

ANNALES INSTITUTI GEOLOGICI PUBLICI HUNGARICI



A MAGYAR ÁLLAMI FÖLDTANI INTÉZET

# ÉVKÖNYVE

LXIII. KÖTET 5. FÜZET

## BAKONY HEGYSÉG

PLANKTON FORAMINIFERA  
SZTRATIGRÁFIA





A MAGYAR ÁLLAMI FÖLDTANI INTÉZET

# ÉVKÖNYVE

LXIII. KÖTET 5 FÜZET

## A PÉNZESKÚTI MÁRGA FORMÁCIÓ PLANKTON FORAMINIFERA SZTRATIGRÁFIÁJA

Írta:

BODROGI ILONA

---

ЕЖЕГОДНИК ВЕНГЕРСКОГО ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА  
ANNALES DE L'INSTITUT GÉOLOGIQUE DE HONGRIE  
ANNALS OF THE HUNGARIAN GEOLOGICAL INSTITUTE  
JAHRBUCH DER UNGARISCHEN GEOLOGISCHEN ANSTALT

VOL. LXIII. FASC 5

## PLANKTONIC FORAMINIFERA STRATIGRAPHY OF THE PÉNZESKÚT MARL FORMATION

by

I BODROGI

Lektor:  
KNAUER JÓZSEF  
DR. MONOSTORI MIKLÓS

Szerkesztő:  
PIROS CHRISTA

Fordító:  
DR. KÁZMÉR MIKLÓS

Nyelvi lektor  
DR. VÉGH SÁNDOR

Doktori disszertáció  
A kézirat lezárva: 1988 december

HU ISSN: 0368-9840

Kiadja a Magyar Állami Földtani Intézet  
Felelős kiadó: DR. HAMOR GEZA  
Megjelent a Műszaki Könyvkiadó gondozásában  
Műszaki vezető: KÓRISZ KÁROLY — Műszaki szerkesztő: ÁBRAHÁM JULIANNA  
A könyv formátuma: B/5 — Terjedelem: 11,44 A/5 ív  
A szedés a Műszaki Könyvkiadóban készült  
Készült a PRINT PACK Nyomdában, Fv.: Báder György

## TARTALOM – CONTENTS

Bevezetés	7
Alkalmazott feldolgozási és értékelési vizsgálati módszerek	7
Köszönetnyilvánítás	9
A középső-kréta nemzetközi rétegtani kutatás áttekintése	9
A Kréta Albizottság 1983 évi állásfoglalása	12
A középső-kréta biosztratigráfiai felosztása plankton Foraminiferák alapján	13
Faunaprovinciák és a biosztratigráfiai tagolás	17
Biozóna fajták	17
A Pénezskúti Márga Formáció sztratigráfiája	19
Kutatástörténet	19
Foraminifera	19
A középső-kréta földtani ciklus formációi és a Pénezskúti Márga Formáció helye a középső-kréta uledékciklusban	20
A formáció előfordulási területe és litológiai felépítése	21
A szelvényvizsgálatok részletes leírása	22
Bakony hegység	22
Jásd J 42 sz sztratotípus szelvény	22
Előzmények	22
Topográfiai helyzet és kőzettani kifejlődés	22
A fauna és flóra általános jellemzése	23
A Foraminifera fauna jellemzése	24
A Pénezskúti Márga Formáció feku rétegei	29
A Pénezskúti Márga Formáció bázisrétege	32
Plankton Foraminifera és Ammonites zonáció	34
Ammonites zonáció	34
Plankton Foraminifera zonáció	35
A plankton Foraminifera zónák jellemzése	36
Olaszfalu Ot 84. sz. fúrási hivatkozási szelvény	40
Ammonites és Foraminifera zonáció	41
Foraminifera zonáció	41
A Pénezskúti Márga Formáció és a Zirci Mészke Formáció határreégeinek jellemzése	43
Péncsesgyőr Pgy 5 sz fúrási hyposztratotípus szelvény	43
Litosztratigráfia	43
Ammonites és Foraminifera zonáció	44
Foraminifera zonáció	44
Az alsó határreégek jellemzése	47
Felszíni feltárások	47
Bakonynána, Zsidó-hegy felső-albai–vrakonai határsztratotípus szelvény	47



Előzmények	47
Topográfiai helyzet és kőzettani kifejlődés	47
Ammonites és Foraminifera zonáció	49
Ammonites zónák	49
Foraminifera zónák	49
Alsó határrétegek	51
A jádsi kőfejtő felső-albai–vrakonai határ referencia szelvény	52
Ammonites és Foraminifera zonáció	53
Ammonites zonáció	53
Foraminifera zonáció	53
Weimpusztai kibúvás	56
Vértes-előtér	57
Pusztavám Pv 980. sz. fúrású referencia szelvény	57
Előzmények	57
Kőzettani kifejlődés	57
Ammonites és Foraminifera zonáció	58
Ammonites zonáció	58
Foraminifera zonáció	58
Plankton Foraminifera zónák	58
A két szubzóna értékű résztartomány–zóna jellemzése	60
A Zirci Mészkö és a Pénezskúti Márga határa	61
Ökológia	61
Korreláció	70
Biosztratigráfiai korreláció	70
Kronosztratigráfiai korreláció	74
Fauna-hasonlóság, fauna-kapcsolatok	76
A kutatás fontosabb eredményei	77
Irodalom	104
Fényképtáblák	111

\*\*\*

Introduction	83
Acknowledgements	83
Biozone types	83
Stratigraphy of the Pénezskút Marl	83
Formations of the Middle Cretaceous sedimentary cycle and the Pénezskút Marl	83
Distribution and lithology	84
Stratigraphic profiles	85
Bakony Mts	85
The Jásd J. 42 stratotype profile	85
Topography and lithology	85
Fauna and flora	85
The foraminiferal fauna	86
Underlying beds	87
Basal beds	87
Ammonite and planktonic Foraminifera zonation	87
Ammonite zonation	87
Planktonic Foraminifera zonation	88
The planktonic Foraminifera zones	88

Olaszfału Ot 84 reference profile . . . . .	90
Ammonite and Foraminifera zonation . . . . .	90
Foraminifera zonation . . . . .	90
Boundary beds of the Pénzeskút Marl and Zirc Limestone . . . . .	91
Pénzesgyőr Pgy 5 borehole hypostratotype profile . . . . .	91
Lithostratigraphy . . . . .	91
Ammonite and Foraminifera zonation . . . . .	91
Foraminifera zonation . . . . .	91
The lower boundary beds . . . . .	92
Outcrops . . . . .	92
Bakonynána, Zsidó Hill Upper Albian–Vraconian boundary stratotype profile . . . . .	92
Location and lithology . . . . .	92
Ammonite and Foraminifera zonation . . . . .	92
Ammonite zones . . . . .	92
Foraminifera zones . . . . .	93
Lower boundary beds . . . . .	93
Jásd quarry Upper Albian–Vraconian boundary reference profile . . . . .	93
Ammonite and Foraminifera zonation . . . . .	94
Ammonite zonation . . . . .	94
Foraminifera zonation . . . . .	94
Outcrop at Weimpuszta . . . . .	94
Foreland of the Vértes Mts . . . . .	95
The Pusztavám Pv. 980 borehole reference profile . . . . .	95
Lithology . . . . .	95
Ammonite and Foraminifera zonation . . . . .	95
Ammonite zonation . . . . .	95
Foraminifera zonation . . . . .	95
Planctonic foraminifera zones . . . . .	96
Boundary of the Zirc Limestone and Pénzeskút Marl . . . . .	96
Paleoecology . . . . .	97
Correlation . . . . .	99
Biostratigraphical correlation . . . . .	99
Chronostratigraphic correlation . . . . .	100
Relationships of the fauna . . . . .	101
Main results of the study . . . . .	102
References . . . . .	104
Plates . . . . .	111

## BEVEZETÉS

A Pénzeskúti Márga gazdag Foraminifera faunájára vonatkozó első adataink csaknem 50 évre nyúlnak vissza (MAJZON L. 1943). Az elmúlt évtizedek során felhalmozódott nagy mennyiségű anyagot SIDÓ M. (1971) dolgozta fel zonációs igénnyel. Az utóbbi öt év folyamán nyert bizonyítást, hogy a Pénzeskúti Márga Formáció plankton Foraminifera faunájában olyan felgyorsult fejlődési tempójú fajok vannak, melyek jó lehetőséget biztosítanak az összlet mai követelményeknek megfelelő zonációjához és ökológiai viszonyainak tisztázásához.

A munka célja a Pénzeskúti Márga Formáció bio- és kronosztratigráfiai szempontból egyik leghasznosabb mikrofauna elemének, a plankton Foraminifera faunának korszerű feldolgozása, bio- és kronosztratigráfiai tagolása, a felszíni és fúrású szelvények korrelációja, valamint ökológiai értékelése. Megvalósítására az Országos Alapszelvény Program és az IGCP (Nemzetközi Geológiai Korrelációs Program) 73/1/58. Projekt, „Middle Cretaceous Events” (MCE) szervezésében 1979–84 során végzett mikrofauna feldolgozása után, e munka keretében került sor.

Az MCE 1982. évi budapesti ülésén munkacsoportunk egyik legfontosabb témáját a Pénzeskúti Márga Formáció komplex feldolgozása képezte.

A vizsgálatok kiállták az elmúlt évek hazai és nemzetközi értékelésének próbáját (1983-ban a Magyar Tudományos Akadémia pályadíja, 1985-ben publikáció az Österreichische Akademie der Wissenschaften megjelentetésében, KBGA 1985. évi krakkói ülése).

A doktori cím megvédését követően az ELTE Annalesében (1988) megjelentette a munka alapját képező J. 42. számú sztratotípus szelvény vizsgálati eredményeit.

## ALKALMAZOTT FELDOLGOZÁSI ÉS ÉRTÉKELÉSI VIZSGÁLATI MÓDSZEREK

Az 1979–1982 közötti terepi feltáró és gyűjtő munka során három fúrású szelvény [Jásd 42. sztratotípus fúrás (J. 42.), Pénzesgyőr 5. hyposztratotípus fúrás (Pgy. 5.), Olaszfalu 84. referencia fúrás (Ot. 84.), két felszíni feltárás (Bakonynána Zsidó-hegy (Bn. 1.), Jásd 1. szelvény (J. 1.))] és egy felszíni kibúvás (Weimpusztza) anyagát gyűjtöttük be, majd dolgoztuk fel 1984-ig.

A mintákat rétegenként, nagyobb rétegvastagság esetén legalább 4 m-enként gyűjtöttük. A formáció erősen kötött mintáiból rétegzésre merőleges és azzal párhuzamos

vékonycsiszolatok készültek, lazább, iszapolható részéből pedig iszapolási maradék. A laboratóriumi feltárolás és vékonycsiszolat készítés részben a MÁFI Őslénytani laboratóriumában és csiszoló részlegében történt, nagyjából azonban az OFKFFV komlói laboratóriumában.

Az iszapolás több lépcsőben valósult meg. A rutinszerűen végzett iszapolás első lépcsője után, a bezáró kőzet Foraminifera házra tapadó, annak kulcsfontosságú diagnosztikai bélyegeit elfedő anyagát el kellett távolítani. Ez ismételt 10 %  $H_2O_2$  oldatos utókezeléssel és ultrahanggal (1–5 sec) történt.

Az így előkészített anyagot 0,2–1 mm és 0,2 mm-nél kisebb frakcióra szitáltam szét. A biosztratigráfiai szempontból értékes index fossziliák a durva frakcióban voltak szeparálhatók.

Sajnálatos módon a J. 42. sz. fúrás anyaga a csiszolás során kisebb-nagyobb „cserepekre” esett szét, így a mikrofauna vizsgálatokat lényegében az iszapolási maradék vizsgálatára kellett alapoznom, annak eredményeit természetesen kiegészítve a vékonycsiszolati megfigyelésekkel. A 2 × 3 cm felületű, az esetek többségében csupán ferde, fajmeghatározásra alkalmatlan metszeteket szolgáltató vékonycsiszolatok szerepe másodlagos az iszapolt anyaggal szemben. A túlnyomó többségében iszapolható kőzetekből álló rétegsor kifejezetten szerencsés és előnyös volt, megbízhatóbb determinációs lehetőségeket biztosított.

Az anyagvizsgáló munka utolsó fázisát a Pv. 980. sz. fúrás revíziója képezte.

A mintegy félezer iszapolási maradék és 150 db vékonycsiszolat mikropaleontológiai feldolgozására vállalkozó tanulmány gerincét a rendkívül idő- és munkaigényes, aprólékos feldolgozó munka képezte. Az anyagvizsgálattal egyidőben széles körű szakirodalmi feldolgozó munkát és összehasonlító őslénytani vizsgálatokat végeztem a rendelkezésemre bocsátott külföldi összehasonlító anyagok segítségével. Munkám során HEDBERG (1972, 1976) International Guide-ja; „A rétegtani osztályozás, nevezéktani és gyakorlati osztályozásuk irányelvei” (FÜLÖP–CSÁSZÁR–HAAS–EDELÉNYI 1975), POURTHAULT (1974, 1978) munkája és ROBASZYNSKI–CARON (1979) Atlasza szolgált irányadóul. Egyes taxonómiai és sztratigráfiai kérdéseket csak személyes külföldi kapcsolatteremtéssel és anyagi áldozatvállalással tudtam megoldani (H. M. BOLLI és M. CARON professzornál tett konzultációs szakmai út 1983-ban). A terepi gyűjtő munka során tett megfigyeléseim segítettek az értékelő, értelmező munkában. Mindvégig kapcsolatban maradtam az anyaggal.

Az iszapolási maradék vizsgálatát Leitz gyártmányú sztereomikroszkóppal végeztem. Minden iszapolási maradékból egységnyi mennyiségű anyagot (egy-egy kávéskanálnyi mennyiséget) vizsgáltam át. Kivételt képeztek a mikrofauna-szegény minták, melyek teljes anyagát megvizsgáltam. A fényképfelvételek SM–20 pásztázó scanning elektronmikroszkóppal készültek intézetünkben.

Saját vizsgálati eredményeimet 6 rajzos melléklet, 10 táblázat, 20 ábra és 8 tábla foglalja össze.

Mellékletként megtartottam az 1979–1982 során készült nagyméretű mikrofauna szelvényeket, amelyek a plankton mellett a mészvázú és agglutinált elemeket is tartalmazák az eredeti vizsgálatoknak megfelelően. A későbbiek során csupán plankton Foraminiferákra korlátoztam és ábraként mellékeltem a kisméretű szelvényrajzokat a munka tárgyának megfelelően, az ismeretanyag bővülését követő kisebb módosítások beépítésével.

A témában dolgozó külföldi kollégáktól 5 táblázatot és 4 ábrát, közvetlen munkatársaimtól pedig 1 táblázatot és 2 ábrát vettem át. A Foraminifera fauna, elsősorban a plankton ellenőrző vizsgálatát, kérésre D. HERM professzor és C. F. WEDICH végezte el (Universität Institut für historische Geologie und Paläontologie, München), vizsgálá-

taim befejezése után. Megnyugtató volt számomra, hogy a munkám során felmerült kétségek, irodalmi hivatkozási és diagnosztikai átfedések, a szinonimika útvesztői támasztotta bizonytalanságok, az egyes szerzők eltérő sztratigráfiai értékelése ellenére vizsgálataink jó egyezést mutattak.

Az anyag a Magyar Állami Földtani Intézet Őslénytani osztályán található meg. Az Intézet mikropaleontológiai gyűjteményébe való felvétele és leltározása folyamatban van.

A Foraminifera fauna szerves részét alkotó bentosz és az egyéb mikrofauna elemek vizsgálata szorosabb értelemben nem tartozik munkám tárgyához, ugyanakkor a téma körültekintő kifejtésére törekedve nem hagyható figyelmen kívül a fácies és ökológiai viszonyok szempontjából, így a legfontosabb eredményeket beépítettem a megfelelő fejezetekbe. A bentosz vizsgálatok eredményeit részben a plankton ökológiai vizsgálatának kontrolljaként használtam fel.

Az Ammonites- és Foraminifera zonáció összehasonlító vizsgálata mellett elvégeztem a fontosabb ősmaradványcsoportok kronosztratigráfiai korrelációját is.

### Köszönetnyilvánítás

Munkám során kontroll vizsgálatok végzésével, összehasonlító anyagok kiküldésével, szakirodalommal, tanácsadással értékes segítséget nyújtott D. HERM és K. WEIDICH Universität Institut für historische Geologie und Paläontologie, München H. M. BOLLI professzor (Zürich, ETH), M. CARON professzor (Université de Fribourg) és J. SALAJ (Bratislava, GUDŠ)

Köszönettel tartozom CSÁSZÁR G.-nak, az MCE magyarországi munkacsoportja vezetőjének a téma irányításáért, a munka megvalósításához szükséges eszközök, valamint a kivitelezési lehetőségek megteremtéséért és HORVÁTH A kolléganőmnek, aki rendelkezésre bocsátotta Ammonites vizsgálati eredményeit.

GÓCZÁN F. őslénytani osztályvezetőnek fotótábláim kivitelezésében nyújtott segítségét köszönöm, CSEREKLEI E. kolléganőmnek pedig a munka különböző fázisait végig kísérő technikai jellegű segítségéért, aki észrevételeivel, javaslataival segített hozzá a munka jobb kivitelezéséhez.

Végül köszönetet mondok TAKÁCS B.-nének a scanning elektronmikroszkópos felvételek türelmes és segítőkész elkészítéséért

## A KÖZÉPSŐ-KRÉTA NEMZETKÖZI RÉTEGTANI KUTATÁS ÁTTEKINTÉSE

A kréta időszak harmas felosztása a Párizsi-medence kréta képződményei alapján, a középső-kréta emeletek névadása, az Ammonitesek máig érvényes prioritásának felismerése a kréta sztratigráfiában D'ORBIGNY (1840, 1842, 1847) nevéhez fűződik.

A középső-kréta képződmények típusterületei a Párizsi-medence Ny-i, DNy-i részén húzódnak. Ezek legfontosabbika az Aube, La Mans (La Sarthre) és Tours környéki albai, cenománi és turoni típusterület. A típusterületek ismételt feldolgozásával az 1950–70-es években a Colloque sur le cretacé supérieur (1959), HANCOCK (1959), MARIE (1965), JUIGNET (1976), JUIGNET et al. (1978) és MAGNIEZ JANIN (1975) foglalkozott. BASSE DE MENORVAL és HANCOCK-WRIGHT (1959, p. 804, 860) az észak-amerikai és angliai Ammonites fauna alapján arra a következtetésre jut, hogy a Párizsi-medencében a felső-cenomániban diszkordancia van. Ezt a későbbiekben JUIGNET et al. (1978), HART-TARLING (1974), valamint CARTER-HART (1978) bizonyítja. A Párizsi-medence középső-kréta plankton Foraminiferáiról érdemben először MARKS (1967) tudósít, a

## Foraminifera biozónák korrelációja Pourthault (1974) szerint

AMMONITES ZÓNÁK	K O R	SIGAL 1952	SIGAL 1955	DALBIEZ 1955	DE KLASZ 1956	BOLLI 1959	KLAUS 1959 CARON 1966	LEHMANN 1962	HILTERMANN et KOCH 1964
<i>Paedocyclus</i> <i>neubergicus</i>	MAA- STRICTI	B		confusa	"Maestrichtien"	<i>Globotruncana</i> <i>mayraensis</i>			"Ober Maestricht"
<i>Bastrioceras</i> <i>polyplacum</i>	CAMPANI	C		elevata	Campanien"	<i>Globotruncana</i> <i>gansseni</i>			"Unter Maestricht"
<i>Hoplitoplaceras</i> <i>voti</i>						<i>Globotruncana</i> <i>lapparenti</i> <i>tricarinata</i>			"Ober Campan"
<i>Delawarella</i> <i>delawarensis</i>	CAMPANI	C				<i>Globotruncana</i> <i>stuarti</i>			"Ober Campan"
<i>Placenticeras</i> <i>bidsorsatum</i>						<i>Globotruncana</i> <i>formicata</i>			"Unter Campan"
<i>Placenticeras</i> <i>syrtale</i>	SANTONI	D		concovata	ventricosa	<i>Globotruncana</i> <i>concovata</i>	Zone 9	<i>G. concovata</i>	"Ober Santon"
<i>Texanites</i> <i>lexanus</i>	SANTONI			"Mittel Santon"					
<i>Parabuccella</i> <i>emsheri</i>	CONIACI	D		"grandes Rosalines"	schneegansi		Zone 8	"grandes Rosalines seules"	"Unter Coniac"
<i>Barrissiceras</i> <i>haberfeldneri</i>	CONIACI								"Ober Coniac"
non caract. ?	TURONI	Turonien inferieur		helvetica seule	helvetica	<i>Globotruncana</i> <i>renzi</i>	Zone 7	<i>G. helvetica</i> seule	"Ober Turon"
<i>Romaniceras</i> <i>deverioi</i>									"Mittel Turon"
<i>Romaniceras</i> <i>ornatissimus</i> et <i>R. bizethi</i>	TURONI	Turonien inferieur		"grandes Globigenes seules"		<i>Globotruncana</i> <i>inornata</i>	Zone 6	"grandes Globigenes seules"	"Unter Turon"
<i>Mammites</i> <i>nadosoides</i>									"Ober Aib"
<i>Eggesia</i> <i>suberbesi</i>	CENOMANI	Cenomanien			Upper <i>Rotalipora</i>		Zone 5	<i>Rotalipora</i> <i>appenninica</i>	"Ober Cenoman"
<i>Met. Igestinianum</i>									"Mittel Cenoman"
<i>C. (Latzley)</i> <i>crossum</i>	CENOMANI	Cenomanien			Middle <i>Rotalipora</i>		Zone 4		"Unter Cenoman"
<i>Eolyceras</i> <i>robustum</i>									"Ober Aib"
<i>Acanthoceras</i> <i>rathomagensis</i>	CENOMANI	Cenomanien			Lower <i>Rotalipora</i>		Zone 3		"Ober Aib"
<i>Acanthoceras</i> <i>procaesari</i>									
<i>Mantelliceras</i> <i>mantelli</i>	VRAKONI						Zone 3		
<i>M. szanbii</i>									
<i>Stoliczkaia</i> <i>dispar</i>	VRAKONI						Zone 3		
<i>Stoliczkaia</i> <i>blanchi</i>									

„Crai de Thelignyből”, melynek mikrofaunáját részletesen HART-TARLING (1974) és CARTER-HART (1977) dolgozta fel.

A terület Ammonitesekkel jól tagolható, de plankton Foraminifera a fáciestől függően csak bizonyos területekről ismertek, folyamatosan, egy szelvényben nem tanulmányozhatók.

WERBEEK és WONDERS (1977) bizonyítja a tunéziai El Kef-i hivatkozási szelvény és a Crai de Theligny bazális részén lévő *Rotalipora cushmani*-zóna plankton Foraminifera együttese azonosságát, majd a spanyolországi El Burecco-i szelvényvel korrelálják (*Th. globotruncanoides*-zóna) Így a szelvény-fragmentumokból teljes felső-albai-alsó-turonii sorozatot kaptak.

Csak kevés szelvényben van együtt sztratigráfiailag fontos Ammonites és Foraminifera fauna (POURTHAULT 1974, ROBASZYNSKI 1978, 1979, WIEDMANN-KAUFMANN 1979).

## Correlation of foraminifer biozones /after Pourthault, 1974/

1 táblázat- Table 1

VAN HINTE 1965-1966	SALAJ et SAMUEL 1966	BANDY 1967	SIGAL 1967	PESSAGNO 1967-1969	DOUGLAS 1969	VAN HINTE 1969	MOORSENS 1969	SALAJ 1969	POURTHAULT 1974 ZÓNÁI
G concha G stuarti	Racemumbel varians	G mayarensis G gansseri	mayarensis et confusa	mayarensis Gansseri		G maya- roensis G stuarti		Racemumbel varians	
G gansseri	Globotruncana falosfuarti	G. verticosa G. sphaera		subrotundifera subrotundifera	Globotruncana havanensis	G gansseri		Globotruncana falosfuarti	Zone non
G calcitrans	Bolivinae draco mians	G calcitrans G rosetta	calcarata	calcarata	Globotruncana arca	G calcitrans		Globotruncana rugosa	
G stuartiformis	Bolivinae decoratus decoratus	P inornata	stuarti et coniques	Pseudotext elegans	Globotruncana stuartiformis	G subspinosa		Globotruncana arca	CP 2
G elevata	G. papado arcolata G. decoratus mae G. gibbera	R rugosa subrugosa	elevata et stuartiformis	Arch biowi		G stuartiformis		Globotruncana arca	CP 1
G concavata	Sigalia deflexissima	G renzi Gubi ornata P wilsoni	concovata	G. bolivinae G. bolivinae	Globotruncana coronata	G elevata	Globotruncana et gr arca G ex gr. Torm cola ab ondantes	G. formosa mandarinsis G. decoratus mae G concavata	Sf 3 Sf 2
G renzi G sigali G schneegansi	Globotruncana angusticarinata	G concavata G renzi G schneegansi	grandes Rosales plates	Marginotruncana	Globotruncana cathensis	G concavata	G concavata	Globotruncana angusticarinata	Sf 1 Co 2 Co 1
G helvetica	Praeglob biconvexa biconvexa Praegi trigona	P helvetica	helvetica seule	Marginotruncana helvetica	Globotruncana helvetica	G sigali	rare Hedbergellies	Globotruncana schneegansi	Tu 5 Tu 4
	Praeglob imbricata	R appennina appennina	"grandes Globigerines seules"	Marginotruncana sigali	Globotruncana imbricata	P hagni P helvetica	P inornata	Praeglob imbricata	Tu 3 Tu 2
	Rotalipora cushmani furevica	R cushmani	deckei	Rotalipora cushmani greenhouseni	Praeglobotruncana flughani	P inornata	R cushmani	Rotalipora cushmani furevica	Tu 1 Cn 6 Cn 5
	Rotalipora cushmani montsalvensis	R reichei	appennina	Rotalipora evoluta	Rotalipora			Rotalipora cushmani montsalvensis	Cn 4 Cn 3
	Thalmanneia appennina	T multiloculata R appennina bolivinae P buxtorfi						Thalmanneia appennina	Cn 2 Cn 1
	Thalmanneia brotzeni							Thalmanneia brotzeni	Vr 2 Vr 1
	Rotalidina stephani	T. roberti P. buxtorfi G. washitensis							

A kérdés bonyolultságát mutatja POURTHAULT (1974) összefoglaló sztratigráfiai táblázata (1. táblázat).

A modern sztratigráfia típusterületekkel, sztratotípus és referencia szelvényekkel jellemzi az egyes emeletek képződményeit. A rétegtani osztályozás és terminológia irányelveit a Nemzetközi Földtudományi Unió keretein belül H. HEDBERG (1972, 1976) és munkacsoportja dolgozta ki.



## A Kréta Albizottság 1983. évi állásfoglalása

A kréta emelethatárok felülvizsgálatával, a biozónákkal a Kréta Albizottság legutóbb 1983-ban a koppenhágai ülésen foglalt állást (BIRKELUND 1983). Az emelethatárokat eredetileg közzettestek alapján jelölték ki, amelyek többnyire fizikai eseményeket tükröztek, s amelyeket lényegében kronosztratigráfiai értékűnek tartottak. Jövőbeni kijelölésükben idősíkok kiválasztására kell törekedni és az emeleteket kizárólag idősíkok közti közzettestek tartalma – pl. fosszíliaik – alapján kell vizsgálni.

Az International Stratigraphic Guide (1976) erősen hangsúlyozza, hogy üledékhézagos rétegsorokban a kronosztratigráfiai határ kijelölését mind a sztratotípus, mind a hivatkozási szelvény esetén kerülni kell. Az emelethatárok kijelölésének alfája és omegája a folyamatos üledékképződés. Az éles litológiai és faunisztikai határokat mindig fenntartással kell fogadni.

Az albizottság állásfoglalása szerint a kronosztratigráfiai skálára vonatkozó követelményeket akkor elégítjük ki a legjobban, ha minden egységnek csak az alsó határát adjuk meg, felső határát pedig a következő egység alsó határa szabja meg. Ezt a módszert javasolta ismételtten CALLOMON és DONOWAN (1966, 1974). Javaslatukat elfogadta a British Guide to Stratigraphical Procedura (HOLLAND et al. 1978) és a Northern American Stratigraphical Code (1982).

Az emelethatárok revíziója és ismételt kijelölése során a legfőbb gondot a fauna provincialitása okozza. Az általánosan egységesített sztratigráfiai táblázat kidolgozásához a korábban javasolt Ammonites csoportot sem tartja konzekvensen alkalmasnak, mégpedig provincialitása miatt.

Az emelethatárok jellemzésével kapcsolatos elsődleges feladat azoknak az ősmaradvány csoportoknak kiválasztása térben és időben, amelyekre a provincializmus és fáciesváltás a legkisebb hatást gyakorolta.

A problémák feloldásának első lépcsője a helyi standard skálák kidolgozása. Az egyes ősmaradvány-csoportok (elsősorban a plankton mikroorganizmusok és az Ammonitesek) nagy diverzitása következtében a legrészletesebb bio- és kronosztratigráfiai táblázatok a Tethys provinciára vonatkozóan készültek, jóllehet a boreális provincia egyes ősmaradvány-csoportjai (Belemnites, Inoceramus, néhány boreális Ammonites faj) is gyors fejlődésen mentek át.

A két provincia standard szelvényének korrelációjára a fauna átfedést mutató területek adják a legjobb lehetőséget. A korreláció egyéb fizikai eszközei: a magnetosztratigráfia, az üledékek ciklicitása, a globális tengerszint-ingadozás.

A magnetosztratigráfia előnye szinkronitásban és különböző fauna provinciák közti, nagy területre kiterjedő korrelációs lehetőségében van.

A feladatokat a következőkben rangsorolja.

1. A regionális különbségeket egy körültekintően kidolgozott standard biosztratigráfiai skálához viszonyítva kell tárgyalni

2. Ellentmondásait kiküszöbölve figyelembe kell venni mind a makro-, mind a mikropaleontológia eredményeit.

3. A megbízható helyi sztratigráfiai ismereteken alapuló meghatározásokat mindig előnyben kell részesíteni a tipusterületekre vonatkozó becslésekkel szemben.

A lehetséges határsztratotípusok helyére vonatkozó elvárások:

1. Ha lehetséges, akkor az eredeti tipusterületen belül kell kijelölni.

2. Különösen fontos a faunaprovinciák átfedésének régiójában lévő határsztratotípusok kijelölése.

3. A határsztratotípus szabatos meghatározását a fosszíliaik alapján egy eseményhez kell kötni, elsősorban a standard biosztratigráfiai skála egyik zónájának bázisát meghatározó taxon belépéséhez



## A KÖZÉPSŐ-KRÉTA BIOSZTRATIGRÁFIAI FELOSZTÁSA PLANKTON FORAMINIFERÁK ALAPJÁN

A kréta elsődleges biosztratigráfiai tagolása az Ammonitesekre épül. Pelágikus életmódjuk, gyors evolúciós tempójuk nagytávú korrelációra, megbízható biozonációra teszi alkalmassá őket. Hasonló szerepet töltenek be a kréta sztratigráfiában a plankton Foraminiferák.

Míg az alsó-krétát az él nélküli, apró termetű, primitív, gömbded plankton Foraminiferák (*Globuligerina*, *Hedbergella*, *Globigerinelloides*, *Schackoina*) uralják, addig a középső-krétát a bonyolultabb felépítésű *Ticinella*, s a *Ticinella* törzsből kifejlődő egyélű formák, a *Rotalipora* felvirágzása, radiációja, majd cenomani végén kipusztulása jellemzi.

A középső-krétát záró turoni emelet alsó részét ismét gömbded, de nagy alakú plankton Foraminiferák, a *Whitnellák*, *Hedbergellák*, *Praeglobotruncanák* népesítik be, a középső-turoniban kifejlődik az egyélű *Helvetoglobotruncana*, majd a *Globotruncanák* elődei, a *Marginotruncanák*, *Dicarinellák*.

A sztratigráfiai beosztás alapjául ROBASZYNSKI-CARON (1979), SIGAL (1967), WONDERS (1980) és POURTHAULT (1974) zonációját fogadtam el (2., 3., 7. táblázat). Ennek helyességében erősített meg CARON (in BOLLI et al. 1985) (4. táblázat).

A középső-kréta plankton Foraminifera biosztratigráfia a *Ticinella*, *Rotalipora*, *Planomalina*, *Globotruncana* genusok filogenetikájára, fejlődési soraira épül.

Az albai emeletet három *Ticinella*-zónára (bejauensis-, primula-, breggiensis-zóna) és három *Rotalipora*-zónára (*subticinensis*-, *ticinensis*-, *appenninica*-zóna) osztották fel. A *Ticinella bejauensis*-zóna a legfelső-apti–legalsó-albai átmeneti rétegeket és az alsó-albai alemeletet foglalja magába. A *Ticinella primula*- és *Biticinella breggiensis*-zónák, valamint a *Rotalipora subticinensis*-zóna alsó kétharmada a középső-albaira terjed ki. A felső-albai alsó határát a *Rotalipora subticinensis*-zóna felső részén húzzák meg (CARON in BOLLI et al. 1985, p. 26, fig. 3). A felső-albai felső részét két *Rotalipora* zónára osztották: *Rotalipora ticinensis*- és *Rotalipora appenninica*-zónákra.

A felső-albai–cenomani tagolása az egyélű plankton Foraminiferák (*Planomalina*, *Rotalipora*) filogenetikáján alapszik. A *Rotalipora* elsõ primitív képviselői már a középső-albai felső részén megjelennek (*Rotalipora subticinensis*) a Tethysben. A középső-albai/felső-albai határ e fajjal jellemezhető. A felső-albai alsó részét a *Rotalipora ticinensis* belépése, felső részét (vrakoni) a *Rotalipora appenninica* és *Planomalina buxtorfi* belépése jellemzi.

A vrakoni–cenomani határt a *Rotalipora* genus radiációja, nagy diverzitása és egyedszáma jellemzi. Földtani értelemben gyors egymásutánban új fajok tűnnek fel: a *Rotalipora gandolfii* LUTERBACHER et PREMOLI-SILVA, a *Rotalipora globotruncanoides* SIGAL és a *Rotalipora micheli* (SACAL et DEBOURLE).

A filogenetikai fejlődés következő láncszeme, a *Rotalipora brotzeni* SIGAL már az alsó-cenomani – *Rotalipora brotzeni* intervallum-zóna – rögzíti (CONARD 1978, POURTHAULT 1978, CARON 1983 in BOLLI et al. 1985).

Az alsó- és középső-cenomani határán tűnik fel a rövid fajlőtőjű, középső-cenomani korlátozó zónajelző *Rotalipora reicheli* (MORNOD) (*Rotalipora reicheli* taxontartomány-zóna), majd a középső- és felső-cenomani határán a *Rotalipora greenhornensis* (MORROW) és *Rotalipora cushmani* (MORROW) faj (*Rotalipora cushmani* intervallum-zóna).

A cenomani végén a *Rotalipora* genus fajai kipusztulnak. A turonit három zónára osztották fel (ROBASZYNSKI-CARON 1979): *Whitnella archaeocretacea* résztartomány-

Középső-kréta sztratigráfia Robaszynski—Caron (1979) szerint  
Middle Cretaceous stratigraphy /after Robaszynski and Caron, 1979/

2 táblázat—Table 2

radiometrikor	Kor	Ammonites zónák	Tethys plankton Foraminifera zónák	boreális Foraminifera zónák	belépés—kilépés	
(MA)	SANTONIAN PP	Texanites				
	88	CONIACI	Barroisiceras habert	Dic concavata (IZ)	? Dic primitiva IZ	
			Peroniceras tridors			← gr concavata
	90	TURONI	Suborion neptuni Romanic deveriai	Marg. schneegansi PRZ	? M coronata IZ	← coronata
			Selwynoc woolgari Romanic ornatis			→ helvetica ←
			Mamm nodosoides Inoc labiatus	P helvetica TRZ	P helvetica TRZ	← schneegansi
	94	CENOMANI	Metiococ gr geslin	W archaeocret PRZ	Warchaeoc PRZ	← helvetica archaeocr.
			Calycoc navicularc			→ cushmani ←
			Acanth jukes – – brownei	Rotalipora cushmani TRZ	Rotalipora cushmani TRZ	
			Acanth rotomagense			→ brotzeni → montsalvensis → appenninica cushmani
			Mantellic dixoni	R reicheli TRZ	R reicheli TRZ	→ reicheli ←
			Mantellic saxbii	R brotzeni IZ	R montsalv	← reicheli ← montsalvensis
			Mant mantelli			
	(105)	ALBAI	Stoliczkaia dispar	R appenninica IZ	R appenninica IZ	← brotzeni → buxtorfi → ticinensis ← appenninica ← buxtorfi
			Pervinqueria inflata	R subticinensis ticinensis IZ		← ticinensis ← subticinensis
Dipoloceras cristatum						
Hoplites lautus Hoplites loricatus Hoplites dentatus Otohopl raulinianus						
Douv mammilare Leym tardefurcata						

FAUNALISTA	VRÁKON							TURONI		KOR
	felső		also		középső		felső		also	
	dispar	saxii (I)	mantelli (II)	praecursor (III)	rotomagense (IV)	robustum (V)	crassum (VI)	geslinianum	Ammonites zonák	
Schloenbachia subvarians										AMMONITES
S subtuberculata										
S varians										
S varians trituberculata										
Hypophiles falcatus										
Mantelliceras couloni										
M tuberculatum										
M sp aff touretense										
M cf picteti										
M mantelli										
Euomphaloceras cunnigtoni										
Acanthoceras rotomagense										
Calycceras newboldi										
C newboldi spinosum										
C gentoni										
C sp ex gr boulei										
Eucalycceras baylei										
E meougense										
Zelandites dozei										
Mesogaudryceras leptonema										
Scaphites aequalis										
Sc obliquus										
Sc aff decarvi										
Turrillites costatus										
T acutus										
Paraturrillites bergeri										
Inoceramus criposi										
I virgatus										
I longobardicus										
I atlanticus										
I schoendorfi										
I ex gr pictus										
I tenuis										
	Vr2	Cn1	Cn2 a b		Cn3	Cn4	Cn5	Cn6	Tu1	Foraminifera zonák
Hedbergella almadenensis										FORAMINIFERA
H delrioensis										
H planispira										
H praehelvetica										
H portsdownensis										
H amabilis										
H brittonensis										
H paradubia										
Praeglobotruncana delrioensis										
P stephani										
P gibba										
P aumalensis										
P lehmanni										
P (Dicarinella) algeriana										
P (Dicarinella) difformis										
Marginotruncana sp nov										
Rotalipora appenninica										
R micheli										
R brotzeni										
R montsalvensis										
R aff reichelti										
R cushmani										
R deckeri										
R greenhornensis										
Whitenella alpina										
W inornata										
W archaeocratacea										
Globigerinelloides caseyi										
G bentonensis										
Schackoina bicornis										
S cenomana										
S multispinata										
Heterohelix moremani										
Guembeltia harrisi										
Gavelinella intermedia										
G complanata										
G ballica										
G cenomanica										
G ammonoides										
G sp aff toursinensis										
Orostella nov sp										
O aumalensis										
O turonica										
Globorotalites aff aptinensis										
Ousdrimorph allomorphinoides										
Flourensina nov sp										
(?) Ovalveolina sp										

A Vokorszki-irok makrofaunajanak es Foraminifera faunajanak korrelacios tablazata  
Correlation table of megafauna and foraminifer fauna of the Voecontian through

Kréta plankton Foraminifera sztratigráfia / M Caron alapján /  
Cretaceous planktonic foraminifera stratigraphy / after M. Caron /

4 táblázat - Table 4

Mágneses polaritás	Millió év	Kor	Emelet	Plankton Foraminifera zónák
30		65		Abathomphalus mayaroensis
31	70		MAASTRICHTI	Gansserina gansseri
32				Globotruncana aegyptiaca
				Globotruncanella havenensis
33	75	73		Globotruncanita calcarata
	80		CAMPANI	Globotruncana ventricosa
	85			Globotruncanita elevata
	83	78		Dicarinella asymetrica
	90		SANTONI	D concavata
	87,5	82		D primitiva
	95		CONIACI	Marginotruncana sigali
34	100		TURONI	Helvetotruncana helvetica
				Whitella archeocretacea
	105			Rotalipora cushmani
			CENOMANI	R reicheli
				R brotzeni
	110	97,5		R appenninica
				R ticinensis
			ALBAI	R subticinensis
				Biticinella breggiensis
				Ticinella primula
M0				T bejaouensis
M1	120	113		Hedbergella gorbachikae
M2				Globigerinelloides algeriane
M3	125			Schackoina cabri
M4				Globigerinelloides blowi
M9				Hedbergella sigali
M10	135	119		
M11		125		
M12			BARRÉMI	
M14	140	131		Globuligerina hauterivica
M15			HAUTERIVI	
M16		138		
M17	145	144		
			VALANGINI	
			BERRIASI	
			ALSÓ-TITON	

zóna, *Helvetoglobotruncana* (P.) *helvetica* intervallum-zóna és *Marginotruncana schneegansi* résztartomány-zóna. Az utóbbi áthúzódott a comaci aljára, ezért később CARON (1983, in BOLLI et al. 1985) a comaciig terjedő *Marginotruncana* sigali tartomány-zónát vezette be helyette.

### Faunaprovinciák és a biosztratigráfiai tagolás

Az eltérő faunafejlődésű boreális és tethysi fauna provincia index fossziliáinak megjelenési és kilépési sorrendjével, zonációs különbségeivel ROBASYNSKI-CARON (1979, 2., 5. táblázat), majd WEISS (1980) foglalkozik részletesen.

A két terület Foraminifera fauna fejlődése csupán a *Rotalipora reicheli* taxontartomány-zónától tekinthető azonosnak. A s str. felső-albái-vrakoni határon lezajló filogenetikai szétágazás új fajai csak a mediterrán provinciából ismeretesek. A boreális provinciában csak a *Rotalipora appenninica* létezik, de rendkívül ritka (KOCH 1977).

### BIOZÓNA FAJTÁK

Az alkalmazott biozóna fajtákkal kapcsolatban POMPECKIJ (1914), HINTE (1969b), HEDBERG (1972, 1976), FÜLÖP et al. (1975), ROBASYNSKI-CARON (1979) és WEISS (1980) munkái voltak irányadók.

A fontosabb biozóna típusok HEDBERG (1976) után az 1. ábrán láthatók.

Intervallum-zóna Interval-Zone	Tartomány-zóna Total range-Zone	Résztartomány-zóna Partial range-Zone
sp. c I.Z.	sp. f T.R.Z.	sp. i I.Z.
sp. b I.Z.	sp. e I.Z.	sp. h P.R.Z.
sp. a I.Z.	sp. d T.R.Z.	sp. g T.R.Z.

1. ábra. Hedberg zónatípusai (1976)

Fig. 1. Zones of Hedberg (1976)

A biozóna típusok közül a *Rotalipora* fejlődési sorra alapozott származási zóna típusokat alkalmaztam:

#### 1. Interval-Zone

Magyar megfelelője: intervallum-zóna, vagy taxontartomány-zóna (a továbbiakban intervallum-zóna).

## 2. Partial range-Zone

Magyar megfelelője rész-taxontartomány-zóna (a továbbiakban résztartomány-zóna) Az előbbieket zóna, az utóbbiakat szubzóna értékkel alkalmaztam.

A *Rotalipora appenninica*-zóna teljes értékű, alul a *Rotalipora appenninica*, felül a *Rotalipora brotzeni* belépése határolja le. A *Rotalipora brotzeni*-zóna felső határa fácies-változás miatt ismeretlen a *Rotalipora reicheli* belépése hiányában.

A *Rotalipora appenninica*-zóna két résztartomány-zónája (alzóna értékkel) elkülönítésében sajnos nem alkalmazhatók következetesen a Kréta Albizottság (BIRKELUND 1983) elvárásai a két zóna közti határra vonatkozóan. Az alzóna határ meghúzásában leginkább számbavehető *Rotalipora gandolfi* LUTERBACHER et PREMOLI-SILVA és *Rotalipora globotruncanoides* (SIGAL) filogenetikai státusát vitatják (WONDERS 1978, ROBASZYSKI-CARON 1979). VAN HINTE (1976) sztratigráfiai táblázatában még zónajelzőként szerepelteti a *Rotalipora gandolfi* fajt, a *Rotalipora globotruncanoides*-t pedig SIGAL (1977) és WONDERS (1978), de a bizonytalanságok miatt az azután készült sztratigráfiai skálákon (ROBASZYSKI-CARON 1979, CARON 1983, 1985, WEISS 1980, WEIDICH 1982) velük szemben más fajokat részesítenek előnyben és tartózkodnak a *Rotalipora appenninica* intervallum-zóna tagolásától. A fentiekre való tekintettel a két szubzóna határát kilépő fajok alapján (*Rotalipora ticinensis*, *Planomalina buxtorfi*) kellett meghúznom.

Az új fajok nem hirtelen jelennek meg, hanem hosszú, lassú faunafejlődés eredményeképpen. Belépésük lineáris határát nehéz megadni, a zónák határa valójában intervallumot jelent, amit a folyamatos faunafejlődés bizonyítékeként tekintenek. A zónák határát a típusfaj idős változatainak diagnosztikai bélyegeivel és biometrikus méreteivel rendelkező példányok megjelenésénél húztam meg.

A *Rotalipora appenninica* és *Rotalipora brotzeni* intervallum-zóna típus használata 1974 óta általánosan elterjedt a nemzetközi szakirodalomban, ezért tartottam meg formailag az intervallum-zóna megnevezést, amely tartalmilag (filogenetika) többet jelent a zóna fajtájára vonatkozó elvárásoknál (FÜLÖP et al. 1975, HEDBERG 1976), mivel a két intervallum-zóna a *Rotalipora* genus filogenetikájára épül, ezért származási zóna jelentéssel rendelkezik.

A *Rotalipora appenninica* és a *Rotalipora brotzeni*-zóna megegyezik POURTHAULT (1974) és ROBASZYSKI-CARON (1979) zónáival, annyi eltéréssel, hogy az utóbbiak a *Rotalipora globotruncanoides* (SIGAL) fajt a *Rotalipora brotzeni* (SIGAL) idősebb szinonimájaként értékelve, még a felső-vrakoniban húzzák meg a *Rotalipora brotzeni* intervallum-zóna alsó határát (2 táblázat). CARON (1983, in BOLLI et al 1985) sztratigráfiai táblázatain azonban a *Rotalipora brotzeni* (SIGAL) belépését már az alsó-cenomani kezdetére datálja (4. táblázat).

Az atlasz szerzői nem tagolják a vrakonit, WONDERS (1980) hármas tagolása nem követhető az összletben, a *Planomalina praebuxtorfi* faj nem azonosítható a márgában. A Pénzeskúti Márga Formációban azonban lehetséges, kívánatos és szükséges az alzóna elkülönítése.

A két szubzóna: *Rotalipora ticinensis*-*Planomalina buxtorfi* résztartomány-zóna; *Rotalipora appenninica*-*Guembeltria cenomana* résztartomány-zóna karakterisztikusan jelentkezik a formáció anyagában.

# A PÉNZESKÚTI MÁRGA FORMÁCIÓ SZTRATIGRÁFIÁJA

## KUTATÁSTÖRTÉNET

A képződményt F. HAUER (1861) ismerte fel és 1862-ben használja először a nánai rétegek és a pénzeskúti rétegek megnevezést. G. STACHE (1867) korát gaultnak jelöli meg, amelyet hosszú ideig elfogadott a szerzők egész sora (F. HAUER 1970, BÖCKH J. 1879, TAEGER H.: 1911, 1912, 1914).

