

Üledékföldtani vizsgálatok az ásothalmi szénhidrogéntároló szerkezet alsótriász és felsőmiocén képződményein

Bérczi István*

(11 ábrával, 1 táblával, 4 táblázattal)

Összefoglalás: A szerző a jugoszláv határ közelében Algyótól DNY-ra levő ásothalmi szénhidrogéntároló szerkezet alsótriász és felsőmiocén üledékes kőzetei ásványos összetételét és szövetét, különösen pedig a törmélékes kőzetek szemcseeloszlását és a pelites frakció agyagsványait valamint nyomelemtartalmát tanulmányozza (az utóbbit elsősorban az őssótartalom, paleosalinitás meghatározása céljából). Az alsótriász homokkősorozatot transzgressziós tengeri képződménynek tartja, a felsőmiocénben pedig igen változatos, csökkentsósvízi üledékképződést valószínűsít.

Rétegtan

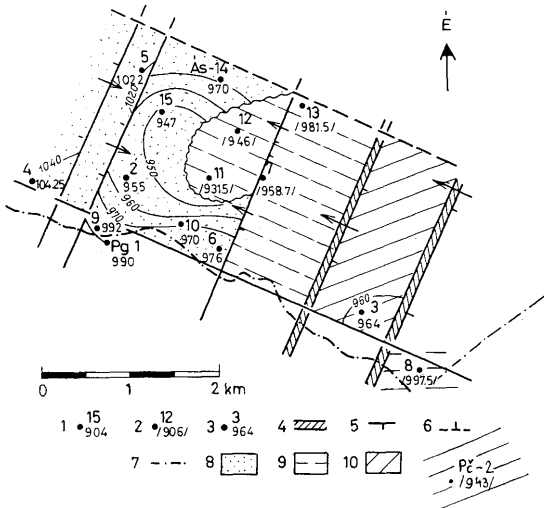
A jugoszláv határ közelében, Algyótól DNY-ra levő ásothalmi szénhidrogén előfordulás fúrásos kutatása előzetes geofizikai mérések alapján 1967 márciusában kezdődött meg. A mélyfúrások 900—1000 m tsza. mélységben, részint felsőmiocén törmélékes összletben, részint ópaleozoós metamorfitek mállott tetőzónájában halmaztelep jellegű olajtestet tártak fel. A dolgozat az alsótriász illetve miocén képződmények vizsgálatának eredményeit foglalja össze, az első 15 fúrás alapján (1. ábra).

Alsótriásznak tekinthető az Ásothalom-3. sz. fúrásnak a metamorfitokra eróziós diszkordanciával települő, 146 m vastag, vörös homokkő sorozata. Ennek alsó része aprókavicsos kifejlődésű. Fölfelé haladva szemcsenagyság finomodik; gyakoribbá válnak benne a világosszürke agyagpala betelepülések; végül legfelül (1103—1109 m között) olyan finomszemű homokkő zárja a rétegösszletet, amely 6 m vastag bitumenes dolomitréteget tartalmaz. Hasonló képződménybe jutott a jugoszláv területen mélyített Palič (Pč)-2., a Tiszántúlon pedig a Csanádapáca-2, Gyoma-1 és Dombegyháza-1. sz. fúrás is. A homokkő, az agyagpala és a dolomit egyaránt ősmaradványmentes. Korát a mecseki alsótriászhoz viszonyítva feltételezzük.

Felsőmiocén ismeretes az Ásothalom (Ás)-2, -3, -4, -5, -6, -9, -10, -14, -15. sz. és a Palič granica (Pg)-1. sz. fúrásból. A szarmata összlet az Ás-3. sz. fúrásban az alsótriászra, másutt közvetlenül az alaphegységre települ szögdiszkordanciával. Az Ás-7, -8, -11, -12, -13. sz. fúrásban a szarmata kimarad, itt ópaleozoikumra közvetlenül alsópannoniai mészmárga települ. A szarmata képződmények elvi rétegsora a következő:

Közvetlenül az alaphegység fölött változó vastagságú, durva konglomerátum (a Pg-1. sz. fúrásban breccsa), illetve finomabb homokkő következik; a medence belseje felé több, peremei felé pedig kevesebb és vékonyabb mészkőpaddal.

* Előadva: a MFT Őslénytani és Rétegtani Szakosztályának előadójánál. Készült az OKGT NKfű Földtani Anyagfeldolgozó Osztályán 1968—69-ben.



1. ábra. Az ásotthalmi szarmata felszínének szintvonalas térképe. Jelmagyarázat: 1. Fúrás a szarmata felszínének tsza. mélységértékével, 2. Fúrás az ópaleozoikum felszínének tsza. mélységértékével, 3. Fúrás az alsótriász felszínének tsza. mélységértékével, 4. Rátolódás, 5. Törésvonal, 6. Feltételezett szerkezeti vonal, 7. Országhatár, 8. Szarmata, 9. Opaleozoikum, 10. Alsótriász

Fig. 1. Contour map of the surface of Sarmatian deposits at Ásotthalom. Explanations: 1. Borehole indicating depth value of the Sarmatian surface below sea level, 2. Borehole indicating value of the Lower Paleozoic surface below sea level, 3. Borehole with depth value of the Lower Triassic surface below sea level, 4. Overthrust, 5. Fracture line, 7. Frontier, 8. Sarmatian, 9. Lower Paleozoic, 10. Lower Triassic

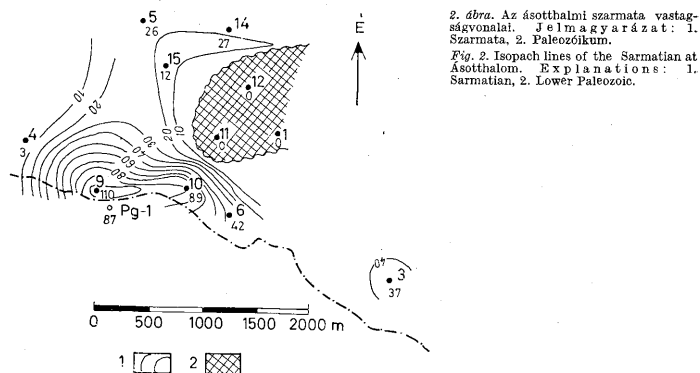
Fölfelé ismét konglomerátum, kavicsos és meszes homokkő váltakozása zárja a szarmatát. Kőzeteinek törmelékanyaga kvarc, kvarcit, csillámpala és kevés mészkő. Feltűnő, hogy hiányzik az alsótriász homokkő feldolgozott anyaga, valamint, hogy a törmelékanyag úgyszólván teljesen földpát mentes, annak ellenére, hogy a terület ópaleozoós metamorfittjai földpátban viszonylag gazdagok. Korát gazdag ósmaradvány tartalma bizonyítja.

