826—1832	aprószemcsés dolomitos homokkő	
	12.	1932—1944	finomszemcsés márgás homokkő	
	Algyó-2.	1.	1503—1508	finomszemcsés dolomitos homokkő
		3.	1755—1760	finomszemcsés dolomitos homokkő
		4.	1818—1823	középszemcsés homokkő
		5.	1862—1867	középszemcsés homokkő
6.		1940—1950	középszemcsés homokkő	
7.		1950—1964	meszes homokkő	
8.		1964—1982	középszemcsés meszes homokkő	
Algyó-4.		1.	694—700	középszemcsés homokkő
	4.	1646—1652	finomszemcsés agyagos homokkő	
	5.	1710—1712	finomszemcsés meszes homokkő	
	6.	1776—1781	aprószemcsés homokkő	
	7.	1781—1785	finomszemcsés homokkő	
	8.	1785—1808	finomszemcsés márgás homokkő	

* Készült 1966—67.-ben az ELTE Ásványtani Tanszékén.

Fúrás	Minta szám	Mélységköz m	Kőzet
Algyő-5.	9.	1822—1837	finomszemcsés meszes homokkő
	10.	1837—1851	aprószemcsés dolomitos homokkő
	11.	1866—1884	finomszemcsés homokkő
	12.	1898—1915	finomszemcsés dolomitos homokkő
	13.	1945—1963	középszemcsés meszes homokkő
	14.	1987—2003	homokos agyagmárga
	15.	2005—2022	meszes homokkő
	4.	1855—1860	homokos agyagmárga
	5.	1860—1865	aprószemcsés homokkő
	6.	1865—1870	meszes homokkő
	7.	1870—1875	finomszemcsés márgás homokkő
	9.	1888—1897	márga
	10.	1897—1902	finomszemcsés homokkő
	13.	1919—1937	aprószemcsés meszes homokkő
	14.	1937—1955	finomszemcsés dolomitos homokkő
	15.	1955—1973	homokos márga
	16.	2000—2018	agyagmárga
	19.	2141—2150	márga

A vizsgálatok két fő csoportba oszthatók:

- I. A szemcseeloszlás meghatározása és statisztikus kiértékelése.
- II. Mikromineralógiai feldolgozás.

I. Szemcseeloszlás vizsgálat

A szokványos (Köhn-pipetta + szítálás) vizsgálati módszerekkel kapott eredményeket kumulatív görbével ábráztuk. A szemcseátmérő-értékeket a Krumbein-féle φ egységekben adtuk meg, ami nem más, mint a mm-ben kifejezett szemcseátmérő-érték $1/2$ alapú logaritmus. Az irodalomban széles körben használják, valamennyi egzakt kiértékelési eljárás φ egységben feltüntetett átmérő-értékeket kíván.

Az ily módon megadott átmérő-értékek segítségével a következő statisztikai jellemzőket számítottuk ki grafikus úton (F o l k, R. L. — W a r d, W. C. 1957).

Középtérték:

$$M_z = \frac{P_{16} + P_{50} + P_{84}}{3}$$

Standard deviáció (négyzetes középeltérés):

$$\sigma_1 = \frac{P_{84} - P_{16}}{4} + \frac{P_{95} - P_5}{6.6}$$

Ferdesség:

$$S_{k_1} = \frac{P_{84} + P_{16} - 2P_{50}}{2(P_{84} - P_{16})} + \frac{P_{95} + P_5 - 2P_{60}}{2(P_{95} - P_5)}$$

Csúcsosság (kurtózis):

$$K_G = \frac{P_{94} - P_5}{2.44(P_{75} - P_{25})}$$

Ezzel a módszerrel számíthatók legpontosabban az eloszlásjellemzők. Csak abban az esetben alkalmazható, ha a szemcseeloszlás 5—95% közti szakaszát pontosan ismerjük.

Ellenkező esetben a megfelelő quartilis mennyiségek nyújtanak — kevésbé pontos — felvilágosítást a görbére vonatkozóan. Ezek a:

Medián: $M_d = P_{50}$

Quartilis standard deviatio:

$$Q \sigma_1 = \frac{P_{75} - P_{25}}{2}$$

Quartilis ferdeség:

$$Q S_{k_1} = P_{75} + P_{25} - 2P_{50}$$

Quartilis kurtózis:

$$Q K_G = \frac{P_{75} - P_{25}}{2(P_{90} - P_{10})}$$

(Mivel a φ egység logaritmus, ezért a quartilis számítások képleteit logaritmikus formában kell használnunk.)

A statisztikai mennyiségek közül az átlagértékeket (M_z , M_d) úgy értelmezhetjük, mint az ülepítő közeg átlagos mozgási energiájára jellemző értéket. A négyzetes középeltérés az átlagtól való eltérés (= szórás) kifejezője. Az ülepítő közeg energiatranszformációját jellemzi, arányos az osztályozottság fokával (S a h u, B. K. 1964). A következő fokozatok különíthetők el:

- $\sigma_1 < 0,35$ igen jól osztályozott
- 0,35—0,50 jól osztályozott
- 0,50—1,00 mérsékelten osztályozott
- 1,00—2,00 alig osztályozott
- 2,00—4,00 rosszul osztályozott
- >4,00 igen rosszul osztályozott

(F o l k, R. L.—W a r d, W. C. 1957)

A ferdeség az eloszlási görbének a normál Gauss-görbétől való eltérést jelzi. Ha a ferdeségérték negatív, a görbe a durvább frakciók felé tolódik el, ha pozitív, a finomabb tartományok felé fordul (= az átlag a finomabb frakciók felé tolódik el) (S a h u, B. K. 1964).

A kurtózis a görbe csúcsosságának mértékszámja. Minél nagyobb a számított érték, annál csúcsosabb a görbe (F o l k, R. L.—W a r d, W. C. 1957).

