AZ ALSÓSZALMAVÁR (ASZ.) 1. SZ. FÚRÁS

TÓTHNÉ MAKK Á.

Bevezetés

Az Alsószalmavár 1. sz. fúrás reambulálására 1984—86-ban, az Országos Alapszelvény Program keretében került sor.

A reambulálás célja a fúrás anyagának a középhegység más területeiről származó, általunk vizsgált alapszelvényekkel (Köveskál 9., Bakonyszűcs 3.) azonos szemléletű üledékföldtani- és mikrofácies-feldolgozása volt. Ez teremti meg az alapot későbbi részletes összehasonlításukhoz és az alsó-triász formációk térbeli változékonyságának az eddiginél részletesebb megismeréséhez.

A fúrást, mely 461,5—133,0 m között triász összletet harántolt, az OKGT megrendelése alapján az OFKFV 1968—70 között fúrta, végig maggal, szerkezetkutatási céllal (29. ábra).

A fúrás újrafeldolgozásra került alsó-triász szakaszát 1971-ben DR. NAGY ELEMÉR írta le. A műszeres analitikai vizsgálatok legnagyobbrészt az OFKFV komlói laboratóriumában (részben a MÁFI-ban) készültek. Az összefoglaló anyagvizsgálati jelentést az OFKFV 1971-ben készítette (MÁFI Adattár).

Mai állapotában a fúrás maganyaga igen változó minőségű, mindezek ellenére az alsó-triász kétharmada megfelelő, jól leírható, elemezhető anyagot szolgáltatott.

---

29. ábra. Az Alsószalmavár 1. sz. fúrás összefoglaló földtani szelvénye

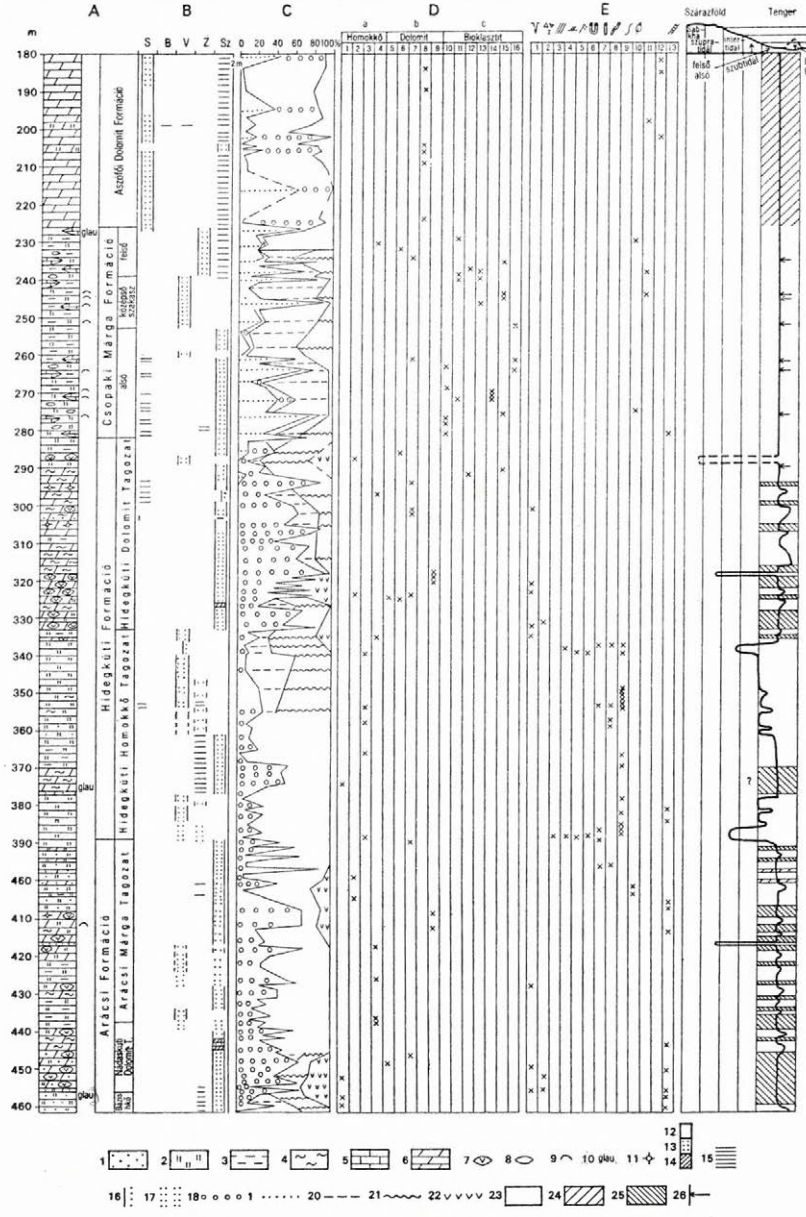
A ***Rétegoszlop:*** *1.* homok, *2.* aleurit, *3.* agyag, *4.* márga, *5.* mészkő, *6.* dolomit, *7.* gipszcsomó, *8.* mészlencse, *9.* bioklaszt, *10.* glaukonit, *11.* pórus. — **B** ***Szín:*** S = sárga, B = barna, V = vörös, Z = zöld, Sz = szürke. — ***Színárnyalatok:*** *12.* világos, *13.* közép, *14.* sötét, *15.* árnyalatos minták, *16.* azonos színű világos és sötét színárnyalatú rétegek szabályos váltakozása, *17.* különböző színű, szabályosan váltakozó rétegek. — **C** ***Ásványos összetétel:*** *18.* dolomit, *19.* kalcit, *20.* agyagásványok, *21.* kvarc és földpátok, *22.* gipsz, *23.* egyéb. — **D** ***Mikrofácies típusok:*** **a** 1. homokkő, 2. aleuritos homokkő, 3. dolomitos aleurolit, 4. mészréteges aleurolit, **b** 5. homokos dolomit, 6. aleuritos dolomit, 7. márgás dolomit, 8. dolomikrit (dolomikropátit), 9. dolomikropátit—pátit gipsszel, **c** 10. bioklasztos wackestone, 11. bioklasztos kvarckőzetliszt-dús wackestone, 12. bioklasztos, kvarckőzetlisztes wackestone, 13. bioklasztos, kissé dolomitos packstone—wackestone, 14. Mollusca-héjtöredékes wackestone, 15. Crinoidea grainstone (packstone), 16. Mollusca-héjtöredékes packstone. — **E** ***Üledékes jegyek:*** 1. zsugorodási repedés, 2. intraklaszt, 3. áramlási barázda, 4. mikrokeresztrétegzettség, 5. hullámfodor, 6. U-alakú féregjáratnyom, 7. rétegzésre merőleges és ferde féregjáratnyom, 8. rétegzésmenti féregjáratnyom, 9. bioturbáció, 10. szénült növénymaradvány, 11. tektonikus zóna, 12. vetőkitöltés, 13. gipsszel/anhidrittel kitöltött litoklázis. — ***Fácies görbe:*** *24.* lagúna, *25.* túlsós lagúna, *26.* biokalkarenit felhalmozódás