Település és hegység szerkezet

Az 1. ábra szerint az Ás-4. sz. fúrás közel azonos tsza. mélységben (1045,5 m) érte el az alaphegységet, mint az Ás-5. (1048 m) és az Ás-10. (1059 m), de mélyebben, mint az Ás-2. (990 m) és Ás-6. (1018 m). Ennek ellenére az Ás-4.-ben a miocén vastagsága csak néhány m-nyi, a többi 4 fúrásban viszont lényegesen nagyobb (26 m, 35 m, 42 m; lásd: 2. ábra).

Az alsótriász elterjedése foltszerű (3. ábra). Törmeléke a felsőmiocén képződ-ményekben sehol sem található.

Az Ás-2. és Ás-9. sz. fúrás között a szarmata hirtelen kivastagszik és éppen ellenkezőleg dől, mint az Ás-9. és Pg-1. között (4. ábra).



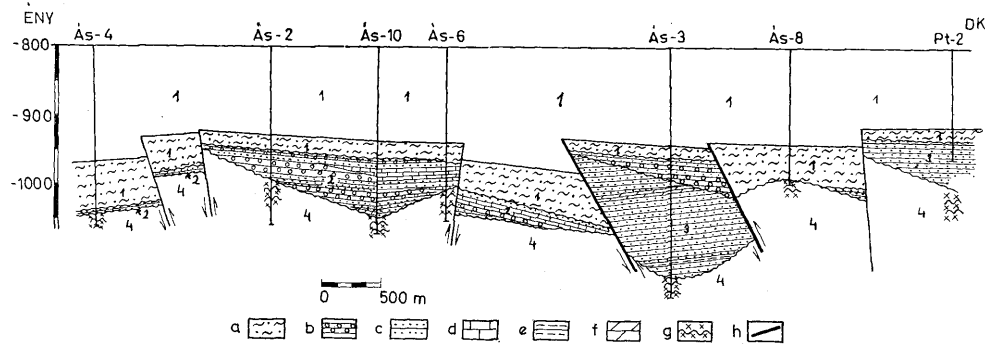
2. ábra. Az ásóththalmi szarmata vastagságvonalai. Jelmagyarázat: 1. Szarmata, 2. Paleozóikum.

Fig. 2. Isopach lines of the Sarmatian at Ásotthalom. Explanations: 1. Sarmatian, 2. Lower Paleozoic.

Az Ás-3. sz. fúrással feltárt ópaleozóos — alsótriász — szarmata rögöt az Ás-7. és Ás-13. sz. fúrás rögére KDK-i irányból feltolódottnak tekintjük. Úgy véljük, hogy ugyanakkor a megtorlódás hatására a nyugatibb egységek egyes darabjai a feltolódási zónával párhuzamos törésvonalak mentén kissé kiemelkedtek (1—4. ábra).

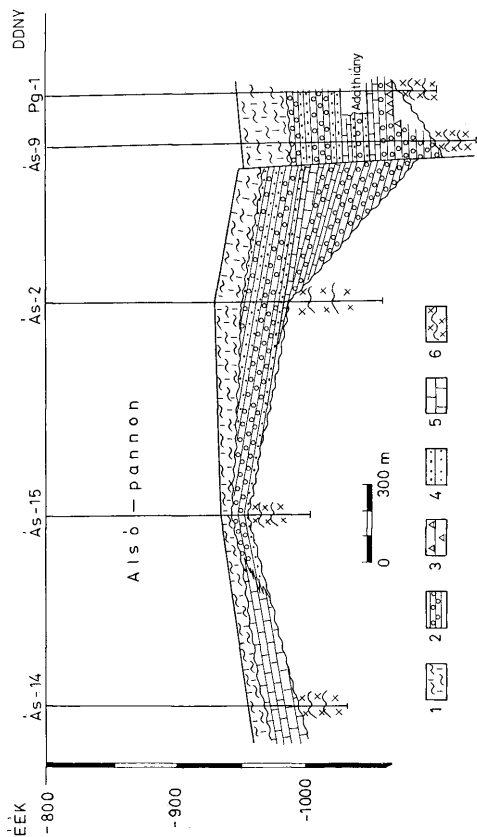
A kompresszió megszűrésével az Ás-2, -9, -10. és a Pg-1. közötti, illetve az Ás-14. és Ás-13. sz. fúrástól É-ra feltételezett, ÉNy—DK-i irányú törés mentén a szerkezet É-i és D-i szárnya lezökkent. A 4. ábra szerint délen a szarmata képződmények dőlése a vetődés két oldalán ellentétes. Ez arra utal, hogy a vertikális elmozdulás nem mindenütt egyforma; a lezökkent rögdarab a törésvonallal párhuzamos tengely mentén É-i peremén jobban, D felé kevésbé lebillent. Az így keletkezett vetődés menti tektonikus árokban legvastagabb a szarmata. Részint eredetileg is ide eshetett annak nagyobb vastagsággal jellemzett mészköves fáciese, részint a miocén utáni lepusztítás is kevésbé érinthette a tektonikus árokban levő képződményeket. A feltolódás és kiemelkedés szerkezeti egységeként kb. 40—50, a lezökkenés kb. 20 m-nyi viszonylagos elmozdulást eredményezett. Ezek összegzéséből kitűnik, hogy az Ás-4. sz. fúrás szarmatája eredetileg a jelenleginél mintegy 100 m-rel magasabb helyzetben lehetett. A szarmata és az alsópannoniai közötti lepusztulást is figyelembe véve ez magyarázza meg, hogy miért vékonyabb a miocén azokban a fúrásokban (Ás-4, -5, -15) ahol az alaphegységet jelenleg mélyebb helyzetben találjuk, és vastagabb ott, ahol az alaphegységet magasabb helyzetben értük el.

A tektonizmust a szarmata utáni attikai fázissal hozhatjuk kapcsolatba. Az ásóththalmi miocén összletben ugyanis a közeli, földpáthban viszonylag gazdag metamorfitek (SZALAY Á. 1969.) és az alsótriász összlet törmelékanyaga teljesen hiányzik. E szerint az utóbbiak csak később, a szarmata üledékanyag lerakódása után kerültek jelenlegi (részben kiemelt) helyzetükbe.