A sekélytengeri (sekélytavi), ill. folyódeltabeli homokos képződmények (S a h u, B. K. 1964) szerint a következő egyenlettel különíthetők el.

$$Y = 0,2852 M_z - 8,7604 \sigma_1^2 - 4,8932 S_{k_1} + 0,0482 K_G$$

ahol is, M_z , σ_1 , S_{k_1} , K_G az előbbieken ismertetett szemcseeloszlási görbéből számítható értékek.

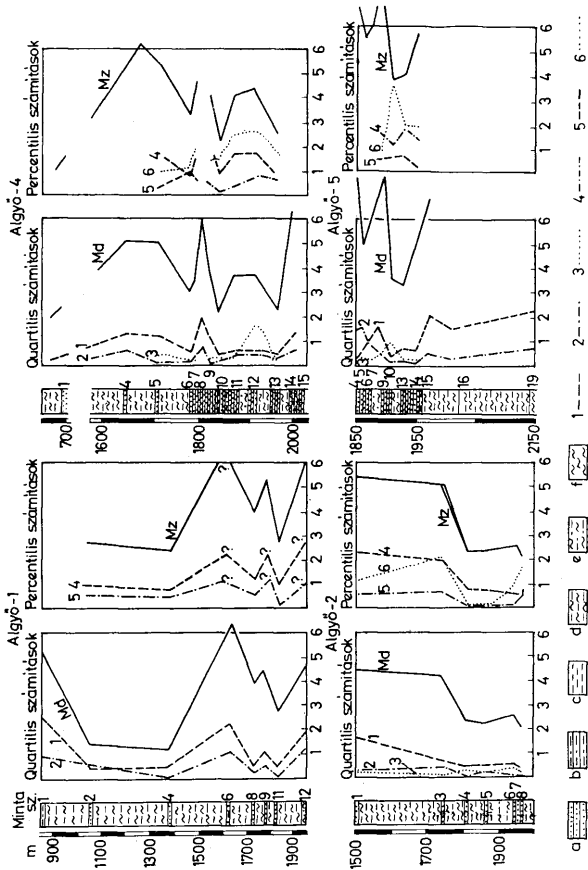
Ha $Y < -7,4190$, akkor delta-fluviális

$Y > -7,4190$, akkor sekélytengeri (sekélytavi) képződményről van szó.

Az egyes minták számított adatait az I—IV. táblázat tünteti fel.

A táblázatok adataiból, valamint ezek szelvényben való ábrázolásából (1. ábra) kitéjük, hogy

- a) az egyes statisztikailag jellemző mennyiségek egymással párhuzamosan csökkennek vagy növekednek.
- b) Kitéően osztályozott homokkő esetében az eloszlásjellemzők értéke lecsökken.



1. ábra. A felsőpannoniai homokkőkefejlődések szemcseeloszlási jellemzőinek változása. Jel magyarázat: a) Homokkő, b) Agyagos homokkő, c) Agyag, d) Agyagmárga, e) Homokos agyagmárga, f) Márga; 1. Quartilis deviáció ($Q\sigma_1$), 2. Quartilis ferdeség (QSk_1), 3. Quartilis csúcosság (QK_0), 4. Standard deviáció (σ_1), 5. Ferdeség (Sk_1), 6. Csúcosság (K_0)

Fig. 1. Variation of the grain distribution characteristics of the Upper Pannonian sandstone facies. Legend: a) Sandstone, b) Clayey sandstone, c) Clay, d) Clay-marl, e) Sandy clay-marl, f) Marl; 1. Quartile deviation ($Q\sigma_1$), 2. Quartile skewness (QSk_1), 3. Quartile curtosis (QK_0), 4. Standard deviation (σ_1), 5. Skewness (Sk_1), 6. Kurtosis (K_0)

A vizsgált minták túlnyomórésze az Y érték alapján delta-folyóvízi képződménynek tekinthető. Tisztán sekélytavi eredetű kifejlődések a felsőpannóniai alemelet mélyebb szintjein elterjedtebbek.

II. Ásványtani vizsgálatok

A kőzetanyag mikromineralógiai vizsgálata a minták 0,2—0,1 mm közötti, bromoformban nehéz- és könnyűrészlegre választott frakciójából történt. Ezekből kanadabalzsamba ágyazott preparátumok készültek. Binokuláris mikroszkóp alatt kiválogatott kvarcsemcsékből vékonycsiszolat készült.

I. A nehézrészleg optikai vizsgálata

Polarizációs mikroszkóppal a következő ásványok különíthetők el: gránát, cirkon, disztén, staurolit, epidot, turmalin, hornblende, aktinolit, tremolit, muszkovit, biotit, kloritoid, klorit, apatit (V. táblázat).

A g r á n á t: erős körvonallal jellemezhető szintelen vagy rózsaszínű, kagylós törésű, szabálytalan alakú, nem koptatott szemcsék. Ritkán átlátszatlan vagy anizotrop zárványokat tartalmaz. Az algyői felsőpannóniai képződmények egyik fő nehézásvány összetevője, 2—54% közötti mennyiségben.

C i r k o n: nagy fénytörésű, szintelen, átlátszó, jól határolt, prizma és piramis kombinációból áll, néha tüserű, máskor egészen tojás alakra lekerekített szemcsék (I. tábla 1.). A cirkon mennyisége maximálisan 2—3%, de egy-két szemcse úgyszólván valamennyi preparátumban megtalálható.

D i s z t é n: erős körvonallal, nyúlt, esetleg léces alakú, máskor zömökebb, szintelen, gyengén áttetsző szemcsék. Az (100) és (010) irányú hasadás következtében jellegzetesen rácozott képet mutat (I. tábla, 2.). Az algyői homokösszetben mennyisége alárendelt, többnyire a felsőbb szintekben jelenik meg.

