

Üledékes kőzettani vizsgálatok a dél-alföldi neogénben

Bérczi István* és Viczián István**

(21 ábrával, 1 táblázzal)

Összefoglalás: A vizsgált dél-alföldi, szénhidrogénkutató mélyfúrások által feltárt neogén rétegsor (Algyó, Dorozsma, Üllés, Öttömös) törmelékes képződményekből épült fel: földtani koruk a középsőtortonaitól (vagy helvétitől) a felsőpannoniaiig terjed.

A vékonycsiszolatból meghatározott ásványos összetétel alapján mind az idősebbtől mind a fiatalabb neogén kőzetek túlnyomórészt rejuvenációs litoarenitek. A szemcse-elemzéseken alapuló szöveti vizsgálatok (érettségi fok, SAHU-egyenletek, SAHU-féle fácies diagram, CM), arra utalnak, hogy a neogén üledékképződésben jelentős szerepet játszottak a különböző, erősen áramlásos fáciesek.

Az agyagfrakció fő agyagásványai illit, illit-montmorillonit kevert szerkezet, klorit és kaolinit. Az agyagásványok többsége törmelékes eredetű. A rétegsorban felülről lefelé haladva kb. 2,5–3 km mélységben diagenetikus illit-montmorillonit kevert szerkezet → illit és valószínűleg kaolinit → illit átalakulás figyelhető meg. Ezek az átalakulások a diagenézis MÜLLER (1967) értelmezése szerinti „mély betemetődési szakasza” felső, illetve alsó zónája közti határnak felelnek meg. A durvább frakciók kloritja és muszkovitja az epimetamorf palák megfelelő ásványaihoz hasonló. A világos K-csillám b_0 értékeit SASSI (1972) kelet-alpi adataival hasonlítottuk össze, ezek alapján a lehordási terület kis nyomású metamorfózist szenvedett kőzetekből épült fel.

A Szeged környéki szénhidrogénkutató fúrások a helvétől a pleisztocén-holocénig terjedő, többé-kevésbé teljes neogén üledékes összletet tártak fel. Az OKGT Kutatási Szervezetének szíves hozzájárulásával rendelkezésünkre bocsátott magminta anyag révén lehetőségünk nyílt a pelites, pszammitos és pszefites kifejlődések váltakozásából álló, mintegy 2000–3500 m vastag rétegsor egyes szintjeinek, valamint két vertikális szelvénynek (Algyó, Dorozsma) vizsgálatára.

Rétegtani viszonyok

A terület legidősebb neogén képződményei az algyói, dorozsmai és öttömösi szerkezet 30–150 m vastag ősmaradványmentes, többnyire durvatörmelékes (Algyó, Dorozsma), helyenként homokköves (Algyó-69.; Öttömös-1.) rétegei. A durvatörmelékek három kifejlődési típusba sorolhatók:

a) Vörös színű, limonitos-agyagos kötőanyagú, elsősorban metamorf kőzet-törmelékekből álló, alárendelten karbonátos mezoózós törmelékanyagot is tartalmazó *oligomikt breccsa* (Algyó-18., 81., 85.);

b) szürke, kemény, rétegtetlen, kötőanyagot alig tartalmazó, túlnyomórészt metamorf kőzettörmelékekből álló *monomikt breccsa* (Algyó-14., Dorozsma-1.);

* Kőolaj- és Földgázbányászati Ipari Kutató Laboratórium, Budapest

** Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest

c) sötétszürke, kemény, rétegzetlen, kötőanyag nélküli, *monomikt dolomit-breccsa*, — *konglomerátum* (Algyó-26., 29.).

A homokkő kifejlődések:

a) Zöldesszürke, tömött, kemény, rétegzetlen *epidotos homokkő* (Algyó-69.);

b) szürke, tömött, alig rétegzett, vagy rétegzetlen *kvarchomokkő* (Öttömös-1.).

A fenti ősmaradványmentes kifejlődéseket rétegtani analógiák alapján a miocén *helvét* emeletébe soroljuk. Mivel azonban őslénytani vizsgálatokkal csak a *tortonai* emelet középső és felső szintjei mutathatók ki, feltehető, hogy e törmelékes kifejlődések az alsótortont is magukba foglalják.

A *tortonai* emelet középső és felső részébe sorolható képződményeket Algyón, Dorozsmán és Üllésen egyaránt találunk.

Legelterjedtebb kőzetkifejlődés a szürke, feketésszürke, tömött, kemény, rétegzetlen, rosszul, illetve zavartan, vagy osztályozottan rétegzett, a rétegzett helyeken néhol 20–25°-os rétegdőlést mutató, másutt közel vízszintesen települt, vékonyabb-vastagabb aleurit-homokkőrétegekkel tarkított, helyenként tiszta homokkőbe, ill. aleuritba átmenő, majd ismét tisztábbá váló kvarc-, kvarcit-, dolomit- és metamorf kőzettörmelék kavicsokból álló *oligomikt konglomerátum* (Algyó-21., -29.; Dorozsma-1., -3.; Üllés-1., -6., -7., -8., -12.).

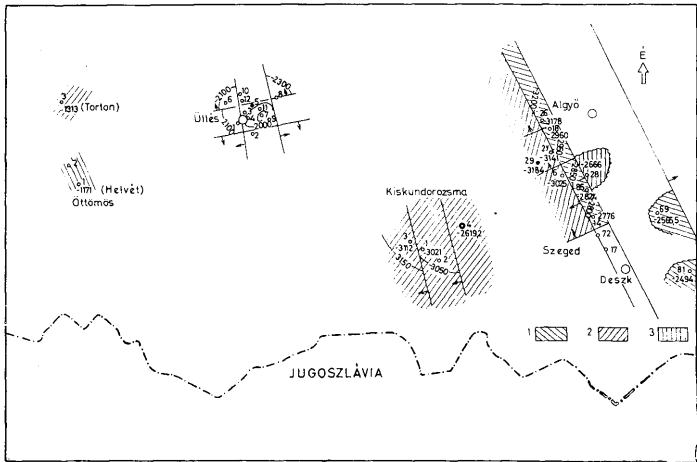
Az *üllési* terület tortonjában Algyóhoz és Dorozsmához képest jelentősebb szerepet kapnak a pélites üledékek rosszul rétegzett, közép kemény, finomhomokos *agyagmárga*, ill. tömött, kemény, rétegzetlen *mész márga* formájában. A szóbanforgó képződmények korát őslénytani vizsgálatok bizonyítják (BÉRCZI I. — BÉRCZINÉ MAKK A., 1969).

Szarmata képződmények a területen csak elszigetelten fordulnak elő. Kemény, tömött, rétegzetlen *márga* (Üllés-10.) és tömött, kemény *oligomikt konglomerátum* (Algyó-28.) formájában. A képződmények korát mindkét területen gazdag csökkentsősvízi ősmaradványegyüttes igazolja (BÉRCZI I. — BÉRCZINÉ, MAKK A., 1969).