3. ábra. Földtani szelvény az Ásotthalom-4. fúrástól a Po-2. fúrásig. J e l m a g y a r á z a t : 1. Alsópannoniai rétegek, 2. Szarmata, 3. Alsótriász, 4. Opaleozóos metamorfitek; a) Mész márga, b) Konglomerátum, c) Homokkő, d) Mészkö, e) Agyag, f) Dolomit, g) Metamorfit, h) Rátolódás

Fig. 3. Geological section from borehole Ásotthalom-4 to borehole Po-2. Explanations: 1. Lower Pannonian beds, 2. Sarmatian, 3. Lower Triassic, 4. Lower Paleozoic metamorphites; a) Calcareous marl, b) Conglomerate, c) Sandstone, d) Limestone, e) Clay, f) Dolomite, g) Metamorphite, h) Overthrust



4. ábr. Földtani szelvény az Ásotthalom-14. fűrésztől a Pg-1. fűrészig. Jelmelegarázat: 1. Alsópannoniai mészmárga, 2. Szarmata konglomerátum, 3. Szarmata breccsa, 4. Szarmata homokkő, 5. Szarmata mészkő, 6. Opaleózós metamorfitt

Fig. 4. Geological section from borehole Ásotthalom-14 to borehole Pg-1. Explantation: 1. Lower Pannonian calcareous marl, 2. Sarmatian conglomerate, 3. Sarmatian breccia, 4. Sarmatian sandstone, 5. Lower Pannonian calcareous marl, 6. Lower Pannonian metamorphite

Az üledékek ásványos összetétele

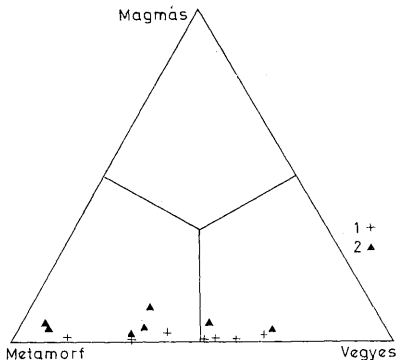
A kvarc mind az alsótriász mind a szarmata törmelékes képződmények uralkodó összetevője. Folyadék- és buborék-zárványokkal teli, egyenes kioltású, magmás eredetű telérkvarcot; különböző optikai orientációjú, 10–50 μ -nyi kristályokból álló finomszemű polikristályos kvarcot (I. tábla, 4. kép); megnyúlt orsóalakú, azonos optikai orientációjú egyedekből összefogzott „préselt

5. ábra. Az ásothalmi alsótriász és szarmata törmelékes képződmények kvarcanyagának genetikai megoszlása. Jelmege a r á z a t :

1. Alsótriász, 2. Szarmata

Fig. 5. Genetic distribution pattern of quartz grains in Lower Triassic and Sarmatian detritic deposits at Ásothalom. Explanations:

1. Lower Triassic, 2. Sarmatian



kvarc"-ot; unduláló kioltású, egykristályú kvarcot; valamint izometrikus egyedekből összeállt, varratvonal nélküli durva szemcséjű polikristályos kvarcot észleltünk. Az első típus magmás, a második és harmadik metamorf származásra utal; az utolsó két változat egyaránt lehet metamorf és mélységi magmás eredetű (FOLK, R. L. 1968).

Az egyes kvarctípusok %-os előfordulási arányát az I. táblázaton kívül háromszög-diagramban is ábráztuk (5. ábra). A telérkvarc mennyiségét tekintve, 5 %-os valószínűségi szinten szignifikáns különbség van a szarmata és alsótriász képződmények között az előbbieik javára. A felsőmiocén üledékanyagban tehát már távolabbról származó magmás képződmények is szerepet kapnak. A nagyobb távolság feltételezését a földpátok és színes elegyrészek hiánya indokolja.

Földpátfélék a felsőmiocén törmelékes képződményekből teljesen hiányznak, az alsótriász homokkövekben viszont olykor 20–25 %-nyi mennyiségben található. Többnyire karlsbadi ikres, vagy ikresedés nélküli, jól hasadó, többékevésbé agyagosodott, vagy szericitesedett káliföldpát-szemcsék. Gyakori autigén továbbnövekedésük (I. tábla 1. kép) tengeri lerakódásra utal (BASKIN, Y. 1956.)

Csillámféléket elsősorban muszkovit-, alárendelten (de kizárólag a szarmatában) biotitpikkelykék képviselik.

Metamorf közettörmelék a miocén képződmények lényeges alkotórésze, az alsótriász homokkőből hiányzik.

Karbonátok: a törmelékanyagban alárendeltek; mindössze az Ás-2. sz. fúrás

A pannonnál idősebb törmelékes kőzetek ásványos összetétele Ásotthalmán
Mineral composition of the clastic sedimentary rocks older than Pannonian at Ásotthalom

I. táblázat — Table I.

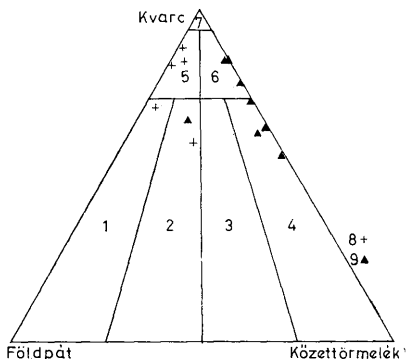
Alsótriász

Fúrás	A mag- minta jele	Mélység	Kőzet- név	Kvarc	Földpát	Musz- kovit	Biotit	Klorit	Kőzettörmelék mennyisége (%)			Kvarctípusok mennyisége (%)						
									Meta- morfi	Üledékes			Magmás		Metamorfi		Vegyes	
										mész- kő	márga	homok- kő	vulkáni	telér	F. sz. Poli- kris.	préselt	D. sz. Poli- kris.	Egy- kris.
mennyisége (%)																		
Ás-3	6/1	1102—1113	hkő	80,2	19,8										84,9	15,1		
	6/4	1102—1113	hkő	81,8	9,9	9,1							2,0	30,1	65,9			
	7/1	1113—1114,5	hkő	59,7	23,0	17,2							5,6	33,6	60,7			
	7/4	1113—1114,5	hkő	70,5	24,5									46,1	53,9			
	8/2	1123,5—1126,5	hkő	86,5	12,6	0,97							4,0	64,1	31,9			
	9	1198—1200	hkő	77,6	15,5	2,9								49,1	50,9			
	11/1	1238—1242,5	hkő	96,9	1,1	2,0						2,8	4,8	52,8	39,4			
Szarmata																		
Ás-2	9/1	1067,64—1067,8	hkő	74,9					25,01				3,0		88,0	9,0		
	10/2	1071,5—1077,0	hkő	58,0		39,2			2,6				5,8	7,2	37,8	48,5		
	11/1	1077,0—1077,6	hkő	65,8		12,2			19,9	2,1			1,1	7,9	60,5	31,5		
	12/1	1086,0—1091,0	hkő	79,8		5,2			15,0				10,1	1,9	57,5	31,5		
	12/2	1086,0—1091,0	hkő	84,1		4,0			11,9				5,6	10,2	50,0	34,2		
Ás-6	8/1	1086,0—1091,0	hkő	86,5		2,8			9,6	0,9			3,4	4,6	58,2	33,8		
	10/1	1096,0—1101,0	hkő	66,0		1,2			30,1	1,8			4,9	0,99	84,1	9,9		
	11	1101,0—1105,0	kongl.	87,9					12,1				6,6	0,94	78,3	14,8		
	12/2	1105,0—1110,5	k. hkő	86,2		4,9			8,8				1,2	1,8	29,9	67,1		

Rövidítések: hkő = homokkő, k = kavicsos, kongl = konglomerátum
Abbreviation: hkő = sandstone, k = gravelly, kongl = conglomerate

9. és 10. sz. (szarmata) magmintáiban találtunk néhány, maximálisan 500 μ -os, lekerekített mészkőszemcsét.