S t a u r o l i t: nagy fénytörésű, zárványmentes, szabálytalan alakú, kevéssé koptatott, mélysárga, teltsárga, pleokroós töredékek. A kristályok felszíne töredezett, durva felület benyomását kelti. Az algyői felsőpannóniai homokkőben mennyisége sehol sem haladja meg az 1%-ot.

E p i d o t: nagy törésmutatójú, szabálytalan alakú és körvonallal, esetleg kissé nyúlt töredékek. A peremeken fűrészfogszerű csipkézettség jelentkezik, amely a (001) és (100) szerinti hasadás következtében áll elő. Szín alapján háromféle változat különíthető el: zöldessárga-sárga, világos sárgászöld és majdnem szintelen. A színes változatok pleokroósak. Mennyisége 5—42% között változik az algyői felsőpannóniai homokkőben.

T u r m a l i n: két változat különíthető el.

a) Saját alakú, prizma és piramis formából álló, opak zárványokat bőségesen tartalmazó kristályok (I. tábla, 3.).

b) Szabálytalan alakú töredékek, zárványmentesek. Gyakori a „c” tengelyre merőleges, jó tengelyképet adó, ditrigon átmetszetet mutató töredék. Az első változat gránitos vagy metamorf, a második pegmatitos eredetű lehet. Mennyisége 5% fölé sehol sem emelkedik és az egészen finomtörmelkes kőzetek kivételével mindenütt megtalálható.

Z ö l d a m f i b o l (hornblende): nagy törésmutatójú, zöld színű, pleokroós, jellegzetesen nyúlt alakú, ritkábban lekerekített, kevéssé koptatott. A (010) szerinti hasadás jól észlelhető, a szemcsék lécesen végződnek (I. tábla, 4.). Gyakran bontottak. Az algyői felsőpannóniai kifejlődésekben mennyisége mindenütt 3—4% alatt marad, viszonylag még a felsőbb — 694—1377 m — szintekben mutatható ki gyakrabban.

A k t i n o l i t — t r e m o l i t: közepes törésmutatójú, halványzöld, pleokroós, megnyúlt szemcséket alkot. A (010) menti hasadás sűrű nyomvonalak alakjában követhető. A zöld amfibóllal együtt inkább csak a felső szinteken található, 2%-nál kisebb mennyiségben.

M u s z k o v i t: a kanadabalzsamnál alig nagyobb törésmutatójú, szintelen, pikkelyszerű, ritkán kissé megnyúlt szemcsék. Különféle zárványokat tartalmaz:

a) Opak, szabálytalan alakú és elrendeződésű limonit (?).

b) Sárga, nagy törésmutatójú, helyenként összenőtt, egyenes kioltású, prizmás rutiltük.

Az Algyő-1. sz. kutatófúrás szemcseeloszlás jellemzőinek
és fáciesviszonyainak változása a felsőpannóniai alemeletben

I. táblázat — Table I.

Minta sz.	Mélységköz	Quartilis számítások				Grafikus momentum számítások				Y	CaCO ₃ %	Nehézasv.%
		Md	Q _{σ₁}	QSk ₁	QK _G	M _z	σ ₁	Sk ₁	K _G			
1.	850—856	5,10	2,52	0,93	—	—	—	—	—	—	1,19	17,7
2.	1050—1056	2,30	0,40	0,50	0,18	2,60	0,91	0,51	2,04	— 8,85024	23,74	15,3
4.	1377—1383	2,15	0,43	0,08	0,21	2,32	0,79	0,36	1,42	— 6,48038	15,39	12,0
6.	1620—1626	6,30	2,25	2,17	1,05	—	—	—	—	—	17,72	8,3
8.	1722—1728	3,90	0,50	0,20	0,16	3,90	1,18	0,55	1,84	— 12,90884	12,94	4,22
9.	1770—1776	4,50	1,05	0,45	—	5,20	—	—	—	—	31,38	13,4
11.	1826—1832	2,70	0,43	0,03	0,26	2,70	0,96	0,14	1,06	— 7,91793	15,82	15,34
12.	1932—1944	4,50	1,85	1,15	—	5,86	—	—	—	—	20,56	3,59

Az Algyő-2. sz. kutatófúrás szemcseeloszlás jellemzőinek
és fáciesviszonyainak változása a felsőpannóniai alemeletben

II. táblázat — Table II.

Minta sz.	Mélységköz	Quartilis számítások				Grafikus momentum számítások				Y	CaCO ₃ %	Nehézasv.%
		Md	Q _{σ₁}	QSk ₁	QK _G	M _z	σ ₁	Sk ₁	K _G			
1.	1503—1508	4,45	1,60	0,25	0,27	5,39	2,28	0,56	1,11	— 46,41508	10,09	5,43
3.	1755—1760	4,20	0,70	0,40	0,15	5,00	1,94	0,70	2,11	— 34,86828	31,54	7,15
4.	1818—1823	2,30	0,40	0,00	0,22	2,33	0,72	0,02	0,13	— 4,77498	4,96	6,56
5.	1862—1867	2,20	0,45	0,15	0,20	2,33	0,75	0,06	0,14	— 4,59316	9,62	9,51
6.	1940—1950	2,55	0,48	0,03	0,31	2,53	0,62	0,06	0,86	— 2,81942	6,99	8,93
7.			nem készült szemcseelemzés							—	47,99	6,64
8.	1964—1982	2,10	0,30	0,00	0,17	2,13	0,73	0,58	1,64	— 6,80722	12,39	14,13

Az Algyő-4. sz. kutatófúrás szemcseeloszlás jellemzőinek
és fáciesviszonyainak változása a felsőpannóniai alemeletben

