



A MAGYAR ÁLLAMI FÖLDTANI INTÉZET

ÉVKÖNYVE

LXVI. KÖTET

**A DUNÁNTÚLI-KÖZÉPHEGYSÉG ÉSZAKI ELŐTERE
PANNÓNIAI MOLLUSCA FAUNÁJÁNAK
PALEOÖKOLÓGIAI ÉS BIOSZTRATIGRÁFIAI
VIZSGÁLATA**

ÍRTA:

KORPÁSNÉ HÓDI MARGIT

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

**PALAEOECOLOGY AND BIOSTRATIGRAPHY
OF THE PANNONIAN MOLLUSCA FAUNA IN THE NORTHERN
FORELAND OF THE TRANSDANUBIAN CENTRAL RANGE**

by

M. KORPÁS-HÓDI

MŰSZAKI KÖNYVKIADÓ, BUDAPEST

1983

Lektor:
DR. JÁMBOR ÁRON

Technikai szerkesztő:
PIROS CHRISTA

Fordító:
KECSKÉS BÉLA

Nyelvi lektor:
DR. VÉGH SÁNDOR

HU ISSN 0368—9840

Kiadja a Magyar Állami Földtani Intézet
Felelős kiadó: DR. HÁMOR GÉZA
Megjelent a Műszaki Könyvkiadó gondozásában



Egyetemi Nyomda — 83.1207 Budapest, 1983
Felelős vezető: Sümeghi Zoltán igazgató

Műszaki vezető: Kőríz Károly
Műszaki szerkesztő: Metzker Sándor

A könyv formátuma: B/5. Terjedelme: 14,4 (A/5) ív
Példányszám: 1030. Papír minősége: 80 g ofszet és 120 g műnyomó
Betűcsalád és -méret: Extended gm/gm. Azonossági szám: 01391
Ábrák száma: 21

TARTALOM — CONTENTS

Bevezetés	7
Vizsgálati módszerek	8
A társulási és környezeti viszonyok nevezéktana	9
A pannóniai emelet nevezéktani és korrelációs kérdéseinek áttekintése	13
Regionális emeletek	13
A nevezéktan és a korreláció történeti fejlődése	14
Kutatástörténeti áttekintés	19
A biosztratigráfiai tagolás fejlődése	19
A Dunántúli-középhegység É-i előtere megismerésének története	21
A paleoökológiai kutatások fejlődése	25
A neoökológiai és neocönológiai adatok áttekintése és alkalmazásuk lehetősége ...	27
Recens biocönózisok áttekintése	27
Elvek és módszerek	31
Paleoökológiai vizsgálatok	37
A Mollusca fauna jellege	37
A Pannóniai-tó vízmélysége	37
A Pannóniai-tó vizének sótartalma	41
Mollusca zónák	47
Congeria cŕjžeki—Paradacna abichi együttes zóna	47
Paradacna abichi—Dreissena auricularis köztes zóna	65
Dreissena auricularis—Melanopsis pygmaea együttes zóna	69
Rétegtani értékelés	79
A litosztratigráfiai és a biosztratigráfiai egységek kapcsolata	79
A Mollusca fauna kronosztratigráfiai értékelése	79
Irodalom	138
Fényképtáblák	143
* * *	
Introduction	89
Research methods	89
Biocoenological and ecological nomenclature	90
Review of the nomenclatural and correlation problems of the Pannonian Stage ...	93
Regional stages	93
Development of nomenclature and correlation	94
Review of research history	99
Development of biostratigraphic classification	99
History of research devoted to the N foreland of the Transdanubian Central	

Range	101
Development of palaeoecological research	104
Review of the neoecological and neocoenological data and possibilities for using them	107
Review of modern biocoenosis	107
Principles and methods	110
Palaeoecological studies	115
Character of the molluscan fauna	115
Water depth in the Pannonian lake	115
Salinity of the Pannonian lakewater	117
Molluscan zones	121
Congeria čížeki—Paradacna abichi Assemblage Zone	121
Paradacna abichi—Dreissena auricularis Interval Zone	125
Dreissena auricularis—Melanopsis pygmaea Assemblage Zone	128
Stratigraphic evaluation	135
Relationship between lithostratigraphic and chronostratigraphic units	135
Chronostratigraphic evaluation of the molluscan fauna	135
Bibliography	138
Plates	143

**A DUNÁNTÚLI-KÖZÉPHEGYSÉG É-I ELŐTERE PANNÓNIAI
MOLLUSCA FAUNÁJÁNAK PALEOÖKOLÓGIAI
ÉS BIOSZTRATIGRÁFIAI VIZSGÁLATA**

Írta:

DR. KORPÁSNÉ DR. HÓDI MARGIT

BEVEZETÉS

A dolgozat célja a Dunántúli-középhegység északi előtere pannóniai Mollusca faunájának paleocönológiai és paleoökológiai vizsgálata, biozónáinak kijelölése, a biosztratigráfiai és a litosztratigráfiai egységek kapcsolatának feltárása.

A vizsgálatok alapját a Magyar Állami Földtani Intézetben 1966–1980 között végzett malakológiai feldolgozásaim képezik. 1967–1971 között dr. FÜLÖP J. akadémikus megbízásából Tata és környéke pannóniai képződményeit tanulmányoztam. Terepbejárás, felszíni feltárások és fúrási anyagok malakológiai és földtani feldolgozása, a terület pannóniai emeletbeli fejlődéstörténetének nyomozása volt a feladatom. Két és féléves külföldi távollétem alatt e munkát JÁMBOR Á. folytatta. Eredményeinkről „Tata és környéke pannóniai képződményei” című dolgozatban (1974, kézirat) adtunk számot.

A Magyar Állami Földtani Intézet középhegységi osztályának térképezési munkájához kapcsolódva, csaknem másfél évtizeden keresztül, számos fúrás és felszíni feltárás Mollusca anyagát dolgoztam fel. A vizsgálati anyagokat térképező kollégáim bocsátották rendelkezésemre. A vizsgálatok eredményeit publikációkban (1971–1981) foglaltam össze. A terület kiválasztását továbbá az is indokolta, hogy megjelent „A Dunántúli-középhegység pannóniai képződményei” (JÁMBOR Á. 1980) c. monográfia, amely a pannóniai képződmények litosztratigráfiai feldolgozását a Rétegtani Irányelveknek megfelelően tartalmazza. Így a Dunántúli-középhegység az a terület, ahol adottak a feltételek ahhoz, hogy a modern követelményeknek megfelelően feldolgozott litosztratigráfiai és biosztratigráfiai egységek egymáshoz való kapcsolatát eredményesen vizsgálhassuk. Mivel igen sok malakológiai adatunk van a Dunántúli-középhegység É-i előteréből, továbbá faunisztikai szempontból jelentősen eltér a DK-i előtértől, ezért választottam önálló feldolgozását. A terület teljesebb megismeréséhez a Mollusca fauna feldolgozásával kíséreltem meg újabb adatokat nyújtani.

Köszönetet kívánok mondani dr. JÁMBOR Á., dr. BIHARI D., BERNHARDT B., GYALOG L. geológusoknak segítségükért, számos, még publikálatlan információjuk önzetlen átadásáért, sok-sok kérdés tisztázásában segítségét nyújtó szakmai vitáinkért.

Vizsgálati módszerek

A kiértékelést 39 fűrés Mollusca anyagára (Bszl-6. TÓTH K., a többi saját határozásom) alapoztam (1. táblázat). Emellett természetesen figyelembe vettem BARTHA F. (1971) lázi és neszmélyi szelvényét, STRAUZ L. (1934, 1942, 1951) a felszíni feltárások faunáinak feldolgozása alapján publikált eredményeit, és tájékozódás, illetve ellenőrzés céljából LÖRENTHEY I. (1911), HALAVÁTS GY. (1911), KRETZOI M. — STRAUZ L. (1933), LÓCZY L. (1913), SÜMEGHY J. (1939), SZÉLES M. (1969) adatait is.

A Mollusca anyagot megtartási állapotától függően preparálással, vagy iszapollással készítettük elő a vizsgálatra. A vizsgálat során rögzítettem az ősmaradvány megtartási állapotát, betemetődési módját, a bezáró kőzet típusát. Az anyag feldolgozását a BARTHA F. (1959) által bevezetett finomrétegtani tömegvizsgálati módszerrel, illetve annak szellemében végeztem. Minthogy a Mollusca-k megtartási állapota nem minden esetben engedte meg az iszapollásos feltárást, a mennyiség összehasonlításához a fajok előfordulási száma helyett 5 gyakorisági kategória felvételét tartottam helyesebbnek.

A Mollusca fajok kiértékelése paleocönológiai, paleoökológiai viszonyok feltárására, rétegtani jelentőségük tisztázására irányult. E célból egyes fajoknak más fajokhoz való kötődését és a fajok dominancia-viszonyát is vizsgáltam. Ez alapján Mollusca paleoasszociációkat és paleocönózisokat különböztettem meg. Megvizsgáltam a paleoasszociációk és paleocönózisok előfordulási sorrendjének törvényszerűségét vertikális szelvényekben. Megállapíthattam, hogy a paleocönózisok mindig azonos helyzetben találhatók, tehát rétegtani értékük van, így biosztratigráfiai szempontból biozónánként értelmezhetem.

A biosztratigráfiai zónák kidolgozásánál irányadónak a FÜLÖP J., CSÁSZÁR G., HAAS J., EDELÉNYI E. (1975) által összeállított, a Magyar Rétegtani Bizottság álláspontját kifejező „A rétegtani osztályozás, nevezéktan és gyakorlati alkalmazásuk irányelvei” c. munkát tekintettem.

Megkísértem a paleoasszociációk, illetve a paleocönózisok környezet-igényét tisztázni. Ehhez egyrészt a recens tengerkutatók irodalmi adatait, másrészt a bezáró kőzet üledékföldtani bélyegeiből levonható következtetéseket, palynológiai vizsgálati eredményeket, valamint a Mollusca paleoasszociációk faji összetételének horizontális és vertikális irányban jelentkező változásait vettem figyelembe.

Az őskörnyezeti viszonyok jellemzését az előbb felsorolt szempontok komplex értékelésére alapoztam. A hangsúly azonban a jelenkori csökkentősvízű tengerek biocönózisai tanulmányozásából levonható következtetésekre, a pannóniai viszonyokra való alkalmazásán volt. A legfőbb eredményt a következő módszerek nyújtották:

— A BÁLDI T. (1973) által a paleontológiai kutatásokba bevezetett izocönózis módszer lehetőséget adott egyes pannóniai paleoasszociációk őskörnyezetének közvetlen összehasonlításra nyugvó meghatározására.

— Az egyes genusokra vonatkoztatva neoökológiai adatokat gyűjtöttem. Adott paleoasszociáció őskörnyezeti viszonyára a benne előforduló genusok neoökológiai adatainak átfedő értékét minősítettem jellemzőnek (7—8. ábra). Ez a módszer lehetőséget ad arra is, hogy ha egy genusnál lényeges ökológiai változás következett be a pannóniai emelet végétől máig, akkor a többitől eltérő értéke alapján ezt észlelhessük.

— A biológiai aktualizmus elvét alkalmaztam a paleoökológiai és paleocönológiai kapcsolatok feltárásánál és ezen keresztül a fauna kronosztratigráfiai értékelésénél.

Munkámban az analógia módszerének sokoldalú alkalmazását és az egyes részeredmények komplex értékelését végeztem.

A társulási és a környezeti viszonyok nevezéktana

Szakirodalmunkban a különböző értelemben használt, kedvünk szerint tágítható vagy szűkíthető, nem pontosan definiált fogalmak zűrzavara található. E fejezetben arra kívánok választ adni, hogy e dolgozatban a társulási és a környezeti fogalmakat milyen értelemben alkalmaztam.

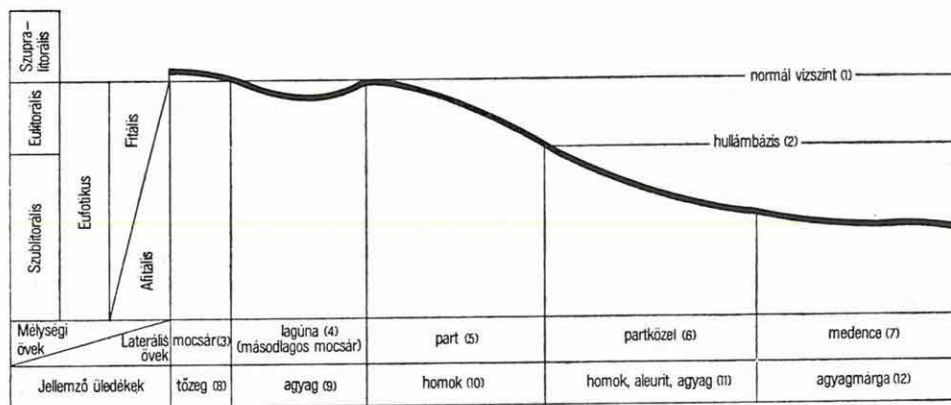
A Pannóniai-tó biotópjának megnevezésénél a tengeri nevezéktant használok. Ezt egyrészt a miocén beltengerekkel való genetikai kapcsolata indokolja, másrészt jelenleg nincs olyan kiforrott tavi nevezéktan, amely a Pannóniai-tó viszonyaira ellentmondás-mentesen alkalmazható volna. Az igen sekély vizű felső-pannóniai környezet jelzésére, amikor a parti — átmeneti — medence megnevezések már értelmüket veszítik, a mocsári, lagúna vagy sekélytavi környezet határozható meg.

Társulási fogalmak

Mollusca paleocönózis: a Mollusca társulások olyan fő csoportja, melyet a legtöbb lelőhelyen megtalálható nagy gyakoriságú fajok együttes előfordulása és elkülönülő fajállománya alapján határozhatunk el.

Biotóp: a Mollusca paleocönózis élőhelye.

Mollusca paleoasszociáció: a Mollusca társulások olyan alapvető egységei, ahol több jellemző faj együttes előfordulása a biotópon belül jelentkező kisebb környezeti változásokat fejezi ki. A paleoasszociációt a Mollusca paleocönózis részének tekintem. A Mollusca paleoasszociáció élőhelye része a biotópnak (ZALÁNYI B. 1952).



1. ábra. A tengeri élettájak mélységi valamint laterális kiterjedése és az üledéktípussal való kapcsolata (BÁLDI T. 1979, H. E. REINECK—J. B. SINGH 1975, J. SENEŠ 1960 nyomán)

Fig. 1. Depth and lateral extension of marine biotopes and their relation to the type of sediment (T. BÁLDI 1979, H. E. REINECK—J. B. SINGH 1975, J. SENEŠ 1960)

1. Normal water level, 2. wave-base, 3. swamp, 4. lagoon (secondary swamp), 5. shore, 6. littoral, 7. basin, 8. peat, 9. clay, 10. sand, 11. sand, silt, clay, 12. clay-marl

Mollusca zónák és paleoasszociációk
Mollusca zones and palaeoassociations

Sorszám	Mollusca zónák	<i>Congeria cijzeki</i> — <i>Paradacna abichi</i> együttes zóna			<i>Paradacna abichi</i> — <i>Dreissena auricularis</i> köztes zóna	
	Paleoasszociációk	<i>C. cijzeki</i> — <i>L. triangulocostatum</i>	<i>C. cijzeki</i> — <i>C. zagrabiensis</i>	<i>C. cijzeki</i> — <i>C. partschi</i>	<i>C. zagrabiensis</i> — <i>P. abichi</i>	<i>C. zagrabiensis</i> — <i>K. steindachneri</i>
1.	Adásztevel Adt-1.		44,0—23,0	14,0—10,7		
2.	Alsószalmavár A-1.	90,7—76,3	117,0—90,7 76,3—38,5			
3.	Bakonyszentlászló Bszl-6.	220,8—170,3	167,4—83,4		81,1—40,2	36,1—10,2
4.	Csabrendek Crt-1.	78,0—32,0				
5.	Csabrendek Crt-2.		36,5—28,2			
6.	Csabrendek Crt-4.		38,5—28,5			
7.	Csabrendek Crt-6.		12,4—11,4			
8.	Csabrendek Crt-9.			14,8—12,3		
9.	Doba Dbt-2.					
10.	Doba Dbt-3.					181,0—169,0
11.	Dunaalmás Dat-1.					70,0—49,0
12.	Dunaszentmiklós Dszt-1.					
13.	Dunaszentmiklós Dszt-2.					
14.	Fenyőfő Ffő-1256.			32,0—31,0		
15.	Gyepükaján Gykt-2.			9,5—7,5		
16.	Hegymagos Hg-78/18.					23,8—23,4
17.	Hosztót Hót-1.		90,0—53,5			
18.	Hosztót Hót-2.		225,0—189,5			
19.	Káptalanfa Kft-1.		109,0—43,5			
20.	Káptalanfa Kft-2.		58,0—54,2	50,0—30,0		
21.	Káptalanfa Kft-3.		30,0—25,0			
22.	Kocs Kct-1.				100,0—91,1	87,4—80,0 65,9—64,7
23.	Kocs K-3.		160,0—112,5		112,5—86,7	86,1—47,8
24.	Kocs K-4.	115,0—95,0	147,7—115,0		95,0—42,6	42,6—4,9
25.	Mocsa Mct-2.				149,5—102,9	102,6—97,0
26.	Nagyörbő Ng-1.	250,0—216,0				
27.	Naszály Nz-1.	240,0—195,0	266,0—240,0 195,0—153,0			150,0—145,0
28.	Naszály Nat-1.		150,0—115,0 79,0—65,0 44,8—10,0		115,0—95,0	51,0—35,0 95,0—79,0
29.	Nemeshany Nht-1.					
30.	Neszmély Nszt-1.					32,0—20,0
31.	Noszlop Not-4.					
32.	Oroszi Ort-1.			115,0—70,0		
33.	Pápa Pát-1.					109,5—40,2
34.	Pápa P-2.	160,5—150,6	140,0—126,4 97,0—31,5			
35.	Szentimrefalva Szit-1.					
36.	Sümeg S-24.					
37.	Tapolcafő Tat-2.		94,0—78,0			
38.	Tárkány Trt-1.				150,0—102,0	91,9—83,0
39.	Tata TVG-18.	35,0—15,0	47,0—35,0			

a kiértékelt fúrásokban
in the boreholes evaluated

1. táblázat — Table 1

Dreissena auricularis—Melanopsis pygmaea együttes zóna								Sorszám
<i>M. pygmaea—L. penslii</i>	<i>G. radmanesti—Pr. radmanesti</i>	<i>V. minima—Dr. auricularis</i>	<i>M. bouei sturii—Theodoxus sp.</i>	<i>V. sadleri—U. atavus</i>	<i>Planorburius sp.</i>	Szárazföldi	Jellegtelen	
								1.
								2.
							10,2—1,0	3.
								4.
								5.
								6.
								7.
								8.
						14,1—13,8		9.
	190,9—181,0						164,8—159,0	10.
		38,0—20,0		20,0—10,0				11.
			120,0—100,0		31,0—25,0	32,5—38,0		12.
105,0—95,0					64,0—63,0	49,5—60,0		13.
							75—68,0	14.
							51—48,0	15.
						40,3—34,5		16.
							96,5—82,0	17.
14,5—3,0								18.
53,2—49,5							4,8—0,0	19.
								20.
	80,0—78,0	43,8—32,3			10,5			21.
								22.
22,6—14,9								23.
								24.
	87,6—55,3	54,4—51,3	43,6—39,7		31,8			25.
	37,5—37,4	49,5	83,2—62,8			33,0—32,5		26.
							214,0	27.
							159,0—117,2	28.
115,0—96,5		78,0—64,0						29.
		20,0—10,0						30.
		5,0—0,0					20,0—5,0	31.
								32.
								33.
		74,1—66,7					55,9—3,0	34.
							4,5—2,8	35.
								36.
								37.
		33,1—33,0	15,7		21,5—15,9		56,7—35,0	38.
			15,6—13,6				6,8—6,5	39.
	7,0—0,0							

MÖBIUS biocönózis-fogalma egy rendszer élő és élettelen részének kölcsönös kapcsolatát, egyensúlyát fejezi ki. Úgy vélem, hogy a biocönotikus egyensúlyt fejezi ki a Mollusca maradványegyütteseknek az együtt előforduló fajokkal kifejezhető törvényszerűsége is, s így e Mollusca maradványegyüttesek a paleobiocönózisnak nemcsak töredékei, hanem lényegének valamilyen fokú kifejezői is lehetnek.

Őskörnyezeti fogalmak

A tengeri élettáj nagy egységeinek jelzésére használt fogalmak batimetrikus fogalmak. Ugyanakkor az egyes élettájak jellegzetes, de különböző laterális kiterjedéssel rendelkeznek. Ahogy a batimetrikus fogalmakkal kifejezett mélységek tengerenként különböznek, úgy laterális kiterjedésük is a partvidék jellegétől függően változó.

A vizsgált terület viszonyaira alkalmazható mélységi és laterális övek (BÁLDI T. 1979, H. E. REINECK—J. B. SINGH 1973, J. SENEŠ 1960 alapján) a következők (1. ábra):

eufotikus	}	szupralitorális öv: a normál vízszint feletti szint
		eulitorális öv: mocsár a normál vízszint és a hullámbázis közötti szint lagúna esztuárium
		szublitorális öv: tópart a hullámbázis és a diszfotikus öv közötti szint partközeli (átmeneti öv) medence (hullámozástól, parti áramlástól mentes terület).

A növényzet jelenléte alapján az eufotikus övön belül fitális, illetve afitális zónát különböztet meg. A parti, partközeli és medence kifejezések a parttól való távolságra utalnak, de a víz energiájának változása alapján alapvetően litológiai egységként is értelmezhetők, amelyhez elkülöníthető fauna társul, REINECK—SINGH (1973) szerint az első a homok; a második a homok, aleurit, agyag; a harmadik agyag-agyagmárga üledékekkel jellemezhető.

A sótartalmi viszonyok jellemzésére H. HILTERMANN (1949) beosztását alkalmazom:

0,0—0,5‰	édesvíz
0,5—3,0‰	oligohalin
3,0—5‰	miohalin
5—9‰	mezohalin
9—16‰	pliohalin brakk
16—30‰	brachihalin tenger
30 < ‰	tenger

A PANNÓNIAI EMELET NEVEZÉKTANI ÉS KORRELÁCIÓS KÉRDÉSEINEK ÁTTEKINTÉSE

Regionális emeletek

1975-ben Pozsonyban a VI. Nemzetközi Mediterrán Neogén Rétegtani Kongresszus állást foglalt a neogén regionális emeletnevek kérdésében. A miocén tengerből lefűződő medencék eltérő fejlődéséből adódóan a fiatal neogén képződmények korrelációja nemcsak a Tethys—Paratethys területe között, de a Paratethysen belül is nehézségbe ütközik. Igen sok helyi nevezéktan alakult ki. A kongresszusi döntés értelmében a Paratethysen belül külön megnevezés alkalmazandó a Paratethys K-i és középső részére (2. táblázat). A határozat a hazai szakemberek körében nem talált teljes egyetértésre. A pannóniai emeletnevet kutatóink többsége továbbra is az eredeti (ROTH L. 1879) értelemben, a szarmata és pleisztocén közötti időtartam jelzésére használja. Ennek indoklását a következőkben adom meg.

— A magyarországi pannóniai képződmények a feltöltődés és kiédesedés tendenciáját mutatják, egy földtani nagy ciklusnak felelnek meg. Faunája erősen fácieshez kötött. Földtani kifejlődése, faunája alapján egyetlen egységet alkot, amelyben természetes emelethatárok nem jelölhetők ki.

— Alsó-pannóniai Mollusca faunánk komoly eltérést mutat a Kárpátokon kívüli terület azonos korúnak vélt faunájától. E fajok származása és migrációja kevésbé ismert. Ezek alapján távkorreláció nem végezhető el. Felső-pannóniai faunánk a pontusi emelet faunájával mutat hasonlóságot. A dáciai és romániai emelet index Mollusca-i pedig nálunk hiányoznak. Tehát biosztratigráfiai alapon is csak feltételes korrelálásra van lehetőségünk. Hiba lenne azonban a biosztratigráfiai párhuzamosítás alapján a kronosztratigráfiai azonosságot is igazoltnak tekinteni. Az utóbbi évtizedben fellendült radiometrikus és paleomágneses vizsgálati adatok óvatosságra intenek. Így példaként említtem, hogy

2. táblázat — Table 2

Regionális emeletek a Paratethys területén (J. SENEŠ 1975)
Regional stratigraphic stages in the Paratethyan realm
(J. SENEŠ 1975)

Kor	Középső-Paratethys	K-i Paratethys
P1 ₂	Romániai	Akschagili
P1 ₁	Dáciai	Kimmeri
MP1 ₂	Pontusi	Pontusi
MP1 ₁	Pannóniai s. str.	Meoti
M ₅	Szarmata	Szarmata s. lato

a pontusi emelet típuskifejlődési területén a pontusi képződmények korát (V. N. SZEMENYENKO—M. A. PEVZNER 1979) a paleomágneses vizsgálatok 5,5–6,5 millió évben határozták meg. Ez az idő a K/Ar módszerű kormeghatározás alapján a mi alsó-pannóniai alemeletünk záró szakaszának felel meg (JÁMBOR Á. et al. 1979, BALÁZS E. et al. 1981) ugyanakkor, amikor biosztratigráfiai alapon a pontusi emeletet a felső-pannóniai alemeletünk alsó szakaszával azonosíthatjuk.