A szarmata mészkövek mikrokristályosak, gyakori bennük a nagyobb, 50–100 μ -os (pátos) kalcitkristályokkal kitöltött üreg. Ősmaradványban gazdagok. Az alsótriász dolomitot egyenletes nagyságú, 10–30 μ -os szemcsék



6. ábra. Az ásothalmi alsótriász és szarmata törmelékes képződményeinek ásványos összetétele. Jelmagyarázat: 1. Arkóza, 2. Kőzethomokos arkóza, 3. Földpátos kőzethomok, 4. Kőzethomok (litarenit), 5. Kvarcos arkóza (szubarkóza), 6. Kvarcos kőzethomok, 7. Kvarcit, 8. Alsótriász, 9. Szarmata

Fig. 6. Mineralogical composition of Lower Triassic and Sarmatian detritic formations at Ásothalom. Explanations: 1. Arkose, 2. Sandy arkose, 3. Feldspar-bearing rock sand grains, 4. Rock sand grains (litharenites), 5. Quartzose arkose (sub-arkose), 6. Quartzose rock sand grains, 7. Quartzite, 8. Lower Triassic, 9. Sarmatian

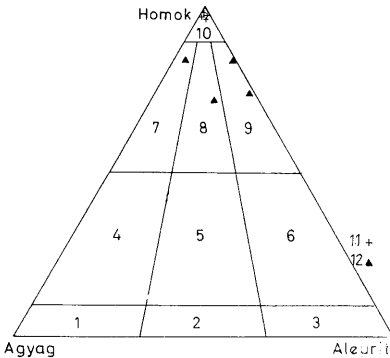
jellemzik, a repedésekben nagy, 100–200 μ -os dolomitkristályokkal. Törmelékanyag teljesen hiányzik. Az egyenletes kristálméret, a törmelékanyag hiánya evaporitos keletkezést jelenthet.

Az alsótriász homokkövek kötőanyag igen finomszemcsés, halványzöldes szürke, kettőtörést alig mutató, agyagos-kloritos pikkelykék halmaza. A szarmata homokkő és konglomerátum kötőanyaga mikrokristályos kalcit.

A 6. ábrán a különböző korú törmelékes kőzetek ásványos összetételét FOLK, R. L. (1968)-féle háromszögdiagramban ábráztuk. E szerint az alsótriász vörös homokkő kőzettilag arkózának, illetve subarkózának (kvarcban dús arkóza), a szarmata pszammit ellenben litarenitnek (kőzethomok), illetve szublitarénitnek (kvarcban dús kőzethomok) minősül. Az alsótriász homokkő ásványos összetételét és szöveti jellemzőit: a közönséges kvarctípus túlsúlyát, a kvarcnál kisebb méretű, kevésbé mállott, peremlein autigén továbbnövekedést mutató földpátok jelenlétét, félig érett szövetét (agyag: < 5%, $\sigma_1 > 0,5$), az agyagpala-beteleplések gyakoriságát tekintve a klimatikus arkózákat, illetve szubarkózákat csoportjába sorolható.

Szemcseeloszlás

Az igen kemény, kvarc-, agyag-, klorit kötőanyagú alsótriász kőzetek szemcseösszetételét vékonycsiszolatból határoztuk meg, FRIEDMAN, G. M. (1958) módszere alapján számítva át a gyakoriság %-okat súly%-ra. A könnyen dezaggregálható szarmata kőzetminták szemcseeloszlását üleptitációs-szítalásos módszerrel vizsgáltuk, egyidejűleg a FOLK, R. L.-féle kavics-homok-agyag+



7. ábra. Az áóttalmi alsótriász és szarmata pszammitos kőzeteinek szöveti diagramja. J e l m a g y a r á z a t : 1. Agyag, 2. Finom aleurit, 3. Aleurit, 4. Homokos agyag, 5. Homokos finom aleurit, 6. Homokos aleurit, 7. Agyagos homok (kő), 8. Finom aleuritos homok (kő), 9. Aleuritos homok(kő), 10. Homok (kő) 11. Alsótriász, 12 Szarmata

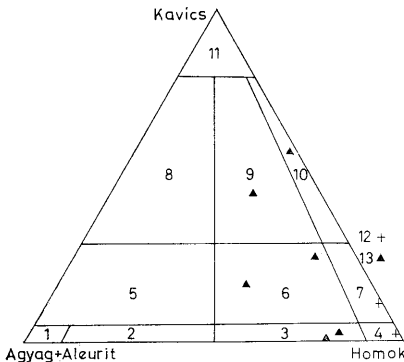
Fig. 7. Texture diagram of psammitic rocks of Lower Triassic and Sarmatian age from Áóttalom. E x p l a n a t i o n s : 1. Clay, 2. Fine silt, 3. Silt, 4. Sandy clay, 5. Sandy fine silt, 6. Sandy silt, 7. Clayey sand(stone), 8. Fine silt sand(stone), 9. Silty sand(stone), 10. Sand (stone), 11. Lower Triassic, 12. Sarmatian

aleurit, illetve homok-agyag-aleurit diagramban határozva meg az illető minta pontos hovatartozását (7. és 8. ábra), valamint az agyagtartalom és az osztályozottság figyelembevételével az üledék érettségi fokozatát. A korábbi módszer-tani összefoglalónkban (BÉRCZI I. 1967) ismertetett grafikus úton meghatározottak az egyes minták szemcseeloszlási paramétereit: a közepes szemcseméretet (M_z), a szórást (σ_1), a ferdeséget (Sk_1) és a csúcosságot (K_G).