III. táblázat — Table III.

Minta sz.	Mélységköz	Quartilis számítások				Grafikus momentum számítások				Y	CaCO ₃ %	Nehézsáv.%	
		Md	Q σ_1	QSk ₁	QK _G	M ₂	σ_1	Sk ₁	K _G				
1.	694 — 720	2,40	0,40	0,00	—	2,57	—	—	—	—	3,48	8,31	
4.	1646 — 1652	5,10	1,30	0,60	—	6,26	—	—	—	—	4,66	7,26	
5.	1710 — 1812	5,00	1,15	0,05	0,37	5,20	1,67	0,25	0,96	-24,09685	12,29	4,13	
6.	1776 — 1781	3,00	0,50	0,10	0,20	3,25	0,84	0,90	1,17	-9,65604	8,68	6,10	
7.	1781 — 1785	3,50	0,83	0,28	0,14	4,52	1,99	0,57	1,80	-34,05192	5,13	8,35	
8.	1785 — 1808	6,00	1,98	0,73	—	—	—	—	—	—	—	—	
9.	1822 — 1837	3,80	1,15	0,15	0,24	4,05	1,90	0,38	1,39	-35,04481	22,72	3,75	
10.	1837 — 1851	2,10	0,42	0,15	0,19	2,17	0,84	0,10	1,49	-6,04981	14,97	15,90	
11.	1866 — 1884	3,60	0,60	0,40	0,18	4,10	1,66	0,35	2,50	-25,43243	9,33	5,41	
12.	1898 — 1915	3,70	0,60	0,45	1,64	4,30	1,70	0,79	2,54	-27,92276	20,06	7,33	
13.	1945 — 1963	2,30	0,38	0,23	0,16	2,53	0,74	0,69	1,59	-7,41677	13,86	12,74	
14.	1987 — 2003	7,60	1,30	0,60	—	—	—	—	—	—	12,11	0,55	
15.	2005 — 2022	—	szemcseelemzés nem készült				—	—	—	—	—	16,36	7,76

Az Algyő-5. sz. kutatófúrás szemcseeloszlás jellemzőinek
és fáciesviszonyainak változása a felsőpannóniai alemeletben

IV. táblázat — Table IV.

Minta sz.	Mélységköz	Quartilis számítások				Grafikus momentum számítások				Y	CaCO ₃ %	Nehézsáv.%
		Md	Q σ_1	QSk ₁	QK _G	M ₂	σ_1	Sk ₁	K _G			
4.	1855 — 1860	7,80	1,40	0,00	—	7,86	—	—	—	—	21,36	—
5.	1860 — 1865	4,90	1,50	0,50	0,26	5,43	—	—	—	—	8,69	5,20
6.	1865 — 1870	—	—	szemcseelemzés nem készült				—	—	—	27,84	6,13
7.	1870 — 1875	6,00	0,93	0,88	0,17	5,93	—	—	—	—	10,60	2,74
9.	1888 — 1897	8,00	1,55	0,50	0,34	7,36	1,57	0,45	0,71	—	39,34	0,82
10.	1897 — 1902	3,50	0,25	0,10	0,89	3,80	1,09	0,62	3,46	-12,24834	0,75	6,48
13.	1919 — 1937	3,30	0,65	0,15	0,16	3,99	1,76	0,64	1,89	-29,33692	41,55	14,55
14.	1937 — 1955	5,25	0,60	0,05	0,16	5,56	1,33	0,18	1,84	-14,69327	11,02	8,13
15.	1955 — 1973	6,80	2,08	0,43	—	—	—	—	—	—	38,92	1,13
16.	2000 — 2018	8,40	1,45	1,64	0,25	—	—	—	—	—	38,16	1,43
19.	2145 — 2150	7,15	2,30	0,75	—	—	—	—	—	—	41,89	0,51