A *pannóniai* emelet legalsó szintjét Algyón egy ÉNy–DK-i csapásirányú, pszeftes réteggöszlet képviseli, amely 2500–2900 m mélységben 5–77 m vastagságban helyezkedik el. A törmelékanyag metamorf- és kvarckavicsokból áll, a kötőanyag feketésszürke *aleurit*, *agyag*, fehérésszürke *karbonátos aleurit*, *homokkő*. A konglomerátum szint felett 1–40 m vastag, rétegzetlen *mész márga* települ. Dorozsmán, Üllésen és Öttömösön az alsópannóniai konglomerátumszint hiányzik, csak a felette települt *mész márgaszint* található meg. A *mész márga*összlet felett valamennyi szerkezeten 1500–2700 m vastag *homokkő*, *aleurit* és *agyagmárga* váltakozásából álló törmelékes sorozat tölti ki a pannóniai emeletet. A felette következő, maximálisan 400 m vastag *levantei*–*holocén*–*pleisztocén* sorozatot kavics-homok-tarkaagyag váltakozása építi fel.

Szerkezeti viszonyok

Az egyes, kiemelt rögvonulatnak tekinthető szerkezeteket az ÉÉNy–DDK-i, ill. KÉK–NyDNy-i irányú nagy szerkezeti irányokkal (Pusztamérges–öttömösi diszlokációs öv, Makói-árok) párhuzamosan futó, árokszerű mélyedések választják el egymástól (1. ábra). Az egyes szintek hiánya, ill. megléte



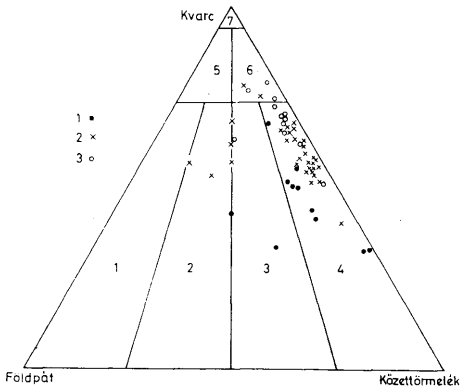
1. ábra. A Szegedi-medence miocén képződményeinek szerkezeti térképe. Jel magyarázat: 1. Helvét, 2. Torton, 3. Szarmata

Fig. 1. Structural map of the Miocene formations of the Szeged basin. Legend: 1. Helvetian, 2. Tortonian, 3. Sarmatian

és vastagság-viszonyai alapján feltételezhető, hogy a nagy szerkezeti irányokkal párhuzamos törések mentén a helvét—torton (esetleg a torton—szarmata) és a szarmata—pannóniai határon kisebb-nagyobb szerkezeti elmozdulások következtek be, aminek következtében egyes területrészek hosszabb-rövidebb ideig szárazulattá váltak és lepusztulásnak voltak kitéve. Ezzel magyarázzuk azt a tényt, hogy egyes területrészek bizonyos szintek hiányoznak. (A torton az algyői szerkezet nagy részén, az alsópannóniai konglomerátum Algyőtől Ny-ra és az algyői szerkezet Ny-i szárnyán.) A szarmata rétegek szórványos, foltszerű elterjedésére két, egyformán valószínű magyarázat adható: elképzelhető egyfelől, hogy a torton végén a korábban előtött területek ismét szárazra kerültek; másfelől pedig, hogy a vékony szarmata rétegösszlet a miocén—pannóniai határon bekövetkezett mozgások eredményeképpen lepusztult. Ez a szerkezeti elrendeződés megmaradt az alsópannóniai legalján elhelyezkedő konglomerátumszint lerakódásának idején is. A vízzel borítottság és a nagy területekre kiterjedően egységes pannóniai üledékképződés csak ezt követően vált általánossá a területen.

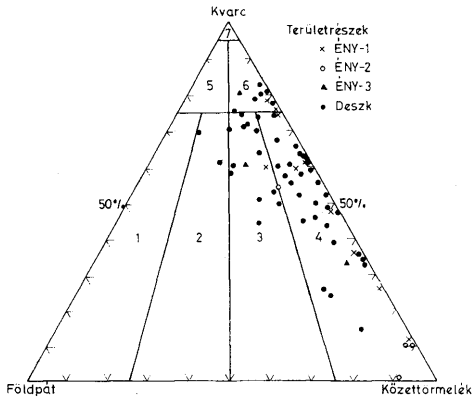
Az ásványos összetétel mikroszkópos vizsgálata

Az egyes kőzetminták ásványos összetételét vékonycsiszolatban határoztuk meg, és koronként — területenként csoportosítva, kvarc—földpát—kőzet-törmelék diagramban ábrázolva adjuk közre (2—3. ábrák). A minták túlnyomó része Algyőn, Dorozsmán és Üllésen egyaránt *kőzethomoknak* (litoare-



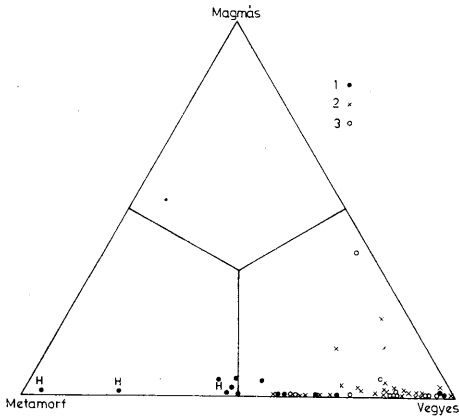
2. ábra. A torton törmelékes képződmények ásványos összetétele. Jelmagyarázat: 1. Arkóza, 2. „Kőzet-homokos” arkóza, 3. Földpátos kőzethomok, 4. Kőzethomok (lithoarenit), 5. Kvarcos arkóza (szubarkóza), 6. Kvarcos kőzethomok (szublithoarenit), 7. Kvarcit

Fig. 2. Mineralogical composition of the detrital sediments of the Tortonian. Legend: 1. Arkose, 2. Lithic arkose, 3. Feldspathic lithoarenite, 4. Lithoarenite, 5. Quartzose arkose (subarkose), 6. Quartzose sublithoarenite, 7. Quartzite

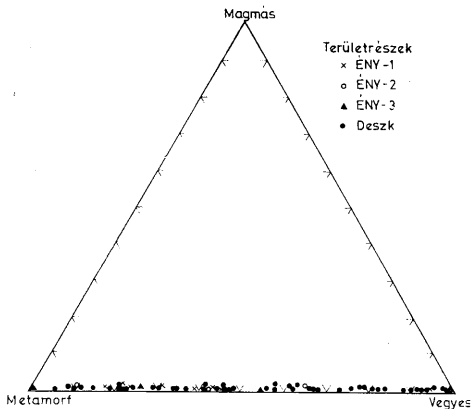


3. ábra. Az alsópannoniai konglomerátumszint ásványos összetétele. Jelmagyarázat: 1. Arkóza, 2. „Kőzet-homokos” arkóza, 3. Földpátos kőzethomok, 4. Kőzethomok (lithoarenit), 5. Kvarcos arkóza (szubarkóza), 6. Kvarcos kőzethomok (szublithoarenit), 7. Kvarcit

Fig. 3. Mineralogical composition of the Lower Pannonian conglomerate horizon. Legend: 1. Arkose, 2. Lithic arkose, 3. Feldspathic lithoarenite, 4. Lithoarenite, 5. Quartzose arkose (subarkose), 6. Quartzose sublithoarenite, 7. Quartzite