Az így kapott értékekből SAHU, B. K. (1964) módszerével próbáltunk a törmelékes kőzetek leülepedési mechanizmusára következtetni (II. táblázat). Első lépésként az alábbi egyenlet segítségével döntöttük el, hogy az adott minta sekélytengeri vagy áramlásos delta fácies képződménye-e:

$$Y_1 = 0,2852 M_z - 8,7604 \sigma_1^2 - 4,8932 Sk_1 + 0,482 K_G$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{Ha ui. } Y_1 < -7,4190 \dots \dots \text{delta-fluviális} \\ Y_1 > -7,4190 \dots \dots \text{sekélytengeri} \end{array} \right\} \text{fáciesről van szó}$$



8. ábra. Az áóttalmi alsótriász és szarmata pszeftites kőzeteinek szöveti diagramja. J e l m a g y a r á z a t : 1. Agyag (aleurit), 2. Homokos agyag (aleurit), 3. Agyagos (aleuritos) homokkő, 4. Homokkő, 5. Kavicsos agyag (aleurit), 6. Kavicsos agyagos (aleuritos) homokkő, 7. Kavicsos homokkő, 8. Agyagos (aleuritos) konglomerátum, 9. Agyagos (aleuritos) homokos konglomerátum, 10. Homokos konglomerátum, 11. Konglomerátum, 12. Alsótriász, 13. Szarmata

Fig. 8. Texture diagram of psephitic rocks of Lower Triassic and Sarmatian age from Áóttalom. E x p l a n a t i o n s : 1. Clay (silt), 2. Sandy clay (silt), 3. Clayey (silty) sandstone, 4. Sandstone, 5. Gravelly clay (silt), 6. Gravelly clayey (silty) sandstone, 7. Gravelly sandstone, 8. Clayey (silty) conglomerate, 9. Clayey (silty), sandy conglomerate, 10. Sandy conglomerate, 11. Conglomerate, 12. Lower Triassic, 13. Sarmatian

A pannónnál idősebb törmelékes kőzetek szöveti összetétele Ásotthalmán
Textural composition of the clasticsedimentary rocks older than Pannonian at Ásotthalom

A l s ó t r i á s z

II. táblázat — Table II

Kutatás	A magminta jele	Mélység (m)	Kőzetnév	Mz	σ_1	Sk ₁	K _G	Y ₁	Y ₂	CaCO ₃
				Φ egységekben						
Ás-3	6/1	1102—1113	hkő	2,27	0,71	0,01	1,54	-3,7433	—	1,3
	6/4	1102—1113	hkő	2,34	0,71	-0,05	0,89	-3,4613	—	2,3
	7/1	1113—1114,5	hkő	2,48	0,75	-0,03	0,86	-4,6410	—	2,7
	7/4	1113—1114,5	hkő	2,40	0,72	-0,05	0,83	-3,0018	—	3,1
	8/2	1123,5—1126,5	hkő	1,82	0,66	0,14	1,14	-3,3938	—	8,0
	9	1198—1200	hkő	1,86	0,61	0,10	1,20	-3,1604	—	4,3
	11	1238—1242,5	k, hkő	-0,07	0,84	0,14	1,18	-6,7915	—	
S z a r m a t a										
Ás-10	5/1	1080,53—1080,60	al, k, hkő	0,61	2,61	0,30	1,05	-60,9205	5,2746	58,5
	6/1	1085—1085,03	a, hkő	3,14	1,62	0,52	1,86	-24,5499	14,5530	
	6/1/1	1085—1090	al, hkő	3,41	1,46	0,29	2,02	-19,4289	14,2449	14,7
	6/1/2	1085—1090	al, hkő	3,30	1,05	0,43	1,50	-10,7789	5,6690	8,8
	6/2	1086,21—1086,25	kongl.	-0,42	2,47	-0,22	1,42	-52,4210	3,2730	4,8
	6/3	1085,0—1090	f, al, hkő	2,43	2,0	0,12	0,92	-34,9513	5,8884	7,8
	6/3	1086,45—1086,48	al, hkő	3,59	1,55	0,43	1,45	-22,0571	12,1911	8,4
	7/1	1103—1103,3	al, hkő	2,20	1,76	-0,16	1,62	-25,6478	7,8360	42,4
7/1	1103—1103,3	al, hkő	2,82	1,76	0,29	2,19	-27,6688	14,3512	10,0	
Ás-9	10/1	1071,5—1071,6	al, k, hkő	0,28	3,59	0,21	0,94	-113,8574	1,3970	28,9
	13/1	1091,0—1091,72	h, al	4,63	1,57	0,22	0,01	-21,3269	3,8970	37,6
	13/2	1091,72—1092,12	al, k, hkő	2,21	3,21	0,82	0,03	-93,6487	-0,6142	13,4

R ö v i d í t é s e k : a = agyag(os), al = aleurit(os), h = homokos, hkő = homokkő, k = kavicsos, kongl = konglomerátum, f = finom

A b b r e v i a t i o n : a = clay(ey), al = silt(y), h = sandy, hkő = sandstone, k = gravelly, kongl = conglomerate = fine

Ha a minta delta-fluviális eredetűnek bizonyult, a következő egyenlet alkalmazásával a turbulens és lamináris áramlás képződmenyei között próbáltunk különbséget tenni:

$$Y_2 = 0,7215 Mz - 0,4030 \sigma_1^2 + 6,7322 Sk_1 + 5,2927 K_G$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{Ha ui. } Y_2 < +9,8433 \dots \text{ turbidit} \\ Y_2 > +9,8433 \dots \text{ laminit} \end{array} \right\} \text{eredetről van szó}$$

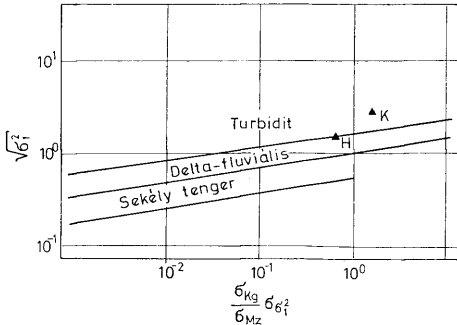
A vizsgálati eredményeket a SAHU-féle fáciesdiagramon is kiértékeljük. A különböző kőzetpopulációk mintáinak faciéstípusai ui. elkülöníthetők egymástól egy olyan koordináta rendszerben, amelynek Y-tengelyére a kérdéses populáció valamennyi mintájából számított közepes szórásértéket, X-tengelyére pedig a

$$\frac{\sigma_{K_G}}{\sigma_{M_z}} \sigma_{\sigma_1^2} \text{ szorzat értékét visszük fel.}$$

σ_{K_G} és σ_{M_z} a populáció valamennyi mintája K_G és M_z értékének szórása; $\sigma_{\sigma_1^2}$ a populáció valamennyi mintája varianciájának szórása. Feldolgozásunkban egy populációnak tekintettük a terület azonos rétegtani szintjéhez tartozó, genetikailag azonos fő kőzettípusokat (aleurit-, homokkő-, konglomerátum).