A rétegek koraként H. DOUVILLÉ (1933) használta elsőként a vrakoni megjelölést az Ammonites fauna alapján, amelyet hasonlónak talált a Sainte Croix melletti La Vraconne-i rétegsor Ammonites faunájához. Vele azonos álláspontra helyezkedett NOSZKY J. (1934, 1942), TELEGDI-ROTH K. (1935) és TAEGER H. (1936).

VADÁSZ E. (1940, 1953), SZÖRÉNYI E. (1955), FÜLÖP J. (1961), BENKÖNÉ CZABALAY L. (1961) az összlet cenomani kora mellett foglalt állást. Az 1960–70-es években a rétegsor döntő többségét a vrakoniba sorolják, kisebb részét a cenomaniba (NOSZKY J. 1966, KNAUER J. 1968).

A formáció litosztratigráfiai vizsgálatát és tagolását CSÁSZÁR G. végezte el (1980, 1982). Részletes feldolgozása 1955–1984 között történt meg. Echinoidea faunáját SZÖRÉNYI E. (1955, 1961), Gastropoda faunáját CZABALAY L. (1956, 1961, 1962, 1980) vizsgálta meg. A mikroplankton KNAUER J. (1966, 1970, 1974) vizsgálta, s bevezette a felső faunás szint fogalmát. A nannoplankton meghatározását GÁL M. (1980), a sporomorpha vizsgálatokat JUHÁSZ M. (1980) végezte el.

Az Ammonitesek első alaposabb feldolgozása NOSZKY J. (1966), majd SCHOLTZ G. (1973, 1979) nevéhez fűződik. Az alap- és hivatkozási szelvények Ammonites faunáját HORVÁTH A. (1980, 1982, 1983, 1985) dolgozta fel.

Napjainkban a vrakoni kort a felső-albaiba beolvastva, annak legfelső részeként értelmezzük. A DOUVILLÉ (1933) által bevezetett megkülönböztető kormegjelölést munkatársaimmal együtt megtartottam, mert meggyökeresedett a magyar geológiai gyakorlatban, jellegzetes, rendkívül hasonló litológiai és faunafejlődésű rétegsorokat képvisel, elsősorban Franciaország, Svájc és hazánk területén.

## FORAMINIFERA

TAEGER H. (1910) figyelt fel először a turriliteses márga bentosz Foraminiferáira, pontosabban azok köbeleire. A márgát már akkor nyílttengeri képződménynek tartotta.

Plankton Foraminiferákat (*Globotruncana*) elsőként MAJZON L. (1940) határozott meg a márga Bakony hegységi előfordulásaiból. A Vértes előtéri pusztavámi kőszénkutató fúrásokból VADÁSZ E. (1940) említi elsőként őket, ugyancsak MAJZON L. meghatározásai alapján. Itt hivatkoznak először a *Globotruncana appenninica* RENZ fajra, az összlet korát cenomaninak jelölik. VADÁSZ E. már 1949-ben felhívta MAJZON L. figyelmét a márga bakonyi és vértesi kifejlődéseinek hasonlóságára, azzal a különbséggel, hogy a Vértesben az összlet legfiatalabb része lepusztult. A Foraminifera fauna részletes feldolgozására 1964–84 között került sor. SIDÓ M. (1964) a bakonyi kifejlődés cenomani kora mellett foglalt állást. MAJZON L. (1966) a bakonyinánai Gaja-patak bevágódásából gyűjtött galukonitos márgát és a környék számos feltárásából (Gaja-völgy, Jásd, Inotapuszta, Pénzeskút), fúrásából (Szápár, Jásd, Alsóperepuszta) ismert turriliteses márgát továbbra is a cenomaniba sorolja, a *Globotruncana (Rotalipora) appenninica* RENZ fajra hivatkozva. SIDÓ M. (1969) kréta plankton Foraminifera sztratigráfiájában változatlanul

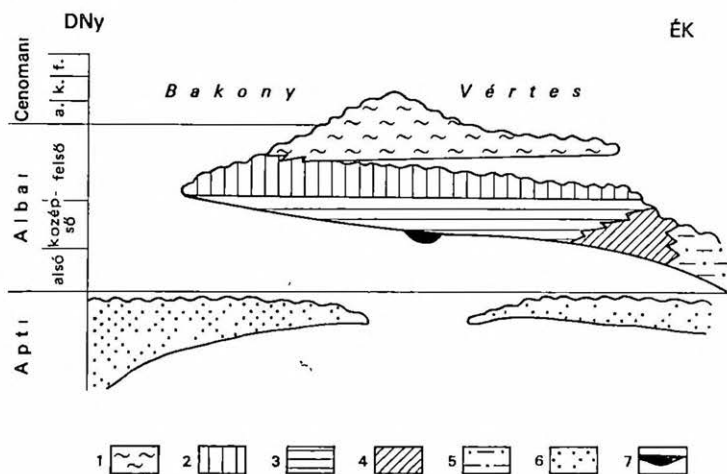


építi be a Pénzeskúti Márgára vonatkozó előzetes megállapításait, majd 1971-ben revízió alá veszi a bakonyi és a vértesi rotaliporás-turriliteses márga összlet Foraminifera társulásait, plankton Foraminifera zónákat, bentosz biofácies szinteket különít el, a márga nagy többségét a vrakoniba, legfelső részét pedig a cenomaniba sorolja.

BODROGI I. (1980, 1982, 1983, 1985a, 1985b) az alapszelvények feldolgozását, plankton Foraminifera zonációját, fácies és ökológiai viszonyai vizsgálatát végezte el.

## A KÖZÉPSŐ-KRÉTA FÖLDTANI CIKLUS FORMÁCIÓI ÉS A PÉNZESKÚTI MÁRGA FORMÁCIÓ HELYE A KÖZÉPSŐ-KRÉTA ÜLEDÉKCIKLUSBAN

A középső-kréta ciklust hat formációba összefoglalt albai-cenomani korú képződmények képviselik, melyek egymáshoz viszonyított helyzetét a Dunántúli-középhegység tengelye mentén megrajzolt elvi szelvényt szemlélteti (CSÁSZÁR G. 1982) (2. ábra)



2. ábra. A Dunántúli-középhegység középső-kréta formációi (Császár G. alapján)

1 Pénzeskúti Marga F, 2 Zirci Mészko F, 3 Tési Agyag F, 4 Környei Mészko F, 5 Vértessomlói Aleurolit F, 6 Tatai Mészko F, 7 Alsóperei Bauxit F

Fig. 2 Middle Cretaceous formations of the Transdanubian Central Range (after G. Császár)

1 Penzeskút Marl, 2 Zirc Limestone, 3 Tes Clay, 4 Környe Limestone, 5 Vértessomló Siltstone, 6 Tata Limestone, 7 Alsópere Bauxite

A középső-kréta formációk kapcsolatrendszerét Császár G. (1982) adatai felhasználásával az alábbiakban foglalom össze. A ciklus legidősebb képződménye, a nyílttengeri kifejlődésű Vértessomlói Aleurolit Formáció csak a Gerecse Ny-1 előteréből és a vértessomlói oblötetből ismert. Ny és DNy felé a medencét a zátonykifejlődésű Környei Mészko Formáció határolja le. A Vértessomlói Aleurolit Formáció és a Környei Mészko Formáció összefogazódása előterében orbitolinás zátonyelőteri homokkő képződött. A Környei Mészko DNy felé fokozatosan elvékonyodik, horizontális és vertikális irányban a Tési Agyagmárga Formáció csökkentósvízi képződményeibe megy át.

Az Alsóperei Bauxit Formáció azokon a területeken fejlődött ki, ahol a Dachsteini Mészko Formáció alkotja a Tési Agyagmárga Formáció fekvését



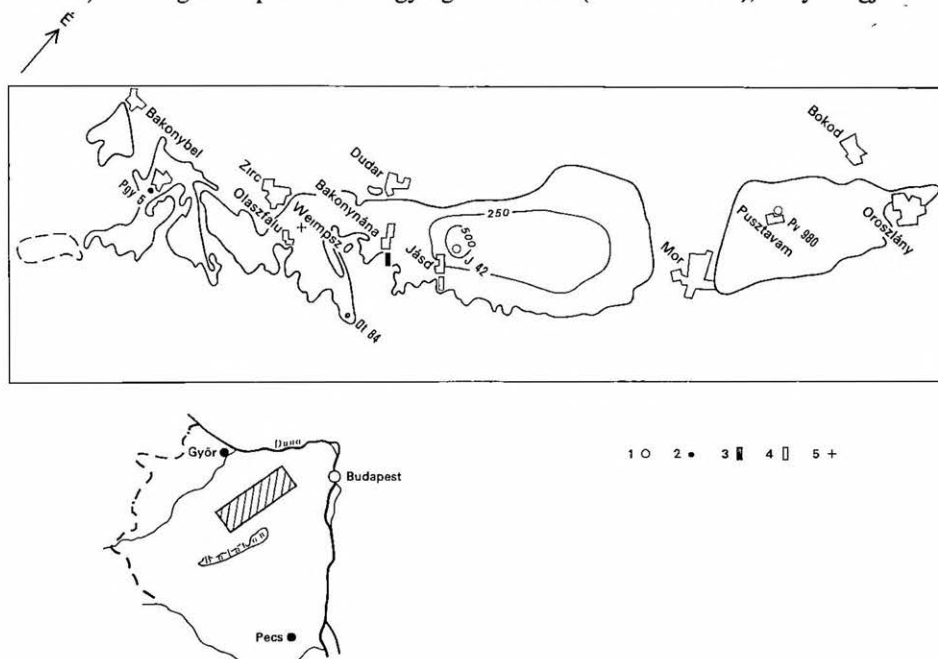
A Zirci Mészkö Formáció folyamatosan fejlődik ki a Tési Agyagmárga Formációból, majd nagyjából részét üledékhézzal a cikluszáró Pénzeskúti Márga Formáció követi. A ciklus legfőbb jellegzetessége, hogy időben és térben egyaránt változó pelites és karbonátos formációk építik fel, és alapvetően eltér az ország más részein előforduló fiatal mezozoos képződményektől.

A hat formáció közül öt közvetlenül is települ az idősebb mezozoos aljzatra. Fedőjében tekintélyes üledékhézag után eocén és kvarter üledékek települnek.

A középső-kréta üledékciklus záró tagja, a Pénzeskúti Márga Formáció pelágikus kifejlődése, gazdag ősmaradványtartalma alapján kiváló anyagot szolgáltatott biosztratógráfiai vizsgálatainkhoz.

## A FORMÁCIÓ ELŐFORDULÁSI TERÜLETE ÉS LITOLÓGIAI FELÉPÍTÉSE

A Pénzeskúti Márga, mint az üledékciklus legfiatalabb tagja, korlátozott elterjedésű, a középhegységi szinklinális tengelyében mintegy 60 km hosszúságban és 3–10 km szélességben található (3. ábra). Jelenleg ismert legnagyobb vastagsága 476,2 m (J. 42. sz. fúrás). Litológiai alapon három egységre osztható (CSÁSZÁR 1982), melyet legjobban



3. ábra. A Pénzeskúti Márga Formáció elterjedési térképe és a feldolgozott szelvények (CSÁSZÁR G. alapján)

- 1 Fúrás alapszelvény, 2 fúrás hivatkozási szelvény, 3 felszíni határsztratotípus szelvény, 4 felszíni hivatkozási szelvény, 5 felszíni kibúvás

Fig. 3. Distribution of the Pénzeskúti Marl, with localities of investigated profiles (after G. CSÁSZÁR)

- 1 Key profile in borehole, 2 reference profile in borehole, 3 boundary stratotype in outcrop, 4 reference profile in outcrop, 5 outcrop

a formáció fúrási sztratotípusa (J. 42.) szemlélete (l. melléklet). A fúrásban a formáció legalsó egységét mintegy 140 m vastagságban dolomitos, mészkőgumókat nagy mennyiségben tartalmazó aleuritos márga alkotja. 0,5–1 m vastag alsó rétege (rétegtagja) glaukonitban rendkívül gazdag. A glaukonittartalom fölfelé rohamosan csökken. Legalsó 20–60 cm-ét keskeny sávban a fekü mészkő és faunatormlélekekből álló breccsa jellemzi. A 199 m vastag középső szakasz rosszul rétegzett, sötétszürke dolomitos márgából áll, míg a legfelső (145 m-es) szakaszra dolomitos aleurolit márga, majd az aleurolit és a homokkő rétegek váltakozása jellemző.

Előfordulási területének nagy részén üledékhézaggal települ a Zirci Mészkő Formáció tagozataira, de annak DNy-i harmadában üledékfolytonos átmenet van a kettő között. Felszínén csak a Bakonyban található, de jól védhető feltárásai csak az alsó néhány méterből, vagyis az ellenálló fekü mészkővel való érintkezésénél vannak; folyamatos átmenetet rögzítő határsztratotípus szelvény Bakonyánán, kis hézagot tartalmazó hivatkozási szelvény Jásdon tanulmányozható. A formáció túlnyomó részéről – már csak a gyenge feltártság miatt is – szelvényyszerű értékelésre is alkalmas információkat csak fúrásból szerezhettünk. A formációt harántolt számos fúrás közül korszerűen a Jásd J. 42., az Olaszfalu Ot. 84., a Pénzesgyőr Pgy. 5. és a Pusztavám Pv. 980. sz. fúrás dolgozták fel.

## A SZELVÉNYVIZSGÁLATOK RÉSZLETES LEÍRÁSA

### BAKONY HEGYSÉG

#### JÁSD J. 42. SZ. SZTRATOTÍPUS SZELVÉNY

##### Előzmények

A J. 42. sz. fúrástól ÉK-re, a medence központjában mélyült Szápár Sz. 42 sz. fúrásban NOSZKY J. (1966) a felső faunás szintből és a fúrás alsó szakaszából *Mortonicerias inflatum* és *Stoliczkaia dispar*, a rétegsor felső mintáiból *Leptohoplites* cf. *falcoides* SPATH., *Discohoplites subfalcatus* (SEMENOV), *Myloceras* sp., *Epihoplites* sp., *Cymahoplites* sp., legfelső szakaszából *Mantelliceras vicinale* (STOLICZKA) töredéket határozott meg.

SIDÓ M. (1966, 1971) az Sz. 42. sz. fúrás 132–300 m közötti szakaszát három zónára osztotta fel plankton Foraminiferák alapján (1971, p. 47, 1. táblázat):

1. *Planomalina buxtorfi* zóna (alsó-vrakoni)
2. *Globigerinelloides aeglefordensis* zóna (felső-vrakoni)
3. *Rotalipora greenhornensis*–*Rotalipora cushmani* zóna (cenomani)

KNAUER J. (1968) NOSZKY J. 1966-os vizsgálataira hivatkozva megállapítja, hogy a felső faunás szint és a Pénzesküti Márga legnagyobb része felső-albai, a *Mantelliceras vicinale* viszont a rétegsor legfelső részének cenomani emeletbe tartozását valószínűsíti.

##### Topográfiai helyzet és közettani kifejlődés

A J. 42. sz. sztratotípus szelvény Jásd községtől ÉK-re 3 km-re mélyült. A fúrás az Országos Alapszelvény Program keretében CSÁSZÁR G. telepítette (1978), célja a Pénzesküti Márga maximális vastagságú, zavartalan kifejlődésű feltárása volt. A fúrás

célját elérte, 476,2 m eddig ismert legnagyobb vastagságban, zavartalan kifejlődésben, közel 100 %-os magkihozattal tárta fel az összletet.

A formáció bázisát 483,1 m-ben a Zirci Mészkö Formáció alkotja, amely kemény felszínnel, kisebb kiemelkedési diszkordanciával különül el a Pénzeskúti Márga Formáció alsó egységétől. Karsztos üregeit a fedő márga mészkőgumóival egyező kőzet tölti ki (CSÁSZÁR G. 1982, 1984).

Az aránylag egyveretű Pénzeskúti Márga összlet három nagyobb litológiai egysége közül a középső és felső egység további két-két részre osztható CsÁSZÁR G. (1982) nyomán:

1. Sötétszürke, dolomittartalmú, mészkő-mész márga gumós márga összlet 343,8–483,1 m-ben, 140 m-es legnagyobb vastagsággal, gazdag makrofauna-tartalommal – Ammonites, Echinodermata, Gastropoda, Bivalvia. A formáció bázisa felett kb. 3,5 m-re 30 cm vastagságban kavicsszerűen lekotatott fauna töredékeket tartalmaz. Az egység bázisán kb. 5 m vastagságban számottevő glaukonittartalommal rendelkezik, amely felfelé fokozatosan csökken, végül alacsony szinten állandósul. Gyenge rétegzettség, helyenként bioturbáció ismerhető fel.

2. Sötétszürke dolomitos márga 293,4–343,8 m-ben, 50,4 m vastagsággal, finoman rétegzett, homokkő betelepülésekkel tagolt, felső 27 m-es szakaszán erőteljesen bioturbált. Makrofaunája hasonló az 1. egységhez, azzal a különbséggel, hogy a gélpirit kitöltésű Ammonitesek mellett megjelennek a színesházu Ammonitesek.

3. Sötétszürke dolomitmárga 145,0–293,4 m-ben, 159,4 m vastagságban, főként alsó és felső határa környékén aleulolit betelepülésekkel, makrofaunájában színesházu Ammonitesek, apróretetű Gastropodák dominálnak.

4. Dolomitos aleulolit márga 89,6–145,0 m-ben, 65,4 m vastagsággal, szürke, rétegzetlen, helyenként kissé homokos, ritkán agyagmárga betelepülésekkel, fokozatosan fejlődik ki az előző egységből, makrofaunája rendkívül szegényes.

5. Dolomitos homokkő 6,9–89,6 m-ben, 82,7 m vastagsággal, színe változó, a rétegsorban felfelé haladva a szürkétől a sárgán át sárgásbarnáig változik, szemcsenyagsága a finomszeműtől az apróig felfelé durvul, rétegzett, dolomitos agyagmárga betelepülésekkel tagolt. Makrofaunája: Bivalvia, Gastropoda, elvéve Ammonites, gyakori fereg-mászási nyomokkal. Feltűnő a megnövekedett szenesedett, limonitodott, aprótörmelékös növénymaradvány-tartalom.

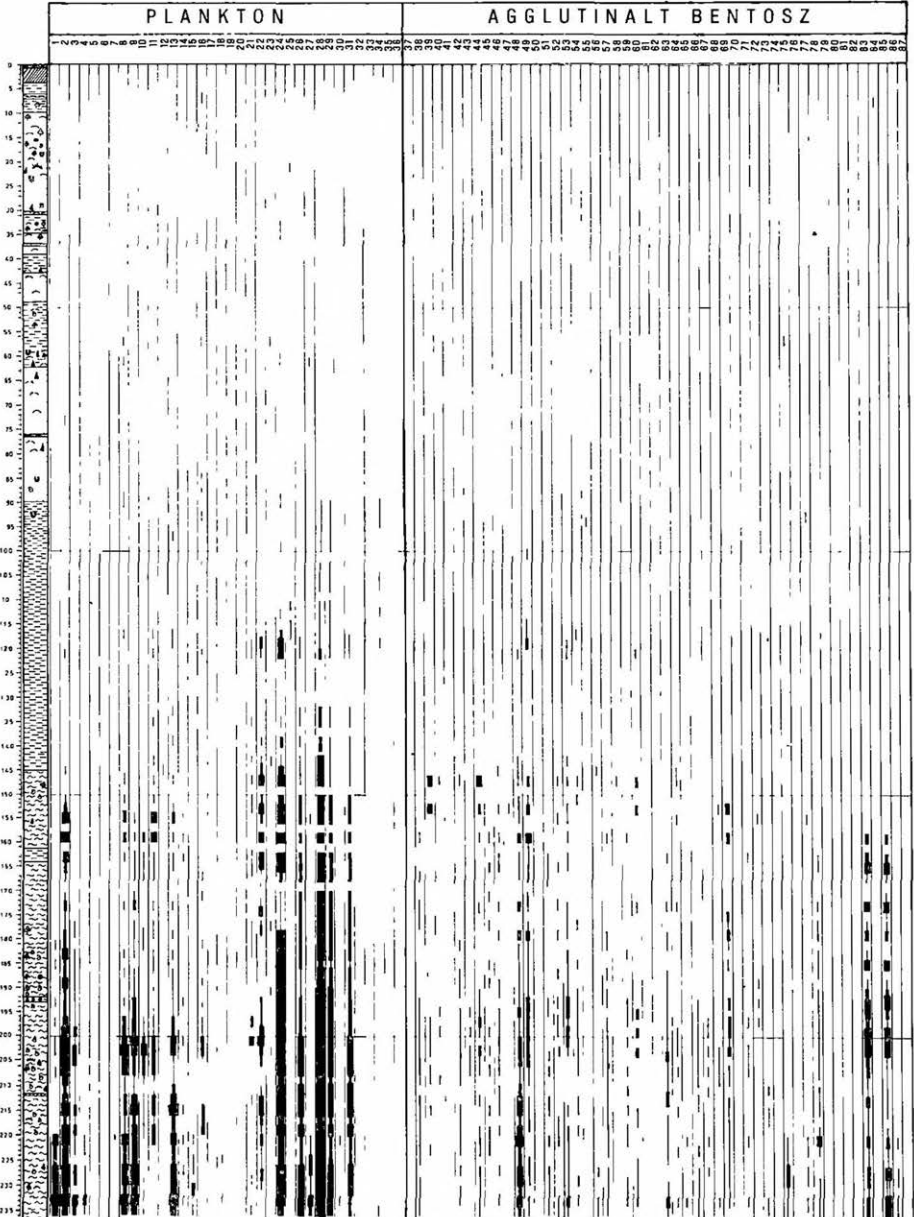
Litológiai alapon az üledék kifejlődése folytonos, feküjében kisebb kiemelkedési diszkordancia, fedőjében tetemes üledékhézag állapítható meg nagymérvű lepusztulással, 6,9 m vastag fedő rétegeit holocén és pleisztocén képződmények alkotják.

### A fauna és flóra általános jellemzése

A közel 500 m vastagságú, zavartalan kifejlődésű sztratotípus szelvény gazdag makro- és mikrofaunát, valamint florát tartalmaz. Gazdag Ammonites faunája 49 genusből (subgenus), 60 fajból (subspecies) és 341 példányból áll (HORVÁTH A. 1982). Gastropoda faunáját 18 nemzetség 36 faja, Bivalvia faunáját 23 nemzetség 37 faja képviseli (M. CZABALAY L. 1982). A nagyszámú Echinoidea maradvány meghatározása még várat magára.

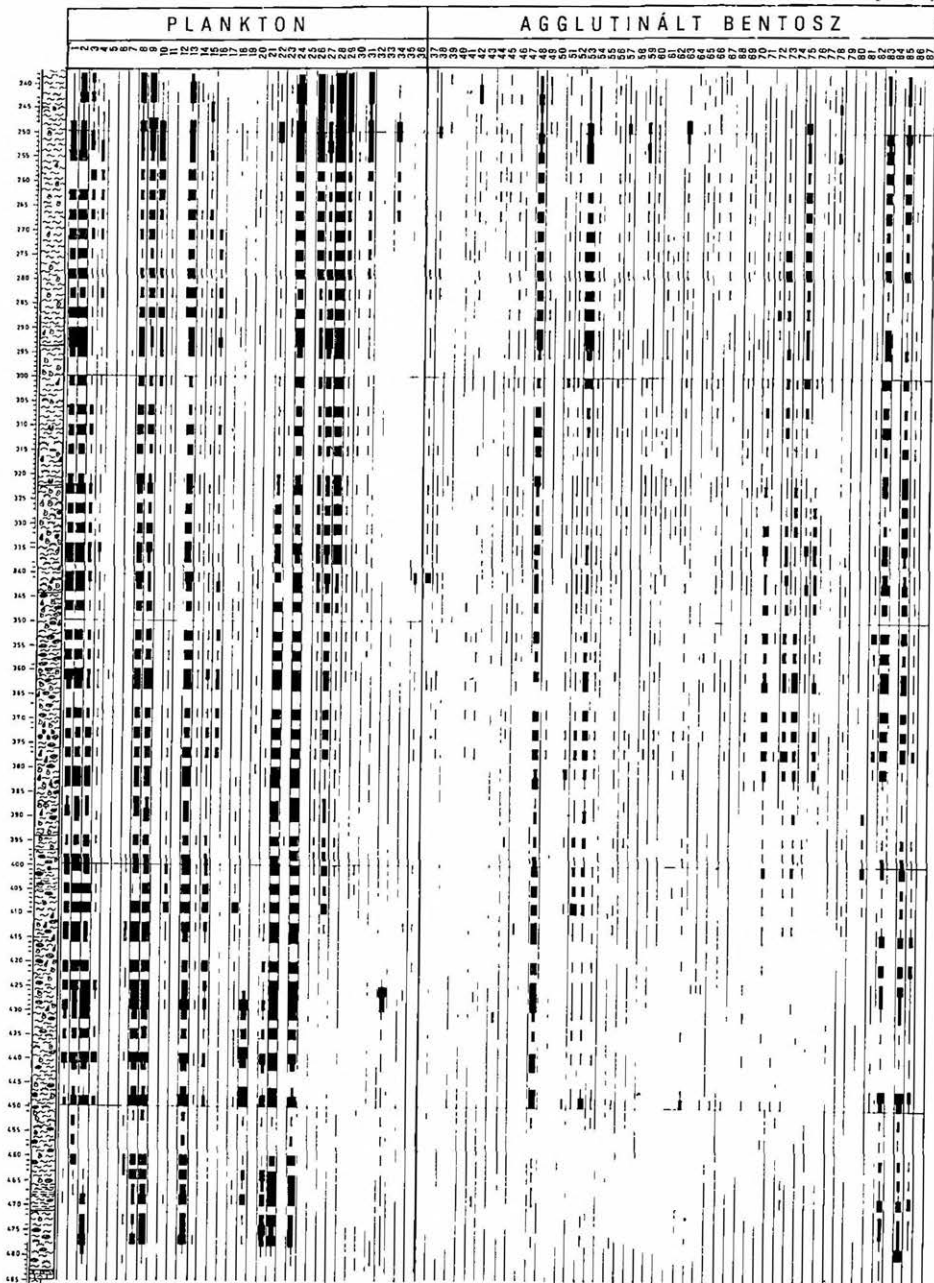
Mikrofaunájában Foraminiferák, Radiolariák, Calcisphaerulidaek, szivacsstűk, Echinodermaták (BODROGI I. 1982, 1983) és Ostracodák (MONOSTORI M. 1982) vesznek részt sok fajjal és egyeddel. Nagy tömegben szerepel a nannoplankton (GÁL M. 1982) és a palynomorpha (JUHÁSZ M. 1982).

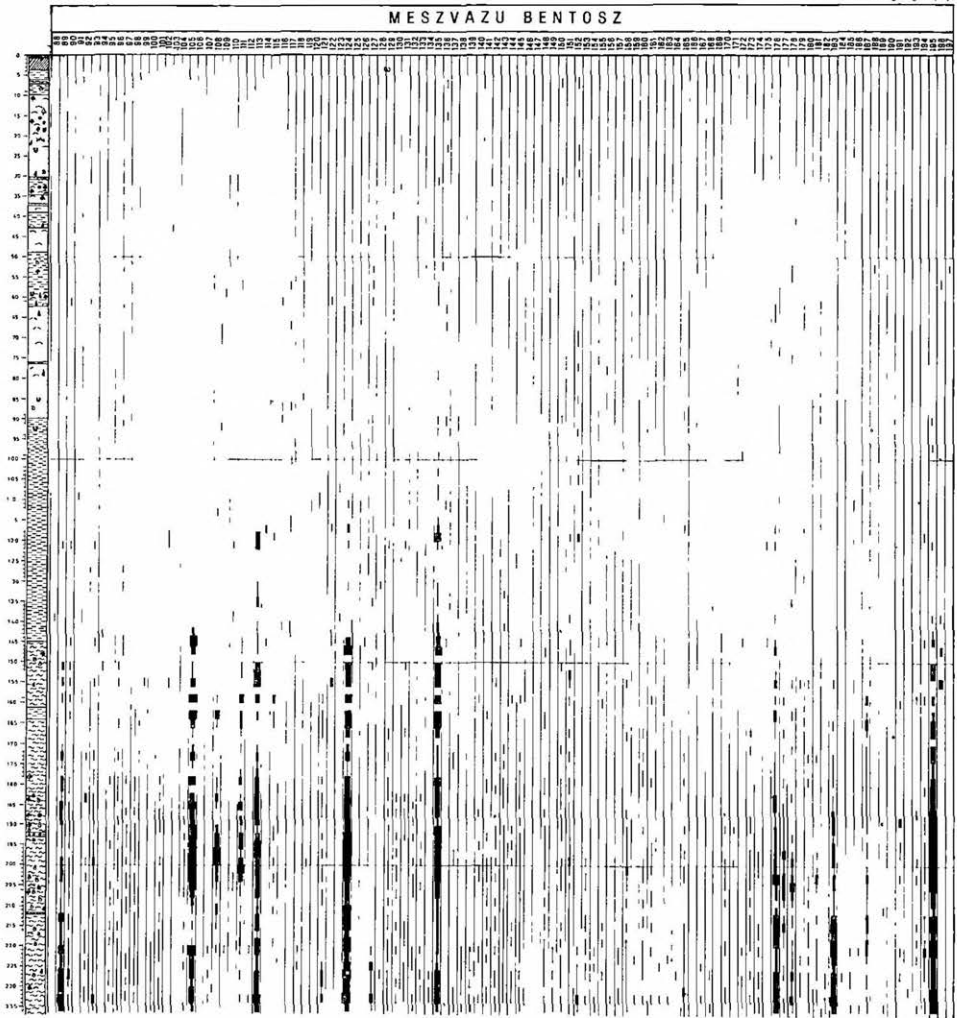
A faj- és egyedgazdag, diverz fauna térhódítása, majd ritkulása lényegében egybeesik a litológiai változásokkal



### *A Foraminifera fauna jellemzése*

Rendkívül gazdag Foraminifera faunájában közel 200 forma különíthető el, amelyből fajra 134 határozható meg (1., 2. melléklet).



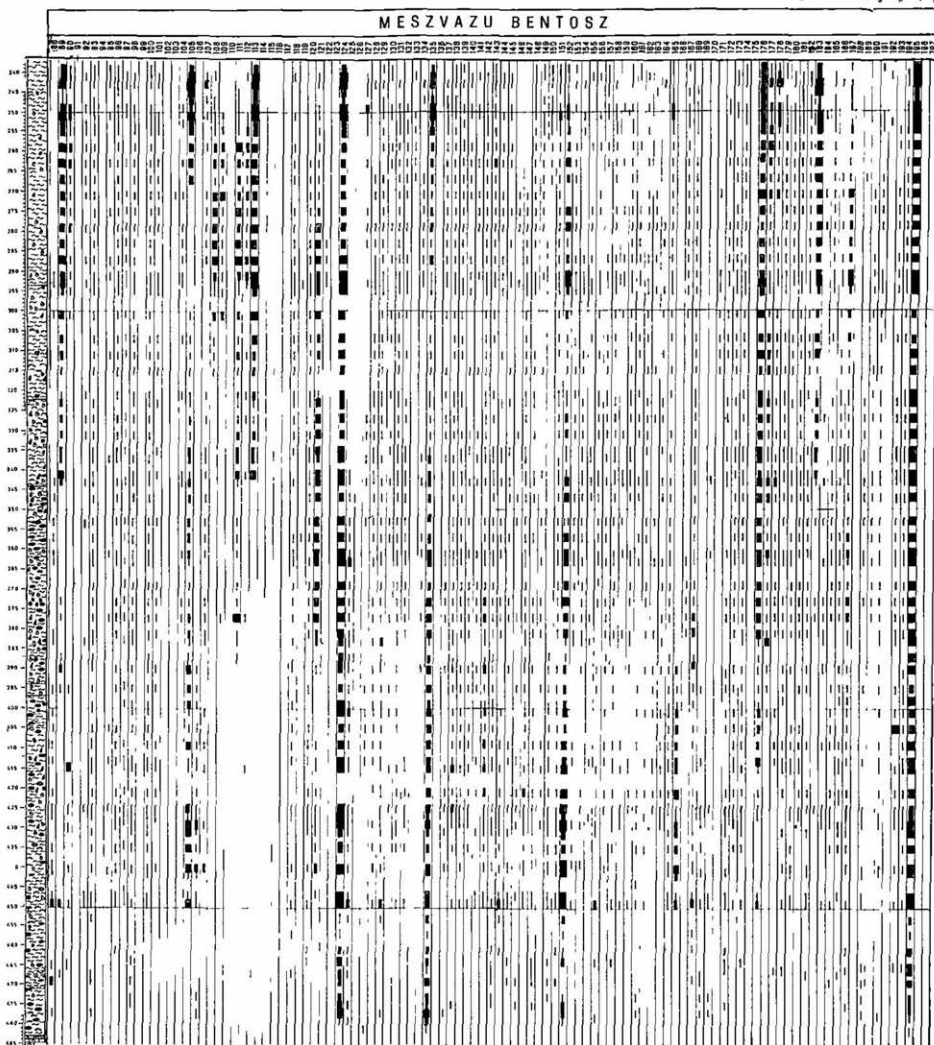


I. melléklet. A Jásd 42. sz. fúrás Foraminifera vizsgálata  
Supplement I. Foraminifers of borehole Jásd 42

Plankton 1 *Hedbergella (Cl.) simplex* (MORROW), 2 *Globigerinelloides bentonensis* (MORROW), 3. *G. escheri* (KAUFMANN), 4 *Globigerinelloides* sp, 5 *Guembelutria cenomana* (KELLER), 6 *Globigerinelloides* cf *bentonensis* (MORROW), 7. *Hedbergella* aff *delrioensis* (CARSEY), 8. *H. delrioensis* (CARSEY), 9. *H. infracretacea* (GLAESSNER), 10. *H. aff hiltermanni* TAPPAN, 11 *Favusella washitensis* (CARSEY), 12 *F* cf *washtensis* (CARSEY), 13. *Hedbergella planispira* (TAPP), 14 *H. aff trocoidea* (GANDOLFI), 15 *H. portsmouthensis* (WILL-MITCH), 16 *Hedbergella* sp., 17. *Heterohelix moremani* CUSHMAN, 18 *F. washtensis* TAPPAN, 19 *Planomalina buxtoffi* (GANDOLFI), 20 *Planomalina* sp töredék, 21 *Praeglobotruncana delrioensis* PLUMMER, 22 *Pr. stephani* (GANDOLFI), 23 *Praeglobotruncana* sp, 24 *Rotalipora appenninica* (RENZ), 25 *R. cf. appenninica* (RENZ), 26 *R. globotruncanoides* (SIGAL), 27 *R. evoluta* SIGAL, 28 *R. gandolfi* LUTERBACHER-PR SILVA, 29 *R. brotzeni* (SIGAL), 30 *R. aff. brotzeni* (SIGAL), 31 *R. mitcheli* SACAL-DEBOURLE, 32 *R. subticinensis* (GANDOLFI), 33 *R. ticinensis* (GANDOLFI), 34 *Rotalipora* sp., 35. *Ticinella praeticinensis* SIGAL, 36 *Ticinella* sp - Agglutinált bentosz 37 *Ammobaculites agglutinans* D'ORBIGNY, 38 *A. coprolithiformis* SCHWAG., 39 *A. euides* TAPPAN, 40 *A. goodlandensis* CUSHM-ALEX., 41 *A. obscurus* LOEBLICH, 42 *A. subcretaceus* CUSHM-ALEX., 43 *A. texanus* CUSHMAN, 44. *Ammobaculites* sp., 45 *Ammodiscus*



## MÉSZVÁZU BENTOSZ



cretaceus (BERTH), 46 *A. gaultinus* (BERTH), 47 *Arenobulimina maxfaydeni* CUSHMAN, 48 *A. munchinsoniana* D'ORBIGNY, 49. *A. prestii* REUSS, 50 *Ataxophragmium* sp., 51 *Dorothia conulus* RSS, 52. *D. filiformis* (BERTH), 53 *D. gradata* (BERTH), 54 *Dorothia* sp., 55. *Eggerella* sp., 56 *Gaudryina* sp., 57 *Haplophragmoides concavus* CHAPMAN, 58 *H. globosus* LOZO, 59 *H. rugosus* CUSHMAN-WATERS, 60 *Haplophragmoides* div sp., 61 *Hormosina ovulum* GRZIBOWSKY, 62 *Marssonella oxycona* REUSS, 63 *Proteonina ampullacea* BRADY, 64 *Rheophax deckert* TAPPAN, 65 *R. clavulina* REUSS, 66. *R. minuta* TAPPAN, 67. *R. scorpiurus* MONTF., 68 *R. texana* CUSHMAN-WATERS, 69 *Rheophax* sp., 70 *Rzehakina* sp., 71 *Spiroplectinata anceps* REUSS, 72. *S. annectens* PARKER-JONES, 73 *S. complanata* REUSS, 74. *S. goodlandana* LALICKER, 75 *S. laevis* (RSS) var *cretosa* (ROEM.), 76 *S. longa* LALICKER, 77. *Spiroplectinata* sp., 78 *Textularia chapmani* LALICKER, 79. *Textularia* sp., 80 *Tritaxia jarvaesi* CUSHMAN, 81. *T. minuta* MARS, 82 *T. phummerae* CUSHMAN, 83 *T. pyramidata* REUSS, 84 *T. cf. pyramidata* REUSS, 85. *T. tricarinata* REUSS, 86. *Tritaxia* sp., 87 *Verneulinoides shuseus* CUSHMAN-ALEX Mészvázú bentosz: 88 *Bolivina textilaroides* REUSS, 89. *Ceratobulimina cretacea* CUSHMAN, 90 *Citharina kochi* REUSS, 91. *Citharina* sp., 92. *Dentalina debilis* REUSS, 93 *D. communis* D'ORBIGNY, 94. *D. cf. communis* D'ORB., 95 *D. confuens* REUSS, 96. *D. cylindroides* REUSS, 97 *D. gracilis* REUSS, 98 *D. legumen* REUSS, 99 *D. lilli* REUSS, 100 *D. linearis* ROEMER, 101. *D. lornetana* D'ORBIGNY, 102. *Dentalina* sp., 103. *Discorbis minima* VIEAUX, 104. *Enantiomarginulina* sp., 105

*Eoguttulina anglica* CUSHMAN-OZAWA, 106 *E polygona* TERQUEM, 107 *Eoguttulina* sp, 108 *Epistomina carpenteri* REUSS, 109 *E chapmani* TEN DAM, 110 *E charlottea* VIEAUX, 111 *E colomi* DUB-SIGAL, 112 *E cretosa* TEN DAM, 113 *E subcretacea* TEN DAM, 114 *E cf subcretacea* TEN DAM, 115 *E spinulifera* COLOM, 116 *E cf spinulifera* COLOM, 117 *Epistomina* sp, 118 *Frondicularia loryi* BERTH, 119 *Frondicularia mucronata* REUSS, 120 *Frondicularia* div sp, 121 *Gavelinella bethelmi* (KELLER), 122 *G cenomanica* (BROTZEN), 123 *G cf cenomanica* (BROTZEN), 124 *G intermedia* (BERTH), 125 *G rudis* (REUSS), 126 *G cf rudis* (REUSS), 127 *Gavelinella* sp, 128 *Globulina lacrima* REUSS, 129 *Gl prisca* REUSS, 130 *Lagena amphora* REUSS, 131 *L apiculata* RSS, 132 *L globosa* MONTF., 133 *Lagena hispida* REUSS, 134 *Lagena* sp, 135 *Lenticulina muensteri* (ROMER), 136 *L cf muensteri* (ROMER), 137, *L bonomensis* (BERTH), 138 *L complanata* (REUSS), 139 *L crepidularis* FICHT-MOLL., 140 *L gaultina* (BERTH), 141 *L lituola* CHAPM, 142 *L macrodisca* (REUSS), 143 *L minuta* (BORNEM), 144 *L nodosa* (REUSS), 145 *L planisulcula* (REUSS), 146 *L scitula* (BERTH), 147 *L secans* (REUSS), 148 *L subangulata* (REUSS), 149 *L sulcifera* (REUSS), 150 *L nuda* (REUSS), 151 *L varians* BORNEM, 152 *Lenticulina* div sp, 153 *Lingulina furcillata* BERT, 154 *L lamellata* TAPPAN, 155 *L taylorana* CUSHMAN, 156 *Marginulina inequalis* REUSS, 157 *M jonesi* REUSS, 158 *Marginulina* div sp, 159 *Nodosaria amphoxyis* REUSS, 160 *N olygostegia* REUSS, 161 *N orthopleura* REUSS, 162 *N nuda* REUSS, 163 *N prismatica* REUSS, 164 *N sceptrum* REUSS, 165 *Nodosaria* div sp, 166 *Ophthalmidium minimum* TAPPAN, 167 *Ophthalmidium* sp, 168 *Patellina subcretacea* CUSHMAN-ALEX, 169 *Pleurostomella obtusa* BERTHELIN, 170 *P reussi* BERTHELIN, 171 *P subnodosa* REUSS, 172 *Pleurostomella* sp, 173 *Pseudoglandulina manifesta* REUSS, 174 *P mutabilis* REUSS, 175 *Pseudoglandulina* sp, 176 *Quinqueloculina moremani* CUSHMAN, 177 *Q stolley* BROTZEN, 178 *Quinqueloculina* sp, 179 *Ramulina aculeata* WRIGHT, 180 *R arcadelphina* CUSHMAN, 181 *R globulifera* BRADY, 182 *R muricata*, 183 *Rectogumbelina minuta* CUSHMAN, 184 *Saracenaria franki* TEN DAM, 185 *S triangularis* D'ORBIGNY, 186 *Saracenaria* sp, 187 *Spirillina minima* SCHACKO, 188 *Spirillina* sp, 189 *Turrispirillina subconca* TAPPAN, 190 *Tristix acutangula* REUSS, 191 *T excavata* REUSS, 192 *Tristix* sp, 193 *Vaginulina arguta* RSS, 194 *V recta* REUSS, 195 *Valvulneria gracillima* TEN DAM, 196 *V cf gracillima* TEN DAM, 197 *Valvulneria* sp

#### A nemzetségek és fajok életmód szerinti megoszlása:

	Genus		Species	
Plankton	8	15,3 %	22	15,7 %
Mészvázú bentosz	30	56,6 %	78	58,2 %
Agglutinált bentosz	15	28,1 %	35	26,1 %

A plankton csoportot a Globigerinelloides, Hedbergella (Clavihedbergella), Heterohelix, Guembelitra, Planomalina, Praeglobotruncana, Rotalipora és Ticinella genus fajai képviselik.

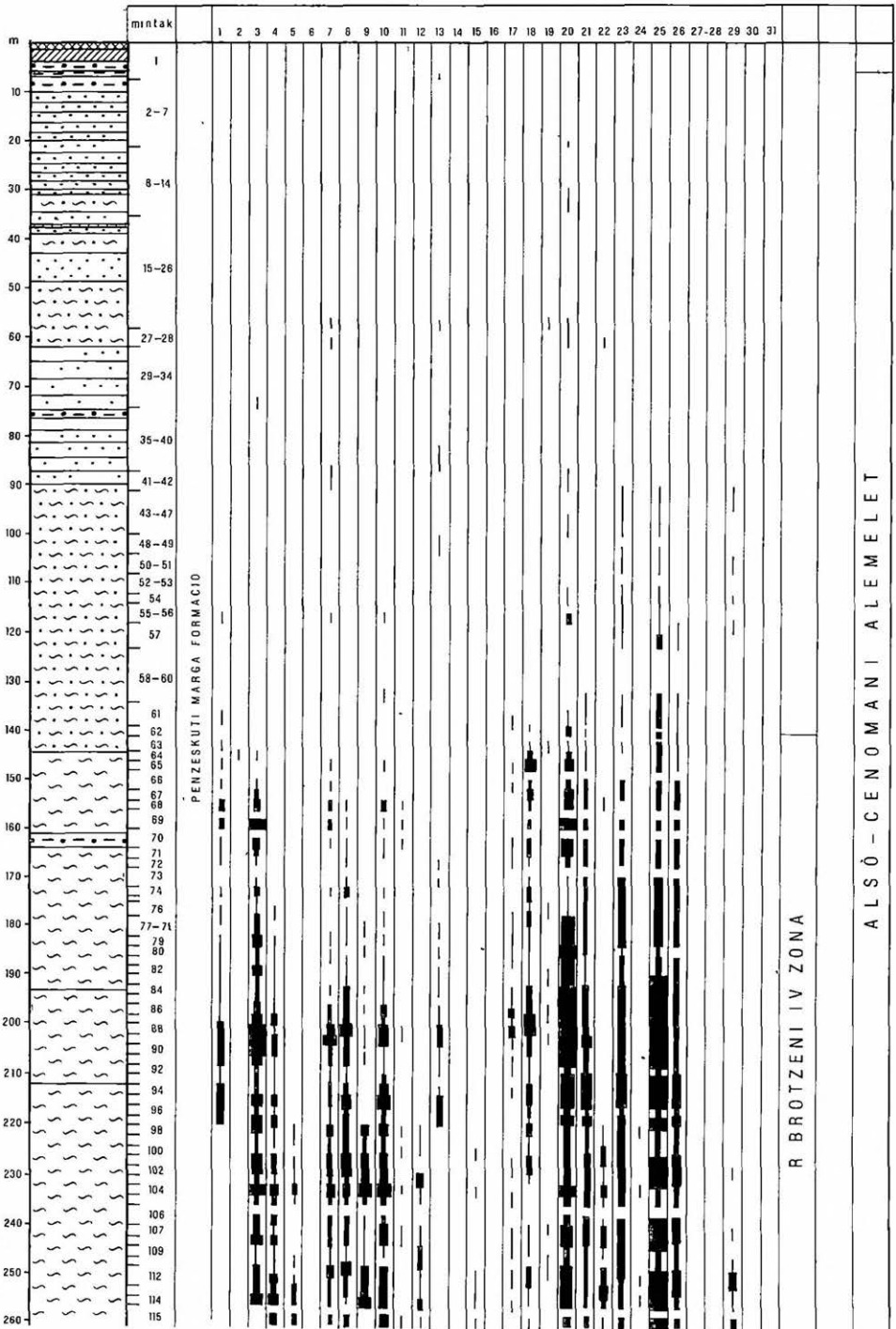
#### A plankton Foraminifera fajok kor szerinti megoszlása:

A belépés ideje	%	
alsó-kréta	7	31,81
alsó-albai	4	18,18
alsó-vrakoni	6	27,27
felső-vrakoni	3	13,65
alsó-cenomani	2	9,09
összesen	22	100,00

A finomsztratigráfiai vizsgálatok alapján képező plankton Foraminiferák közül egyedszámot tekintve a Rotalipora, Hedbergella, Globigerinelloides, Praeglobotruncana és Planomalina fajok dominálnak.









## II. melléklet. A Jásd 42. sz. fúrási sztratotípus szelvény vizsgálati eredményei

### Supplement II. Stratotype profile Jásd 42

1 *Favosella* (*H*) *washutensis*, 2 *F* (*H*) cf. *washutensis*, 3 *Globigerinelloides bentonensis*, 4 *G. escheri*, 5 *Globigerinelloides* sp., 6 *Guembeltria cenomana*, 7 *Hedbergella delrioensis*, 8 *H. infracretacea*, 9 *H. simplex*, 10 *H. planispira*, 11 *H. aff. trocoidea*, 12 *H. partsodownensis*, 13 *Hedbergella* sp., 14 *Heterohelix moremanni*, 15 *H. washutensis*, 16 *Planomalina buxtorfi*, 17 *Praeglobotruncana delrioensis*, 18 *P. stephani*, 19 *Praeglobotruncana* sp., 20 *Rotalipora appenninica*, 21 *R. globotruncanoides*, 22 *R. evoluta*, 23 *R. brotzeni*, 24. *R. aff. brotzeni*, 25 *R. gandolfi*, 26 *R. micheli*, 27 *R. subticinensis*, 28 *R. ticinensis*, 29 *Rotalipora* sp., 30 *Ticinella praeticinensis*, 31. *Ticinella* sp.

linák voltak megfigyelhetők. Alatta 485,2–499,0 m-ben az alábbi bentosz Foraminifera együttes szerepel: *Ammodiscus* sp., *Debarina hahounerensis* FOURCADE et al., *Miliolina* div. sp., *Nezzazata simplex* OMARA, *Nummuloculina heimi* BONET, *Pseudotextulariella* sp., *Gavelinella* sp., *Lenticulina* sp., *Orbitolina* div. sp., *Cuneolina* sp., *Textularia* sp. A vékonycsiszolatok helyenként (pl. 488 m-ben) nagymennyiségű *Pachyodonta* héjtöredéket is tartalmaznak.