Fig. 29. Summarizing geological profile of borehole Alsószalmavár 1

A ***Columnar section:*** *1.* sand, *2.* silt, *3.* clay, *4.* marl, *5.* limestone, *6.* dolomite, *7.* gypsum nodule, *8.* lime lense, *9.* bioclast, *10.* glauconite, *11.* pore. — **B** ***Colour:*** S = yellow, B = brown, V = red, Z = green, S = grey. — ***Colour shades:*** *12.* light, *13.* moderate, *14.* dark, *15.* colour-shaded samples, *16.* alternating light and dark shaded layers, *17.* regularly alternating layers of different colour. — **C** ***Mineralogical composition:*** *18.* dolomite, *19.* calcite, *20.* clay minerals, *21.* quartz and feldspars, *22.* gypsum, *23.* others. — **D** ***Microfacies types:*** ***a)*** 1. sandstone, 2. silty sandstone, 3. dolomitic siltstone, 4. siltstone with lime layer, ***b)*** 5. sandy dolomite, 6. silty dolomite, 7. marly dolomite, 8. dolomicrite (dolomicrosparite), 9. dolomicrosparite—sparite with gypsum, ***c)*** 10. bioclastic wackestone, 11. bioclastic wackestone rich in quartz-silt, 12. bioclastic silty wackestone, 13. bioclastic, slightly dolomitic packstone—wackestone, 14. wackestone with mollusc shell detritus, 15. Crinoidea grainstone (packstone), 16. packstone with mollusc shell detritus. — **E** ***Sedimentary features:*** 1. shrinkage crack, 2. intraclast, 3. rill marks, 4. micro-cross-lamination, 5. ripple-mark, 6. U-shaped worm-tracks, 7. worm-tracks perpendicular and oblique to bedding, 8. worm-tracks on bedding surface, 9. bioturbation, 10. coalified plant remains, 11. tectonic zone, 12. fault-fill, 13. lithoclases filled with gypsum/andhydrite. — ***Facies curve:*** *24.* lagoon, *25.* hypersaline lagoon, *26.* biocalcarenite accumulation

A mintavétel módja, vizsgálati és értékelési módszerek

Az újravizsgálat során műszeres (kémiai-, RTG- és termikus), valamint vékonycsiszolatos vizsgálatokra kőzettípusonként „pontszerű" mintát vettünk, azaz a mintavételi helyet dm-es pontossággal megadtuk. A mintavétel sűrűsége változó. A változékony szakaszokon kőzettípusonként, egyveretű kifejlődés esetén min. 2—4 m-enként vettünk mintát; az 1971-es feldolgozás adatainak ismeretében optimális anyagvizsgálati részletességre törekedtünk.



A reambuláció során vékonycsiszolatos vizsgálatokra mintegy 70 db mintát gyűjtöttünk a mikrofáciesek megismerése és a rétegsor formációkra és tagozatokra bontása céljából.

A begyűjtött mintákon 21 db derivatográfiás, 36 db röntgendiffrakciós, 64 db részleges kémiai és 3 db teljes kémiai elemzést végeztek a MÁFI Anyagvizsgálati főosztályán. A kémiai elemzési eredményeket a röntgendiffrakciós vizsgálatok szerint várható ásványos összetételnek megfelelően ásványos összetételre átszámoltuk, majd az így nyert adatokat oszlopdiagramban a fúrásszelvény mellett a röntgen- és termikus adatokkal együtt ábrázoltuk (29. ábra, C oszlop). A diagram az 1971-es és 1984-es adatokat együtt tünteti fel.

A vékonycsiszolatokat előzetes válogatás után alizarinvörös és K-ferricianid savas oldatával félszélességben, rétegzésre merőlegesen megfestettük. A K-ferricianidos festés a kalcit—magneziokalcit—dolomit—vasas dolomit—ankerit karbonátásványok csiszolatbeli és egyéb kőzetfelületi elkülönítésére szolgál (Friedman G. M. 1971).

A mikrofácies-vizsgálat során a kőzetmintákat három nagy fáciescsoportba (terrigén törmelékes-, dolomit- és bioklasztit-csoport) soroltuk, majd ezeken belül a 4. táblázatban felsorolt fáciestípusokat különítettük el. A fáciestípusok részletes ismertetése helyett a jellemző adatokat táblázatban, fácies-csoportonként foglaltuk össze (5—7. táblázatok). Részletes ismertetésüket az összefoglaló témajelentés tartalmazza (Tóthné Makk Á. 1987). A mikrofáciestípusok mélység szerinti eloszlását a 29. ábra D oszlopa tünteti fel.

4. táblázat

Az Alsószalmavár 1. sz. fúrás mikrofácieseinek rendszere

1. Terrigén törmelékes fácies-csoport		*2. Dolomit fácies-csoport*		*3. Bioklasztit fácies-csoport*	
Homokkő	Kétmódusú, vasas dolomittal cementált homokkő (gipszfészkekkel)	Átmeneti kőzettípusok	Homokos dolomit	Bioklasztos wackestone	
	Aleuritos homokkő		Aleuritos dolomit	Bioklasztos packstone—wackestone	Bioklasztos, kvarckőzetlisztdús wackestone
					Bioklasztos, kvarckőzetlisztes wackestone
					Bioklasztos, dolomárgás packstone—wackestone
Aleurolit	Dolomitos aleurolit	Márgás dolomit—dolomitmárga (mudstone)			Mollusca-héjtörmelékes wackestone
		Dolomikrit (dolomikropátit)			
	Réteges aleurolit	Dolomikropátit—pátit gipsszel		Biokalkarenit	Crinoidea grainstone
					Mollusca-héjtörmelékes packstone