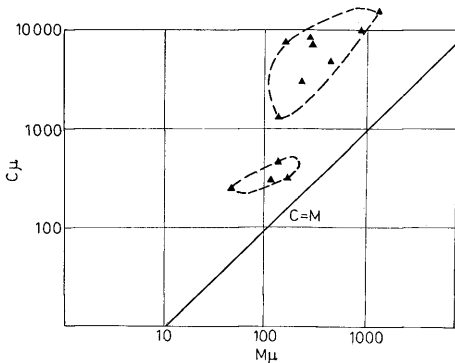
Alkalmaztuk végül a PASSEGA, R. (1957, 1964)-féle CM-diagramot is. PASSEGA a törmelékes kőzetek jellemző paraméterének tekinti az 1%-nyi gyakorisági értékhez tartozó durva (C) és az 50% gyakorisági értékhez tartozó közepes (M) szemcseátmérőt, ami az összeggörbéről olvasható le. A tanulmányozandó

képződmény mintáinak fenti két adatát log-log koordináta-rendszerben ábrázolva olyan pontsereget kapunk, amelynek burkológörbéjét az irodalomban közölt, ismert fáciesű kifejlődések görbéinek alakjával egybevetve, következtetni lehet az üledékanyag szállításának és leülepedésének módjára.



9. ábra. Az ásotthalmi szarmata törmelékes kőzeteinek Sahu-féle fáciesdiagramja. H: Homokkő, K: Konglomerátum
Fig. 9. Sahu's diagram of Sarmatian detritic rocks at Ásotthalom. H: Sandstone, K: Conglomerate

Az ásotthalmi szarmata törmelékes kifejlődéseit homokos konglomerátum, aleuritos homokos konglomerátum, kavicsos aleuritos homokkő, agyagos homokkő, finom aleuritos homokkő építi fel (7–8. ábra). Agyagtartalmuk és a σ_1 értékük alapján ezek 25%-a az éretlen, 75%-a a félig érett üledékek csoport-



10. ábra. Az ásotthalmi szarmata törmelékes kőzetek OM diagramja
Fig. 10. CM diagram of Sarmatian detritic rocks at Ásotthalom

jába tartozik. A SAHU-féle (1) egyenlet szerint valamennyi minta a delta-fluviális fácies képződménye. Az áramlási viszonyok megismerésére vonatkozó (2) egyenletet kiszámolva valamennyi konglomerátum-minta turbidit, a homokkővek többsége ellenben laminit.

A SAHU-féle fáciesdiagramra (9. ábra) felvive a kőzettípusonként számított megfelelő értékeket, az előzőkkel egyező eredményt kapunk: a konglomerátum a turbidit, a homokkő a delta-fluviális mezőbe esik. A minták vetületi pontjai CM-diagramban két csoportra oszlanak (10. ábra). A durvább minták egy része a $C = M$ egyenessel párhuzamos lefutású pontcsoportot alkot, ami osztályozott szuszpenzióból való leülepedésre (típusos turbidit jelleg) utal. A finomabb törmelékek (homokkővek) leülepedése egységes szuszpenzióból történt, ami folyóvízi jellegzetesség. A mészkővek szöveti tulajdonságainak kiértékelésére ilyen egzakt módszerek ma még nem állnak rendelkezésünkre. Így a mészkővek leülepedési mechanizmusának tisztázására az őslénytani vizsgálatokon kívül a vékonycsiszolati kép ad segítséget. A törmelékdarabok körül gyakran észlelt oolitos karbonát korszorú (I. tábla 3. kép), a mikrokristályos karbonátanyag túlnyomó volta, az ásóthalmi szarmata mészkővek csendesebb vízi eredetét bizonyítják.

Az agyagásványos összetétel

A különböző korú és kifejlődésű képződmények porított anyagából a $< 0,005$ mm frakciót vizsgáltuk, részint derivatográf és részint röntgen-diffraktométeres felvételek segítségével* (III. táblázat). Kaolin, klorit és

Az ásóthalmi törmelékes kőzetek pelites frakciójának ásványos összetétele
Mineral composition of the pelitic fraction of the Ásóthalom clastic sediments

III. táblázat — Table III.

	Alsótriász* (2 minta)	Szarmata* (10 minta)	Alsópannóniai* (8 minta)	Felsőpannóniai* (6 minta)
Illit		58,30		81,00
Montmorillonit		8,30	12,50	
Illit + montmorillonit		16,20	75,00	32,40
Kaolinit	50,00	75,00	37,50	16,20
Klorit	100,00			81,00
Kalcit		25,00	12,50	
Dolomit			12,50	
Szerves anyag	?	?	?	?
Pirit		50,00	87,50	16,20

* A MÁFI Röntgenlaboratóriumában készült röntgen-diffraktométeres felvételek alapján. A vizsgálatokat dr. VICZIÁN István végezte

* The analyses were made in the X-ray Laboratory of the Hungarian Geological Institute by dr. I. VICZIÁN

muszkovit, valamint kvarc és földpát csaknem minden mintában található. Az illit és az expandáló agyagásványok (montmorillonit és illit + montmorillonit kevert szerkezet) kevésbé gyakoriak, pirit csupán néhány mintában akadt. Megállapítható, hogy:

a) a felsőpannóniai alemelet kőzeteinek agyagfrakciójában a törmelékes eredetű klorit és a muszkovit uralkodik;

* A röntgen diffraktométeres vizsgálatok a MÁFI Röntgenlaboratóriumában készültek dr. VICZIÁN István vezetésével.

b) az alsópannóniai kőzetek agyagfrakcióját kaolin, muszkovit, illit + montmorillonit agyagásvány jellemzi;

c) a szarmata képződményekben a kaolinit a legelterjedtebb, mellette a muszkovit, illit, valamint az illit + montmorillonit kevert szerkezet fordul elő gyakrabban;

d) az alsótriász homokkővek agyagfrakciója kaolinitből és kloritból áll.

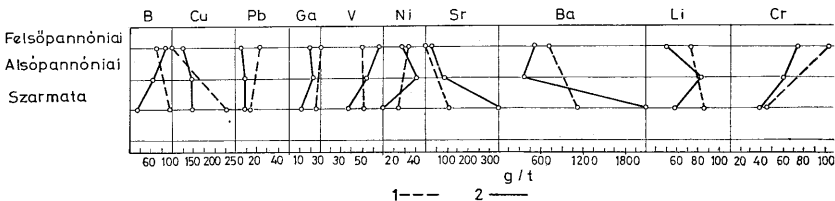
Az alsótriász homokkő kaolin tartalma — a homokkővek mikroszkopikus képe alapján — a kőzetanyag földpátjainak epigén lebontása útján keletkezhetett már a lerakódás után. A klorit részben helyben keletkezettnek tekinthető (az egyes kvarcsemcsék közötti területet tölti ki, rosszul kristályosodott), ami MILNÉ, J. H.—EARLY, J. W. (1958) szerint tengeri eredetű homokkővek sajátossága. A szarmata és alsópannóniai kőzetek agyagásványos összetétele hasonló. Mindkét alevet képződményeiben kaolin mellett illit + montmorillonit kevert szerkezetű expandáló ásvány található. WEAVER, CH. E. (1960) szerint ez az agyagásványos összetétel átmenet a tisztán kaolinitből álló szárazföldi és a tisztán illitből, montmorillonitból álló tengeri üledék között, és a csökkentsővízi lagunás kifejlődést jellemzi. Az agyagásványos összetétel szerint a szarmata és alsópannóniai fáciesviszonyok között nem mutatható ki olyan nagymérvű különbség, mint biosztratigráfiai alapon.