### A Pénzeskúti Márga Formáció bázisrétege

A Pénzeskúti Márga legalsó rétegeit erősen glaukonitos dolomitos márga képviseli 5 m vastagságban. Ez a szakasz eltér a hivatkozási szelvények legalsó szakaszainak mikrofaunájától.

Szegényes Foraminifera faunájában a bentosz, ezen belül is az agglutinált elem uralkodik (típusos tritaxiás biofácies szint kifejlődése nélkül), de már 479,0 m-ben megjelennek a *Rotalipora* genus tagjai: *Rotalipora ticinensis* (GANDOLFI), *Rotalipora* sp. és a *Planomalina buxtorfi* (GANDOLFI), a fölötté lévő mintákban a *Rotalipora appenninica* (RENZ) és *Rotalipora appenninica* (RENZ) *primitiva* BORSETTI.

A legalsó bázisrétegek (483,1–479,0 m-ig) csupán Hedbergellákat és bentoszt tartalmaznak a vékonycsiszolatok alapján. 477,0 m-ből D. HERM és C.F. WEIDICH (1982) a kontroll vizsgálatok során az általam meghatározott index fossziliák mellett *Rotalipora subticinensis* (GANDOLFI) fajt azonosított, bizonyítékkául annak, hogy a kőzetbe a lepusztulás során belekerült, a Zirci Mészköből származó törmelék anyaga eredetileg az idősebb felső-albai *Rotalipora subticinensis* – *Rotalipora ticinensis* zónában képződött.

Az áthalmazásra RAVASZNÉ BARANYAI L. (1982) mikromineralógiai vizsgálatai is utalnak: „A Pénzeskúti Márga legalsó rétegei kalkarenitek és idősebb mészkő feldolgozott anyagát tartalmazzák.”

Az izapolási maradék ismételt, tüzetes újrvizsgálata során sem került elő ezen az egyetlen példányon kívül több *Rotalipora subticinensis*.

A *Rotalipora appenninica* (RENZ) és a *Rotalipora appenninica* (RENZ) *primitiva* BORSETTI példányai szórványosak, apró termetűek, erősen papilláltak, primitív, archaikus megjelenésűek. A *Planomalina buxtorfi* (GANDOLFI) is kistermetű példányokkal jelentkezik.

A kísérő plankton társulás *Hedbergella* (*infracretacea*, *delrioensis*, *planispira*), *Globigerinelloides* (*escheri*), *Praeglobotruncana* (*delrioensis*) és *Favosella* (*washutensis*, cf. *washutensis*) fajokból áll. Valamennyi idősebb (apti–albai), átfutó forma. 9 m-rel a határ felett (476 m-ben) ugrásszerűen megnő a plankton diverziója, köztük a zónajelző formáké is. A *Praeglobotruncana stephani*, *Globigerinelloides bentonensis* és *Heterohelix moremanni* az alsó-vrakoniban lép be.

## Plankton Foraminifera és Ammonites zonáció

### Ammonites zonáció

A 30,0–474,5 m szakaszból gyűjtött gazdag Ammonites fauna alapján HORVÁTH A. (1982) két zónát, két szubzónát és egy (3.) feltételelesen kijelölt zónát különített el (7. táblázat).

1. *Stoliczkaia dispar*-zóna 475,0–340,0 m-ig

Kora: vrakoni. Két szubzónára tagolható:

1a) *Stoliczkaia blanchetti* szubzóna 422,5–474,5 m-ig

Kora: alsó-vrakoni.

1b) *Turrilites (Bergericeras) bergeri*-szubzóna 340,0–422,5

Kora: felső-vrakoni.

2. *Mantelliceras mantelli*-zóna 340,0–125,0 m-ig

Kora: alsó-cenomani

3. *Acanthoceras rothomagense*-zóna 30,0–125,0 m-ig

Kora: középső-cenomani? (Feltételes zónahatár kijelöléssel.)

#### A Pénzeskúti Márga Formáció Ammonites és Foraminifera zónái

#### Ammonite and foraminifer zones in the Pénzeskút Marl

7 táblázat-Table 7

Kor	Ammonites zónák		plankton Foraminifera zónák			A FORAMINIFERA FAJOK ELTERJE- DÉSE
						belepese    kilepése
	JUIGNÉT 1976,1978 / Sarthre típus terület /	HORVÁTH A 1982 (J 42)	ROBASZYNSKI- CORON 1979	WONDERS 1980 SIGAL 1977	BODROGI I 1982 (J 42)	
C E N O M A N I	felső		W arch r-z	W arch r-z		R cushmani ↗
			Rotalipora	Rotalipora		R brotzeni ↗ R montsalv ↗
	középső		cushmani	cushmani		R appenninica ↗
			Tr-z	Tr-z		
						R reicheli ↗ ↖ R cushmani
	alsó	A rothomagense	Rotalipora reicheli Tr-z	Th	tormeledes osszlet	↖ R reicheli ↖ R montsalv
			Rotalipora brotzeni	globotrunc-	Rotalipora brotzeni	
iv-z			canoides	iv-z		
V R A K O N I	bergeri	bergeri	Rotalipora appenninica	Th appenninica r-z	R appenninica r-z es Guembeltria cenomana	↖ R brotzeni ↖ R globotrunc
	St dispar blanchetti	St dispar blanchetti	iv-z	Th app -PI buxt r-z Ps ticin r-z PI praegbuxt r-z	R ticinensis PI buxtorfi	PI buxtorfi ↗ R ticinensis ↗ ↖ R buxtorfi
	M inflatum			Ps subticinensis iv-z		↖ R appenninica ↖ Pr globotr ↖ R ticinensis

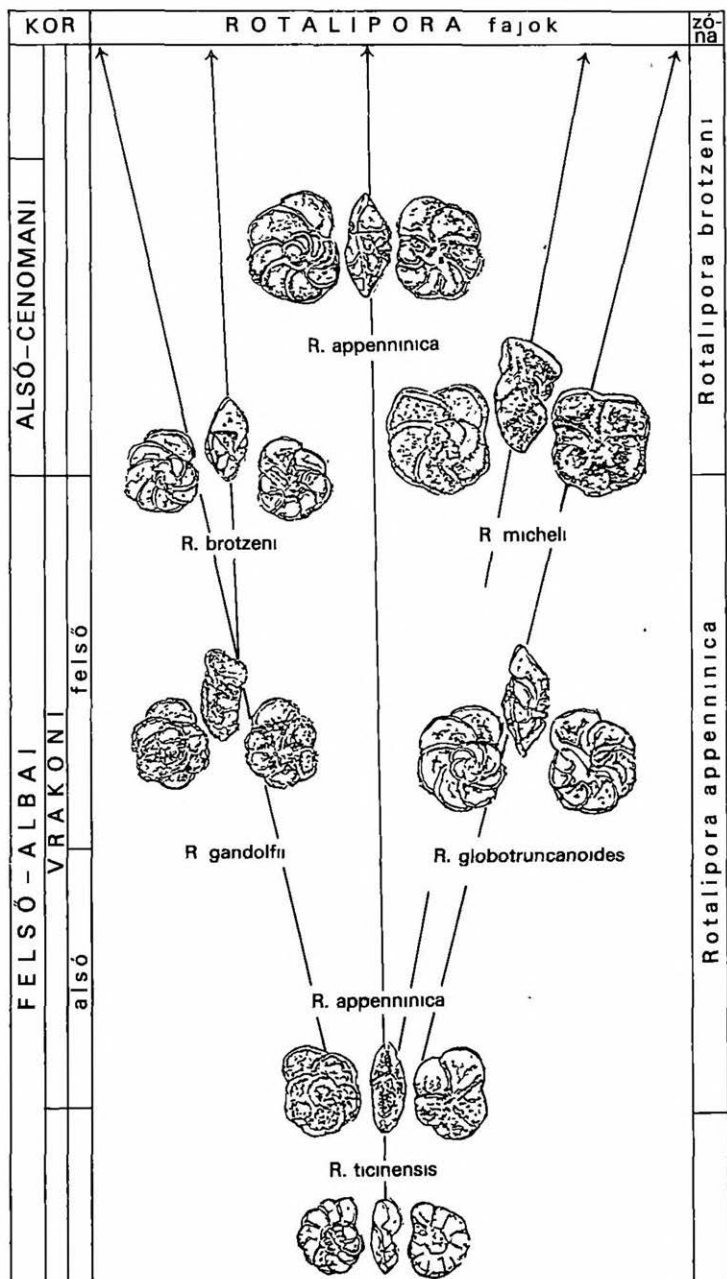
A plankton Foraminiferák időbeni elterjedése a J. 42. sz. fúrás alapján  
 Distribution of planktonic foraminifers in time in the Jásd-42 borehole

6 táblázat-Table 6

	A L B A I			C E N O M A N I		
	also	kozepe s ő	f e l s ő	also	kozepe s ő	f e l s ő
Plankton Foraminifera zonák						
			Rotalip subtr-ric	Rotalip appennin	Rotalip brotzeni	Rotalipora reic cuschmani
PLANOMALINA						
PI buxtorfi				←		
ROTALIPORA						
R ticinensis				←		
R appenninica				←	→	
R gandolfii					←	
R globotruncanoides					←	→
R micheli					←	→
R brotzeni					←	→
TICINELLA						
T praeticinensis				←		
HEDBERGELLA						
H planispira				←	→	
H delrioensis				←	→	
H gr simplex				←	→	
H infacretacea				←	→	
H aff trocoidea				←	→	
H brittonensis				←	→	
FAVUSELLA						
F washitensis				←	→	
GLOBIGERINELLOIDES						
G escheri				←	→	
G bentonensis				←	→	
GUEMBELITRIA						
G cenomana				←	→	
HETEROHELIX						
H moremanni				←	→	
H washitensis				←	→	
PRAEGLOBOTRUNCANA						
P delrioensis				←	→	
P stephani				←	→	

*Plankton Foraminifera zonáció*

Zonációs célra az egyélű, gyors evolúciós tempójú *Rotalipora* fajokat, a *Planomalinax buxtorfi* és a *Guembelitra cenomana* fajt használtam fel (4 ábra, 2. melléklet).



4. ábra. A *Rotalipora* fajok filogenetikai kapcsolatai és biozónái a Jásd 42. sz. sztratotípus szelvény alapján

Fig. 4. Phylogenetic relations and biozones of *Rotalipora* species in the Jásd 42 stratotype profile

Ennek eredményeképpen két zónát és két szubzónát különítettem el, valamint a zonációra alkalmatlan felső, törmelékes sorozatot (7. táblázat):

1. *Rotalipora appenninica* intervallum-zóna 363,0–483,1 m-ig  
Vastagsága: 120,1 m. Kora: vrakoni (felső-albai).  
Szubzóna rangon két rész-zónára osztható:

1a) *Rotalipora ticinensis*–*Planomalina buxtorfi* résztartomány-zóna 427,0–483,1 m-ig. Vastagsága: 56,1 m. Kora: alsó-vrakoni.

1b) *Rotalipora appenninica*–*Guembeltria cenomana* résztartomány-zóna 363,0–427,0 m-ig. Vastagsága: 64,1 m. Kora: felső-vrakoni.

2. *Rotalipora brotzeni* intervallum-zóna 141,0–363,0 m-ig  
Vastagsága: 222,0 m. Kora: alsó-cenomani.

A fúrás felső, kb. 135 m-es szakaszát „regressziós” sorozatként értékeltem.

### *A plankton Foraminifera zónák jellemzése*

#### *1. Rotalipora appenninica intervallum-zóna*

A zóna alsó határa: a *Rotalipora appenninica* belépése.

A zóna felső határa: a *Rotalipora brotzeni* belépése.

Plankton Foraminifera fajai: *Globigerinelloides bentonensis* (MORROW, 1934), *Globigerinelloides escheri* (KAUFMANN, 1919), *Guembeltria cenomana* (KELLER, 1938), *Hedbergella delrioensis* (CARSEY, 1936), *Hedbergella* aff. *portsdownensis* (WILLIAMS et MITCHELL, 1948), *Hedbergella* (CL) *simplex* (MORROW, 1934), *Favusella* (H.) *washitensis* (CARSEY, 1926), *Hedbergella trocoidea* (GANDOLFI, 1942), *Hedbergella planuspira* (TAPPAN, 1940), *Heterohelix moremanni* (CUSHMAN, 1938), *Planomalina buxtorfi* (GANDOLFI, 1942), *Praeglobotruncana delrioensis* (PLUMMÉR, 1931), *Praeglobotruncana stephani* (GANDOLFI, 1942), *Rotalipora appenninica* (RENZ, 1936), *Rotalipora globotruncanoides* (SIGAL, 1942), *Rotalipora ticinensis* (GANDOLFI, 1942), *Rotalipora gandolfi* LUTERBACHER et PREMOLI-SILVA, 1962, *Ticinella praeticinensis* SIGAL, 1966.

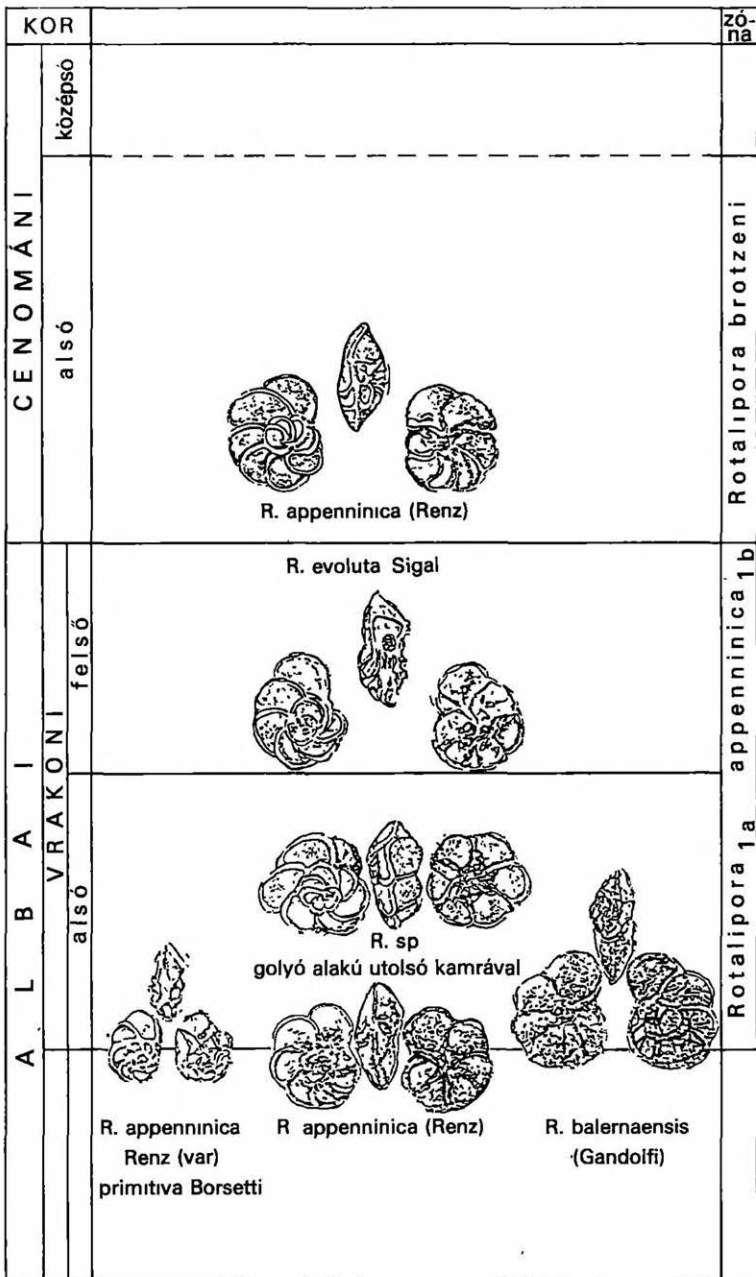
A besorolás alapjául szolgáló fajok: *Rotalipora appenninica* (RENZ, 1936), *Rotalipora ticinensis* (GANDOLFI, 1942), *Rotalipora globotruncanoides* (SIGAL, 1942), *Rotalipora gandolfi* LUTERBACHER et PREMOLI-SILVA, 1962, *Planomalina buxtorfi* (GANDOLFI, 1942).

A fúrás mintegy 120 m vastag alsó szakaszát magába foglaló zóna az 1. számú litosztratigráfiai egységnek felel meg. A biozóna és a litosztratigráfiai egység alsó határa azonos. Felső határán 19,3 m különbséggel, folyamatos üledékképződéssel, észrevehető litológiai változás nélkül változik a plankton Foraminifera fauna.

A zónajelző *Rotalipora appenninica* (RENZ) már az első mintákban szórványosan megjelenik. Ez a nagy diverzitású és változékony faj már 450 m-től a minták többségében tömegesnek mondható. Rendkívül nagy intraspecifikus változékonyással, morfológiai variációs készséggel rendelkezik. A zóna alsó részén (*Ib.* szubzóna) főként az apró termetű, primitív megjelenésű, erősen papillált *Rotalipora appenninica* (RENZ) *primitiva* BORSETTI és a lapos dorzális oldalú *Rotalipora balernaensis* (GANDOLFI), 1969 óta a *Rotalipora appenninica* szinonim listáján lévő alak intraspecifikus variációi képviselik, a *Rotalipora appenninica* (RENZ) típusos megjelenésű példányai mellett (5. ábra) A zóna felső részén (*Ia.* szubzóna) intraspecifikus változékonyága fokozódik: lapos, kúpös, közel szimmetrikus és a legkülönbözőbb mértékben aszimmetrikus formák jelennek meg, illetve futnak tovább

A szubzónák határa közelében egyes *Rotalipora appenninica* példányokon a hasi oldal idősebb kamráin sutura megvastagodás, majd praeumbilikális élkezdemény figyelhető meg. Ugyanekkor az axiális tengelyhez viszonyított általános jobbra csavarodási irány mellett néhány balra tekeredő forma is előfordul.





5 ábra. *Rotalipora appenninica* intraspecifikus variációk

Fig. 5. Intraspecific variations of *Rotalipora appenninica*

Az idősebb, szorosan betekeredő házú változatok mellett kitekeredő tendenciájú, megnyúlt utolsó kamrájú, evoluta-típusú formák jelennek meg (*Ib.* szubzóna), amelynek típusos képviselője a szintén szinonim listán lévő *Rotalipora evoluta* SIGAL. 415 m-ben lép be, az *Ib.* szubzónában és a *Rotalipora brotzeni* intervallum-zóna alján gyakorinak mondható, jellemző.

A kis, golyó alakú, gyenge éllel rendelkező formák atavisztikusak, a *Rotalipora ticinensis*–*Rotalipora subticinensis* származási sorra utalnak vissza.

A *Rotalipora appenninica* és variációi kamrafelszíne az erősen papillálttól a sima felszíni formák felé tart. Lényeges, kifejezetten mediterrán bélyeg a dorzális oldal sutura rajzolata, amely 90°, illetve ahhoz közel álló lefutású. A ház átmérője fokozatosan növekvő tendenciájú, a zóna felső határán átlagosan 2,5 mm körül van, a zóna alsó határán ez az érték kb. ennek feléről indul.

A *Rotalipora ticinensis* (GANDOLFI) átfutó faj, 425,0–483,1 m között követhető nyomon, 425,0–430,0 m között közepes–gyakori egyedszámmal képviselt.

A zóna felső részén (405 m-ben) lép be apró termetű példányokkal a *Rotalipora globotruncanoides*, egyedszáma szórványos. Ugyancsak itt lép be (402 m) a *Rotalipora gandolfii* faj szórványosan, valamint a *Rotalipora aff. brotzeni* (400–402 m, 220–363 m) szórványosan.

A *Planomalina buxtorfi* 427–479 m-ben fordul elő, többnyire szórványosan, 440–450 m-ben gyakori–tömeges, utolsó előfordulásánál (427) húztam meg a két szubzóna határát.

A két átfutó fajjal képviselt Praeglobotruncana genus *P. stephani* faja a legalsó helyzetű minta kivételével gyakori–tömeges, a *P. delrioensis* az alsó mintákban gyakori (497, 450, 440 m), egyedszáma a rétegsorban felfelé haladva csökken, 421 m felett már szórványos.

Az éllel nem rendelkező, gömbded plankton csoport Favusella, Hedbergella, Globigerinelloides, Heterohelix, Ticinella genusaihoz tartozó átfutó fajok közül a Hedbergella fajok többsége gyakori–tömeges, kivéve a szórványos megjelenésű *Hedbergella aff. trocoidea* fajt. A *Favusella washitensis*, a Heterohelix fajok, valamint a *Ticinella praeticinensis* szórványosak.

A *Globigerinelloides escheri* már a legalsó mintában szereplő, átfutó faj, közepes–gyakori egyedszámmal, hozzá hasonló a *Globigerinelloides bentonensis* (MORROW) dominancia viszonya, de csak 470 m-ben lép be. CARTER et HART (1979) a faj junior szinonimájának tekinti a *Globigerinelloides aeglefordensis* MOREMANN fajt. A *Guembelitra cenomana* (KELLER) faj csupán egy mintából került elő egy példányban (363 m).

A zóna alsó és felső határán a *Rotalipora* genus filogenetikai szétágazása (radiáció) zajlik le:

– alsó határán lép be a *Rotalipora ticinensis* ágból kifejlődött új faj, a zónajelző *Rotalipora appenninica*,

– a felső zónahatár közelében a *Rotalipora appenninica* ágból kifejlődött a *Rotalipora globotruncanoides*, a *Rotalipora gandolfii* még a vrakoni legfelső részén, a *Rotalipora brotzeni* megjelenése már az alsó-cenomaniit jelzi (363 m), a *Rotalipora micheli* az alsó-cenomani alsó részén lép be (358 m).

#### 1a) *Rotalipora ticinensis*–*Planomalina buxtorfi* alzóna

A zóna alsó határa: a *Rotalipora ticinensis*, *Planomalina buxtorfi* belépése.

A zóna felső határa: a *Planomalina buxtorfi*, *Rotalipora ticinensis* kilépése.

Jellemző plankton Foraminifera fajai: *Heterohelix moremanni* (CUSHMAN, 1938), *Heterohelix washitensis* (TAPPAN, 1940), *Hedbergella trocoidea* (GANDOLFI, 1942), *Planomalina buxtorfi* (GANDOLFI, 1942), *Rotalipora appenninica* (RENZ, 1936), *Rotalipora ticinensis* (GANDOLFI, 1942).

A besorolás alapjául szolgáló fajok: *Rotalipora ticinensis* (GANDOLFI, 1942), *Rotalipora appenninica* (RENZ, 1936), *Planomalina buxtorfi* (GANDOLFI, 1942).

A két alzóna határát a *Planomalina buxtorfi* (GANDOLFI) utolsó előfordulásánál húztam meg (427 m), a *Rotalipora ticinensis* (GANDOLFI) még előfordul szórványosan 1–2 m-rel e határ felett. Közvetlenül a zónahatár felett új fajok nem lépnek be, de 415 m-től megjelenik a *Rotalipora appenninica* (RENZ) korábban önálló fajnak tartott, ma már szinonim listán lévő variációja (WONDERS, 1978), a *Rotalipora evoluta* (SIGAL).

#### *Ib*) *Rotalipora appenninica*-*Guembelitra cenomana* résztartomány-zóna

Az alzóna alsó határa: *Planomalina buxtorfi* (GANDOLFI) és *Rotalipora ticinensis* (GANDOLFI) kilépése.

Az alzóna felső határa: *Rotalipora brotzeni* (SIGAL) belépése. Kora: felső-vrakoni. Települési mélysége: 363,0–427,0 m. Vastagsága: 64 m.

Jellemző plankton Foraminifera fajai: *Guembelitra cenomana* (KELLER, 1938), *Rotalipora appenninica* (RENZ, 1936), *Rotalipora globotruncanoides* (SIGAL, 1948), *Rotalipora gandolfii* LUTERBACHER et PREMOLI-SILVA, 1962, amelyek egyben a besorolás alapjául szolgáló fajok is.

Új fajok belépése hiányában két kilépő faj: a *Rotalipora ticinensis* (GANDOLFI) (kilép 430 m-ben), *Planomalina buxtorfi* (GANDOLFI) (kilép 427 m-ben) és a *Rotalipora appenninica* var. *evoluta* belépése (415 m) szolgál még támpontul a két alzóna határának megvonásához. A két esemény „középvonala” (421 m) erősen megközelíti az Ammonites szubzóna határát (422,5 m).

A *Planomalina buxtorfi* (GANDOLFI) kilépésével 1982-ben megadott határt (427 m) a fentiek ismeretében nem tartom szükségesnek megváltoztatni. A *Rotalipora appenninica* intervallum-zóna alsó határa azonos az *Ia.* szubzóna alsó határával, felső határa pedig az *Ib.* szubzóna felső határával.

#### 2. *Rotalipora brotzeni* intervallum-zóna

A zóna alsó határa: a *Rotalipora brotzeni* (SIGAL) belépése. A zóna felső határa: fácies-változás miatt nem tisztázható.

Kora: alsó-cenomani. Települési mélysége: 141,0–363,0 m.

Vastagsága: 222,0 m.

A 2. és 3. litosztratigráfiai egységet, a sötétszürke dolomitos márgát (293,4–363,0 m) és a sötétszürke dolomit márgát (145,0–293,0 m) foglalja magába, valamint a 4. litosztratigráfiai egység alsó 4 méterét, agyagmárga betelepüléses, dolomitos aleurolit márgát. A közettani kifejlődés a két egymást követő intervallum-zónában folyamatos, 145 m felett a pelites szedimentációt fokozatosan törmelékes váltja fel.

Igen gazdag Foraminifera faunájában 15 plankton faj vesz részt, népes populációkkal, nagy diverzitással. A fajok többsége gyakori-tömeges egyedszámmal jellemezhető (1. melléklet).

Plankton Foraminifera fajai: *Globigerinelloides bentonensis* (MORROW, 1934), *Globigerinelloides escheri* (KAUFMANN, 1919), *Fausella* (H.) *washitensis* (CARSEY, 1926), *Hedbergella delrioensis* (CARSEY, 1926), *Hedbergella* aff. *portsdownensis* (WILLIAMS et MICHELL, 1948), *Hedbergella planispira* (TAPPAN, 1940), *Heterohelix washitensis* (TAPPAN, 1940), *Heterohelix moremanni* (CUSHMAN, 1938), *Praeglobotruncana delrioensis* (PLUMMER, 1931), *Praeglobotruncana stephani* (GANDOLFI, 1942), *Rotalipora appenninica* (RENZ, 1934), *Rotalipora globotruncanoides* (SIGAL, 1942), *Rotalipora micheli* (SACAL et DEBOURLE, 1957), *Rotalipora gandolfii* LUTERBACHER et PREMOLI-SILVA, 1962, *Rotalipora brotzeni* (SIGAL, 1948).

A zónabesorolás alapjául vett faj: *Rotalipora brotzeni* (SIGAL, 1948).

A zóna alsó határretegei azonosak a *Rotalipora appenninica* intervallum-zóna és annak felső szubzónájával, a *Rotalipora appenninica*-*Guembelitra cenomana* alzóna legfelső

rétegeivel, amelynek új fajai: *Rotalipora gandolfii* LUTERBACHER et PREMOLI-SILVA, 1962 és *Rotalipora globotruncanoides* (SIGAL, 1942).

A zóna felső határrétegei: a zóna határát a *Rotalipora brotzeni* (SIGAL, 1948) első példánya belépésénél húztam meg. Az új faj diverziója kicsi, példányai apró termetűek, de jól definiálhatók.

A faunafejlődés folyamatos, megszakításra utaló nyom nincs. Az anyag első áttekintése után rendkívül egyveretűnek, szinte változatlanoknak tűnt a minták hosszú során át. A részletes vizsgálatok, a problémás mintákhoz való ismételt visszatérés tárta fel az önálló fajok közti, különböző fejlődési stádiumban lévő átmeneti formák sokaságát, az apró különbségeket, eltéréseket a típusajtól, a változási tendenciákat, morfológiai variációkat.

A zóna új fajok belépésével, vagy kilépésével nem tagolható, de 250 m körül változási tendencia észlelhető, nagytermetű, lapos dorzális oldalú *Rotalipora appenninica* (RENZ) változatok és durva felszíni díszítettsgű *Favusella washitensis* (CARSEY) megjelenésével.

A törmelékes üledékképződés megindulásával, 141–208 m között a fauna gyors, főként egyedszámot érintő elszegényedése, 141 m felett pedig a taxonok megritkulása és termecsökkenés következett be. A plankton Foraminiferák számára kedvezőtlené vált közegbe új fajok nem lépnek be, így a *R. brotzeni* intervallum-zóna felső kétharmad részén várható új faj, a *Rotalipora montsalvensis* (MORNOD, 1950) sem figyelhető meg a faunában. A fáciesváltozás (BODROGI I., 1982, 1985) még a *R. montsalvensis* belépése előtt megkezdődött.

#### Törmelékes összlet

A 6,9–141 m-ben települő 134,1 m vastagságú Jásdi Homokkő Tagozatba sorolt összlet a Pénzeskúti Márga Formáció 4. és 6. litosztratigráfiai egységét (89,6–141,0 és 6,9–89,6 m) foglalja magába. Meghatározásra alkalmas makrofaunája (*Bivalvia*, *Gastropoda*, *Ammonites*) szegényes.

Foraminifera faunája csupán a *Rotalipora brotzeni* intervallum-zóna rossz megtartású alakjait tartalmazza, sztratigráfiai szempontból fontos, új fajok belépése nélkül (1., 2. melléklet). Plankton társulása ökológiai okok miatt sztratigráfiai feladatok megoldására alkalmatlan.

## OLASZFALU OT. 84. SZ. FÚRÁSI HIVATKOZÁSI SZELVÉNY

A Zirci Mészke és a Pénzeskúti Márga között az üledékképződés folyamatosnak tekinthető, csupán az apró intrabreccsás „határrétegek” utalnak a kétféle típusú üledékképződés között lezajló esemény gyenge nyomaira. Fedőjét tetemes üledékhézag után kvarter üledékek alkotják.

A rétegsor litosztratigráfiai leírását CSÁSZÁR G. készítette el 1980-ban (6. ábra). A fúrás 5–22 m között 17 m vastagságban tárta fel a Pénzeskúti Márga Formációt, amely két litológiai egységre osztható.

Alsó egység: 1,8 m vastag, világossárga színű, erősen gumós szerkezetű, agyagközös, dolomitos mészke. Feltűnően nagy a réteg – különösen a mészkegumókat elválasztó agyagközők – glaukonittartalma.

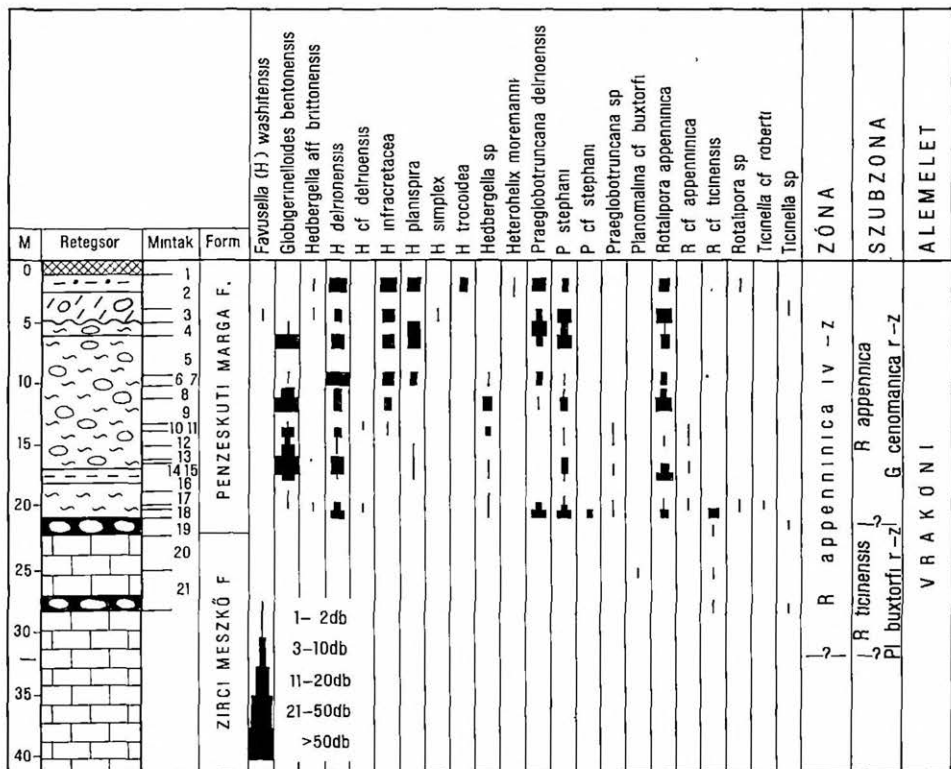
Felső egység: 15,2 m vastag, szürke, sárga színű mészke-, mész márga-lencsés, agyag márga betelepüléses, enyhén glaukonitos dolomit márga Szegényes makrofaunája néhány *Ammonites*ből áll.

## Ammonites és Foraminifera zonáció

Ammonites faunája zonációra alkalmatlan.

### Foraminifera zonáció

Az alsó litológiai egységből (20,2–22,0 m) készült 4 db vékonycsiszolat Foraminifera társulása a *Rotalipora appenninica* intervallum-zóna alsó szubzónája felső rétegeit képviseli (6. ábra)



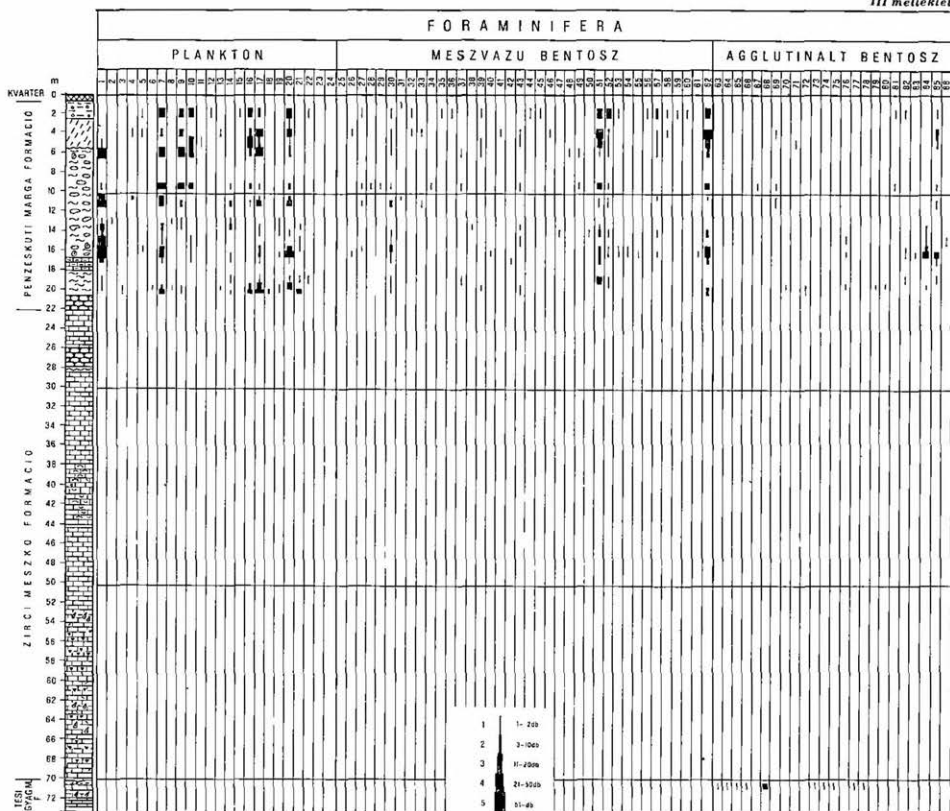
6. ábra. Az Olaszfalu Ot. 84 sz. fúrási referenciaszelvény

1 Talaj, 2 áthalmozott márgás lösz, 3 mészkő, 4 gumós márga, 5 mészkőgumós márga, 6 márga, 7 agyagmárga, 8 aleurolitmárga, 9 homokkő, 10 gumós mészkő, 11 diszkordancia

Fig. 6 Reference profile in Olaszfalu Ot 84 borehole

1 soil, 2 redeposited marly loess, 3 limestone, 4 nodular marl, 5 marl with calcareous nodules, 6 marl, 7 claymarl, 8 silty marl, 9 sandstone, 10 modular limestone, 11 unconformity

A felső egységből (5,0–20,2 m) 18 db iszapolási maradékot vizsgáltam, amely viszonylag gazdag, jól határozható, de túlnyomóan apró termetű formákból álló faunát tartalmazott, ebből 81 forma, 53 faj volt elkülöníthető, közülük 15 plankton, 25 mészvázú bentosz és 13 agglutinált bentosz Foraminifera faj.



III. melléklet. A Zirci Mészko Formáció és a Pénzeskúti Marga Formáció vizsgálati eredményei az Olaszfalu OT. 84. sz. fúrásban

Supplement III. The Zirc Limestone and Pénzeskút Marl in the borehole Olaszfalu OT. 84

Plankton 1 *Globigerinelloides bentonensis* (MOR), 2 *G* cf *bentonensis* (MOR), 3 *Globigerinelloides* sp, 4 *Hedbergella amabilis* LOEBL-TAPP, 5 *H portdownensis* WILL-MITCH, 6 *H* aff *portdownensis* WILL-MITCH, 7 *H delroensis* (CAR), 8 *H* cf *delroensis* (CAR), 9 *H infracretacea* (GLAESS.), 10 *H planispira* (TAPP), 11 *H portdownensis* (WILL-MITCH), 12 *H* aff *trocoidea* (GAND), 13 *F washtensis* (CAR), 14 *Hedbergella* sp, 15 *Heterohelix moremanni* (CUSH), 16 *Praeglobotruncana delroensis* (PLUM), 17 *P stephani* (GAND), 18 *P* cf. *stephani* (GAND), 19 *Praeglobotruncana* sp, 20 *Rotalipora appenninica* (RENZ), 21 *R* cf *appenninica* (RENZ), 22 *Rotalipora* sp., 23 *Ticinella* cf *roberti* (GAND), 24 *Ticinella* sp - Mészvázú bentosz 25 *Dentalina linearis* (ROEM.), 26 *D olygostegia* Rss, 27 *Dentalina* sp, 28 *Epistomina* sp, 29 *Froncdularia loryi* (BERTH.), 30 *Gavelinella intermedia* (BERTH), 31 *G* cf *intermedia* (BERTH), 32 *Gavelinella* sp, 33 *Globulina prisca* (RSS), 34 *Lenticulina baronensis* (BERTH), 35 *L crepidularis* (LICH MALL), 36 *L* aff *gaultina* (BERTH), 37 *L. macrodisca* (RSS), 38. *L* cf *macrodisca* (RSS), 39 *L munsteri* (ROEMER), 40 *L* cf *munsteri* (ROEMER), 41 *L nuda* Rss, 42 *L sulcifera* (Rss), 43 *Lenticulina* sp, 44 *Lingulina lamellata* (TAPP), 45 *Lingulina* sp, 46 *Loxostomum minimum* (CUSHM), 47 *Marginulina jonesi* Rss, 48 *Marginulina* sp, 49 *Nodosaria olygostegina* (Rss), 50 cf *Nodosaria* sp., 51 *Patellina subcretacea* (CUSH-ALEX), 52 *Planulina schloenbachi* (Rss), 53 *Pleureostomella obtusa* BERTH, 54. *Pleureostomella* sp, 55 *Quinqueloculina* sp, 56 *Ramulina globulifera* (BRADY), 57 *Spirillina minima* SCHACKO, 58. *Tristix excavata* (Rss), 59 *Turrspirillina* sp, 60 *Vagmulna recta* Rss, 61. *Vaginulina* sp, 62 *Valvulineria gracilima* TEN DAM - Agglutinált bentosz 63 *Ammobaculites alexandri* (CUSHM.), 64 *Ammobaculites goodlandensis* C et A, 65 *A subcretaceus* C et A, 66 *Ammobaculites* sp, 67 *Amodiscus* sp, 68 *Choffatella decipiens* SCH, 69 *Dorothyia gradata* (BERTH), 70 *D pupa* (Rss), 71 *Dorothyia* sp, 72 cf *Dorothyia* sp, 73. *Flabellammina magna* A et S, 74 *F washtensis* A et S, 75 *Flabellamina* sp, 76 *Haplophragmoides concavus* Ch, 77. *H. globosus* LOZO, 78 *Haplophragmoides* sp, 79 *Marsonella oxycona* (Rss), 80 *Rheophax* sp., 81 *Spiroplectinata annectens* (P et J), 82 *S complanata* (Rss), 83 *Spiroplectinata* sp., 84 *Tritaxia minuta* (Rss), 85 *T pyramidata* (Rss), 86 *T* cf *pyramidata* (Rss)



A plankton Hedbergella, Globigerinelloides, Praeglobotruncana, Ticinella és Rotalipora genushoz tartozó fajok képviselik, a Ticinellák kivételével nagy egyedszámmal.

A zónabesorolás alapja: *Rotalipora appenninica* (RENZ).

A zóna megnevezése, típusa: *Rotalipora appenninica* intervallum-zóna. Kora: vrakoni, pontosabban: alsó-vrakoni felső része–felső-vrakoni alsó része. Csonka zóna, felső határreégei ismeretlenek.

Jellemző plankton Foraminifera fajait a 6. ábra és a 3. sz. melléklet tünteti fel.

### A Pénzeskúti Márga Formáció és a Zirci Mészke Formáció határreégeinek jellemzése

A Pénzeskúti Márga alsó határreégei (alsó litológiai egység) a *Rotalipora appenninica* intervallum-zóna alsó szubzónájába tartoznak, a legalsó mintában még nem jelenik meg a zónajelző faj, *Planomalina buxtorfi*-t már nem tartalmaz, de a *Rotalipora ticinensis* még nyomon követhető.

A Zirci Mészke felső határreégeiből (22–29 m) készült vékonycsiszolatok *Planomalina* cf. *buxtorfi* és *Rotalipora* cf. *ticinensis* tartalmúak, a *Rotalipora appenninica* intervallum-zóna alsó, *Rotalipora ticinensis*–*Planomalina buxtorfi* rész-tartomány-zónájába tartoznak. Kora: alsó-vrakoni alsóbb része.

A Zirci Mészke képződése tehát – legalábbis ezen a medenceperemi területen – folytatódott az alsó-vrakoni legalján is.

## PÉNZESGYŐR PGY. 5. SZ. FÚRÁSI HYPOSZTRATOTÍPUS SZELVÉNY

Makroszkópos leírását CSÁSZÁR G. (1977) készítette el. A képződmény enyhe diszkordanciával települ a Zirci Mészke Formáció Táblás Mészke Tagozatára (7. ábra).

### Litosztratigráfia

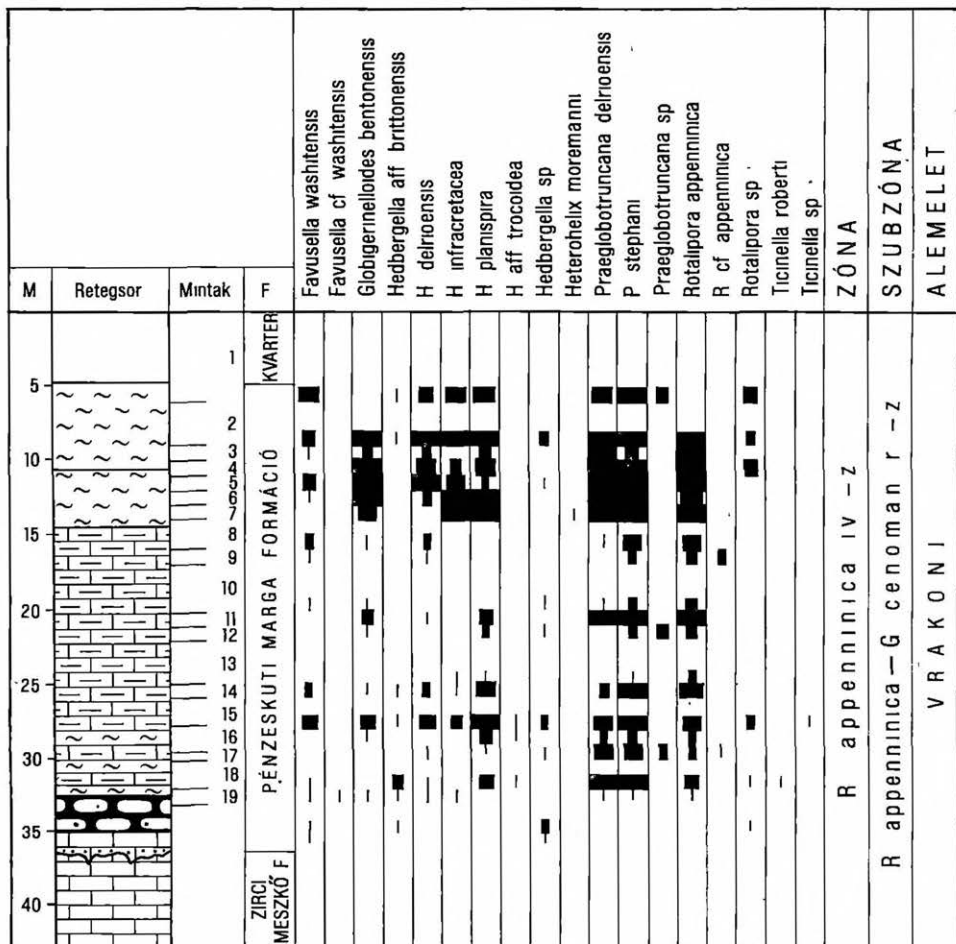
Litosztratigráfiai leírását CSÁSZÁR G. készítette el (1980). A közel 30 m vastag rétegsor két litosztratigráfiai egységre tagolható.

Alsó egység: 20 m vastagságú, bázisán 1 cm alatti, sötétbarna színű mészkőkvacsokkal, alsó 2 m-e agyagos mészkő jellegű, kissé glaukonitos. Főleg mészkőgumó, vagy mészkőlencse-betelepüléssel dolomitos mézsmárga és dolomitos márga váltakozik.

A kőzet sötétebb és világosabb árnyalatú, sötét színű, gumós, agyagközös szerkezetű, váltakozó mértékben aleuritos, helyenként szenesedett növényi törmelékes. Makrofaunája szegényes.

Felső egység: 10 m vastagságú, uralkodóan aleuritos márga, dolomitos márga, dolomitos mézsmárga, dolomitos mészkőlencsékkel. Egyenetlenül rétegzett, kissé glaukonitos, szenesedett növénymaradványos.