Fúrás	Mag- minta	Méterköz	Nehézásvány %											Könnyűásvány %					
			Magmás					Metamorf						Kvarc	Földpát	Muszkovit	Epigén		
			Hornblende	Biotit	Cirkon	Apatit	Opak	Gránát	Turmalin	Epidot	Klorit	Aktinolit- tremolit	Disztén				Staurolit	Karbonát	Mályott ásvány
Algyő-1.	1.	850—856	4	—	—	—	11	12	6	42,8	8	—	—	—	39	6	15	—	34
	2.	1050—1056	5	—	—	—	4	27	2	45	3,5	—	—	50	6	4	6	34	
	4.	1377—1383	—	—	3	—	22	35	3	18	15	—	—	54	7	6	12	20	
	6.	1620—1626	—	6	—	—	27	9	2	—	58	—	—	32	3	4	—	60	
	8.	1722—1728	—	—	—	—	1	3	—	63	—	—	—	22	8	21	5	44	
	9.	1770—1776	—	30	—	—	—	58	5	8	21	—	—	35	6	10	—	48	
	11.	1826—1832	—	—	2	—	—	12	29	4	5	48	—	53	13	4	9	21	
	12.	1932—1944	—	—	—	—	—	3	5	2	—	82	—	32	5	5	3	55	
	Algyő-2.	1.	1503—1508	—	—	—	—	18	3	—	—	77	—	—	22	5	13	4	55
		3.	1755—1760	—	8	—	—	—	—	2	—	39	—	—	23	6	18	42	19
		4.	1818—1823	—	—	—	2	—	44	25	2	8	—	—	61	19	4	4	12
		5.	1862—1867	—	—	—	—	42	17	1	4	33	—	—	72	5	8	—	13
6.		1940—1950	—	—	—	—	42	6	1	2	46	—	—	61	8	6	7	18	
7.		1950—1964	—	—	—	2	46	3	4	2	42	—	—	60	9	3	3	25	
8.		1964—1982	—	—	—	7	—	76	5	8	4	—	—	55	8	—	6	28	
Algyő-4.		1.	694—700	3	—	—	—	27	13	3	26	23	—	—	65	11	—	5	19
	4.	1646—1652	—	—	—	—	24	3	2	—	68	—	—	14	2	7	1	75	
	5.	1710—1712	—	—	—	—	36	15	1	3	46	—	—	42	7	6	—	45	
	6.	1776—1781	—	—	—	—	35	12	2	2	51	—	—	57	7	3	—	32	
	7.	1781—1785	—	—	—	—	45	12	4	2	36	—	—	57	9	1	1	30	
	8.	1785—1808	—	—	—	—	62	4	4	2	27	—	—	13	2	5	—	80	
	9.	1822—1837	—	—	—	—	32	22	—	5	41	—	—	39	5	5	2	43	
	10.	1837—1851	—	—	—	—	30	45	6	6	12	—	—	70	14	1	1	14	
	11.	1866—1884	—	—	—	—	25	5	—	—	70	—	—	40	5	10	4	40	
	12.	1898—1915	—	26	—	—	2	—	—	—	82	—	—	19	3	21	3	42	
	13.	1945—1963	—	—	—	—	34	25	4	6	21	—	—	45	10	—	5	39	
	14.	1987—2003	—	—	—	4	14	1	—	—	40	—	—	4	2	6	—	88	
	15.	2005—2022	—	—	—	—	44	43	3	8	34	—	—	30	5	3	—	62	
	Algyő-5.	5.	1860—1865	—	—	—	—	20	—	—	79	—	—	—	43	3	4	4	46
		6.	1865—1870	—	—	—	—	30	6	—	64	—	—	—	—	—	—	—	—
7.		1870—1875	—	12	—	—	7	6	4	—	65	—	—	21	2	16	2	59	
9.		1888—1897	2	—	—	—	45	2	1	1	44	—	—	5	3	9	—	83	
10.		1897—1902	—	4	—	—	21	3	1	1	70	—	—	34	9	13	4	40	
13.		1919—1937	—	—	1	—	42	19	4	3	27	—	—	46	5	3	2	44	
14.		1937—1955	—	—	—	—	6	1	—	—	92	—	—	11	3	18	3	65	
15.		1955—1973	—	—	3	3	10	48	6	6	22	—	—	3	2	10	—	84	
16.		2000—2018	—	—	—	—	38	—	2	—	57	—	—	45	4	14	3	34	
19.		2141—2150	—	18	—	—	15	—	—	—	66	—	—	4	—	15	—	81	

- c) Barna, lekerekített, sötétbarna-világosbarna pleokroizmust mutató turmalin.
 d) Nagy fénytörésű, színtelen, prizma és bipiramis lapokból álló, egyenes kioltású cirkon.

Mind a nehéz-, mind a könnyűfrakcióban gyakori.

Biotit: közepes törésmutatójú, lekerekített, sárgásbarna, vörösesbarna színű, alig vagy egyáltalán nem pleokroos, mállott pikkelyek. Kioltása bizonytalan, néha mozaikszzerű, ritkán egyenes. Zárványai kizárólag opak szemcsék. Az algyői felsőpannóniai anyagban a biotit a kloritoz és muszkovitához képest alárendelt, az alsóbb szinteken — 1620—2151 m — a finomabb szemcsés kőzetekben jelentkeznek, mennyisége 1—30%.

Kloritoid: nagy törésmutatójú, kékes árnyalatú, közel izometrikus, kevésbé koptatott, a szemcseperemeken többréteges csillámszerkezetet mutató ásvány. Felülete töredezettség, repedezettség benyomását kelti. Ritkán zárványos, opak foltokat vagy sárga nyúlt, nagy fénytörésű, egyenes kioltású rutiltűket tartalmaz (I. tábla, 5.). Mennyisége 2% alatt marad, egy-egy szemcse majdnem minden mintában található.

Klorit: pikkelyes, a muszkovitnál nagyobb törésmutatójú, zöld színű, pleokroos, lekerekített, esetleg kissé megnyúlt, de hegyes szegletekkel sosem rendelkezik. Egyes szemcsék felületén szabálytalan lefutású rajzok figyelhetők meg, amelyek egyirányú fonatosság eredményei. Zárványként ritkán szabálytalan alakú opak elegyrészeket vagy nagy fénytörésű, sárga színű, prizmás termetű, egyenes kioltású rutiltűket tartalmaz. Optikailag két változat különíthető el: a negatív, változó főzóna jellegű *pennin*, valamint a pozitív optikai karakterű, negatív főzónájú *kliniklor*.

Patit: közepes törésmutatójú, koptatott, közel izometrikus szemcsék töredezett felülettel. Valamennyi teljesen színtelen, áttetsző és zárványmentes. Az algyői kőzetanyagban ritka. Elsősorban a pelitesebb mintákban található.

2. A könnyűfrakció optikai vizsgálata

Kvarc: a pelites kőzetek kivételével a felsőpannóniai üledékek fő alkotórésze. Preparátumban szabálytalan alakú, kagylós törésű, színtelen, kis törésmutatójú, átlátszó szemcsék. Vékonycsiszolati vizsgálat alapján négy kvarctípust különítettünk el:

- Egyenes kioltású, zárványos kvarc, esetenként sárga, prizmás, egyenes kioltású zárványokat tartalmaz. Ezek esetleg a korai kristályosodásból rutil maradványoknak minősíthetők. Ezenkívül gömb, pácika vagy négyzet alakú, fűzrészűen, láncrészűen elrendeződött folyadékzárvány-sorok figyelhetők meg. A folyadékzárványosság magmás eredetű utal.
- Hullámos kioltású kvarc zárványmentes, esetleg 1—2 rutiltűt tartalmaz. A hullámos kioltás több, egymásutáni pásztabán történik. A folyadékzárványosság hiánya metamorf eredetű jelez.
- Fogazott, hullámos kioltású szemcsékből álló nagyobb kvarc kristályok. Az egyes összenőtt egyedek külön-külön hullámosan oltanak ki, így +N-nál jellegzetes mozaikszervezetet mutatnak (I. tábla, 6.). Az egyes szemcsék többnyire zárványmentesek, ritkán apró, sárga rutil- (?) tűket tartalmaznak. Folyadék- vagy gázzárványosság nem figyelhető meg. Metamorf vagy lateráliszekreciós eredetű lehet.
- Egyenes kioltású szemcsékből cementált kvarc. Mennyisége alárendelt. Esetleg magmás telér-kvarc törmeléke, de metamorf eredetű is lehet.