4. ábra. A torton törmelékes képződmények kvarcanyagának összetétele. Jelmagyarázat: 1. Algyő (H = helyét), 2. Dorozsma, 3. Üllés
 Fig. 4. Composition of the quartz matter of Tortonian detrital sediments. Legend: 1. Algyő (H = Helvetian), 2. Dorozsma, 3. Üllés



5. ábra. Az alsópannoniai konglomerátumszint kvarcanyagának összetétele
 Fig. 5. Quartz composition of the Lower Pannonian conglomerate horizon

nitnek) minősül. FOLK, R. L. (1968) genetikai felosztását követve a *rejuvenációs litoarenitek* csoportjába sorolhatók. Ez a kőzetcsoport *túlnyomórészt* idős metamorf képződmények felszínre került, lepusztított kőzetanyagából tevődik össze. A „túlnyomórészt” határozószó jogosultságát igazolják azok a kvantitatív mikroszkópi vizsgálatok, amelyek során az egyes kvarctípusok (4–5. ábra) és kőzettörmelék változatok mennyiségi eloszlását határoztuk meg. A torton képződmények kvarcanyagának túlnyomó többségét valamennyi területen a biztosan, vagy feltehetően *metamorf kvarcváltozatok* (préselt kvarc; finoman szemcsézett polikristályos kvarc, illetve durván szemcsézett polikristályos kvarc, egykristályos, hullámos kioltású kvarc) teszik ki, de ezek mellett néhány %-os mennyiségben megfigyelhetők biztosan, illetve feltehetően *magmás kvarcváltozatok* (egyenes, ill. kissé hullámos kioltású, buborékszárványos kvarc, illetve zárványmentes, hullámos kioltású egykristályos kvarc). A magmás kvarcanyag mennyisége ÉNY-ről DK felé — Ülléstől Dorozsmán át Algyó irányába haladva fokozatosan csökken, ami arra látszik utalni, hogy a torton üledékgyűjtőbe ÉNY felől magmás törmelékanyag, vagy másodlagos, áthalmazott, eredetileg magmás lefordási területről lepusztult üledékből származó törmelék szállítódott. Az ebből az irányból történő üledékszállítás a miocén-pannon határon végbement szerkezeti mozgások következtében megszűnhetett, mivel az alsópannoniai konglomerátumösszletben biztosan magmás eredetű kvarcanyagot már nem találunk.

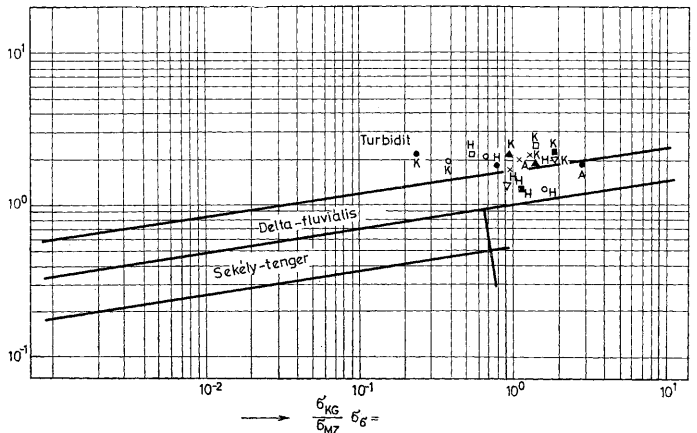
Ugyanakkor a kőzettörmelék anyagban csak metamorf és üledékes kőzetek (csillámpala, gneisz-féleségek, ill. mezozoós karbonátok) darabjai találhatóak, magmás kőzetek törmeléke nem. Ez kétségtelenül — a magmás kvarcanyag mennyiségének alárendelt voltával együtt — azt jelzi, hogy a magmás lefordási területet vagy térben, vagy időben, esetleg térben is, időben is távol kell keresnünk.

Az üledékes allotigén elegyrészek mennyisége változó. A többnyire kristályos, algamaradványos triász mészkő-, dolomitdarabokból, közelebből meg nem határozható korú márgatörmelékéből és paleogén homokkődarabokból álló elegyrész-csoport regionális megoszlása hasonló a magmás kvarcanyagával: a tortonban DK felől ÉNY felé mennyisége növekszik. A pannóniai kőzetekben üledékes elegyrészek nincsenek.

Szöveti vizsgálatok

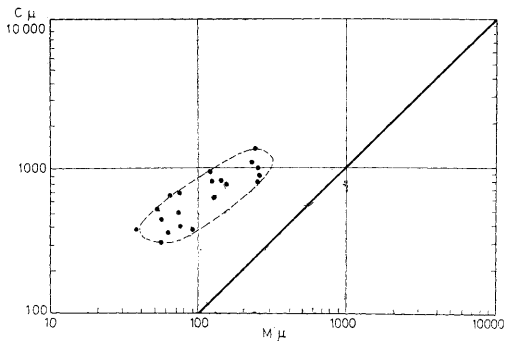
A szöveti sajátosságok vizsgálata az egyes minták szemcseeloszlásának meghatározásán alapul. A szemcseeloszlásból meghatározható paraméterekből SAHU diszkrimináns egyenletei, fácies-diagramja és a CM-diagramok segítségével — a korábbiakban (BÉRCZI 1969, 1970, 1971, 1972) már ismertetett módon — próbáltunk következtetni a lerakódás időpontjának fáciesviszonyaira.

A SAHU-féle diszkrimináns egyenletek alapján mind a tortonban, mind a részletesen vizsgált *alsópannoniai konglomerátumszintben a turbidit* kifejlődések az uralkodóak. *Lamináris* áramlásokkal átjárt fáciesekben az illési és dorozsmai torton homokkövek és az algyói szerkezet DK-i részének alsópannoniai konglomerátumában közbetelepült homokkövek rakódtak le. Hasonló következtetés vonható le a SAHU-féle fácies-diagram (6. ábra) és az egyes területek különböző kőzet-populációira megszerkesztett, korábbi tanulmányunkban (BÉRCZI 1972) ismertetett módon kiértékelt CM-diagramok (7–13. ábrák)

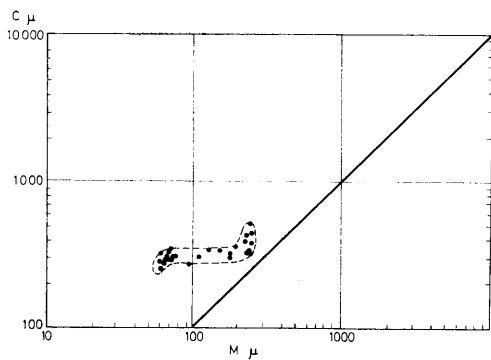


Torton : Algyő Dorozsma Üllés Alsópannon Algyő ÉNY-1 ÉNY-2 ÉNY-3 Deszk
 K=Konglomerátum H=Homokkő A=Aleurit