7. ábra. A Pénezsgyőr Pgy. 5. sz. fúrási hyposztratotípus szelvény

A jelmagyarázatot lásd a 6 ábránál

Fig. 7. Hypostratotype profile in Pénezsgyőr Pgy 5 borehole

For legend, see Fig 6

### Ammonites és Foraminifera zonáció

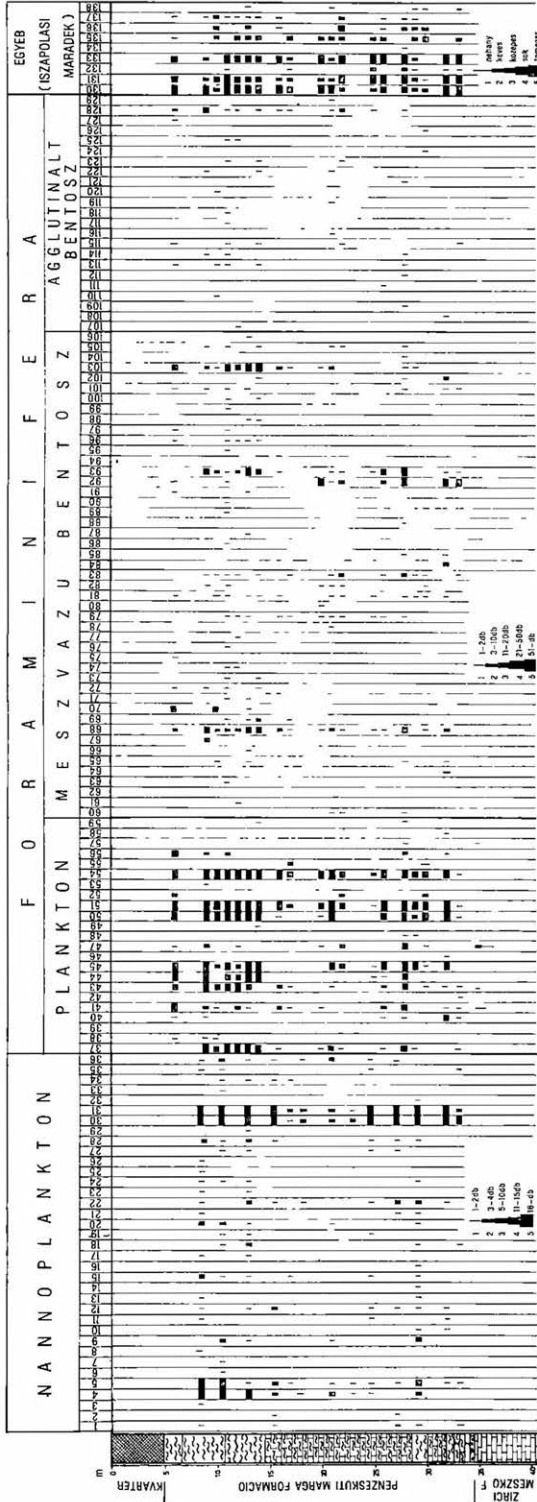
Ammonitos faunája gyér, jellegtelen, zonációra alkalmatlan.

### Foraminifera zonáció

93 elkülöníthető forma közül 57 fajra meghatározható, ebből 13 plankton, 33 mészvázú bentosz és 10 agglutinált bentosz faj. A plankton Hedbergella, Ticinella, Globigerinelloides és Rotalipora genusok képviselik (7. ábra, 4. melléklet).

A *Rotalipora gandolfii* faj kivételével a fajok azonosak a két litosztratigráfiai egység-

IV melléklet



- 1 kőzetmészés gúmsó meszkő nodular limestone with lithoclasts
- 2 kőzetmészés gúmsó meszkő nodular limestone with lithoclasts
- 3 kőzetmészés gúmsó meszkő nodular limestone with lithoclasts
- 4 kőzetmészés gúmsó meszkő nodular limestone with lithoclasts
- 5 kőzetmészés gúmsó meszkő nodular limestone with lithoclasts
- 6 kőzetmészés gúmsó meszkő nodular limestone with lithoclasts
- 7 kőzetmészés gúmsó meszkő nodular limestone with lithoclasts
- 8 kőzetmészés gúmsó meszkő nodular limestone with lithoclasts
- 9 kőzetmészés gúmsó meszkő nodular limestone with lithoclasts
- 10 kőzetmészés gúmsó meszkő nodular limestone with lithoclasts
- 11 kőzetmészés gúmsó meszkő nodular limestone with lithoclasts
- 12 kőzetmészés gúmsó meszkő nodular limestone with lithoclasts
- 13 kőzetmészés gúmsó meszkő nodular limestone with lithoclasts
- 14 kőzetmészés gúmsó meszkő nodular limestone with lithoclasts
- 15 kőzetmészés gúmsó meszkő nodular limestone with lithoclasts
- 16 kőzetmészés gúmsó meszkő nodular limestone with lithoclasts
- 17 kőzetmészés gúmsó meszkő nodular limestone with lithoclasts
- 18 kőzetmészés gúmsó meszkő nodular limestone with lithoclasts
- 19 kőzetmészés gúmsó meszkő nodular limestone with lithoclasts
- 20 kőzetmészés gúmsó meszkő nodular limestone with lithoclasts
- 21 kőzetmészés gúmsó meszkő nodular limestone with lithoclasts
- 22 kőzetmészés gúmsó meszkő nodular limestone with lithoclasts
- 23 kőzetmészés gúmsó meszkő nodular limestone with lithoclasts
- 24 kőzetmészés gúmsó meszkő nodular limestone with lithoclasts
- 25 kőzetmészés gúmsó meszkő nodular limestone with lithoclasts
- 26 kőzetmészés gúmsó meszkő nodular limestone with lithoclasts
- 27 kőzetmészés gúmsó meszkő nodular limestone with lithoclasts
- 28 kőzetmészés gúmsó meszkő nodular limestone with lithoclasts
- 29 kőzetmészés gúmsó meszkő nodular limestone with lithoclasts
- 30 kőzetmészés gúmsó meszkő nodular limestone with lithoclasts

IV. melléklet. A Zirci Mészkö Formáció és a Pénzeskúti Márga Formáció vizsgálati eredményei a Pénzesgyőr Pgy 5. sz. fűrásban

Supplement IV. Lithology and fossils of the Zirc Limestone and Pénzeskút Marl in the borehole Pénzesgyőr Pgy 5

Nannoplankton 1 *Ahmüllerella* sp, 2 *Appertapetra pemmatoides* (DEFL), 3 *Arkhangelskella* sp, 4 *Biscutum constans* (GORKA), 5 *Biscutum* sp, 6 *Braarudosphaera bigelowi*, 7 *B discula* BRAMT, 8 *Chatoocygus litterarius* (GORKA), 9 *Chatoocygus* div sp, 10 *Cribrosphaerella* sp, 11 *Cricolithus cingulum* (KAMPT), 12 *Eiffellithus turrisseiffeli* (DEFL), 13 *Lithraphidites carniolensis* (DEFL), 14 *Lucianorhabdus cayenxi* (DEFL), 15 *Manivitella pemmatocdes* (DEFL), 16 *Micrantholithus vesper* (DEFL), 17 *Microrhabdulus belgicus* (HAY et TOWE), 18 *Nannonconus steinmanni* KAMPT, 19 *N trutti* BRONN, 20 *Nannonconus* sp, 21 *Parhabdolithus embergeri* (NOEL), 22 *Placolith* indet, 23 *Podorbabdus decorus* (DEFL), 24 *Praediscosphaera cretacea* (ARKH), 25 *P honjoi* BUKRI, 26 *P spinoza* BRAML et MART, 27. *Praediscosphaera* sp, 28 *Reticulofenestra* sp, 29 *Stephanolithon* sp, 30 *Watznaueria barnesae* (BLACK), 31 *Watznaueria* sp, 32 *Zygodiscus dplogrammus* (DEFL), 33 *Zygodiscus* sp, 34 *Zygotithus crectus* (DEFL), 35 *Z theta* (BLACK), 36 *Zygotithus* div sp – Plankton 37 *Globigerinelloides bentonensis* (MORROW), 38 *G* sp aff *escheri* (KAUFM), 39 *Globigerinelloides* sp, 40 *Hedbergella brittonensis* LOEBL – TAPPAN, 41 *Favusella washitensis* (CARSEY), 42 *F* cf *washitensis* (CARSEY), 43 *Hedbergella delrioensis* (CARSEY), 44 *H infractetacea* (GLASSNER), 45 *H planispira* (TAPPAN), 46 *H* aff *portsdownensis*, 47 *Hedbergella* sp, 48 *H trocoidea* (GAND), 49 *Heterohelix moremani* CUSHM, 50 *Praeglobotruncana delrioensis* (PLUMMER), 51 *P stephani* (GAND), 52 *Praeglobotruncana* sp, 53 *Rotalipora appenninica* var *evoluta* (RENZ), 54 *R appenninica* (RENZ), 55 *R* cf *appenninica* (RENZ), 56 *Rotalipora* sp toredék, 57 *Rotalipora* sp, 58 *Ticinella roberti* (GAND), 59 *Ticinella* sp – Mészvázú bentosz 60 *Bulimina* sp, 61 *Dentalina communis* CUSHM, 62 *Dentalina* div sp, 63 *D linearis* (ROEM), 64 *D. olygostegina* (RSS), 65 *Dentalina* sp toredék, 66 *Enontomorphina* sp, 67 *Eoguttulina anglica* CUSHM, 68 *Gavellinella intermedia* (BERTH), 69 *G rudis* (RSS), 70 *Globorotalites aptensis* BETT, 71 *Globulina lacrima* (RSS), 72 *G prisca* (RSS), 73 *Lagena aphora* (RSS), 74 *L globosa* (MONTAGU), 75 *Lagena* sp., 76 *Lenticulina* aff *bronni* (ROEM.), 77 *L crepidularis* (F–M), 78 *L gaultina* (BERTH), 79 *L macrodisca* (RSS), 80 *L* cf *munsteri* (ROEM), 81 *L munsteri* (ROEM), 82 *L nuda* (RSS), 83 *Lenticulina* sp, 84 *Lenticulina* div sp, 85 *L olygostegia* (RSS), 86 *Lingulina lamellata* (RSS), 87 *Lingulina* sp, 88 *Loxostomum minutissimum* (CUSHM), 89 *Marginulina inaequalis* (RSS), 90 *Marginulina* sp, 91 *Nodosaria* sp toredék, 92 *Patellina subcretacea* CUSHM – ALEX, 93 *Planulina schonbachi* (RSS), 94 *Pleurostomella* sp, 95 *Quinqueloculina* sp., 96 *Ramulina aculeata* WRIGHT, 97 *R fusiformis* BRADY, 98 *Ramulina* sp, 99 *Rectogumbelina minuta* CUSHM, 100 *Sigmomorphina neocomiensis* SZTEJN, 101 *Spirillum munna* SCHACKO, 102 *Turrispirillum subconica* TAPP., 103 *Valvulineria gracillima* TEN DAM, 104 *Vaginulina incompta* RSS, 105 *V recta* RSS, 106 *Vaginulina* sp – Agglutinált bentosz 107 *Ammobaculites* sp toredék, 108 *Ammobaculites* sp, 109 *A agglutinans* (D'ORB), 110 *Ammodiscus* sp, 111 *Bathysiphon* sp, 112 *Dorothia* cf *gradata* (BERTH), 113 *D gradata* (BERTH), 114 *D filiformis* (BERTH), 115 *Dorothia* sp toredék, 116 *Gaudryna* sp, 117 *Haplophragmoides* sp, 118 *Marsonella oxycona* (RSS), 119 *Protenna* sp, 120 *Rheophax* sp, 121 *Rheophax* sp toredék, 122 *Spiroplectinata complanata* (RSS), 123 *S laevis* ROEM var *cretosa* CUSH, 124 *Spiroplectinata* sp, 125 *Spiroplectinata* sp toredék, 126 *Textularia* sp, 127 *Textularia* sp, 128 *Tritaxia pyramidata* RSS, 129 *T minuta* MARSS – Egyéb (iszapolási maradék) 130 *Radiolaria*, 131 *Echinoidea* maradvány, 132 *Echinoidea* koprolit, 133 *Crinoidea* maradvány, 134 *Corall* maradvány, 135 *Szivacstű*, 136. *Mollusca* héj, 137 *Ostracoda*, 138 *Halmaradvány*

ben, a diverzitás (egyedszám) viszton erősen különbözik, az alsó litosztratigráfiai egységben csekély, a felsőben erőteljes (7. ábra).

A *Rotalipora gandolfii* faj a felső (2.) litológiai egység két legfelső helyzetű mintájában (6–9 m-ig) figyelhető meg szóróványosan.

A zónabesorolás alapja: *Rotalipora appenninica* (RENZ), *Rotalipora gandolfii* LUTERBACHER et PREMOLI-SILVA.

A zóna megnevezése és fajtája: *Rotalipora appenninica* intervallum-zóna.

A *Rotalipora ticinensis* (GANDOLFI) és *Planomalina buxtorfi* (GANDOLFI) hiánya, a *Rotalipora gandolfii* LUTERBACHER et PREMOLI-SILVA belépése a legfelső szakaszon arra enged következtetni, hogy az összlet felső 3 m-re teljes bizonyossággal, egésze nagy valószínűséggel a *Rotalipora appenninica* intervallum-zóna felső, *Rotalipora appenninica*-*Guembelitra cenomana* alzónájába tartozik.

Kora: felső-vrakovi.

Jellemző plankton Foraminifera fajait a 7. ábra tartalmazza.

## Az alsó határrétegek jellemzése

A Pénzeskúti Márga alsó határrétegében szórványosan képviselt a *Rotalipora apenninica* (RENZ).

A Zirci Mészkö Formáció felső határrétegeinek vékonycsiszolataiban felismerhető, de fajra meg nem határozható Hedbergella, Globigerinelloides és Rotalipora metszetek e rétegek korát a felső-albai-vrakonira datálják.

## FELSZÍNI FELTÁRÁSOK

### BAKONYNÁNA, ZSIDÓ-HEGY FELSŐ-ALBAI-VRAKONI HATÁRSZTRATOTÍPUS SZELVÉNY

#### Előzmények

A feltárás környezetében HAUER F. és STACHE G. 1861-es gyűjtése óta HANTKEN M., TELEGDI RÓTH K., IFJ. NOSZKY J., FÜLÖP J., SZÖRÉNYI E., CZABALAY L. és SCHOLTZ G. végzett makrofauna gyűjtéseket. A MÁFI Múzeumban őrzött gyűjteményi anyagból SZÖRÉNYI E. (1955) az Echinoideákat, CZABALAY L. (1965) a Gastropodákat, SCHOLTZ G. (1973, 1979) az Ammoniteseket dolgozta fel. SCHOLTZ G. a múzeumi gyűjtemény, valamint a mai feltárás helyén 1973–74 között gyűjtött anyaga alapján az összetet a *Stolczkaia dispar*-zóna alsó, blancheti-szubzónájába sorolta.

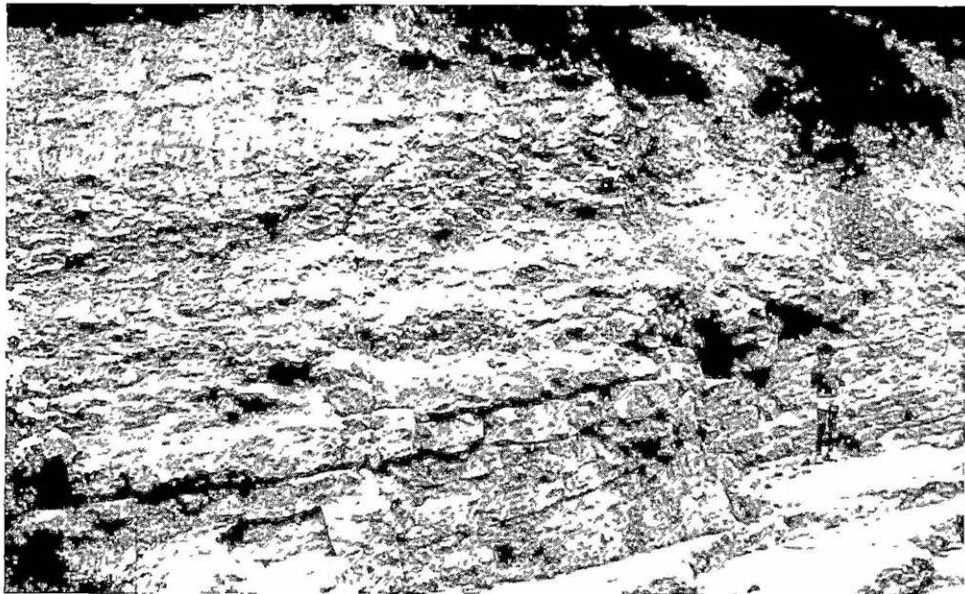
#### Topográfiai helyzet és kőzettani kifejlődés

A szelvényt Bakonyánánától D-re, kb. 3 km-re, a Gaja-patak völgye fölötti erdészeti útbevágás tárja fel (8. ábra). A mindössze 2,9 m vastagságú rétegsor három egységre különül (CSÁSZÁR G. 1982).

Alsó része: 60 cm vastag, a „felső faunás szinttel” azonosítható, kissé glaukonitos, gumós mészkő rétegekből áll. Enyhe – csupán rövid ideig tartó kiemelkedést jelző – diszkordanciával települ a Zirci Mészköre. A mészkőgumók közeit erősen glaukonitos mészmárga, agyagmárga, márga tölti ki. Jellemzője a nagy mennyiségű, főként Ammonitesekből, Echinoideákból álló, többnyire törmelékes, gyakran koptatott, kerekített makrofauna elem feldúsulása és az egység felső határa közelében kifejlődött, változó mértékben kerekített intraformacionális breccsa.

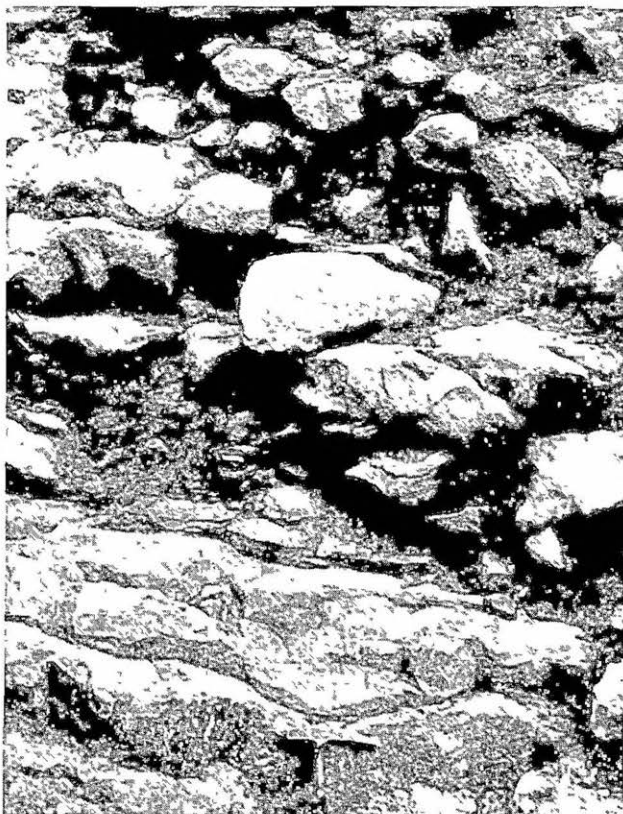
Középső része: 1,5 m vastagságú, lencsés, néhol gumós megjelenésű mészmárga–mészkő és leveles elválású, szürke márga, helyenként agyagmárga rétegekkel. Alsó felében erősen, felső részén közepesen vagy gyengén glaukonitos. Főként alsó harmadában tartalmaz nagy mennyiségű, elsősorban Ammonitesekből, Echinoideákból és Belemnitesekből álló makrofaunát.

Felső része: kb. 80 cm vastag, barnásszürke színű, levelesen rétegzett, mészmárga lencséket tartalmazó agyagmárga és márga. Fedőjében igen nagy üledékhézaggal kvarter üledékek települnek.



8. ábra A Bakonyhána Bn. 1 sz felső-albai–vraconi határsztratotípus szelvény  
Fotó: CSÁSZÁR G.

Fig. 8 Upper Albian–Vraconian boundary stratotype profile in Bakonyhána Bn. 1 borehole.  
Photo. G. CSÁSZÁR

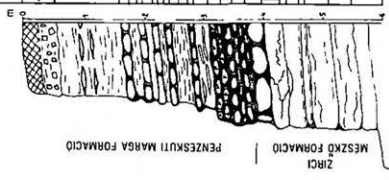
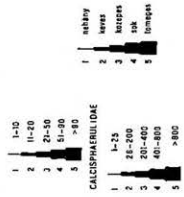
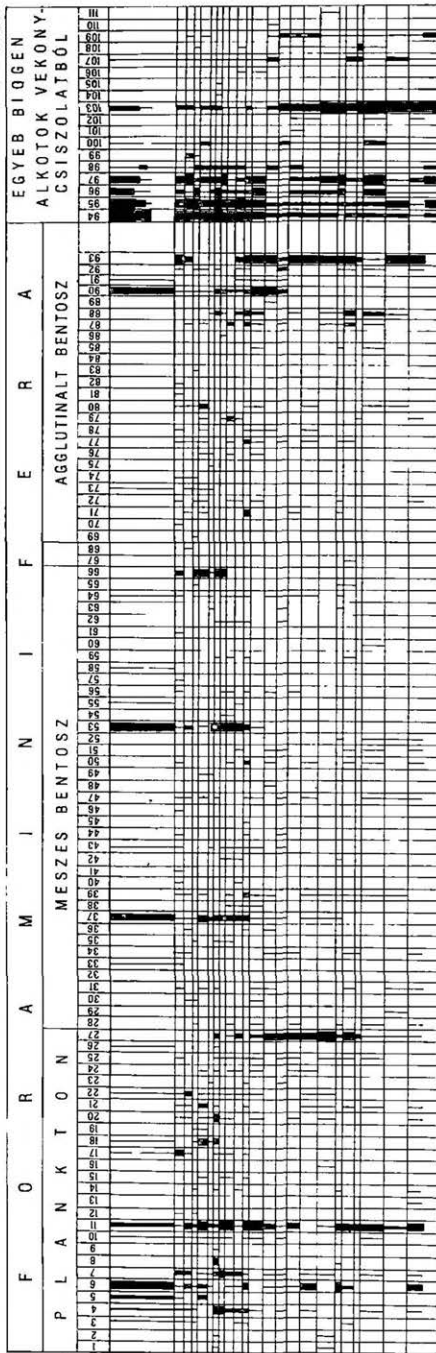


9 ábra A Bakonyhána Bn 1 sz. szelvény középső szakasza  
Fotó: CSÁSZÁR G.

Fig 9 Middle section  
of Bakonyhána Bn. 1 profile  
Photo G. CSÁSZÁR



V. melléklet





V. melléklet. A Zirci Mészkö Formáció és a Pénzeskúti Márga Formáció határsztratotipusának mikrofauna vizsgálati eredményei a Bakonyánána 1. sz. szelvényben

Supplement V. Microfauna of the boundary stratotype of Zirc Limestone and Pénzeskút Marl in the Bakonyánána 1 profile

Plankton 1 *Globigerinelloides* cf. *ben-tonensis* (MORROW), 2 *G. bentonensis* (MORROW), 3 *Globigerinelloides* sp., 4 *Hedbergella delrioensis* (CARSEY), 5 *H.* cf. *delrioensis* (CARSEY), 6 *H. infracretacea* (GLAESSNER), 7 *H. planispira* (TAPP), 8 *Hedbergella* cf. *planispira* (TAPP) 9 *H.* aff. *trocoidea* (GAND), 10 *H. washitensis* (CARSEY), 11. *Hedbergella* sp., 12 *Heterohelix washitensis* MOREMANN, 13 *Heterohelix* sp., 14 *Planomalina buxtorfi* (GAND), 15 *P.* cf. *buxtorfi* (GAND), 16 *Planomalina* sp., 17 *Praeglobotruncana* aff. *delrioensis* (PLUMMER), 18 *P. delrioensis* (PLUMMER), 19 *P.* cf. *delrioensis* (PLUMMER), 20 *P. stephani* (GAND), 21. *Praeglobotruncana* sp., 22 *Rotalipora appenninica* (RENZ), 23 *R.* cf. *appenninica* (RENZ), 24 *R. ticinensis* (GANDOLFI), 25 *Rotalipora* sp., 26 *Ticinella* sp., 27 Plankton Foraminifera – Meszes bentosz 28 Anomalinidae, 29 *Astrocolus* sp., 30 *Bulimina* sp., 31. *Dentalina* sp., 32 *Enantiodentalina communis* MARRIAE, 33 *Eoguttulina anglica* CUSCHM et OZOWA, 34 *Eoguttulina* sp., 35 *Epistomina* sp., 36 *Fron-dicularia* sp., 37 *Gavelinella intermedia* (BERTH), 38 *G. rudis* (RSS), 39 *Gavelinella* sp., 40 *Globulina prisca* RSS, 41 *Globorotalites* sp., 42 *Lenticulina macrodisca* (RSS), 43 *L. munsteri* (ROEMER), 44 *L. nuda* (RSS), 45 *L. oligostegina* (RSS), 46 *L. sulcifera* (RSS), 47 *Lenticulina* sp., 48 *Lingulina* sp., 49 *Loxostomum minutissimum* CUSCHM, 50 Milolidae, 51 *Nodosaria* cf. *lilli* RSS, 52 *Nodosaridae*, 53. *Patellina subcretacea* (CUSCHM et ALEX), 54 *Patellina* sp., 55 *Pleurostomella obtusa* (BERTH), 56 *Pleurostomella* sp., 57 *Quinqueloculina* sp., 58 *Sigmomorpha* sp., 59 *Spirillina minima* SCHACKO, 60 *Spirillina* sp., 61 *Tristix excavata* RSS, 62 *Turrisspirillina subconica* TAPP, 63 *Vaginulina* sp., 64 *Valvulineria gracillima* TEN DAM, 65 *Valvulineria* ? sp., 66 Mészvázu bentosz Foraminifera, 67 *Ammobaculites* cf. sp., 68 *Ataxophragmium* sp – Agglutinált bentosz. 69 *Coscinolmella* aff. *santanderensis* RAM DEL POZO 70 *Cuneolina* cf. *pavonia* HENSON, 71 *Dorothia gradata* (BERTH), 72 *Dorothia* sp., 73 *Eggerella* sp., 74 *Glomospira* sp., 75. *Haplophragmoides* cf. *con-cavus* CHAPM., 76 *Charenthia cuvillieri* NEUM 77 *Marssonella oxycona* (RSS), 78 *M. trochus* (RSS.), 79 *Marssonella* sp., 80 Orbitolinidae, 81 *Proteonina* sp., 82 *Sabaudia minuta* (HOFKER), 83 *Spiroplectinata annectens* (CUSCHM et ALEX), 84 *S. complanata* (RSS), 85 *S. complanata* (ROEMER) var. *cretosa* (CUSCHMAN), 86 *S. laevis* (ROEMER) var. *cretosa* (CUSCHM), 87 *Spiroplectinata* sp., 88 Textularidae, 89 *Tritaxia jarvisi* CUSCHM, 90 *T. pyramidata* (RSS), 91 *T. tricarinata* (RSS), 92 *Tritaxia* sp., 93 Agglutinált bentosz Foraminifera – Egyéb biogén alkotók vékonycsiszolatból 94 *Calcisphaerulidae*, 95 Plankton, 96 Meszes bentosz, 97 Agglutinált bentosz, 98 Radiolaria, 99 Szivacstű, 100 Ostracoda, 101 Orbitolina, 102 Bryozoa, 103 Echinodermata, 104. Ammonites, 105 Brachiopoda, 106 Gastropoda, 107 Lamellibranchiata, 108 Pieninia, 109 Corallinaceae, 110 Acicularia, 111 Egyéb alga

A Foraminiferákon kívül sok – tömeges mennyiségű – *Calcisphaerulidae*et, Ostracodát, Gastropodát és glaukonitanyagú Gastropoda kőbelet, Echinodermata vázelemet, közepes mennyiségű Molluscát, Radiolariát, valamint kevés szivacstűt, egy-két Octocorall szkleritet, Bryozoát, ezenkívül algákat (*Pieninia*, *Acicularia*, *Corallinaceae*) tartalmaz.

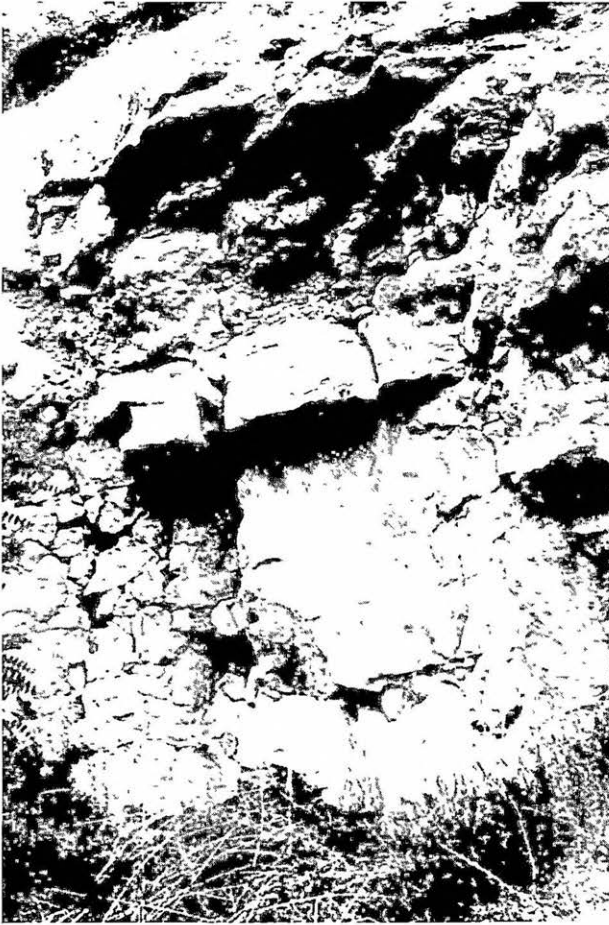
Kora: alsó-vrakoni.

Plankton Foraminifera faunáját a 4. melléklet és a 10. ábra tünteti fel.

A zónabesorolás alapja: *Planomalina buxtorfi* (GANDOLFI), *Rotalipora appenninica* (RENZ), *Rotalipora ticinensis* (GANDOLFI).

### Alsó határrétegek

A fekü Zirci Mészkö Formáció felső határrétegei főként *Hedbergellák*kal jellemezhetők: *H. infracretacea* (GLAESSNER), *H. delrioensis* (CARSEY), *H. planispira* (TAPPAN), valamint *Globigerinelloides bentonensis* (MORROW), de már megjelenik a *Rotalipora appenninica* (RENZ), *Planomalina buxtorfi* (GANDOLFI) és a *Praeglobotruncana delrioensis* (CARSEY) egy-egy példánya is.



11 ábra. A jásdí kőfejtő J  
1. sz. felső-albai-vraconi határ  
referencia szelvény  
Fotó CSÁSZÁR G

Fig 11 Upper Albian-Vraconian  
reference boundary stratotype  
profile in Jásd quarry (J.1 profile)  
Photo G. CSÁSZÁR

A fekvő Zirci Mészke Formáció felső határrétegeinek képződése a *Rotalipora appenninica* intervallum-zóna alsó részén, a *Rotalipora ticinensis*-*Planomalina buxtorfi* alzónában fejeződött be.

## A JÁSDI KŐFEJTŐ FELSZŐ-ALBAI-VRAKONI HATÁR REFERENCIA SZELVÉNYE

A feltárás Jásd községtől 4 km-re DK-re lévő ún. nagy kőfejtő K-i falát mutatja be, ahol a Pénezskúti Márga a Zirci Mészke karsztosan visszaoldott felszínére települ. A rétegsor három litológiai egységre tagolható (CSÁSZÁR G. 1982).

1. Felső faunás szint. 0,5 m vastagságú, márga és mészmárga cementálta, a Zirci Mészkevel azonos szövetű, gyakran tormelékés megjelenésű, kissé dolomitós, zöldes-szürke, szürkészöld, sárgásbarna, barna foltos gumós mészkő. A gumók közti kötőanyag erősen glaukonitos, makrofaunában rendkívül gazdag, különösen Ammonites, Echinidea, Gastropoda és Bivalvia maradványokban.

2. Aleuritós dolomitmárga, dolomitos mészmárga és mészkőgumók váltakozásából álló középső egység. 1,5 m vastagságú, zöldesszürke színű, jellemző az alul nagy és fölfelé csökkenő glaukonittartalom, a 0,5–1,5 mm átmérőjű idegen mészkő és dolomit anyagú törmelék.

3. Rétegzett mészmárga és mészkőgumók, valamint lemezes, leveles elválású dolomitmárga. 2,5 m vastag összlet, felszíni körülmények között fakószürke, sárgásszürke, porlódó, apró limonitgumós, szenesedett növényi törmelékes.

## Ammonites és Foraminifera zonáció

### *Ammonites* zonáció

Gazdag Ammonites faunáját HORVÁTH A. (1980) vizsgálta. A bakonyánai szelvényhez képest, az azonos stílusú gyűjtés mellett, szembevetendő az egyedszámcsökkenés. Ugyanakkor a *Hysterocheras* (*Cantabrigites*) félék egyedszáma a bakonyánainak háromszorosa és megjelennek a Bakonyánán hiányzó *Hyphoplites* (*Discohoplites*) félék is. A feltárásból 173 Ammonites példány került elő.

Az összlet a *Stoliczkaia dispar*-zóna blancheti szubzónájába tartozik.

Kora: alsó-vrakeri.

A besorolás alapjául szolgáló fajok: *Stoliczkaia dispar blancheti* (PICT. et CAMP.), *Turrilites* (*Paraturrilites*) *escherianus* (PICT.), *Hysterocheras* (*Cantabrigites*) *cantabrigense minor* (SPATH).

### *Foraminifera* zonáció

Gazdag Foraminifera faunája 101 elkülöníthető és 57 fajra határozható Foraminifera közül 24 plankton forma, közülük 14 határozható fajra (6. melléklet, 12. ábra).

A bentosz csoportban a mészvázú elem dominál (38 forma, 25 faj), az agglutinált elem alárendelt (29 forma, 14 faj). A jó megtartású Foraminifera faunában egyedszámot tekintve a plankton uralkodik, a Hedbergella, Globigerinelloides, Rotalipora, Planomalina genus fajai (6. melléklet és 12. ábra).

Az összlet *Rotalipora appenninica* intervallum-zóna alsó, a *Rotalipora ticinensis*–*Planomalina buxtorfi* rész-tartomány-zónájába sorolható.

Kora: alsó-vrakeri.

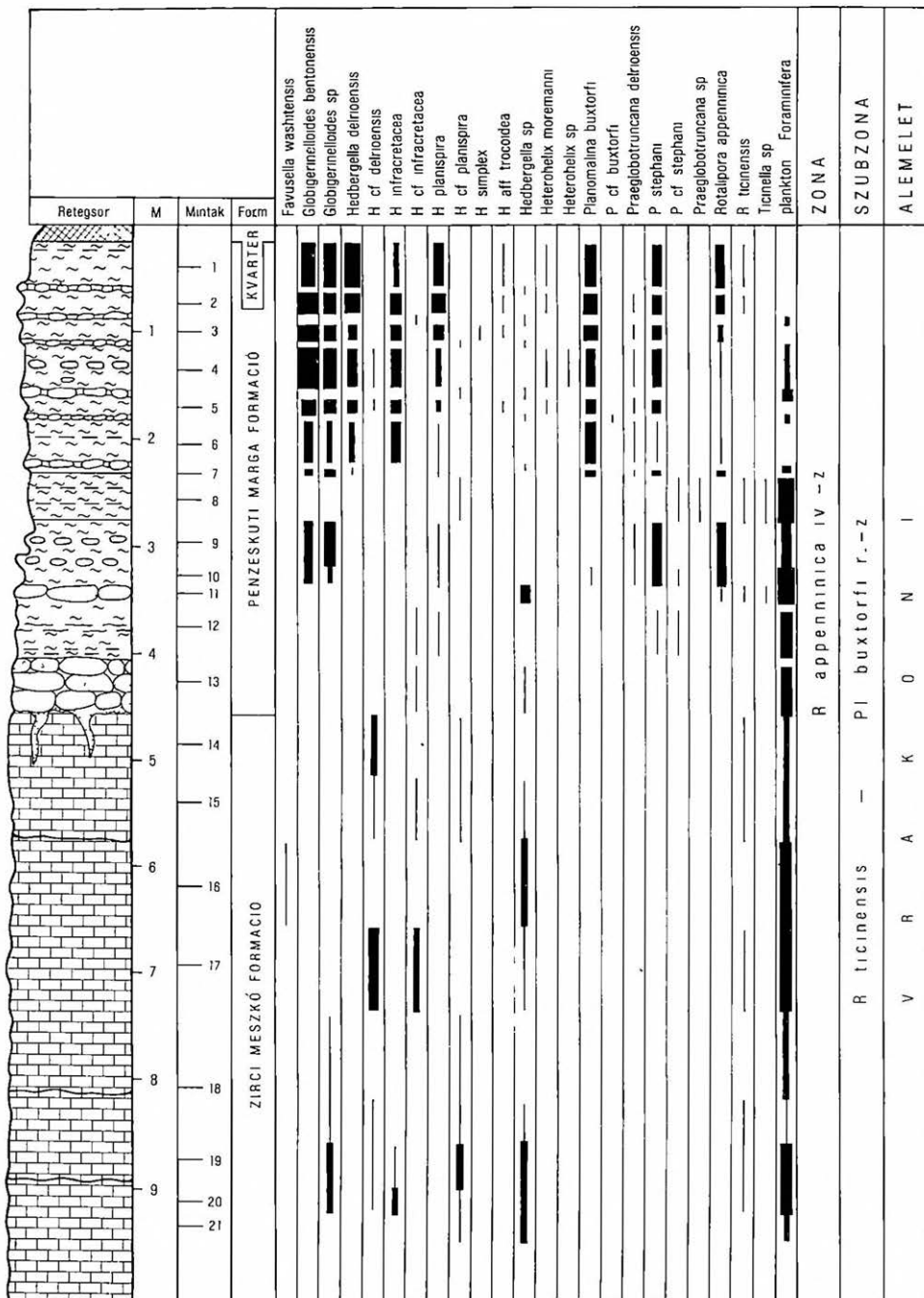
Jellemző kísérői fajait az 5. melléklet és a 12. ábra tuntueti fel.

#### *Rotalipora ticinensis*–*Planomalina buxtorfi* résztartomány-zóna

Az alsó litológiai egységben (1.) Hedbergella és Globigerinelloides fajok képviselik a plankton, szórványos-keves egyedszámmal, a 2. litológiai egységben jelenik meg a *Rotalipora appenninica*, a *Planomalina buxtorfi* és a *Rotalipora ticinensis* faj. A 3. litológiai egység plankton-tartalma a leggazdagabb, de új fajok nem lépnek be.

A fekvő Zirci Mészkő vékonycsiszolatai Hedbergellákból, Globigerinelloidesekből és *Rotalipora* sp.-ből álló szegényes plankton Foraminifera társulást tartalmaznak. Zóna-besorolásra itt nem volt lehetőség.

Kora: s.str. felső-albai-vrakeri.

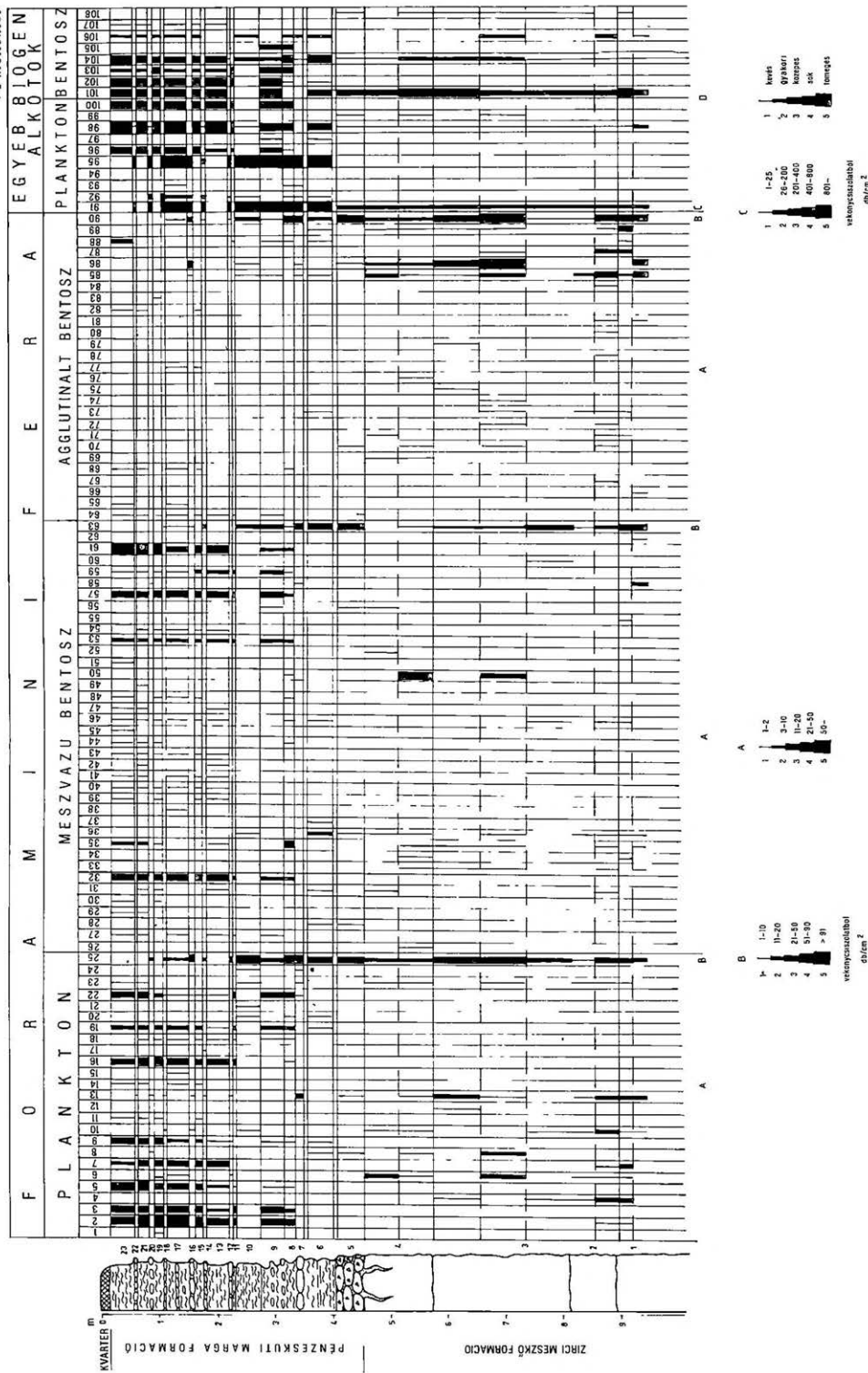


12 ábra. A Jásd L sz felszíni referencia szelvény

A jelmagyarázatot lásd a 6 ábránál

Fig 12. Jásd l. reference profile in quarry

For legend, see Fig 6



VI. melléklet. A Pénzeskúti Márga Formáció és a Zirci Mészke Formáció határretegeinek mikrofauna és nannoplankton vizsgálati eredményei a Jásd 1. sz. szelvényben

Supplement VI. Microfauna and nannoplankton of the boundary beds of Pénzeskút Marl and Zirc Limestone in the Jásd 1 profile

Plankton 1 *Hedbergella simplex* (MORROW), 2 *Globigerinelloides bentonensis* (MORR), 3 *G. escheri* (KAUF), 4 *Globigerinelloides* sp., 5 *Hedbergella delrioensis* (CARSEY), 6 *H. cf. delrioensis* (CARSEY), 7 *H. infractetacea* (GLAESS), 8 *H. cf. infractetacea* (GLAESS), 9 *H. planispira* (TAPP), 10 *H. cf. planispira* (TAPP), 11 *H. aff. trocoidea* (GAND), 12 *F. (H.) washitensis* (CARSEY), 13 *Hedbergella* sp., 14 *Heterohelix moremanni* (CUSCHM), 15 *Heterohelix* sp., 16 *Planomalina buxtoni* (GAND), 17 *P. cf. buxtoni* (GAND), 18 *Praeglobotruncana delrioensis* (PL), 19 *P. stephani* (GAND), 20 *P. cf. stephani* (GAND), 21 *Praeglobotruncana* sp., 22 *Rotalipora appenninica* (RENZ), 23 *R. ticinensis* (GAND), 24 *Ticinella* sp., 25 Plankton Foraminifera – Mészvázú bentosz 26 *Anomaliniidae*, 27 *Bolivina textularoides* (RSS), 28 *Bulimina* sp., 29 *Dentalina communis* (D'ORB), 30 *D. oligostegia* (RSS), 31 *Dentalina* sp., 32 *Eoguttulina anglica* (CUSCHM et OZ), 33 *Eoguttulina* sp., 34 *Fronicularia* sp., 35 *Gavelinella intermedia* (BERTH), 36 *Gavelinella* sp., 37 *Lenticulina cf. crepidularis* (FICHT-MOLL), 38 *L. gaultina* (BERTH), 39 *L. macrodisca* (RSS), 40 *L. munsteri* (ROEM), 41 *L. minuta* (BORNE), 42 *L. nodosa* (RSS), 43 *L. nuda* (RSS), 44 *L. secans* (RSS), 45 *L. subangulata* (RSS), 46 *Lenticulina* div. sp., 47 *Lingulina serrata* (TAPP), 48 *L. nodosaria* (RSS), 49 *Margulina jonesi* (RSS), 50 Miliolidae, 51 *Nodosaria cf. orthopleura* (RSS), 52 *Nodosaria* sp., 53 *Patellina subretacea* (K-A), 54 *Planulina schlonbachi* (RSS), 55 *Pseudoglandulina humilis* (RSS), 56 *Pseudoglandulina* sp., 57 *Spirillina minima* (SCHACKO), 58 *Spirillina* sp., 59 *Turrispirillina subconica* (STEIN), 60 *Vaginulina* sp., 61 *Valvulineria gracillima* (TFN DAM), 62 *Valvulineria* sp., 63 Mészvázú bentosz Foraminifera – Agglutinált bentosz 64 *Arenobulimina murchisoniana* D'ORB, 65 *A. preslii* (RSS), 66 *Arenobulimina* sp., 67 *Cuneolina* sp., 68 *Dorothia gradata* (BERTH), 69 *Dorothia* sp., 70 *Gaudyina* sp., 71 *Marssonella oxycona* (RSS), 72 *M. trochus* (D'ORB), 73 *Marsonella* sp., 74 *Nezzazata simplex* (OMARA), 75 *Nezzazata* sp., 76 Orbitolinidae, 77 *Proteonina* sp., 78 *Pseudotextulariella* sp., 79 *Pseudotextulariella cf. cretosa* (CUSCHM), 80 *Sabaudia minuta* (HOTKER), 81 *Sabaudia cf. minuta* (HOTKER), 82 *Spiroplectinata anceps* (RSS), 83 *S. complanata* (RSS), 84 *S. laevis* (ROEM), 85 *Spiroplectinata* sp., 86 Textularidae, 87 *Textularia* sp., 88 *Tritaxia pyramidata* (RSS), 89 *Tritaxia* sp., 90 Agglutinált bentosz Foraminifera – Plankton 91 Calcisphaeridae, 92 *Pithonella ovalis* (KAUFM), 93 *P. ? trejoi* (BONET), 94 *Bonetocardiella conoidea* BORZA, 95 *Calcisphaerula inornata* (BONET), 96 Calcisphaerulidae, 97 *Cadosina*, 98 Radiolaria, 99 Holothuroidea, 100 Plankton crinoidea – Bentosz 101 Echinodermata, 102 Octocorall sclerit, 103 Szivacsú, 104 Mollusca hejtoredék, 105 Csiga kőből, 106 Ostracoda, 107 Halfog, 108 Pienina

## WEIMPUSZTAI KIBÚVÁS

Egyetlen igen gazdag, nagyon szép alsó-cenomani plankton Foraminifera faunát tartalmazó minta, KOPEK G 1960-as évek végi gyűjtése során vizsgáltam. Revízióját 1982-ben végeztem el, helyszíni gyűjtéssel kiegészítve.