A különböző kvarctípusok mennyiségi aránya 150 szemcse alapján: biztosan magmás eredetű: 46%, biztosan metamorf eredetű 51% és bizonytalan eredetű 3%.

Földpátok: a kanadabalsamnál kisebb fénytörésű, szabálytalan alakú töredékek vagy kissé nyúlt színtelen, vagy kis limonittól barnás árnyalatú táblák. A limonitosság a szemcsék korvonalát erősen kirajolja. A (100) és (001) szerinti hasadás jól észlelhető. A következő lebomlási fokozatokat különítettük el:

- Szegletes, üde, a hasadások mentén éppen csak bomlani kezdő ásványok (I. tábla, 7.).
- A hasadások mentén a belsőbb övek irányában, limonitossodó erősen bekéregzett, kissé koptott földpátok.
- Majdnem teljesen bekéregzett, lekerekített kristálytörmelék.
- Teljesen szericitedett, földpát utáni átalakok, amelyek +N-nál rendszertelenül kioltó apró pikkelykék sokaságából állnak.

Karbonát: nagy törésmutatójú, színtelen, vagy barnás árnyalatú romboéderek. Az algyői felsőpannóniai üledékekben epigén eredetű a kőzetek kötőanyag.

Mállott ásványok: mind a nehéz-, mind a könnyű frakcióban nagy mennyiségben található. Többnyire limonitos kéreggel fedettek, így vagy teljesen meghatározhatatlanok vagy csak alakjuk alapján lehet eredetükre következtetni.

- Egy részük amfibolok átalakulás-termékének tekinthető. Megnyúlt szemcsék, amelyeken az egykori hasadás maradványaként finom hosszanti rostozottság, fonatosság figyelhető meg. +N-nál nem oltanak ki. A mállás fokának megfelelően opak kiválások fedik, esetenként teljesen bekéregzettek.

b) A másik csoport a biotit átalakulása révén keletkezhetett. Fakó vörösesbarna vagy sárgás-zöldes színű pikkelyek, kisebb-nagyobb opak foltokkal.

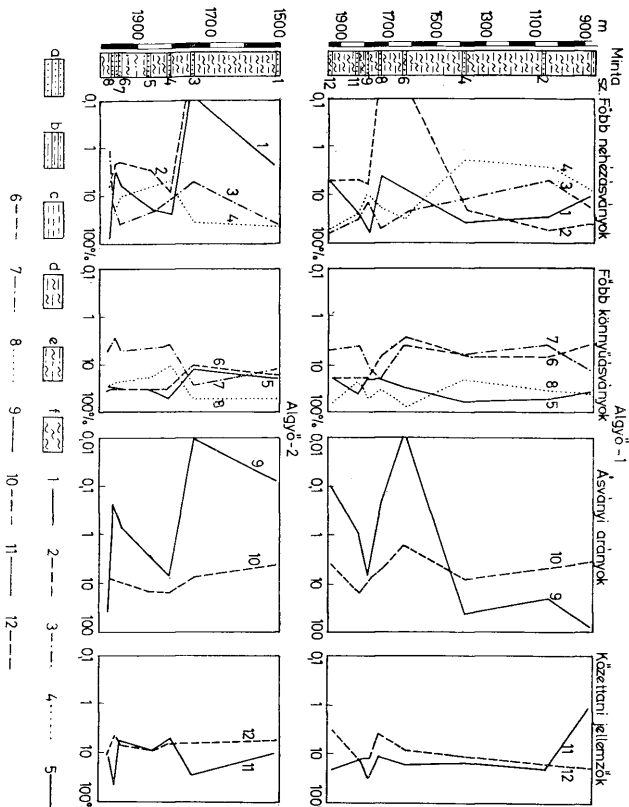
c) A harmadik rész szabálytalan alakú, teljesen opak szemcsékből áll, amelyek felülről megvilágítva vörös reflexiót mutatnak. Vasásványok — magnetit, ilmenit, hematit, pirít — töredékeinek oxidált felületű maradványai lehetnek, vagy teljesen bekérgezett egyéb ásványoknak tekintendők.

Az algyői-medence felsőpannóniai üledékeinek ásványos összetétele részben metamorf, részben magmás eredetre utal, metamorf túlsúllyal. A nehézásványok közül a cirkon, a zárványos gránátfélék, az apatit, valamint a turmalin, a hornblende és a biotit egy része magmás származék lehet. Kitéjük, hogy a metamorf eredetű gránát- és klorit-félék az uralkodóak, csupán 1400 m felett jelennek meg a magmás ásványok. Ez a határ nem éles, mert minimális mennyiségben ugyan, de a mélyebb szintekben is előfordulnak orto származásának tekinthető allotigén elegyrészek, másfelől mennyiségük a felsőbb szinteken is alárendelt a metamorfokhoz képest. A kvarcanyag vizsgálata arra utal, hogy metamorf és magmás eredetű közel egyenlő mennyiségben van jelen. Feltehetően a magmás allotigén színes elegyrészek a frissen lerakódott üledékben nagyobb mennyiségben voltak képviselve, majd az ilők során, kevésbé stabilak lévén, jelentős részük lebontódott. Tény, valamennyi szintben nagy a mállott ásványok mennyisége.