5. táblázat

A terrigén törmelékes mikrofáciesek üledékkőzettani jellemzői

Mikrofácies-típusok	A szemcsék jellemzői						A kötőanyag jellemzői				Üreg, pórus	Csillámok					Pátos gipsz		Pirit	Megjegyzés
	szemcseméret	leggyakoribb szemcseméret	osztályozottság	kerekítettség	illeszkedés: tömör	illeszkedés: laza	vasas dolomit pát	vasas dolomit mikropát	rosszul kristályosodott dolomit	pátos gipsz		irányított	irányítatlan	muszkovit	biotit	klorit	csomókban	hasadékkitöltés		
Bimodális, vasas dolomittal cementált homokkő	0,2—1,0 mm, ill. 40—100 μm	0,4—0,6 mm	jó közepes	nagyon jó enyhén kerek		x	(x)		x		0—20% üres	x		x			x	x		Sok metamorf eredetű kvarc, ill. metamorf kőzettörmelék; 457,0 m-ben dolomit helyett magnezit
Aleuritos homokkő	31—600 μm	40—200 μm	közepes—jó	nagyon enyhén kerek	x		x			(x)	0—5%			x	(x)					Földpát-frakció 5—15% metamorf kőzettörmelék is
Dolomitos aleurolit	30—80 μm		közepes—jó	szögletes, enyhén kerek	x		(x)			(x)	0—20% üres	x		x	(x)				x	Biotit (?) dúsulás 388,3 m-ben; 40% vasas dolomit pát cement 358,0 m-ben
Réteges aleurolit — kőzetlisztes réteg	30—100 μm	50—80 μm	jó	nagyon enyhén kerek	x		x	(x)		(x)		x	(x)	x	(x)	(x)			x	A dolomitmárga lencséi települnek közbe az aleurolitban; 1—1 koptatott bioklaszt szemcse is társul a törmelékes frakcióhoz
Réteges aleurolit — „dolomitmárga" réteg	orientált elrendeződésű agyagásványok (?); szericitpikkelyek (?) halmazában 25—50 μm-es euéderes dolomitkristályok; a dolomittartalom változó, folyamatos a sor a mozaikos, ekvigranuláris dolomitig											x		x					x	

(x) Alárendelt jelentőségű.

Mikrofáciesek	Bioklaszt											Szövet		
	méret	fajta				túlnövés, syntaxiális perem		osztályozottság	koptatottság	irányfoltság	irányfoltlan	grainstone	packstone	wackestone
		Mollusca	Crinoidea	Foraminifera	egyéb	van	nincs							
Bioklasztos wackestone	0,1—0,4 mm	(x)	x			x		közepes	igen koptatott	(x)	x			x
Bioklasztos kvarckőzetlisztdús wackestone	max. 1,9 mm átl. 0,125—1,5 mm	(x)	x			x	(x)	közepes	kissé koptatott				lencsésen (x)	x
Bioklasztos kőzetlisztes wackestone	0,1—1,5 mm	(x)	x			x		közepes	kissé koptatott					
Bioklasztos dolomárgás packstone—wackestone	0,15—0,8 mm	(x)	x	(x)						gyenge	(x)		x	x
Mollusca-héjtöredékes wackestone	0,15×1,0—1,5 mm	x						jó	kissé koptatott				(x)	x
	0,1—0,2 mm		?		x			közepes	erős					
Crinoidea grainstone	0,1—0,6 mm	(x)	x					jó, kitűnő	kissé koptatott			x	x	
Mollusca-héjtöredékes packstone	kagylóhéj 3—6 mm csigahéj 2—5 mm	x	(x)	(x)				jó	kissé koptatott	x			x	

(x) Alárendelt jelentőségű.

6. táblázat

üledékkőzettani jellemzői

Mátrix						Cement			Pórus- és üregkitöltés			Mellékes elegyrészek		Megjegyzés
pát														
inekvigranuláris, mozaikos dolomit	nyúltkristályú kalcit	xenomorf kalcit	kalcit mikropát	kalcitos mikrit	agyagásványos	kalcit pát	kalcit mikropát	kalcitos synt. perem	kalcit pát	hipidiomorf vasas dolomit pát	pátos anhidrit	kvarckőzetliszt	pirit	
x		x	(x)		x							30—60 μ	x	Nagyobb karbonáttartalom esetén nő a mátrix átlagos kristálymérete
x		x	x							x		30—45 μm max. 30%	x	238,8 m-ben egyedi fácies: aleurolit és bioklaszt váltakozásából felépülő kőzet települ
x		x	(x)		(x)							max. 15% 30—50 μm	x	292,0 m: laminált wackestone: kőzetlisztes és bioklasztban dús rétegek váltakoznak, 237,0 m kaotikus szövet: az elegyrészek aránya bioturbáció miatt foltosan eltérő
	x		(x)						x héj	x		kevés		Intraklasztok előfordulnak; *glaukonit* kötőanyagként vagy önálló szemcseként (pellet?), Crinoidea nyéltag korrodált részeinek kitöltéseként fordulhat elő
				(x)	x							kevés		Bioklaszt frakció kőzeten belüli eloszlása egyenletlen; az alapanyagban ismeretlen genetikájú, 20—30 μm-es karbonátszemcsék is vannak
						x	(x)			x	(x)	30—45 μm	x	290,2 és 280,1 m között a bioklaszt szemek is dolomitosodtak
								x		x			x	
						(x)	x		x héj	x		max. 20% 20—60 μm	x	Vastaghéjú alakok; 261,8—252,0 m; vékonyhéjú alakok is: 263,7 m

7. táblázat

A dolomit-mikrofáciesek fő üledékkőzettani jellemzői

Mikrofácies-típus	A szemcsék jellemzői									A mátrix jellemzői					Üreg, pórus		Pátos gipsz			Megjegyzés
	kvarc				bioklaszt	csillámok				pátos >20 μm			mikropátos 5—20 μm ekvigr. mozaikos	mikrit ≤ 5 μm						
	menynyiség	méret	osztályozottság	kerekítettség		muszkovit	biotit	irányított	irányítatlan	ekvigranuláris mozaikos	inekvigr. mozaikos	xenomorf			üres	kitöltött	csomókban	póruskitöltés	repedéskitöltés	
Homokos dolomit	20—50%	1,5 mm—30 μm	rossz	homokszemek kerekítettek, kőzetliszt szögletes	(x)	x					30—80 μm		(x)		5—10%	(x)			x	Sok metamorf kvarc és kőzettörmelék a homokfrakcióban; 448,0 m-ben átkristályosodott ooidok és sztilolitmenti glaukonit felhalmozódás
Aleuritos dolomit	20—50%	30—62 μm	közepes	szögletes, szilánkos		x	(x)	x	(x)			50—125 μm			5—10%					325,0 m-ben kerekített apróhomok szemcsék is
Márgás dolomit, dolomitmárga	max. 20%	10 μm (agyagásványok)			(x)						max. 80 μm 30—50 μm		x							Kevés, hintett, 15—50 μm-es kvarckőzetliszt
Közbetelepült kőzetlisztes dolomitrétegek	5—30%										60—125 μm									Járulékos pirit
Közbetelepült dolomit lencsék										x										
Dolomikropátit -dolomikrit	szórtan 0—5% kvarckőzetliszt												x	(x)	max. 30%-ig	x				A mikropátit foltos; felismerhető alakjuk nincs; az üregkitöltés kalcitpát; száradási repedések maradványai felismerhetőek
Dolomikropátit -pátit gipsszel					x					foltokban	20—125 μm		(x)				x	x		407,6 és 411,9 m-ben a bioklaszt szemcsék (Mollusca héjtöredékek) dolomitosodtak

(x) Alárendelt jelentőségű.