Foraminifera faunája azonos a Jásd J. 42. sz. fúrású szelvény *Rotalipora brotzeni* intervallum-zónáéval, de jobb a megtartási állapota, a zónajelző faj példányai nagyobb méretűek és fejlettebbnek, fiatalabbnak látszanak. Plankton Foraminifera fajai és dominancia viszonyaik *Globigerinelloides bentonensis* (MORROW) (5), *Hedbergella aff. port-downensis* (WILLIAMS et MITCHELL) (3), *Hedbergella delrioensis* (CARSEY) (4), *Hedbergella planispira* (TAPPAN) (5), *Hedbergella simplex* (MORROW) (5), *Favusella washitensis* (TAPPAN) (3), *Heterohelix moremanni* (CUSCHMAN) (1), *Praeglobotruncana delrioensis* (PLUMMER) (2), *Praeglobotruncana stephani* (GANDOLFI) (5), *Rotalipora appenninica* (RENZ) (5), *Rotalipora globotruncanoides* (SIGAL) (3), *Rotalipora micheli* (SACAL et DEBOURLE) (3), *Rotalipora gandolfi* LUTERBACHER et PREMOLI-SILVA (5), *Rotalipora brotzeni* (SIGAL) (3)

A besorolás alapjául szolgáló fajok: *Rotalipora appenninica* (RENZ), *Rotalipora brotzeni* (SIGAL), *Rotalipora micheli* (SACAL et DEBOURLE).

Kora: alsó-cenomani. (A *Rotalipora montsalvensis* faj ebből a mintából nem került elő, így a minta kora az alsó-cenomani alsó részére tehető.)



## VÉRTES-ELŐTÉR

## PUSZTAVÁM PV. 980. SZ. FÚRÁSI REFERENCIA SZELVÉNY

## Előzmények

VADÁSZ E. (1940) közül először MAJZON L. meghatározásában Foraminiferákat a pusztavámi kőszénkutató fúrásokból feltárt turrilitéses márgaösszletből: *Globotruncana appenninica* (RENZ), *Textularia bolivinooides* RSS, *Tritaxta minuta* MARSS., *Robulus* sp., *Ramulina* sp., *Globigerina cretacea* D'ORB. SIDÓ M. (1964) a formáció bakonyi lelőhelyeinek vizsgálata során tesz említést az O-1317. sz. fúrás anyagvizsgálatáról is, részletek ismertetése nélkül.

MAJZON L. (1966) kézikönyvében foglalkozik a terület Foraminifera társulásaiival. A *Rotalipora appenninica* (RENZ) faj alapján az összlet korát cenomannak jelöli.

KOVÁCSNÉ BODROGI I. (1969) VADÁSZ E. gyűjteményes anyagából gazdag Foraminifera faunát határozott, többek között a korjelző *Rotalipora appenninica* (RENZ) és *Planomalina buxtorfi* (GANDOLFI) fajokat.

SIDÓ M. (1971) a márga bakonyi és vértesi kifejlődési területével foglalkozó összefoglaló jelegű, zonációval kiegészített munkájában ide sorolja a Tatabányai-medence idősebb képződményét, a Vértessomlói Aleurolit Formációt is, vrakoni korbesorolással, nagyszámú fúrást vizsgál a pusztavámi területről: Pv-2, -303, -790, -794, -795, -800, -801, -806, -807, -808, -810, -820 számúakat (l. táblázat). A váltóékony vastagságú rétegsorok (3,7–180,9 m) közül a Pv. 820. sz. fúrás 180,9 m maximális vastagsággal tárta fel a képződményt. A fúrás a vrakoni egészét és a cenomani legalját harántolta, a vrakoni alsó, *Planomalina buxtorfi* és felső *Globigerinelloides aeglefordensis* zónáját, valamint a *Rotalipora greenhornensis*–*Rotalipora cushmani* zóna legalsó részét, amely már SIDÓ M. (1971) szerint az alsó-cenomaniába tartozik. Adatokat közöl az Oroszlány O. 1825. és O. 1317., valamint a Mór M. 15. és M. 10. sz. fúrásokra vonatkozóan, amelyek a vrakoni alsó, *Planomalina buxtorfi* zónáját tárják fel. Az O 1317. sz. fúrásból a felső-vrakonit, sőt a cenomani alját is jelzi a Pv. 820. sz. fúráshoz hasonlóan, de vastagsági adatot, illetve az összlet alsó határát nem adja meg.

A plankton Foraminifera zónák mellett bentosz biofációs szinteket: tritaxiás, gavelinellás, episztominás szinteket különít el. Ábrázolja a plankton és bentosz Foraminifera zónákat, azok egymáshoz való viszonyát, valamint a zónabesorolás alapját képező index fossziliákat.

Rétegtani értékelésében utal a felső, *R. greenhornensis*–*R. cushmani* zóna bizonytalanságára, az O. 1317., Pv. 820. és Pv. 790. sz. fúrásokra hivatkozva.

## Kőzettani kifejlődés

Terepi makroszkópos leírását CSÁSZÁR G. végezte el. Litosztratigráfiai leírása egyelőre még nem történt meg. A márgaösszlet három litológiai egységre tagolható:

1. 372,4–485,0 m: márga, agyagmárga–mészke betelepülésekkel, agyagmárga- és mészkőgumókkal. Vastagsága 112,6 m. (469,4 m-től teljes szelvényvel mélyült.)
2. 346,4–372,4 m: aleurit, vastagsága 26,0 m.
3. 334,0–346,4 m: márga, vastagsága 12,4 m.



## Ammonites és Foraminifera zonáció

### *Ammonites zonáció*

Szegényes és gyenge megtartású Ammonites faunáját még nem dolgozták fel.

### *Foraminifera zonáció*

A 335–469 m mélységközben, 134 m összvastagságban feltárt márga összletből 128 db iszapolási maradék vizsgálatát végeztem el 1970-ben. A 178 formából álló Foraminifera faunából 130 volt fajra határozható, ebből 80 faj a mészvázú bentosz csoportba, 30 az agglutinált bentosz csoportba és 20 a planktonhoz tartozik. A jó megtartású, fajgazdag társulásban a mészvázú bentosz dominál 61,53 %-kal, az agglutinált bentosz 23,07 %-kal, a plankton 15,40 %-kal szerepel. Egyedszám tekintetében a plankton dominál, Hedbergella, Globigerinelloides, Ticinella, Praeglobotruncana, Rotalipora, Planomalina, Heterohelix genussal. A plankton csoport fajait a 13. ábra tartalmazza.

### *Plankton Foraminifera zónák*

1984-ben e munka kapcsán vettem revízió alá a plankton Foraminifera faunát, mely a bakonyi szelvényekkel azonos rétegtani tagolást tett lehetővé.

A fajok kor szerinti megoszlása:

A belépés ideje	%	
alsó-kréta	8	36,36
felső-albai (vrakoni kivételével)	3	13,64
alsó-vrakoni	6	27,27
felső-vrakoni	4	18,18
cenomani	1	4,55
	22	100,00

Az alsó-krétában, illetve az alsó-vrakoniban belépő fajok részaránya a legnagyobb, az előbbieket a primitív Hedbergella és Ticinella genushoz, az utóbbiak a Heterohelix, Praeglobotruncana és Globigerinelloides, továbbá a Planomalina és Rotalipora genushoz tartoznak. A felső-vrakoni felső részén újabb három Rotalipora faj jelenik meg, utolsóként az alsó-cenomani index fossziliája, a *Rotalipora brotzeni* (SIGAL). A jó megtartású, kormeghatározásra alkalmas mikrofaunában egyedszáma a Hedbergella, Praeglobotruncana, Rotalipora és Planomalina fajok dominálnak. A legnépesebb populációval a *Hedbergella planispira* (TAPPAN), *Hedbergella simplex* (MORROW), *Praeglobotruncana stephani* (GANDOLFI) és *Rotalipora appenninica* (RENZ) jellemezhető.

#### *Rotalipora appenninica* intervallum-zóna

345–469 m mélységközben, 124 m vastagságban, zavartalan kifejlődésben feltárt összlet, jó megtartású gazdag Foraminifera faunával

A zóna alsó határa: a *Rotalipora appenninica* (RENZ) belépése.

A zóna felső határa: a *Rotalipora brotzeni* (SIGAL) belépése.

A zónabesorolás alapjául szolgáló fajok: *Rotalipora appenninica* (RENZ), *Rotalipora ticinensis* (GANDOLFI), *Planomalina buxtorfi* (GANDOLFI).

A jellemző fajokat a 13. ábra tartalmazza.



## *A két szubzóna értékű résztartomány-zóna jellemzése*

### *Rotalipora ticinensis*–*Planomalina buxtorfi* résztartomány-zóna

410–469 m-ben, 59 m vastagsággal települ.

A zóna alsó határa: a *Rotalipora appenninica* (RENZ) belépése.

A zóna felső határa: a *Rotalipora ticinensis* (GANDOLFI) és *Planomalina buxtorfi* (GANDOLFI) kilépése.

A zónabesorolás alapjául vett fajok: *Rotalipora appenninica* (RENZ), *Rotalipora ticinensis* (GANDOLFI), *Planomalina buxtorfi* (GANDOLFI).

Nagy a *Hedbergella* (*delrioensis*, *simplex*, *planispira*), a *Praeglobotruncana* (*delrioensis*, *stephani*) és a *Rotalipora appenninica* diverzitása. Ez utóbbi morfológiai variációit – evoluta, balernaensis – kiegészítem a *Rotalipora appenninica* var. *primitiva* alfajhoz hasonló formákkal. Az alsó 20 m szakaszon többségében apró termetű, primitív megjelenésű, erősen papillált példányok figyelhetők meg.

Az index fossziliák közül a *Rotalipora ticinensis* szórványos, jól definiálható, a legelső, faunaszegény mintában valószínűleg fáciés okok miatt nem szerepel. Ugyanez vonatkozik a *Planomalina buxtorfi*-ra is, amely azonban az alsó minta kivételével gyakori. Ez utóbbi az alsó-vrakonira korlátozódik, míg a *ticinensis* a zónahatár feletti egy-két mintában is előfordul.

Szórványos a *Ticinella roberti* (GANDOLFI), a *Globigerinelloides bentonensis* (MORROW) és a *Heterohelix* fajok egyedszáma.

### *Rotalipora appenninica*–*Guembelitra cenomana* résztartomány-zóna

A zóna alsó határa: a *Rotalipora ticinensis* (GANDOLFI) és *Planomalina buxtorfi* (GANDOLFI) kilépése.

A zóna felső határa: az első *Rotalipora brotzeni* (SIGAL) belépése.

345–410 m mélységben települ, vastagsága 65 m.

Kora: felső-vrakoni.

A jellemző fajok a 13. ábrán láthatók.

Sajnos a formáció anyagában rendkívül ritka *Guembelitra cenomana* (KELLER) nem volt azonosítható a mintákban, csak a J. 42. sz. fűrásban, egy példányban.

Tömeges a *Rotalipora appenninica* (RENZ), *Praeglobotruncana stephani* (TAPPAN), *Hedbergella planispira* (TAPPAN), *Hedbergella simplex* (MORROW), *Hedbergella delrioensis* (CARSEY) és gyakori a *Hedbergella* aff. *brittonensis* (WIL.-MITCH.) faj. Ugyancsak tömeges a *Globigerinelloides bentonensis* (MORROW) junior szinonimája, a *Globigerinelloides aeglefordensis* (MOREMANN). Velük együtt gyakori-tömeges a *Calcisphaerulidae* mészvázu mikroplankton.

Az alzóna felső részén új fajok lépnek be: *Rotalipora gandolfii* LUTERBACHET et PREMOLI-SILVA, *Rotalipora globotruncanoides* (SIGAL), *Rotalipora* aff. *brotzeni* (SIGAL), *Rotalipora* aff. *micheli* (SACAL et DEBOURLE) utalva a cenomani határ közelségére.

A *Rotalipora gandolfii* 385 m-től bizonytalanul, 365,3 m-től kevés, majd sok példányszámmal szerepel. A *Rotalipora globotruncanoides* 359 m-ben lép be, szórványosan kevés példánnyal. A *Rotalipora* aff. *brotzeni* szórványosan 340,5 m-től, a *Rotalipora* aff. *micheli* csak két mintában (347 és 337,0–337,7 m) figyelhető meg.

### *Rotalipora brotzeni* intervallum-zóna

A zóna határa: a *Rotalipora brotzeni* (SIGAL) belépése

A zóna felső határa: a lepusztulási felület.

Kora: alsó-cenomani.

A mindössze 10 m vastagságú felső szakasz (335–345 m) tartozik a zónába. Az index fosszília belépésén kívül más lényeges változás a *Rotalipora appenninica* zóna felső részéhez képest nem észlelhető.

## A Zirci Mészkö és a Pénzeskúti Márga határa

Mivel a Pénzeskúti Márga 485–469 m közötti 16 m vastagságú legelső szakaszát teljes szelvényvel fúrták, s a legelső magminta 469 m-ből a márgából származik, a Zirci Mészkö és a Pénzeskúti Márga határrejtegeinek egymáshoz való viszonya nem tisztázható. A 469 m-ből származó mintában a mészvázú elem dominál (15 forma, 5 faj), majd a plankton (10 forma, 8 faj), végül az agglutinált bentosz (3 faj) következik. Egyedszám tekintetében, szórványos–közepes gyakorisági értékkel, a plankton Hedbergella (Infra-cretacea, planispira, aff. trocoidea, delrioensis, simplex), Praeglobotruncana (stephani, delrioensis) fajok vannak túlsúlyban. A *R. appenninica* és morfológiai variációi szórványosak. Lényegében hasonló a helyzet a 468 m-ből vett mintában is.

467 m-től gyakoriak a Hedbergella, Praeglobotruncana fajok és belép a *P. buxtorfi*. A faj- és egyedszám a rétegsorban felfelé haladva nő.

## ÖKOLÓGIA

Az aktualizmus elvének kritikai alkalmazásával a középső-kréta Foraminiferák fácies és ökológiai viszonyainak értékelésénél is recens analógiákat használunk fel.

A jelenkori plankton Foraminiferák normál sótartalmú tengervízhez kötött, phytoplanktonnal táplálkozó, nyíltvízi szervezetek, amelyek zöme a fotikus övben él (BOLTOVSKOY 1964, BÉ–TOLDERLUND 1971, BÉ 1977).

A plankton Foraminifera életciklus függvényeként a felszíni rétegekben élő plankton Foraminiferák kisebb természetűek, vékonyabb héjúak, mint a vízoszlop mélyebb részein élők (BÉ–ERICSON 1963, BÉ 1965). A legnagyobb koncentrációban a 10–50 m közötti vízmélységben élnek. Életük fiatal szakaszait az epipelágikus zónában töltik és csak az életciklus későbbi szakaszában keresik fel a mélyebbvízi élőhelyeket.

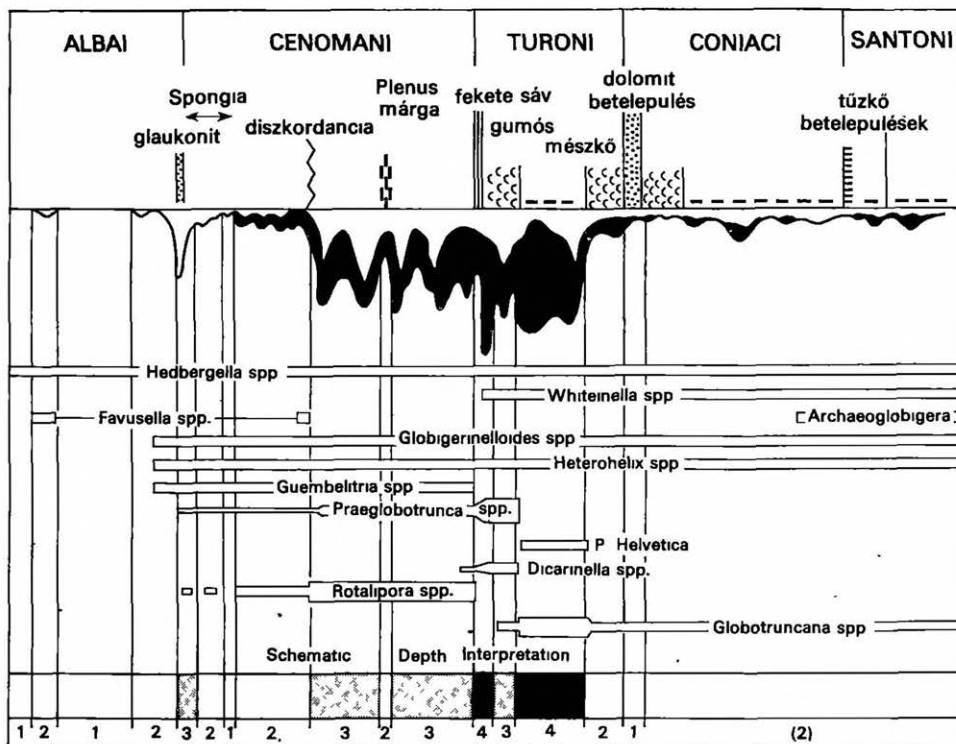
A bathipelágikus Foraminiferák esetében a viszonylag vékony kalcitváz jól megkülönböztethető szerves vázra épül rá.

BÉ (1977) szerint a vízoszlopon belül három mélységi tartománynak megfelelő rétegződés figyelhető meg:

- „sekélyvízi”: legfelső 50 m
- „közepes vízmélységi”: 50–100 m
- „mélyvízi”: 100 m-től néhány száz méterig.

A „sekélyvízi” fauna a kistermetű, tüskés Globigerina D'ORBIGNY 1826 Globigerinoides CUSHMAN 1927 fajaival, a „közepes vízmélységi” tüskés és tüske nélküli Globigerina félékkel jellemezhető. Míg a „mélyvízi” fauna fiatal egyedei felszíni vizekben élnek, idősebb korukban 100 m alatti vízmélységbe ereszkednek le (pl. a Globorotalia CUSHMAN 1927).

Az óceáni aljzaton felhalmozódó „globigerinás” iszap nem ad felvilágosítást a vízoszlopon belüli eloszlásra. Az 50–100 m mélységben képződött self üledékekben kisebb a valószínűsége annak, hogy idősebb, felnőtt példányok nagyobb számban lerakódjanak, túlnyomó többségben juvenilis példányok éltek itt, amelyek ebben a vízmélységben nem érhették el teljes érettségi állapotukat. Recens analógiák szerint a 300–500 m tartomány már igen gazdag felnőtt növekedési stádiumban lévő egyedekben. Több kutató (PHLEGER–PARKER 1951, GRIMSDALE–MORKHOVEN 1955, FLEEXER–STARINSKY 1970) a plankton/bentosz arányt használta fel a tengeri üledékek lerakódási mélységének kiszámítására. Óceáni üledékek 99 %-át plankton, a neritikusa két közelítőleg 99 % bentosz alkotja. HART–CARTER (1975) DK-angliai középső-kréta korú írókretára vonatkozóan 0–60 % plankton/bentosz hányadost számított a 250<sup>±</sup>500 µm-es frakcióra. MURRY (1976) még a 60 %-os értéket is magasnak tartja a self vonatkozásában.



14. ábra. Vízmélységi modell és a középső-kréta plankton Foraminiferák elterjedése (M. HART és W. BAILEY alapján)

Fig. 14. Water depth model and distribution of Middle Cretaceous planktonic foraminifers (after M. HART and W. BAILEY)

HART és BAILEY (1979) fontos vízmélységi következtetésekre jutott a jelenlegi selftengerek és a középső-kréta kori selftengerek Foraminifera faunáinak összehasonlító vizsgálata során, amelyhez a plankton/bentosz hányados görbéket (HANCOCK 1975, COOPER 1977, MATSUMOTO 1977) használta fel összehasonlítási alapul, figyelemmel kísérve a litológiai változásokat (szivacs-betelepülés, glaukonitképződés, fekete agyagréteg képződése, tűzkőképződés stb.). A plankton csoporton belül szétválasztotta az él nélküli és éllel rendelkező formákat (14. ábra).

A görbéken jól látható, hogy a középső-kréta során bekövetkezett három nagy plankton Foraminifera expanzió hirtelen vízmélység-változásokkal állt kapcsolatban. Négyosztatú vízmélységi skálát állítottak fel, s a jellemző fajok, genusok elterjedését ábrázolva lényeges morfológiai, filogenetikai összefüggéseket tártak fel, rávilágítottak a plankton Foraminifera konvergencia és homeomorfizmus okaira (15. ábra).

A Hedbergella, Whitinella, Praeglobotruncana, Rotalipora, Dicarinella-Globotruncana fejlődési sorokat vizsgálták. Megállapították, hogy ezek a fejlődési sorok meghatározott vízmélységekhez kötöttek, s a tendencia ezen belül is a fajok mélyebbvízi élőhelyek felé hatolása.

Béhez (1977) hasonlóan három eltérő vízmélység determinálta Foraminifera faunagyűttest különböztettek meg:

– sekélyvízi, hedbergellás, whitinellás él nélküli, tűskés formákkal (1-es vízmélységi kategória);

– közepes, rotaliporás, praeglobotruncanás, dicarinellás, globotruncanás, éllel rendelkező, közel bilaterálisan szimmetrikus formákkal (2-3-as vízmélység);

– mélyvízi, planconvex morfortípusokkal: *Rotalipora reicheli*, *Rotalipora micheli*, *Praeglobotruncana helvetica*, *Globotruncana primitiva*, *Globotruncana concava* típusú formákkal (4. legmélyebb vízmélységi fokozat).

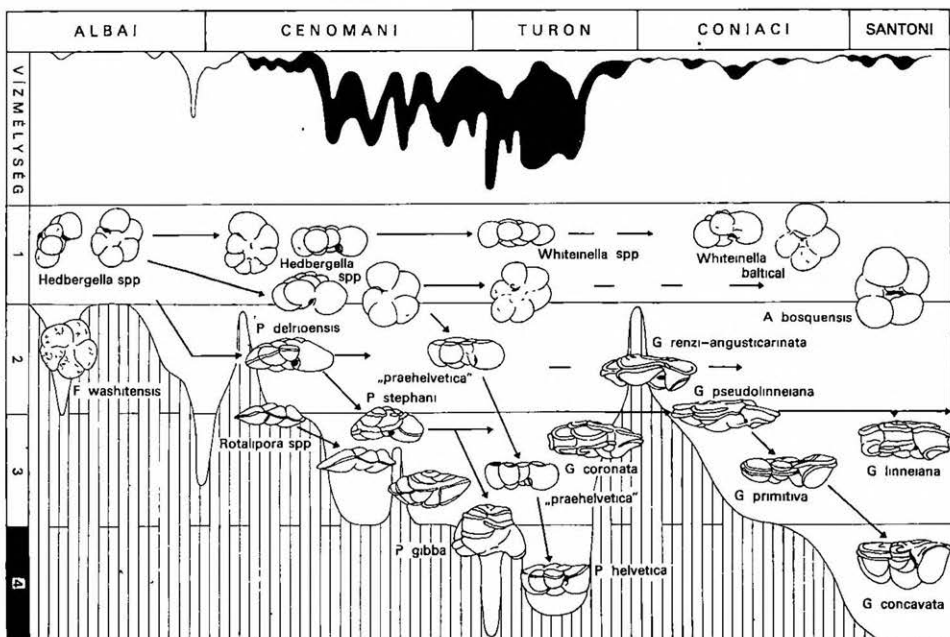
A vízmélységi determináltság miatt a plankton Foraminiferák filogenetikai összefüggéseit óceáni környezetben lehet és kell vizsgálni. Selfüledékekben a mélységi korlátok figyelembevételével kell a megfigyeléseket végezni.

A planconvex mélyvízi formák: *Rotalipora reicheli*, *Rotalipora micheli*, *Praeglobotruncana helvetica*, *Globorotalia* genus ma élő fajai a homeomorfizmus szép példái. Ha a középső-kréta mélységi zonációt azonos mélységekben élő recens fajokkal hasonlítjuk össze (HART–BAILEY 1979), feltűnő az azonos élettereken, mélységekben élő, vagy élt fajok morfológiai hasonlósága, illetve homeomorfizmusa (16. ábra).

A Pénezskúti Márga Formáció Jásd J. 42. sz. sztratotípus fúrás plankton Foraminifera faunájára vonatkoztatva 427–483,1 m-ig hedbergellás–fávusellás–globigerinelloides sekélyvízi; 141–427 m-ig közepes–kissé mélyebbvízi praeglobotruncanás–rotaliporás társulások különböztethetők meg.

Mínthogy a Pénezskúti Márga Formáció sekélytengeri üledékei viszonylag gazdagok kifejlett, teljes életciklusú példányok vázaiban, amelyek 100 m alatti vizekben élnek, így a maximális vízmélységet 150–200 m-re becsljük.

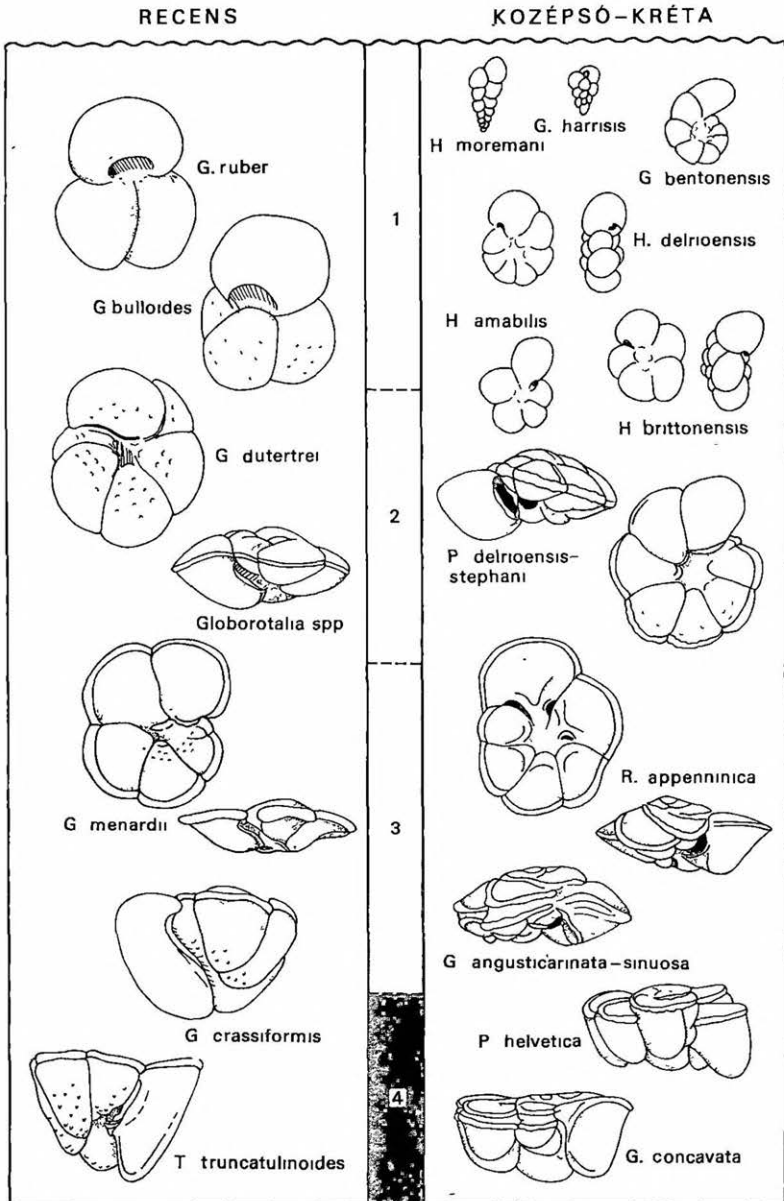
Lehetséges, hogy az Ammonitesekkel és sporomorphákkal bizonyítanul jelzett kérdéses középső-cenomani (J. 42. sztratotípus fúrás) összetételből a planconvex *Rotalipora reicheli* éppen a kis vízmélység, tehát számára kedvezőtlen környezet miatt hiányzik, vagy rendkívül ritka.



15. ábra. Középső-kréta plankton Foraminiferák evolúciója és a mélységi kontroll (M. HART és W. BAILEY alapján)

Fig. 15. Evolution and depth control of Middle Cretaceous planktonic foraminifers (after M. HART and W. BAILEY)





16. ábra. Recens és középső-kréta plankton Foraminiférák helye a vízoszlopban (M. HART és W BAILEY alapján)

Fig. 16. Distribution of Recent and Middle Cretaceous planktonic foraminifera in the water column (after M. HART and W BAILEY)



A plankton/bentosz változásai, illetve a két csoport dominancia-viszonyainak változásai jelzik az oszcillációt, részleteiben, mintánként, illetve a tendenciaként érvényesülő tartósabb oszcillációs szakaszokat, amelyeket bentosz biofáciesszint változásokkal jellemezhetünk.

Az ökológiai rész értékelésénél – úgy is, mint a plankton kontrollját – érdemes figyelembe venni a bentosz Foraminifera társulásokat is.

Már SIDÓ M. felfigyelt a Tritaxia, Gavelinella, Epistomina genus szerepére (1971).

A Pénzeskúti Márga Formáció szelvényei közül plankton/bentosz arány mennyiségi értékelése az Ot. 84. Pgy. 5. sz. fúrásban és a Bn. 1, J. 1. sz. felszíni szelvényekben készült. Ezekben a fekütlől a fedő felé haladva a plankton mennyisége – oszcillációs jelleggel – növekvő tendenciájú (17 ábra). A sztratotípus fúrásban a dominancia viszonyok figyelembevételével végzett félkvantitatív mérési módszer sajnos sem a plankton/bentosz arányra, sem a fácies és ökológiai viszonyokra vonatkozó következtetések levonására nem alkalmas.

A formáció tagolására az éllel rendelkező és él nélküli plankton eloszlási görbéje kínál lehetőséget (18. ábra). A 382 m alatti szakasz hedbergellás–favusellás–glovigerinelloideses, él nélküli formákkal jellemezhető (*A* szakasz), melyen belül még egy *a* és *b* szakasz is elkülöníthető. 135–382 m között (*B* szakasz) az éllel rendelkező és él nélküli formák mennyisége lényegében azonos és együtt ingadozik. Ebben a tartományban gyakori a Calcisphaerulidae gömböded mikroplankton (*c–e* szakasz). VILLAIRD (1981) szerint a Calcisphaerulidae a platform üledékek medence felőli peremét népesíti be nagy tömegben. Ebben az intervallumban viszonylag gyakoriak a kifejlett, teljes életciklusú plankton Foraminifera példányok, ennek alapján a vízmélységet 150–200 m-re becsülöm. A 135 m feletti szakasz a Foraminiferák megfogyatkozása miatt ilyen értékelésre alkalmatlan.

További tagolási lehetőséget jelentett az egyes bentosz Foraminifera genusok egymáshoz viszonyított mennyiségi megoszlása, amelynek alapján az alábbi bentosz Foraminifera biofációs szinteket különítettük el a J. 42. sz. sztratotípus fúrásban (19. ábra).

1. 449,0–483,1 m-ig tritaxiás

2. 293,0–449,0 m-ig gavelinellás

3. 243,0–293,0 m-ig epistominás

4. 145,0–243,0 m-ig gavelinellás-epistominás

5. 145 m felett a Foraminifera fauna elszegényedése miatt értékelésre alkalmatlan.

Az egyes szinteket Tritaxia/Gavelinella/Epistomina aránnyal ( $T : G : E$ ) jellemezzük. Részletes ismertetése nem tartozik a dolgozat témájához, a bentosz fácies jelző szerepével önálló cikk foglalkozik (CSÁSZÁR–BODROGI 1987).

1. A tritaxiás szint bentosz csoportjainak aránya.  $T : G : E$ , ahol  $E = T > G$ , az éllel (Pé) és éllel nem rendelkező (Pg) plankton fajok aránya:  $Pg > Pé$ . Jellemző kísérő társulás: Lagenidae.

2. A gavelinellás szint erősen változékony, három szakaszra oszlik:

az alsó szakaszon (390,6–449,0 m)  $T > G$ ,

a középső szakaszon (343,0–390,6 m)  $T > G > E$ ,

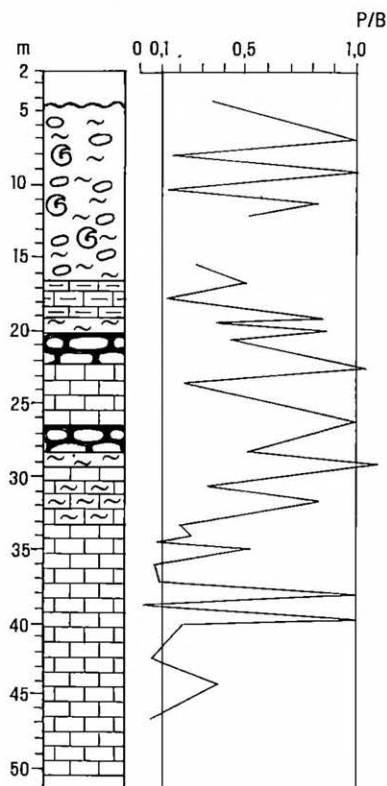
a felső szakaszon  $T < G + E$ .

Jellemző kísérő társulása: Nodosaridaekből áll.

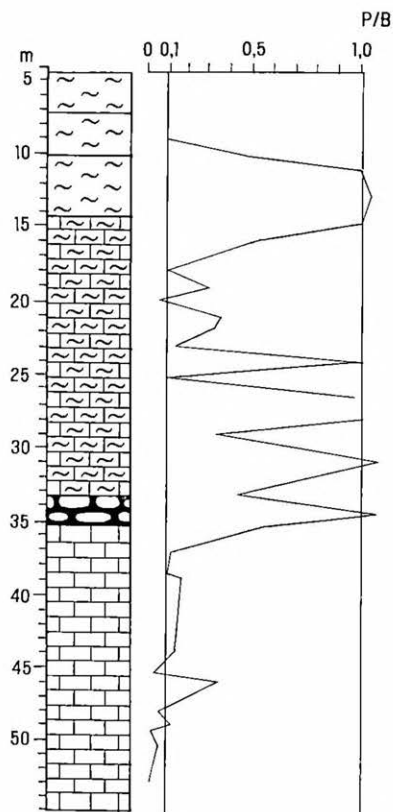
3. Az epistominás szint két szakaszra oszlik (259,0–293,0 m), az index arányai:  $T > G > E$ , ahol  $T > E$ , vagyis abszolút értelemben is az Epistomina a domináns elem. A felső szakaszban (243,0–259,0 m)  $T > G > E$ , ahol  $T \cong E$ , a tritaxiás példányok apró termetűek, a házak fala igen finom szemcséjű tormelékéből áll.  $Pé < Pg$ , két minta kivételével. Kísérő társulása: szintén Nodosaridaekből áll.

4. Gavelinellás-epistominás szint, a két bentosz genus dominanciájának váltakozása jellemzi.  $Pé < Pg$ , kivéve a 175–201 m közötti szakaszt, ahol  $Pé > Pg$ , ez magasabb

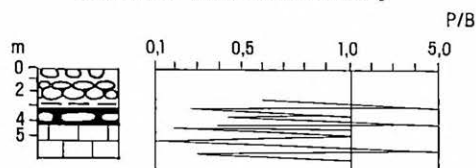
## Olaszfalú Ot.84.sz.f.



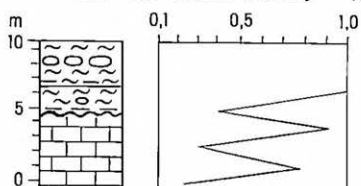
## Pénzesgyőr Pgy.5.sz.f.



## Bakonyánána Bn.1. felszíni szelvény

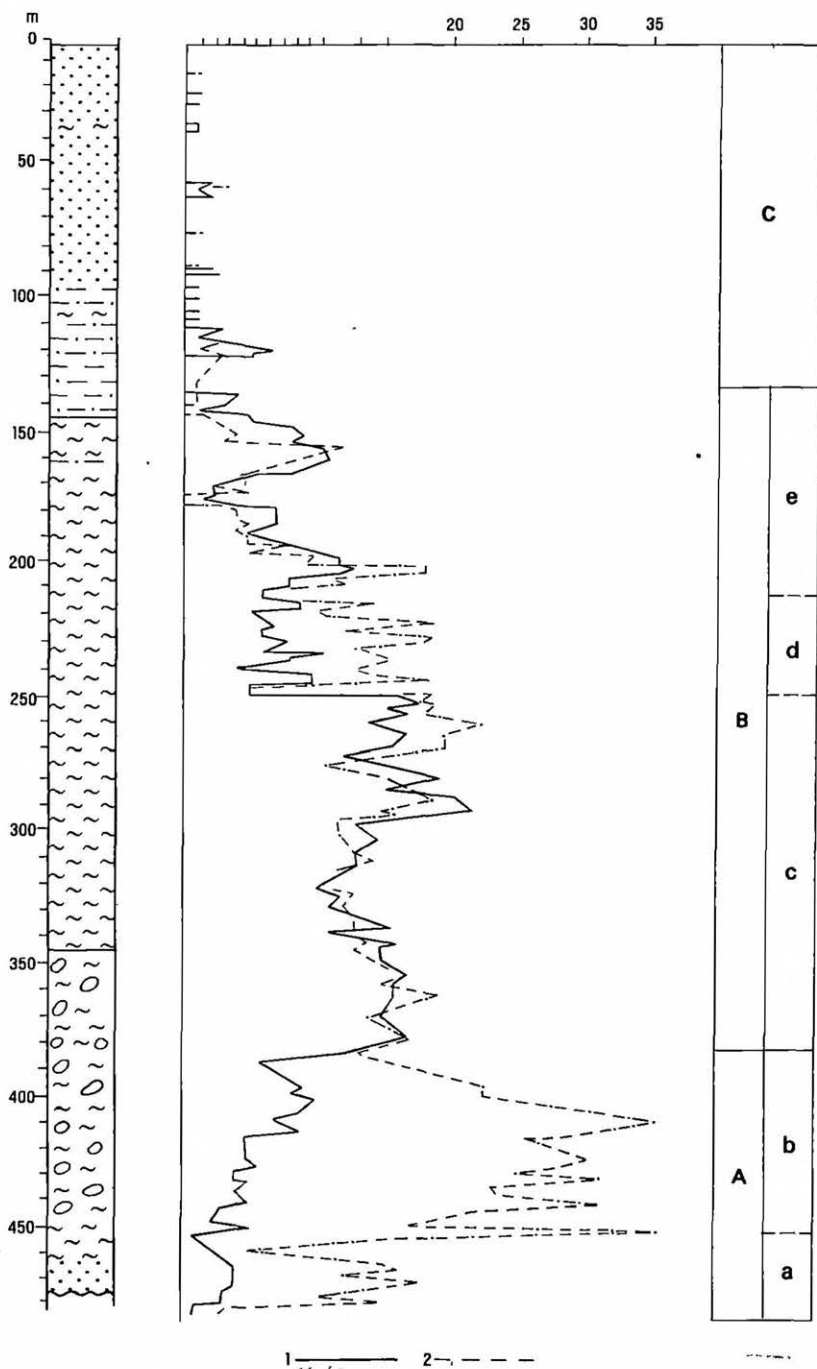


## Jásd J.1. felszíni szelvény



17. ábra A plakton/bentosz arány Ot 84 , a Pgy. 5 sz. fúrásban és a Bn 1 , J. 1. felszíni szelvényekben

Fig. 17. Plankton/benthos ratio in boreholes Ot 84, Pgy. 5 and in Bn. 1 and J. 1 outcrop profiles

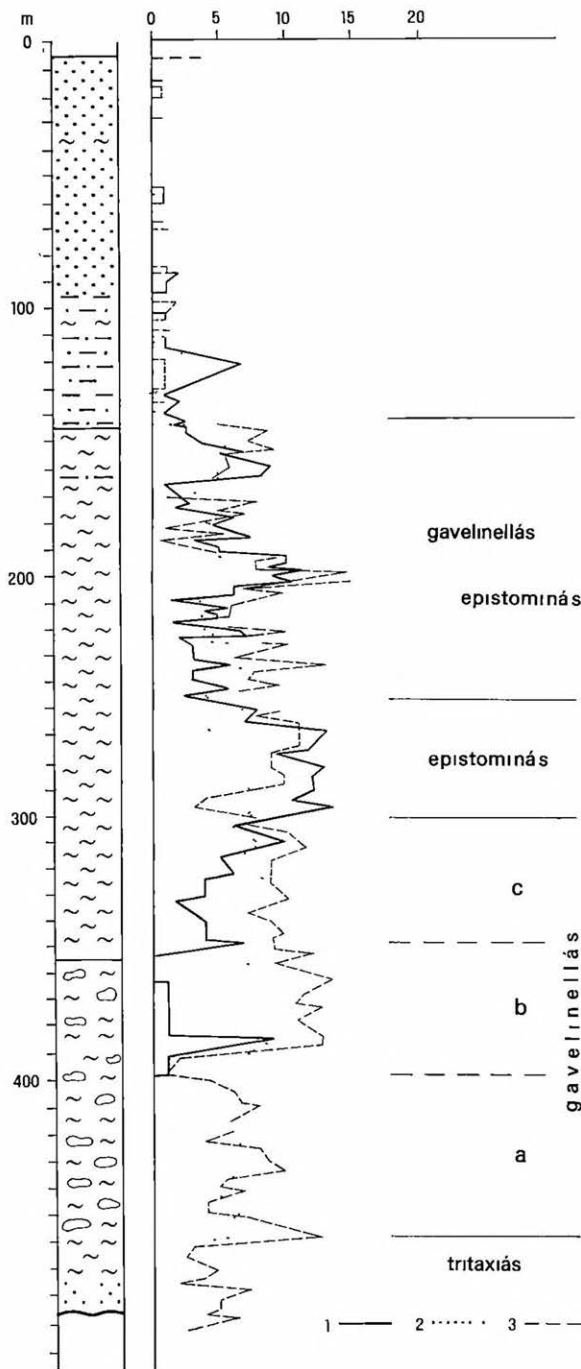


18. ábra. Az él nélküli és az éllel rendelkező fajok megoszlása a J. 42. sz. fúrásban

1 Éllel rendelkező formák, 2 él nélküli formák

Fig. 18. Distribution of keeled and unkeeled species in borehole J. 42

1 Keeled forms, 2 unkeeled forms



19 ábra. Bentsz biofáciás szintek a J. 42. sz. fúrásban

1 Epistomina, 2 Gavelnella, 3 Tritaxia (Rheophax-Proteomina)

Fig. 19. Benthonic biofacies levels in borehole J 42

1 Epistomina, 2 Gavelnella, 3 Tritaxia (Rheophax-Proteomina)

Epistomina indexszel esik egybe. Jellemző kísérő társulása: a Nodosaridae alakkörből került elő.

A transzgresszió kezdeti sekélytengeri szakaszra jellemző tritaxiás szint magas Gavelinella indexe gyors vízmélység-változásra utal. A gavelinellás szint hiánya a fúrás felső szakaszán az üledékképződés változásának következménye.

A tritaxiás biofácies még transzgresszió kezdeti, sekélyvízi, partközeli, litorális környezetet, az epistominás, gavelinellás parttól távolabbi, a neritikus öv belső régióira jellemző életkörülményeket jelez. Erre utal a bentosz/plankton arány alakulása, amely a tritaxiás szakaszban az agglutinált bentosz javára, az epistominás, gavelinellás szakaszban pedig egyre inkább a plankton javára tolódik el.

A biofácies szintek egymás fölött egyszer vagy többször ismétlődhetnek; a transzgresszió előrehaladtával egymást követően tritaxiás, gavelinellás, epistominás társulások követik egymást, az üledékgyűjtőben végbemenő kisebb aljzatváltozások ingadozása a sorrendiséget felboríthatja. Az egyes szintek között éles határt megvonni nem lehet.

Tapasztalataim alapján a bázison mindig tritaxiás együttes van (Bakonyinána Bn. 1, Jásd J. 1. sz. szelvény), fölötte azonban az epistominás, gavelinellás szintek fölcserélődhetnek és többször váltakozhatnak.

A Foraminifera fauna nagy diverzitása az albai-cenomani határon bekövetkezett radiációja, filogenetikai fejlődése, az egyelő Planomalina, méginkább a Rotalipora fajok uralkodóvá válása, és a Praeglobotruncanák meginduló expanziója, a plankton tömegessége, a fajok között és a fajokon belül is tapasztalható rendkívüli változékonyság további konklúziók levonását teszi lehetővé, elsősorban faunaprovinciára, fauna-kapcsolatokra, éghajlatra és vízhőmérsékletre vonatkozóan.

A fentiek alapján a Pénzeskúti Márga plankton Foraminifera faunája Tethys provincia bélyegeket őriz, ezt a fajok felszíni sculpturája (a *Rotalipora appenninica* 90°-os sutura rajzolata) is alátámasztja.

A K-tunéziai típusos, trópusi klímájú Foraminifera faunával való összehasonlítási lehetőség (1982, Pozsony, J. SALAJ gyűjteménye), valamint a rendelkezésre álló irodalmi adatok alapján ma a földrajzi szélesség 46–48. fokán lehatárolható fauna kétségkívül Tethys-képződmény, annak É-i régiójában rakódhatott le, de már csökkent vízhőmérsékletű közegben, valószínűleg szubtrópusi klimatikus viszonyok között. A kifejtett példányok a tunéziaiánál átlagosan kisebb termetűek és kissé vékonyabb héjúaknak tűnnek.

Mai recens analógiák alapján (SCHLITTER 1972, BÉ 1977) a középső-kréta és mai plankton Foraminifera elterjedési modellje hasonló. A jelenlegi tengerekben a plankton Foraminifera diverzió a 40. szélességi fokon süllyed le erőteljesen, ez egybeesik a mai szubtrópusi terület külső határával, a 15–17°-os izotermával.

A mi szelvényeinkről a Foraminifera fauna összetétele és nagy diverzitása arra enged következtetni, hogy ez a fauna még 15–17 °C, vagy ennél magasabb hőmérsékleti viszonyok között élt.

A Zirci Mészkö Formáció képződésekor még trópusi klímájú éghajlat mérséklődését a fácies, a flóra és fauna változása jelzi (CSÁSZÁR G. et al. 1983). Két klímaromlásra utaló lényegesebb dátumunk van: alsó-vrakoni és alsó-cenomani vége(?) – középső-cenomani kezdete. Az áramlásokat tekintve K–Ny-i fő áramlási irányokat tételvezhetünk fel (WEISS 1980), amelyek a medence viszonylag zárt voltára való tekintettel gyengék lehetnek. A tengerjárás hatása, a hullámvész a mai beltengerekéhez hasonló lehetett. A túlnyomóan vegyi kiválású koagulált üledék is nyugodt üledékképződési viszonyokra utal (RAVASZNÉ BARANYAI L. in CSÁSZÁR et al. 1983). A Foraminifera vázakon oldási jelenségek nem figyelhetők meg.

A transzgressziós ciklus kezdetén és végén képződött, viszonylag nagy mennyiségű bakteriopirit kifejezett pangásra, gyenge oxigén-cserére, kénhidrogén-dús aljzatra vall. A sok besodrott szenesedett, piritesedett növényi törmelék felhalmozódásának, valamint a felső 141 m elhomokosodásának legvalószínűbb okát a megnövekedett reliefenergiában kell keresnünk. Édesvíz beáramlásnak, sótartalom-változásnak nincs nyoma.