Az ásványos összetétel kiértékelésekor látható, hogy a nehézfrakcióban a gránát és az epidot mennyiségi szempontból azonos módon viselkedik, viszont velük ellentétesen változik a klorit. A könnyűfrakcióban a kvarc és a földpát halad párhuzamosan (2., 3. ábra), ehhez képest fordított a csillámfélék változása. Még jobban kitéjük ezek a jellegzetességek az (epidot + gránát)/klorit hányadosot, ill. a *Ca ille u x*-féle földpát-százalékot ábrázolva. Azokban a kőzetekben, ahol az (epidot + gránát)/klorit hányados nagy, a földpát százalék is megnő és fordítva.

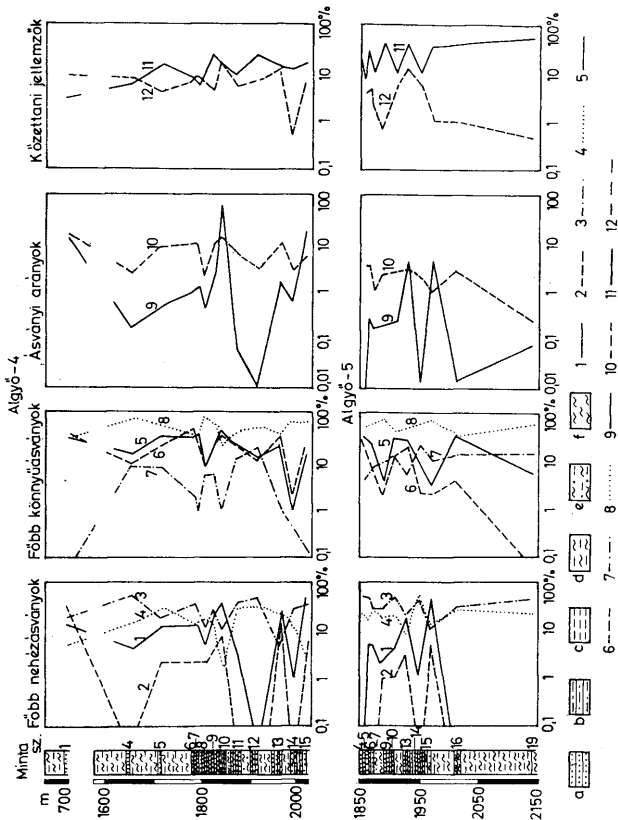
Érdekes megvizsgálnunk mit mondanak ezeknek a mintáknak szemcseeloszlási diagramjai. Kiderül, hogy az 1-nél nagyobb (epidot + gránát)/klorit hányadossal és 10-nél nagyobb földpát százalékkal jellemzett kőzetek kitéjük osztályozottak, és egy kivétellel valamennyi a sekélytavi fáciesbe sorolható. A *Ca ille u x*, A. (1965) -féle földpátszázalék a homokkő földpát mennyiségét a nem epigén ásványok százalékában fejezi ki. 4–5% körül a kőzetet földpát-szegénynek, 10% felett földpát-gazdagnak tekintjük. Az eljárás kidolgozója a földpátgazdagságot — többek között — közelfekvő lehordási terület bizonyítékának tekinti. A vizsgált homokkővek földpáttartalma 1,06–10,7% között mozog. Ez arra utal, hogy az algyői-medence felsőpannóniai üledékanyaga távolabbi lehordási területről ered. A nehézfrakció — gránát, klorit, metamorf, amfibolok jelenléte, piroxének hiánya — teljesen megegyezik a dunántúli (H e r r m a n n M. 1956) és az alföldi (M o l n á r B. 1963) hasonló képzőlményekkel, s hasonlít a Duna mai hordalékanyagának ásványos összetételére. Feltételezhetjük tehát, hogy az algyői terület felsőpannóniai üledékanyaga az előbbiekkal megegyezően alpi eredetű. A kőzetanyagban fellelhető folyadékzárványos kvarc, biotit, cirkon, apatit, zárványmentes turmalin alapján, egy másik, magmás lehordási terület is valószínűsíthető.

Az üledékanyag lerakódása változatos környezeti viszonyok között ment végbe. A mélyebb vízi fáciesre utaló pelites kőzetek mellett a jól osztályozott homokkőfácies parthoz közelebb eső, egyenletes vízmozgással jellemzett medencérszt jelezhet. A folyóvízi jelegeket is mutató, delta-fluviális eredetűnek tekintett, tömött, rosszul rétegzett homokkővek áramlásos övet, esetleg közeli folyótorkolatot mutatnak. Ez utóbbi a felsőbb szinteken gyakoribbá válik, ami a pannóniai beltő lecsapolásának kezdetére utalhat.



2. ábra. Az Algyő-1-2. fúrásokkal feltárt homokkövek ásvány-kőzettani jellemzői. Jelmagyarázat: a) Homokkő, b) Agyagos homokkő, c) Agyag, d) Agyagmárga, e) Homokos agyagmárga, f) Márga; 1. Gránát, 2. Epidot, 3. Muszkovit, 4. Klorit, 5. Kvarc, 6. Földpát, 7. Csillám, 8. Málolt ásvány, 9. (epidot + gránát)/klorit arány, 10. Cailleux-féle földpát%, 11. $\text{CaCO}_3\%$, 12. Nehézasvány%