A fúrás triász képződményei

*Arácsi Márga Formáció** (461,5—388,8 m)

Kőzet- és üledéktani jellegek

A bázishomokkő — az Asz. 1. sz. fúrásban a triász összlet transzgressziós sorozatának első tagja—a felső-perm korú Balatonfelvidéki Homokkő Formációba sorolt vörös aleuritos homokkőre települ. A határt éles színváltás jelzi, szögdiszkordancia nem lép fel. A bázisrétegeket a 461,5—456,0 m közötti zöldesszürke—szürke színű dolomitos (magnezites) homokkő alkotja, helyenként (457,0 m) glaukonittal (29. ábra, A oszlop).

A rétegzés párhuzamos; egyenes, esetleg íves-hajlott. A rétegfelszínek csillámosak. A kőzet több-kevesebb kitöltésnélküli pórust — kisebb üregeket is — tartalmaz. A kőzetet átszelő litoklázisokat gipsz tölti ki.

Az ásványos összetétel mélység szerinti változásait a 29. ábra C oszlopa tünteti fel.

Mikroszkóposan, a szöveti elemzés szerint, csak a kétmódusú, vasas dolomittal cementált homokkőbe sorolt kőzetek fordulnak elő (4. táblázat) a bázishomokkőben. Glaukonit jelenlétét 457,0 m-ben a vékonycsiszolatos vizsgálat is megerősítette.

Nádaskúti Dolomit Tagozat

A tagozat 456,0—437,3 m közötti *alsó szakaszán* (449,2 m-ig) szürke (zöldesszürke) gipszcsomós, dolomitos—kőzetlisztes homokkő—homokos dolomit települ (XLVI. tábla, 1. kép). A terrigén anyag és a dolomit mennyisége ciklikusan változik (29. ábra A oszlop). Nagyobb dolomittartalom esetén jelennek meg a szindiagenetikus gipszcsomók (XLVI. tábla, 2. kép). A *középső szakaszon* (449,2—442,2 m) szürke kőzetlisztes—homokos dolomit és dolomitmárga váltakozó rétegeit találjuk; a gipsz mennyisége csökken, majd a *felső szakaszon* (442,2—437,3 m) visszatér a szürke, gipszlencsés, kőzetlisztes dolomit. A felső 3 méterben dolomitos szürke aleurolit szürke és vörös rétegei váltakoznak, átmenetet képezve az Arácsi Márga Tagozat vörös aleurolitjához.

A vizsgált kőzetek ásványos összetételét összefoglalóan a 30. ábra megfelelő háromszögdiagramja szemlélteti; az ásványos összetétel mélység szerinti változásait a 29. ábra C oszlopa tünteti fel.

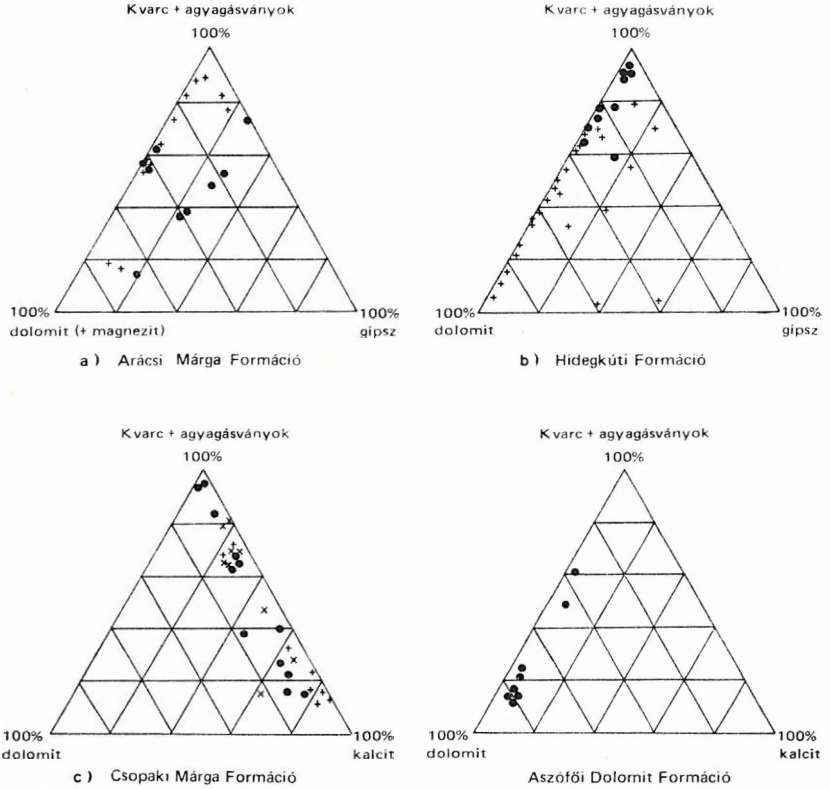
A dolomit többnyire tömeges megjelenésű. Az esetleges rétegfelszín egyenetlen, érdes. A márgás szakaszokon vékony-, ill. mikrorétegzés ismerhető fel. Alárendelten zavart, lencsésen kiékelődő rétegzés is megfigyelhető (453—450 m). A gipszcsomós dolomitban vízvesztés miatt képződött zsugorodási repedések (XLVI. tábla, 2. kép) ismerhetők fel. A tagozat bázisánál (455,9 m) finomszemcsés márgában dolomit-intraklasztok is megfigyelhetők (XLVI. tábla, 1. kép). A dolomit-féleségek porózusak, a pórusok—üregek kitöltés nélküliek; rostos gipsszel kitöltött meredek lefutású litoklázisok gyakoriak.

A Nádaskúti Dolomit Tagozatban a bázis közelében dolomitos homokkő, feljebb homokos dolomit és márgás dolomit (5., 7. táblázat) fordul elő. A kőzetkifejlődés változékonyságát a mikrofáciesek változatossága is jelzi (29. ábra

* Nagy E. 1971-ben a rétegsort az alsó-triászba sorolta. (461,5—330,0 m szeizi; 330,0—226,8 m alsó-kampili; 226,8—132,0 m felső-kampili.)

D oszlop). A 448,0 m-ből származó homokos dolomitban ooid-reliktumokat lehetett megfigyelni (XLVIII. tábla, 1. kép).