## KORRELÁCIÓ

A korreláció útmutatójául FÜLÖP et al. (1975) „Rétegtani osztályozás, nevezéktani és gyakorlati alkalmazásuk irányelvei” c. munkája szolgált

### BIOSZTRATIGRÁFIAI KORRELÁCIÓ

Alapját a Pénzeskúti Márga Formációban felismert gazdag, jó megtartású, nagy földrajzi elterjedésű, gyors evolúciós tempójú Ammonites és plankton Foraminifera fauna alkotja, mely lehetőséget nyújtott a szelvények lokális és regionális párhuzamosítására.

HORVÁTH A. (1982, 1983) a korábbi vizsgálatokkal összhangban (NOSZKY J. 1934, SCHOLTZ G. 1973, 1979) a formáció bázis rétegeit a *Stoliczkaia dispar*-zóna blanchetti alzónájába sorolja (7. táblázat). A *Stoliczkaia dispar*-zónának a *Rotalipora appenninica* intervallum-zóna felel meg. A két alzónára tagolt *Stoliczkaia dispar*-zóna alsó, blanchetti alzónájával a *Rotalipora ticinensis*–*Planomalina buxtorfi* alzóna (1a), felső, bergeri szubzónájával pedig a *Rotalipora appenninica*–*Guembeltria cenomana* alzóna (1b) egyenértékű. A J. 42. sz. fúrású sztratotípus szelvényben a dispar zóna felső határa 340,0 m-ben van, az appenninica zónáé ettől 23 m-rel tér el (363,0 m-ben húzható meg) a *Rotalipora brotzeni* belépésével.

A *Mantelliceras mantelli*-zónának a *Rotalipora brotzeni* intervallum-zóna felel meg. A zóna sem Ammonitesek, sem Foraminiferák alapján nem tagolható tovább, felső határa a fáciesváltozás miatt bizonytalan, kijelölésében 16 m különbség adódik, a mantelli zóna felső határa 125 m-ben van, míg a brotzeni zónáé 141,0 m-ben húzódik.

A felső 125 m elszegényedett Ammonites faunájában talált *Acanthoceras* töredék alapján a cikluszáró rétegeket feltételeesen az *Acanthoceras rothomagense*-zónába soroltuk be. A Foraminifera fauna csupán a *Rotalipora brotzeni* intervallum-zóna gyér Foraminifera társulását tartalmazza, új index fosszília belépése nélkül.

A plankton Foraminifera nemzetségek filogenetikai kapcsolatait és a *Rotalipora* genus evolúciójára épülő biozónákat a 20. ábra, a Pénzeskúti Márga Formáció *Rotalipora* fejlődési sorát a VIII fényképtábla szemlélteti.

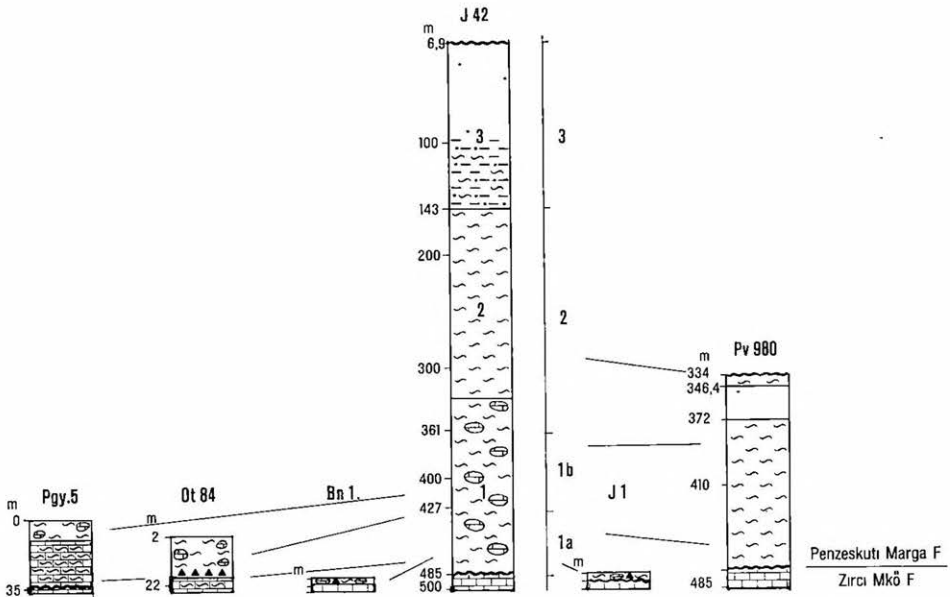
A szelvények korrelációját bemutató 21. ábrán a sztratotípus szelvény jobb oldalán feltüntetett 1–3 osztatú skála a biozónákat és a szelvények közötti biosztratigráfiai korrelációs kapcsolatot ábrázolja.

A J. 42. sztratotípus fúrás *Rotalipora appenninica* intervallum-zónájával, annak *Rotalipora ticinensis*–*Planomalina buxtorfi* rész-zónájával (1a) a Bn. 1. felszíni határsztratotípus szelvény és a J. 1. felszíni hivatkozási szelvény, valamint részben az Ot. 84. sz. fúrás korrelálható, a fő zóna felső, *Rotalipora appenninica*–*Guembeltria cenomana* rész-zónájával a Pgy 5. hiposztratotípus és az Ot. 84. sz. fúrású referencia szelvény párhuzamosítható. A Vértes előterében mélyült Pv 980. hivatkozási szelvény túlnyomó többsége a J. 42. sz. sztratotípus fúrás *Rotalipora appenninica* fő zóna két rész-zónájával, felső 10 m-e a *Rotalipora brotzeni* intervallum-zónával párhuzamosítható. A szelvények rétegtani terjedelmét és plankton Foraminifera zónáit a 8. táblázat szemlélteti.

A *Rotalipora appenninica* intervallum-zóna névadó faja a J. 42. sz. sztratotípus fúrásban már az alulról számított első rétegtől jelen van. A Zirci Mészke Formáció anyagában ugyan nem észleltük, de ez nem zárja ki a mészke felső részének az adott zónába tartozását. A zóna alsó határa bizonytalan, a Zirci Mészke Formáció Gajavolgyi Mészke Tagozatában húzódik, alsó határa közelében rövid ideig tartó diszkordancia van. A felső zónahatárt – egyben izokron idősik – a *Rotalipora brotzeni* belépése jelöli







21 ábra A vizsgált szelvények korrelációja

Litosztratigráfiai egységek 1 *Rotalipora appenninica* intervallum-zóna (1a *Planomalina buxtorfi*-*Rotalipora ticinensis* rész-tartomány-zóna, 1b *Rotalipora appenninica*-*Guembeltia* rész-tartomány-zóna), 2 *Rotalipora brotzeni* intervallum-zóna, 3 tormelékes összlet

Fig. 21. Correlation of profiles

Lithostratigraphic units 1 *Rotalipora appenninica* Interval-zone (1a *Planomalina buxtorfi*-*Rotalipora ticinensis* Partial Range Zone, 1b *Rotalipora appenninica*-*Guembeltia* Partial Range Zone), 2 *Rotalipora brotzeni* Interval Zone, 3 clastic sequence

ki. A *Rotalipora brotzeni* intervallum-zóna felső határa, sajnos fáciesváltozás miatt nem véglegesíthető. A rész-zónák közül az alsó helyzetű (1a) mindkét határa bizonytalan, a felső (1b) teljes értékű akkor, ha elfogadjuk a kilépő index fossziliákat (*Rotalipora ticinensis*, *Planomalina buxtorfi*) zónajelzőként.

A *Rotalipora appenninica* intervallum-zóna (1.) 4,1 m-rel vastagabb a Pv. 980. sz. fúrásban, mint a sztratotípus fúrási szelvényben. Az 1a. alzóna 2,9, az 1b. alzóna 1 m-rel vastagabb kifejlődésű a sztratotípushoz viszonyítva.

A biozónák vastagsági adatai (m):

Fúrások	<i>R. appenninica</i> intervallum- zóna	<i>R. ticinensis</i> - <i>Pl. buxtorfi</i> rész-zóna	<i>R. appenninica</i> - <i>G. cenomana</i> rész-zóna	<i>R. brotzeni</i> intervallum- zóna
	1.	1a.	1b.	2.
J. 42	120,1	56,1	64,0	138,1
Pv. 980.	124,0	59,0	65,0	10,0
Ot. 84.	27,0	10,0	17,0	—
Pgy. 5	30,0	—	30,0	—

A vizsgált szelvények retegtani elterjedése es plankton Foraminifera zóna  
Stratigraphical distribution and planktonic foraminifer zones of the investigated profiles

8 táblázat-Table 8

Emelet	Plankton Foraminifera zónák	Fúrások				Felszíni feltarások		
		J. 42.	Pgy 5	Ot 84	Pt. 980	Bn 1	J 1	Weimpuszta
CENOMANI	középső	tormelekes összlet t-z						
	alsó	Rotalipora brotzeni iv-z						■
FELSO-ALBAI	VRAKONI	Rotalipora appenninica iv-z	■ a	■ b	■	■	■	

Az Ot. 84. sz. fúrásban csak a Zirci Mészköből ismert *Planomalina buxtorfi*. A *Rotalipora ticinensis* a mészkőben és a Pénzeskúti Márga alsó részén is jelentkezik, innen ismertek az első *Rotalipora appenninica* példányok is. A *Rotalipora appenninica* intervallum-zóna felső határa lepusztulás miatt ismeretlen. Részzónái közül az 1a. zóna felső része és az 1b. zóna alsó része valószínűsíthető. A *Rotalipora appenninica*-zóna alsó határa a Gajavölgyi Mészkö Tagozatban húzódik bizonytalanul. A Pgy. 5. sz. fúrásban hasonló a helyzet, szintén az 1b. rész-zóna egy részét tárja fel, vastagsága 34 m-rel kevesebb a J. 42. sz. fúrásénál. A Bn. 1. és J. 1. sz. felszíni szelvényekben a *Rotalipora appenninica* intervallum-zóna alsó (1a) rész-zónájának legalsó része maradt meg, a Bn. 1. szelvényben a sztratotípushoz viszonyítva 61,1 m, a J. 1. szelvényben 59,5 m lepusztulással kell számolnunk.

A biozónák jellemzésére kísérletképpen felhasználtam a Jaccard-koefficient:

$$J = \frac{C}{(N_1 + N_2 - C)}$$

ahol: C = az összehasonlított két biozóna közös taxonjainak száma

N<sub>1</sub> = a kisebb fauna összes taxonja

N<sub>2</sub> = a nagyobb fauna összes taxonja

Fúrások	Kisebb fauna / Közös taxonok taxonszáma / száma				Jaccard koefficiens			
	$N_1/C$							
	Biozónák				J %			
	1.	1a	1b.	2.	1	1a	1b	2
J 42	20	18	19	17				
Pv 980	18/18	13/13	15/15	17/16	0,80	0,81	0,79	0,88
Ot 84	15/13	–	15/13	–	0,58	–	0,58	–
Pgy 5	13/12	–	13/12	–	0,62	–	0,62	–
Feltárás								
J 1	12/12	12/12	–	–	0,60	0,60	–	–
Bn 1	13/13	13/12	–	–	0,65	0,65	–	–

A sztratotípus J 42. sz. fúrás *Rotalipora appenninica* intervallum-zónájával a Pv. 980. sz. fúrás, annak is alsó 1a. rész-zónája mutatja a legnagyobb hasonlóságot. Még ennél is nagyobb a *Rotalipora brotzeni* intervallum-zónán belüli hasonlóság ( $J=0,88$ ), index fossziliák már az alsó határ közelében belépnek.

A J. 42. sz. fúrás 1b rész-zónájától a legnagyobb eltérést az Ot 84. sz. fúrás mutatja ( $J=0,58$ ). A Pgy. 5. és Ot. 84. sz. fúrás 1b rész-zónái alig különböznek egymástól. A felszíni feltárások különböznek legjobban a J. 42. sz. fúrástól és hasonlítanak leginkább egymásra. Ez hasonló rétegtani helyzetükkel, korlátozott terjedelmükkel magyarázható.

## KRONOSZTRATIGRÁFIAI KORRELÁCIÓ

A Pénezskúti Márga Formáció kronosztratigráfiai tagolását a fontosabb ősmaradványcsoportok alapján a 22. ábra szemlélteti. A formáció korának megítélésében két ősmaradványcsoportnak, az Ammoniteseknek és Foraminiferáknak van döntő jelentőségük, de nem hanyagolható el a sporomorphák és a nannoplankton szerepe, valamint a bázisrétegek alapján nyert radiometrikus koradatok sem.

A *Stoliczkaia dispar* kronozónának a *Rotalipora appenninica* kronozóna, a *Mantelliaceras mantelli* kronozónának a *Rotalipora brotzeni* kronozóna felel meg a dispar zóna alsó határára és a mantelli zóna felső határára vonatkozó megszorításokkal. A harmadik feltételeesen kijelölt Ammonites kronozónának az (*Acanthoceras rothomagense*) *Rotalipora reicheli* kronozóna felelhetne meg. A *Rotalipora appenninica* (RENZ) faj konkrét belépése egyelőre bizonytalan, valahol a Zirci Mészke Formáció felső, Gajavölgyi Mészke Tagozatában történik, a *Rotalipora appenninica* kronozóna alsó idősíkjá ma még nem húzható meg teljes biztonsággal. Folytatni kell a Gajavölgyi Mészke szelvényeszerű vizsgálatát, elsősorban a medenceközponti fúrásokban. Számolni kell a faciális nehézségekkel, kitartás és nem kevés szerencse kell az első *Rotalipora appenninica* példány belépésének kijelöléséhez. Mindenesetre a *Rotalipora appenninica* kronozóna alsó határa nem a Pénezskúti Márga alsó rétegeiben, hanem a Gajavölgyi Mészke tagozatban húzódik.

A kronozóna felső határát a *Rotalipora brotzeni* (SIGAL) faj belépése adja meg. A formációban ez az egyetlen, biztosan meghúzható idősík, amely a Tethys üledékekben interregionális idősíknak tekinthető.

A *Rotalipora brotzeni* kronozóna felső határa a Pénzeskúti Márga Formációban a gyökeres fáciesváltozás okozta faunaváltozás miatt nem húzható meg. Nemcsak a *Rotalipora reicheli* MORNOD faj, a *Rotalipora brotzeni* kronozóna felső határát kijelölő index fosszília, de már a *Rotalipora montsalvensis* MORNOD sem lép be. Ez a tény kronosztratiográfiai értelemben a változást előidéző eseményt még az alsó-cenomani vége előtti időszakra datálja, ami végső soron e fajok „hiányához”, vagy rendkívüli megritkulásához is vezetett. A *Rotalipora brotzeni* kronozóna felső határára vonatkozó bizonytalanságok tehát biosztratiográfiai, valamint fácies és ökológiai okokból kifolyólag, halmozottan jelentkeznek.

Az *Acanthoceras rothomagense* feltételes kronozóna megfelelője a *Rotalipora reicheli* kronozóna lehetne, ennek bizonyítására azonban a törmelékes összlet Foraminifera faunája nem alkalmas.

Az első, magyarországi glaukonitokon mért kormeghatározást a Pénzeskúti Márga mintán BALOGH KADOSA végezte el (1982). A bázisrétegek kora 90 millió évesnek adódott, 10 %-kal fiatalabbnak a rétegtani koránál.

A két nannonplankton kronozóna határai feltételesek (22. ábra), sem az Ammonites, sem a Foraminifera kronozónáékval nem korrelálhatók.

K O R		J 42 Sztratotípus (Császár G)	Ammonites (Horváth A)	Foraminifera (Bodrogi I)	Nannoplankton (Gaál M)	Sporomorpha (Juhász M)
CENOMANI	középső	92	Z O N A			
	alsó	93	Acanthoceras rhotomagense?	törmelékes összlet	Litraphidites? acutum	Psilatricolporites complanatus?
ALBAI	V R A K O N I	94	Mantelliceras mantelli	Rotalipora brotzeni		Tricolporodites bohemicus
		95	Stoliczkaia dispar bergeri blancheti	Rotalipora appenninica Rotalipora ticinensis Planomalina buxtorfi	Effelithus turniseiffeli	Oroszlányipollis grandis
	96					
		97				

22 ábra A Pénzeskúti Márga Formáció fontosabb ősmaradvány-csoportjainak korrelációja

I-V Litosztratiográfiai egységek Radiometrikus kor ROBASZYSNSKI-CARON (1979) után

Fig. 22. Correlation of the main fossil groups in Pénzeskút Marl

I-V Lithostratigraphic units Radiometric age ROBASZYSNSKI and CARON (1979)

A sporomorpha kronozónák közül az *Oroszlányipollis grandis* kronozóna alsó és felső határa a *Stoliczkaia dispar*-, illetve a *Rotalipora appenninica* kronozónákkal korrelálható, az alsó határ itt sem jelölhető ki. Felső határa megegyezik a *Rotalipora appenninica* kronozóna felső határával, a zárwatermő pollenek belépése jelöli ki. A *Tricolporoidites bohemicus* kronozóna felső határa bizonytalan, feltételes a harmadik, *Psilatricoporoides complanatus* kronozóna kijelölése is.

## FAUNA-HASONLÓSÁG, FAUNA-KAPCSOLATOK

Magyarországon a Pénzeskúti Márga Formációval egyező vagy átfedő üledékek a tiszai szerkezeti egység alföldi és dunántúli részén egyaránt előfordulnak, az előbbi területen kizárólag fúrásban, az utóbbi területen egy felszíni feltárásban is. A dél-dunántúli Szigetvár Sz. 3. sz. fúrásból, 760 m mélységből középső-cenomani, *Rotalipora reicheli* tartomány-zónába tartozó gazdag plankton Foraminifera fauna került elő (BODROGI I. 1982).

A Bóly 1. sz. fúrás 570,2–1211,1 m-ben 640,9 m vastagságban tárt fel a Pénzeskúti Márgával korban megegyező, de a felső szakasz kifejlődési jellegeiben eltérő képződményeket. Az összlet 987,5–1211,1 m-ig a Bissei Márga, 827,75–987,5 m-ig a Bissei-Bólyi, 570,2–827,75 m-ig a Bólyi Homokkő Formációba tartozik (Császár G. 1984).

A Bissei Márga Formációba tartozó alsó szakasz a Pénzeskúti Márgához hasonlóan medenceperemi kifejlődésű sötétszürke márga, vele közel azonos Foraminifera- és egyéb mikrofaunával. A Bissei Márga üledékképződése azonban az alsó-vrakoni legalján indul meg, amelyet a *Planomalina praebuxtorfi*, valamint a *Planomalina buxtorfi* és *Planomalina praebuxtorfi* közti átmeneti formák jeleznek. Kora alsó-vrakoni (*Rotalipora appenninica* intervallum-zóna 1a. rész-zónája) (BODROGI I. 1985b).

Az 570,2–827,75 m-ig terjedő felső szakasz flis kifejlődésű gradált homokkő összlet, jól felismerhető Bouma-ciklusokkal, *Rotalipora brotzeni* intervallum-zónába tartozó Foraminifera faunával. Kora alsó-cenomani.

A medenceperemi és flis kifejlődésű üledékek váltakozásából álló rétegsor (Bissei–Bólyi Formáció) kora felső-vrakoni (*Rotalipora appenninica* intervallum-zóna 1b. rész-zónája).

A Vékényi Márga, felszíni feltárásának újrajvizsgálata során, turoni korúnak minősült (BODROGI I. 1984).

Az Alföld harmadidőszak előtti aljzatából (Duna–Tisza köze), miocén breccsa törmelékéből áthalmazott, pelágikus faunájú, középső-kréta korú sötétszürke márga és mészkő vált ismertté (SZENTGYÖRGYI K. 1984). Faunáját KÖVÁRY J. határozta meg felső-cenomani korbesorolással. A Kas 1. sz. fúrás 1292,0–1335,0 m-ig (tektonikus breccsából, vagy durva görgetegből) calcisphaerulás–stomiosphaerás felső-albai mészkövet és sötétszürke márgát tárt fel. Ez utóbbi plankton Foraminifera faunája [*Globigerinelloides carsey* LOEBLICH et TAPPAN, *Hedbergella amabilis* LOEBLICH et TAPPAN, *Hedbergella delrioensis* (CARSEY), *Rotalipora greenhornensis* (MORROW), *Rotalipora cushmani* (MORROW), *Planomalina buxtorfi* (GANDOLFI), *Praeglobotruncana stephani* (GANDOLFI), *Rotalipora appenninica* (RENZ), *Rotalipora evoluta* (SIGAL)] mai ismereteink szerint a felső-albaitól a felső-cenomaniig terjedő időszakot felfelölő, áthalmazott fauna.

A Bácsszentgyörgy Bszgy. 1. számú fúrás 1656,0–1656,5 m-ig áthalmazott cenomani Foraminifera faunát tartalmazó összletet tárt fel.

Az Üllés ÉNy 3. fúrás 3297,0–3300,0 m-ben közetlisztes márga alapanyagú oligomikt breccsát harántolt. Az eredetileg felső-cenomani korbesorolású márga faunájának (*Rotalipora appenninica* (RENZ), *Praeglobotruncana* sp., *Globigerinelloides* sp., *Lenticulina* sp., *Eponides* sp.) legvalószínűbb kora felső-albai.

A Pusztamérgeš ÉK 1 sz. fúrásban 2335,0–2405,0 m-ben szálban álló, sötétszürke, szivacstűs, radiolariás, felső-cenomani korú márga telepűl (*Rotalipora cushmani* MORROW, *Praeglobotruncana stephani* (GANDOLFI), *Rogolobigerina* sp.). Régóta ismertek (T. NEAGU 1969) a K-i Kárpátok D-i részén húzódó vrakoni–alsó-cenomani és felső-cenomani–turonai feltárások (Teliu- és Buzau-völgy Brassó környékén, a Prahova- és Belia-völgyében (Prahova körzet), az Ialomita-Lupului- és Ialomicioara-völgyekben, a Rucarmedencében és a Dimbovita-völgyben).

Két évtizede ismert a Királyerdő és a Villányi zóna faunája közti hasonlóság (FÜLÖP J. 1966, BORDEA S.–ISTOCESCU D. 1969, ISTOCESCU D.–IONESCU D. 1969 (in SZENTGYÖRGI 1984).

Jugoszláviában, a Bácska, Bánát területén mélyített fúrások eddig csak turoni üledékeket tártak fel, tengeri cenomani képződmények sehol sem ismertek (SZENTGYÖRGI 1984).

Ausztria felé a lochwaldi rétegek mutatnak kifejlődésbeli és faunisztikai hasonlóságot (D-Helvetikum) (TOLLMANN 1985), valamint a Nieder-Seissenburg-i, Walner Graben-i és Lindrig Graben-i feltárások anyaga (NOTH 1951).

A Pénzeskúti Márgához hasonló faunájú lelőhelyeket a 23. ábra tünteti fel. A lelőhelyek összehasonlításához a Jaccard-koefficienszt használtam fel (9. táblázat).

Teljes faunák összehasonlítására sajnálatosan ritkán van mód, a fáciesjelző és átfutó fajokat a szerzők túlnyomó többsége nem közli, csak a sztratigráfiai szempontból fontos index fossziliákat.

A közvetlen környezettel való összehasonlítás után a dél-franciaországi Esteron-völgyre, a Voconsi-árokra, a Lengyel Alföldre (POZARYSKA–PERRY 1979), a boreális wunstorfi (WEISS 1980) szelvényre, valamint PRICE (1977) nyugat-európai területekre vonatkozó adatait is összehasonlítottam.

A legnagyobb hasonlóság a tunéziai (Dj. Abidj.–Dj. Bayada, SALAJ 1980) és a spanyolországi El Burecco szelvény plankton Foraminifera faunájával adódott ( $J=0,9$ ), majd a breggiai (Tessin, Svájc) ( $J=0,8$ ), a dél-franciaországi Esteron-völgyi, az észak-franciaországi Les Lattes-i szelvények faunáival ( $J=0,7$ ) mutatkozott.  $J=0,5$  körüli értékek a Scaglia Bianca-ra, a nyugat-kárpáti és bajor alpokbeli lelőhelyekre vonatkoznak. A legalacsonyabb a boreális wunstorfi (Hannover-től ÉK-re) és a lengyel-alföldi lelőhelyekre számított érték,  $J=0,35$ , illetve  $J=0,36$ , alsó-cenomani üledékekre vonatkozóan. A nyugat-európai felső-albai korú üledékekre számított koefficiens  $J=0,45$ . A Pénzeskúti Márgához hasonló faunájú lelőhelyeket a 23. ábra szemlélteti.

Mindamellet, hogy ezek az adatok tájékoztató jellegűek és kritikával kell tekintenünk őket, körvonalazódott egy DNy-i, D-i irányú szorosabb kapcsolati rendszer, amely további részletes vizsgálatokat igényel, lehetőleg teljes faunák összehasonlításával.

A Lengyel Alföld lelőhelyeinek faunái közel hasonló adatokat szolgáltatnak, mint a boreális wunstorfi szelvény, jölehet ez a terület az átmeneti (intermedier) fauna provinciába tartozott (POZARYSKA–PERRY 1979).

## A KUTATÁS FONTOSABB EREDMÉNYEI

1. A Pénzeskúti Márga Formációban lassú átmenetet tükröző *Rotalipora* fejlődési sor kimutatása, csomópontjaiban új fajokkal.

2. Tisztáztam a *Rotalipora appenninica* (RENZ) típus fajával a korábban önálló fajként kezelt intraspecifikus variációk kapcsolatát.

3. A *Rotalipora* fejlődési sorban két főzónát, ezen belül az alsóban két alzónát különíttem el.

**A Pénzeskúti Márgával rokon lelőhelyek Jaccardoefficiense**  
**Jaccard coefficient of fossil sites relatable with the Pénzeskút Marl**

Lelőhelyek	N <sub>2</sub>		N <sub>1</sub>		C	J %	Emelet Zóna
	t	é	t	é			
J 42 sz. fúrás	22	20					<i>R. appenninica</i>
	17	10					<i>R. brotzeni</i>
D-i Kárpátok (NEAGU 1969)			10		9	0,4	vraconi– cenomani
Breggia (Tessin) (LUT.-CARON 1969)				8	8	0,8	vraconi– alsó-cenomani
Scaglia Bianca (GANDOLFI 1942)				7	6	0,55	felső-albai
Les Lattes (WEISS 1980)				7	6	0,7	alsó-cenomani
Manin (SALAJ 1966)				4	4	0,4	felső-albai– alsó-cenomani
Pov Chelmee (SALAJ- SAMUEL 1966)				6	5	0,5	felső-albai– cenomani
Bajor Alpok (RISS 1971)				12	11	0,5	felső-albai– alsó-cenomani
Vocons (POURTHAULT 1978)				14	10	0,45	felső-albai– alsó-cenomani
Esteron-völgy (D-Franciao CONARD 1978)				7	7	0,7	alsó-cenomani
Tunézia (SALAJ 1980)				9	9	0,9	<i>R. brotzeni</i>
El Burecco (Spanyolo.) (WONDERS 1978)				11	10	0,9	felső-albai– alsó-cenomani

t = teljes plankton fauna,  
é = éllel rendelkező formák

4. A főzónákat a Nemzetközi Kréta AB állásfoglalásának megfelelően a filogenetikai sor fajainak belépései alapján jelöltem ki.

5. Sikertelen megoldani az Ammonites-, a Foraminifera- és a sporomorpha-zónák korrelációját, míg ugyanez a nannoplanktonnal sikertelen maradt.

6. A zonáció sikerrel alkalmazható hasonló korú, de eltérő kifejlődési területek (flus kifejlődési üledékek, Bóly 1. sz. fúrás) tagolására is.

7. A Foraminifera életmód, valamint a primitív (él nélküli) és differenciált (egyélű) formák mennyiségi viszonyai és vertikális megoszlása alapján kísérletet tettem a vízmély-





23 ábra. A Pénzeskúti Márga Formáció faunakapcsolatai

1 Faunalelőhelyek

Fig. 23. Relationships of the fauna in the Pénzeskút Marl

1 Localities

ség meghatározására (max. 200 m), a transzgressziós, a regressziós és oszcillációs jelenségek rekonstruálására.

8. Hasonló következtetések levonását segítette elő a plankton, valamint az egyes agglutinált és mészvázú bentosz fajok mennyiségi viszonyainak változása.

9. Igazoltam, hogy a plankton Foraminifera fauna minden kétséget kizáróan a Tethys provinciához tartozik, az új Rotalipora fajok többsége kizárólag meleg vizeket népesít be.

10. A plankton Foraminiferák segítségével egy ÉK-i, medenceközponti és egy D-i, DNy-i sekélyebb terület különíthető el.

11. A sztratotípus biozónái segítségével számszerű vastagsági adatok vonhatók le a kréta utáni lepusztulás mértékére.

12. A jó megtartású gazdag diverz Foraminifera együttes részletes vizsgálati eredménye is hozzájárult ahhoz, hogy a Nemzetközi Kréta AB 1984 májusú ülésén az albai-cenomani határsztratotípus új szelvényének kijelölésénél a Pénzeskúti Márga szelvényei is számításba vétettek.

13. Eredményeim gyakorlati alkalmazásának a szénbányászatban és fűrési kutatásban van nagy jelentősége:

a) Az eocén korú barnakőszén telepek feküjét többnyire a Pénzeskúti Márga képezi. A márga vastagsági viszonyainak vízvédelmi szempontból való ismerete elengedhetetlenül szükséges, ami vizsgálataim segítségével már néhány mintából, kis költségráfordítással meghatározható.

b) A barnakőszén-kutatásban és fűrési gyakorlatban való alkalmazása tetemes folyóméretet, vagyis költségmegtakarítást eredményezhet. Így nemcsak a jelenleg működő bányák szempontjából, hanem a reménybeli területek kijelölésénél, kutatásánál, tervezésénél is hasznosan felhasználható.

**PLANKTONIC FORAMINIFERA STRATIGRAPHY  
OF THE PÉNZESKÚT MARL FORMATION**

# INTRODUCTION

Biostratigraphy and chronostratigraphy of the Pénzeskút Marl Formation is discussed in the present paper, based on the rich planktonic foraminiferal fauna. Surface and subsurface profiles are correlated, and a palaeoecological interpretation is given. This investigation is part of the National Key Section Programme and of IGCP Project 58 (Mid-Cretaceous Events).

## Acknowledgements

Throughout my study, I have been helped by the expert knowledge, parallel testing, comparative materials, papers and advices of D. HERM and K. WEIDICH (Institute of Palaeontology and Historical Geology, University of Munich), Prof. H. BOLLI (ETH, Zürich), Prof. M. CARON (Université de Frnbourg), and J. ŠALAJ (Dionýz Štúr Geological Institute, Bratislava). I am indebted to them for their kind attention and valuable contributions.

Likewise, G. CSÁSZÁR, head of the Hungarian Working Group of IGCP Project 58 (Mid-Cretaceous Events) supervised my work, and A. HORVÁTH supplied me with the results of her ammonite studies.

F. GÓCZÁN, Head of the Palaeontological Department at the Hungarian Geological Institute helped in sample preparation, interpretation and preparation of the photographic plates. E. CSEREKLEI gave me hand to solve many technical problems throughout my studies. Mrs. B. TAKÁCS helped with the scanning electron microscopic photographs. Their assistance is sincerely acknowledged here.

## BIOZONE TYPES

I have followed the suggestions of POMPECKJ (1914), HINTE (1969b), HEDBERG (1972, 1976), FÜLÖP et al. (1975), ROBASYNSKI and CARON (1979) and WEISS (1980) in selecting biozone types.

The main biozone types are shown in Table 4 (after HEDBERG, 1976).

1. Interval Zone
2. Partial Range Zone

## STRATIGRAPHY OF THE PÉNZESKÚT MARL

### FORMATIONS OF THE MIDDLE CRETACEOUS SEDIMENTARY CYCLE AND THE PÉNZESKÚT MARL

The Middle Cretaceous sedimentary cycle is made of six Albian–Cenomanian formations. Their relationships are shown in a model stratigraphic profile set along the Transdanubian Central Range (CSÁSZÁR 1982) (Fig. 2).

Relationships of the Middle Cretaceous formations are summarized here after CSÁSZÁR (1982)

The oldest formation, the pelagic Vértessomló Siltstone occurs in the western foreland of Gerecse Mts and in the Vértessomló embayment only

Towards the west and southwest the basin is bordered by the reefs of the Környe Limestone. There are fore-reef Orbitolina sandstones between the interfingering Környe Limestone and Vértessomló Siltstone. Towards the southwest the Környe Limestone becomes thinner and shows horizontal and vertical transition into the brackish-marine Tés Clay.

We find Alsóperre Bauxite in those regions only, where the Tés Clay is underlain by Dachstein Limestone (Dachsteinkalk).

The Tés Clay changes into Zirc Limestone, which is mostly unconformably overlain by the Pénezskút Marl, closing the cycle.

The cycle is made of argillaceous and carbonate formations, alternating in time and space. This important character of the cycle cannot be found in younger Mesozoic formations in other parts of the country

Five of the six formations may be underlain by older Mesozoic rocks directly. All formations are overlain by Eocene and Quaternary beds.

The last member of the Middle Cretaceous sedimentary cycle, the Pénezskút Marl, with its rich pelagic fauna, served as excellent means for biostratigraphical investigation.

## DISTRIBUTION AND LITHOLOGY

The Pénezskút Marl, being the youngest member in the sedimentary cycle, displays a limited distribution, forming a 60-km-long, 3 to 10-km-wide belt along the axis of the syncline of the Transdanubian Central Range (Fig. 3). It is 476 m thick in borehole J-42. Three lithological units are recognized in subsurface stratotype J-42 (Supplement 1). The lowest unit is 140 m thick dolomitic, silty marl with many calcareous nodules. The 0.5 to 1-m-thick lowermost bed is especially rich in glauconite. The glauconite content rapidly decreases upwards. The lowest 20 to 60-cm-thick section is characterized by a breccia made of detritus from the underlying limestone and fossil fragments. The 199-m-thick middle section is a poorly bedded, dark grey, dolomitic marl. The upper 145-m of the section is made of dolomitic silty marl, followed by an alternation of siltstone and sandstone.

The Pénezskút Marl mostly overlies unconformably different members of the Zirc Limestone Formation. However, there is conformable contact between them in the southwest. The formation referred to is cropping out at the surface in the Bakony only. Several boreholes hit the Pénezskút marl, but up-to-date studies were made only on the samples from boreholes Jásd J. 42, Olaszfalu Ot. 84, Pénezsgyőr Pgy. 5 and Pusztavám Pv. 980.

## STRATIGRAPHIC PROFILES

### BAKONY MTS

#### THE JÁSD J. 42 STRATOTYPE PROFILE

##### Topography and lithology

The J. 42 stratotype profile was bored 3 km to the northeast of Jásd village, in the frame of the National Key Section Programme. The aim was to provide an undisturbed sequence of the Pénzeskút Marl in the greatest thickness possible. The boring was successful; an unprecedented thickness of 476.2 m of undisturbed sequence was cored with almost 100 % sample recovery.

The formation is underlain by the Zirc Limestone (483.1 m) of hard surface, indicating a minor subaerial exposure. The karstic cavities are filled by the same rock which forms the calcareous nodules of the overlying marl.

The more or less uniform Pénzeskút Marl consists of three lithological units; the upper two units are each divided into two subunits (CsÁSZÁR 1982):

1. Dark-grey, dolomitic limestone-calcareous marl-marl (343.8–483.1 m) 140 m thick, with rich megafauna: Ammonites, Echinodermata, Gastrophoda, Bivalvia.

There are fossil fragments rounded to pebbles in a 30-cm-thin bed ca. 3.5 m above the base.

Significant glaucomite content is observed in the lowest 5 metres, as decreasing upwards, and reaching a low but permanent concentration. Poor stratification and, locally, bioturbation are recorded.

2. Dark grey, dolomitic marl (293.4–343.8 m, 50.8 m thickness), finely stratified, with sandstone intercalations. The upper 27 m is strongly bioturbated. The megafauna is similar to that of the lower unit, but there are ammonites with coloured shells besides the pyrite-filled ones.

3. Dark grey dolomitic marl (145.0–293.4 m, 147.0 m thickness). There are siltstone intercalations near its lower and upper boundary. The megafauna is dominated by ammonites with coloured shells and by tiny gastropods.

4. Dolomitic silty marl (89.6–145.0 m, 55.4 m thick): grey, unstratified, locally sandy, with rare clayey marl intercalations. Gradual transition towards the underlying unit. Extremely poor megafauna.

5. Dolomitic sandstone (6.9–89.6 m, 82.7 m thick): variable colour: it changes upwards from grey through yellow to yellowish-brown; the grain size is fine and coarsens upwards. Stratified, with intercalated dolomitic clayey marl. Megafauna: bivalves, gastropods, rare ammonites, frequent worm tracks. There are conspicuous carbonized-limonitised plant fragments.

Lithology indicates a continuous deposition, with minor unconformity caused by uplift in the footwall, and with a significant erosional gap above. The 6.9-m-thick uppermost part of the borehole sequence is made of Holocene and Pleistocene beds.

##### Fauna and flora

The almost 500-m-thick, undisturbed stratotype profile contains rich mega- and microfauna and flora. The rich ammonite fauna is made of 49 genera and subgenera, 60 species and subspecies, altogether 341 specimens (HORVÁTH 1982).

The microfauna contains foraminifers, radiolarians, calcisphaerulids, sponge spicules, echinoderms (BODROGI 1982, 1983) and ostracods (MONOSTORI 1982), and is rich in species and individuals. There is a large amount of nannoplankton (GÁL 1982) and palynomorphs (JUHÁSZ 1982). The enrichment and impoverishment of the fauna is contemporaneous with the lithological changes.

### *The foraminiferal fauna*

The extremely rich foraminiferal fauna contains 200 forms, 134 of them determined to the species level (Figs. 4,5, Supplement 1).

Distribution of genera and species by habitat:

	Genera		Species	
Plankton	8	15.3 %	22	15.7 %
Calcareous benthos	30	56.6 %	78	58.2 %
Agglutinated benthos	15	26.1 %	35	26.1 %

The plankton is represented by species of the genera Globigerinelloides, Hedbergella (Clavihedbergella), Heterohelix, Guembelitra, Planomalina, Praeglobotruncana, Rotalipora and Ticinella.

Distribution of planktonic foraminifers by age:

Age of appearance	number	%
Early Cretaceous	7	31.81
Early Albian	4	18.18
Early Vraconian	6	27.27
Late Vraconian	3	13.65
Early Cenomanian	2	9.09
Total	22	100.00

Specimens of the genera Rotalipora, Hedbergella, Globigerinelloides, Praeglobotruncana, and Planomalina dominate the planktonic foraminiferal fauna. The large number of benthonic foraminiferal species are instrumental in facies recognition.

The plankton is characterized by high diversity, rapid evolution of single keeled forms (Rotalipora), their great progradation, by increasing species number, large number of specimens, and by extreme intraspecific and interspecific variability of Rotalipora species. Time distribution of species is shown in Table 6.

Planktonic foraminifers are shown on Plate I-VII; Plate VIII. displays an evolution sequence of single keeled index fossils.



### Underlying beds

Below the Pénzeskút Marl it lies the Mesterhajag Member (lower fossil horizon, Orbitolina limestone, microfauna-containing limestone) of Zirc Limestone.

Thin sections of the 483.1–484.8 m core interval display a single *Rotalipora* sp., and some *Hedbergella* sp. and *H. cf. planispira* (TAPP.). There are Orbitolinas only in the 484.8–485.2 m interval. The 485.2–499.0 m core contains a typical Albian foraminiferal limestone with *Ammodiscus* sp., *Debarina hahourensis* FOURCADE et al., *Miliolina* div. sp., *Nezzata simplex* OMARA, *Nummoloculina heimi* BONET, *Pseudotextulariella* sp., *Gavelinella* sp., *Lenticulina* sp., *Orbitolina* div. sp., *Cuneolina* sp., *Textularia* sp. There is a large amount of Pachyodonta shell fragments in some thin sections (e.g. 488 m).

### Basal-beds

The lowermost beds of Pénzeskút Marl are composed of strongly glauconitic dolomitic marl (5 m). Their microfauna differs from those of found in the lowermost beds of the reference profiles.

The poor foraminiferal fauna is dominated by benthonic, mostly agglutinated forms, but the typical Tritaxia biofacies level is absent. From 479.0 m onwards *Rotalipora ticinensis* (GANDOLFI), *Rotalipora* sp., and *Planomalina buxtorfi* (GANDOLFI), then *Rotalipora appenninica* (RENZ) and *R. appenninica* (RENZ) *primitiva* BORSETTI appear.

The lowermost basal beds contain Hedbergellas and benthonic forms. A single specimen of *Rotalipora subticinensis* (GANDOLFI) was recognized by HERM and WEIDICH (1982) in a sample from 477.0 m. Redeposition is indicated by micromineralogical studies of RAVASZ-BARANYAI (1982).

The scattered specimens of *Rotalipora appenninica* (RENZ) and *R. appenninica* (RENZ) *primitiva* BORSETTI are small, strongly papillated, and display a primitive, archaic character. *Planomalina buxtorfi* (GANDOLFI) is represented by tiny specimens, too.

The associated plankton contains *Hedbergella* (*infracretacea*, *delrioensis*, *planispira*), *Globigerinelloides* (*escheri*), *Praeglobotruncana* (*delrioensis*) and *Favusella* (*washitensis*, cf. *washitensis*). All of them are older (Aptian–Albian) transient forms. Diversity of the plankton, including the zone index fossils, rapidly increases 9 m above the boundary (476 m). *Praeglobotruncana stephani*, *Globigerinelloides bentonensis* and *Heterohelix moremanni* appear in the Lower Vraconian.

## Ammonite and planktonic Foraminifera zonation

### Ammonite zonation

Two zones, two subzones and a third, supposed zone have been recognized by HORVÁTH (1982) in the rich ammonite fauna collected from a drilling interval of 30 0–474.5 m (Table 7).

1. *Stoliczkaia dispar* Zone (475.0–340.0 m).

Age: Vraconian. Divided into two subzones:

1/a. *Stoliczkaia blanchetti* Subzone (422.5–474.5 m).

Age: Early Vraconian.

1/b. *Turrilites* (*Bergericeras*) *bergeri* Subzone (340.0–422.5 m).

Age. Late Vraconian.

2. *Mantelliceras mantelli* Zone (340.0–125.0 m).

Age: Early Cenomanian.

3 *Acanthoceras rothomagense* Zone (30.0–125.0 m).

Age: Middle Cenomanian(?) (conditional zone boundary).

*Planktonic Foraminifera zonation*

The single-keeled, rapidly evolving *Rotaliporas*, *Planomalina buxtorfi* and *Guembelitra cenomana* have been applied for zonation.

Two zones and two subzones can be recognized, and an upper, questionable, regressive series, unsuitable for zonation (Table 7).

1. *Rotalipora appenninica* Interval-zone (363.0–483.1 m). Thickness: 120.1 m. Age: Vraconian (Late Albian). Two partial-zones are recognized:

1/a. *Rotalipora ticinensis*–*Planomalina buxtorfi* Partial range-zone (427.0–483.0 m). Thickness: 56.1 m. Age: Early Vraconian.

1/b. *Rotalipora appenninica*–*Guembelitra cenomana* Partial range-zone (363.0–427.0 m). Thickness: 64.1 m. Age: Late Vraconian.

2. *Rotalipora brotzeni* Interval-zone (141.0–363.0 m). Thickness: 222.0 m. Age: Early Cenomanian.

The upper, ca. 135-m-thick section of the cored sequence is interpreted as a clastic series.

*The planktonic Foraminifera zones*1. *Rotalipora appenninica* Interval-zone

Lower boundary: appearance of *Rotalipora appenninica*

Upper boundary: appearance of *Rotalipora brotzeni*.

Planktonic foraminiferal species: *Globigerinelloides bentonensis* (MORROW 1934), *G. escheri* (KAUFMANN 1919), *Guembelitra cenomana* (KELLER 1938), *Hedbergella delrioensis* (CARSEY 1936), *H. aff. portdownensis* (WILLIAMS et MITCHELL 1948), *H. (Cl.) simplex* (MORROW 1934), *Favusella (H.) washitensis* (CARSEY 1926), *H. planispira* (TAPPAN 1940), *Heterohelix moremanni* (CUSHMAN 1938), *Planomalina buxtorfi* (GANDOLFI 1942), *Praeglobotruncana delrioensis* (PLUMMER 1931), *P. stephani* (GANDOLFI 1942), *Rotalipora appenninica* (RENZ 1936), *R. globotruncanoides* (SIGAL 1942), *R. ticinensis* (GANDOLFI 1942), *R. gandolfii* LUTERBACHER et PREMOLI-SILVA 1962, *Ticinella praeticinensis* SIGAL 1966.

The zonation is based on the following species: *Rotalipora appenninica* (RENZ 1936), *R. ticinensis* (GANDOLFI 1942), *R. globotruncanoides* (SIGAL 1942), *R. gandolfii* LUTERBACHER et PREMOLI-SILVA 1962, *Planomalina buxtorfi* (GANDOLFI 1942).

The zone, containing the ca. 120-m-thick lower section of the borehole, corresponds to the lithostratigraphic unit No. 1

Lower boundaries of the biozone and of the lithostratigraphic unit are coincident. At the upper boundary no lithological change is associated with the change in the planktonic foraminiferal fauna.

A few specimens of the zone index *Rotalipora appenninica* (RENZ) appear in the first samples. This highly diverse and variable species appears in large amounts in most samples from 450 m onwards.

A phylogenetic radiation of the *Rotalipora* genus occurs at the lower and upper boundaries of the zone.

– at the lower boundary the zone index *Rotalipora appenninica* appears, as developed from the *Rotalipora ticinensis* branch;

– near the upper boundary *Rotalipora globotruncanoides* and *Rotalipora gandolfii* developed from the *Rotalipora appenninica* branch in the uppermost Vraconian, while the appearance of *Rotalipora brotzeni* indicates the Lower Cenomanian substage (363 m). The species *Rotalipora micheli* appears in the lower part of Lower Cenomanian substage (358 m).

#### 1/a. *Rotalipora ticinensis*–*Planomalina buxtorfi* Subzone

Lower boundary: appearance of *Rotalipora ticinensis* and *Planomalina buxtorfi*.

Upper boundary: disappearance of *Planomalina buxtorfi* and *Rotalipora ticinensis*.

Characteristic planktonic foraminiferal species: *Heterohelix moremanni* (CUSHMAN 1938), *H. washitensis* (TAPPAN 1940), *Planomalina buxtorfi* (GANDOLFI 1942), *Rotalipora appenninica* (RENZ 1936), *R. ticinensis* (GANDOLFI 1942).

The zonation is based on the following species: *Rotalipora ticinensis* (GANDOLFI 1942), *Rotalipora appenninica* (RENZ 1936), *Planomalina buxtorfi* (GANDOLFI 1942).

The boundary of the two subzones is recognized by the last appearance of *Planomalina buxtorfi* (GANDOLFI) (427 m). The species *Rotalipora ticinensis* occurs in minor numbers ca. 1–2 m above this boundary.

#### 1/b. *Rotalipora appenninica*–*Guembelitra cenomana* Partial range-zone

Lower boundary: disappearance of *Planomalina buxtorfi* (GANDOLFI) and *Rotalipora ticinensis* (GANDOLFI). Upper boundary: appearance of *Rotalipora brotzeni* (SIGAL).

Characteristic planktonic foraminiferal species: *Guembelitra cenomana* (KELLET 1938), *Rotalipora appenninica* (RENZ 1936), *R. globotruncanoides* (SIGAL 1948), *R. gandolfii* LUTERBACHER et PREMOLI-SILVA 1962. The zonation is based on these species.