— A javasolt emeletek újabb definíciójuk alapján is csak olyan biosztratigráfiai egységnek tekinthetők, melyek elsősorban Mollusca faunájuk alapján vannak definiálva.

— A ma használatos biosztratigráfiai egységek véleményem szerint még a Kárpát-medencén belül sem izokronok, így a Kárpátokon kívüli medencékkel ez alapján történő kronosztratigráfiai korreláció igen nagy hibahatárral terhelt.

— Az egyes emeletek sztratotípusai ősföldrajzilag elkülönült eltérő fejlődési medencékhez kapcsolódnak (Pannóniai s. str. — Bécsi-medence, Pontusi — Euxin-medence, Dáciai — Dáciai-medence, Romániai — Dáciai-medence) és endemikus faunával jellemzettek. Az emeletek időbeli egymásutánisága biosztratigráfiai alapon csak feltételezés. A paleomágnes, illetve K/Ar módszerű vizsgálatok adatai szerint időbeli átfedések lehetségesek köztük.

— Úgy hiszem, az előbbieken felsorolt néhány szempont igazolja, hogy igen nagy tévedés és további zavar forrása lenne, ha eltérő fejlődéstörténetű medencékre használatos emeletneveket lényegében biosztratigráfiai alapokon vezetnénk be irodalmunkba akkor, amikor ismerjük, hogy milyen hibákkal terheltek.

Annak megítélésére, hogy milyen mértékben jogosult a pannóniai emelet-név alkalmazása, a megnevezések használatának és tartalmának rövid történeti áttekintése szolgáljon segítségül.

A nevezéktan és a korreláció történeti fejlődése

A mai értelemben vett pannóniai képződményeinket a megismerés első szakaszában mint Congeria-s és Paludina-s (= Viviparus-os) rétegeket különböztették meg. A Congeria-s rétegek megnevezést M. HÖRNES (1851) alkalmazta először a Bécsi-medence *Congeria subglobosa*, *Congeria partschi*, *Congeria spatulata*, *Limnocardium apertum*, *Limnocardium conjugens*, *Melanopsis impressa*, *Melanopsis pygmaea* fajokkal jellemzett rétegeire. Szinonim megnevezése a K. HAUER (1860) által bevezetett Inzensdorfi rétegek. A Paludina-s rétegeket M. NEUMAYR—C. PAUL 1875-ben ismertette Szlavóniából és tagolta azokat 3 részre.

Ez idő tájt nálunk csak a *Viviparus sadleri*-s fauna volt ismert, vagyis a Paludina-s rétegeket (= levantei emelet TH. FUCHS 1877) ezzel azonosították. Hamarosan kiderült azonban, hogy a Paludina-s (= *Viviparus sadleri*-s) és a Congeria-s rétegeinket nem lehet rétegtani értelemben szétválasztani, s részben ez lett a pannóniai név bevezetésének, s még inkább gyors elterjedésnek oka.

1879-ben ROTH L. három emelet gyűjtőnévként való összefogására javasolta a pannóniai megnevezést, oly esetben, mikor nem lehet biztonsággal el-

végezni a képződmények pontusi (= *Congeria*-s), levantei (= *Paludina*-s) és a thráciai emeletbe (= Belvederi rétegek) való besorolását. ROTH L. a szarmata és pleisztocén közötti réteggkomplexumot, illetve ezek képződési idejét jelezte vele.

1842-ben rétegtani egységként LE PLAY elkülönítette a tercier pontusi sztyepp formációt.

alsó: Tengeri fossziliákkal jellemzett rétegek (*Donax*, *Mactra*, *Cardium*, *Buccinum*, *Fusus*, *Bulla*). Előfordulás: Taganrog.

felső: Brakk, illetve édesvízi fossziliákkal jellemzett rétegek (*Dreissena*, *Cardium*, *Paludina*). Előfordulás: Novocserkasz, Ogyessza.

LE PLAY a két képződmény között diszkordanciát állapított meg.

1869-ben BARBOT DE MARNY e képződményeket, mint a szarmata és a pontusi emelet képződményeit különböztette meg. A magyar irodalomban BÖCKH J. (1876) után a pontusi emelet megnevezés eleinte a *Congeria*-s rétegek szinonimájaként terjedt el, majd később a felső *Congeria*-s rétegeket, egyesek pedig csak a *Congeria rhomboidea*-s képződményeket sorolták ide.

A pontusi nevet a külföldi szakirodalomban ugyancsak különböző értelemben használták. 1887-ben N. ANDRUSSOW bevezette a meoti emelet fogalmát a szarmata és pontusi emelet közötti időtartam jelzésére. Ezt követően az orosz, illetve román irodalomban a pontusi csak s. str. értelemben volt használatos. A 70-es évek végétől irodalmunkban mind a *Congeria*-s rétegek (TH. FUCHS, BÖCKH J.), mind a pontusi (BÖCKH J., HALAVÁTS GY., LŐRENTHEY I., VITÁLIS I., ROTH L.), mind a pannóniai (LŐRENTHEY I., HOFMANN K., ROTH L.) emeletnév használata elterjedt, és a kutatók többsége azonos értelemben a *Congeria*-s rétegek szinonimájaként használta.

A *Viviparus sadleri*-s és az *Unio wetzleri*-s rétegek kronosztratiográfiai besorolása igen különböző volt. Egyes szerzők a pannóniai (= pontusi), mások a levantei emeletbe sorolták. A levantei emelet fogalma tisztázatlan maradt. Felső-pleiocén, pleisztocén tarkaagyagokat, folyóvízi homokokat, a rétegtanilag bizonytalan helyzetű édesvízi, szárazföldi képződményeket sorolták ide.

A nevezéktani viták — pontusit, vagy pannóniai használnak-e — igen hamar fellángoltak. A harc legélesebben LŐRENTHEY I. és HALAVÁTS GY. között zajlott. LŐRENTHEY I. (1902, 1911) rámutatott arra, hogy a pontusi emelet, abban az értelemben, ahogy az idő tájt az orosz szakemberek (N. ANDRUSSOW 1897) használták, csak a *Congeria rhomboidea*-s rétegeinknek felel meg, tehát a *Congeria*-s rétegek szinonimájaként való használata helytelen.

A Balaton monográfiában LÓCZY L. (1913) nem kívánt állást foglalni a nevezéktani kérdésekben és a pannóniai-pontusi megoldást választotta. Ezt követte MOTTL M. (1941) és részben VITÁLIS I. (1951) is. A nevezéktani viták igen sokáig elhúzódtak (1938-ban GAÁL I., SZALAI T., majd 1942-ben VITÁLIS I. publikált még e témakörből). 1907-ben W. TEISSEYRE bevezette a szakirodalomba a dáciai, 1932-ben K. KREJCI-GRAF a romániai emeletnevet. Leírásuk szerint mindkettőt nálunk ismeretlen *Mollusca* fauna jellemzi.

A század első felében felvetődött a Kárpátokon kívüli területek képződményeivel való korrelálás kérdése és ezzel párhuzamosan az emeletnevek tartalmának precízebb megfogalmazása. Bár még burkoltan, de egy egységes nevezéktan kialakításának szükségessége vetődött fel. N. ANDRUSSOW (1897), W. TEISSEYRE (1909) a meoti emelettel vélte egykorúnak a magyarországi alsó-pannóniai képződményeket. SCHRÉTER Z. (1912) még idősebbnek minősítette és

nemcsak a meotival, hanem az oroszországi középső- és felső-szarmatával is korrelálta. Utalt arra, hogy a pannóniai képződményeinknek csak egy része lehet egyidős a pontusival. GAÁL I. (1912) hasonló eredményre jutott. Későbbi munkáiban (1922, 1923, 1938) már nemcsak az alsó-pannóniai, hanem a teljes Congeria-s réteggösszletet az oroszországi szarmatával vélte egykorúnak. Így a pannóniai emeletet egyidősnek minősítette a szarmata emelet második és harmadik szintjével és mint felesleges megnevezést, annak elhagyását javasolta. A Paludina-s rétegeinket a meoti és részben a pontusi emelettel vélte azonosíthatónak. 1938-ban SZÁDECZKY-KARDOSS E. a lehetséges korrelálás és a prioritás figyelembevételével a pannóniai emelet fogalmát s. str. értelemben az alsó-pannóniai képződményeinkre alkalmazta, míg a felső-pannóniaiakat pontusinak, illetve dáciainak minősítette. STRAUZ L. többször is állást foglalt korrelációs kérdésekben (1942a, c, STRAUZ L. — BARNABÁS K. 1947). Az alsó-pannóniai alemeletet a meotival, a felső-pannóniaiakat a pontusi és részben a dáciai emelettel azonosította. Kisebbségi módosítással ezt az álláspontot képviseli SZÉLES M. (1968, 1971) is. Ő a *Congeria unguia caprae*-s rétegeket az alsó-pannóniai alemeletbe sorolta, s így az alsó-pannóniai alemelet záró szakaszát korrelálta a pontusi emelettel. STRAUZ L. 1969-es publikációjában SZÉLES M.-tal azonos véleményének adott hangot. A pannóniai emeletbe mindketten a Congeria-s, Proso-dacna-s, és az *Unio wetzleri*-s rétegeket sorolják, az e felett következő képződményeket már levantei vagy felső-pliocén üledéknek tekintik. BARTHA F. (1959, 1971) visszatért ROTH L. eredeti értelmezéséhez s a pannóniai emeletnevet a szarmata és pleisztocén közötti időtartam jelzésére használja.

A tárgyalt képződmények pliocén vagy miocén korba való sorolása ugyancsak érdekes szemléleti változásokat tükröz. LŐRENTHEY I. a pannóniai emeletet a pliocénbe sorolta. GAÁL J. (1912) annak a nézetének adott kifejezést, hogy a tengertől való lefűződés, a szárazulattá válás már a szarmatában megindult, tehát már a szarmata emeletet is a pliocénhez kell kapcsolni, míg SCHRÉTER Z. (1912) a miocénhez sorolta pannóniai rétegeink egy részét (= szarmata), más részét pedig a pliocénhez. SÜMEGHY J. 1941-ben határozottan állást foglalt amellett, hogy a szarmata és a pannóniai üledékek között üledék-hézag van, így a mi pannóniai képződményeink csak a pliocénhez tartozhatnak.

Gerinces-paleontológiai alapon, MOTTI M. (1941), KRETZOI M. (1961, 1969, 1976) ugyancsak a pannóniai emelet pliocénbe sorolása mellett foglalt állást. KRETZOI M. az É-amerikai gerinces faunával való összevetése alapján alakította ki álláspontját.

SÜMEGHY J. kivételével, akár pliocént mondtak kutatóink, akár miocént, lényegében azonos időkeretet értettek alatta (3. táblázat). A különböző korba való sorolás oka, a miocén—pliocén határ értelmezésének különbségéből adódott. A mai nemzetközi álláspont szerint a miocén—pliocén határ a mediterrán térségben a messzini és a tabiani emelet határának felel meg (M. B. CITA 1975). Radiometrikus és paleomágneses módszerrel e határ 5,4 millió évnek bizonyult. Ennek megfelelően ma az alsó-pannóniai képződményeinket miocénnek, a felső-pannóniaiakat részben miocénnek, részben pliocénnek tekintjük.

SÜMEGHY J., 1941-ben a szakirodalomban uralkodó zűrzavarról így ír: „... a pannonikum ma még a pliocénhez, holnap a miocénhez tartozik, a szarmatikum ma még miocén, de holnap már pliocén, ma még van meotikum, holnap már nincs, ez ma még szarmatikum, holnap pliocén, holnapután már azonban

levantei, vagy a paludinás rétegekkel egykorúnak van feltüntetve, ma még van pannonikum, holnap már nincs, ma még együtt szerepel a pannóniai-pontusi név azonos rétegösszlet elnevezése, de holnap a pannonikum név már idősebb képződményeket jelent, mint a pontusi, ma a szarmatikum együtt van a pannonikummal, a meotikum a pontikummal, holnap azonban széjjel-váltak ...” pp. 66–67. Úgy hiszem ma is időt álló egy társulati ülésen elhangzott tanácsa: „... ismerjük meg először önmagunkat. A legklasszikusabb, és a legteljesebb harmadkori életér a mienk s nem kell mást tennünk, mint rendszeresen fel kell dolgoznunk a Pannóniai medence képződményeit ..., s csak azután jöhet az egyes emeletek közti határárdés eldöntése ...” p. 57.

A hazai pannóniai képződmények megismerésének történetéből az alábbi három témakör kiemelését tartom szükségesnek.

1. A biosztratigráfiai tagolás fejlődése.
2. A Dunántúli-középhegység É-i előtere megismerésének története.
3. A paleoökológiai kutatások fejlődése.

A biosztratigráfiai tagolás fejlődése

A pannóniai képződmények rétegtani tagolásának története a Mollusca faunán alapuló biosztratigráfiai szintezéssel összefonódott, illetve hosszú ideig azzal azonos volt. Csak az e század 30-as éveiben fellendült víz-, lignit- és szénhidrogén-kutatások nyitottak kaput a biosztratigráfiai tagolástól független, elsősorban gyakorlati célokat szolgáló karottázs, kőzettani, vízkémiai stb. alapon nyugvó tagolásnak.

BÖCKH J. 1876-ban felfigyelt arra, hogy kőzettani és malakológiai különbségek állapíthatók meg a mecseki „pontusi” képződményekben. Ennek alapján két „osztályt” különített el:

- alsóbb — *Congeria czjzeki*
 Congeria banatica
- felsőbb — *Congeria triangularis*
 Congeria balatonica

LŐRENTHEY I. és HALAVÁTS GY. a Mollusca faunák rétegtani helyzetét vizsgálták. Véleményüket többször is változtatva felvázolták az alsó—felső-pannóniai alemelet malakológiai tartalmát és az egyes alemeleteken belül az alábbi vezérvölveletek alapján már szinteket is megkülönböztettek.

Az alsó-pannóniai alemelet jellemző fajai:

Congeria ornithopsis, *Congeria zsigmondyi*, *Melanopsis impressa*,
Congeria banatica, *Paradacna lenzi*, *Congeria czjzeki*, *Congeria partschi*.

A felső-pannóniai alemelet jellemző fajai:

Congeria ungula caprae, *Congeria rhomboidea*, *Congeria balatonica*,
Prosodacna vulskitsi, *Viviparus sadleri*, *Unio wetzleri*.

A pannóniai emelet tagolása a Mollusca fauna alapján

PANNÓNIAI EMELET /Roth L. 1879/	Felső-pannóniai alemelet		Felső-pannóniai Levantei	Felső-pannóniai Levantei
	Középső-pontusi	C. balatonica		
	Felső-pontusi			
	Pr. vutskitsi	U. wetzleri	U. wetzleri	
	C. rhomboidea		C. rhomboidea	
	V. lóczyi		Heteropikus fációk:	
	V. cyrtomaphorus		C. rhomboidea	C. ungula caprae
	V. sadleri+cyrtomaphorus		Pr. vutskitsi	Heteropikus fációk:
	V. sadleri		édesvízi	C. balatonica Viviparus-Unio-Valvata
	C. ungula caprae		C. balatonica	C. rhomboidea
			C. ungula caprae	C. ungula caprae
				Limnocardium
				/Pr. vutskitsi heteropikus fációk/
				Radmanesti tip.
	C. partschi	M. martiniana M. vindobonensis		Melanopsis
	C. banatica		C. ornithopsis	C. banatica
			L. andrusovi	L. lenzi
			M. impressa	C. banatica
				Orygoceras
	C. zsigmondyi			Congeria
				Limnocardium
				Planorbis
				Hydrobia
				C. cízžeki
				C. ornithopsis
				Unio, Theodoxus
Szarmatai	elegyvízi	édesvízi		peremi
	Halaváts Gy. 1911		Lőrenthey I. 1911	Sümeghy J. 1939
				medence

Ezt követően a szintezés történetét végigkísérte az alemeleteken belüli faunák egymáshoz viszonyított helyzetének újraértékelése és revideálása (3. táblázat).

SÜMEGHY J. majd STRAUZ L. már mélyfúrású adatok tömegének ismeretében vitatta az elődök besorolását. SÜMEGHY J. érdeme, hogy felfigyelt a lito- és biofációk változatosságára és a faunának a kőzetminőséghez való kötődésére. Szintezése (1939) az első kísérlet a peremi és a medencebelseji faunák párhuzamosítására. Már LŐRENTHEY I. (1911) hangoztatta, hogy nem egyetlen faj, hanem a fauna teljes képe segíthet csak a képződmények rétegtani helyzetének helyes megítélésében. Ennek ellenére, STRAUZ L.-ig (1942b) sehol sem találkozhatunk az irodalomban valamely biosztratigráfiai egység részletes malakológiai ismertetésével. STRAUZ L. 1942-ben elsőként pontosan elhatárolta a *Congeria partschi*-s, *Congeria ungula caprae*-s, *Congeria balatonica*-s, *Prosodacna vutskitsi*-s rétegek Mollusca faunájának faji összetételét.

ungula caprae-s rétegeknek a bécsi *Congeria subglobosa*-s rétegekkel való párhuzamosítása (STRAUSZ L. 1942a.) adta a besorolás tudományos indokát. Magam részéről a Pannóniai-medence Ny-i öblének tekintem a Bécsi-medencét, tehát ennek helyi sztratigráfiája nem lehet irányadó az egész medence rétegtani tagolására. A konvenciót követve a *Congeria unguia caprae*-s rétegek felső-pannóniai alemeletbe való sorolását tartom helyesnek. Az ezzel egyidejűnek minősített felső abichi-s, vagy „átmeneti” rétegeket ugyancsak ide sorolom. STRAUSZ L. — BARNABÁS K. (1947), SZÉLES M. (1966) szerint e rétegek Mollusca faunája különbözik mind a típusos alsó, mind a jellegzetes felső-pannóniai faunától, egyformán tartalmaz alsó- és felső-pannóniai fajokat. Tehát értelmezhető úgy, hogy a már megjelenő új típusú fajok az új alemelet határát is jelzik.

Szemléleti változást jelentett BARTHA F. munkássága. Finomrétegtani, tömegvizsgálati módszere lehetővé tette a faunakép kismértékű változásának felismerését. A változások oknyomozó elemzését a komplex vizsgálat módszerével végezte. A faunaváltás elsődleges okaként a kéregmozgásokat jelölte meg, amelyek lehetővé tették a tó feltöltődését, kiédesedését, továbbá a kelet felől származó fajoknak az ún. Porta-Ferrae-n keresztül történő bevándorlását (1959, 1971). Szintezését a kéregszerkezeti mozgásokra és a keleti faunahullámokra alapozta.

Az Ostracoda faunán alapuló első hazai rétegtani értékelések ZALÁNYI B. (1942) nevéhez fűződnek. Hatalmas ismeretanyag birtokában ma SZÉLES M. (1981) fejleszti tovább e módszert.

A gyakorlatban kevésbé alkalmazott biosztratigráfiai tagolást a gerinces fauna szukcessziója alapján KRETZOI M. (1961), a pollenspektrum változását rögzítve pedig NAGY É. (1976) és HUTTER E. (1969) dolgozta ki. Újabbán pedig a phytoplanktonon alapuló tagolás (SÜTÖNÉ SZENTAI M. 1981) nyújt biztató eredményeket.

Hangsúlyozni kívánom, hogy a pannóniai emelet kronosztratigráfiai tagolása az utóbbi évekig lényegében a Mollusca fauna révén végzett biosztratigráfiai szintezésen alapult, és ma még megoldatlan feladat. Az újabb követelményeknek megfelelő litosztratigráfiai tagolások részben már elkészültek (JÁMBOR Á. 1980, Dunántúli-középhegység; SOMFAI A. et al. 1979, Alföld). A lito- és biosztratigráfia eredményeinek egységes elveken nyugvó szintetizálása a Magyar Rétegtani Bizottság Pannóniai Albizottságának munkájától várható.

A Dunántúli-középhegység É-i előtere megismerésének története

F. G. BEUDANT francia geológus (1822) magyarországi útjáról készült munkájában már megemlékezett a Tata, Neszmély környéki „molass” előfordulásról.

Az alapfaunák leírása során TH. FUCHS (1870) a kupi faunát ismertette. Lelőhelye ma már betemetődött.

A LÓCZY L. által szerkesztett Balaton monográfiában LŐRENTHEY I., HALAVÁTS GY. (1911) a Balaton-felvidék pannóniai feltárásainak malakológiai ismertetését adták és bemutatták szintezési eredményeiket. LŐRENTHEY I. Uzsamajorból a *Congeria triangularis*-os, Sümegről, Hegymagosról, Keszthelyről a *Congeria rhomboidea*-s szintbe sorolt faunát ismertetett. A lelőhe-

lyekről igen különböző fajok kerültek elő: Uzsamajorból a *Congeria czjzeki*, Keszthelyről a *Congeria croatica*, *Limnocardium schmidtii*, Hegymagosról *Dreissena auricularis*, *Limnocardium*, *Unio*, *Melanopsis* töredékek.

LÓCZY L. (1913) 8 földrajzi egységben tárgyalja a „pannóniai-pontusi” emelet képződményeit. Vizsgálati területünkről Sümeg—Tapolca—Nyirád térségében elsőként mutatta ki a pannóniai tó abráziojának nyomait. Részletesen leírta a Sümeg környéki abráziois konglomerátumokat, HORUSITZKY H.-ra való hivatkozással ismertette a kisbéri téglavető alsó-pannóniai, Kocs, Csór, Felső-vasdinnyés *Congeria ungula caprae*-s, továbbá Bársonyos, Telki, Csékút, Bódé környékének *Congeria balatonica*-s faunáit. Földtani megfontolás alapján azonosította az uzsai feltárás *Congeria czjzeki*, *Congeria partschi*, *Congeria subglobosa*, *Valenciennesia* sp.-t tartalmazó báziskavicsát a Szentgyörgyhegy É-i oldalán kibúvó *Dreissena auricularis*-os kavicsal. Megállapította, hogy a *Congeria ungula caprae*, *Congeria rhomboidea* sokkal inkább fáciest, sem mint szintet jelez. A szintjelzőnek minősített Mollusca fajokkal szembeni kétség HORUSITZKY H. tollából is ismert. „A fauna teljes képe, de legkevésbé sem egyes alakok, csak segítséget nyújthatnak ezen korszak osztályozásánál” (1912, p. 146.).

A század elején megindult agrogeológiai felvételek eredményeként váltak ismertté a Kisbér—Tata—Dunaalmás—Neszmély közötti terület pannóniai képződményei. LIFFA A. (1907a, b 1909, 1910, 1911) és HORUSITZKY H. (1901, 1912, 1916, 1917, 1923) írták le a felszíni feltárásokat és ismertették azok Mollusca faunáját. LIFFA A. részletesebben a neszmélyi (1909), illetve a Baj közelében levő Eszterházy (1910) téglagyárak rétegsorát közölte. HORUSITZKY H. (1912) elsőként értelmezte a terület fejlődéstörténetét és annak első részletes faunisztikai ismertetése — HALAVÁTS GY. határozása nyomán — tőle származik. A pannóniai rétegeket közzetani alapon 3 részre tagolta.

Az első világháború után a térképezési munkák lelassultak. Említésre méltó adatot vizsgálati területünkről JASKÓ S. (1937) közölt. 1:25 000 ma. felvételezése során Magyarpolány—Ugod között pannóniai korú abráziois platót ismert fel. SZÁDECZKY-KARDOSS E. (1938) kisalföldi monográfiájában a Gerecse Ny-i előterére vonatkozóan megállapította, hogy a pannóniai képződmények ÉK—DNy-i pásztás elrendeződést mutatnak. A hegységhez közelebb az idősebb, Ny—ÉNy-i irányban egyre fiatalabb képződmények vannak a felszínen.