A fúrás 441,5—440,4 méterközéből *Phyllopoda* sp. (NAGY E. meghatározása), valamint 439,1 m-ből egy, az Eumorphotis genusba sorolható kőbél került elő; LENNER K. meghatározása szerint leginkább az *Eu. multiformis* fajhoz lehetne sorolni jobb megtartás esetén (ez a faj egyébként a dieneri és fiatalabb szkíta alemeletekre jellemző).



30. ábra. Az ásványos összetétel változása az Alsószalmavár 1. sz. fúrásban

a) ● Nádaskúti Dolomit Tagozat, + Arácsi Márga Tagozat. — *b)* ● Hidegkúti Homokkő Tagozat, + Hidegkúti Dolomit Tagozat, — *c)* ● alsó-, + középső-, × felső szakasz

Fig. 30. Changes in mineralogical composition: borehole Alsószalmavár 1.

a) ● Nádaskút Dolomite Member, + Arács Marl Member, — *b)* ● Hidegkút Sandstone Member, + Hidegkút Dolomite Member, — *c)* ● lower, + middle, × upper part

Arácsi Márga Tagozat

A tagozat (437,3—388,8 m) alsó határa nem éles. A határt a dolomittartalom csökkenése alapján a Nádaskúti Dolomit Tagozat legfelső rétegei felett megjelenő vörös aleurolit bázisánál húztuk meg.

Az Arácsi Márga Tagozat *alsó harmadában* (437,3—416,8 m) váltakozva vörös és szürke színű dolomitos aleurolit települ, melyben 0,5—1,0 m-es szakaszokon a dolomittartalom fokozatosan megnő, a tiszta dolomitban pedig

megjelennek a gipszcsomók. Ezek mennyisége 428—425, valamint 419—417 m között a legnagyobb (29. ábra A oszlop). A rétegcsoportot vékony (0,2 m) vörös aleuritos homokkő zárja. A *középső harmad* (416,0—406,6 m) dolomitos; a felső 3 m-ben kifejezetten pórusos—üreges (póruskitöltő ásvány a gipsz); ugyanitt gyakoriak a gipsszel kitöltött litoklázisok is. A tagozat *felső harmadában* (406,6—388,8 m) az üledékképződés jellege az alsó szakasz jellegéhez hasonló; gipszes dolomit több szintben is jelentkezik (406, 403, 401 és 391 m körül). A rétegcsoport felső 1 m-ében, szürke aleurolitban, rétegzésre merőleges helyzetű életnyomok jelennek meg, átmeneti réteget képezve a Hidegkúti Homokkő felé (a bioturbációt és az üledékes jegyeket a 29. ábra E oszlopa tünteti fel).

A vizsgált kőzetek ásványos összetételét a 30. ábra megfelelő diagramja szemlélteti; az ásványos összetétel mélység szerinti változásait a 29. ábra C oszlopa tünteti fel.

Rétegzettségét tekintve az aleurolit részben tömeges, gyengén rétegzett, részben mikro- vagy vékonyrétegzett; egyes szakaszokon apró kőzetlemezekre széteső változatot találunk (433,8, 427,5, 424,2—419,0 m). A homokos—kőzetlisztes dolomit részben tömeges megjelenésű, esetleg lencsés—zavart vagy sávos rétegzettséget mutat. A dolomitos homokkő jól rétegzett, a rétegfelszínek egyenetlenek, érdes tapintásúak (a kiemelkedések az átlagos szemcseméretnél nagyobbak).

A szöveti elemzés szerint az Arácsi Márga alsó szakaszán kizárólag a réteges aleurolitba (XLVIII. tábla, 2. kép) sorolt kőzetek fordulnak elő (29. ábra D oszlop). A szöveti kép mikroszkópi méretekben is a karbonátos és törmelékes fáciesek állandó váltakozását mutatja.

Külön kiemeljük a 411,9 és 407,6 m-ben települő gipszes dolomitot (7. táblázat). A szöveti kép arra utal, hogy a mésziszapüledék eredetileg kagylóhéj töredékeket és más bioklaszt elemeket tartalmazhatott, amelyek helyét a mátrixtól eltérő kristályméretű vasas dolomitpát és rostos gipsz tölti ki (XLVIII. tábla, 3. kép).

Az Arácsi Márga Tagozat 432,0—430,2 méterközéből Nagy E. leírása szerint *Pseudomonotis* sp., 430,0—430,2 m-ből *Claraia clarai* Emm., 423,3—424,4 m-ből *Lingula* sp. került elő. Lenner K. az 1986-os újravizsgálat során gyűjtött anyagból, 411,9 m-ből a *Towapteria schytica* fajt, valamint egy, az Aviculopectinidae családba tartozó kagyló töredékét határozta meg. Utóbbi közel áll a *Claraia wangi-griesbachi* fajhoz, de a fülek hiánya megakadályozza a közelebbi azonosítást (XLVI. tábla, 3. kép).

Fácies-értelmezés

Az Arácsi Márga Formáció bázisrétegeinek (461,5—456,0 m) makroszkópos és mikrofácies-vizsgálata során megállapítottuk, hogy hiányzanak az áramlásos, nagyobb közegenergiájú leülepedési környezetre utaló üledékjegyek. Nagyobb kinetikus energiájú leülepedési környezetet jelezhetne a homokkövek bimodális szemcsenagyság-eloszlása és a homokfrakció szemcséinek kerekítettsége. Hullámverési zónában azonban a kőzetlisztfrakció kimosódik, valamint a két módus szemcseméretе egymáshoz közeli, így az aleurittartalmú homokköveket leülepítő közeg nem lehetett nagy kinetikus energiájú. Az üledékképződés tehát a hullámveréstől, árapálytól megkímélt helyen, a hullámbázis szintje alatt mehetett végbe. Az üledékképződés színtere a szubtidál zóna hullámbázis alatti övezete, vagy nagyobb kiterjedésű lagúna lehetett (29. ábra).

Az Arácsi Márga Formáció kőzeteire általában a dolomittartalom ciklikus változása, valamint a gipszcsomók ismételt megjelenése a jellemző (29. ábra A oszlop). Az Arácsi Formáción belül a gipszes dolomit képződésének maximuma a Nádaskúti Dolomit Tagozatra, az Arácsi Márga Tagozaton belül pedig annak kb. középső harmadára esik: a gipszes üledékeket alul-felül dolomitmárga rétegek kísérik. A gipsz a tiszta dolomithoz kötődik, abban szabálytalan alakú csomókat képez. A gipszcsomók közelében egykori száradási (vízvesztési) repedésrendszer maradványai ismerhetők fel. E bélyegek alapján a gipszet evaporitos, szingenetikus, illetve a dolomitosodással egyidejű szindiagenetikus eredetűnek tartjuk. (A pórus- és litoklázis-kitöltő gipsz késődiagenetikus; az elsődleges gipsz mobilizált és újra kicsapódott változata).