#### 2. *Rotalipora brotzeni* Interval-zone

Lower boundary: appearance of *Rotalipora brotzeni*. Upper boundary: not clear due to facies change. Age: Early Cenomanian. Core interval: 141.0–363.0 m. Thickness: 222.0 m.

The zone contains lithostratigraphic units No. 2 and 3, i.e. the dark grey dolomitic marl (293.4–363.0 m) and the dark grey dolomitic marl (145.0–293.0 m), and the lowest 4 m of lithostratigraphic unit No. 4, the dolomitic silty marl with clay intercalations. There is no sudden lithological change in the two interval-zones. Argillaceous sedimentation is gradually changed to a clastic one above 145 m.

The very rich foraminiferal fauna contains 15 species, with many individuals and high diversity (Supplement 1).

Planktonic foraminifers: *Globigerinelloides bentonensis* (MORROW 1934), *Globigerinelloides escheri* (KAUFMANN 1919), *Favusella* (*H.*) *washitensis* (CARSEY 1926), *Hedbergella delrioensis* (CARSEY 1926), *H. aff. portsdownensis* (WILLIAMS et MICHELL 1948), *H. planispira* (TAPPAN 1940), *Heterohelix washitensis* (TAPPAN 1940), *Heterohelix moremanni* (CUSHMAN 1938), *Praeglobotruncana delrioensis* (PLUMMER 1931), *P. stephani* (GANDOLFI 1942), *Rotalipora appenninica* (RENZ 1934), *R. globotruncanoides* (SIGAL 1942), *R. micheli* (SACAL et DEBOURLE 1957), *R. gandolfii* LUTERBACHER et PREMOLI-SILVA 1962, *R. brotzeni* (SIGAL 1948).

The zonation is based on the species *Rotalipora brotzeni* (SIGAL 1948).

The upper boundary beds of the zone are: the boundary is drawn by the appearance of *Rotalipora brotzeni* (SIGAL 1948). Diversity of the new species is low, the specimens are small, but easily recognizable.

The evolution of the fauna is continuous, there is no evidence for interruption. The zone cannot be subdivided by appearance or disappearance of new species, but there is a minor change near 250 m: large *Rotalipora appenninica* (RENZ) varieties with flat dorsal side and coarsely ornamented *Favosella washitensis* (CARSEY) specimens appear.

The fauna rapidly impoverished in specimen number between 141–208 m by the starting clastic sedimentation; above 141 m the number of taxa decreased, and the specimens became smaller. No new species appeared in the environment unfavourable to planktonic foraminifera; the *Rotalipora montsalvensis* (MORNOD 1950), usually occurring in the upper two-third of the *R. brotzeni* Interval-zone, was not observed. The facies change (BODROGI 1982, 1985) started before the appearance of *R. montsalvensis*.

#### *Clastic series*

The Jásd Sandstone member (6.9–141 m, 134.1 m thick) contains lithostratigraphic units No. 4 and 6 of the Pénezskút Marl Formation. It contains a poor megafauna of bivalves, gastropods and ammonites.

The foraminiferal fauna contains poorly preserved forms of the *Rotalipora brotzeni* Interval-zone, without the appearance of stratigraphically important, new species (Supplement 1). The planktonic association is not suitable for biostratigraphy due to palaeoecological conditions.

## OLASZFALU OT. 84 REFERENCE PROFILE

Two lithological units of the Pénezskút Marl Formation were cored (5–22 m, 17 m thickness).

The lower unit is 1.8 m thick, light-yellow, strongly nodular, dolomitic limestone with thin clay intercalations. The clay intercalations contain large amounts of glauconite.

The upper unit is 15.2 m thick, with yellow limestone, slightly glauconitic dolomitic marl with calcareous lenses and claymarl intercalations. The poor megafauna is made of a few ammonites only.

### **Ammonite and Foraminifera zonation**

The ammonite fauna is unsuitable for zonation.

#### *Foraminifera zonation*

The plankton is represented by *Hedbergella*, *Globigerinelloides*, *Praeglobotruncana*, *Ticinella* and *Rotalipora*. The number of specimens is high, except for *Ticinella*.

The zonation is based on *Rotalipora appenninica* (RENZ).

Name and type of the zone: *Rotalipora appenninica* Interval-zone. Age: Vraconian (Upper part of Lower Vraconian to lower part of Upper Vraconian). The upper boundary beds of the zone are missing.

The characteristic planktonic foraminiferal species are shown in Supplement 2.

## Boundary beds of the Pénzeskút Marl and Zirc Limestone

The lower boundary beds of the Pénzeskút Marl (lower lithological unit) belong to the lower subzone of the *Rotalipora appenninica* Interval-zone. The lowermost sample does not contain the zone index yet, and it does not contain *Planomalina buxtorfi* any more. The species *Rotalipora ticinensis* can be found.

Thin sections made from the upper boundary beds of Zirc Limestone (22–29 m) display *Planomalina* cf. *buxtorfi* and *Rotalipora* cf. *ticinensis*; these ones belong to the lower subzone (*Rotalipora ticinensis*–*Planomalina buxtorfi* Partial-range-zone) of the *Rotalipora appenninica* Interval-zone. Age: earliest Vraconian, i.e. lower part of the Lower Vraconian sequence.

Summarily, a continuing deposition of the Zirc Limestone is experienced in the lowermost part of Lower Vraconian, at least in this part of the one-time basin margin.

### PÉNZESGYŐR PGY. 5 BOREHOLE HYPOSTRATOTYPE PROFILE

The formation overlies the Tabular Limestone Member of the Zirc Limestone Formation with slight unconformity (Fig. 7).

#### Lithostratigraphy

The almost 30-m-thick sequence is divided into two lithostratigraphic units.

Lower unit: 20-m-thick; it contains dark brown limestone pebbles smaller than 1 cm at the base. The lower 2 m section is slightly glauconitic argillaceous limestone. It is followed by dolomitic calcareous marl alternating with dolomitic marl with nodular intercalations. It is dark or light grey, locally silty, containing carbonized plant fragments and poor megafauna.

Upper unit: 10-m-thick silty marl, dolomitic marl, dolomitic calcareous marl, with dolomitic limestone lenses; unevenly stratified, slightly glauconitic; it contains carbonized plant fragments.

#### Ammonite and Foraminifera zonation

The ammonite fauna is poor and unsuitable for zonation.

#### *Foraminifera* zonation

The 93 forms recognized contain 57 determinable species: 13 planktonic, 33 calcareous benthonic, and 10 agglutinated benthonic ones. The plankton is represented by the genera *Hedbergella*, *Ticinella*, *Globigerinelloides* and *Rotalipora* (Fig. 7).

The species are the one and the same in the two lithostratigraphic units except for *Rotalipora gandolfii*. However, diversity is highly different, being low in the lower, and high in the upper unit (Fig. 7).

Scattered occurrences of *Rotalipora gandolfii* were found in the two uppermost samples (6–9 m) of the upper (2nd) lithostratigraphic unit.

The zonation is based on *Rotalipora appenninica* (RENZ) and *Rotalipora gandolfii* LUTERBACHER et PREMOLI-SILVA.

Name and type of the zone: *Rotalipora appenninica* Interval-zone.

Absence of *Rotalipora ticinensis* (GANDOLFI) and *Planomalina buxtorfi* (GANDOLFI) and appearance of *Rotalipora gandolfii* LUTERBACHER et PREMOLI-SILVA made us to consider that the top 3 m of the sequence certainly, and the whole sequence probably belong to the upper subzone (*Rotalipora appenninica*-*Guembelutria cenomana* Subzone) of the *Rotalipora appenninica* Interval-zone. Age: Late Vraconian. The characteristic planktonic foraminiferal species are listed in Supplement 3.

### The lower boundary beds

Scattered *Rotalipora appenninica* (RENZ) occurs in the lower boundary bed of the Pézseskút Marl.

Hedbergella, Globigerinelloides and *Rotalipora* specimens recognized in thin sections of the upper boundary layers of the Zirc Limestone range them into the Upper Albian (Vraconian).

## OUTCROPS

### BAKONYNÁNA, ZSIDÓ HILL: UPPER ALBIAN-VRACONIAN BOUNDARY STRATOTYPE PROFILE

#### Location and lithology

The outcrop is in a forest road-cut of the Gaja valley, 3 km south of Bakonyána (Fig. 8). The 2.9 m thick sequence is divided into 3 parts (CSÁSZÁR 1982).

Lower part: 60 cm thick; slightly glauconitic, nodular limestone beds, equivalent to the "upper fossil level". This limestone overlies the Zirc Limestone slightly unconformably, indicating a short emersion. Interstices of the calcareous nodules are filled by strongly glauconitic calcareous marl, claymarl, marl. The rich megafauna contains frequently rounded and fragmented ammonites and echinoids. Near the upper boundary there are more or less rounded clasts of intraformational origin.

Middle part. 1.5 m thick, lenticular of nodular calcareous marl and limestone, and grey marl, claymarl beds. Strongly glauconitic in the lower, less in the upper part. The lower one-third part contains large amount of ammonites, belemnites and echinoids.

Upper part: 80-cm-thick; brownish grey, finely layered claymarl or marl with calcareous marl lenses. The outcrop is overlain by Quaternary sediments.

#### Ammonite and Foraminifera zonation

##### *Ammonite zones*

The sequence belongs to the *Stoliczkaia blancheti* Subzone (HORVÁTH 1982, 526 exemplares).

The zonation is based on the following species: *Stoliczkaia dispar* D'ORB., *Stoliczkaia dispar blancheti* (PICT. et CAMP.), *Turrilites (Paraturrilites) escherianus* PICT., *Hystero-ceras (Cantabrigites) cantabrigense minor* (SPATH).



### Foraminifera zones

There are 23 forms there, 16 of them determined to the species level (BODROGI 1980, 1982). The *Rotalipora appenninica* (RENZ) and *Planomalina buxtorfi* (GANDOLFI) index fossils corroborate the results of ammonite-based stratigraphy: this sequence belongs to the lower subzone (*Rotalipora ticinensis*–*Planomalina buxtorfi* Subzone) of the *Rotalipora appenninica* Interval-zone (Fig. 10 and Supplement 4).

Beside foraminifers there are large amounts of calcisphaerulids, ostracods, gastropods and glauconite molds after gastropods, moreover echinoid fragments, numerous molluscs and radiolarians, and few sponge spicules, octocoral sclerites, bryozoans, and *Penninia*, *Acicularia* and *Corallinacea* algae. Age: Early Vraconian. The planktonic foraminiferal fauna is listed in Supplement 4 and Fig. 10.

The zonation is based on the foraminifers *Planomalina buxtorfi* (GANDOLFI), *Rotalipora appenninica* (RENZ), and *R. ticinensis* (GANDOLFI).

### Lower boundary beds

The upper boundary beds of the underlying Zirc Limestone are characterized by Hedbergellas: *H. infracretacea* (GLAESSNER), *H. delrioensis* (CARSEY), *H. planispira* (TAPPAN), and *Globigerinelloides bentonensis* (MORROW). Also appear single specimens of *Rotalipora appenninica* (RENZ), *Planomalina buxtorfi* (GANDOLFI), and *Praeglobotruncana delrioensis* (CARSEY).

Deposition of the upper boundary beds of the underlying Zirc Limestone ceased in the lower part of the *Rotalipora appenninica* Interval-zone, within the *Rotalipora ticinensis*–*Planomalina buxtorfi* Subzone.

## JÁSD QUARRY: UPPER ALBIAN–VRACONIAN BOUNDARY REFERENCE PROFILE

The profile is located in the eastern wall of the large quarry 4 km SE to Jásd village. Here the Pénezskút Marl overlies the karstified surface of the Zirc Limestone. Three lithological units have been recognized in the sequence (CSÁSZÁR 1982):

1. Upper fossil horizon. 0.5 m thick nodular limestone, cemented by marl and calcareous marl. Its texture is similar to that of the Zirc Limestone. The matrix is strongly glauconitic, rich in megafauna, especially in ammonites, echinoids, gastropods and bivalves.

2. Silty dolomitic marl, dolomitic calcareous marl, alternating with calcareous nodules. 1.5 m thick; greenish grey, with upward decreasing glauconite content. There are limestone and dolomite extraclasts, 0.5–1.5 mm in diameter.

3. Bedded calcareous marl and limestone nodules, and finely bedded dolomite marl. 2.5 m thick, light grey, yellowish grey, pulverizing material, with tiny limonite nodules and carbonized plant fragments.



## Ammonite and Foraminifera zonation

### *Ammonite zonation*

The rich ammonite fauna was investigated by HORVÁTH (1980). The collected material is much less here than in the Bakonyánána profile. However, the number of *Hysterocheras* (*Cantabrigites*) forms exceeds those at Bakonyánána by three times, and *Hyphoplites* (*Discohoplites*) appears, lacking at Bakonyánána. Altogether 173 exemplars have been collected at Jásd.

The sequence belongs to the blancheti Subzone of the *Stoliczkaia dispar* Zone. Age: Early Vraconian. The zonation is based on the following species: *Stoliczkaia dispar blancheti* (PICT. et CAMP.), *Turrilites* (*Paraturrilites*) *escherianus* (PICT.), *Hysterocheras* (*Cantabrigites*) *cantabrigense minor* (SPATH).

### *Foraminifera zonation*

The rich foraminiferal fauna contains 101 forms, including 57 species: 24 of them are planktonic, including 14 determinable species (Supplement 5, Fig. 12).

The benthos group is dominated by calcareous foraminifers (38 forms, including 25 determinable species) besides the agglutinated ones (29 forms, including 14 determined species). The well preserved foraminiferal fauna is dominated by planktonic forms, with *Hedbergella*, *Globigerinelloides*, *Rotalipora*, and *Planomalina* (Supplement 5, Fig. 12).

The sequence belongs to the lower (*Rotalipora ticinensis*–*Planomalina buxtorfi*) Partial range-zone of the *Rotalipora appenninica* Interval-zone. Age: Early Vraconian. The characteristic associated species are listed in Supplement 5.

#### *Rotalipora ticinensis*–*Planomalina buxtorfi* Partial range-zone

*Hedbergella* and *Globigerinelloides* represent the plankton in the lower lithological unit (1.) with few specimens. The species *Rotalipora appenninica*, *Planomalina buxtorfi* and *R. ticinensis* appear in lithostratigraphic unit No. 2. Lithostratigraphic unit No. 3 contains the richest planktonic fauna, but no new species appear.

Thin sections of the underlying Zirc Limestone display a poor planktonic foraminiferal fauna containing *Globigerinelloides* and *Rotalipora*, unsuitable for zonal assignment. Age: s. str. Upper Albian–Vraconian.

## OUTCROP AT WEIMPUSZTA

A single sample has been collected in the 1960s by G. KOPEK. The very rich, well-preserved Lower Cenomanian foraminiferal fauna was revised by the author in 1982, and supplemented by new collections.

Its foraminiferal fauna is the same as that of the *Rotalipora brotzeni* Interval zone in Jásd J. 42 borehole profile, but its state of preservation is better. Specimens of the zone index are larger and seem to be more evolved and younger. Planktonic foraminiferal species and their dominance: *Globigerinelloides bentonensis* (MORROW) (5), *Hedbergella* aff. *portsdownensis* (WILLIAMS et MITCHELL) (3), *H. delrioensis* (CARSEY) (4), *H. planispira* (TAPPAN) (5), *H. simplex* (MORROW) (5), *Favusella washitensis* (TAPPAN) (3), *Heterohelix moremanni* (CUSHMAN) (1), *Praeglobotruncana delrioensis* (PLUMMER) (2), *P. stephani*

(GANDOLFI) (5), *Rotalipora appenninica* (RENZ) (5), *R. globotruncanoides* (SIGAL) (3), *R. micheli* (SACAL et DEBOURLE) (3), *R. gandolfii* LUTERBACHER et PREMOLI-SILVA (5), *R. brotzeni* (SIGAL) (3).

The zonation is based on the following species: *Rotalipora appenninica* (RENZ), *R. brotzeni* (SIGAL), *R. micheli* (SACAL et DEBOURLE).

Age: Early Cenomanian. (The species *Rotalipora montsalvensis* was not found in this sample, therefore the sample can be ranged into the lower part of Lower Cenomanian.)

## FORELAND OF THE VÉRTES MTS

### THE PUSZTAVÁM PV. 980 BOREHOLE REFERENCE PROFILE

#### Lithology

The marl sequence is divided into three lithostratigraphic units:

1. 372.4–485.0 m: marl with clayey marl-limestone intercalations, and clayey marl and limestone nodules. Thickness: 112.6 m. (From 469.4 m downwards cuttings are available only.)
2. 346.4–372.4 m: siltstone. Thickness: 26.0 m.
3. 334.0–346.4 m: marl. Thickness: 12.4 m

#### Ammonite and Foraminifera zonation

##### *Ammonite zonation*

The rare and poorly preserved ammonoids have not been studied yet.

##### *Foraminifera zonation*

128 samples have been examined from a drilled interval of 335–469 m. The foraminiferal fauna contains 178 forms, including 130 determinable species: 80 calcareous benthonic, 30 agglutinated benthonic and 20 planktonic species. The well-preserved, form-rich association is dominated by the calcareous benthos (61.53 %), the agglutinated benthos attains to 23.07 %, the plankton shares 15.40 %. The plankton dominates in specimen number: Hedbergella, Globigerinelloides, Ticinella, Praeglobotruncana, Rotalipora, Planomalina, Heterohelix. The planktonic species are listed in Fig. 13.

## Planctonic Foraminifera zones

### Distribution of species by age:

Appearance	Number	%
Early Cretaceous	8	36.36
Late Albian (except Vraconian)	3	13.64
Early Vraconian	6	27.27
Late Vraconian	4	18.18
Cenomanian	1	4.55
	22	100.00

#### *Rotalipora appenninica* Interval-zone

Appears from 345 to 469 m (124 m thickness); undisturbed sequence with rich, well-preserved foraminiferal fauna.

Lower boundary: appearance of *Rotalipora appenninica* (RENZ).

Upper boundary: appearance of *Rotalipora brotzeni* (SIGAL).

The zonation is based on the following species: *Rotalipora appenninica* (RENZ), *R. ticinensis* (GANDOLFI), *Planomalina buxtorfi* (GANDOLFI).

#### *Rotalipora ticinensis*–*Planomalina buxtorfi* Partial range-zone

410–469 m, 59 m thickness.

Lower boundary: appearance of *Rotalipora appenninica* (RENZ).

Upper boundary: disappearance of *Rotalipora ticinensis* (GANDOLFI) and *Planomalina buxtorfi* (GANDOLFI).

The zonation is based on the following species: *Rotalipora appenninica* (RENZ), *Rotalipora ticinensis* (GANDOLFI), *Planomalina buxtorfi* (GANDOLFI).

#### *Rotalipora appenninica*–*Guembelitra cenomana* Partial range-zone

Lower boundary: disappearance of *Rotalipora ticinensis* (GANDOLFI) and *Planomalina buxtorfi* (GANDOLFI).

Upper boundary: appearance of *Rotalipora brotzeni* (SIGAL).

Section: 345–410 m interval, thickness: 65 m.

Age: Late Vraconian.

New species appear in the upper part of the subzone: *Rotalipora gandolfii* LUTERBACHER et PREMOLI-SILVA, *R. globotruncanoides* (SIGAL), *R. aff. brotzeni* (SIGAL), *R. aff. micheli* (SACAL et DEBOURLE), indicating the proximity of the Cenomanian boundary.

#### *Rotalipora brotzeni* Interval-zone

Lower boundary: appearance of *Rotalipora brotzeni* (SIGAL).

Upper boundary: erosion surface.

Age: Early Cenomanian.

Only the upper 10 metres (335–345 m) belong to this zone.

### Boundary of the Zirc Limestone and Pénzeskút Marl

Since we have only cuttings from the lowermost interval (485–469 m) of the Pénzeskút Marl, and the first core gained derives from the marl (469 m), thus the boundary beds of Zirc Limestone and Pénzeskút Marl cannot be identified.

## PALAEOECOLOGY

In the Jásd J 42 stratotype borehole of the Pénzeskút Marl the following associations are recognized:

427–483.1 m: Hedbergella–Favusella–Globigerinelloides, shallow marine association.

141–427 m: Praeglobotruncana–Rotalipora, medium to slightly deep water association.

Since the shallow marine sediments of the Pénzeskút Marl are rich in mature specimens, living below 100 m depth, the maximum water depth is estimated to be between 150 and 200 m.

Changes in plankton/benthos ratio and changes in dominance of the two groups indicate oscillating sequences, characterized by changes in benthonic biofacies.

Quantitative analysis of the plankton/benthos ratio for the Ot. 84, Pgy. 5 boreholes and Bn. 1, J. 1 surface profiles are shown in Fig. 17. The plankton/benthos ratio increases upwards in these profiles with oscillations. Unfortunately, the stratotype borehole section is unsuitable for determining the plankton/benthos ratio on account of the semi-quantitative measurement methods only with dominance conditions taken into consideration, thus no proper facial and palaeoecological conclusions can be drawn for this profile.

The formation can be subdivided by the distribution curve of keeled and unkeeled forms (Fig. 18). The section below 382 m is characterized by Hedbergella–Favusella–Globigerinelloides, unkeeled forms (section A), and minor, a and b sections can be recognized, too. Between 135–382 m (section B) the amount of keeled and unkeeled forms is more or less the same and alternating with one another. Calcisphaerulid microplankton forms are frequent in this section (sections c–e). These prefer the basinward margin of platforms (VILLARD, 1981). Mature foraminifera specimens are frequent in this interval, therefore water depth is estimated at 150–200 m. The section above 135 m is not suitable for this interpretation due to a decrease in foraminifers.

Further subdivision possibilities are provided by a quantitative distribution analysis of the foraminifer genera. The following benthonic biofacies levels are recognized in the Jásd 42 stratotype borehole profile (Fig. 19):

1. 449.0–483.1 m: Tritaxia biofacies
2. 293.0–449.0 m: Gavelinella biofacies
3. 243.0–293.0 m: Epistomina biofacies
4. 145.0–243.0 m: Gavelinella–Epistomina biofacies
5. above 145.0 m: poor fauna.

These facies are characterized by the Tritaxia : Gavelinella : Epistomina ratio (T : G : E) (CSÁSZÁR–BODROGI 1987).

1. Tritaxia horizon: ratio of benthonic groups: T : G : E, where  $E = 0$ ,  $T > G$ .

Ratio of keeled (Pé) and unkeeled (Pg) planktonic species:  $Pg > Pé$ . Characteristic association: Lagenidae.

2. Gavelinella horizon: highly variable, subdivided into three sections:

lower section (390.6–449.0 m)  $T > G$  and  $Pé < Pg$

middle section (343.0–390.6 m)  $T > G > E$

upper section  $T < G < E$

Characteristic association: Nodosariidae.

3. There are two sections in the Epistomina horizon (259.0–293.0 m). Index ratios:  $T > G < E$ , where  $T < E$ , i.e. Epistomina is an absolutely dominant element.

In the upper section (243.0–259.0 m)  $T \geq G \leq E$ , where  $T \approx E$ , the Tritaxias are small, and the test walls are made of very fine-grained clasts.  $Pé > Pg$ , except in two samples. Characteristic association: Nodosariidae.

4. Gavelinella–Epistomina horizon, characterized by dominance changes of the two benthonic genera. Pé < Pg, except in the 175–201 m interval, where Pé > Pg; it coincides with the higher Epistomina index. Characteristic association: Nodosariidae.

The high Gavelinella index of the Tritaxia horizon (characteristic for the early, shallow marine section of the transgression) indicates rapid changes in water depth.

The Tritaxia biofacies indicates shallow marine, nearshore, littoral environment during early transgression, while the Epistomina–Gavelinella biofacies indicates an environment characteristic for the inner regions of the neritic zone, away from the shore. It is corroborated by the plankton/benthos ratio, which changes in favour of the agglutinated benthos in the Tritaxia section and in favour of the plankton in the Epistomina–Gavelinella section.

The biofacies horizons are repeated above one another: while the continuous Tritaxia, Gavelinella, Epistomina horizon follow each other by increasing transgression, minor changes of bottom depth may change this sequence. There are no sharp boundaries between the biofacies horizons.

The author's experiences show that the base is always occupied by a Tritaxia association (Bakonyháza Bn. 1, Jásd J. 1 profiles), the Epistomina and Gavelinella horizons may follow in any order.

High diversity of the foraminiferal fauna, its radiation at the Albian–Cenomanian boundary, and phylogenetic evolution, the dominance of single-keeled Planomalina and Rotalipora species, the initiating expansion of Praeglobotruncanas, massive occurrence of plankton, the extreme intraspecific and interspecific variability enable us to draw further conclusions, mainly on faunal provinciality, faunal relationships, climate and water temperature as well.

Foraminiferal fauna of the Pénzeskút Marl bears features of the Tethyan province, corroborated by the surface sculpture of the species (90° suture ornamentation of *Rotalipora appenninica*).

I have compared the fauna with the tropical fauna of Eastern Tunisia (in the collection of J. ŠALAJ, Bratislava, 1982), and comparisons with published data unequivocally indicate that the Bakony fauna is clearly part of the Tethyan province and was deposited in its northern region, under lower temperatures, in a subtropical climate. The mature specimens are somewhat smaller and have thinner shells than the Tunisian ones.

Recent analogies indicate (SCHLITZER 1972, BÉ 1977) that the distribution model of Middle Cretaceous and Recent planktonic foraminifers is similar. Diversity of planktonic foraminifers strongly decreases at 40° latitude in present-day oceans, which is the outer margin of the subtropical zone, at 15–17 °C isotherm.

Composition and high diversity of the foraminiferal fauna in our profiles indicate that this fauna might have lived under 15–17 °C or higher temperatures.

Temperate characters of the tropical climate, which had acted during the deposition of the Zirc Limestone are shown by changes in facies, flora and fauna (CSÁSZÁR et al., 1983). There are two important dates for climate deterioration: Early Vraconian and the end of Early Cenomanian(?) – beginning of Middle Cenomanian. East-west main current directions may be supposed (WEISS 1980). These currents were weak, since the basin was relatively closed. Wave activity was similar to that of in present-day inland seas. The mostly chemically precipitated, coagulated sediments indicate quiet depositional environment (RAVASZ-BARANYAI in CSÁSZÁR et al. 1983). There are no solution features on foraminifer tests.

The relatively large amount of bacterial pyrite, formed during the first and last period of the transgression indicate stagnant, oxygen-poor, H<sub>2</sub>S-rich bottom waters. Increased relied energy on adjoining lands might have caused the influx of the carbonized, pyritized plant fragments and large amount of sand in the upper 141 m. No traces of freshwater influx or salinity changes are observable.

## CORRELATION

Correlation methods were adopted as used in FÜLÖP et al. (1975): Guidelines for stratigraphical classification, nomenclature and their practical application.

### BIOSTRATIGRAPHICAL CORRELATION

HORVÁTH (1982, 1983), in accordance with the conclusions of NOSZKY (1934) and SCHOLZ (1973, 1979) assign the basal beds of the formation to the blanchetti Subzone of *Stoliczkaia dispar* Zone (Table 7).

The *Stoliczkaia dispar* Zone is equivalent to the *Rotalipora appenninica* Interval-zone. The lower, blanchetti Subzone of the *Stoliczkaia dispar* Zone is equivalent to the *Rotalipora ticinensis*–*Planomalina buxtorfi* Subzone, while the upper, bergeri Subzone is equivalent to the *Rotalipora appenninica*–*Guembelitra cenomana* Subzone. In the J-42 borehole stratotype profile the upper boundary of the dispar Zone is at 340 m, while that of the appenninica Zone at 363 m (by the appearance of *Rotalipora brotzeni*).

The *Mantelliceras mantelli* Zone is equivalent to the *Rotalipora brotzeni* Interval-zone. The zone cannot be subdivided either by ammonites or by foraminifers. Its upper boundary is uncertain due to facies changes: while the upper boundary of the mantelli Zone lies at 125 m, that of the brotzeni Zone is at 141 m.

The *Acanthoceras* fragment found in the upper 125 m section of the borehole indicates a possible assignment to the *Acanthoceras rothomagense* Zone. The foraminiferal fauna contains only the poor association of the *Rotalipora brotzeni* Interval-zone, without the appearance of any new index fossil.

Phylogenetic relationships of planktonic foraminiferal genera and biozones based on the evolutionary lineage of the *Rotalipora* genus are displayed in Fig. 20, while the *Rotalipora* forms of the Pézseskút Marl are shown in Plate VIII.

The scale from 1 to 3 on the right side of the stratotype profile displays the biozones and the biostratigraphic correlations among the profiles (Fig. 21).

The *Rotalipora appenninica* Interval-zone and its *Rotalipora ticinensis*–*Planomalina buxtorfi* Partial-zone of Jásd 42 borehole can be correlated with the Bn 1 surface boundary stratotype profile, with the J. 1 surface reference profile, and partly with the Ot. 84 borehole. The upper, *Rotalipora appenninica*–*Guembelitra cenomana* Partial-zone can be correlated with the Pgy 5 hypostratotype and the Ot. 84 borehole reference profile. Most of the Pv. 980 reference profile in the Vértes Foreland is correlated with the two Partial-zones of the *Rotalipora appenninica* Zone, while the upper 10 m is correlated with the *Rotalipora brotzeni* Interval-zone. Stratigraphic extent and planktonic foraminifera zones of the profiles are shown in Table 8.

Index fossil of the *Rotalipora appenninica* Interval-zone is present in the J. 42 stratotype profile from the lowermost basal beds upward. We have not observed it in the upper part of the Zirc Limestone, but it does not exclude its assignment to this zone. The lower boundary of the zone is uncertain, it lies within the Gajavölgy Member of the Zirc Limestone Formation and there is a minor unconformity near its lower boundary. The upper zone boundary, which is an isochronous time level is marked by the appearance of *Rotalipora brotzeni*. Unfortunately, the upper boundary of the *Rotalipora brotzeni* Interval-zone cannot be determined due to the facies change.



## Thickness of biozones (metres):

Boreholes	<i>R. appenninica</i> Interval-zone	<i>R. ticinensis</i> – <i>Pl. buxtorfi</i> Partial range-zone	<i>R. appenninica</i> – <i>G. cenomana</i> Partial range-zone	<i>R. brotzeni</i> Interval-zone
	1.	1a.	1b	2
J. 42	120.1	56.1	64.0	138.1
Pv 980	124.0	59.0	65.0	10.0
Ot. 84	17.0	–	17.0	–
Pgy. 5	30.0	–	30.0	–

The Ot-84 borehole section contains *Planomalina buxtorfi* in the Zirc Limestone only. The *Rotalipora ticinensis* appears in the limestone and in the lower part of Pézceskút Marl, too. The first *Rotalipora appenninica* specimens are known also from here. Therefore the lower boundary of the *Rotalipora appenninica* Interval-zone is unknown due to erosion. Only the upper part of its lower Partial-zone and the lower part of the upper Partial-zone are supposed to be present. The lower boundary of the *Rotalipora appenninica* Zone lies within the Gajavölgy Limestone Member, but its location is uncertain. The Pgy: 5 borehole displays a similar situation: it exposes part of the 1b Partial-zone, which is thinner by 34 metres than that in the J. 42 borehole. The Bn. 1 and J. 1 surface profiles contain only the lowermost part of the lower (1b) Partial-zone of the *Rotalipora appenninica* Interval-zone. The erosion destroyed 61.1 m of the sequence in Bn. 1 profile and 59.5 m in J. 1 profile, compared to the J. 42 stratotype profile.

## CHRONOSTRATIGRAPHIC CORRELATION

The chronostratigraphic subdivision of the Pézceskút Marl based on the main fossil groups is shown in Fig. 10. The *Stoliczkaia dispar* Chronozone is equivalent to the *Rotalipora appenninica* Chronozone, and the *Mantelliceras mantelli* Chronozone is equivalent to the *Rotalipora brotzeni* Chronozone, not forgetting the constraints on the lower boundary of the *dispar* Zone and the upper boundary of the *mantelli* Zone. The third, conditionally assigned ammonite chronozone is equivalent of the *Rotalipora reicheli* Chronozone. The exact appearance date of the *Rotalipora appenninica* (RENZ) species is uncertain within the Gajavölgy Limestone Member of the Zirc Limestone Formation. Lower time level of the *Rotalipora appenninica* Chronozone cannot be drawn precisely.

Upper boundary of the chronozone is given by the appearance of *Rotalipora brotzeni* (SIGAL). It is the only, clearly defined time level within the formation, which is considered as interregional time level within the Tethyan sedimentation.

The upper boundary of the *Rotalipora brotzeni* Chronozone cannot be drawn within the Pézceskút Marl due to the facies changes caused by regression. Neither *Rotalipora reicheli* MORNOD indicating the upper boundary of *Rotalipora brotzeni* Chronozone, nor *Rotalipora montsalvensis* MORNOD appear. It indicates that the change of the facies had begun before the end of the Early Cenomanian.

The equivalent of the *Acanthoceras rothomagense* conditional chronozone may be the *Rotalipora reicheli* Chronozone, but we cannot prove it by the poor foraminiferal fauna of the regressive sequence.



BALOGH (1982) dated radiometric ages of glauconite samples from the Pénzeskút Marl. The basal beds are 90 Ma old, 10 % younger than the biostratigraphic age.

Conditional boundaries of the two nannoplankton chronozone (Fig. 22) cannot be correlated with ammonite or foraminifera zones.

The *Oroszlányipolhis grandis* sporomorph Chronozone can be correlated with the *Stoliczkaia dispar* and *Rotalipora appenninica* Chronozones, but the lower boundary cannot be determined. Its upper boundary is the same as the upper boundary of *Rotalipora appenninica* Chronozone, indicated by the appearance of angiosperm pollens. The upper boundary of *Tricolporoidites bohemicus* Chronozone is uncertain, and the drawing of the third, *Psilatricolporoidites complanatus* Chronozone is conditional only.

## RELATIONSHIPS OF THE FAUNA

Sedimentary rocks like the Pénzeskút Marl occur in the Tiszántúl (Trans-Tisza) and Transdanubian part of Tisza tectonic unit in Hungary. In the former region there are borehole profiles only, with a single outcrop in the latter one. The Szigetvár Szi-3 borehole (760 m) contains a Middle Cenomanian, rich planktonic foraminiferal fauna belonging to the *Rotalipora reichelti* Range-zone (BODROGI 1982).

The Bóly-1 borehole contains a 640.9-m-thick sequence (570.2–1211.1 m) of the same age as that of the Pénzeskút Marl. Its upper part is lithologically different as belonging to the Bisse Marl (987.5–1211.1 m), to the Bisse-Bóly Formation (827.75–987.5 m) and to the Bóly Sandstone (570.2–827.75 m) (CSÁSZÁR 1984).

The lower part (Bisse Marl) is a basin-marginal dark grey marl, like the Pénzeskút Marl, with a similar foraminiferal and other microfauna. But sedimentation of the Bisse Marl began at the base of the Early Vraconian, as indicated by *Planomalina praebuxtorfi* and *Planomalina buxtorfi*-*P. praebuxtorfi* transitional forms. The Bisse Marl is Lower Vraconian (1a. Partial-zone of *Rotalipora appenninica* Interval-zone) (BODROGI 1985b).

The upper part (570.2–827.75 m) is flysch-type graded sandstone sequence, with easily identifiable Bouma cycles and with a foraminiferal fauna belonging to the *Rotalipora brotzeni* Interval-zone. Its age is Early Cenomanian.

The Bisse-Bóly Formation, made of alternating basin-marginal and flysch sediments is assigned to the Upper Vraconian (1b. Partial-zone of *Rotalipora appenninica* Interval-zone).

Revision of the Vékény Marl proved its Turonian age (BODROGI 1984).

In the pre-Tertiary basement of Alföld (Great Hungarian Plain) in the Duna-Tisza Interfluvium there are remnants of dark grey, Middle Cretaceous marl and limestone, found as pebbles in Miocene conglomerates (SZENTGYÖRGYI 1984).

There are Vraconian-Lower Cenomanian and Upper Cenomanian-Turonian outcrops in the southern part of the East Carpathians (NEAGU 1969). The similarities between Pădurea Craiului and Villány Mts is mentioned by FÜLÖP 1966, BORDEA and ISTOICESCU 1969, ISTOICESCU and IONESCU 1969 (in SZENTGYÖRGYI 1984).

The boreholes in Banat and Bácska of Yugoslavia intersected Turonian, but not marine Cenomanian formations (SZENTGYÖRGYI 1984).

In Austria the Losenstein Schichten (KOLLMANN 1984) the Lochwald Beds (S Helveticum) (TOLLMANN 1985) and the exposures in Nieder Sassenburg, Walner Graben and Lindrig Graben (NOTH 1951) show similarities.

The Pénzeskút Marl and localities with similar faunas are displayed in Fig. 23. The comparisons were made by the Jaccard coefficient (Table 9).

Besides the immediate, Carpathian and Alpine neighbourhood, data from the Esteron Valley and Vocontian Trough in France, from the Polish Lowland (POZARYSKA and PERYT 1979), the Boreal Wunstorff profile (WEISS 1980), and the western European regions (PRICE 1977) have been compared.

The greatest similarities can be established with the Tunisian (DJ. ABIDJ.-DJ. BAYADA, SALAJ 1980) and Spanish (El Burecco) faunas ( $J=0.9$ ), then with the Breggia (Tessin, Switzerland) ( $J=0.8$ ), the Esteron Valley in southern France and Les Lattes (northern France) ( $J=0.7$ ).  $J=0.5$  values are characteristic for the Scaglia Bianca and for the West Carpathian and Bavarian Alpine localities. The lowest values characterize the Boreal Wunstorff profile (NE of Hannover) and the Polish Lowlands ( $J=0.35$  and  $0.36$ , for the Lower Cenomanian sequences). The coefficient is a little higher for the West European Upper Albian beds ( $0.45$ ). Localities with faunas similar to that of the Pézseskút Marl are shown in Fig. 23.

A SW or S directed relationship can be outlined; further studies are needed to support it, especially with compete faunas to be examined.

## MAIN RESULTS OF THE STUDY

1. Evidences for a slowly evolving *Rotalipora* phylogenetic lineage have been produced with new species registered.

2. Relationships of *Rotalipora appenninica* (RENZ) type species and its morphological variations, considered beforehand as separate species, have been clarified.

3. Two zones and two subzones separated within the *Rotalipora* lineage have turned out to be distinguishable.

4. Zones have been determined by the appearances of members of a phylogenetic lineage (following the guidance of the International Cretaceous Subcommission).

5. It has been done a correlation of ammonite, foraminifera and sporomorph zones, whereas correlation with nannoplankton zones was attempted unsuccessfully.

6. The author can state that the present zonation is applicable in regions of similar age but different facies (flysch, borehole Bóly-1).

7. Ratio and vertical distribution studies of primitive (unkeeled) and differentiated (keeled) foraminifers and foraminifera-ecology studies have helped to determine the maximum water depth (200 m), also enabling the author to reconstruct the transgressive and oscillatory features.

8. Similar conclusions are drawn from changes of ratio of planktonic, calcareous and agglutinated benthonic species.

9. The author has proved that the planktonic foraminiferal fauna certainly belongs to the Tethyan province, and most new *Rotalipora* species had lived only in warm water.

10. A northeastern, basin-central, and a southern or southwestern, shallower region are distinguished.

11. The author has found the proper tool for determining the thickness of beds eroded off during post-Cretaceous time by the stratotype-biozones outlined.

12. The well-preserved rich and diverse foraminiferal assemblage studied was taken into account when marking out a new boundary stratotype section for the Albian-Cenomanian, at the session in May 1984 of the International Cretaceous Subcommission.

13. My scientific results can be put into practice in the exploration and mining of coal deposits:

a) The Eocene browncoal deposits are resting mostly on the Pénzeskút Marl. Its thickness, the knowledge of which is indispensable for the protection against water hazard, can economically be determined upon my examinations dealing with a few samples only.

b) With the use of my results, it is possible to economize with drilling costs in the browncoal explorations of the region concerned. Thus they can be utilized both by mines and in the outlining of potential coal resources.

## IRODALOM – REFERENCES

- BALLA Z.–KOVÁCSNÉ BODROGI I 1984a: A Vékényi Márga és a Mecsek hegység tektonikája. – Előadás, elhangzott a Magyarhoni Földtani Társulat Dél-dunántúli csoportja 1984. október 25-i ülésén. Pécs. Foldt. Int. Adattár, kézirat.
- BÁLDI T 1979: A történeti földtan alapjai – Tankönyvkiadó, Budapest.
- BENKŐNÉ CZABALAY L. 1962: Magyarország kréta időszaki csigái – Évk. 49 (3) 589–591.
- BENKŐNÉ CZABALAY L. 1965: A Bakony-hegység apti–albai és cenomán Gastropodái. – Geol. Hung. ser. Pal. 31 181–273.
- BENKŐNÉ CZABALAY L. 1965: A Bakony-hegység kréta Mollusca faunái. – Kandidátusi értekezés, MTA könyvtára, Budapest.
- BÉ A.H.W. 1965. The influence of depth on shell growth in *Globigerinoides sacculifer* (Brady). – *Micropaleontology*. 11: 81–97.
- BÉ A.H.W. 1977: An ecological, zoogeographic and taxonomic review of recent planctonic Foraminifera. – *Oceanic Micropaleontology*. 1 : 1–100 London, New York, San Francisco
- BÉ A.H.W.–ERICSON D B 1963 Aspects of classification in planctonic Foraminifera. In *Comparative biology of calcified tissues*. – N.Y. Acad. Sci. Ann. 109: 65–81.
- BIRKELUND T 1983: Setting the stage and drawing the line – Cretaceous Stage Boundaries 1–5 Copenhagen.
- BODROGI I. 1969: Püsztvámi köszöntő fúrások fekvő mintáinak mikrofauna vizsgálata (Vadász professzor gyűjteménye) – Földtani Intézet, Adattár, kézirat.
- BODROGI I 1980a: A Pénzesgyőr Pgy–5. sz. fúrás mikrofauna vizsgálata. – Foldt. Int. Adattár, kézirat.
- BODROGI I. 1980b: Az Olaszfalu Ot–84. sz. fúrás mikrofauna vizsgálata. – Foldt. Int. Adattár, kézirat.
- BODROGI I 1980c. A Bakonyháza Zsidóhegy Bn–1 szelvény mikrofauna vizsgálata. – Foldt. Int. Adattár, kézirat.
- BODROGI I 1980d: A Jásd J–1 szelvény mikrofauna vizsgálata. – Földt. Int. Adattár, kézirat.
- BODROGI I. 1981: A Jásd J–42. sz. fúrás mikrofauna vizsgálata. – Földt. Int. Adattár, kézirat.
- BODROGI I 1982a: A Pénzeskúti Márga tagolása plankton Foraminiferák alapján. – Az MCE 1982 évi ülésén elhangzott előadás 1–20. Foldt. Int. Adattár, kézirat
- BODROGI I 1982b: A Szigetvár Sz–3. sz. fúrás cenomán mintáinak mikrofauna vizsgálata. – Földt. Int. Adattár, kézirat.
- BODROGI I 1982c: A Vékényi Márga mikrofauna vizsgálata – Földt. Int. Adattár, kézirat
- BODROGI I 1984b: A Püsztvám Pv–980. sz. fúrás mikrofauna vizsgálatának revíziója – Foldt. Int. Adattár, kézirat
- BODROGI I. 1985a: Die stratigraphische Untergliederung der Pénzeskúter Mergel Formation mit Hilfe von Foraminiferen. Beiträge zur Stratigraphie und Paläogeographie der Mittleren Kreide

Zentral-Europas Ergebnisse der Mittel-europäische Gruppe im Projekt 73/1/58 – Mid Cretaceous Events. – Öster Akad. Wiss. Schriftenreihe der Erdwissenschaftliche Kommission: 93–117

- BODROGI I 1985b: A Bóly-1 sz. fúrás mikrofauna vizsgálata – Foldt. Int. Adattár, kézirat.
- BOLLI H.M.–SAUDERS J.B.–PERC-NILSEN, K. 1985: Plancton stratigraphy – Cambridge Earth Science Series. 17–86
- BOLTOVSKY E. 1964: Distribution de los Foraminiferos planctonicos vivos en el Atlantico equatorial, parte oeste (Expedition Equalant) – Argent. Serv. Hidrog. Naval, H. 639: 1–54.
- CARON M. 1983: Classification of the Cretaceous Globigerinacea. – University de Fribourg, kézirat.
- CARON M. 1985. In H.M. Bolli–J.B. Saunders–K. Perc-Nilsen: Plankton stratigraphy. – : 11–86, Cambridge.
- CARTER D.J.–HART M. B. 1977: Aspects of Mid-Cretaceous stratigraphical micropaleontology. – Bull. Brit. Mus. Nat. Hist. Geol. 29 (1): 1–35 London.
- Colloque sur la Crétacé inférieur (Lyon, Septembre 1963) – Éditions B. R. G. M.
- COLOMON J.H.–DONOVAN D.T. 1966: Stratigraphic classification and terminology. – Geol. Mag. 103. 97–99
- CONARD M. 1978: Le Cenomanien de Alpes Maritimes biozonation par les Globotruncanés. – Geol. Méditerranéenne 9 (1) 65–68 Marseille.
- COOPER M. R. 1977: Eustacy during the Cretaceous: its Implication and importance. – Palaeogeogr., Palaeoclimat., Palaeoecol. 22: 1–60 Amsterdam.
- CSÁSZÁR G. 1980: A Jásd J-42 fúrás litosztratiográfiai tagolása –
- CSÁSZÁR G. 1985: Übersicht der Basis und Referenzprofile der Mittelkreide Ungarns. Beiträge zur Strat. u. Paläogeographie der Mittleren Kreide Zentral-Europas. Ergebnisse der Mitteleuropäischen Gruppe im Projekt 73/1/58 – Mid Cretaceous Events. – Öster. Akad. Wiss. Schrift. Erdwiss. Kom. 7. 67–93 Springer Verlag, Wien, New York.
- CSÁSZÁR G. 1985: Paläogeographischer und entwicklungsgeschichtlicher Abriss der Mittelkreide des Transdanubischen Mittelgebirges an Hand von Basis- und Referenzprofilen. – Beiträge zur Strat. u. Paläogeogr. der mittleren Kreide Zentral-Europas. Ergebnisse der Mitteleuropäischen Gruppe im Projekt 73/1/58 – Mid Cretaceous Events. – Öster. Akad. Wiss. Schrift. Erdwiss. Kom. 7. 173–197
- CSÁSZÁR G. 1986: Dunántúli-középhegységi középső-kréta formációk rétegtana és kapcsolata a bauxitképződéssel. – Geol. Hung. ser. Geol. 23.
- CSÁSZÁR G.–BODROGI I.–CZABALAY L.–HORVÁTH A.–JUHÁSZ M.–MONOSTORY M. 1987: Az albai-cenoman kori Pénzeskúti Márga Formáció fácies és ökológiai viszonyairól ősmaradványok alapján. – Foldt. Int. Évi Jel. 1985-ről.
- CSÁSZÁR G.–HORVÁTH A.–KOVÁCSNÉ BODROGI I. et al. 1983: A Pénzeskúti Márga Formáció fácies és ökológiai viszonyai – MTA pályázat, MTA könyvtára
- D'ORBIGNY A. 1942: Paléontologie Française, Terrains Crétacés. 2. (Pteropoda, Gastropoda) 1–456. 2. Pteropoda, Gastropoda (Atlasz kötet): 149–236. Paris.
- D'ORBIGNY A. 1947: Paléontologie Française, Terrains Crétacés. 4. (Brachiopoda) 1–390, 4 (Brachiopoda) Atlasz kötet, 490–599 tábla, Paris.
- DOUVILLÉ H. 1933: Sur le Crétacé du Bakonyer Wald. – Compte Rendu Sommaire des Séances de la Soc. Geol. France 1: 117–118, Paris.
- FLEXER A.–STARINSKY A. 1970: Correlation between phosphate content and the foraminiferal plankton/benthos ratio in chalks (Late Cretaceous, northern Israel). Palaeoenvironmental significance. – Sedimentology. 14: 245–258. Amsterdam, New York.
- FÜLOP J. 1961: Magyarország kréta időszaki képződményei. – Foldt. Int. Évk. 49 (3): 577–589.
- FÜLOP J. 1966: A Villányi-hegység krétaidőszaki képződményei. – Geol. Hung. ser. Geol. 15.
- FÜLOP J.–CSÁSZÁR G.–HAAS J.–EDELÉNYI E. 1975: A rétegtani osztályozás, nevezéktan és gyakorlati alkalmazásuk irányelvei. – Foldt. Int. kiadv.