SÜMEGHY J. (1939) összefoglaló ismertetését adta a magyarországi pannóniai képződményeknek. Vázlatosan, összevont faunalistával jellemezte a tata—komáromi öböl alsó- és felső-pannóniai faunáját. Megállapította, hogy az öblöt Ny-ról szegélyező pannonhalmi hármas dombság a felső-pannóniai alemelet Viviparus-os fáciését képviseli. A pannonhalmi hármas dombságtól D-re a Bakony hegységre támaszkodva csak medence kifejlődésben mutatta ki az alsó-pannóniai képződményeket. Véleménye szerint a hegységperem magas szegélyét csak a felső-pannóniai transzgresszió érte el.

1933-tól az Eurogasco és a MAORT megbízásából STRAUZ L. és KRETZOI M. 1:75 000 ma. térképezést folytatott a Dunántúlon. Jelentéseikben (1933, 1934) megállapították, hogy a Bakony ÉNy-i peremvidékén a rétegek Ny—ÉNy felé dőlnek, STRAUZ L. ezt tapasztalta később (1951) Kisbér—Tata között is. STRAUZ L. térképezési munkájának őslénytani anyagát 1942-ben publikálta. Valamennyi feltárás Mollusca faunáját lelőhelyenként, esetenként, rétegenként tárgyalta. Bakonygyirót—Bakonyszentlászló, Csót, Tapolcafő,

Pápakovácsi, Kup környékéről alsó-pannóniai *Congeria partschi*-s, Pápa—Lázi, Őcs—Tapolca között és Tüskevár környékéről felső-pannóniai *Congeria ungula caprae*-s, Nyárádról, valamint az Őcs—Tapolca közötti területről pedig *Congeria balatonica*-s faunát ismertetett.

STRAUSZ L. az 1949—50. évi Kisbér—Tárkány—Bábolna—Tata környékén végzett felvételének eredményeit 1951-ben publikálta. Elvégezte a LÓCZY L., HORUSITZKY H. által már korábban ismertetett feltárások revidálását és felvázolta a terület földtani felépítését. Kimutatta, hogy a pannóniai emeletet itt a *Congeria partschi*-s és a *Congeria ungula caprae*-s szint rétegei képviselik. A Duc tanyai feltárásról bebizonyította, hogy az is a *Congeria ungula caprae*-s szintbe tartozik, nem pedig a *Congeria balatonica*-shoz, ahogy azt VITÁLIS I. (in HORUSITZKY 1917) vélte. A pannóniai képződmények fedőjében levő, ma pleisztocénnek minősített kavicsokat a levantei emeletbe sorolta.

BARTHA F. a lázi (1962), kisbéri (SCHWÁB M. 1963 nyomán) és a neszmélyi (1971) felszíni feltárások finomrétegtani feldolgozása során alsó-pannóniai *Congeria cžjzeki*-s (Kisbér) és felső-pannóniai *Congeria ungula caprae*-s, *Congeria balatonica*-s (Lázi, Neszmély) faunákat ismertetett.

A hatvanas években kezdte meg a Dunántúli-középhegység részletes 1:25 000 méretarányú rendszeres földtani térképezését a Magyar Állami Földtani Intézet. A jelenleg is folyamatban levő térképezési munka során elsősorban BIHARI D., BERNHARDT B., GYALOG L., JÁMBOR Á., KORFÁS L., MÉSZÁROS J. nevéhez fűződik a pannóniai képződmények elterjedésének és litológiai tagolásának tisztázása. A modern rétegtani követelményeknek megfelelően JÁMBOR Á. (1980) kidolgozta e képződmények litosztatigráfiai rendszerét, formációkba és tagozatokba sorolta azokat. Megkülönböztetett Alsó-pannóniai és Felső-pannóniai Formációt, s ezeken belül 21 tagozatot. A részletes leírás mellett elterjedés- és rétegvastagság térképekkel adott áttekintést e képződményekről. A Magyar Rétegtani Bizottság vezetőségének bírálata alapján a két formáció nevét JÁMBOR Á. Peremartoni és Dunántúli Formációra változtatta (BALÁZS et al. 1981*). A Bauxitkutató Vállalat kutatófúrásai Fenyőfő, Bakonyszentlászló térségének pannóniai képződményeit részletesen feltárták. A vizsgálatok eredményeit TÓTH K. (1969) és GECSE É. (1970) kéziratban jelentésekben foglalta össze.

Napjainkig a Dunántúli-középhegység É-i előtere földtani felépítésére vonatkozóan a következő kép alakult ki (JÁMBOR Á. 1980):

- a pannóniai képződmények diszkordánsan települnek oligocén—alsó-miocén, illetve a hegység peremén mezozoós képződmények denudált felszínére,
- az üledékösszlet ÉNy-i irányú regionális dőlést mutat, a rétegek vastagsága a dőlés irányában növekedik,
- a következő litológiai egységek különböztethetők meg:

1. gyöngykavics (Kisbéri Tagozat)

* A Magyar Rétegtani Bizottság Pannóniai Albizottsága a kézirat lezárását követően tartott ülésén több nevezéktani határozatot hozott.

1. A korábban — és ebben a dolgozatban is — tagozatként megkülönböztetett egységek formációkká léptek elő.

2. A Peremartoni és Dunántúli Formációk Főformációcsoport rangot kaptak.

3. Az alsó-pannóniai alemelet (= alföldi emelet) név helyett a kunsági emeletnév bevezetését javasolja.

2. agyagmárga (Száki Tagozat)
3. aleurit (Csóri Tagozat)
4. gyöngykavics—kvarchomok (Kállai Tagozat)
5. agyagmárga—aleurit—homok (Somlói Tagozat)
6. agyagmárga—aleurit—homok—szenes anyag—mészmentes mocsári rétegek (Tihanyi Tagozat)

— ezek az egységek cikluskezdettel, de üledékfolytonossággal fejlődnek ki egymásból,

— a Dunántúli Formáció képződményei (4., 5., 6. litológiai egység) területi túlterjedést, elsekélyesedési feltöltődési bélyegeket mutatnak a Peremartoni Formáció (1., 2., 3. litológiai egység) üledékeihez képest.

A képződmények kronosztratigráfiai besorolása (BALÁZS E. et al. 1981): alsó-pannóniai alemelet — Száki, Kisbéri, Csóri Tagozat üledékei felső-pannóniai alemelet — Kállai, Somlói, Tihanyi Tagozat üledékei.

A paleoökológiai kutatások fejlődése

Igen korán felismerték a kutatók, hogy a pannóniai genusok egy része ma is él és így analógiák alkalmazásával a pannóniai környezeti viszonyok megismerhetők. Már M. HÖRNES (1851) utalt a *Congeria* fajok brakkvízi jellegére. A múlt század végén a *Congeria*-s faunákat csökkentsósvízinek minősítették. C. SANDBERGER (1870—75) kutatásai alapján felrajzolódott az édesvízi és szárazföldi biofáciések képe is.

HALAVÁTS GY. (1911), LŐRENTHEY I. (1911) a pannon szintezésében brakk és édesvízi heteropikus fáciéseket különböztetett meg. LŐRENTHEY I. (1893) már a fajok társulására, az üledékhez való kötődésre vonatkozó szórványos megfigyeléseket is publikált.

A hazai fációs kutatás kezdete STRAUZ L. (1928) nevéhez kötődik. Az üledék és a fauna kapcsolatának vizsgálatához elméleti, módszertani kiindulópontot adott. SÜMEGHY J. (1939) medencebelseji és partszegélyi fáciéseket különböztetett meg. Ezt a megállapítását a későbbi kutatók is átvették. A vita csak a felső-pannóniai fáciések körül zajlott. BARTHA F. szerint a felső-pannóniai alemelet középső szintjében a résztavakra bomlás idejében már nem lehet medence- és partszegélyi fáciéseket megkülönböztetni.

Máig egyedülálló és példamutató őseletközösségtani kutatást végzett ZALÁNYI B. (1942, 1952) az alföldi neogén képződményeken. A társult fajok mennyiségi vizsgálatával a paleoasszociáció szerveződési stádiumát s ennek az üledékkel való genetikus kapcsolatát vizsgálta. ZALÁNYI B. kutatásai teremtették meg BARTHA F. finomrétegtani vizsgálatának és komplex értékelésének elvi és módszertani alapjait.

A biológiai szemlélet, a jelenkori tengerkutatások tapasztalatának alkalmazása a paleontológiai kutatásokban hazai gyakorlatunkban BARTHA F. (1956, 1959, 1971) nevéhez fűződik. Ilyen alapon vizsgálta a *Mollusca* fajok sótartalom-igényét — poli—mezo—mio—oligohalin és édesvízi fajokat különböztetve meg. 1971-ben 13 biofáciest — ebből 3 szárazföldi, 2 édesvízi, 8 brakkvízi — mutatott ki. Vizsgálati területünkről a lázi, a neszmélyi és a kisbéri szelvényekben a következő biofáciéseket különböztette meg [zárójelben a biofáciések BARTHA F. által adott jellemzését közlöm (1971, pp. 89—90.)]:

Szárazföldi szárazabb, melegebb, ligetes:

(*Agardia*, *Pupilla*, *Vallonia* nemzetség fajai)

Csökkentsósvízi oligohalin parti:

(*Theodoxus*-ok, *Melanopsis fuchsi*, *Viviparus*-ok, legfeljebb 1—2 *Limnocardium* és kis *Congeria*. Felső-pannon középső része; oszcillációs szakasz)

Oligo—miohalin mélyebb vízi fácies:

(*Congeria balatonica*, *Congeria triangularis*, *Limnocardium apertum*)

Miohalin sótartalmú csendesvízű part:

(*Dreissena auricularis* domináns faj)

Mezohalin sótartalmú, partközeli fácies:

(25—200 m-es mélység. *Congeria cžjžeki* domináns faj, *Congeria partschi*)

Mezo—pliohalin sótartalmú medencebelsejei fácies:

(200—500 m-es mélység, a *Paradacna abichi* dominanciája jellemzi. Kísérő fajok: *Paradacna lenzi*, *Congeria banatica*)

BARTHA F. biofáciése közül a szelvényeimben előforduló fajok alapján vizsgálati területünkön még mezo—miohalin hullámveréses part (*Congeria ungula caprae*), mezohalin, kissé mélyebb vízi biofáciés (*Limnocardium riegeli*, *Congeria zagradiensis*) különböztethető meg.

NEOÖKOLÓGIAI ÉS NEOCÖNOLÓGIAI ADATOK ÁTTEKINTÉSE ÉS ALKALMAZÁSUK LEHETŐSÉGE

A jelenkori tengerkutatói irodalom tanulmányozása arra a felismerésre vezetett, hogy a pannóniai faunákra vonatkozóan a sokat hivatkozott Keleti-tengerrel szemben a Szovjetunió D-i tengereinek biocönózisai sokkal közvetlenebb összehasonlítási lehetőséget nyújtanak. A konkrét példák kapcsán pedig felvetődött, hogy a szakirodalmunkba bevezetett néhány biológiai elv e brakkvizű tengerekben nem igazolható, illetve kiegészítésre szorul.

Recens biocönózisok áttekintése

L. ZENKEVITCH (1963) a szovjet tengerek átfogó hidrológiai, biológiai ismertetését adja. A pannóniai paleocönózisokkal az Azovi-tenger és Kaszpi-tenger biocönózisai és a Fekete-tenger delta, lagúna fáciesének faunája mutat hasonlóságot.

Azovi-tenger

Legnagyobb vízmélysége 14 m, átlagos sótartalma 11,2‰; maximális sótartalma 17,5‰. L. ZENKEVITCH a következő biocönózisokat különíti el (pp. 479–509):

1. *Dreissena–Unio–Monodacna*

A Taganrogi-öböl K-i sarkában fordul elő 5 m-es vízmélységig. Az összes sótartalom 4‰-ig terjed. A Donhoz közel a *Dreissena* a domináns, az elterjedés Ny-i oldalán pszammitos üledékben 1,5–3,5 m vízmélységben a *Monodacna* a gyakoribb.

2. *Nereis diversicolor–Ostracoda*

A Taganrogi-öböl Ny-i partján, iszapos aljzaton él. A Mollusca-k közül a *Cardium edule* és a *Monodacna colorata* a jellemző.

3. *Nereis succinea*

Az iszapos aljzatú, parti zóna lakója. *Cardium*, *Corbulomya*, *Hydrobia* a gyakoribb Mollusca.

4. *Pontogammarus meoticus*

Oligohalin, homokos partra jellemző.

5. *Cardium edule*

6–10 m-es mélységben gyakori.

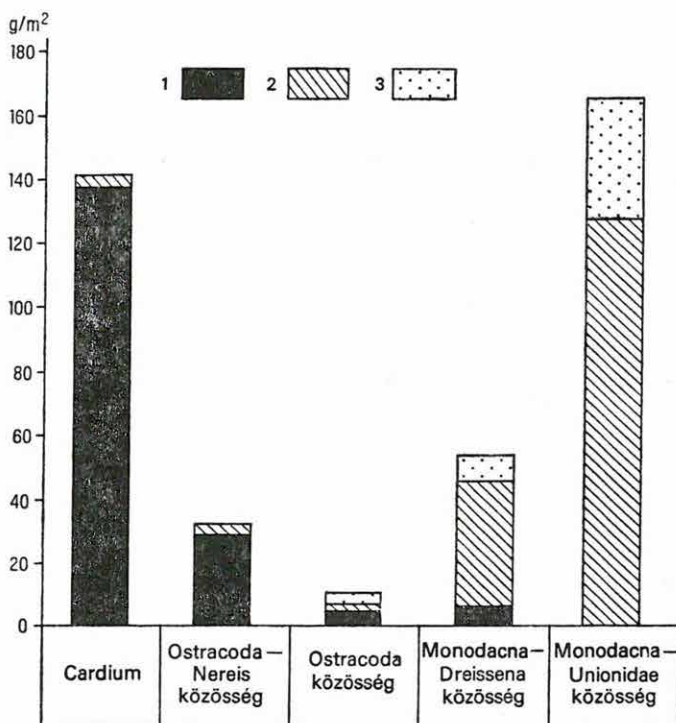
6. *Syndesmya ovata*

A tenger nagyobb mélységeiben, 11–13 m-ben, agyagos, iszapos aljazaton, redukzív közegben él. Jellemző faja a *Hydrobia ventrosa*, előfordul a *Corbulomya meotica*, *Cardium edule*.

7. *Corbulomya meotica*

1–6 m-es vízmélységben, parttól távol, finomhomokos üledékhez kötött. Jellemző fajai a *Cardium edule* és a *Syndesmya ovata*.

A Taganrogi-öbölben megvizsgálták a brakk (reliktum) és a tengeri (mediterrán) bentosz fauna viszonyát (L. ZENKEVITCH 1963, p. 482). A két fauna tűrés képességének megfelelően együtt is megtalálható. A brakk fauna az öböl K-i oldalán 3,6‰-es sótartalom körül koncentrálódik, míg a tengeri az öböl Ny-i oldalán 7,2‰-től domináns. 3,6–7,2‰ között mindkét fauna eurihalin fajai együtt találhatóak, a biomassa mennyisége itt a legkisebb (2. ábra).



2. ábra. A Taganrogi-öböl bentosz közösségeinek változása Ny–K-i irányban (L. ZENKEVITCH 1963)

1. Mediterrán fajok, 2. reliktum fajok, 3. édesvízi fajok

Fig. 2. Alterations in benthos communities of the Gulf of Taganrog from west to east (L. ZENKEVITCH 1963)

1. Mediterranean species, 2. relict species, 3. freshwater species

A faunaátmenetek fokozatosak, domináns brakk fauna jelenlétében előfordulhatnak édesvízi és tengeri fajok is, míg 7‰ felett az édesvízi fajok kimaradnak, a tengeriek válnak dominánssá, a brakkvíziek még előfordulnak.

A bemutatott biocönózisok alapján a Mollusca faunára vonatkoztatva levonhatjuk azt a következtetést, hogy a biocönózisok Mollusca faunája fokozatosan átmenetet mutat, éles határt nem lehet vonni köztük. A kisebb faji változások mellett a fajok dominancia-viszonyai változnak az egymás mellett élő biocönózisokban. Az Azovi-tenger biocönózisai közvetlen analóg példát nem nyújtanak a pannóniai paleocönózisokhoz. Azonban a *Dreissena*—*Unio* együttes előfordulása a *Viviparus sadleri*—*Unio atavus* és a *Melanopsis bouei sturii*—*Theodoxus* sp. paleoasszociációkban a Don torkolati *Unio*—*Dreissena*-s biocönózissal való összehasonlítás lehetőségére utal.

Kaszipi-tenger

A legnagyobb vízmélység a tenger D-i részén található, 1000 m körüli érték. A tenger É-i része sekély, általában nem több 10 m-nél. Az É-i és középső rész határánál a sótartalom 12‰, É-felé a Volga és az Ural irányába fokozatosan csökken.

A Dunántúli-középhegység előterében vizsgált Mollusca-k közül a Kaszpi tengerben a *Valvata*, *Theodoxus*, *Micromelanidae*, *Lymnaea*, *Hydrobia*, *Dreissena*, *Monodacna* és *Didacna* genus fajai fordulnak elő. Általában 50 m-es vízmélység az elterjedés alsó határa a *Dreissena polymorpha*, *Dreissena caspia*, *Didacna trigonoides*, *Didacna barbot-de-marnyi*, *Dreissena crassa* faj; a teljes *Adacna*, *Theodoxus* és *Hydrobia* genus számára.

A bentosz fauna 15—20 m mélységben a leggazdagabb, 100 m-es mélység alatt ritka. Itt a Mollusca-k csaknem teljesen hiányoznak. A *Dreissena grimmi*, *Dreissena rostriformis*, *Micromelania spica*, *Micromelania caspia*, *Micromelania elegantula* szórványos előfordulásai ismertek.

A 15 m feletti agyagos homokban a *Gastropoda*-k gyakoriak, míg a *Cardidae*-k, főleg a *Didacna trigonoides*, többnyire hiányoznak.

ZENKEVITCH (pp. 614—626) a következő biocönózisokat különbözteti meg:

1. *Dreissena polymorpha*, *Unio pictorum*, *Viviparus viviparus*, *Lymnaea ovata*. Ez a fauna a Volga torkolatánál és ettől Ny-ra a tenger partján él, 2—3‰ sótartalmú, erősen mozgatótt vízben, csekély vízmélységben.
2. *Monodacna caspia*, *Dreissena polymorpha*, *Adacna plicata*. Az Agra-hanszki-öböltől az Ural folyóig széles sávban elterjedt. Édesvízi fajok itt nem találhatóak, a sótartalom 3—7‰, a vízmélység 2—8 m.
3. *Didacna trigonoides*, *Monodacna caspia*, *Dreissena polymorpha*, *Dreissena caspia*, *Adacna plicata*, *Theodoxus pallasi*. 8—12 m-es vízmélység, 5—9‰-es sótartalom jellemzi.
4. *Didacna trigonoides*, *Didacna barbot-de-marnyi*, *Dreissena caspia* és számos *Monodacna*, *Cardium edule*, *Mytilaster lineatus* alkotta biocönózis 11 m alatti vízmélységben, 10—12‰-es sótartalom mellett él.

A Kaszpi-tenger É-i részére jellemző, hogy 2—8‰ között a legszegényebb a fauna faj- és egyedszámban, a biomassza mennyisége itt a legkisebb. 8‰ felett a tengeri fajok jelentősége megnő. 12‰ körül a biomasszán belül a Mol-

lusca-k mennyiségének mintegy $3/4$ -ét már a *Mytilaster lineatus* teszi ki, de még mindig igen jelentős mennyiségben van jelen a brakkvízi fauna is (*Dreissena*, *Didacna*).

A *Dreissena*—*Unio*—*Viviparus*-os biocönózis izopikus megfelelője vizsgálati területünkön a *Viviparus sadleri*—*Unio atavus*-os paleoasszociáció. A *Didacna*—*Monodacna*—*Dreissena* biocönózis hasonlóságot mutat a *Congeria zagrabiensis*-es paleoasszociációkkal.

A kaszpi-tengeri biocönózisok Mollusca-i között ugyancsak teljesen fokozatos az átmenet. 3%-tól az édesvízi fajok mennyisége jelentéktelenné válik, a brakkvízi fajok százalékos részaránya viszont megnő a biocönózisban, 12% körül pedig a tengeri Mollusca válik dominánssá.

Fekete-tenger

A folyók torkolatánál kialakult öblökben a sótartalom függvényében az édesvízi, a reliktum és a tengeri faunák elkülönült biocönózisokat alkotnak (3. ábra.). A 4. ábra alapján megállapítható, hogy a sótartalom függvényében egy ponttól ugrásszerűen nő, illetve csökken a tengeri vagy édesvízi fajok százalékos részaránya. Van egy átmeneti zóna, ahol ez az arány a legkülönbözőbb lehet. E szűk intervallumon belül a biocönózisok között gyors, de folyamatos átmenet figyelhető meg.

A folyóöblökben a tengeri fajok mennyisége 3,5—4% sótartalom alatt ugrásszerűen lecsökken. A faunát a „kaszpi” fajok alkotják, amelynek 33%-a sztenohalin limnikus (<1%), 59%-a brakk. Ez utóbbi 35%-ának 1,5—3%-nál van az optimális élettere és csak 7%-a megy át nagyobb sótartalmú vízbe. Hogy ez az arány a Mollusca-kra vonatkoztatva hogyan érvényesül, ZENKEVITCH nem szolgáltat adatokat.

L. ZENKEVITCH (pp. 454—457) a következő Mollusca-kat sorolja fel:

Dnyeper—Bug-öböl

(max. 5% sótartalom)

Dreissena polymorpha, *Monodacna colorata*, *Clessiniola variabilis*, *Cardium edule*, *Adacna laeviuscula*, *Adacna plicata*, *Viviparus viviparus*, *Theodoxus danubialis*, *Unio tumidus*

Dnyeszter-öböl

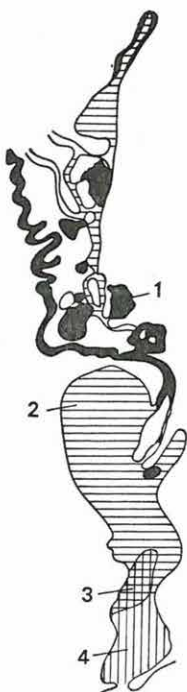
Dreissena polymorpha, *Monodacna pontica*, *Clessiniola variabilis*, *Micromelania lincta*, *Lithoglyphus naticoides*, *Syndesmya ovata*, *Cardium edule*

Kuchurgan-öböl

(0,05—0,2% sótartalom)

Adacna, *Monodacna*, *Micromelania*, *Theodoxus*, *Dreissena* sp.

Az öblök Mollusca faunájának összetétele a *Dreissena auricularis*—*Melanopsis pygmaea* paleocönózis *Micromelania*, *Lithoglyphus*, *Theodoxus*, *Viviparus*, *Dreissena*-s paleoasszociációival mutat hasonlóságot.

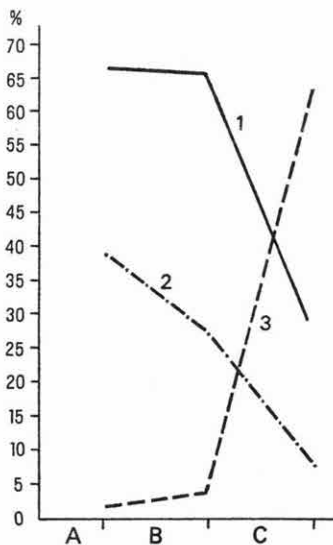


3. ábra. A tengeri relictum és édesvízi bentosz biocönózisok megoszlása a Dnyeszter deltájában és öblében (MARKOVSKY in ZENKEVITCH 1963)

Biocönózisok: 1. édesvízi, 2. relictum, 3. a sótartalom függvényében tengeri vagy relictum, 4. tengeri

Fig. 3. Distribution of marine relict and freshwater bottom biocoenoses in the delta and the inlet of the Dniester (MARKOVSKY in ZENKEVITCH 1963)

Biocoenoses: 1. Freshwater, 2. relict, 3. marine or relict depending on salinity, 4. marine



4. ábra. A „Kaszipi” édesvízi és tengeri bentosz fajok számának százalékos eloszlása a Dnyeszter-öböl különböző zónáiban (MARKOVSKY in ZENKEVITCH 1963)

A = édesvízi zóna, B = átmeneti zóna, C = brakkvízi zóna. 1. „Kaszipi” fajok, 2. édesvízi fajok, 3. tengeri fajok

Fig. 4. Percentage relationship of the number of "Caspian" freshwater and marine species of bottom animals in various zones of the Dniester inlet (MARKOVSKY in ZENKEVITCH 1963)

A = freshwater zone, B = transitional zone, C = brackish-water zone. — 1. "Caspian" species, 2. freshwater species, 3. marine species

Elvek és módszerek

A Mollusca paleoasszociációk ökológiai viszonyainak meghatározásához a következő elvek, illetve módszerek alkalmazhatóságát vizsgáltam:

A. REMANE (1934) megállapította, hogy a sótartalom függvényében változik az előforduló fajok száma. Két fajszám-maximum tapasztalható, egy az édesvízben, egy a normál sós tengervízben. A két maximum között 5–7%-es sótartalmú vízben fajszám-minimum van.