Az Arácsi Márga Formáció képződése idején tehát az üledékgyűjtő szubtidál zónájában (illetve a nagy kiterjedésű lagúnában) a terrigén beszállítódás mellett folyamatos, lassú mésziszapképződés folyt. A törmelékbeáramlás epizodikus szüneteiben (pl. vízszintsüllyedés miatti elzáródás, törmelékszállítás fő irányainak időszakos megváltozása miatt) a mésziszap felhalmozódása jutott túlsúlyra. Az evaporizáció miatt túl sóssá váló környezetben szindiagenetikus gipszképződés és dolomitosodás ment végbe, míg nagyobb mennyiségű terrigén beszállítódás esetén kevert üledékképződés folyt.

Hidegkúti Formáció (388,8—282,0 m)

Kőzet- és üledéktani jellegek

Hidegkúti Homokkő Tagozat

A tagozat (388,8—333,0 m) alsó határát a vörös aleurolit bázisánál húztuk meg; mindazonáltal az alsó 2—3 m-en gyakoriak a zöldesszürke színű dolomitos aleurolit betelepülések. A Hidegkúti Homokkő Tagozat fő tömegét a vörös aleurolit adja (29. ábra A oszlop); gyakori azonban a vörös és bioturbált, zöld aleurolit váltakozása is. A rétegcsoport közepe táján mintegy 15 m vastag, szürke színű homokos dolomit—dolomitos homokkő és szürke mikrorétegzett dolomitmárga betelepülés található.

A Hidegkúti Homokkő Tagozat felső határa éles: a vörös aleurolitra (amely azonban 335 m táján gipszcsomós, dolomitos betelepülést is magába zár), szürke kőzetlisztes, majd gipszcsomós dolomit (Hidegkúti Dolomit Tagozat) települ.

A Hidegkúti Homokkő Tagozat fő tömegében az egyenetlenül hullámos, esetleg közel vízszintes, csillámos rétegfelszínekkel osztott párhuzamos rétegzés az uralkodó rétegzési forma. Gyakori a világos és sötét, ill. eltérő színű (vörös és zöld) kőzetlemezek váltakozása. A zöld színű aleurolitokban erős a bioturbáció; rétegzés menti féregjáratok több szintben gyakoriak (29. ábra E oszlop). Erős bioturbáció esetén a lamináció zavartsága egészen a lencsés rétegzés kialakulásáig fokozódhat (XLVII. tábla, 3.).

A Hidegkúti Homokkő Tagozat bázisán és legfelső rétegeiben (390,0—386,0, ill. 340,0—337,0 m) az ülepítő közeg megnövekedett kinetikus energiájára utaló üledékes jegyek ismerhetők fel: gyakoriak a hullámfodros rétegfelszínek (XLVI. tábla, 4.), réteglap menti áramlási barázdák. Ugyancsak e szakaszokon jelennek meg az U alakú, csillámos aleurittal kitöltött féregjáratnyomok (XLVII. tábla, 1.) is; valamint erős a bioturbáció is (XLVII. tábla, 2.).

A vizsgált kőzetek ásványos összetételét összefoglalóan a 30. ábra szemlélteti, a mélység szerinti változásokat a 29. ábra C oszlopán adjuk. Külön kiemelésre érdemes, hogy az Arácsi, Hidegkúti és Csopaki Formációkban az illit—illit-montmorillonit—klorit-eloszlás végig egyenletes (az illitfélék 2:1 arányú túlsúlyban vannak a klorittal szemben).

A Hidegkúti Homokkő Tagozatban leggyakrabban (29. ábra D oszlop) a dolomitos aleurolit fáciestípus fordul elő. E kőzetféleség kizárólag erre a tagozatra korlátozódik. A rétegcsoport alján a dolomitos homokkő fáciestípus, a rétegcsoport tetején réteges aleurolit fáciestípus fordul elő (4. táblázat).

Hidegkúti Dolomit Tagozat

A tagozat (333,0—287,2 m) alsó határa éles. A felső határ megvonása kissé problematikus — nézetünk szerint ugyanis 292,0 és 285,2 m között a Hidegkúti Dolomit és Csopaki Márga Tagozatok összefogazódó rétegeit találjuk. 298 és 292 m között a dolomit elmárgásodik, majd 292,0 és 290,2 m-ben szürke dolomitos aleurolitban vékony rétegként a csopaki márgára jellemző bioklasztit jelenik meg (XLIX. tábla, 1.). Ezzel szemben 289,2—287,2 m között gipszcsomós, vörös aleuritos homokkő települ (mely a Hidegkúti Formációhoz kapcsolná), majd meszes—dolomitos aleurolit következik. A határt végül is a vörös gipszcsomós aleuritos dolomit felett, 287,2 m-ben a világosszürke aleurolit bázisán húztuk meg.

A Hidegkúti Dolomit Tagozat alsó részén 333,0—316,0 m-ig szürke dolomittal sűrűn váltakozó gipszcsomós—kőzetlisztes dolomit települ, 318,4—318,2 m között vékony vörös homokkőréteggel (29. ábra A oszlop). 316 m fölött nagyobb vastagságú (2—5 m) rétegekben szürke és lencsés dolomitmárga, dolomitos aleurolit és porózus (esetleg tömör) dolomit található.

Az aleurolit mikroréteges, esetleg mikrolaminált, sokszor vékony kőzetlemezekre széteső. A vastagabb dolomitmárga rétegekben nem ritka a lencsés márga kifejlődés. A dolomit többnyire tömeges megjelenésű, a gipszcsomók környékén a rétegzés zavart, vízvesztési (zsugorodási) repedéshálózat ismerhető fel. Intraklasztok néhány gipszcsomós dolomit környezetében találhatók. A 307,0—294,0 m közötti szakaszon a dolomit porózus, a pórusokat alárendelten gipsz töltheti ki.

Az ásványos összetételre vonatkozó adatokat a 29. és 30. ábrán tüntettük fel.