Fig. 2. Mineralogical and petrographical characteristics of the sandstones uncovered by drilling of the boreholes Algyő-1 and -2. Legend: a) Sandstone, b) Clayey sandstone, c) Clay, d) Clay-marl, e) Sandy clay-marl, f) Marl; 1. Garnet, 2. Epidote, 3. Muscovite, 4. Chlorite, 5. Quartz, 6. Feldspar, 7. Mica, 8. Weathered mineral, 9. (epidote + garnet)/chlorite ratio, 10. Cailleux's feldspar percentage, 11. $\text{CaCO}_3\%$, 12. Heavy minerals %



3. ábra. Az Algyő-4-5. fúrásokkal feltárt felsőpannoniai homokkővek ásvány-kőzettani jellemzői. J e l-
m a g y a r á z a t: a) Homokkő, b) Agyagos homokkő, c) Agyag, d) Agyagmárga, e) Homokos agyag-
márga, f) Márga; 1. Gránát, 2. Epidot, 3. Muszkovit, 4. Klorit, 5. Kvarc, 6. Földpát, 7. Csillám, 8. Mállott
ásvány, 9. (Epidot + gránát)/klorit arány, 10. Cailleux-féle földpát%, 11. CaCO₃%, 12. Nehézásvány%
Fig. 3. Mineralogical and petrographical characteristics of the Upper Pannonian sandstones uncovered
by drilling of the boreholes Algyő-4 and -5. Legend: a) Sandstone, b) Clayey sandstone, c) Clay,
d) Clay-marl, e) Sandy clay-marl, f) Marl; 1. Garnet, 2. Epidote, 3. Muscovite, 4. Chlorite, 5. Quartz,
6. Feldspar, 7. Mica, 8. Weathered mineral, 9. (Epidote + garnet)/chlorite ratio, 10. Cailleux's feldspar
percentage, 11. CaCO₃%, 12. Heavy minerals %

TÁBLAMAGYARÁZAT — EXPLANATION OF THE TABLE

I. tábla — Table I,

1. Cirkon 250 ×, 1 N
2. Disztén 250 ×, 1 N
3. Turmalin, opak zárvánnyal 250 ×, 1 N
4. Zöld amfibol 250 ×, 1 N
5. Kloritoid rutil zárvánnyal 250 ×, 1 N
6. Mozaik kvarc 250 ×, × N
7. Mikroklin 250 ×, × N

IRODALOM — REFERENCES

- Folk, R. L. — Ward, W. C. (1957): Sedimentation on Brazos River Bar. Journ. Sed. Petr. V. 27., p. 2—26. — Herrmann M. (1956): Kisalföldi és dunántúli pannóniai homok mikromineralógiai vizsgálata. Földt. Közl. 86. k., p. 59—66. — Krumbein, W. C. — Pettijohn, J. F. (1938): Manual of Sedimentary Petrography. New York, Appleton Century Crofts Inc. — Molnár B. (1966): Lehordás-területek és irányok változásai a Dél-Tiszántúlon a pliocénban és pleisztocénben. Hidrológiai Közl. p. 121—127. — Sahu, B. K. (1964): Depositional mechanisms from the size analysis of clastic sediments. Journ. Sed. Petr., V. 34., p. 73—83. — Sahu, B. K. (1964): Significance of the size-distribution statistics in the interpretation of depositional environments. Research Bull. (N. S.) of the Panjab Univ., V. 15., Parts III—IV., p. 213—219. — Schneiderhöhn, P. (1954): Eine vergleichende Studie über Methoden zur quantitativen Bestimmung von Abrundung und Form an Sandkörnern. Heidelberger Beitrag Mineralog. Petr., 4., p. 172.

**Sedimentological researches of the Upper Pannonian sandstones
of Algyő (SE Hungary)**

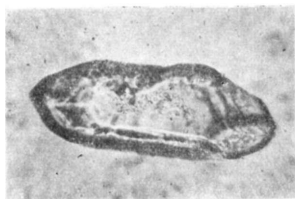
I. BÉRCZI

The results of the lithological and micromineralogical researches of Pliocene (Upper Pannonian) sandstones from a few deep boreholes in Southeast Hungary are presented. During processing the samples the author determined grain distribution and its statistical characteristics (M_z , σ_1 , Sk_1 , K_G and similar quartile values). On the basis of the equation developed by B. K. Sahu it can be shown that the sandstones are partly of shallow-water (shallow lakewater), partly of deltaic-fluviatile origin. The two types can be distinguished even micromineralogically: in the former case the epidote + garnet

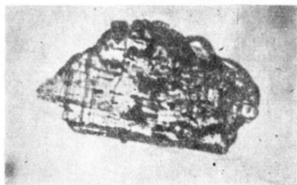
chlorite

ratio is higher, in the latter case smaller, than 10. The predominantly metamorphic heavy mineral composition and the presence of magnetogenic quartz grains with liquid inclusions indicate two source areas: a magmatic and a metamorphic one. The increasing abundance of sandstones of partly fluviatile nature in the upper levels indicates a filling-up and drainage of the Pannonian inland sea.

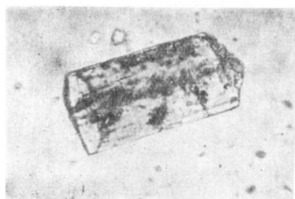
I. tábla — Table I.



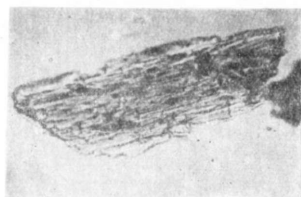
1



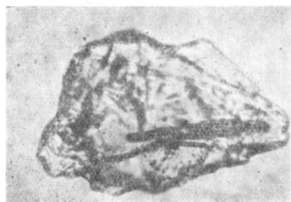
2.



3.



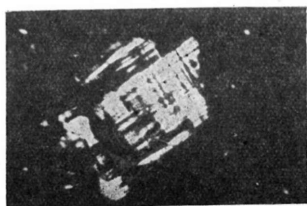
4.



5.



6.



7.