S. EKMAN (1953) szerint 0–1%-es sótartalomnál édesvízi, 1–10%-nél brakkvízi, 10% felett a tengeri fajok dominálnak a biocönózisban.

J. SENEŠ (1960) továbbfejlesztette H. HILTERMANN (1949) megállapítását, s nemcsak a tengeri és édesvízi fajok gyakorisági viszonyát, hanem még inkább a fajszám arányát találta az adott sótartalomra jellemzőnek.

J. HEDGPETH (1957) álláspontja szerint a lagúna, illetve esztuárium fácias elsődlegesen a litorális zóna fajaival jellemezhető.

Nem eltekintelen a tengerek élőanyag-termelékenységének vizsgálatához elengedhetetlen biomassa mérések tapasztalata sem. L. ZENKEVITCH (1963) adatai alapján megállapíthatjuk, hogy a Szovjetunió déli brakkvízi tengereiben 3–7‰ között a legkisebb a biomassa mennyisége. Ha csak a brakkvízi Mollusca fajok részarányát vizsgáljuk, többé-kevésbé azonos értéket kapunk 2–13‰-es sótartalom-viszonyok között a Kaszpi-tengerben és igen eltérőt az Azovi-tengerben. A különbség nyilván a fekete-tengeri hatásokban keresendő. A Pannóniai-tó jelenlegi ismereteink szerint nem rendelkezett tengeri kapcsolatokkal, tehát faunája részben reliktum, részben endemikusnak tekinthető, s így módon a Kaszpi-tengerrel hasonlítható össze. Az összehasonlítás egyenes következménye, hogy a pannóniai sótartalom-viszonyok megállapítására csak a brakkvízi fauna mennyiségi változásának vizsgálata nem alkalmas.

Megjegyzem, hogy a Pannóniai-tóból már hiányoztak a tengeri Mollusca fajok. A megelőző szarmata emeletből átjövő ún. reliktum fajok sem tengeri, hanem brakkvízi szervezetek voltak (*Congerina*, *Hydrobia*, *Melanopsis* fajok). REMANE megállapításával összhangban SENEŠ 6–7‰-nél jelez fajszám-minimumot (4. táblázat), ZENKEVITCH példái pedig a 3–7‰ közötti határt jelzik.

Ha egy medence teljes faunáját ismerjük adott időre vonatkoztatva, e tapasztalati tények alapján nyilván jól lehatárolhatók a fajszegény szakaszok. A pannóniai faunákra vonatkoztatva azonban csak a vélt egyidejűség alapján alkalmazhatjuk az elvet. Vizsgálati területünkön ez alapján a *Paradacna abichi*–*Congerina zagradiensis*-es paleoasszociációkat vélem e sótartalom-határral kapcsolatba hozhatónak. Amennyiben nem térben, hanem időben, tehát vertikális szelvényben vizsgáljuk a pannóniai fauna fajszám-változását, akkor ez a módszer nem alkalmas a Pannóniai-tó sótartalom-változásának akár REMANE által megadott nagyléptékű jelzésére sem. Ennek oka az, hogy a Pannóniai-tóban a fajszám a brakkvízi fajok evolúciós sebességével, alkalmazkodási képességével és a migrációs lehetőségekkel, másrészt a kiédesedés kapcsán tért nyerő édesvízi fajok térhódításával volt kapcsolatban. A szarmatából származó fajok száma jelentéktelen. A fajszám időbeli változásait igen sok tényező befolyásolja, így nem lehet alkalmas egy ökológiai tényező jelzésére.

Vizsgáljuk meg az EKMAN által felvetett tagolás alkalmazhatóságát a Szovjetunió D-i területének tengereiben. Arra kerestem választ, hogy az általános elv minden konkrét esetre igaz-e?

a) A Taganrogi-öböl *Dreissena*–*Unio*–*Monodacna* biocönózisában (2–4‰) a biomassa mennyisége 13 g/m², s ebből 11,6 g/m²-t a ma már Európa folyóvízeiben és édesvízi tavaiban is gazdagon tenyésző brakkvízinek minősített *Dreissena polymorpha* tesz ki, s a maradékot nagyobb részt édesvízi, kisebb részt tengeri szervezetek adják.

b) Az Azovi-tenger 5–9‰-es sótartalmú közegében található az *Ostracoda*–*Nereis* biocönózis. Biomassza mennyisége 9,12 g/m², s ennek 6/10-ed részét már a tengeri fajok, nagyobb részt rákok, *Ostracoda*-k, kisebb részt eurihalin tengeri Mollusca-k, *Cardium*, *Syndesmya*, *Mytilaster* alkotják.

c) A Kaszpi-tenger *Dreissena*—*Unio*—*Viviparus* biocönózisának (2—3%) biomassza mennyisége 200 g/m², „az édesvízi Mollusca-k és a *Dreissena*-k nagy száma miatt” (p. 614).

d) A Kaszpi-tengerben 5—9%-es sótartalomnál a *Didacna*—*Monodacna*—*Dreissena* biocönózis él. A 28 g/m²-t kitevő biomassza 9/10-ét a Mollusca-k teszik ki, s ezen belül kb. 4:1 arányban vesznek részt a brakk, illetve tengeri fajok.

Az a) és d) példa szerint 1—10% között a brakkvízi fajok dominálnak, de a c) példa már nem igazolja EKMAN álláspontját (ahogy a Fekete-tenger oligohalin sótartalmú öbleinek faunája sem), a b) pedig egyértelműen ellentmond annak.

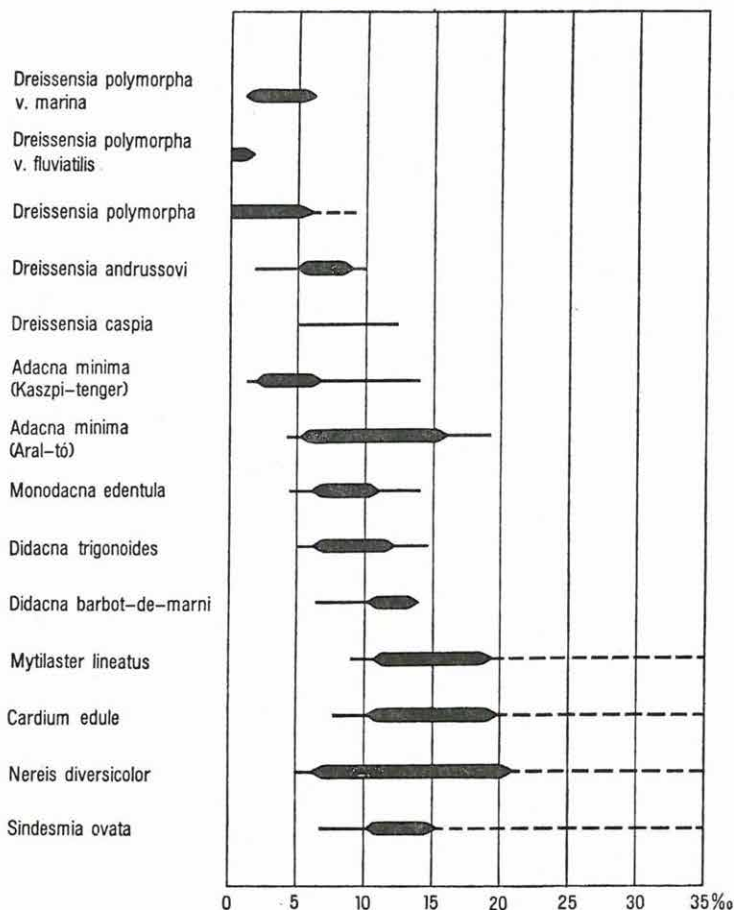
A pannóniai fauna értékelhetősége szempontjából minket elsősorban az érdekel, hogy az oligohalin sótartalmú vizekben is még a brakkvízi fajok dominánsak-e, vagy lehetséges-e az oligohalin limnikus szervezetek dominanciája. Az áttekintett irodalmi adatok arra utalnak, hogy egy szűk intervallumon belül igen. Az édesvízi fajok egy része eurihalin limnikus szervezet, s ezek az oligohalin közegben, a folyótorkolatok közelében nagy gyakoriságot érhetnek el. Ebből viszont igen fontos következtetés vonható le a pannóniai biofáciésekre vonatkozóan. BARTHA F. (1971) álláspontja — amely szerint a pannóniai édesvízi és oligohalin csökkentsóvízi fauna élesen elkülönül — felülvizsgálatra szorul. Tapasztalati tény, hogy a Szovjetunió D-i tengereinek oligohalin vizeiben az oligohalin limnikus szervezetek igen gazdagon tenyésznek, másrészt egyes brakkvízi fajok pedig benyomulhatnak a folyóvizekbe és a limánokba.

Az előbbieket alapján feltételezhetjük, hogy az oligohalin brakkvízinek minősített pannónai fajaink közül jó néhány átlépi az édesvíz határát — mint jelenleg a *Monodacna*, *Dreissena*, *Theodoxus*, *Hydrobia*, vagy a *Micromelania* genus egyes fajai teszik — másrészt számolniuk kell eurihalin limnikus szervezetek jelenlétével is. A pannóniai sztenohalin limnikus és brakkvízi fajok tűrőképességük, elterjedésük alapján jól elkülöníthetők (BARTHA F. 1971). Az eurihalin limnikus és az oligohalin brakkvízi fajokat azonban jelenleg még nem tudjuk szétválasztani. Mindenesetre lényeges szemléletváltozást igényel annak felismerése, hogy a brakkvízi társulásokban édesvízinek minősülő fajokat vagy fordított helyzetben édesvízi faunában talált brakkvízi fajokat nem kell feltétlenül bemosottnak tekinteni. A beágyazódás módja, megtartási állapota alapján az együttélés lehetőségét is mérlegelni kell.

Az említett recens példák alapján pillanatnyilag csak a problémavázolás stádiumáig jutottunk el, és annak megállapítására, hogy az ún. oligohalin brakkvízi faunánk akár már teljesen kiédesedett vízben is élhetett. Hogy a folyótorkolatok közelében, az édes és oligohalin vizek határánál a faunaváltás milyen fokozatokkal történik, további kutatást igényel.

Az irodalmi adatok alapján le kell szögeznünk azt a tapasztalati tényt, hogy az édesvíz és a brakkvíz határánál a faunaváltás fokozatos. A 0,5%-es sótartalom-küszöb nem okozza a faunakép teljes kicserélődését.

A Szovjetunió D-i tengereinek példái alapján úgy tűnik, hogy a mio—mezohalin brakkvíz határánál az előbbivel azonos értékű fokozatos faunaváltás ugyancsak bekövetkezik (5. ábra). Kimarad, illetve igen lecsökken az édesvízbe felhatoló brakkvízi és az eurihalin limnikus szervezetek száma, megjelennek a nagyobb sótartalmat tűró brakkvízi fajok. J. SENEŠ (1960) vizsgálatai ugyancsak az édesvízi fajok nagymértékű behatolását igazolják a brakkvízi



5. ábra. A fontosabb kagyló- és Nereis fajok előfordulása a Kaszpi-tengerben (ZENKEVITCH 1963)

Fig. 5. Survival of certain species of bivalves and Nereis in the Caspian Sea (ZENKEVITCH 1963)

környezetbe. A faunaképben nagymértékű változást 6–7% körül jelez, itt tapasztalta az édesvízi Mollusca-k ugrásszerű fajszám-csökkenését (4. táblázat).

J. SENEŠ táblázata lehetőséget ad a fosszilis medencék sótartalmának objektív megállapítására oly esetben, ha tisztázott, hogy melyek az édesvízi, s melyek a brakkvízi fajok, és adott időmetszetben a teljes faunához viszonyítva vizsgálhatjuk az előforduló fajok százalékos értékét. Pillanatnyilag csak reménykeltő, de még nem alkalmazható módszer.

J. HEDGPETH (1957) megállapította, hogy a lagúna, illetve esztuárium fácies a tenger litorális zónájának tágtűrésű fajaival jellemezhető. A tengerparti esztuáriummokra, lagúnákra napi és szezonális változások jellemzők és ez határozza meg a faunát. A Fekete-tenger folyótorkolati öbleiben 0,5–5% között csak elvétve találunk tengeri fajt. Olyan medencében, hol az árapály jelenség nem számottevő, s így nincs komoly sótartalom-ingadozás, a lagúna

Az édesvízi és tengeri Mollusca fajok százalékos aránya
és a sótartalom kapcsolata (J. SENEŠ 1960)

Percentage of freshwater and marine Mollusca species versus salinity (J. SENEŠ 1960)

Sótartalom (‰)	Édesvízi (%)	Tengeri (%)	Gyakoriság (%)
0—1	100	—	100
2—3	95	5	70—80
4—5	70	30	30—40
6—7	35	65	20—25
8—11	10	90	30—40
13	5	95	45
17	—	100	55—70
25	—	100	75—85
35	—	100	100

faunája élesen eltérhet az adott időszak parti fáciesének faunájától. A faunát elsődlegesen a sótartalom-ingadozás határa szabja meg. Sekély, kis sótartalmú tó esetében, mint pl. a Kaszpi-tenger É-i medencéje, a Volga torkolat faunája megegyezik a tenger Ny-i partjának faunájával. A Don torkolati fauna is igen hasonló a Taganrogi-öböl K-i partján élővel, de nem azonos az Azovi-tenger parti faunájával.

Mindezeket a megfigyeléseket a pannóniai viszonyokra vonatkoztatva megállapíthatjuk, hogy az esztuárium és a lagúna faunája a parti faunától várhatóan csak oly esetben különül el, ha a parti szakasz mezo—pliohalin sótartalmú. Oligo—miohalin parti környezet faunája pedig azonos lehet az esztuárium és a lagúna faunájával. Azt, hogy a lagúna fácies sótartalom-függvényében több faunatársulás egymás mellettségét és keveredését is jelentheti, ZENKEVITCH megállapítása (3. ábra) egyértelműen alátámasztja.

Meg kell jegyezni, hogy a tavtól általam elkülönített, később tárgyalásra kerülő lagúna és mocsári, illetve esztuárium fáciesek nem élesen lehatárolt kategóriák, hanem a neocönózisok alapján valószínűsíthető paleobiotópok.

A Mollusca fauna jellege

A Dunántúli-középhegység É-i előtere pannóniai szelvényeinek Mollusca faunája összetételében vertikálisan törvényszerűen jelentkező változások rögzíthetők:

— A kagyló—csiga aránya, s ezzel párhuzamosan az in- és epifauna, illetve a szesszilis és vagilis bentosz viszonya alapján két egymástól élesen eltérő szakaszt különböztethetünk meg.

- a) alsó szakasz, ahol a kagyló, az infauna és a szesszilis fajok dominálnak,
- b) felső szakasz, ahol a csiga fajok dominálnak és az epifauna, illetve a vagilis bentosz fajok a jellemzőek.

— A faji összetétel alapján az előbbi csoportosítással párhuzamosan a következő két teljesen eltérő paleocönózis választható szét:

- a) *Congeria cžžeki*—*Paradacna abichi*
- b) *Dreissena auricularis*—*Melanopsis pygmaea*

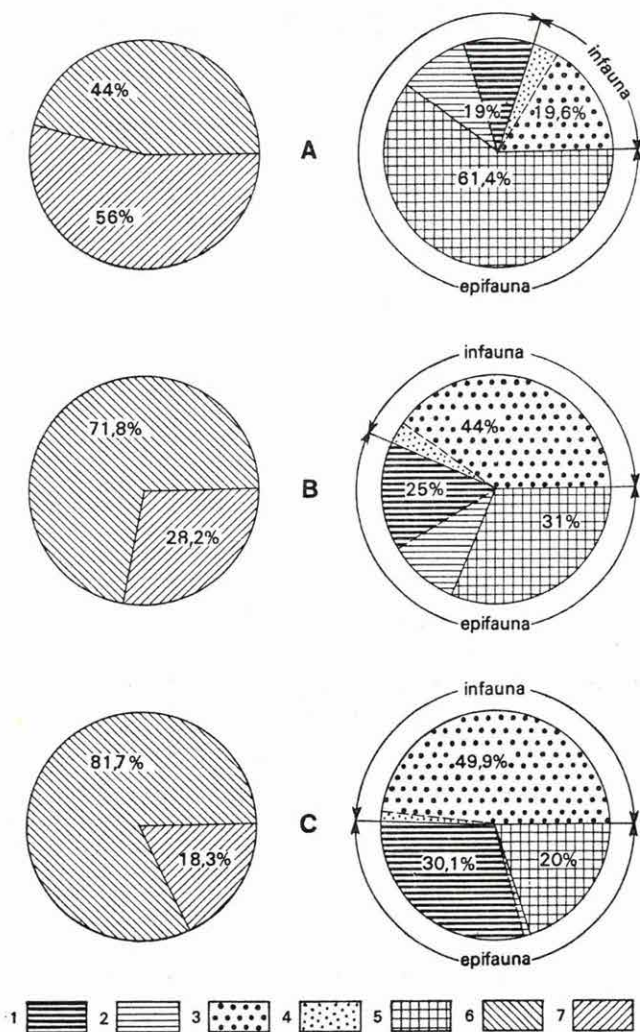
A fajok különböző tűrés-i képességének megfelelően egy átmeneti szakaszt is elkülöníthetünk, melyre az alsó és a felső szakasz nagyobb tűrésű fajainak az együttes jelenléte jellemző. A faji összetétel ilyen jellegű változása regionálisan jellemző, tehát rétegtani értéke van. A paleocönózisokkal együttes, az átmeneti faunával köztes zónát különböztetnek meg.

1. *Congeria cžžeki*—*Paradacna abichi* (együttes zóna)
2. *Paradacna abichi*—*Dreissena auricularis* (köztes zóna)
3. *Dreissena auricularis*—*Melanopsis pygmaea* (együttes zóna)

A három zóna Mollusca faunájának összetételét a 6. ábra szemlélteti. A százalékos összesítést a fúrásokként és paleoasszociációként rögzített egyes fajok előfordulása alapján készítettük. Az ökológiai egységenkénti csoportosítás a fauna változására és a biotópra vonatkozóan ad információt.

A Pannóniai-tó vízmélysége

A vízmélységet több szempont alapján vizsgáltam. A Mollusca fauna betemetődéséből, a bezáró üledék típusából meghatározható, hogy egy társulási típus a hullámbázis szintje felett, a körül, vagy alatta élt-e. A jelenkori tengerekben ez a szint tengerenként különböző mélységben tapasztalható. A hullámbázis mélysége nagymértékben függ a szabad vízfelület nagyságától, a szél „kifutásának” lehetőségétől. Az óceáni 60 m-es mélységekkel szemben az



6. ábra. A biozónák Mollusca összetételének változása a kagyló-csiga arány és az életmód szerint

A = *Dreissena auricularis*—*Melanopsis pygmaea* együttes zóna, B = *Paradacna abichi*—*Dreissena auricularis* köztes zóna, C = *Congeria czjzleki*—*Paradacna abichi* együttes zóna. — Fakultatív fixoszesszilis: 1. *Congeria* genus, 2. *Dreissena* genus. — Szesszilis: 3. *Cardiidae* familia, 4. *Dreissenomya* genus. — 5. *Vagilis*, 6. *Bivalvia*, 7. *Gastropoda*

Fig. 6. Variation of the Mollusca composition of the biozones according to the Bivalvia—Gastropoda ratio and the mode of life

A = *Dreissena auricularis*—*Melanopsis pygmaea* Assemblage Zone, B = *Paradacna abichi*—*Dreissena auricularis* Interval Zone, C = *Congeria czjzleki*—*Paradacna abichi* Assemblage Zone. — Facultative fixo-sessile: 1. *Congeria* genus, 2. *Dreissena* genus. — Sessile: 3. *Cardiidae* family, 4. *Dreissenomya* genus. — 5. *Vagile*, 6. *Bivalvia*, 7. *Gastropoda*

azovi-tengeri adatok pl. 3 m-t jeleznek. A Pannóniai-tó esetében néhány m-től 10 m-ig terjedő lehetett ez az érték.

A pannóniai csigák táplálkozási módja kevésbé ismert. A ma élő azonos genusoknál is sok a bizonytalanság. Növényevőknek minősítik a *Lymnaea*,

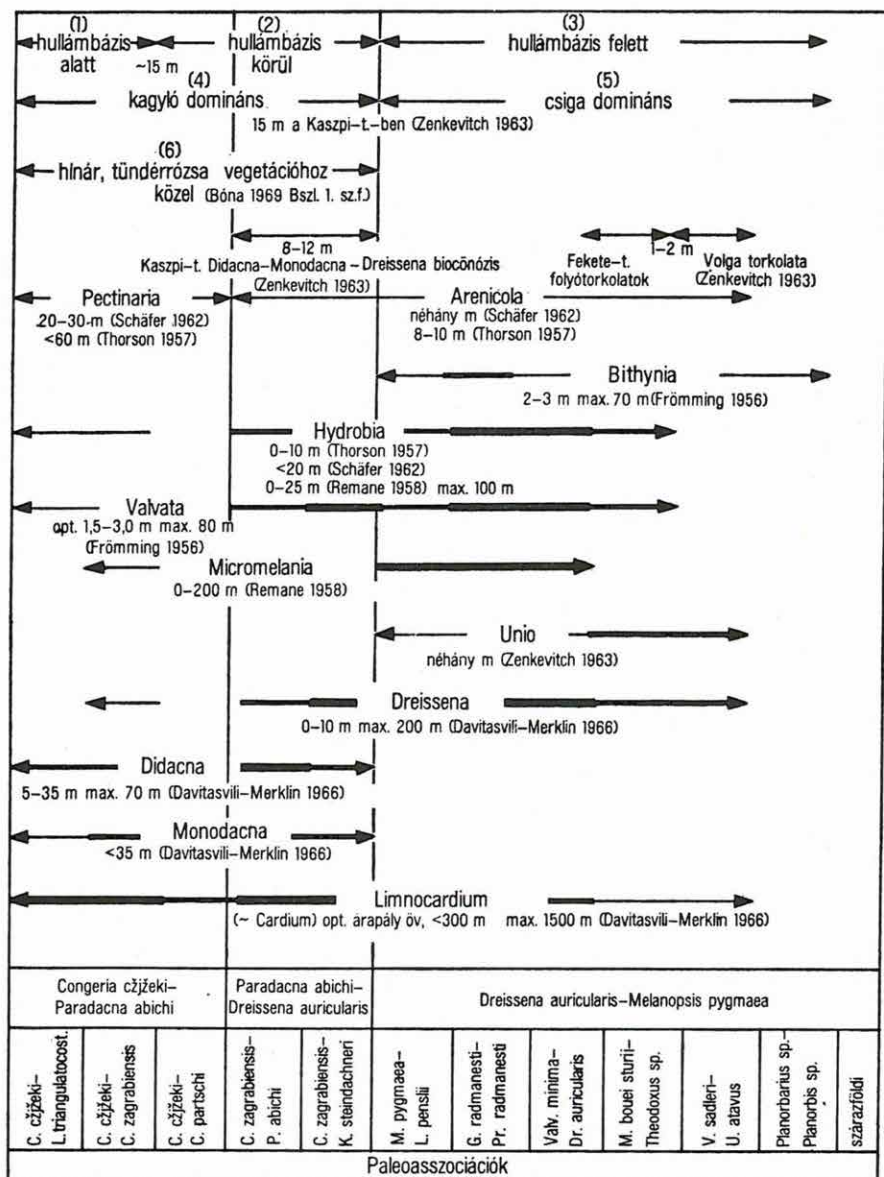
Planorbis, *Valvata* genust (E. FRÖMMING 1956) azzal a megjegyzéssel, hogy a kis állatokat és a szerves anyagú törmelékeket is megeszik. A Melanidae családot GRAHAM után BÁLDI T. (1973) növényevőnek minősítette. A *Viviparus*, *Bithynia*, *Hydrobia* fajok táplálkozási módjaként a detritusz-evő megjelölés található (E. FRÖMMING 1956), de az apró növényeket is megeszik. A *Theodoxus*-oknál olyan megjegyzés található, hogy nemcsak alga-, de döghús-evő is (E. FRÖMMING 1956). A pannóniai csigák jelenlétét tehát a növényi (alga) tenyészet és a víz organikus detrituszban való gazdagsága befolyásolja. A csigák gazdag előfordulásának előfeltétele a növényzet jelenléte. A növényi tenyészet pedig a víz átvilágítottságának függvénye. A Kaszpi-tengerben a csiga—kagyló dominancia váltása 15 m-ben tapasztalható (L. ZENKEVITCH 1963). A kaszpi-tengeri csigafauna genus-összetétele igen hasonló a pannónéhoz. A Pannóniai-tó faunájában a *Dreissena auricularis*—*Melanopsis pygmaea* paleocönózisra jellemző a csigák dominanciája a kagylókhoz képest.