A mikrofáciesek között a 2. dolomit fáciescsoportba sorolt változatok dominálnak (29. ábra D oszlop). Ezek közül is legnagyobb számban a márgás dolomit—dolomitmárga, valamint a dolomikropátit—pátit gipsszel fordul elő (7. táblázat). Homokos dolomit és aleuritos dolomit alárendelt jelentőségű. A terrigén törmelékes fáciesek közül az aleuritos homokkő és a réteges aleurolit jelenik meg. Külön kiemelésre érdemes a 292,0 és 290,2 m-ben talált vékony bioklasztit betelepülés, amelyben az eredetileg kalcitanyagú bioklasztszemcsék is dolomitosodást szenvedtek. A bioklaszt elemek dolomitosodása ritka; a Csopaki Márgában elvétve sem fordul elő (megjegyezzük, hogy a Csopaki Márga bázisrétegeiben a Köveskál 9. sz. fúrásban találtunk dolomitosodott bioklasztitot). Ezen érv alapján indokolható a határt 292,0 m-ben meghúzni, jelen esetben azonban véleményünk szerint helyesebb a Csopaki Márgára jellemző leülepedési környezet állandósulásának kezdetére tenni a Hidegkúti és Csopaki Márga Formációk határát.

Fácies-értelmezés

A Hidegkúti Homokkő Tagozat a 375—361 m közötti dolomit—dolomitos homokkő betelepüléstől eltekintve végig egyveretű, vörös színű, alacsony dolomittartalmú aleurolit, melynek képződése zömmel a szubtidál zóna hullámveréstől megkímélt övezetében mehetett végbe (29. ábra). Erre utal a 386—340 m közötti szakaszon a vízmozgásos üledékképződési környezetre utaló üledékes jegyek hiánya, valamint a szemcsenagyság-eloszlás és ásványos összetételbeli egyveretű kőzetkifejlődés. Az aleurolit lilásvörös színe az alacsony szerves produktivitás következtében megmaradt relikt bélyeg. Az alacsony karbonáttartalom részben az aleurolit szöveti sajátságainak (tömör, pórusmentes illeszkedés), részben az alacsony szerves produktivitásnak lehet a következménye (REAVES C. M., 1986).

A Hidegkúti Homokkő Tagozat bázis- és legfelső rétegeiben a leülepítő közeg nagyobb kinetikus energiájára utaló üledékes jegyek (hullámfodrok, áramlási barázdák stb.) és a bioturbáció jellege (zömmel rétegzésre merőleges féregjáratnyomosság) alapján e két szakaszon az üledékképződés színtere az intertidál vagy a hullámmozgatott felső-szubtidál zóna lehetett.

A Hidegkúti Dolomit Tagozat alsó szakaszának gipszcsomós, dolomitos, változó kőzetliszttartalmú kőzetei a Nádaskúti Dolomithoz hasonlóan a szubtidál zóna hullámbázis alatti övezetében vagy nagyobb kiterjedésű lagúnában képződtek (29. ábra), ahol a terrigén beszállítódás epizodikus szüneteiben a mésziszapképződés jutott túlsúlyra. Az üledékképződési környezet túlsóssá válásának bizonyítékai a szindiagenetikus gipszcsomók. A szakaszt záró vékony vörös homokkő rövid idejű szárazra kerülést jelezhet. A felső szakaszon megismert dolomitmárga—márgás dolomit eredetét tekintve szintén hullámzástól megkímélt aljzaton, a beszállítási helyektől távolabb leülepedett, finomszemcsés terrigén törmelékkel keveredett mésziszap eredetű, korán diagenizálódott, dolomitosodott kőzet. (A 289—287 m között található gipszcsomós vörös homokkő — amennyiben a rétegsorba tartozik — a Hidegkúti Formációt záró regresszív üledék lehetett.)

Csopaki Márga Formáció (282,0—226,8 m)

Kőzet- és üledéktani jellegek

A Csopaki Márga Formáció alsó határának kérdésére már kitértünk. A formáció felső határa éles: 226,8 m-ben szürkészöld aleurolitra világossárgásszürke dolomit települ.

A Csopaki Márga Formáció *alsó szakaszát* (282,0—252,6 m) szürke mészmárga és agyagos—meszes aleurolit építi fel (29. ábra A oszlop). Az aleurolitban a mésztartalom eloszlása nem egyenletes; a világos színű, nagyobb karbonáttartalmú kőzet szabálytalanul kiékelődő vékony rétegeket és elmosódó peremű lencséket alkot (XLVII. tábla, 4.). Az aleurolitban megjelenő agyagos aleurolit is lencsés habitusú. A rétegoszlopban a mészlencsés aleurolitot külön jellel kiemeltük.

A rétegcsoporton belül 276,0—261,0 m között több szintben bioklasztos mészkő-betelepülések figyelhetők meg. Ezek vékony, átlagosan 2—10, max. 15 cm vastagságot elérő, kb. 2—4 m-enként közbetelepülő mészkőlencsék, melyek összmennyiségüket tekintve a formációban nem jelentősek, mégis, egyrészt környezetjelző szerepük, másrészt ősmaradvány-tartalmuknál fogva

a fáciesanalízis szempontjából fontosak. [Megjegyezzük, hogy a mészlencsés márgában is előfordul bioklasztdúsulás (29. ábra D oszlop).]

A szürke mészmárga—aleurolit rétegzését tekintve többnyire tömeges megjelenésű, rétegfelszínek nem tagolják. Alárendelten gyengén rétegzett lehet, szabálytalanul hullámos rétegfelszínekkel. A mészlencsés márga változat zavart—lencsés rétegzése plasztikus állapotban lejátszódott bioturbációs vagy abiogén folyamatok eredménye.

Az ásványos összetétel fő jellegzetessége a kalcit uralomra jutása a karbonátos frakción belül: az egész Csopaki Márgában a vasas dolomit csak késődiagenetikus, póruskitöltő ásványként van jelen (29. ábra C oszlop és 30. ábra).

Vékonycsiszolatos vizsgálatra a formáció kőzeteiből főleg a nagyobb mésztartalmú kőzetféleségeket választottuk ki, így ezek részaránya az agyagmárgák hátrányára jóval magasabb a rétegsorbeli összmennyiségükhöz képest.

A Csopaki Márga Formáció bioklasztos betelepülésekben gazdag. A bioklaszt mennyisége tág határok között változik: egyaránt előfordulnak bioklasztos wackestone, packstone és grainstone szövetű kőzetféleségek (6. táblázat). A Csopaki Márga alsó szakaszára vonatkozóan megállapítható, hogy a középső és felső szakasszal ellentétben

— csak itt fordul elő a bioklasztos wackestone;

— a bioklasztos wackestone kvarckőzetlisztes változatai alárendelt jelentőségűek;

— a Crinoidea-grainstone ritka;

— a Mollusca-héjtöredékeket nagy mennyiségben tartalmazó kőzetféleségek csak itt fordulnak elő.