- GANDOLFI R. 1942: *Ricerche micropaleontologiche e stratigraphiche sulla Scaglia e sul Flysch Cretaci dei Dintorni di Balerna (Canton Ticino)*. – Riv. Ital. Paleont. Mem. 4 (48): 1–160. Milano.
- GÁL M. 1982: A Jásd–42 fúrás nannoplankton faunája. – Földt. Int. Adattár.
- GÉCZY B. 1985: *Őslénytan*. – Tankönyvkiadó, Budapest.
- HAAS J.–EDELÉNYI E.–CSÁSZÁR G. 1977: Mezozoós formációk vizsgálata a Dunántúli-középhegységben. – Földt. Int. Évi Jel. 1975-ről, 259–272.
- HANCOCK M.J.–WRIGHT C.W. 1959: In *Correlations et Resolutions*. – C.R. Congr. Soc. Sav. Dets.: 857–867, Paris.
- HART M.B.–BAILEY H.W. 1979: The Distribution of Planctonic Foraminiferida in the Mid-Cretaceous of NW Europe. – *Aspekte der Kreide Europas*: 527–543. Stuttgart.
- HART M.B.–TARLING D.H. 1974: Cenomanian paleogeography in the North Atlantic and possible Mid-Cenomanian eustatic movements and their implications. – *Palaeogeogr. Palaeoclimat., Palaeoecol.* 15 : 95–108.
- HAUER F. 1862: Petrefacten aus dem Bakonyerwalde. – *Jahrb. G.R.A. Verhandl.*: 67–68.
- HAUER F. 1861–62: Aus dem Vértesgebirge und dem Bakonyerwalde. – *Jahrb. G.R.A. 12. k. Verhandl.*: 76–78.
- HAUER F. 1861–62: Aus dem Bakonyerwalde. – *Jahrb. G.R.A. 12. k. Verhandl.*: 83–84.
- HAUER F. 1861–62: Uebersichtskarte von Südwest-Ungarn. – *Jahrb. Geol. Reichsanst.* 12 : 110.
- HAUER F. 1862: Über die Petrefacten der Kreideformation des Bakonyer Waldes. – *Sitzungsber. Akad. Wiss.* 44.
- HEDBERG H.D. 1972: Summary of an international guide to stratigraphic classification, terminology and usage. – *Leithaia*. 5 : 323–379, Oslo.
- HEDBERG H.D. 1976: In Robaszynski Caron 1979, p. 26.
- HERM D. 1979: Die süddeutsche Kreide. – Ein Überblick. *Aspekte der Kreide Europas*. – IUGS ser. A(6): 85–106, 2 Abb., Stuttgart.
- HINTE J.V. 1976: A Cretaceous time scale. – *AAPB-Bull.*, 60 (4): 498–516. Tulsa.
- HINTE J.V. 1972: The Cretaceous time scale and planctonic foraminiferal zones. – *P. oc. kon. Ned. Wet.*, 75 (1): 61–68. Amsterdam.
- HORVÁTH A. 1982: A Pénzeskúti Márga Formáció Ammonites faunája. – *Előadás az IGCP 1982. évi budapesti ülésén*. Földt. Int. Adattár, kézirat.
- HORVÁTH A. 1985a: Ammoniten-Stratigraphie der Pénzeskút Mergel Formation. *Beiträge zur Stratigraphie und Palaeogeographie der mittleren Kreide Zentral-Europas. Ergebnisse*.
- HORVÁTH A. 1985b: Ammoniten Stratigraphie der Pénzeskút Mergel Formation. – *Beiträge zur Stratigr. Paläogeogr.*
- HORVÁTH A. in CSÁSZÁR et al. 1983: A Pénzeskúti Márga Formáció rétegtani, fácies és ökológiai viszonyai. – *MTA pályázat, MTA könyvtára*, 29–40, 71–72, 128–134.
- JUIGNET P. 1974: La transgression cretacée sur la bordure orientale du Massif Armoricain Aptien-Albien-Cenomanien de Normandie et du Maine: le stratotype de Cenomanien.: 806. Caen.
- JUIGNET P. 1976: Présentation du Crétacé moyen dans L'Ouest de la France. Remarque sur les stratotypes du Cenomanien et du Turonien. – *Ann. Mus. Hist. Nat.* 4 (2): 1–12. Nice.
- JUIGNET P. 1977: Ammonites faunas from the Cenomanian around La Mans (Sarthe, France). *Mid-Cretaceous Events*. – *Hokkaido Symp.* 1976: 143–150. Fukuoka.
- JUIGNET P. 1979: Le Cenomanien du Maine: formation sédimentaires et faunes d'Ammonites du stratotype. – *Geol. Méditerranéenne*. 5 (1) 87–100, Marseille.
- KNAUER J. 1965: Beszámoló a bakonyi csoport munkájáról – Földt. Int. Évi Jel. 1965-ről: 177–179.
- KNAUER J. 1966: Hézagos albai rétegsor Balinkán. – Földt. Int. Évi Jel. 1964-ről 221–231.
- KNAUER J. 1968: A turrilitészes márga földtani korkérdése. – Földt. Int. Évi Jel. 1966-ről: 73–75.
- KNAUER J. 1968: Beszámoló a Bakonyi csoport 1966 évi munkájáról. – Földt. Int. Évi Jel. 1966-ről: 49–53.

- KNAUER J 1970. Calcisphaerula, Pithonella és Stomiosphäera a bakonyi középső krétából – Földt. Kozl 100 : 88–90
- KNAUER J 1974. Kettőshéjú Cadosinák (Protozoa?) a bakonyi albai képződményekből. – Földt. Kozl 104 . 414–431
- KOCH W 1977. Biostratigraphie in der Oberkreide und Taxonomie von Foraminiferen – Geol. Handbuch A. 38 11–123. Hannover
- KOVÁCSNÉ BODROGI I 1969. A Pusztavám Pv–980 sz. fúrás mikrofauna vizsgálata – Jelentés. OFKFKV Komlói Lab. kézirat
- LOEBLICH A.R.–TAPPAN H. 1961. Cretaceous planktonic Foraminifera: Part I. Cenomanian. – Micropal 7 (3): 257–304 New York
- LUTERBACHER P.–PREMOLI-SILVA J 1962: Note préliminaire sur une révision du profil de Gubbio, Italia – Riv Ital Paleont 68 (2) 253–288. Milano
- MAGNIEZ-JANNIN F 1975: Les Foraminifères de l'Albien de Aube: Paléontologie, Stratigraphie, Ecologie. – Cah. Pal. 360
- Magyarazó Magyarország 1958: 1 300 000-es földtani térképéhez – Földt. Int. kiadv. 35–36.
- Magyarazó Magyarország 1972. 200 000-es földtani térképsorozatához – 1972. L-33-XII Veszprém
- MAJZON L 1943: Előzetes jelentés a Zirc-Bakonycsernye közötti terület földtani viszonyáról – Földt Int. Évi Jel 1939–1940-ról 263–270.
- MAJZON L 1961: A magyarországi Globotruncanás uledékek – Földt Int Évk. 49 (3): 535–593.
- MAJZON L 1966. Foraminifera vizsgálatok. – Akadémiai Kiadó, Budapest.
- MARIE P 1965 Sur une échelle stratigraphique de L'Albien du Bassin Parisien basscé sur les foraminifères – Colloq sur le Cretacé inférieur, Lyon, September, 1963. Mém Bur Rech. geol min 34 271–288.
- MARKS P 1967. Foraminifera from the craire de Teligny (Cenomanian, Dept., Sarthe, France). – Proc kon Ned. Akad Wettensch. 70 (4). 425–442, Amsterdam.
- MATSUMOTO T. 1977: On the so-called Cretaceous transgressions – Palaeont. Soc. Jap. Spec. Pap. 21 75–84, Tokyo
- MOULLADE M 1966 Etude stratigraphique et mikropaléontologique du Crétacé inférieur de la „Fosse Vocontienne” – Doc Lab Geol. Fac. Sci. Lyon, 15 (1+2): 1–369, Lyon.
- MONOSTORY M. 1982: A Pénzeskúti Márga Formáció Ostracoda faunái. – Földt. Int. Adattára, kézirat.
- MURRAY W.J. 1976 A method of determining proximaty of marginal seas to an ocean – Marine Geol. 22: 103–119, Amsterdam
- NEAGU T 1969. Cenomanian planctonic Foraminifera in the Southern Part of the Eastern Carpathians. – Roczn. P.T. 39: 1–3.
- Northern American Commission on stratigraphic Nomenclature 1982: North American Stratigraphic Code. – Ann As Petr Geol. Bull. 67 (5): 841–875
- NOSZKY J. ifj. 1934 Adatok Lókút község vízellátásának kérdéséhez. – Hidr. Közlem. 14. 83–104
- NOSZKY J. ifj 1934 Adatok az Északi-Bakony kréta képződményeinek ismeretéhez. – Földt. Közl. 64 (4–6). 99–136.
- NOSZKY J. 1942. Adatok a Bakony Zirc és Pénzeskút közti részének földtani megismeréséhez. – Földt. Int. Évi Jel 1936–38-ról. 200–245.
- NOSZKY J 1943: Földtani vázlat az Északi-Bakony belső részéből. – Földt Int. Évi Jel. 1939–40-ről (1): 245–252
- NOSZKY J 1966: A Szápár Sz–42 jelű fúrás dokumentációja – kézirat.
- NOTH R 1951. Foraminiferen aus Unter- und Oberkreide des österreichischen Anteils an Flysch, Helveticum und Vorlandvorkommen. – Jb Geol. Sonderb. 3: 1–91, Wien.
- POMPECKU J F. 1914: Die Bedeutung des Schwäbischen Jura für die Erdgeschichte. – Akad. Antrittsvorlesung vom 18 12 1913, Tübingen, 64 S Stuttgart.



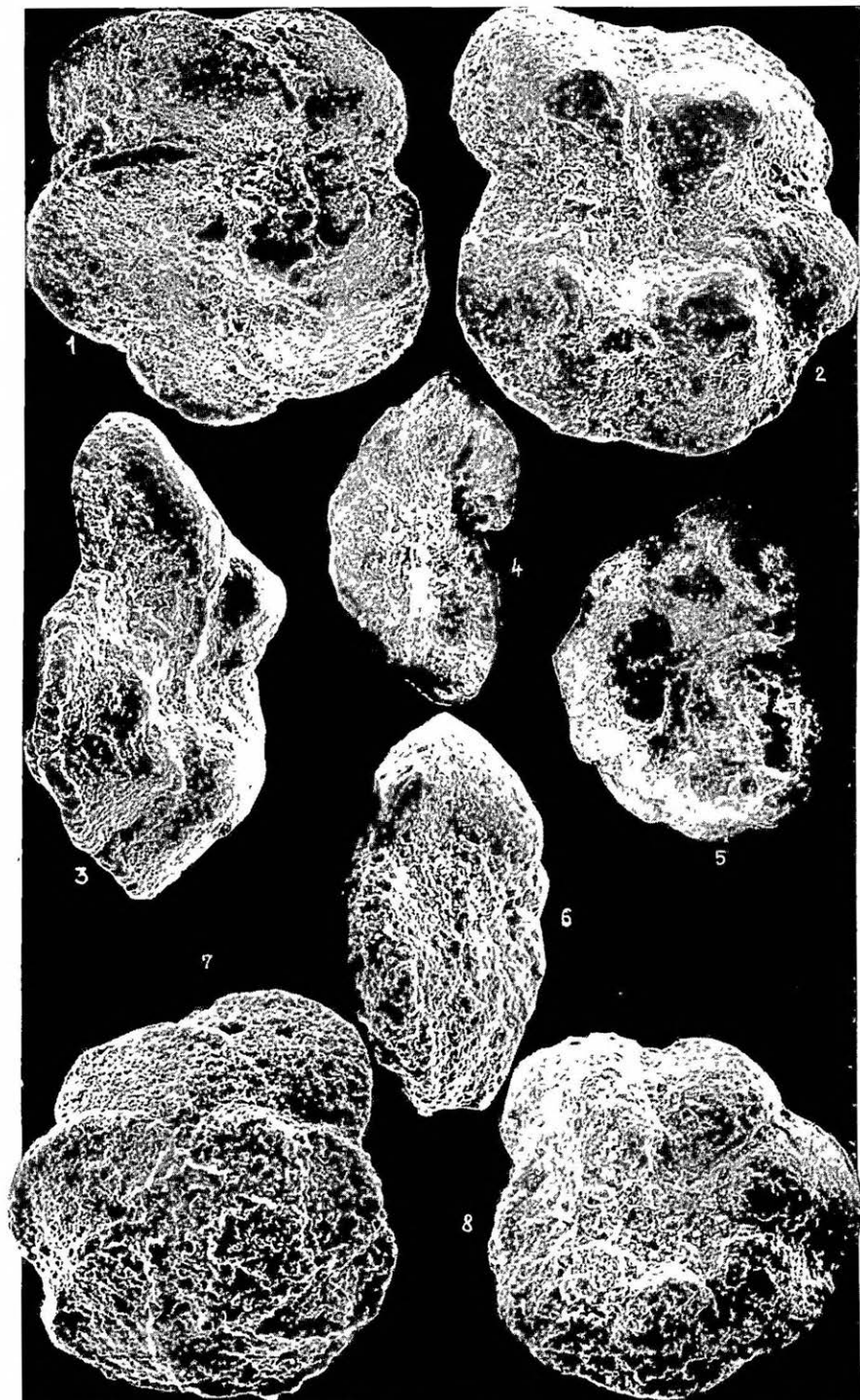
- POURTHAULT B. 1974: Le Crétacé Supérieur de la «Fosse Vocontienne» et des régions Limitrophes (France Sud-Est) – Thèse de L'Univ Claude Berand, Lyon
- POURTHAULT B 1978 Foraminifères caractéristiques du Cenomanien à faciès pélagique dans le Sud-Est de la France – Geol. Med 5 (1) 183–194 Marseille.
- POZARYSKA K.–PERRY D. 1979. The Late Cretaceous and Early Paleocene Foraminiferal „Transitional Province” in Poland – Aspekty der Kreide Europas, ser A. 6. 293–305
- PRICE R J 1977. Stratigraphical zonation of Albian sediments in North-West Europe – Proc. of the Geol. Ass 88. (2): 65–91
- RISCH H 1971: Stratigraphie der höheren Unterkreide der Bayerischen Kalkalpen mit Hilfe von Mikrofossilien. – Palaeontographica A, 138 1–80. Stuttgart
- ROBASZYNSKI F 1979 Comparaison between the Middle Cretaceous of Belgium and some French Regions – Aspekty Kreide Europas. JUGS ser A, 6 543–561 Stuttgart
- ROBASZYNSKI F – CARON M. 1979 Atlas de Foraminifères planktoniques – Chartes de Micropal 1–2. 1–185, Paris
- SACAL V 1957 Foraminifera d'Aquitaine. 2 Peneroplidae à Victorellidae – Mem Soc Geol. France, N S. 36 (78) 1–88. Paris
- ŠALAJ J. 1980 Microbiostratigraphie du Crétacé et du Paléogène de la Tunisie Septentrionale et Orientale – Bratislava
- ŠALAJ J.–SAMUEL O 1966 Foraminifera der Westkarpaten-Kreide. – Bratislava
- ŠALAJ J.–GASPARIKOVA V. 1979 Microbiostratigraphy of the Upper Cretaceous of the West Carpathians based on Foraminifera and Nannofossils and the question of relation and migration of boreal and Tethyan elements – Aspekty der Kreide Europas, 6 279–293, Stuttgart
- SCHLITTER W.V. 1972 Upper Cretaceous planktonic foraminiferal zoogeography and ecology Eastern Pacific margin. – Palaeogeogr Palaeoclimat, Palaeoecol, 12 (1/2): 15–31, Amsterdam
- SCHOLTZ G. 1973 A bakonyhegységi középsőkréta nárai és pénzeskúti rétegek földtani viszonyai – Foldt. Kozl 103: 175–188
- SCHOLTZ G 1979 Die Ammoniten des Vracon (Oberalb-Dispar-Zone) des Bakony-Gebirges (West-Ungarn) und eine Revision der wichtigsten Vracon-Arten der Westmediterranen Faunenprovinz. – Palaeontographica A. 165, (1–2) 1–80, Stuttgart.
- SIDÓ M. 1964 A bakonyi cenomán rétegek Foraminifera vizsgálata Studium der cenomanischen Abteilungen des Bakonygebirge anhand von Foraminiferen. – Foldt Int Évi Jel 1964-ről: 223–243
- SIDÓ M. 1969 Stratigraphic value of planktonic Foraminifera in the Cretaceous of Hungary – Intern. Conf. plankt Microfoss Geneva, 1967.
- SIDÓ M 1971 A bakonyi és vértesi rotaliporás-turritilteszes márga összlet Foraminifera társulása.
- SIDÓ M 1973. Biostratigraphic of Cretaceous Foraminifera in Hungary. – Ősl Viták 21· 91–104
- SIGAL J. 1948 Notes sur le genre de Foraminifères Rotalipora Brotzen 1942 et Thalmannella Famille des Globorotalidas – Rev Inst France Petr. 3 (4) 95–103 Paris.
- SIGAL J. 1977 Essai de zonation du Crétacé méditerranéen à l'aide des foraminifères Planktoniques. – Geol Méditerranéenne 4 (2) 99–108, Marseille.
- SINNI L E 1979 I microfossili del „livello a planorbitalina lenticularis” delle Murge beresi – Riv. Ital Paleont. 85 (2). 297–352, Milano
- SISSINGH W 1978: Microfossil biostratigraphy and stage-stratotypes of the Cretaceous – Geologie en Mijnbouw, 57 (3) 433–333
- STACHE G. 1861–62 Die geologischen Verhältnisse Intriens Siebenburgens und des Bakonyer Waldes in Ungarn – Jahresber Schles. Ges. Vaterl Cult. 43–49.
- STACHE G 1867: Der Bakonyer Wald, eine alpine Gebirgsinsel im ungarischen Lössland. – Oesterreiche Revue 5 (7): 125–138 (8): 139–152.
- SZENTGYORGYI K. 1984 Adatok az alföldi cenomán és turon képződmények ismeretéhez. – Foldt Kozl. 114· 40–60
- SZORÉNYI E 1961 Magyarországi mezozoós Echinoideák – Foldt. Int. Évk 49 (1): 255–259.

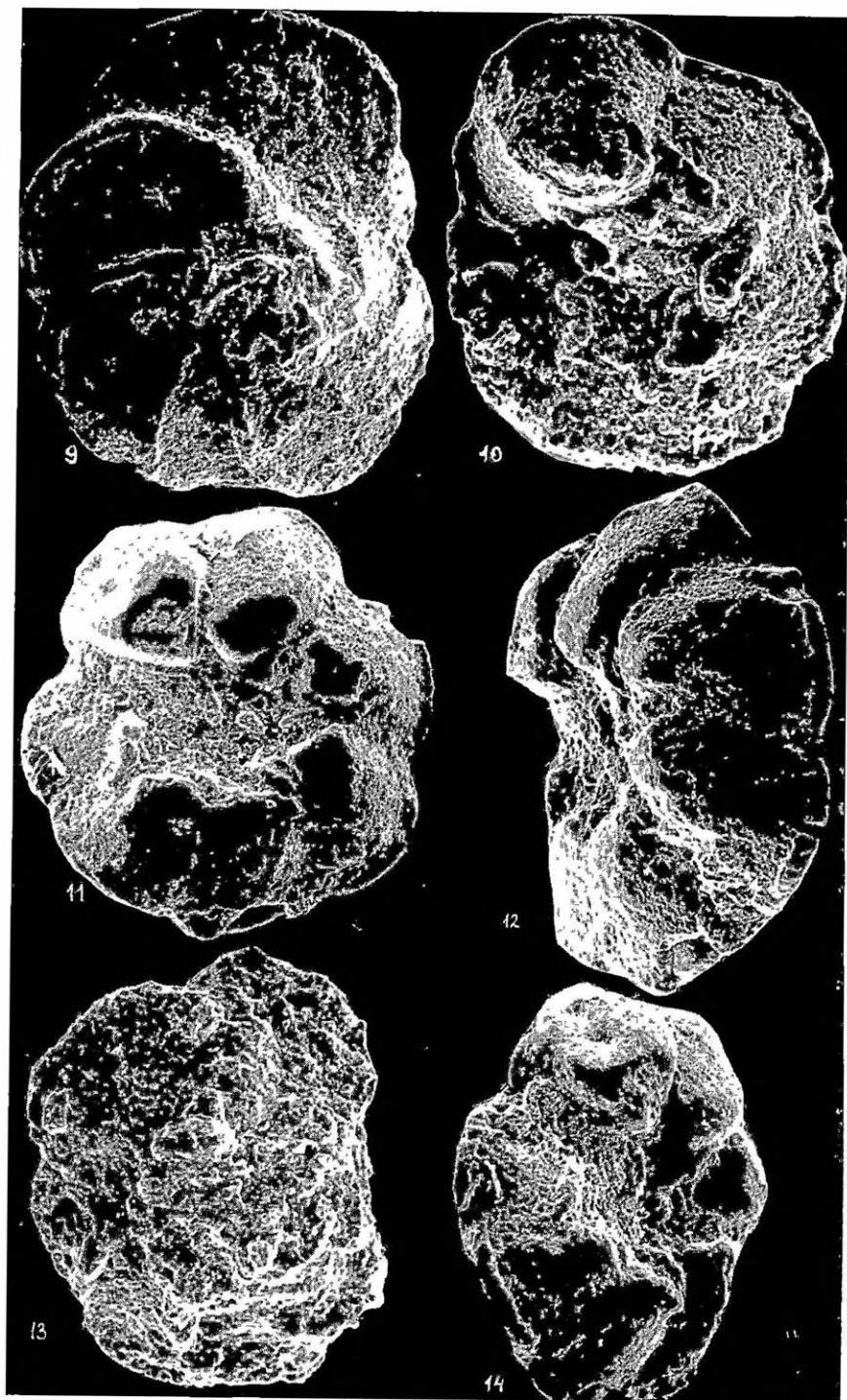
- TAEGER H. 1912: Adatok a Bakony felépítéséhez és földtörténeti képehez. – Földt. Int. Évi Jel. 1910-ról: 66.
- TAEGER H. 1936 A Bakony regionális geológiája. – Geol. Hung. Ser. Geol. 6: 1–128.
- TELEGDI ROTH K. 1935a. Adatok az Északi Bakonyból a magyar középső tömeg fiatal mezozoós fejlődéstörténetéhez. – MTA Mat Termtud Ért 52
- TELEGDI ROTH K. 1935b. Adatok a Bakony É-i peremének földtani viszonyaihoz In Adatok a D-i Vértés és az É-i Bakony földtani viszonyaihoz. – Földt. Int. Évi Jel. 1925–28-ról. 115–126.
- TOLLMANN A. 1985: Geologie von Österreich. – 2: 306–321, Wien.
- VADÁSZ E. 1940. Kőszénföldtani tanulmányok – Földt. Int. Gyakorl. kiadv.: 105.
- VADÁSZ E. 1953: A bakonyi mangánképződés. – MTA Műsz. Oszt. Közl. V. 293.
- VILLAIN J.M. 1981: Les Calcisphaerulidae: Intérêt Stratigraphique et Paléocéologique. – Cretaceous Research 2 (3/4): 435–438.
- WEIDICH K.F. 1980: Zur Geologie der Kalkalpen Randzone zwischen Ohlstadt und Kochelsee (Oberbayern) und Feinstratigraphie der mittleren Kreide. – Unveröff. Publ. Diplomarbeit, München.
- WEIDICH K.F. 1984 Feinstratigraphie, Taxonomie planktonischer Foraminiferen und Paleoökologie der Foraminiferen-gesamtfauuna der kalkalpinen tieferen Oberkreide (Untercenoman-Untercampan) der Bayerischen Alpen. – Bayerische Akad. Wiss. Mat.-Natwiss. Klasse, 162, München
- WEISS W. 1980. Feinstratigraphie des Cenoman und des Turen mit planktonischen Foraminiferen. Ein Korellationsversuch Boreal-Nordtethys – Dissertation, Eberhardt-Karls Universität, Tübingen.
- WIEDMANN J.–KAUFMANN E.G. 1978: Mid-Cretaceous biostratigraphy of Northern Spain. – Ann. Mus. Hist. Nat. Nice, 3–4: 1–34 Nizza.
- WONDERS A.A.H. 1978 Phylogeny, classification and biostratigraphic distribution of keeled Rotalioporinae (I) – Proc. kon. Nederl. Wet. B. 81 (1): 113–124. Amsterdam.
- WONDERS A.A.H. 1978: Phylogeny, classification, and biostratigraphic distribution of keeled Rotalioporinae (II). – Proc. kon. Nederl. Akad. Wet. B. 81 (1): 125–144 Amsterdam.
- WONDERS A.A.H. 1980. Sztratigráfiai táblázat. – Middle Cretaceous Events IGCP 154. project, kézirat, Amsterdam

## **FÉNYKÉPTÁBLÁK – PLATES**

**I. Tábla – Plate I**

- 1–3 *Rotalipora appenninica* (RENZ)  
Jásd J. 42 sz. fúrás, 421 m, 120 ×
- 4–5 *Planomalina buxtorfi* (GANDOLFI)  
Jásd J. 42 sz. fúrás, 427 m, 120 ×
- 6–8. *Rotalipora ticinensis* (GANDOLFI)  
Jásd J. 42 sz. fúrás, 464,5 m, 120 ×





**III. Tábla – Plate III**

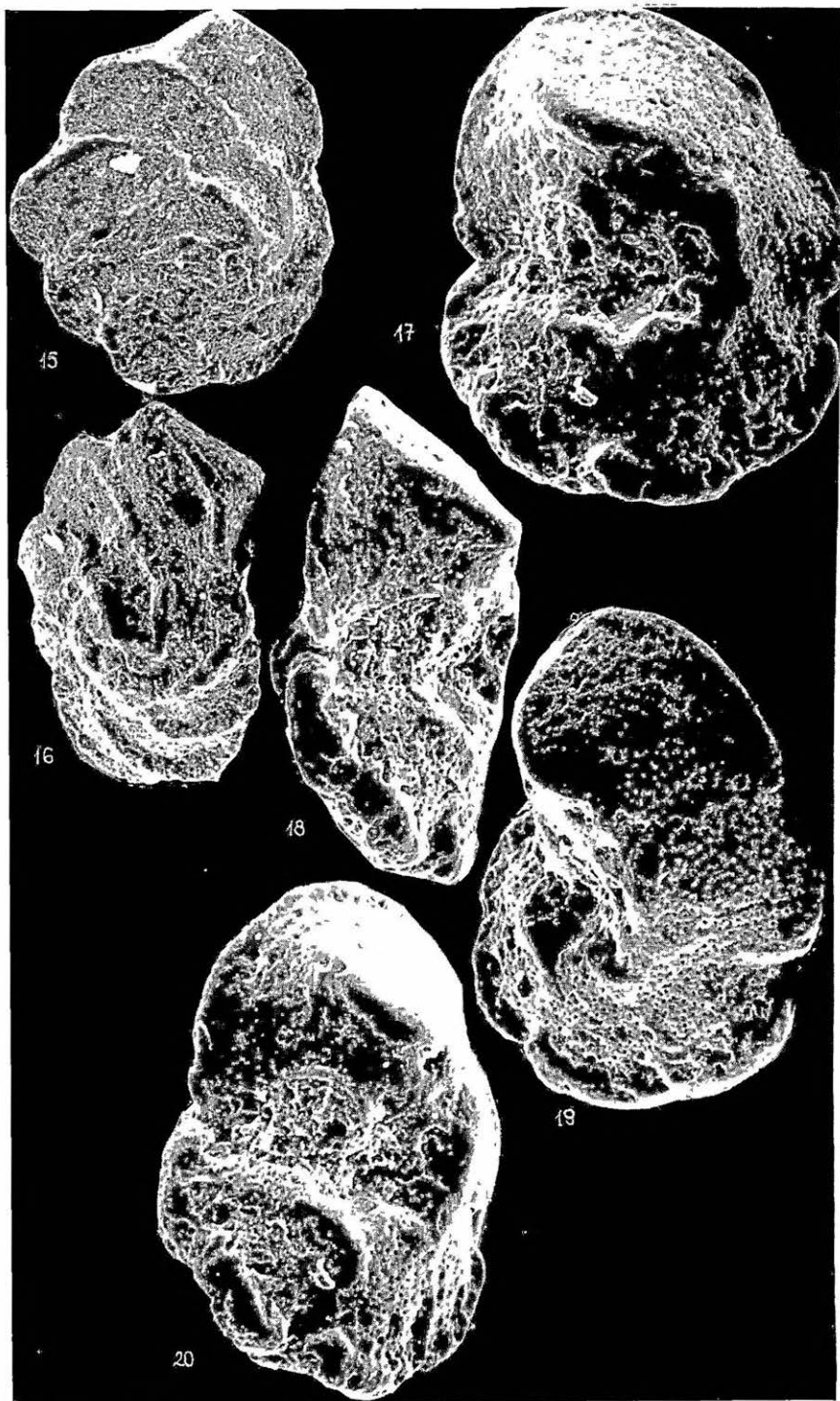
15–20. *Rotalipora brotzeni* (SIGAL)

Jásd J. 42 sz. fúrás, 171 m

15–16. 120 ×

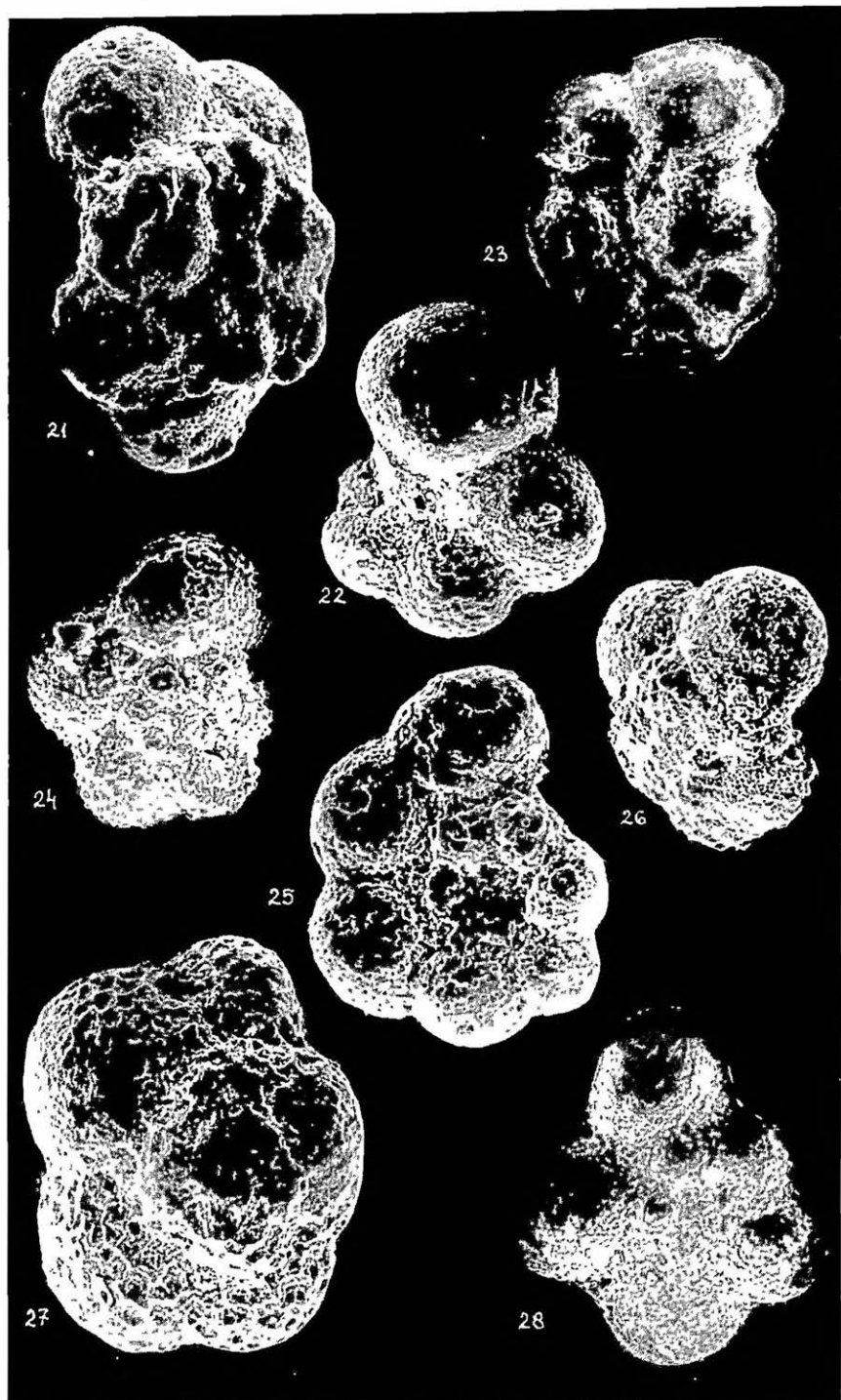
16–20. 150 ×





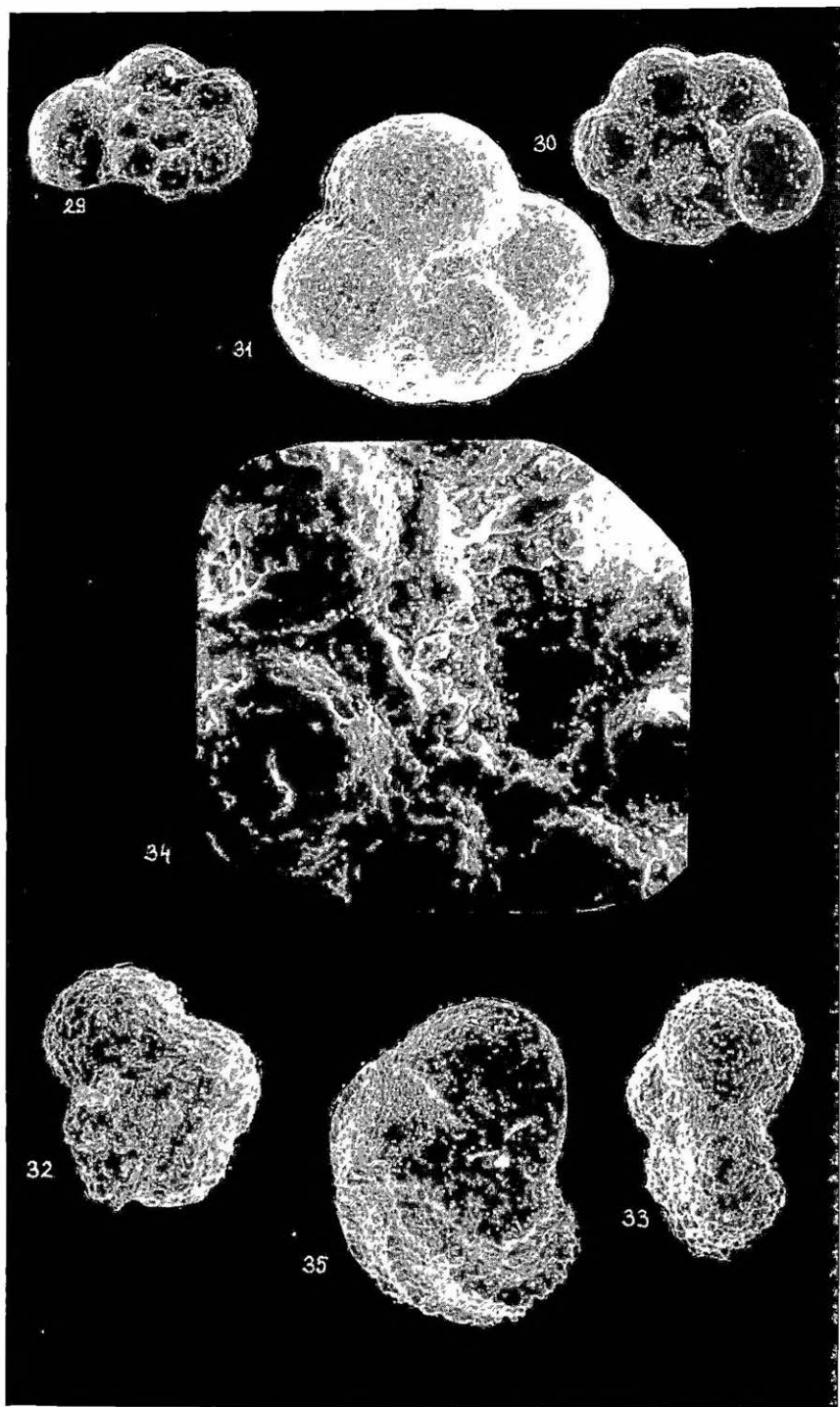
## IV. Tábla – Plate IV

21. *Praeglobotruncana delrioensis* (PLUMMER)  
Jásd J. 42 sz. fúrás, 171 m, 200 ×
22. *Globigerinelloides bentonensis* (MORROW),  
aeglefordensis típus  
Jásd J. 42 sz. fúrás, 171 m, 150 ×
23. *Globigerinelloides bentonensis* (MORROW)  
Jásd J. 42 sz. fúrás, 250 m, 200 ×
24. *Hedbergella delrioensis* (CARSEY)  
Jásd J. 42 sz. fúrás, 427 m, 200 ×
25. *Hedbergella planispira* (TAPPAN)  
Jásd J. 42 sz. fúrás, 171 m, 200 ×
26. *Praeglobotruncana stephani* (GANDOLFI)  
Jásd J. 42 sz. fúrás, 449 m, 130 ×
27. *Favusella washitensis* (CARSEY)  
Jásd J. 42 sz. fúrás, 47 m, 130 ×
28. *Hedbergella simpley* (MORROW)  
Jásd J. 42 sz. fúrás, 427 m, 120 ×



## V. Tábla – Plate V

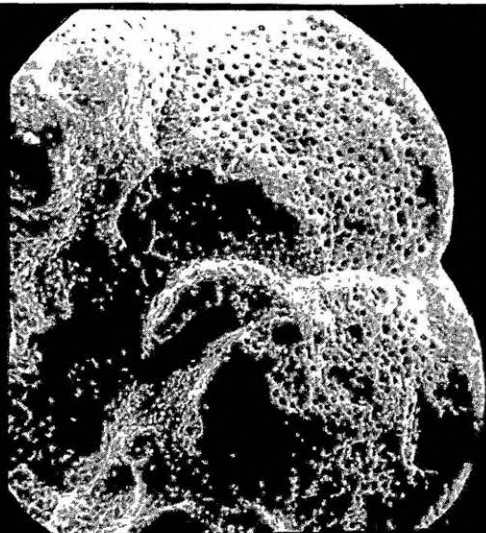
- 29–30. *Hedbergella planispira* (TAPPAN)  
Jásd J. 42 sz. fúrás, 171 m  
29. 150 ×  
30. 180 ×
31. *Favusella washitensis* (CARSEY), ventrális oldal  
Jásd J. 42 sz. fúrás, 147 m, 100 ×
- 32–33. *Hedbergella delrioensis* (CARSEY)  
Jásd J. 42 sz. fúrás, 449 m, 100 ×
34. *Globigerinelloides bentonensis* (MORROW),  
aeglefordensis típus umbilikális régiója a másodlagos szájnnyílásokkal  
Jásd J. 42 sz. fúrás, 171 m, 480 ×
35. *Rotalipora appenninica* (RENZ), primitív változat  
Jásd J. 42 sz. fúrás, 469 m, 100 ×



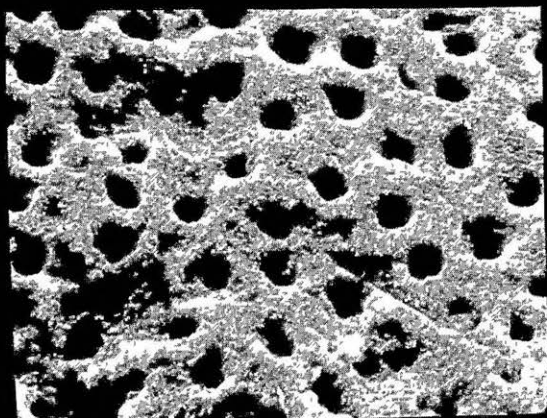
**VI. Tábla – Plate VI**

36. *Rotalipora brotzeni* (SIGAL)  
Jásd J. 42 sz. fúrás, 171 m, 600 ×
37. *Rotalipora brotzeni* (SIGAL)  
Az előbbi felvétel részlete, 3600 ×
38. *Favusella washitensis* (CARSEY), felszín részlet  
Jásd J. 42 sz. fúrás, 47 m, 1000 ×

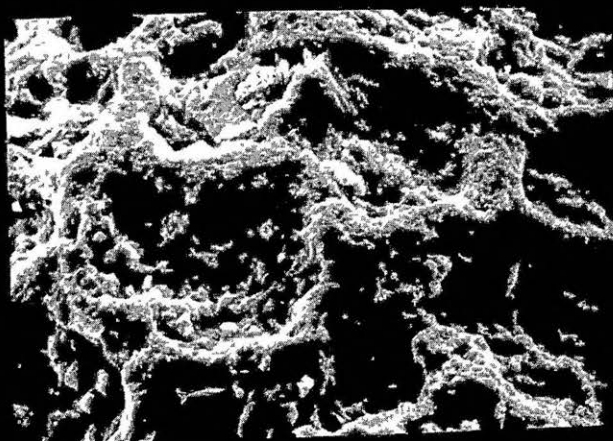
36



37



38

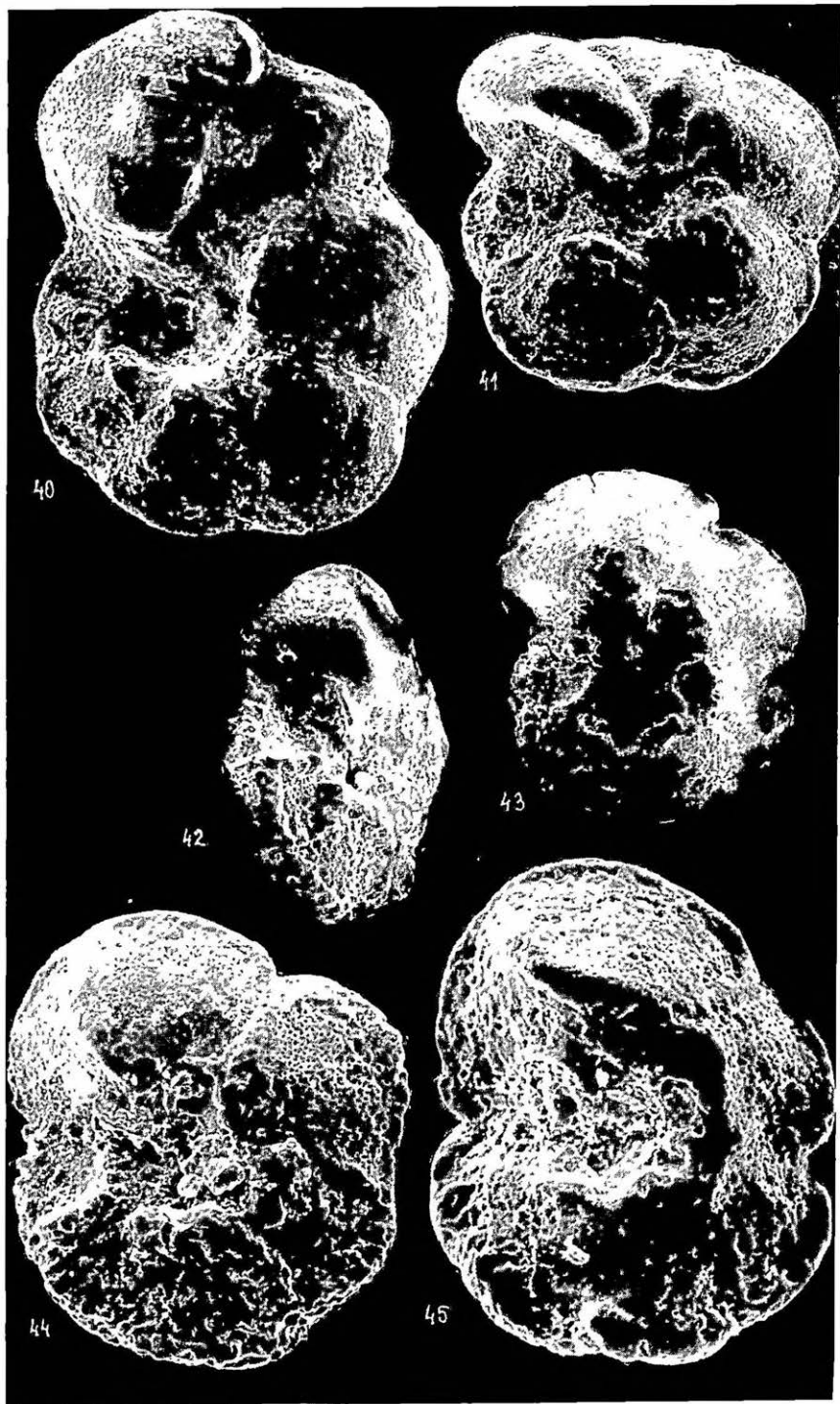




### VII. Tábla – Plate VII

Az umbilikális régió változása a *Rotalipora appenninica*-tól a *Rotalipora brotzeni*-ig, az umbilikus körüli körgyűrű kialakulása:

40. *Rotalipora appenninica* (RENZ)  
 Jásd J. 42 sz. fúrás, 293 m, 200 ×
41. *Rotalipora micheli* (SACAL et DEBOURLE)  
 Jásd J. 42 sz. fúrás, 177 m, 130 ×
- 42–43. *Rotalipora gandolfii* LUTERBACHER et PREMOLI-SILVA  
 Weimpusztá, 120 ×
- 44–45. *Rotalipora brotzeni* (SIGAL)  
 Jásd J. 42 sz. fúrás  
 44. 254 m, 200 ×  
 45. 171 m, 260 ×



**VIII. Tábla – Plate VIII**

Az egyélű index fossziliák fejlődési sora

- 46–47. *Planomalina buxtorfi* (GANDOLFI)  
Jásd J. 42 sz. fúrás, 427 m, 100 ×
- 48–49. *Rotalipora ticinensis* (GANDOLFI)  
Jásd J. 42 sz. fúrás, 464,5 m, 100 ×
- 50–52. *Rotalipora appenninica* (RENZ)  
Jásd J. 42 sz. fúrás, 249 m, 100 ×
- 53–55. *Rotalipora globotruncanoides* (SIGAL)  
Jásd J. 42 sz. fúrás, 200 m, 100 ×
- 56–57. *Rotalipora micheli* (SACAL et DEBOURLE)  
Jásd J. 42 sz. fúrás, 177 m, 100 ×
- 58–59. *Rotalipora gandolfi* (LUTERBACHER et PREMOLI-SILVA)  
Jásd J. 42 sz. fúrás, 245 m, 100 ×
- 60–61. *Rotalipora brotzeni* (SIGAL)  
Jásd J. 42 sz. fúrás, 250 m, 100 ×