A Bakonyszentlászló-1. sz. fúrás pollenspektruma alapján BÓNA J. (1969) a következő megállapítást tette: „... pollenspektrumból ítélve az üledékanyag a parttól távol, de a nyílt, sekély vizeket benépesítő hínáros, tündérrózsás vegetációhoz közel képződött. A vizekben egyidejűleg — különösen a vizsgált összetételnek megfelelő alsó szakasz képződése idején — sokféle alga élt”. Ha meggondoljuk, hogy a tündérrózsza 1—2 m-es vízmélységben él és a szél nem tudja nagy távolságra elvinni pollenjét, másrészt a rétegek dőlése csaknem vízszintes, nyilvánvalóvá válik, hogy a *Congerina cžjžeki*—*Paradacna abichi*-s paleocönózis életterét az előtér területén maximum néhány 10 m-es mélységben állapíthatjuk meg. A „sokféle alga” jelenléte arra utal, hogy a fotoszintézis zónáján belül vagyunk. J. SENEŠ (1960) szerint az eufotikus zóna Európa tengereiben eltérő, max. 100 m-ig terjed.

A Polychaeta osztályba tartozó *Pectinaria* és *Arenicola* genus a mai tengerekben általánosan elterjedt. Elterjedésük iszapos aljzathoz kapcsolódik, mélységigényük különböző (G. THORSON 1957, W. SCHÄFER 1962). A *Pectinaria* genus általában 20—30 m mélységben gyakori, elterjedésének alsó határa 60 m. Az *Arenicola* az árapály övében tenyészik gazdagon, 8—10 m-es vízmélységig ereszkedik le. A *Pectinaria*-k és *Arenicola*-k ma ismert pannóniai előfordulása rétegtanilag elkülönül. A Dunántúli-középhegység előterének vizsgált szakaszából *Pectinaria ostracopannonica* a Száki Agyagmárgából (*Congerina cžjžeki*—*Paradacna abichi* együttes zóna), a *Pectinaria sabulosa* a Csóri Aleuritből, az *Arenicola* genus pedig a Somlói és Tihanyi Tagozatból; (*Paradacna abichi*—*Dreissena auricularis* köztes és *Dreissena auricularis*—*Melanopsis pygmaea* együttes zóna), és egy esetben Száki Tagozatból is előkerült (JÁMBOR A. 1980).

A pannóniai paleocönózisokhoz hasonló genus összetételű neocönózisok mélységi elterjedése az előbbiektől eltérő minőségű összehasonlítási alapot nyújt. A *Congerina cžjžeki*—*Paradacna abichi*-s paleocönózissal a genus-összetétel azonossága alapján összehasonlítható neocönózist nem ismerek. A *Paradacna abichi*—*Dreissena auricularis*, a *Dreissena auricularis*—*Melanopsis pygmaea* zónát jelző paleoasszociációkkal összevethető neocönózisok a Szovjetunió D-i tengereiben 0—12 m-es mélységig ismertek.

Összegyűjtöttem a pannonban és a ma is élő, vagy azzal rokon Mollusca genusok ma ismert mélységi elterjedését. A genusok rétegtani egységenkénti előfordulásának átfedő értéke alapján a *Dreissena auricularis*—*Melanopsis pygmaea* zóna faunájának elterjedési mélységhatárát max. 10 m-ben, a *Con-*



7. ábra. A Pannóniai-tó vízmélységének meghatározásához felhasznált adatok

Fig. 7. Data used for determining water depth in the Pannonian lake

1. Below wave-base, 2. at about wave-base, 3. above wave-base, 4. Bivalvia predominant, 5. Gastropoda predominant, 6. close to seaweed and water-lily vegetation

geria cízjéki-Paradacna abichi, a Paradacna abichi-Dreissena auricularis zónáét pedig ez alatt, max. 70-80 m-ben állapíthatjuk meg. Az előbbieken felvázolt és a 7. ábrán is bemutatott különböző megközelítési módok a következő értelmezési lehetőséget adják:

- Dreissena auricularis*—*Melanopsis pygmaea* paleocönózis:
 0—10 m-es vízmélység (szupralitorális, eulitorális öv)
Congeria zagrabiensis-es köztes fauna biotópja:
 10—15 m-es vízmélység (sekély szublitorális öv)
Congeria cžjžeki—*Paradacna abichi* paleocönózis biotópja:
 15—80 m-es vízmélység (szublitorális öv)

A 7. ábrából a paleoasszociációkra vonatkozó közelítő értékek leolvashatók.

A Pannóniai-tó vizének sótartalma

A Pannóniai-tó sótartalom-viszonyait a vízmélység-vizsgálatokhoz hasonlóan értékeltem, itt is több megközelítési módot alkalmaztam.

— A genusok rétegtani elterjedését, paleoasszociációkhoz való kötődését táblázatosan ábrázolva, a genusok mai sótűrési intervallumának átfedő értékei alapján határoztam meg.

— Hasonló genusösszetételű biocönózisok esetében az analógia módszerére támaszkodva hasonló sótartalmat tételeztem fel.

— A ma limnikus és brakkvizének minősített genusoknak a paleoasszociációban való részvételi arányát vizsgáltam és a biológiai aktualizmus elvét alkalmaztam. Ez esetben nem genusokat, hanem ökológiai csoportokat vizsgáltam.

Az első két vizsgálati mód fontosabb adatai, illetve az ezekből levonható következtetések a 8. ábráról leolvashatók. Részletesebben a harmadikat kívánom kifejteni.

A pannóniai faunának genusainak nagy részét ma eurihalin édesvízi, vagy édesvizet is elviselő brakk fajok képviselik, de találhatók sztenohalin édesvízi, illetve brakkvízi alakok is közöttük. A fajok tűrés képessége a genusokhoz képest természetesen szűkebb intervallumot jelez. A fajok mai elterjedése alapján a genusokra vonatkoztatva a következő csoportosítás végezhető el:

Oligohalin vízben is előforduló limnikus genus:

- Unio
- Viviparus
- Lithoglyphus

Mezohalin vízben is előforduló limnikus genus:

- Melanopsis
- Valvata
- Bithynia
- Planorbis

Pliohalin vízben is előforduló limnikus genus:

- Lymnaea
- Radix
- Theodoxus

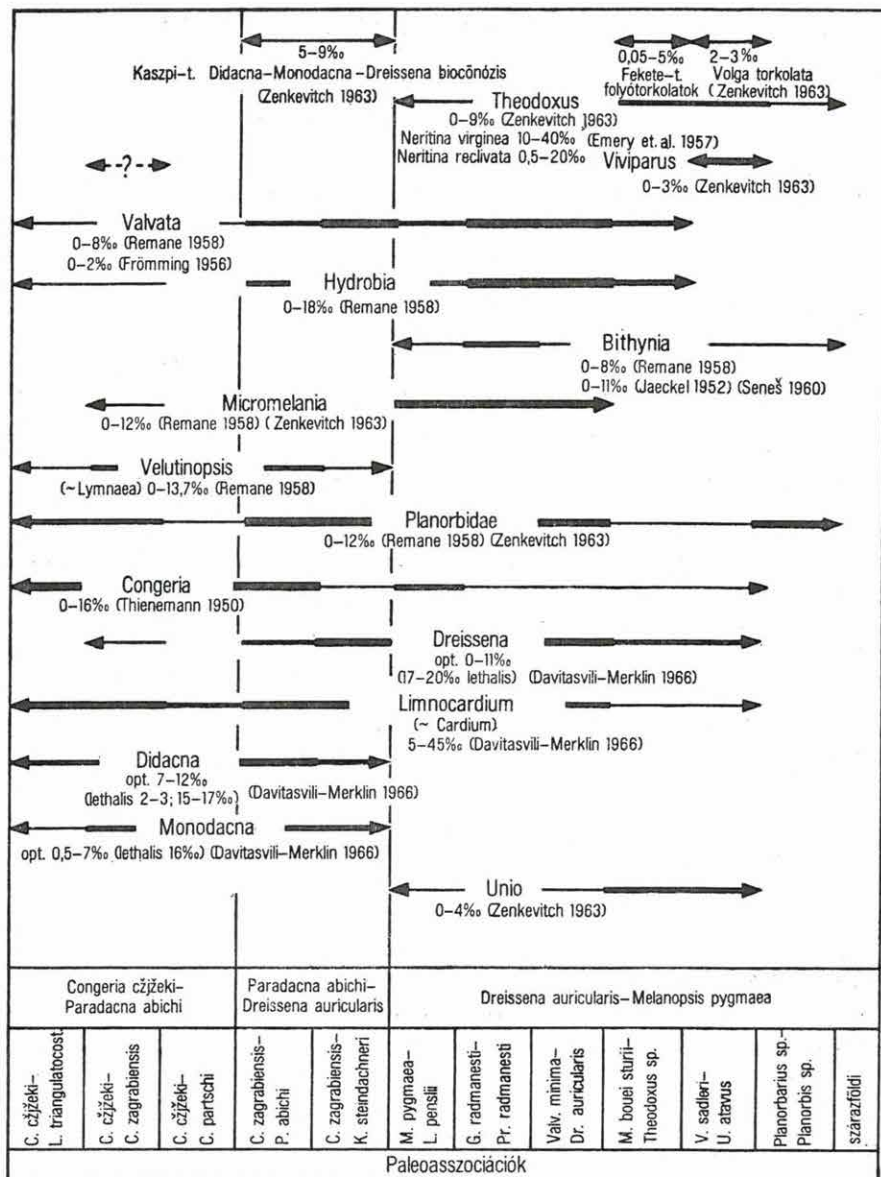
Édesvizet is elviselő brakk genus:

- Congeria
- Dreissena
- Monodacna

Hydrobia
Micromelania

Csak brakk-, ill. tengervízből ismert genus:

Didacna
Cardium



8. ábra. A paleoasszociációk sóigényének meghatározásához felhasznált neoökológiai adatok
Fig. 8. Neoecological data used for determining the salinity demand of the paleoassociations

A pannóniai Mollusca paleoasszociációkban e csoportokhoz erősen hasonló elkülönülések figyelhetők meg.

a) *Congeria czjžeki*—*Paradacna abichi* paleocönózis

Faj- és egyedszámban gyakori genusai: *Congeria*, *Paradacna*, *Limnocardium*, jellemző még: *Didacna*, *Monodacna*, *Planorbis*, *Valenciennesia*, *Velutinopsis* (*Lymnaeidae*).

A fauna összetételét a csak brakkvízi, illetve édesvizet is elviselő brakkvízi genusok határozzák meg, alárendelt (de esetenként nagy fajszámmal található pl. a *Planorbis tenuistriatus*) a pliohalin és a mezohalin limnikus genus. Az itt előforduló fajok többsége a *Dreissena auricularis*—*Melanopsis pygmaea* paleocönózisban már nem fordul elő, legfeljebb a *Limnocardium penslii*—*Melanopsis pygmaea* paleoasszociációban találhatók egy-egy példányban. Tehát, bár egyes genusok ma előfordulnak édesvízben is, e zóna fajait mindenképp brakkvízben élőknek kell minősítenünk.

A sóigény szerinti összetétel szempontjából a Kaszpi-tenger *Didacna*—*Dreissena*—*Cardium* biocönóziséval (10—12%) vethető össze. E biocönózisban előforduló *Dreissena*, *Monodacna*, *Micromelania*, *Planorbis* fajok nem viselik el a víz kiédesedését. Legfeljebb 5%-es sótartalom határig találhatók. Analógia alapján a *C. czjžeki*—*P. abichi* paleocönózis biotópjának sótartalmát 10—12%-ben valószínűsítem.

b) *Congeria zagrabiensis*—*Paradacna abichi* és a *Congeria zagrabiensis*—*Kaladacna steindachneri* paleoasszociációk

Faj- és egyedszámban gyakori genusai: a *Congeria*, *Limnocardium*, *Paradacna*, *Parvidacna*, *Monodacna*, jellemző még: *Dreissena*, *Valvata*, *Hydrobia*, *Micromelania*, *Gyraulus* (*Planorbidae*) *Planorbis*, *Valenciennesia*, *Velutinopsis*.

E paleoasszociációkban a ma brakkvízinek minősíthető genusok a gyakoriak. Az előző paleocönózisosokhoz viszonyítva nőtt az édesvízben is megélő brakk, illetve a plio-, és a mezohalin limnikus genusok jelentősége.

A brakkvízi, illetve eurihalin tengeri fajok mellett a pliohalin, mezohalin limnikus Mollusca-k jelenléte a Balti-tenger 6—9%-os, a Fekete-tenger 7—10,5%-os (J. SENEŠ 1960), a Kaszpi-tenger 5—9%-os (L. ZENKEVITCH 1963) sótartalmú környezetére jellemző. Az analógia alapján a paleobiotóp sótartalmát 6—10%-ben valószínűsítem.

c) *Limnocardium penslii*—*Melanopsis pygmaea* paleoasszociáció

Gyakori genusai: a *Congeria*, *Dreissena*, *Limnocardium*, *Melanopsis*, *Valvata*, *Gyraulus*.

Faji összetételét brakkvízi és mezohalin limnikus genusok határozzák meg. Ez utóbbiak nagy fajszámmal találhatók. A csak brakkvízben előforduló genus ugyancsak gazdag fajszámmal képviselt (*Limnocardium*-ok), az édesvizet is elviselő brakk genusok (*Congeria*, *Dreissena*) pedig egyedszámban gazdagok. A mezohalin limnikus genusok előretörése az előbbi paleoasszociációkhoz képest a sótartalom csökkenésére utal. Úgy tűnik, hogy az itt élő fajok a teljes kiédesedést nem viselték el. A paleoasszociáció valószínűsíthető sótartalomigénye: 5—8%.

d) *Gyraulus radmanesti*—*Prososthenia radmanesti* és a *Valvata minima*—*Dreissena auricularis* paleoasszociációk
 Gyakori genusai: a *Dreissena*, *Valvata*, *Prososthenia*, *Melanopsis* és a *Gyraulus*.
 E paleoasszociációkban a brakkvízben élő genusok jelentősége igen lecsökken, míg az eurihalin limnikus fajok gyakorisága megnő. Sóigény szempontjából hasonló összetételű biocönózis a Balti-tenger 4—6‰-es sótartalmú környezetében vizsgálható (L. ZENKEVITCH 1963), de összevethető a Kaszpi-tenger 3—7‰-es sótartalmat elviselő *Monodacna*—*Dreissena*—*Adacna* biocönózisával is. A két paleoasszociáció valószínűsíthető sóigénye 3—7‰-ben határozható meg.

e) *Melanopsis bouei sturii*—*Theodoxus* sp. és a *Viviparus sadleri*—*Unio atavus* paleoasszociációk

Gyakori genusai: az *Unio*, *Viviparus*, *Theodoxus*, *Melanopsis*, *Planorbis*.

E paleoasszociációkat az eurihalin limnikus Mollusca-k jellemzik, de előfor-

5. táblázat — Table 5

A Mollusca paleoasszociációk biotópjának valószínűsíthető sótartalma (‰)
 Probable salinity of the biotope of Mollusca paleoassociations (‰)

Paleoasszociációk	A genusok mai sóigénye alapján	Hasonló genusösszetételű biocönózisok alapján	A biológiai aktualizmus elve alapján	BARTHA F. (1971)	Következtetés a biotóp sótartalmára
<i>Planorbarius</i> sp.		édesvízi			
<i>V. sadleri</i> — <i>U. atavus</i> <i>M. bouei sturii</i> — <i>Th.</i> sp.	0—5	0,05—4	0—4	oligohalin	?édesvízi oligohalin (0—4)
<i>Valv. minima</i> — <i>Dr. auricularis</i> <i>G. radmanesti</i> — <i>Pr. radmanesti</i>	3—8	—	3—7	oligo—miohalin	mio—mezohalin (3—7)
<i>M. pygmaea</i> — <i>L. penslii</i>	5—8	—	5—8	miohalin	mezohalin (5—8)
<i>C. zagrabiensis</i> — <i>K. steindachneri</i> <i>C. zagrabiensis</i> — <i>P. abichi</i>	7—11	5—9	6—10	mezohalin	mezohalin pliohalin (6—10)
<i>C. czjzeki</i> — <i>C. partschi</i> <i>C. czjzeki</i> — <i>C. zagrabiensis</i> <i>C. czjzeki</i> — <i>L. triangulato-costatum</i>	7—13	—	10—12	mezohalin	pliohalin (9—12)

dulnak még édesvizet is elviselő brakk genusok is (*Congerina*, *Dreissena*, *Hydrobia*, *Micromelania*). Ilyen összetételű biocönózist J. SENEŠ (1960) a Keleti-tengerben (Stettini-öböl) 0,5–1,5‰, (Wisłanki-öböl) 0,5–4‰, a Gebedze-öbölben 0,5–2‰-es sótartalomnál jelez. De összevethetjük a fekete-tengeri folyótorkolati öblök 0,05–3‰-es (Kuchurgan-öböl 0,05–0,2‰) és a Kaszpi-tengerben 2–3‰-es sótartalomnál kialakult biocönózisokkal is. A két paleo-asszociáció sóigénye a 0–4‰ között valószínűsíthető.

f) *Planorbarius* sp. paleoasszociáció

Kizárólag limnikus genusok alkotják, így az édesvízi környezet igazoltnak tekinthető.

A különböző vizsgálati módszerek alapján valószínűsíthető értékeket összehasonlítva állapítottam meg a tárgyalt paleoasszociációk sóigényét, melyet az 5. táblázaton mutatok be. Az eredmény közel áll BARTHA F. (1971) álláspontjához. A két álláspontban lényeges különbség az édesvízi és csökkent-sósvízi faunák BARTHA F. szerinti éles elkülönülésében, véleményem szerint pedig folyamatos átmenetében jelentkezik.

A kiértékelés alapját képező 39 fúrás földrajzi helyzetét a 9. ábrán, a szelvények faunás rétegeinek biosztratigráfiai és társulási besorolását az 1. táblázaton mutatom be. A táblázaton jól látható, hogy a különböző paleoasszociációk különböző mértékben szerepelnek. A kevés vizsgálati anyagból levont következtetések nem általánosíthatók, még az előtérre vonatkoztatva sem, csak a vizsgálat helyére. Ez vonatkozik pl. a *Viviparus sadleri*—*Unio atavus*, vagy a *Theodoxus* sp.—*Melanopsis bouei sturii* paleoasszociációk faji összetételére. Bár a *Limnocardium penslii*—*Melanopsis pygmaea* paleoasszociációt kevés fúrás harántolta, STRAUSZ L. publikációiból (1942, 1951) azonban jól ismerjük mind faji összetételét, mind regionális elterjedését.

A 39 fúrásban előforduló faj paleoasszociációkkénti előfordulását a 6. táblázaton mutatom be. A táblázatban szereplő számok a fúrásonkénti előfordulást jelzik. A fajoknak a litosztratigráfiai tagozatonkénti előfordulását a 7. táblázaton ugyancsak a fúrások számában adom meg. Itt már csak 23 db fúrás vizsgálati anyagát vettem figyelembe, azokat, melyeknek litológiai tagolását JÁMBOR Á. 1980-ban publikálta. A 9. ábra térképvázlata a kiértékelés alapját képező fúrási pontok helyzetét és biosztratigráfiai besorolását mutatja be. Az egyes paleoasszociációk, illetve paleocönózisok elterjedésének mélységi- és sótartalom-igényét a paleoökológiai fejezetben részletesen elemzem, így e fejezetben csak az ottani eredményekre hivatkozom.

Congeria cžžeki—Paradacna abichi együttes zóna

E zónát képviselő fauna egyik jellemző bélyege a *Congeria cžžeki*—*Paradacna abichi* együttes előfordulása. Ezt a diagnosztikai bélyeget fejezi ki a biozóna megnevezése és típusa.

A Dunántúli-középhegység ÉNY-i szegélyén a felszínen, a medence irányába haladva pedig egyre nagyobb mélységben és vastagságban azonosítható. Ismert legnagyobb vastagsága 150 m (Bszl-6. sz. f.). Az e zónába sorolható képződmények a Kisbéri és a Száki Tagozatot képviselik, de a Bakonyszentlászló, Alsószalmavár és Szentimrefalva környéki fúrások alapján részben a Somlói Tagozathoz is tartozhatnak.

Javasolt sztratotípus: Kisbér, Batthyány-féle téglagyár (HORUSITZKY H. 1912, STRAUSZ L. 1951).

Kiegészítő szelvény: Kisbér-1. sz. fúrás (SCHWAB M. 1963, BARTHA F. 1971).