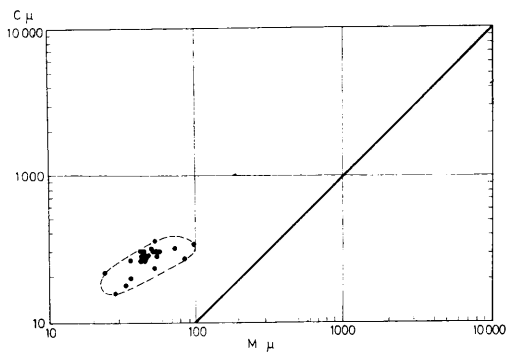
6. ábra. A Szegedi-medence neogén törmelékes kőzeteinek SAHU-féle fácies-diagramja
 Fig. 6. SAHU's facies diagram of Neogene detrital sediments from the Szeged basin



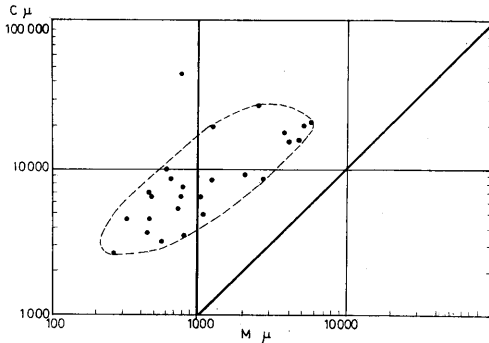
7. ábra. Az algyői miocén homokkőminták CM-diagramja
 Fig. 7. CM diagram of Miocene sand samples from Algyő



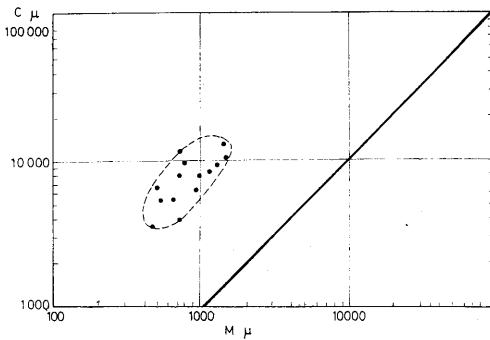
8. ábra. A dorozsmai miocén homokkőminták CM-diagramja
 Fig. 8. CM diagram of Miocene sands from Dorozsma



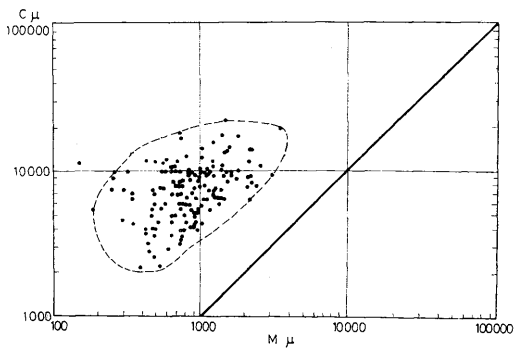
9. ábra. A dorozsmai miocén aleuritok CM-diagramja
 Fig. 9. CM diagram of Miocene silts from Dorozsma



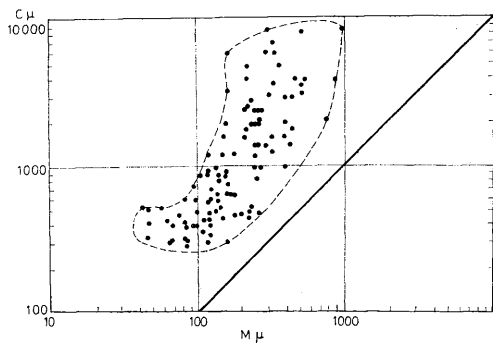
10. ábra. Algyő, deszki szint: az ÉNy-2. területrészt konglomerátum mintáinak CM-diagramja
 Fig. 10. Algyő, Deszk horizon: CM diagram of conglomerate samples from area NW-2



11. ábra. Algyő, deszki szint: az ÉNy-3 területrészt konglomerátum mintáinak CM-diagramja
 Fig. 11. Algyő, Deszk horizon: CM diagram of conglomerate samples from area NW-3



12. ábra. Algyő, deszki szint: a deszki területrészkonglomerátum mintáinak CM-diagramja
 Fig. 12. Algyő, Deszk horizon: CM diagram of conglomerate samples from Deszk



13. ábra. Algyő, deszki szint: a deszki területrészhomokkő mintáinak CM-diagramja
 Fig. 13. Algyő, Deszk horizon: CM diagram of sandstone samples from Deszk

alapján. A matematikai statisztikai és grafikus módszerekkel végzett fácies-elmérésekből kapott eredmények helytálló voltát — mint azt korábbi tanulmányunkban (BÉRCZI 1972) is részleteztük — magmintákon megfigyelhető rétegzettségű jelenségek is alátámasztják.

Az agyagfrakció vizsgálata

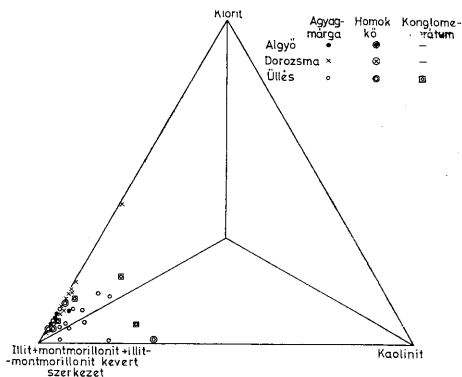
A laboratóriumi módszereket e dolgozat keretében csak röviden jellemezzük és inkább a kapott eredmények földtani értelmezésére térünk ki részletesebben. Az egyes röntgendifrakciós tulajdonságok mérési módját részletesen ismerteti RÍSCHÁK és VICZIÁN (1974) tanulmánya.

151 mintát vizsgáltunk meg, mintánként 5–5 felvétel készült, egy az eredeti kőzetről, négy a 3%-os HCl-es oldási maradék $< 2 \mu\text{m}$ -es frakciójáról különböző kezeléssel és preparálási módokkal (orientált, orientálatlan, hevített és glicerines felvétel).

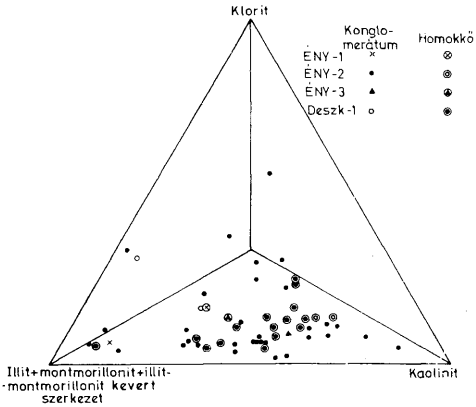
Az egyes ásványok néhány, genetikai szempontból lényeges sajátosságát a következőkben foglalhatjuk össze:

A kaolinit 001 reflexiójának félmagasság-szélessége, $B(001)$, $0,23–0,31^\circ 2\theta$ közé esik (Cu-sugárzás), ami rendezettebb szerkezetet jelent. A csillám-agyag-ásványok közül az epi- és anchimetamorf származású 2M-muszkovit dominál, csak a $< 2 \mu\text{m}$ frakció egy részében találunk diagenetikus zónára jellemző 1M és 1Md illiteket. Ezek jellemzésére ESQUEVIN (1969) diagramját használtuk (21. ábra), és a hkl-reflexiókat vettük figyelembe.