A felsőpannóniai összetétel allotigén törmelekes eredetű ásványok dominanciája jellemzi (Jó kristályos klorit, 2M-típusú muszkovit).

Geokémiai vizsgálatok

Megállapítottuk az ásothalmi szarmata és pannóniai képződmények pelites frakciójának nyomelemeit, kiszámítottuk azok különböző kőzettípusokra vonatkozó átlagkoncentrációját és annak szórását (IV. táblázat, 11. ábra), végül a leginkább használható elemek eloszlását.

Az egyes nyomelemek g/t-ban számított középértékei közül a B, a Pb, a Ga, a Ni, a Cr és a Li pélites képződményekben mért mennyisége közelítően egyezik az irodalomban (SZÁDECZKY-KARDOSS E. 1955; DEGENS, E. T. et al. 1957; KEITH, M. L. et al. 1959; POTTER, P. E. 1963) fellelhető s a jelenkori tengeri és édesvízi pélites képződményekre vonatkozó adatokkal. A Cu és Sr mennyisége lényegesen nagyobb, a V-é lényegesen kisebb az irodalomban talál-



11. ábra. Az ásothalmi neogén üledékes képződmények átlagos nyomelem tartalma.
Jelmagyarázat: 1. Homokkő, 2. Agyagmárga

Fig. 11. Average trace element content of Neogene sedimentary rocks at Ásoththalm.
Explanations: 1. Sandstone, 2. Clay-marl

Az ásóthalmi neogén fő törmelékes közettípusainak átlagos nyomelemtartalma
 Mean trace element content of the main detritic rock-types of the Ásóthalom Neogene

IV. táblázat — Table IV.

Kor	Képződmény		B	Cu	Pb	Ga	V	Ni	Sr	Ba	Li	Cr	Minta- szám
Felső- pannoniai	am	\bar{x}	86,25	120,00	5,62	20,5	66,20	30,25	131,25	565,00	50,00	75,00	4
		σ^{\pm}	57,93	48,99	3,25	5,51	39,51	11,85	179,75	691,43	20,00	30,00	
Upper Pannonian	hkő	\bar{x}	70,00	100,00	22,00	32,5	50,00	32,50	70,00	580,00	70,00	100,00	2
		σ^{\pm}	42,42	0,00	25,46	10,81	14,14	10,61	42,42	594,00	42,42	0,00	
Alsópannoniai Lower Pannonian	mga, am	\bar{x}	61,43	144,29	7,15	25,18	57,21	43,00	642,50	370,00	81,76	60,43	14
		σ^{\pm}	40,50	50,26	4,56	17,32	47,12	35,40	217,49	158,80	26,86	38,02	
Szarмата Sarmatian	mkő, mmga	\bar{x}	31,87	145,40	10,70	7,87	36,20	10,44	3925,00	2100,00	55,00	27,26	8
		σ^{\pm}	53,29	198,88	10,08	14,02	60,07	8,29	3662,50	1585,20	50,00	14,96	
Szarмата Sarmatian	hkő	\bar{x}	95,00	236,25	12,75	26,12	51,87	23,56	1126,3	1126,3	85,00	42,12	8
		σ^{\pm}	35,05	206,50	11,90	15,96	37,71	20,67	497,00	1254,50	27,75	20,51	
	kongl	\bar{x}	35,00	250,00	11,00	5,50	20,50	8,80	1550,00	4000,00	50,00	13,30	2
		σ^{\pm}	35,30	0,00	7,07	6,28	6,37	0,00	1430,00	0,00	14,14	16,54	

Rövidítések: am = agyagmárga, mga = márga, mmga = mészmárga, mkő = mészkő, hkő = homokkő
 kongl = konglomerátum

Abbreviation: am = clayey marl, mga = marl, mmga = calcareous marl, mkő = limestone, hkő = sandstone, kongl = conglomerate

ható értéknél. A feltűnően nagy (120–145 g/t) Cu-tartalom a szarмата és pannóniai képződményekben egyaránt előforduló szervesanyag dúsulással lehet kapcsolatos. A Sr-nak és Ba-nak a szarmatában való erős feldúsulása (3925 illetve 2100 g/t) a felsőmiocén kőzetek karbonátosabb voltával hozható kapcsolatba. A kisebb V-tartalmat az erősen karbonátos, helyenként redukтив jellegű kőzetkifejlődésre vezethetjük vissza. A nyomelemekre vonatkozó, irodalmi koncentráció-adatok tehát nem használhatók fel minden további nélkül egy eltérő földtani felépítésű terület eltérő korú képződményei fáciesviszonyainak tisztázására. E célra megfelelőbb az adott terület különböző korú, de azonos típusú kőzeteiben mutakozó koncentrációváltozást figyelembe venni.

A Cu, Ga, Sr, Cr és részben a Li mennyiségének a szarmatától a pannón felé való változása (a Cu, a Sr és a Li csökken, a Ga és a Cr ellenben gyarapodik) az üledékgyűjtő kiédesedését jelzi, a B, V és Ni tendenciája ezzel éppen ellentétes. (Különösen feltűnő a tipikusan talatoffil B mennyiségének növekedése a pannón felé, nemcsak Ásóthalomnál, hanem az egész szegedi medencerészben. Ezt feltehetően a pannón felé növekvő illit tartalom okozza.) 5%-os valószínűségi szinten szignifikáns különbség a szarмата és az alsópannon között a Ga, Ni, Sr és a Cr esetében mutatkozik, ebből 3 (Ga, Sr, Cr) kiédesedést jelez. Az alsó- és felsópannon között 2 elem (Sr, Cr) mutat 5%-os valószínűségi szinten szignifikáns különbséget: mindkettő változása (Sr csökken, Cr nő) a felsópannon edesebbvízi voltát jelzi. Fizikai-kémiai alapon tehát a szarмата és az alsópannon között nagyobb a különbség, mint az alsó- és felsópannon között, következésképp a fizikai-kémiai viszonyok döntőbb változása a miocén és pannón között játszódtott le.