A bezáró kőzet: egynemű szürke agyagmárga, aleurit, szórt hely-

6. táblázat — Table 6 (2)

Fajnevek	Congeria cžjeki— Parudacna abichi együttes zóna			Paradacna abichi— Dreissena auricularis köztes zóna		Dreissena auricularis— Melanopsis pygmaea együttes zóna						
	Paleoasszociáció											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<i>L. conjugens</i> (PARTSCH)	1											
<i>L. hungaricum</i> (M. HÖRN.)	1											
<i>L. majeri multicostratum</i> GILLET	1											
<i>Monodacna viennensis</i> PAPP	1											
<i>Pisidium belardii</i> BRUS.	1											
<i>Viviparus</i> sp.	1											
<i>Pyrgula atavus</i> BRUS.	1											
<i>Micromelania letochae</i> (FUCHS)	1											
<i>Lymnaea</i> aff. <i>korlevici</i> BRUS.	1											
<i>Planorbis ponticus</i> LÖRENTH.	1											
<i>Limnocardium penslii</i> (FUCHS)	1						2					
<i>L. majeri</i> (M. HÖRN.)	1	1										
<i>L. cf. hofmanni</i> (HALAV.)	1				1							
<i>L. rogenhoferi</i> (BRUS.)	1	1			1							
<i>L. cf. rothi</i> (HALAV.)	1				2	1						
<i>Velutinopsis cf. kobelti</i> (BRUS.)	2				1							
<i>V. velutina</i> (DESH.)	2				1	1						
<i>Dreissena</i> sp.	1				2		2	1				
<i>Pisidium</i> sp.	1				1	3	1		1			
<i>Gyraulus</i> sp.	1				1	1	1	2				
<i>Micromelania</i> sp.	1				1		2	1	1			
<i>Congeria</i> cf. <i>banatica</i> R. HOERN.			1									
<i>Limnocardium</i> cf. <i>pappi</i> STRAUSZ			2									
<i>Pisidium slavonicum</i> NEUM.			1									
<i>Congeria zagabiensis extrema</i> DREV.					1							
<i>C. cžjeki alata</i> GILLET—MARIN.	1				1							
<i>Limnocardium</i> aff. <i>budapestiense</i> LÖRENTH.					1							
<i>L. cf. humilicostatum</i> JEK.					1							
<i>L. aff. majeri</i> (M. HÖRN.)					1							
<i>Velutinopsis</i> sp.					1							
<i>Congeria triangularis</i> PARTSCH					2	1						
<i>C. unguia caprae</i> (MÜNST.)					1	6	1					
<i>Gyraulus radmanesti</i> (FUCHS)					1			2	2			
<i>Dreissena auricularis</i> (FUCHS)					2	8	3	3	5	2	1	
<i>D. auricularis minima</i> LÖRENTH.					1	3	1	1				
<i>Limnocardium triskovici</i> BRUS.					1			1	1			
<i>L. decorum</i> (FUCHS)					3	1			4			
<i>Melanopsis</i> sp.					1	2	3	3	2			
<i>Congeria hörnesi</i> BRUS.					1							
<i>Dreissenomya arcuata</i> (FUCHS)					1							

Fajnevek	Congeria cŕjéki— Paradaena abichi együttes zóna		Paradaena abichi— Dreissena auricularis köztes zóna		Dreissena auricularis— Melanopsis pygmaea együttes zóna							
	Paleoasszociáció											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<i>Limnocardium</i> cf. <i>apertum</i> (MÜNST.)				1								
<i>L. ochetophorum</i> (BRUS.)				1								
<i>L. variocostatum</i> VIT.				1								
<i>Monodacna pannonica</i> LÖRENTH.				3								
<i>Parvidacna chartaceum</i> (BRUS.)				4								
<i>Parv.</i> sp. aff. <i>chartaceum</i> (BRUS.)				1								
<i>Parv.</i> cf. <i>planicostata</i> STEV.				2								
<i>Valvata balatonica</i> FUCHS				1								
<i>Valv. variabilis</i> FUCHS				1								
<i>Prososthenia</i> sp.				2								
<i>Planorbis</i> cf. <i>chaenostomus</i> BRUS.				1								
<i>Dreissenomya intermedia</i> FUCHS				1				2				
<i>Limnocardium priscae</i> STRAUZ				4				1				
<i>L. ponticum</i> HALAV.				1			1	2				
<i>L. vicinum</i> (FUCHS)				1			1					
<i>Valvata kupensis</i> FUCHS				2			1	2				
<i>Hydrobia symyica</i> BRUS.				1			2	2				
<i>H. slavnica</i> BRUS.				1		1	2					
<i>Prososthenia radmanesti</i> (FUCHS)				3		1	1	1				
<i>Melanopsis decollata</i> STOL.				1		1	2	2	1	1		
<i>Pseudamnicola dokiíi</i> BRUS.				2			1					
<i>Valvata adeorboides</i> FUCHS				1			1					
<i>Dreissenomya unioides</i> FUCHS							1					
<i>Limnocardium schréteri</i> STRAUZ							1					
<i>Theodoxus millepunctatus</i> (BRUS.)							1					
<i>Valvata bicincta</i> FUCHS							1					
<i>Valv. öcsensis</i> SOÓS							1					
<i>Pyrgula incissa</i> FUCHS							2					
<i>Micromelania haidingeri</i> (STOL.)							1					
<i>Melanopsis pygmaea obesa</i> BRUS.							1					
<i>M. bouei affinis</i> HANDM.							1					
<i>M. tortispina</i> PAPP							1					
<i>Gyraulus rhytidophorus</i> (BRUS.)							1					
<i>Unio atavus</i> PARTSCH							1	1	1	1		
<i>Unio</i> sp.							1	2				
<i>Valvata gradata</i> FUCHS								2				
<i>Micromelania laevis</i> (FUSCH)							1	2	3			
<i>Bithynia proxima</i> FUCHS							1	2	1			
<i>Melanopsis impressa</i> KRAUSS							1	1				
<i>Goniochilus schwabenauai</i> (FUCHS)							1	1	1			
<i>Melanopsis pygmaea</i> PARTSCH							2	1	2	1		

6. táblázat – Table 6 (4)

Fajnevek	Congeria cijéki – Paradacna abicht együttes zóna			Paradacna ubichti – Dreissena auricularis köztes zóna		Dreissena auricularis – Melanopsis pygmaea együttes zóna						
	Paleoasszociáció											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<i>Gyraulus inornatus</i> (BRUS.)						1	2	1				
<i>Valvata banatica</i> BRUS.							1					
<i>Dreissenomya schröckingeri</i> (FUCHS)								2				
<i>Dreissena serbica</i> BRUS.								2				
<i>Limnocardium proximum</i> (FUCHS)								1				
<i>Pyrgula uncarinata</i> BRUS.								1				
<i>Gyraulus tenuis</i> (FUCHS)								2				
<i>G. varians</i> (FUCHS)								2				
<i>Congeria balatonica</i> PARTSCH								1		1		
<i>Dreissenomya dactylus</i> (BRUS.)								1				
<i>Hydrobia eugeniae</i> NEUM.								1				
<i>Melanopsis cylindrica</i> (STOL.)								1				
<i>M. fuchsi</i> HANDM.								1		1		
<i>Congeria</i> cf. <i>neumayri</i> ANDR.										1		
<i>Limnocardium</i> cf. <i>diprosopum</i> (BRUS.)										1		
<i>Theodoxus soceni</i> JEK.										1		
<i>Theodoxus</i> sp.								1	1	1		
<i>Melanopsis bouei sturii</i> FUCHS								2				
<i>Lymnaea minima</i> HALAV.								1				
<i>Planorbis krambergeri</i> HALAV.								1				
<i>Planorbarius corneus</i> (L.)								1		1		
<i>Helix</i> sp.								1				
<i>Viviparus sadleri</i> (PARTSCH)										1		
<i>Prososthenia sepulcralis</i> (PARTSCH)										1		
<i>Bithynia</i> sp.										1		
<i>Anodonta</i> sp.											1	
<i>Bithynia</i> cf. <i>tentaculata</i> L.										1		
<i>Lymnaea</i> cf. <i>stagnalis</i> L.										1		
<i>Planorbarius grandis</i> (HALAV.)										3		
<i>Planorbarius</i> sp.										1		
<i>Carychiopsis berthae</i> (HALAV.)										1		
<i>Limax</i> sp.										2		
<i>Tachaeocampylaea doderleini</i> BRUS.												1
<i>Helicigona pontica</i> (HALAV.)										1		
<i>Helicigona</i> sp.												2
<i>Gastrocopta nouletiana gracilidens</i> (SANDB.)												1

A Mollusca fajok előfordulása litosztratigráfiai egységenként
Occurrence of Mollusca species by lithostratigraphic units

Fajnevek	Száki T.	Csói T.	Somlói T.	Tihanyi T.
<i>Congeria</i> cf. <i>banatica</i> R. HOERN.	1			
<i>C. croatica</i> (BRUS.)	3			
<i>C. czjžeki alata</i> GILL.—MARIN.	2			
<i>C. partschi</i> ČŽŽ.	10			
<i>C. triangularis</i> PARTSCH	2			
<i>C. zagradiensis extrema</i> DREV.	1			
<i>Limnocardium brunnense</i> (M. HÖRN.)	3			
<i>L. aff. budapestiense</i> LÖRENTH.	1			
<i>L. hungaricum</i> (M. HÖRN.)	1			
<i>L. cf. humilicostatum</i> JEK.	1			
<i>L. kosiciforme</i> BARN.—STRAUSZ	1			
<i>L. majeri</i> (M. HÖRN.)	2			
<i>L. aff. majeri</i> (M. HÖRN.)	1			
<i>L. majeri multicostratum</i> GILL.	1			
<i>L. cf. pappi</i> STRAUSZ	3			
<i>L. praeinflatum</i> PAPP	1			
<i>L. pseudosuessi</i> (HALAV.)	1			
<i>L. tegulatum</i> (HALAV.)	1			
<i>L. triangulatocostatum</i> (HALAV.)	8			
<i>Paradacna</i> cf. <i>lenzi</i> (R. HOERN.)	6			
<i>P. lenzi asperocostatum</i> (R. HOERN.)	3			
<i>Monodacna</i> cf. <i>viennensis</i> PAPP	1			
<i>Didacna desertum</i> (STOL.)	3			
<i>Pisidium belardii</i> BRUS.	2			
<i>P. slavonicum</i> NEUM.	1			
<i>Viviparus</i> sp.	1			
<i>Pseudamnicola</i> cf. <i>carasiensis</i> JEK.	1			
<i>Melanopsis</i> cf. <i>pygmaea turrila</i> HANDM.	1			
<i>Planorbis ponticus</i> LÖRENTH.	2			
<i>Velutinopsis</i> sp.	1			
<i>Didacna subdesertum</i> (LÖRENTH.)	6	1		
<i>Limnocardium</i> cf. <i>riegeli</i> (M. HÖRN.)	7	1	2	
<i>Didacna otioforum</i> (BRUS.)	5	1	3	
<i>Monodacna pannonica</i> LÖRENTH.	1	1	1	
<i>Valvata minima</i> FUCHS	3		5	4
<i>Valenciennesia</i> sp.	8		1	
<i>Congeria czjžeki</i> M. HÖRN.	21		3	
<i>C. ungula caprae</i> (MÜNST.)	2		5	
<i>C. zsigmondyi</i> HALAV.	1		1	
<i>Congeria</i> ind.	23		11	4
<i>Limnocardium</i> cf. <i>hofmanni</i> (HALAV.)	2		1	
<i>L. prionophorum</i> (BRUS.)	10		3	
<i>L. rogenhoferi</i> (BRUS.)	2		1	

7. táblázat — Table 7 (2)

Fajnevek	Száki T.	Csóri T.	Somlói T.	Tihanyi T.
<i>L. cf. rothi</i> (HALAV.)	1		1	
<i>L. secans</i> (FUCHS)	7		1	
<i>L. winkleri</i> (HALAV.)	4		1	
<i>L. zagrabiense</i> (BRUS.)	5		1	
<i>Limnocardium</i> sp.	28		15	8
<i>Paradacna abichi</i> (R. HOERN.)	18		1	
<i>Paradacna</i> sp.	3		1	
<i>Kaladacna steindachneri</i> (BRUS.)	5		8	1
<i>Monodacna cf. simplex</i> (FUCHS)	5		1	1
<i>Pyrgula incisa</i> FUCHS	1		1	
<i>P. atavus</i> BRUS.	1		1	
<i>Micromelania letochae</i> (FUCHS)	1		1	
<i>Planorbis tenuistriatus</i> GORJ.—KRAMB.	3		1	
<i>Velutinopsis cf. kobelti</i> (BRUS.)	1		1	
<i>V. velutina</i> (DESH.)	2		1	
<i>Valenciennesia reussi</i> NEUM.	6		1	
<i>Helix</i> sp.	1		1	
<i>Congeria zagrabiensis</i> (BRUS.)	16		5	1
<i>Dreissena auricularis</i> (FUCHS)	2		13	8
<i>Dreissena</i> sp.	2		6	2
<i>Limnocardium decorum</i> (FUCHS)	1		4	13
<i>L. cf. priscae</i> STRAUZ	1		2	1
<i>Pisidium krambergeri</i> BRUS.	3		2	1
<i>Pisidium</i> sp.	1		3	2
<i>Theodoxus</i> sp.	1		2	3
<i>Pseudamnicola dokiti</i> (BRUS.)	1		1	1
<i>Micromelania</i> sp.	4		3	1
<i>Melanopsis</i> sp.	2		8	6
<i>Lymnaea</i> sp.	6		1	3
<i>Gyraulus</i> sp.	1		5	2
<i>Hydrobia slavonica</i> BRUS.	1			3
<i>Melanopsis fuchsi</i> HANDM.	1			2
<i>Congeria hörnesi</i> BRUS.		1	1	
<i>Parvidacna planicostata</i> STEV.		1	2	
<i>Congeria cf. neumayri</i> ANDR.			2	
<i>C. cf. partschi maorti</i> BARN.—STRAUSZ			1	
<i>Dreissenomya uniooides</i> FUCHS			1	
<i>Limnocardium conjugens</i> (PARTSCH)			1	
<i>L. fatioli</i> BRUS.			3	
<i>L. penslii</i> (FUCHS)			1	
<i>L. ponticum</i> HALAV.			3	
<i>L. cf. proximum</i> (FUCHS)			1	
<i>L. schréteri</i> STRAUZ			1	
<i>L. variocostatum</i> VIT.			1	
<i>Parvidacna cf. chartaceum</i> (BRUS.)			3	

Fajnevek	Száki T.	Csóri T.	Somlói T.	Tihanyi T.
<i>Pisidium</i> sp.			1	
<i>Theodoxus millepunctatus</i> (BRUS.)			1	
<i>Valvata öcsensis</i> SOÓS			1	
<i>Valv. banatica</i> BRUS.			1	
<i>Valv. variabilis</i> FUCHS			1	
<i>Pyrgula unicarinata</i> BRUS.			1	
<i>Pyrgula</i> sp.				1
<i>Micromelania haidingeri</i> (STOL.)				1
<i>Melanopsis pygmaea obesa</i> BRUS.				1
<i>M. tortispina</i> PAPP				1
<i>M. bouei affinis</i> HANDM.				1
<i>Gyraulus rhitidophorus</i> (BRUS.)				1
<i>Planorbis</i> cf. <i>chaenostomus</i> BRUS.				1
<i>Lymnaea minima</i> HALAV.				1
<i>L. aff. korlevici</i> BRUS.			1	
<i>Helicigona pontica</i> (HALAV.)			1	
<i>Helicigona</i> sp.			1	
<i>Congeria</i> cf. <i>turgida</i> BRUS.			1	2
<i>Dreissenomya</i> cf. <i>intermedia</i> FUCHS			2	1
<i>Unio atavus</i> PARTSCH			3	2
<i>Unio</i> ind.			4	3
<i>Anodonta</i> ind.			1	1
<i>Limnocardium</i> cf. <i>banaticum</i> (FUCHS)			1	1
<i>L. cf. trifkovic</i> BRUS.			1	1
<i>L. vicinum</i> (FUCHS)			1	1
<i>Parvidacna chartaceum</i> (BRUS.)			2	1
<i>Valvata</i> cf. <i>balatonica</i> FUCHS			1	1
<i>Valv. gradata</i> FUCHS			1	1
<i>Valv. kupensis</i> FUCHS			5	1
<i>Valv. bicincta</i> FUCHS			1	1
<i>Hydrobia syrmica</i> NEUM.			2	1
<i>Prososthenia radmanesti</i> FUCHS			6	1
<i>Prososthenia</i> sp.			1	1
<i>Bithynia proxima</i> FUCHS			4	1
<i>B. cf. tentaculata</i> L.			1	1
<i>Bithynia</i> sp.			1	2
<i>Micromelania laevis</i> (FUCHS)			4	1
<i>Goniochilus schwabenau</i> (FUCHS)			1	2
<i>Melanopsis</i> cf. <i>bouei sturii</i> FUCHS			3	3
<i>M. decollata</i> STOL.			7	4
<i>M. impressa</i> KRAUSS			2	1
<i>M. pygmaea</i> PARTSCH			5	5
<i>Gyraulus inornatus</i> (BRUS)			5	2
<i>G. radmanesti</i> (FUCHS)			2	3
<i>G. varians</i> (FUCHS)			1	1
<i>Planorbis krambergeri</i> HALAV.			1	1

7. táblázat — Table 7 (4)

Fajnevek	Száki T.	Csóri T.	Somlói T.	Tihanyi T.
<i>Lymnaea cf. stagnalis</i> L.			1	1
<i>Planorbarius corneus</i> (L.)			1	1
<i>Limax</i> sp.			2	1
<i>Congeria balatonica</i> PARTSCH				2
<i>Dreissena cf. serbica</i> BRUS.				1
<i>Dreissenomya schröckingeri</i> (FUCHS)				1
<i>D. dactylus</i> (BRUS.)				1
<i>Limnocardium cf. diprosopum</i> (BRUS.)				1
<i>Theodoxus soceni</i> JEK.				1
<i>Valvata adeorboides</i> FUCHS				1
<i>Viviparus sadleri</i> (PARTSCH)				1
<i>Hydrobia eugeniae</i> NEUM.				1
<i>Prososthenia sepulcralis</i> (PARTSCH)				1
<i>Lithoglyphus</i> sp.				1
<i>Melanopsis cylindrica</i> (STOL.)				1
<i>Planorbarius grandis</i> (HALAV.)				3
<i>Planorbarius</i> sp.				1
<i>Carychiopsis berthae</i> (HALAV.)				1
<i>Gastrocopta nouletiana gracilidens</i> (SANDB.)				1

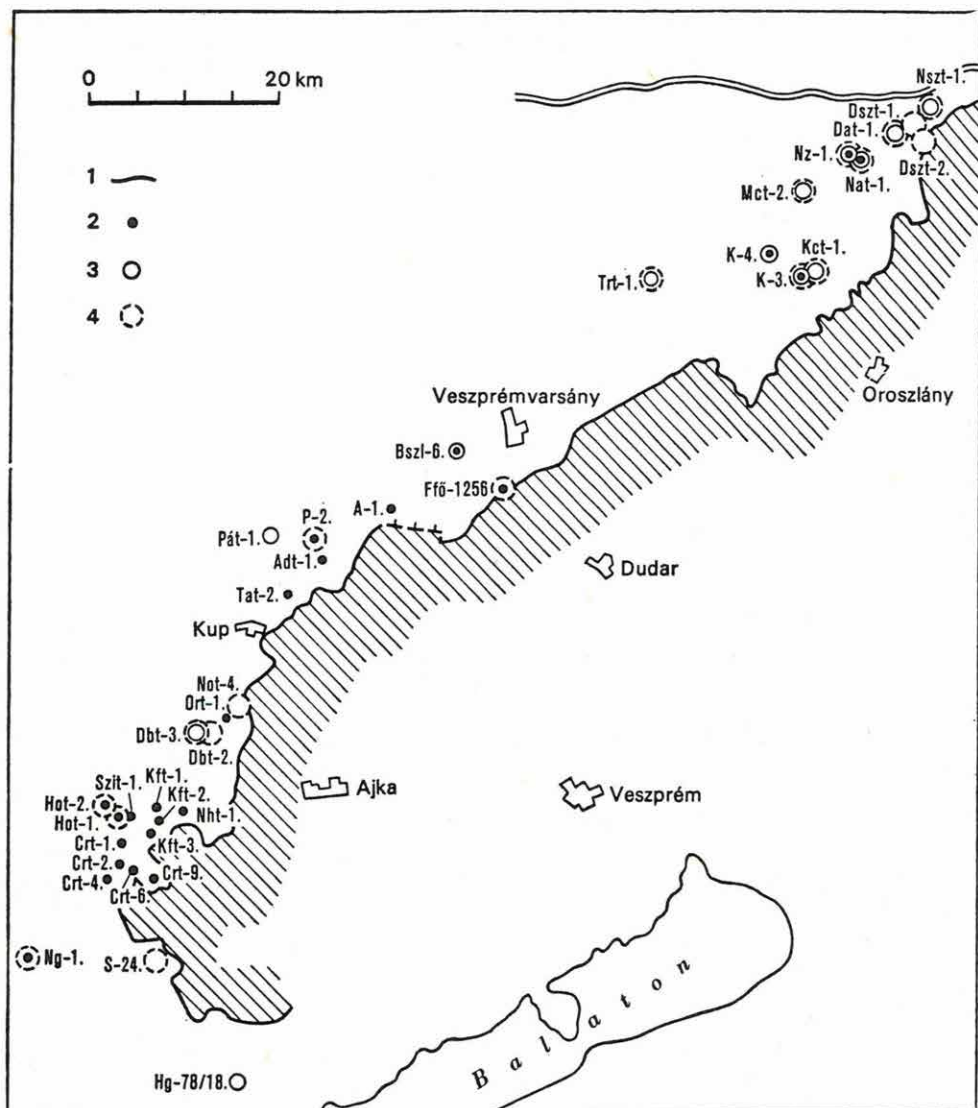
zetben esetenként szenesedett növényi törmeléket, bakteriopirit nyomokat tartalmaz.

A betemetődés jellege: Az ősmaradványok többnyire autochton helyzetben találhatóak. A *Congeria*-k és *Paradacna*-k legtöbbször zárt, a *Limnocardium*-ok pedig szárnyyszerűen nyitott kettős teknővel temetődtek be.

A fauna összetétele réteglaponként változó. Anélkül, hogy közettani változás rögzíthető volna, változik a *Congeria*-k, illetve a *Limnocardium*-ok gyakorisága. Regionális elterjedésben vizsgálva a fauna összetétele nem egységes. Három paleoasszociáció különböztethető meg. Tájékoztatás céljából mellékelem a Kocs-4., Naszály Nz-1., Adásztevel Adt-1., Pápa-2. sz. fúrások szelvényét (8., 9., 10., 11. táblázat).

A jellemző fajok zónajelző értékét állandóságuk (konstancia) és relatív gyakoriságuk (relatív dominancia) alapján adom meg (12. táblázat). Az állandóság a paleobiotópon belül a faj területi elterjedését mutatja, a relatív gyakoriság a fajok egyedszámának egymáshoz viszonyított arányáról tájékoztat. Az állandóságot egy faj adott paleocönózishoz való kötődésének mércéjeként értelmezem, függetlenül attól, hogy más paleocönózisban előfordul-e. Az állandóság vizsgálata arra ad választ, hogy egy faj adott paleocönózis összes előfordulásának hány %-ában található. A konstancia értékelése során a következő jelzést használom:

K-1	0— 20%
K-2	21— 40%
K-3	41— 60%
K-4	61— 80%
K-5	81—100%-os előfordulás

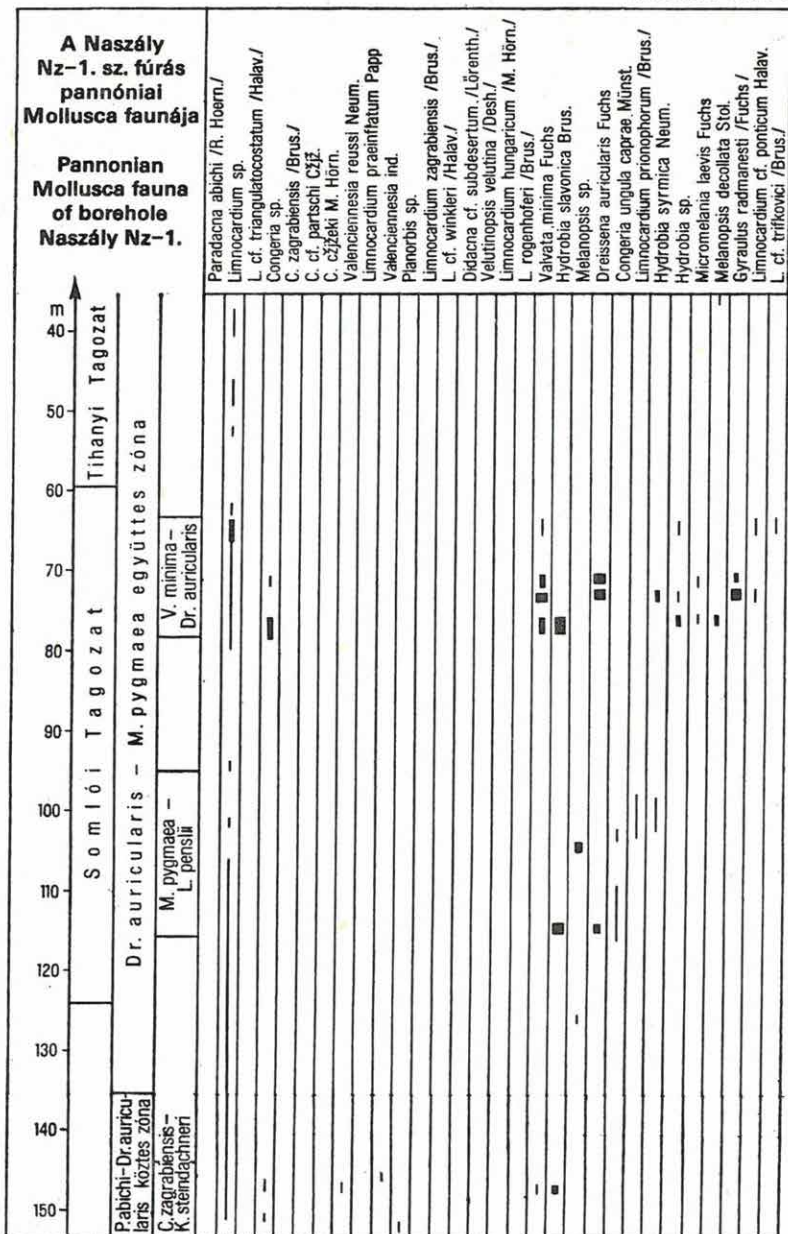


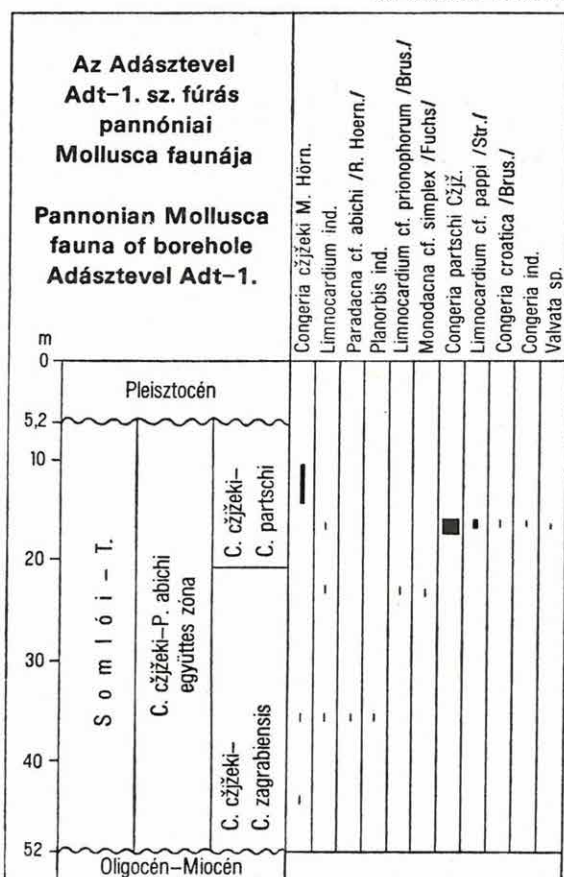
9. ábra. A vizsgált fúrási pontok helyzete és rétegeik biosztratigráfiai besorolása

1. A pannóniai képződmények jelenlegi elterjedési határa (JÁMBOR Á. 1980), 2. a *Congeria czijszeki*—*Paradaena abichi* együttes zónába sorolt képződmények vizsgálati pontjai, 3. a *Paradaena abichi*—*Dreissena auricularis* köztes zónába sorolt képződmények vizsgálati pontjai, 4. a *Dreissena auricularis*—*Melanopsis pygmaea* együttes zónába sorolt képződmények vizsgálati pontjai

Fig. 9. Location of the boreholes studied and biostratigraphic zonation of the strata intersected

1. Limit of present-day extension of the Pannonian (Á. JÁMBOR 1980), 2. studied sites of formations assigned to the *Congeria czijszeki*—*Paradaena abichi* Assemblage Zone, 3. studied sites of formations belonging to the *Paradaena abichi*—*Dreissena auricularis* Interval Zone, 4. studied sites of the *Dreissena auricularis*—*Melanopsis pygmaea* Assemblage Zone





A relatív gyakoriság azt fejezi ki, hogy a vizsgált paleocönózisban az adott faj előfordulása a többi faj egyedszámához viszonyítva gyakori (Dr-3), átlagos (Dr-2) vagy ritka (Dr-1). A vizsgálat során a fúrási szelvényekben (8-11., 16-18. táblázat) a fajok abszolút gyakoriságát állapíthatjuk meg. A relatív értéket ezek alapján becsüljük.