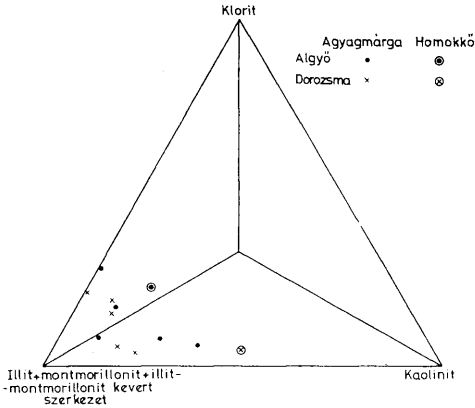
Jelentős a 10–14 Å kevert szerkezetű ásványok mennyisége az agyagfrakcióban, kivéve a mélyebb szinteket. A 14 Å-ásványok között a klorit és a montmorillonit dominál, de ezek egymással, illetve vermikulittal való komplex kevert szerkezetei is előfordulnak.



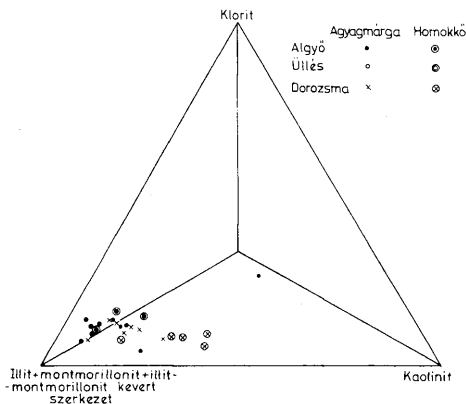
14. ábra. Torton kőzetminták agyagásványos összetétele ($< 2\mu\text{m}$)
Fig. 14. Clay mineral composition of the Tortonian samples ($< 2\mu\text{m}$)



15. ábra. Az algyői alsópannoniai konglomerátumszint mintáinak agyagásványos összetétele (<2 μ m)
 Fig. 15. Clay mineral composition of the Lower Pannonian conglomerate horizon from Algyő (<2 μ m)



16. ábra. Az alsópannoniai kőzetminták agyagásványos összetétele (<2 μ m)
 Fig. 16. Clay mineral composition of the Lower Pannonian samples (<2 μ m)



17. ábra. A felsőpannoniai kőzetminták agyagásványos összetétele (<2µm)
 Fig. 17. Clay mineral composition of the Upper Pannonian samples (<2µm)

A nyert kvantitatív adatok értelmezése során a regionális tendenciák kiemelése céljából területenként és kőzettípusonként meghatároztuk egyes agyagásványok átlagát és szórását (I. táblázat). Az egyes minták agyagásványos összetételét koronként mutatjuk be a 14–17. ábrákon, egyszerismind a területet és a kőzettípust is feltüntetve (<2µm frakció).

A kaolinit eredetének kérdése

A *tortonban* az azonos területek különböző kőzettípusainak agyagásvány tartalmai között nincs lényeges különbség (14. ábra). A különböző területeket összehasonlítva szembetűnik azonban az üllési minták magas kaolinit tartalma, amely lényegesen meghaladja az algyői és dorozsmai hasonló korú minták kaolinit tartalmát (7–14%, ill. 0–1% rendre).

Ez a megfigyelés rendkívül érdekes ellentmondást tár fel: SMOOT (1960), valamint WEAVER (1967) szerint relatív kaolinit dúsulás az üledékgyűjtők partközeli szakaszán várható, viszont ezzel szemben az átlagos szemcseméret keletről nyugat felé (Algyőtől Dorozsmán át Üllés irányában) csökken, Üllésen már a finomabb medencebeli törmelékek jutnak túlsúlyba.

Ezen ellentmondás feloldását a diagenetikus folyamatokban kell keresnünk. Feltehető ugyanis, hogy az üledékanyag lerakódásának idején Algyő-Dorozsma környékén is hasonló, vagy még magasabb volt a kaolinit-tartalom. E területnek az üllési kőzetnél jobb áteresztő-képességű kőzeteiben azonban a diagenézis során a kaolinit-tartalom nagy része átalakult más agyagásványokká.

Az *alsópannoniai* konglomerátumszint agyagásványos összetétele igen erősen eltér a terület összes többi rétegtani egységének agyagásványos összetéte-

Az agyagásványok regionális eloszlása
Regional distribution of the clay minerals

I. táblázat — Table I

		Torton															Alsópannon				
		Konglomerátum					Homokkő					Agyagmárga (Aleurit)					Konglomerátum				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Algyő	\bar{x}	—	—	—	—	—	—	6,0	5,5	8,5	—	—	—	—	—	—	0,24	2,7	42,0	14,2	40,3
	e	—	—	—	—	—	—	2,0	1,0	1,5	—	—	—	—	—	—	0,64	1,64	19,1	12,6	19,2
Dorozsma	\bar{x}	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,1	10,9	77,5	10,7	0,8	—	—	—	—	—
	e	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,5	11,1	12,4	4,5	1,2	—	—	—	—	—
Üllés	\bar{x}	—	12,5	65,8	12,0	9,8	—	11,0	75,4	6,3	14,0	0,6	24,5	61,2	7,8	6,7	—	—	—	—	—
	e	—	6,3	17,2	7,0	10,0	—	8,2	13,3	4,4	13,0	1,8	9,8	14,8	5,0	5,3	—	—	—	—	—

		Alsópannon										Felsőpannon									
		Homokkő					Agyagmárga (Aleurit)					Homokkő					Agyagmárga (Aleurit)				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Algyő	\bar{x}	0,14	4,0	38,7	11,6	44,6	—	14,0	54,8	13,0	17,0	7,0	27,3	39,7	13,7	12,3	6,0	28,4	45,3	11,1	9,4
	e	1,1	3,0	16,8	7,5	10,6	—	6,2	9,0	8,8	14,9	5,3	2,5	2,3	3,2	5,9	3,1	4,5	7,1	1,9	3,8
Dorozsma	\bar{x}	—	—	—	—	—	3,3	24,0	48,5	14,8	13,3	5,8	20,1	37,6	7,1	29,1	6,4	23,6	45,0	10,4	13,0
	e	—	—	—	—	—	2,2	6,3	4,4	7,4	8,7	5,4	5,9	7,2	1,8	8,3	4,9	7,4	4,2	2,4	11,7
Üllés	\bar{x}	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	e	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Jelmagyarázat:

- 1 montmorillonit
- 2 illit-montmorillonit
- 3 illit
- 4 klorit
- 5 kaolinit
- x középték
- 6 szórák

lettől (15. ábra). A nagy eltérést a kaolinit-tartalom okozza: átlagban 40–45%, ami az utána következő legmagasabb átlag-értékeknek (üllési torton) közel négyeszerese.

A magyarországi üledékes kőzetekben található agyagásványok áttekintése (VICZIÁN 1972) azt mutatja, hogy hasonló, nagy kaolinit tartalmú, kloritmentes agyagásvány asszociációk a júra és oligocén között voltak gyakoriak, itt is elsősorban szárazföldi, illetve szárazföldközeli képződményekben (pl. mecsei liász: kőszénteleges összlet, kréta-paleogén teresztrikum).