E megfigyelésekből következik, hogy

— a kvarckőzetlisztes wackestone fáciesek hiánya (ill. alárendelt szerepe) összhangban van a Csopaki Márga alsó szakaszának agyagosabb kifejlődésével;

— a bioklasztos wackestone összekötő láncszemet képez mind összetételét, mind keletkezési helyét tekintve a bioklasztit (lumachella, biokalkarenit grainstone) és az ősmaradványmentes márga között. Magát a grainstone-t a szubtidál zónában keletkezett, hullámmozgatott üledéknek tartjuk, a bioklasztos wackestone a szomszédos, hullámveréstől megkímélt, kis energiájú övezetekben képződhetett;

— ebben a fúrásban a Csopaki Márga alsó szakaszán a Crinoidea-dús bioklasztitok helyett a Mollusca-héjtöredékes változatok fordulnak elő döntően. Egyéb fúrások vizsgálata során megállapítottuk, hogy a két mikrofácies leülepedési környezete egymás közelében lehetett. A kérdés mélyebb elemzéséhez őslénytani—ökológiai vizsgálatokra van szükség.

A Csopaki Márga Formáció *középső szakaszán* (252,6—239,2 m) folytatódik a terrigén eredetű finomszemcsés üledékek felhalmozódása. A kőzet színe lilásvörös. A karbonáttartalom az alsó szakaszhoz képest alacsonyabb. A monoton kifejlődésű, réteglemezekre szétesső agyagos aleurolitban 1—3 m-enként vékony bioklasztos mészkő, zöld színű meszes aleurolit közbetelepülések találhatók, ez utóbbiban a réteglapok mentén féregjáratnyomokkal.

Vékonycsiszolat csak a karbonátos betelepülések anyagából készült. A bioklasztos fáciescsoportból a Crinoidea-grainstone (XLIX. tábla, 3.) és a bioklasztos—dolomitmárgás packstone—wackestone fáciesek (XLVIII. tábla, 4., XLIX. tábla, 2.) fordulnak elő. A 239,5 m-ből származó crinoideás kalkarenit glaukonitos: a glaukonit Crinoidea-nyéltagok korrodált üregeit töltheti

ki, önálló szemcséket (glaukonitosodott pellet?) alkot és szemcseközi cementként is előfordul (XLIX. tábla, 4.).

A Csopaki Márga Formáció *felső szakaszát* (239,2—226,8 m) zöldesszürke—szürke, foltos (mészlencsés) agyagos aleurolit építi fel. Max. 5—10 cm-es bioklasztos mészkő-betelepülések a 239,2—229,5 m közötti szakaszon fordulnak elő. A legfelső néhány méteren csillámos, durvább szemcsés szürkészöld aleurolit települ.

A meszes aleurolit gyenge rétegzettséget mutat. A mésztartalom eloszlása nem egyenletes: a meszesebb üledékanyag szabálytalan alakú lencséket alkot. A bioklasztitok is lencsés jellegűek; legtöbbször nincs kapcsolat a márga és a mészkő között, máshol vagy a fedő, vagy a fekü felé folyamatos az átmenet.

A fúrás 229,1—226,8 m intervallumából *Myophoria costata* Zenk. került elő (Nagy E. meghatározása).

A vékonycsiszolatos vizsgálat szerint 239,2—234,6 m között a bioklasztos mikrofáciesek több típusa is előfordul, de a kőzetlisztes fáciestípusok a dominánsak. Glaukonit a biokalkarenitekben több szinten kimutatható.

234,6—226,8 m között az összkép megváltozik: a rétegsor enyhén regreszszív tendenciát mutat. A bioklasztos betelepülések kimaradnak, a törmelékes frakción belül a durva aleurit—finomhomok szerepe nő, valamint a dolomit részaránya is növekszik. Az ásványos összetételbeli változások a szöveti képben is nyomon követhetők: ezen a szakaszon a dolomitmárga, aleuritos dolomit és réteges aleurolit kőzetfajták jelenlétét mutattuk ki.

Fácies-értelmezés

A Csopaki Márga képződése idején is folytatódik a finomszemcsés törmelékes, többé-kevésbé meszes üledékek képződése. Lényeges különbség azonban — az Arácsi Márga és Hidegkúti Formációkhoz viszonyítva —, hogy a rétegsorba rendszeresen vékony bioklasztos mészkőlencsék iktatódnak. E biokalkarenitek jelentős része grainstone, ill. grainstone—packstone szövetű, képződésük viszonylag nagy kinetikus energiájú közegben ment végbe. Tekintettel arra, hogy a bioklasztitok normális sósvízben élt tengeri szervezetek maradványaiból állnak, valamint a glaukonit kialakulási körülményeit és a társuló fácieseket (bioklasztos wackstone-félék) is figyelembe véve az üledékképződés színtere a szubtidál zóna lehetett, ahol a tiszta bioklasztitok — vándorló, kis méretű bioklaszt-shoal-ok maradványaiként vagy viharok után lezúdult (felkavart) üledékként jöhettek létre (29. ábra). A kapcsolódó finomszemcsés márgák hullámzástól megkímélt helyen, főként a belső lagúnában vagy a shoal külső szegélyén képződhettek. Ily módon a Csopaki Márga Formáció egészét a Hidegkúti és Arácsi Márga Formációknál nyíltabb vízi, normális sós, parttól távolabb képződött összletnek tartjuk.

Aszófői Dolomit Formáció (226,8—180,4 m)*

Az Aszófői Dolomit Formáció alsó határának megvonásáról már szóltunk. A felső határ az első mészkő-betelepülésnél, kb. 180,4 m-ben húzható meg: fölötte az Iszkahegyi Mészkő—Aszófői Dolomit Formáció átmeneti rétegei következnek.

* Az Aszófői Dolomit legalsó része még minden bizonnyal alsó-triász korú.

Az Aszófői Dolomit Formáció az Alsószalmavár 1. sz. fúrásban nem jól vizsgálható. A kőzet gyakran 1—3 cm-es szögletes darabokra széteső (breccsásodott) világos-szürkéssárga dolomit. Kőzetlisztes (dolomitmárgás) betelepülések néhány szintben előfordulnak. Itt gyenge rétegzettség mutatkozik; a dolomit rétegzetlen, tömeges megjelenésű, porózus. Az aszófői dolomitra a dolomikropátitos szövet a jellemző (29. ábra D_{Σ}^{v} oszlop).

Fácies-értelmezés

Mivel az Aszófői Dolomit Formáció ebben a fúrásban nem jól vizsgálható, az üledékképződés körülményeire csak a Dunántúli-középhegység egyéb területein mélyített, általunk is vizsgált fúrások (Köveskál 9., Bakonyszűcs 3.) adatai alapján következtethetünk. Eszerint a csendesvízű lagúnában képződött (29. ábra) mésziszap szindiagenetikus dolomitosodása során jött létre.