Ösföldrajz

1. A terület az újpaleozoikumban szárazföld volt, annak végén tenger borította el.

2. A triász és a felsőmiocén között újabb hosszú lepusztulási időszak következett.

3. A felsőmiocénben a terület rövid időre újból tenger alá került. A törmelékanyag közettani jellege és agyagásványos összetétele, a szarmata képződmények hiánya egyes fúrásokban arra utal, hogy a vízzel borítottság nem volt általános; a terület sekélyvízű részmedencék sorozatából állhatott, amelyben változatos üledékképződés folyt (turbidit jellegű konglomerátum, fluviális homokkő, csökkentsősvízi mészkő). A rétegsor felső része fokozatos regressziót jelez (mészkő, homokkő, konglomerátum). A mai kombinált feltolódásos, vetődéses szerkezet az attikai orogén szakaszhoz kapcsolódó szerkezeti mozgások eredményeképpen alakult ki.

Irodalom

- BASKIN, Y. (1956): A Study of Authigenic Feldspars. Journ. Geol. 64. BÉRCZIL. (1967): A szemcseeloszlás vizsgálatok statisztikus kiértékelése Kézirat — FOLK, R. L. (1968): Petrology of Sedimentary Rocks. Austin. — FRIEDMAN, G. M. (1962): On Sorting, Sorting Coefficients and the Log-normality of the Grain Size Distributions of Sandstones. Journ. Geol. 70. — KEITH, M. L. — DEGENS, E. T. (1959): Geochemical Indicators of Marine and Fresh-water Sediments. In Abelson: Researches in Geochemistry. — MILNE, J. H. — EARLY, J. W. (1958): Effect of Source and Environment on Clay Minerals. Bull. A. A. P. G. 42. — SAHE, B. K. (1964): Depositional Mechanisms from the Size Analysis of Clastic Sediments. Journ. Sed. Petr. 34. SZALAY A. (1969): A szegedi medence metamorf kristályos képződményeinek ásvány — közettani — geokémiai feldolgozása. Kézirat — SZADEZKY — KARDOSS E. (1955). Geokémia. Budapest. — WEAVER, CH. E. (1960): Possible Uses of Clay Minerals in Search for Oil. Bull. A. A. P. G. 44. — WEAVER, CH. E. (1967): The Significance of Clay Minerals in Sediments. In: Fundamental Aspects of Petroleum Geochemistry. Elsevier Publ. Co. Amsterdam.

Táblamagyarázat — Explanation of Plate

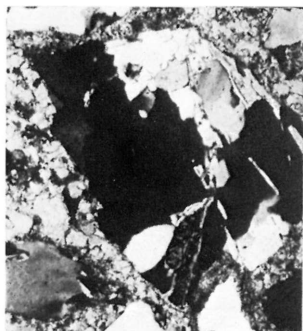
I. tábla — Plate I.

1. Alsótriász homokkő. Ás-3. fúrás 7/4. magminta 1113,0—1114,5 m. A felvétel közepén autigén továbbnövekedést mutató kálföldpát. +N. 68×
Lower Triassic sandstone. Core sample from an interval of 1113.0 to 1114.5 m of borehole Ás-3. In the centre: potash feldspar showing continued authigenic growth. +N. 68×
2. Csillámpala darab szarmata homokkőből. Ás-2 fúrás 12/1. magminta 1086,0—1091,0 m. +N. 68×
Mica-schist specimen from Sarmatian sandstone. Borehole Ás-2. Core sample 12/1, interval of 1086.0 to 1091.0 m. +N. 68×
3. Oolit koszorúval övezett kvarcsemse az Ás-6. fúrás 10/1. magmintájából (1096,0—1101,0 m.). 68×
Oolite-rimmed quartz grain from core sample 10/1 of borehole Ás-6 (of 1096.0 to 1101.0 m). 68×
4. Finoman szemcsézett polikristályos kvarc az Ás-6. fúrás 11. szarmata magmintájából (1101,0—1105,0 m). konglomerátum +N. 68×
Fine-grained polycrystalline quartz from core sample 11 of borehole Ás-6 (interval of 1101.0 to 1105.0 m), representing a sarmatian conglomerate. +N. 68×

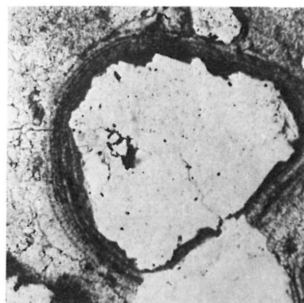
I. Tábla — Plate I.



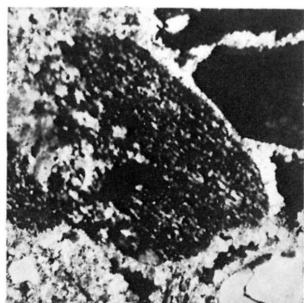
1.



2.



3.



4.

Lithological investigation of Lower Triassic and Upper Miocene deposits within a hydrocarbonbearing structure at Ásotthalom, Hungary

I. Bérczi

A hydrocarbon-bearing structure occurs at Ásotthalom, near Szeged (SE Hungary). The basement of this structure consists of Lower Paleozoic metamorphic rocks, whose eroded surface is unconformably overlain by Lower Triassic, Upper Miocene (Sarmatian) and Pannonian deposits. Granulometric and clay mineral composition of the Lower Triassic red arcose sandstones with interbedded green shales from borehole Ás-3 points to shallow-water origin. The Upper Miocene (Sarmatian) is represented by sandstones, limestones and conglomerates, while detritic rocks seem to belong to a group of rejuvenation litharenites. By methods of facies analysis based on grain distribution (Sahu's equations; log-log diagram; CM model) both a conglomerate facies of turbiditic character and a sandstone facies of fluvial type could be identified. Textural characteristics of the limestones point to deposition in fairly quiet waters.

Clay mineral composition of the Lower Triassic sandstones hints to marine sedimentation, while that of the Sarmatian and Lower Pannonian formations to sedimentation in brackish-water environment. Trace elements and the variation of quantity of Cu, Sr, Li, Ca and Cr indicate a tendency to establishment of a completely freshwater regime, gradually developed from Sarmatian to Upper Pannonian. Between the Sarmatian and Lower Pannonian a greater difference may be found in trace element concentrations than between Lower and Upper Pannonian. Consequently, a major change of the physico-chemical conditions must have taken place at the turn of Miocene and Pannonian ages.

From Early Paleozoic onwards Ásotthalom locality has been emergent territory. Sedimentation, if any, is likely to have occurred only at the beginning of Triassic (Ás-3, Pc-2) and during Late Miocene. At the Sarmatian-Pannonian boundary a contemporary tectonic pattern developed in connection with Attic orogeny, while the SE part of the area became faulted along NE-SW trending reverse fault planes. At the same time some portions of the western units slightly uplifted, under the effect of compression, along fractures parallel to a reverse fault zone and thus became emergent. With ceasing of compression the sinking of the northern and southern limbs of the structure developed along NW-SE trending fractures (Figs. 1 to 4).