Az algyői alsópannóniai konglomerátumszintben észlelt magas kaolinit-tartalmat három, egymást erősítő tényező eredőjének kell tekintenünk:

1. Az alsópannóniai konglomerátumszint — mint az a szemcseparaméterek regionális eloszlásának vizsgálatakor is kitűnt — az üledékanyag származási területéhez közel eső képződmény; következésképp, a péltés frakcióban is a differenciális ülepedés miatt a kaolinit kerül túlsúlyba. A kaolinit túlnyomó részét ilyen törmelékes eredetűnek tekintjük.

2. A kaolinit egy része a durvatörmelékes üledék földpát anyagának elagyagosodásából keletkezhetett. Ez azonban a törmelékes eredetű kaolinithez képest alárendelt mennyiséget jelent, mivel a mikroszkópi vizsgálatok szerint a földpátzemcséknek csak viszonylag kis hányada bontott.

3. Az üledékképződéssel egyidejű törmelékes eredetű kaolinitfelhalmozódás, a korai diagenetikus szakaszban lejátszódó, földpát-eredetű kaolinitdúsulás és a későbbi diagenetikus fázisokban esedékes kaolinit degradáció között a konglomerátumszint szénhidrogénnel telítődött, amelyek jelenléte megakadályozta a kaolinit degradációjához szükséges fizikai-kémiai viszonyokat kialakító rétegvíz behatolását, így végső soron konzerválta a magas kaolinit-tartalmat.

A csillám-klorit asszociáció eredetének kérdése

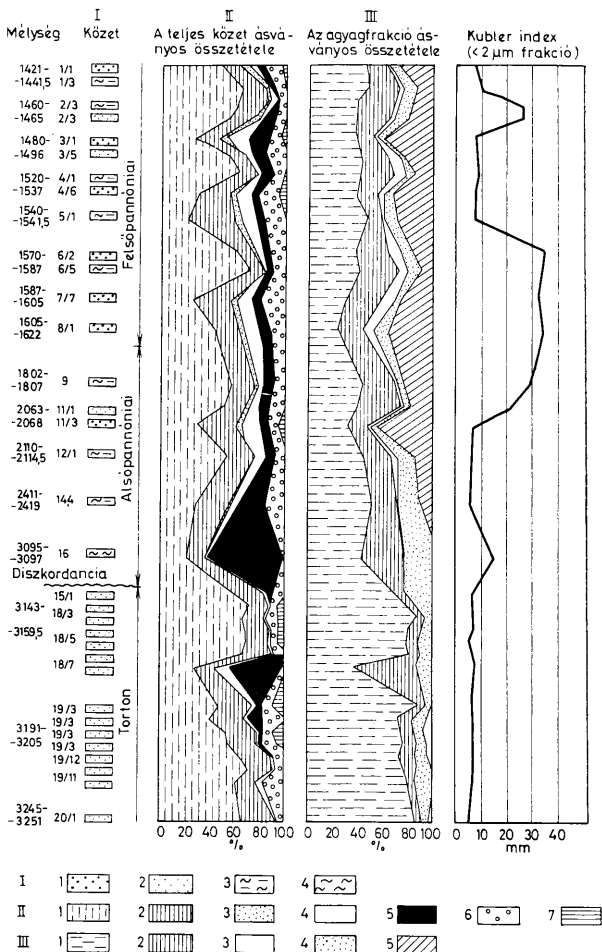
A vizsgált teljes kőzet két uralkodó rétegszilikátja (Öttömös kivételével) dioktaéderes csillám (muszkovit, illit) és klorit.

Ez az asszociáció *anchi-epimetamorf* kőzetekre jellemző és ilyen lehordási területre utal. Ezt alátámasztják a törmelékszemcsék mikroszkópos vizsgálatán kívül a klorit és a csillám jó kristályos volta és politip módosulata is.

Érdekes következtetéseket tett lehetővé a dioktaéderes csillámok b_0 paraméterének összehasonlítása a Keleti-Alpok metamorf csillámai b_0 távolságaival (SASSI 1972). SASSI szerint b_0 értéke, amely a világos K-csillám fengit tartalmától függ, az ásvány keletkezésekor uralkodó nyomás indikátora, és segítségével a Keleti-Alpokban élesen el tudta különíteni a hercini (kis nyomású) és az alpi (nagy nyomású) metamorfózist.

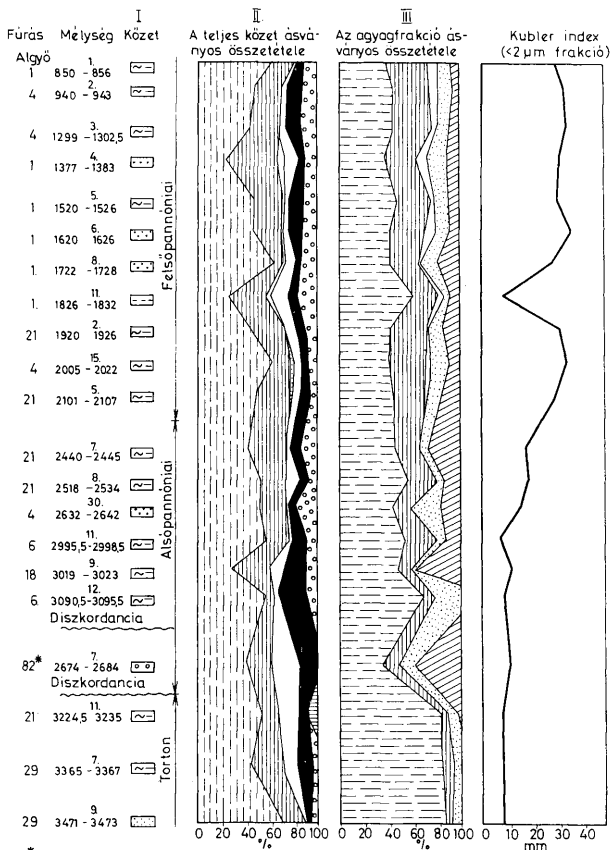
E módszert kísérletük meg alkalmazni ezúttal üledékes kőzetekben levő törmelékes csillámok lehordási területének nyomozására (20. ábra). Az ábrából látható, hogy az általunk vizsgált csillámok b_0 értékei lényegében a muszkovit-mezőbe esnek, bár gyakorisági görbékük kissé a fengit felé tolódik ($a < 2 \mu\text{m}$ frakcióé egy kissé erősebben, mint a teljes kőzet csillámaié). Ez azt jelenti, hogy az anyag túlnyomó része kis nyomású metamorfózist szenvedett terület-ről származik.