A fajok litosztratigráfiai egységekhez való kötődését (13. táblázat) ugyancsak 5 fokozatú skála segítségével fejezem ki. A faj összes előfordulását 100%-nak tekintve, az egyes előfordulási fokozatok és határértékek a következők:

- 1 = 0 - 20%
- 2 = 21 - 40%
- 3 = 41 - 60%
- 4 = 61 - 80%
- 5 = 81 - 100%

A *Congeria* cžžeki—Paradacna abichi együttes zóna jellemző fajainak
 állandósági (K) és relatív gyakorisági (Dr) értékei
 Constancy (K) and relative frequency (Dr) values of the characteristic species
 of the *Congeria* cžžeki—Paradacna abichi Assemblage Zone

Jellemző fajok	<i>C. cžžeki</i> — <i>P. abichi</i> együttes zóna		<i>P. abichi</i> — <i>Dr. auricularis</i> közös zóna	
<i>Congeria cžžeki</i>	Dr-3	K-5	Dr-1	K-1
<i>C. partschi</i>	Dr-1	K-2		
<i>C. zsigmondyi</i>	Dr-1	K-1		
<i>C. zagrabiensis</i>	Dr-2	K-2	Dr-3	K-3
<i>Paradacna abichi</i>	Dr-3	K-4	Dr-2	K-2
<i>P. lenzi asperocostatum</i>	Dr-1	K-2		
<i>Limnocardium triangulatocostatum</i>	Dr-1	K-2		
<i>L. winkleri</i>	Dr-1	K-2		
<i>L. prionophorum</i>	Dr-1	K-2	Dr-1	K-2
<i>L. kosiciforme</i>	Dr-2	K-1	Dr-1	K-1
<i>Didacna subdesertum</i>	Dr-1	K-1	Dr-1	K-1
<i>D. otiothorum</i>	Dr-1	K-1	Dr-1	K-2
<i>Planorbis tenuistriatus</i>	Dr-2	K-1	Dr-1	K-1
<i>Velutinopsis velutina</i>	Dr-1	K-1	Dr-1	K-1
<i>Valenciennesia reussi</i>	Dr-1	K-1	Dr-1	K-1

Az együttes zónát a következő paleoasszociációk képviselik:

**1. *Congeria* cžžeki—*Limnocardium triangulatocostatum*
paleoasszociáció**

Agyagos, agyagmárgás üledékre, néhány 10 m-es vízmélységre, nyílt, csendesvízi üledékképződésre jellemző.

Uralkodó fajai:

- Paradacna abichi*
- Paradacna lenzi asperocostatum*
- Limnocardium winkleri*
- Limnocardium triangulatocostatum*
- Congeria cžžeki*

2. *Congeria* cžžeki—*Congeria zagrabiensis* paleoasszociáció

Aleuritos kifejlődésre, az előbbinél sekélyebb, 20 m körüli vízmélységre, csendes, nyugodt, ugyancsak nyíltvízi üledékképződésre jellemző.

Uralkodó fajai:

- Congeria cžžeki*
- Congeria zagrabiensis*
- Paradacna abichi*
- Limnocardium prionophorum*
- Didacna otiothorum*

Didacna subdesertum
Velutinopsis velutina
Valenciennesia reussi

13. táblázat — Table 13

A *Congeria* cžžeki—*Paradacna abichi* együttes zóna jellemző fajainak előfordulási fokozatai litosztratigráfiai egységenként
 Degrees of representation of the characteristic species of the *Congeria* cžžeki—*Paradacna abichi* Assemblage Zone by lithostratigraphic units

Jellemző fajok	Száki T.	Somlói T.	Csóri T.	Tihanyi T.
<i>Congeria cžžeki</i>	5	1		
<i>C. partschi</i>	5			
<i>C. zsigmondyi</i>	3	3		
<i>C. zagabiensis</i>	4	2		1
<i>Paradacna abichi</i>	5	1		
<i>P. lenzi asperocostatum</i>	5			
<i>Limnocardium triangulato-costatum</i>	5			
<i>L. winkleri</i>	4	1		
<i>L. prionophorum</i>	4	2		
<i>L. kosiciforme</i>	5			
<i>Didacna subdesertum</i>	5		1	
<i>D. otiophorum</i>	3	2	1	
<i>Planorbis tenuistriatus</i>	4	2		
<i>Velutinopsis velutina</i>	4	2		
<i>Valenciennesia reussi</i>	5	1		

3. *Congeria* cžžeki—*Congeria* partschi paleoasszociáció

Az előbbiekhöz képest mozgatótobb vízi fáciest jelez.

Jellemző fajai:

Congeria cžžeki
Congeria partschi
Limnocardium pappi
Limnocardium rogenhoferi
Melanopsis impressa
Melanopsis pygmaea

Ez utóbbi két faj jelenléte STRAUZ L. (1942) publikációjából ismert, Pápakovácsi, Veszprémvarsány, Devecser környékéről. Az általam feldolgozott fúrások *Congeria cžžeki*—*Paradacna abichi*-s zónájából hiányoznak. A két első paleoasszociáció nyugodt vízi környezetet jelez. Elkülönülésük az asszociációs tér sőtartalom- és tápanyag-különbségével hozható kapcsolatba.

A *Congeria cžžeki*—*Congeria zagabiensis*-es paleoasszociációban előforduló fajok a *Congeria cžžeki* sőtűrését meghaladó kiédesedést még elbírnák (pl. *Limnocardium prionophorum*, *Didacna otiophorum*, *Congeria zagabiensis*, *Velutinopsis velutina*, *Velutinopsis kobelti*, *Valenciennesia reussi*), míg a *Limnocardium triangulato-costatum*-os paleoasszociáció jellemző fajai nem. Egy-egy

példányban itt olyan fajok is megtalálhatók, melyek jelenléte ebben a paleo-asszociációban idegen, s melyek dominanciája a mezohalin sótartalomra jellemző (pl. *Limnocardium majeri*, *Limnocardium penslii*, *Limnocardium rothi*, *Limnocardium rogenhoferi*).

Míg az első paleoasszociáció csaknem kizárólag szuszpenzió-filtráló fajokból áll, a másodikban alárendelten növényevők is előfordulnak. Az e zónába sorolható üledékekben a Mollusca faunán kívül nagy mennyiségben található Ostracoda-k, előfordulnak és jellemzőek a Pectinaria-k és a féregjárat nyomok.

Paleoökológiai értékelés és fácies. Az e zónát reprezentáló paleocönózishoz hasonló genusösszetételű ma élő biocönózis nem ismert. A *Paradacna*, *Limnocardium*, *Valenciennesia* genusok kihaltak. A ma élő rokon genusok a *Cardium* és a *Lymnaea*. Az első tengeri eurihalin, euriterm, szuszpenzió-filtráló (L. S. DAVITASVILI—R. L. MERKLIN 1966), a második pliohalin limnikus, növényevő, de állati eredetű táplálékot is fogyaszt (E. FRÖMMING 1956).

A *Congeria* brakkvízi genus, amely 16%-es sótartalomtól az édesvízig megtalálható, szuszpenzió-filtráló (L. S. DAVITASVILI—R. L. MERKLIN 1966).

A *Planorbis* fajok többségükben sztenohalin édesvíziek, a genus azonban az édesvíztől a pliohalin brakkvízig megtalálható (*Pl. eichwaldi*, 13%, A. REMANE 1958). Vízínövényekkel, kis állatokkal táplálkoznak vagy iszapfalók (E. FRÖMMING 1956).

A *Didacna* csak a Kaszpi- és a Fekete-tengerből ismert, reliktum genus. Szuszpenzió-filtráló, brakkvízi nemzetség, mely 7—12%-es sótartalom mellett 5—35 m közötti vízmélységben tenyészik gazdagon. Mindenütt megél, de a kemény aljzatot részesíti előnyben (L. S. DAVITASVILI—R. L. MERKLIN 1966).

A *Congeria czjzeki*—*Paradacna abichi* paleocönózis jellemző, gyakori fajai iszapba fúródó, vagy az iszap felszínén is élő szesszilis bentosz, szuszpenzió-filtráló *Cardidae*-k, *Congeria*-k; alárendeltek a vagilis bentoszt képviselő csigák.

A paleoökológiai fejezetben tárgyalt megfontolások alapján a zónát jelző paleocönózis biotópját a szublitorális öv tápanyagban gazdag afitális zónájába (15—80 m) helyezem és pliohalin sótartalmúnak tekintem. Medence (*Congeria czjzeki*—*Limnocardium triangulatocostatum*) és átmeneti (*Congeria czjzeki*—*Congeria zagrabiensis*, *Congeria czjzeki*—*Congeria partschi*) fáciest különböztetek meg.

Határok. A tárgyalt zóna vizsgálati területünkön a legidősebb biosztratigráfiai egységet jelzi. Oligocén—alsó-miocén, illetve mezozóos képződményekre üledékhézaggal diszkordánsan települnek e képződmények. Egyetlen, a Zalai-medence kifejlődése felé átmenetet mutató fúrásban (Nagygyörbő-1. sz.) találtunk mélyebb sztratigráfiai helyzetű pannóniai rétegeket is. Ennek faunája azonban szegényes. A zóna alsó határának elkülönítésére nem alkalmas. A zóna felső határán kimaradnak a csak e zónára jellemző fajok, mint pl. a *Limnocardium winkleri*, *Limnocardium triangulatocostatum*, *Congeria partschi*, de a következő zónába is áthúzódik a *Congeria zagrabiensis*, *Paradacna abichi*, *Planorbis tenuistriatus*, *Velutinopsis velutina*, *Velutinopsis kobelti*, *Valenciennesia reussi*.

Laterális elterjedés. A publikált kőolajfúrási adatok nem alkalmasak arra, hogy a medence felé a zóna azonosíthatósági területét lehatárolhassuk. Ismert elterjedését a térképvázlaton (9. ábra) mutatom be.

Paradacna abichi—Dreissena auricularis köztes zóna

E köztes zóna alsó határát a *Limnocardium triangulato-costatum*, *Congerina partschi*, *Congerina czjzeki* kimaradásánál, felső határát pedig a *Dreissena auricularis*, *Melanopsis pygmaea* együttes előfordulásánál vonom meg. A Vértes—Gerecse Ny-i előterében a *Congerina czjzeki*—*Paradacna abichi*-s együttes zóna feletti és azon túlterjedően, közvetlenül az alaphegységre települt, a Bakony É-i előterében *Congerina czjzeki*—*Paradacna abichi*-s együttes zóna feletti képződményekkel azonosítható. Az ebbe a zónába sorolható képződmények a Száki, Csóri, és a Somlói Tagozatot képviselik.

A bezáró kőzet homokos közbetelepülésekkel tagolt agyagmárga, agyag, aleurit.

A betemetődés jellege. Az ősmaradványok általában autochton helyzetben találhatók, de esetenként bizonyos szállítódás, mozgatottság nyoma is megfigyelhető rajtuk.

Tájékoztató szelvényként a Kocs-1., Kocs-4., Naszály Nz-1., Dunaalmás Dat-1. sz. fúrások szelvényét mellékelem (8., 9., 14., 15. táblázat).

Jellemző fajok. Az e zónát jelző paleoasszociációk faji összetételére a *Congerina czjzeki*—*Paradacna abichi* és a *Dreissena auricularis*—*Melanopsis pygmaea* paleocönózisok tágtűrési fajainak jelenléte jellemző. A fajok gyakorisági viszonya és konstanciájuk a különböző zónát képviselő üledékekben különböző (14., 15., 17. táblázat).

14. táblázat — Table 14

A *Paradacna abichi*—*Dreissena auricularis* köztes zóna jellemző fajainak állandósági (K) és relatív gyakorisági (Dr) értékei

Constancy (K) and relative frequency (Dr) values of the characteristic species
of the *Paradacna abichi*—*Dreissena auricularis* Interval Zone

Jellemző fajok	<i>C. czjzeki</i> — <i>P. abichi</i> együttes zóna		<i>P. abichi</i> — <i>Dr. auricularis</i> köztes zóna		<i>Dr. auricularis</i> — <i>M. pygmaea</i> együttes zóna	
<i>Congerina zagrabiensis</i>	Dr-2	K-2	Dr-3	K-3	Dr-1	K-1
<i>C. ungula caprae</i>			Dr-1	K-2	Dr-3	K-1
<i>Dreissena auricularis</i>			Dr-1	K-3	Dr-3	K-3
<i>Limnocardium zagrabiense</i>	Dr-1	K-2	Dr-1	K-1		
<i>L. priscae</i>			Dr-1	K-1	Dr-1	K-1
<i>L. decorum</i>			Dr-1	K-1	Dr-3	K-1
<i>Didacna otiophorum</i>	Dr-1	K-1	Dr-1	K-2		
<i>Paradacna abichi</i>	Dr-3	K-4	Dr-2	K-1		
<i>Kaladacna steindachneri</i>	Dr-1	K-1	Dr-2	K-3	Dr-1	K-1
<i>Parvidacna chartaceum</i>			Dr-1	K-1		
<i>Parv. planicostata</i>			Dr-1	K-1		
<i>Valvata minima</i>	Dr-1	K-1	Dr-2	K-1	Dr-3	K-2
<i>Valv. kupensis</i>			Dr-1	K-1	Dr-3	K-1
<i>Prososthenia radmanesti</i>			Dr-1	K-1	Dr-2	K-1
<i>Gyraulus radmanesti</i>			Dr-1	K-1	Dr-2	K-1
<i>Planorbis tenuistriatus</i>	Dr-2	K-1	Dr-1	K-1		
<i>Velutinopsis velutina</i>	Dr-1	K-1	Dr-1	K-1		
<i>Valenciennesia reussi</i>	Dr-1	K-1	Dr-1	K-1		

A Paradacna abichi—Dreissena auricularis köztes zóna jellemző fajainak előfordulási fokozatai litosztratigráfiai egységenként

Degrees of representation of the characteristic species of the Paradacna abichi—Dreissena auricularis Interval Zone by lithostratigraphic units

Jellemző fajok	Száki T.	Somlói T.	Csóri T.	Tihanyi T.
<i>Congeria zagrabiensis</i>	4	2		1
<i>C. ungula caprae</i>	2	4		
<i>Dreissena auricularis</i>	1	3		2
<i>Limnocardium zagrabiense</i>	5	1		
<i>L. priscae</i>	2	3		2
<i>L. decorum</i>	1	2		4
<i>Didacna otiothorum</i>	3	2	1	
<i>Paradacna abichi</i>	5	1		
<i>Kaladacna steindachneri</i>	2	3		1
<i>Parvidacna chartaceum</i>		4		2
<i>Parv. planicostata</i>		3	3	
<i>Monodacna pannonica</i>	2	2	2	
<i>Valvata minima</i>	1	3		2
<i>Valv. kupensis</i>		5		1
<i>Prososthenia radmanesti</i>		5		1
<i>Gyraulus radmanesti</i>		2		3
<i>Planorbis tenuistriatus</i>	4	2		
<i>Velutinopsis velutina</i>	4	2		
<i>Valenciennesia reussi</i>	5	1		

A köztes zónát a következő paleoasszociációk képviselik:

4. Congeria zagrabiensis—Paradacna abichi paleoasszociáció

Sekély, de nyílt, csendesvízi környezetet, plio—mezohalin sótartalmú vizet, iszapos aljzatot kedvelő paleoasszociáció.

Biotópja a hullámbázis alatti 10—15 m-es mélységben, az átmeneti zónában valószínűsíthető.

Jellemző fajok:

- Congeria zagrabiensis*
- Paradacna abichi*
- Limnocardium prionophorum*
- Didacna otiothorum*
- Limnocardium zagrabiense*
- Monodacna simplex*
- Planorbis tenuistriatus*
- Velutinopsis velutina*
- Valenciennesia reussi*

Ezt a paleoasszociációt a Vértes—Gerecse Ny-i előterében, ill. TóTH K. feldolgozásából Bakonyszentlászló környékéről ismerjük. A *Congeria czjžeki*—

Congeria zagrabiensis-es paleoasszociációhoz igen hasonló faji összetételű, s környezetigénye is csak kis mértékben térhetett el attól.

Lényeges eltérés a két paleoasszociáció között, hogy itt sohasem található meg a *Congeria partschi*, *Congeria zsigmondyi*, *Limnocardium triangulatocostatum*, a *Congeria czjzeki* pedig legfeljebb alfajával, az alata-val van képviselve. A *Congeria zagrabiensis* e paleoasszociációban domináns faj.

5. *Congeria zagrabiensis*—*Kaladacna steindachneri* paleoasszociáció

Partközeli, sekély, gyengén mozgatott, nyíltvízi fácies faunája. A paleoasszociáció részére az optimális környezetet a mezohalin sótartalmú iszapos, aleuritos aljzat nyújtotta.

Jellemző fajok:

Congeria zagrabiensis

Congeria ungula caprae

Dreissena auricularis

Limnocardium priscae

Parvidacna chartaceum

Kaladacna steindachneri

Limnocardium zagrabiense

Prososthenia radmanesti

Valvata minima

Valvata kupensis

Gyraulus radmanesti

Bithynia proxima

Pseudamnicola dokići

A Gastropodák előfordulása jelentéktelen, csak egy-egy példányban találhatók ebben a paleoasszociációban. Mielőtt a *Dreissena auricularis*—*Melanopsis pygmaea*-s paleocönózis kialakulna, a *Congeria czjzeki*-s fokozatosan felbomlik. Vagyis van egy olyan szakaszunk, ahol a *Congeria czjzeki*-s fauna nagyobb tűrésigényű fajai együtt találhatóak a *Dreissena auricularis*-os fauna előőrseivel. Ezt az „átmeneti” faunát sorolom a *Paradacna abichi*—*Dreissena auricularis*-os köztes zónába. A faunaváltás jellege a fácies függvényében különbözik.

A Kocs-4. sz. fúrásban, mintegy 30 m-es szakaszban, a típusos *Congeria zagrabiensis* jellemzővé válik és kíséretében az ezt megelőző *Congeria czjzeki*-s paleoasszociáció fajai közül a *Planorbis tenuistriatus*, *Paradacna abichi*, *Didacna subdesertum* található. A fúrásnak ebben a szakaszában új elem a *Limnocardium majeri* és a *Limnocardium zagrabiense*. (E két faj az előtér más fúrásaiban a *Congeria czjzeki*-s paleoasszociációkból is előkerült.)

A partközeli b) helyzetű Kocs-3. sz. fúrásban a *Congeria czjzeki*-s faunát csak a *Congeria czjzeki*, *Monodacna simplex* és a *Didacna otiophorum* képviseli a zóna felső 10 m-es szakaszában. Ezt követően kimarad a *Congeria czjzeki* is. A köztes zóna alsó szakaszát a *Congeria zagrabiensis* és a *Didacna otiophorum* jelzi, 20 m-rel feljebb megjelenik a *Prososthenia radmanesti*, *Valvata minima* és a *Dreissena auricularis*.

A Bakonyzentlászló-6. sz. fúrás köztes zónába sorolt faunája a *Planorbis tenuistriatus*, *Velutinopsis velutina*, *Valenciennesia reussi* jelenlétével a *Congeria czjzeki*-s, a *Limnocardium decorum*, *Limnocardium trifkovići*, *Dreissena*

auricularis, *Prososthenia radmanesti*, *Gyraulus inornatus*-sal pedig a *Dreissena auricularis*-os paleocönózissal való kapcsolatát jelzi.

Hosszan elnyúló lapos „self”-en, mint amilyen a Vértes—Gerecse Ny-i előtere lehetett, széles sávban fejlődhetett ki az átmeneti fácies. Ennek megfelelően a köztes zóna paleoasszociációi széles sávban, vastag vertikális szelvényben, lassú-fokozatos változással jelentkeznek. Faji összetételében szoros kapcsolat mutatható ki a *Congeria czjžeki*-s paleoasszociációkkal, azoktól esetenként nehéz az elkülönítés, s a *Dreissena auricularis*—*Melanopsis pygmaea* paleoasszociációkkal való összefogazódás is fellelhető.

A Dunántúli-középhegység Ny-i oldalán Adásztevel—Hosztót—Nagygörbő térségében hirtelen mélyülő volt a tó aljzata, ennek megfelelően az átmeneti fácies igen keskeny sávra korlátozódhatott csupán, s a fauna sem különülhetett el, mint a Vértes—Gerecse Ny-i előterében. Itt a zóna azonosítása bizonytalan.

A *Parvidacna chartaceum*, *Parvidacna planicostata* előfordulása az előtér K-i részén kizárólag a köztes zónára korlátozódik, másrészt a *Kaladacna steindachneri*, *Congeria zagrabiensis* ugyancsak nem megy át a *Dreissena auricularis*—*Melanopsis pygmaea* együttes zónába, legfeljebb allochton helyzetben található ott. Ezért a felsorolt fajokat a köztes zóna karakterisztikus fajainak tekintem, s az előtér Ny-i oldalán jellegtelen fauna esetén ezek jelenlétében e szakaszt a köztes zónába soroltam. Az Ostracoda-k nem nagy gyakorisággal, de rendszeresen előfordulnak, továbbá jellemzőek az *Arenicola* lakójárat-maradványok.

Paleoökologiai értékelés és fácies. A zónát képviselő paleoasszociációk genusösszetétel alapján hasonlóságot mutatnak a Kaszpi-tenger *Didacna*—*Monodacna*—*Dreissena* biocönózisához. Azonos genusok: *Didacna*, *Monodacna*, *Dreissena*, *Planorbis*, *Micromelania*. Alapvető különbség, hogy a *Congeria* genus, mely itt gyakori, a Kaszpi-tengerben elő sem fordul.

A *Congeria* genus ökológiája kevésbé ismert [brakkvizű, de a fajok túrése az édesvízig terjed, pl. Dalmáciában barlangi karsztvízből ismert (J. BOLE 1962)]. Morfológiai hasonlóság alapján a *Dreissena*-val azonos ökológiát tételeznek fel (L. S. DAVITASVILI—R. L. MERKLIN 1966).

A *Congeria zagrabiensis* fajra levonható paleoökologiai következtetés: plio-mezohalin sőtűrés, nyugodt, csendesvízi környezet, iszapos, aleuritós aljzat. A fauna összetétele, elterjedési területe alapján a *Congeria zagrabiensis*—*Paradacna ubichi*-s paleoasszociáció a partközeli öv mélyebb, medence felé eső, a *Congeria zagrabiensis*—*Kaladacna steindachneri* pedig a sekélyebb, a part felőli részét népesítette be.

A fauna a szuszpenzió-filtráló szesszilis fajok gyakoriságával jellemezhető. Alárendelt a növényevők szerepe. (Az üledékben allochton helyzetű növényi töredékek figyelhetők meg.)