E következtetés természetesen akkor is csak bizonyos feltételekkel igaz, ha SASSI adatait alapul fogadjuk el. Egyrészt törmelékes üledékes kőzetek esetén



18. ábra. A Dorozsma-1. fúrás szelvénye. Jelmagyarázat: I.: 1. Homokkő, 2. Aleurit, 3. Agyagmárga, 4. Márga; II.: 1. Agyagásványok, 2. Kvarc, 3. Káliföldpát, 4. Plagioklász, 5. Kalcit, 6. Dolomit, 7. Firit; III.: 1. Illit, 2. Illit-montmorillonit kevert szerkezet, 3. Montmorillonit, 4. Klorit, 5. Kaolinit

Fig. 18. Profile of the borehole Dorozsma-1. Legend: I.: 1. Sandstone, 2. Siltstone, 3. Clay marl, 4. Marl; II.: 1. Clay minerals, 2. Quartz, 3. K-feldspar, 4. Plagioclase, 5. Calcite, 6. Dolomite, 7. Fyrite; III.: 1. Illite, 2. Illite-Montmorillonite mixed structure, 3. Montmorillonite, 4. Chlorite, 5. Kaolinite

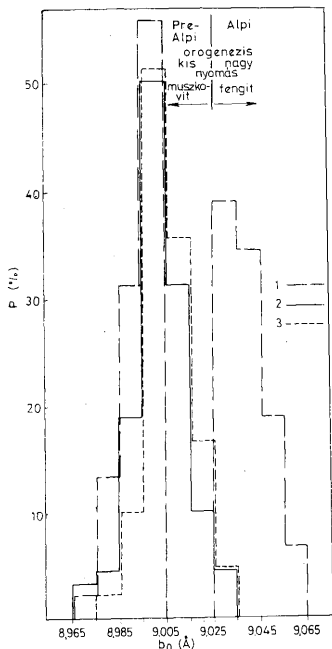


* Szerkezeti helyzetének megfelelő hely



19. ábra. Az algyői neogén alapszelvény. Jelmagyarázat: I.: 1. Konglomerátum, 2. Homokkő, 3. Aleurit, 4. Agyagmárga, 5. Agyag; II.: 1. Agyagásványok, 2. Kvarc, 3. Káliföldpát, 4. Plagioklász, 5. Kalcit, 6. Dolomit, 7. Pirít; III.: 1. Illit, 2. Illit-montmorillonit kevert szerkezet, 3. Montmorillonit, 4. Klorit, 5. Kaolinit

Fig. 19. Neogene profile from Algyő. Legend: I.: 1. Conglomerate, 2. Sandstone, 3. Siltstone, 4. Clay marl, 5. Clay; II.: 1. Clay minerals, 2. Quartz, 3. K-feldspar, 4. Plagioclase, 5. Calcite, 6. Dolomite, 7. Pyrite; III.: 1. Illite, 2. Illite-Montmorillonite mixed structure, 3. Montmorillonite, 4. Chlorite, 5. Kaolinite



20. ábra. Csillámok b_0 paramétereinek összehasonlítása kelet-alpi adatokkal (SASSI, 1972). Jelma-gyarázat: 1. Alpok, 2. Dél-alföldi teljes kőzet, 3. Dél-alföldi $< 2 \mu\text{m}$ frakció

Fig. 20. Comparison of b_0 parameters of micas with E-Alpine data (SASSI, 1972). Legend: 1. Alps, 2. Complete rock from Southern Plain, 3. $< 2 \mu\text{m}$ fraction from Southern Plain

lomit, kevés plagioklász és káliföldpát, valamint minimális pirit jelentkezik. Ami a karbonát ásványokat illeti, a kalcit másodlagos eredete ilyen mennyiségben is bizonyítottnak látszik a vékonycsiszolatok alapján. A dolomit nagy mennyiségben való előfordulása — amint már BÁRDOSY et al. (1970) is jelezték — meglepő. Eredete még nem tisztázott, úgy tűnik azonban, hogy törmelékes eredetéről nem lehet szó, mivel a mikroszkópos vizsgálatok során a pannóniai klasztikus kőzetekben törmelékes dolomitot nem találtunk.

Az agyagásványok közül az illit a leggyakoribb, lefelé az illit mennyisége a montmorillonit, a kevert illit-montmorillonit szerkezetek, valamint a kaolinít rovására tovább növekszik.

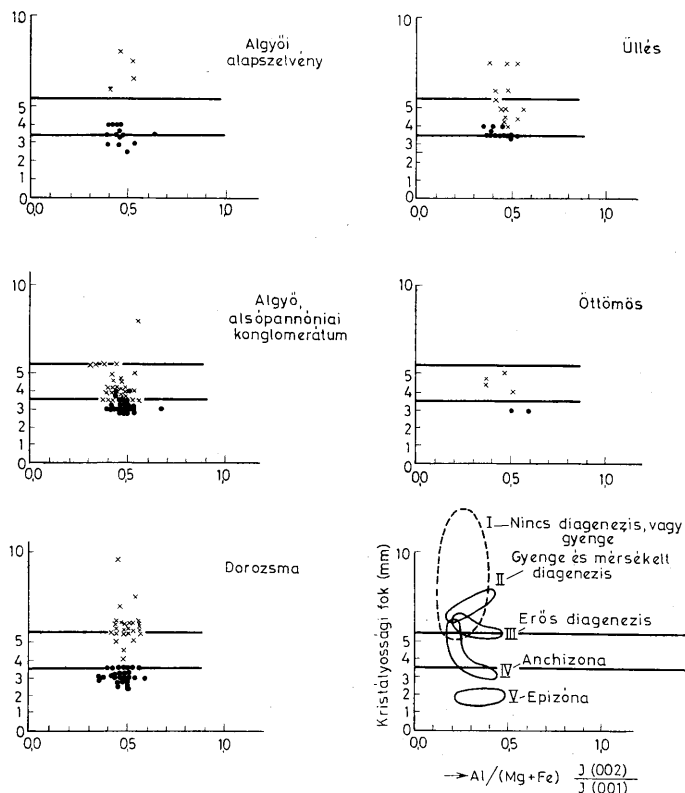
természetesen különböző lehordási területről származó anyagok keveredésével lehet számolni. Ez lehet az egyik oka, hogy a kapott gyakorisági görbe kissé benyúlik a kelet-alpi gyakorisági minimum tartományába is ($b_0 = 9,005 - 9,025 \text{ \AA}$). Másrészt a nyomás és b_0 összefüggése csak akkor egyértelmű, ha a kőzet kémiai összetétele szűk határok között mozog, és ez a lehordási területre nézve a törmelékből már nem állapítható meg biztosan.

Külön megvizsgálандó az is, hogy vajon más területeken, így az algyői anyag lehordási területén is, igaz-e a Keleti-Alpokra kimutatott nyomáskülönbség az alpi és a megelőző metamorfózis között. Ha azonban ez igazolódik, és a lehordási terület kőzeteinek kémiai összetétele is a kívánt határok között van, azt mondhatjuk, hogy a vizsgált törmelékes világos csillámok *prealpi*, *kisnyomású metamorfózist* szenvedett kőzetekből pusztultak le.

Diagenetikus jelenségek

A diagenetikus átalakulásokat két függőleges szelvényben (18–19. ábrák) tanulmányozhatjuk (algyői alapszelvény; Dorozsma-1. fúrás. Az algyői alapszelvényt egymás közelében levő fúrások magminta anyagából állítottuk össze).

A teljes ásványspektrumot bemutató oszlopból kitűnik, hogy az agyagfrakcióban az agyagásványokon kívül jelentősebb mennyiségű kvarc, kalcit, do-



21 ábra. ESQUEVIN-féle diagramok. Jelmagyarázat: 1. < 2 μm frakció, 2. Teljes kőzet
 Fig. 21. ESQUEVIN's diagrams. Legend: 1. < 2 μm fraction, 2. Complete rock

Érdekes módon azonban az expandáló típusú agyagásványok diagenetikus átalakulása az erősen karbonátos kőzetekben nem ment végbe, bármilyen mélységben helyezkedjenek is el. Különösen szembetűnően jelentkezik ez a Dorozsma-1. fúrás 18/7. sz. mintája esetében, ahol a hirtelen megnövekvő (30%-ot meghaladó) karbonáttartalom mellett az expandáló kevert szerkezetek mennyisége eléri az 50%-ot, noha e réteg alatt és fölött nem haladja meg a 10%-ot.

A KUBLER-index vertikális irányú ingadozásai azonos tendenciát mutatnak Dorozsmán és Algyón egyaránt: mindkét területen 3100 m körüli mélységben hirtelen lecsökken, ez azt jelenti, hogy az illitek kristályossági foka megnövekszik. Ez a változás erős diagenézisre utal. Az erőteljes diagenézis eredményeképpen tűnik el körülbelül ugyanebben a mélységben a montmorillonit, valamivel magasabban a kaolinit, valamint a kálföldpát, amelyek K-tartalma valószínűleg a duzzadó ásványok rétegekzi terébe épül be.

Érdekes összehasonlítani az irodalomban leírt hasonló átalakulások mélységét:

illit-montmorillonit → illit:

WEAVER 1959 (É-Amerika):	8 km
BURST 1959 (Mexikói-öböl partvidéke, eocén Wilcox-formáció):	5 km
DUNOYER DE SEGONZAC 1969 (Kamerun, felsőkréta)	3,5 km
Algyő-Dorozsma (miocén, pannon)	3—3,5 km

kaolinit eltűnése:

DUNOYER DE SEGONZAC 1969 (p. 211, összefoglaló táblázat különböző lelőhelyekről):	1,5—3 km
Algyő, Dorozsma (miocén, pannon):	2,5—3 km

Ezeket a diagenetikus átalakulásokat figyelembe véve vizsgált szelvényeink MÜLLER (1967) beosztása szerint a diagenézis *mély betemetődési szakaszában* vannak, a szelvények felső részei annak *felsőbb szintjeit*, a főleg illit-klorit összetételű alsóbb szintjei annak *alsó szintjét* képviselik.

Irodalom — References

- BÁRDOSY, GY.—MESKÓ, L.—PÓKA, T.—SAJGÓ, CS.—TOMSCHEY, O. (1970): Sedimentpetrographische Untersuchung der tertiären Gesteine des Algyőer Gebietes (Südost-Ungarn). Acta Geol. Hung. 14. 251—269. (Bull. IXth. Congr. Carpatho-Balkan Geol. Ass. 2.)
- BÉRCZI, I. (1970): Sedimentological investigation of the coarse-grained clastic sequence of the Algyő hydrocarbon-holding structure. Acta Geol. Hung. 14. 287—300. (Bull. IXth. Congr. Carpatho-Balkan Geol. Ass. 2.)
- BÉRCZI, I.—B. MAKK, A. (1969): Biosztratiográfiai és üledékföldtani fáciesviszálátatok a Szegei-medence pannonnál idősebb üledékes képződményein. Kézirat, Bp.
- BÉRCZI, I. (1972): Sedimentological investigation of pre-Pannonian sedimentary formations in the Szeged-Basin, SE-Hungary. Acta Geol. Hung. 16. 229—250.
- BURST, J. F. (1959): Postdiagenetic clay mineral environmental relationship in the Gulf Coast Eocene. Clays and Clay Min. 6th Conf. 327—341.
- DUNOYER DE SEGONZAC, G. (1969): Les minéraux argileux dans la diagenèse passage au métamorphisme. Mém. Serv. Carte Géol. Als. Lorr. 29. 1—317.
- ESQUEVIN, J. (1969): Influence de la composition chimique des illites sur leur cristallinité. Bull. Centre Rech. Pau — SNPA 3. 147—153.
- FOLK, R. L. (1969): Petrology of sedimentary rocks. Hemphill's, Austin, Texas
- 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.
- RISCHÁK G.—VICZIÁN I. (1974): Ágyásványok bázisreflexióinak intenzitását meghatározó ásványtani tényezők. MÁFI Évi Jel. 1972-ről. (in prep.)
- SASSI, F. P. (1972): The petrological and geological significance of the b₀ values of potassic white micas in low grade metamorphic rocks. An application to the Eastern Alps. Tschermaks Min. Petr. Mitt. 18. 2. 105—113.
- SMOOT, T. W. (1960): Clay mineralogy of pre-Pennsylvanian sandstones and shales of the Illinois Basin. Part III. Illinois State Geol. Survey 293. 1—9.
- VICZIÁN I. (1971): Ágyásványok diagenézise. In „Ágyüledékes petrológia újabb eredményei” 249—282.
- VICZIÁN I. (1972): Beszámoló jelentés az „Ágyásvány-kataszter” állami kutatási megbízás 1972. évi teljesítéséről. Kézirat, Bp. (MÁFI Központi Irattár)
- WEAVER, C. E. (1959): The clay petrology of sediments. Clays and Clay Min. 6th Conf. 154—187.
- WEAVER, C. E. (1967): The significance of clay minerals in sediments. In „Fundamental aspects of petroleum geochemistry” 38—75.

Sedimentary petrographic investigations of the Neogene of the southern Great Hungarian Plain

I. Bérczi and I. Viczián

The Neogene sequence uncovered by hydrocarbon exploratory drilling activity in the southern Great Hungarian Plain (Algyó, Dorozsma, Úllés, Öttömös) is constituted by detrital sediments ranging in geological age from the Middle Tortonian (Helvetian) up to the Upper Pannonian.

In the light of the mineralogical composition determined from thin section analyses, both the older and the younger rocks are mostly rejuvenated lithoarenites. As indicated by granulometry-based textural studies (maturity index, SAHU equations, SAHU's facies diagram, CM), the various facies caused by different sea currents played a considerable part in LateTertiary sedimentation.

The principal clay minerals of the clay fraction are illite, mixed-layer illite-montmorillonite, chlorite and kaolinite. Most of the clay minerals are of detrital origin. Downwards in the profile, one can observe at about 2.5 to 3 km depth the diagenetic changes mixed-layer illite-montmorillonite structure \rightarrow illite and probably kaolinite \rightarrow illite. These alterations correspond, as interpreted by MÜLLER (1967), to the boundary between the higher and lower zones of the „deep-burial phase” of diagenesis. The chlorite and muscovite of the coarser fractions are akin to the corresponding minerals of epimetamorphic schists. The b_0 values of K-mica were compared with SASSI's K-Alpine data (1972). Accordingly, the source area must have been constituted by rocks affected by low pressure metamorphism.