A paleoasszociációk élőhelyét a sekély szublitorális öv (10—15 m-es vízmélység), afitális zónájának nyugodt, kevésbé mozgatott vízű iszapos, aleuritós aljzatú mezohalin környezetében, átmeneti fáciesben határozhatom meg.

Határ. A zóna alsó határánál kimarad a *Congeria partschi*, *Limnocardium winkleri*, *Limnocardium triangulotocostatum*, a *Congeria czjžeki* pedig legfeljebb az alfajával, az alata-val van képviselve. A felső határon elmarad a *Congeria zagrabiensis*, *Didacna otiophorum*, *Parvidacna planicostata*. A *Dreissena*, *Hydrobia*, *Valvata* fajok gyors, tömeges fellépése már a következő zónát jelzik.

Vastagság, laterális elterjedés. A zónába tartozó üledékek legnagyobb ismert vastagsága (Kocs-4. sz. f.) 100 m, a legkisebb (Doba Dbt-3. sz. f.) 10 m. A neszmélyi és dunaalmási fúrásokban tapasztaltak alapján a zóna rétegei a part irányába kiékelődnek. Laterális elterjedése adatok hiányában a medence felé nem ismert, a part felé vázlatosan körvonalazható (9. ábra).

Dreissena auricularis—Melanopsis pygmaea együttes zóna

A zónát jelző paleoasszociációk egyik bélyege a *Dreissena auricularis* és a *Melanopsis pygmaea* együttes megjelenése. A zóna megnevezése és rangja ezt fejezi ki. Az e zónát jelző paleoasszociációk általában a *Congeria zagrabiensis*-es, ezek hiányában a *Congeria czjžeki*-s paleoasszociációk felett, Dunaszentmiklós térségében azon túlterjedően, közvetlenül az alaphegységre települve található. Elterjedése vizsgálati területeinken általános. A zónát képviselő paleoasszociációk tavi fáciesei a Somlói és a Tihanyi, lagúnáris, mocsári fáciesei pedig csak a Tihanyi Tagozatban található.

Javasolt sztratotípus: Neszmélyi téglagyár (BARTHA F. 1971).

Tájékoztató szelvényként a Kocs-1., Naszály Nz-1., Dunaalmás Dat-1., Hosztót Hot-1., Pápa-2. sz. fúrások szelvényét mellékelem (9., 11., 16., 17., 18. táblázat).

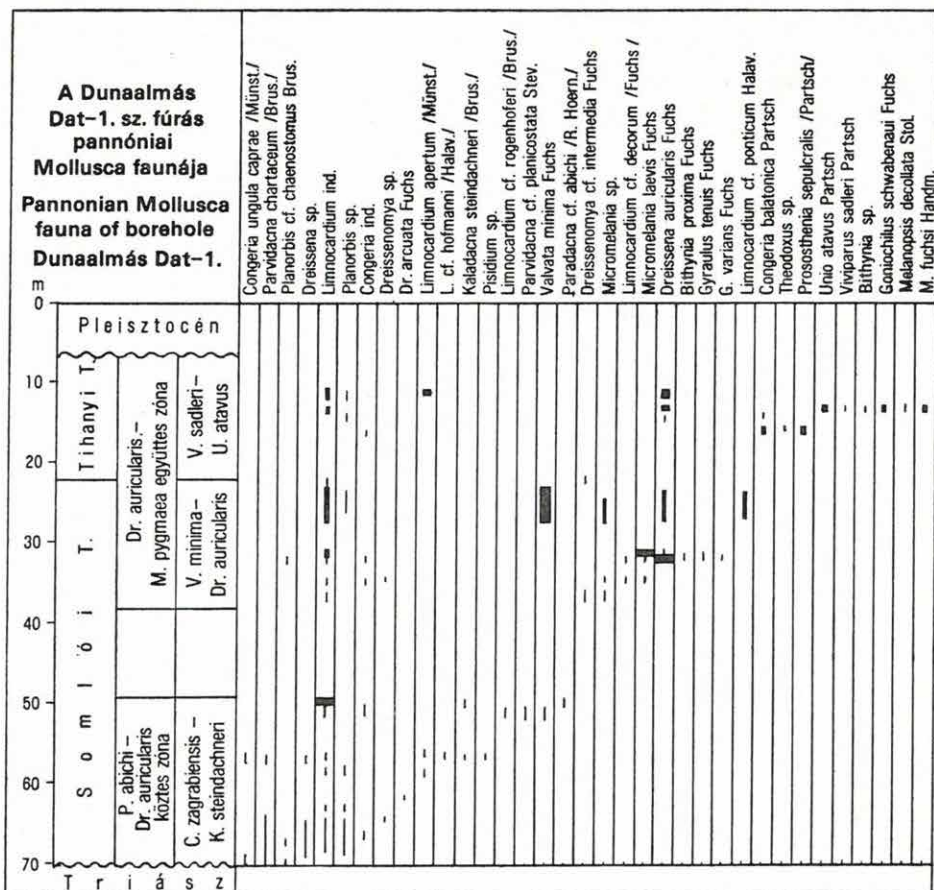
Bezáró kőzet: homok, aleurit, agyag, huminites agyag. A kőzetekre a növényi töredékek gyakorisága, a litofáciesek változékonysága a jellemző.

A betemetődés jellege kőzettípusonként eltérő. A homokos szakaszokra az összemosás, az osztályozódás, a fajok tömeges előfordulása jellemző. Az aleurit szakaszokban az autochton beágyazódás is előfordul, esetenként azonban osztályozatlan összemosás is megfigyelhető.

Jellemző fajok: A megelőző zónákat képviselő paleoasszociációk csökkent sósvízi kifejlődésből ismertek, ezekben ismeretlenek az édesvízi, szárazföldi fajok. A most tárgyalásra kerülő zóna paleoasszociációi igen változatos fáciesekkel jellemezhetőek, ennek megfelelően Mollusca fajainak sótűrő képessége is igen eltérő. A zóna gyakoribb fajainak relatív gyakoriságát, konstanciáját és a litosztratigráfiai tagozatokhoz való kötődését a 19., 20. táblázaton mutatom be. A fajoknak e táblázaton alkalmazott sóigény szerinti csoportosítása BARTHA F. (1971) álláspontját tükrözi.

E zóna faunájának kiértékelése nehézségekbe ütközik, mivel nem az autochton, hanem az allochton beágyazódás a jellemző. A paleoasszociációk helyett helyesebb lenne a tanatocönózis kifejezést használni, azonban az eddig alkalmazott nevezéktan egységes voltának biztosítása érdekében továbbra is a paleoasszociáció megnevezést alkalmazom.

A fajok fúrásonkénti előfordulása igen különböző. Csak a *Dreissena auricularis* az a faj, amely a fúrások többségében megtalálható. A többi faj előfordulása a vizsgált fúrások 25%-át sem éri el. A csökkenéssósvízi mintákhoz viszonyított előfordulás a *Dreissena auricularis* esetében csaknem 100%, a *Valvata minima*, a *Melanopsis pygmaea*, *Melanopsis decollata*, *Micromelania laevis*, *Gyraulus radmanesti* esetében 25—50%. E fajok tűrési képessége tehát a többiekhez viszonyítva tág. Optimális igényüknek megfelelő környezetben közepes, vagy nagy gyakorisággal fordulnak elő. Ez, illetve más fajokhoz való kötődésük alapján az alábbi paleoasszociációk különböztethetők meg:



Limnocardium penslii
Melanopsis impressa
Melanopsis pygmaea
Valvata minima
Valvata gradata
Prososthenia radmanesti
Pseudamnicola dokići
Gyraulus radmanesti
Gyraulus inornatus

Jellegzetes kifejlődése Kocsról (STRAUSZ L. 1951) Kup—Pápa—Veszprém-varsány térségéből, illetve Vecser környékéről (STRAUSZ L. 1942b), továbbá Láziból és Neszmélyről (BARTHA F. 1971) a felszínen ismert. A STRAUZ L. faunalistájában — Pápa, Túskevár — előforduló *Unio atavus*, *Planorbis grandis*, *Helix* sp., *Tachaeocampylaea dodereini* idegen elem ebben a paleoasz-zociációban és a parti fáciesben gyakori biofácies-váltások bizonyítékának vélem.

A Hosztót Hot-1. sz. fúrás pannoniai Mollusca faunája		Pannonian Mollusca fauna of borehole Hosztót Hot-1.			
0					
10	S o m i ó i T .	Dr. auricularis - M. pygmaea együttes zóna			
20					
30					
40	T .				
50					
60	S z á k i T .	C. cőzjeki-P. abichi együttes zóna			
70		? C. cőzjeki-C. zagrabiensis			
80					
90					
					Congeria cf. cőzjeki M. Hörn. Limnocardium ind. Congeria cf. neumayri Andr. Dreissena auricularis Fuchs Dreissena ind. Limnocardium riegei /M. Hörn./ L. schréteri Strausz Valvata kupensis Fuchs Melanopsis pygmaea Partsch M. pygmaea obesa Brus. M. tortispina Papp Gyraulus inornatus /Brus./ Melanopsis impressa Krauss M. bouei affinis Handm. Melanopsis sp. Pyrgula incisa Fuchs Prososthenia radmanesti /Fuchs/ Theodoxus millepunctatus /Brus./ Goniocilius schwabenau /Fuchs/ Bithynia proxima Fuchs

7. Gyraulus radmanesti-Prososthenia radmanesti paleoasszociáció

Az előző paleoasszociációtól a nagyméretű penslii, riegei típusú Limnocardium-ok hiányával, a csigák dominanciájával különbözik. Mozgatott, oxii-

A *Dreissena auricularis*—*Melanopsis pygmaea* együttes zóna jellemző fajainak állandósági (K) és relatív gyakorisági (Dr) értékei
 Constancy (K) and relative frequency (Dr) values of the characteristic species of the *Dreissena auricularis*—*Melanopsis pygmaea* Assemblage Zone

	Jellemző fajok	<i>P. abichi</i> — <i>Dr. auricularis</i> zóna		<i>Dr. auricularis</i> — <i>M. pygmaea</i> zóna	
C s ö k k e n t s ó s v í z i	<i>Congeria unguia caprae</i>	Dr-1	K-2	Dr-3	K-1
	<i>C. balatonica</i>			Dr-1	K-1
	<i>Dreissena auricularis</i>	Dr-1	K-3	Dr-3	K-3
	<i>Limnocardium penslii</i>			Dr-3	K-1
	<i>L. decorum</i>	Dr-1	K-1	Dr-3	K-1
	<i>Unio atavus</i>			Dr-1	K-1
	<i>Valvata minima</i>	Dr-2	K-1	Dr-3	K-1
	<i>Melanopsis impressa</i>			Dr-1	K-1
	<i>M. pygmaea</i>			Dr-2	K-2
	<i>M. decollata</i>	Dr-1	K-1	Dr-2	K-2
	<i>M. bouei sturii</i>			Dr-2	K-1
	<i>Prososthenia radmanesti</i>	Dr-1	K-1	Dr-2	K-1
	<i>Pros. sepulchralis</i>			Dr-1	K-1
	<i>Micromelania laevis</i>			Dr-2	K-1
	<i>Hydrobia syrmica</i>	Dr-1	K-1	Dr-3	K-1
	<i>H. slavonica</i>	Dr-1	K-1	Dr-3	K-1
	<i>Pseudamnicola dokići</i>	Dr-1	K-1	Dr-2	K-1
	<i>Bithynia proxima</i>			Dr-2	K-1
<i>Viviparus sadleri</i>			Dr-2	K-1	
<i>Gyraulus inornatus</i>			Dr-1	K-1	
<i>G. radmanesti</i>	Dr-1	K-1	Dr-2	K-1	
Édesvízi	<i>Planorbarius grandis</i>			Dr-1	K-1
	<i>P. corneus</i>			Dr-1	K-1
	<i>Planorbis krambergeri</i>			Dr-2	K-1
	<i>Lymnaea minima</i>			Dr-2	K-1
Szárzsföldi	<i>Helicigona pontica</i>			Dr-1	K-1
	<i>Gastrocopta nouletiana</i>			Dr-1	K-1
	<i>Carychiopsis berthae</i>			Dr-1	K-1
	<i>Limax</i> sp.			Dr-1	K-1

gében gazdag mezo — miohalin sótartalmú vizet kedvelő Mollusca-k tartoznak ide. A két paleoasszociáció egymás mellett élhetett. Bezáró kőzete aleurit, homok.

Jellemző fajok:

Dreissena auricularis

Valvata minima

Valvata kupensis

Hydrobia syrmica

Prososthenia radmanesti

Pseudamnicola dokići

A *Dreissena auricularis*—*Melanopsis pygmaea* együttes zóna jellemző fajainak előfordulási fokozatai litosztratigráfiai egységenként

Degrees of representation of the characteristic species of the *Dreissena auricularis*—*Melanopsis pygmaea* Assemblage Zone by lithostratigraphic units

	Jellemző fajok	Száki T.	Somlói T.	Tihanyi T.
Csökkenetősvízi	<i>Congerina ungula caprae</i>	2	4	
	<i>C. balatonica</i>			5
	<i>Dreissena auricularis</i>	1	3	2
	<i>Limnocardium penslii</i>		5	
	<i>L. decorum</i>	1	2	4
	<i>Unio atavus</i>		3	2
	<i>Valvata minima</i>	1	3	2
	<i>Valv. kupensis</i>		5	1
	<i>Melanopsis impressa</i>		4	2
	<i>M. pygmaea</i>		3	3
	<i>M. decollata</i>		4	2
	<i>M. bouei sturii</i>		3	3
	<i>Prososthenia radmanesti</i>		5	1
	<i>Pr. sepulcralis</i>			5
	<i>Micromelania laevis</i>		4	1
	<i>Hydrobia syrmica</i>		4	2
	<i>H. slavonica</i>	2		4
	<i>Pseudamnicola dokići</i>	2		2
<i>Bithynia proxima</i>		4	1	
<i>Viviparus sadleri</i>			5	
<i>Gyraulus inornatus</i>		4	1	
<i>G. radmanesti</i>		2	3	
Édesvízi	<i>Planorbarius grandis</i>			5
	<i>P. corneus</i>		2	2
	<i>Planorbis krambergeri</i>			3
	<i>Lymnaea minima</i>		5	
Szárazföldi	<i>Helicigona pontica</i>		5	
	<i>Gastrocopta nouletiana</i>			5
	<i>Carychiopsis berthae</i>			5
	<i>Limax</i> sp.		4	2

Bithynia proxima
Melanopsis decollata
Melanopsis pygmaea
Gyraulus inornatus
Gyraulus tenuis

8. *Valvata minima*—*Dreissena auricularis* paleoasszociáció

Bár igen sok közös faja van az előző paleoasszociációval, attól eltér a kagylók domináns előfordulása miatt. Ebben a társulásban a *Hydrobia*-k és a *Val-*

vata-k előfordulása lehet még jelentős. Nyugodt, csendesvízi, sekély, néhány m-es vízmélységre, miohalin sótartalomra jellemző. Bezáró kőzete agyag, aleurit.

Jellemző fajok:

Limnocardium decorum
Dreissena auricularis
Dreissenomya intermedia
Valvata minima
Valvata balatonica
Valvata kupensis
Hydrobia syrmica
Hydrobia slavonsica
Micromelania laevis

9. *Melanopsis bouei sturii*—*Theodoxus* sp. paleoasszociáció

További elsekélyedést, a tóvíztől való lefűződést, elmocsarasodást jelez ez a paleoasszociáció. A víz kiédesedése nagymértékű, oligohalin, az édesvíz határán mozog. Bezáró kőzete agyag, szenes agyag, aleurit.

Jellemző fajok:

Congeria neumayri
Unio atavus
Dreissena auricularis
Gyraulus radmanesti
Valvata minima
Melanopsis bouei sturii
Melanopsis fuchsi
Theodoxus sp.

10. *Viviparus sadleri*—*Unio atavus* paleoasszociáció

Igen sekély, 1–2 m-es mélységű, gyengén mozgatott vízi, oligohalin környezetben élhetett ez a paleoasszociáció.

Élőhelye a Volga torkolata körül kialakult *Dreissena*—*Unio*—*Viviparus*-os biocönózis biotópjával hasonlítható össze. Ez alapján valószínűsíthető az esztuárium fácies. Agyag, aleurit és homok a bezáró kőzet.

Jellemző fajok:

Dreissena auricularis
Unio atavus
Prososthenia sepulcralis
Melanopsis decollata
Melanopsis fuchsi
Viviparus sadleri
Theodoxus sp.

11. *Planorbis* sp.—*Planorbis* sp. paleoasszociáció

Édesvízi, mocsári, növénydús környezeti viszonyokat jelez. Bezáró kőzet: aleurit, huminites agyag, -aleurit.

Jellemző fajok:

Planorbarius grandis
Planorbarius corneus
Planorbis krambergeri
Lymnaea minima

12. Szárazföldi Mollusca fauna

Jellemzésére vonatkozóan igen kevés adattal rendelkezünk. A

Gastrocopta nouletiana
Carychiopsis berthae
Helicigona pontica
Limax sp.

fajok előfordulásai igazolják a fáciest. Az édesvízi és szárazföldi faunák a zóna felső szakaszában találhatók. A fácies-váltakozásnak megfelelően a *Dreissena auricularis*-os biocönózist helyettesítik.

Paleoökológiai értékelés és fácies. Az esztuárium, lagúna és mocsári fáciesek meghatározása részletes és regionális üledékföldtani és paleontológiai vizsgálatot igényelnek. Minthogy vizsgálati anyagunk fúrásokból származik és csak egy-egy pontról van információnk, másrészt paleontológiai oldalról közelítjük meg a környezet jellemzését, így csak a valószínűsíthető biotópra hívhatom fel a figyelmet, melyet a részletes üledékföldtani feldolgozás igazolhat, vagy elutasíthat.

Az első ilyen kérdés az esztuárium fácies. Nem lehet figyelmen kívül hagyni, hogy a Dunántúli-középhegység a Pannóniai-tóból kiemelkedett szárazulat volt, melyről ugyan hatalmas folyók nyilván nem zúdulhattak le, de kisebb patakok jelenléte feltételezhető. Egy kiédesedő — oligohalin — tópart esetében kisebb édesvizek beömlése is már a parti sáv teljes kiédesedéséhez vezethet, szakaszos befolyás esetén ingadozó sótartalmat okozhat. Élővilágában tehát az édesvizet is elviselő brakk és az oligohalin limnikus fajok fordulnak elő, illetve a folyóban élő limnikus szervezeteknek is elő kellene fordulnia. Ez utóbbival alapvetően két probléma merül fel.

— A tárgyalt paleoasszociációkkal összefogazódó fosszilis, bizonyítottan folyóvízi pannóniai paleoasszociáció nem ismert, így faunája is ismeretlen. Az *Unio wetzleri* az egyetlen faj, melyet máig konvenció alapján folyóvízinek tekintünk. BARTHA F. ugyan megkülönböztetett folyóvízi fáciest, a Lithoglyphus-ok, Unio-k előfordulásával, de a bemutatott szelvényeiben csak Várpalotán különöztetett meg folyóvízi szakaszt és ott is csak az *Unio wetzleri*-t találta meg.

— Kaszpi, fekete-tengeri esztuáriumok faunájában *Viviparus*, *Lithoglyphus*, *Clessiniola*, *Micromelania*, *Theodoxus*, *Lymnaea*, *Dreissena*, *Monodacna* fajok vesznek részt. Az eddig szigorúan édesvízinek minősített *Planorbarius* genusról kiderült, hogy a Keleti-tengerben 4‰-es sótartalomig előfordul (*Planorbarius corneus*), hogy a folyóvízi fajok behatolnak a brakkvizekbe (pl. *Unio pictorum*, *Lithoglyphus naticoides*, *Theodoxus prevostianus*), a brakkvizek pedig a folyóba [pl. *Clessiniola variabilis*, *Dreissena polymorpha*, *Monodacna lineata* (J. SENEŠ 1960., L. ZENKEVITCH 1963)]. Vagyis a valóságban nem élesek a határok a tavi környezet esztuárium és parti fáciesének faunájában.

Ha az *Unio atavus*, *Melanopsis bouei sturii*, *Planorbarius* sp.-vel jelzett paleoasszociációk fajait megvizsgáljuk, azt tapasztaljuk, hogy az utóbbi tisztán édesvízi mocsári fáciesre utal, csökkentsósvízben is élő fajok itt nem találhatóak. A *Melanopsis bouei sturii*—*Theodoxus* sp. paleoasszociációban *Planorbarius*, *Lymnaea* genusok mellett nyílttavi fáciesre jellemző *Valvata minima*, *Dreissena auricularis*, *Melanopsis decollata*, *M. pygmaea* fajok fordulnak elő. A kőzettani jellemzők alapján (huminites, szenes agyag) lagúna fáciesként különböztetem meg a *Viviparus sadleri*—*Unio atavus* paleoasszociációval szemben, melyet esztuáriumnak tekintek a homok, agyag, aleurit váltakozó kőzefácies és analógia alapján.

A kiédesedő lagúna és esztuárium fáciesből hiányzanak a *Limnocardium*-ok és az elmocsarasodó környezet már a *Dreissena*-knak sem nyújt megfelelő környezetet. Jelenkori tapasztalat, hogy a *Limnocardium*-okhoz legközelebb álló ma élő genus, a *Cardium* 5%-es sótartalom alatt nem él, nem található folyóvizek közelében, bár az áramló, erősen mozgatott vizet kedveli. A *Dreissena*-k az elmocsarasodó, huminitben gazdag vizektől tartják távol magukat (DAVITASVILI—MERKLIN 1966).

A fajok táplálkozási módja alapján a paleoasszociációk két csoportba sorolhatók.

— Epi- és infauna keveredik, a szuszpenzió-filtrálók gyakoriak, a növényevők alárendeltek:

Limnocardium penslii—*Melanopsis pygmaea*
Valvata minima—*Dreissena auricularis*

— Epifauna és a növényevők a gyakoriak, a szuszpenzió-filtrálók elenyésző mennyiségben vesznek részt.

Prososthenia radmanesti—*Gyraulus radmanesti*
Melanopsis bouei sturii—*Theodoxus* sp.
Unio atavus—*Viviparus sadleri*
Planorbarius sp.

Az első csoport afitális, a második fitális környezetet jelez. Az üledék jellege, a paleoasszociációk összefogazódása és a recens biocönózisokkal való azonosíthatóság alapján a következő biofáciések különíthetők el:

Tavi: *Limnocardium penslii*—*Melanopsis pygmaea* (5—8%-es sótartalmú, erősen mozgatott vizű, afitális környezet)
Prososthenia radmanesti—*Gyraulus radmanesti* (3—7%-es sótartalmú, mozgatott vizű, fitális környezet)
Valvata minima—*Dreissena auricularis* (3—7%-es sótartalmú, nyugodt, csendesvizű afitális környezet)

Lagúna: *Melanopsis bouei sturii*—*Theodoxus* sp. elmocsarasodó lagúna, 0—4%-es sótartalmú, csendesvizű, fitális környezet) *Viviparus sadleri*—*Unio atavus* (esztuarium, 0—4%-es sótartalmú környezet)

Mocsári: *Planorbarius* sp. (édesvízi, nyugodt, fitális környezet)

Szárazföldi: *Helicigona* sp.

Az első két biofáciés helye a tó eulitorális, az utóbbi kettő pedig a szupralitorális övében határozható meg.

J. SENEŠ (1960) szerint a tenger szupralitorális övének tanatocönózisára az osztályozott összemosás és az eulitorális öv vagilis bentosz fajainak jelenléte a jellemző. Ez alapján felvetődik annak lehetősége, hogy egyes vizsgálati pontok üledékképződési helyét — ahol a *Prososthenia radmanesti*—*Gyraulus radmanesti*, illetve a *Valvata minima*—*Dreissena auricularis* paleoasszociációk fajai jól osztályozott, igen gazdag egyedszámmal vannak képviselve —, a szupralitorális övben határozzuk meg.

Határ. A zóna alsó határát a *Dreissena auricularis*—*Melanopsis pygmaea* első együtt-előfordulásánál vonom meg. Felső határát elvileg a csökentsósvízi fauna kimaradása jelzi.

Vastagság, laterális elterjedés. A hegység peremén 20—30 m (Dunaalmás, Neszmély környékén), a medence irányában vastagodik és 100 m-t is meghaladja (Naszály Nz-1., Nagygörbő Ng-1. sz. fúrás). A tó feltöltődési folyamatának megfelelően fokozatosan eltolódnak a fáciesek a hegységperemtől a medence irányába. A zóna érvényességi határa a medence irányában adatok hiányában nem adható meg. Ismert elterjedését a térképvázlat (9. ábra) mutatja.

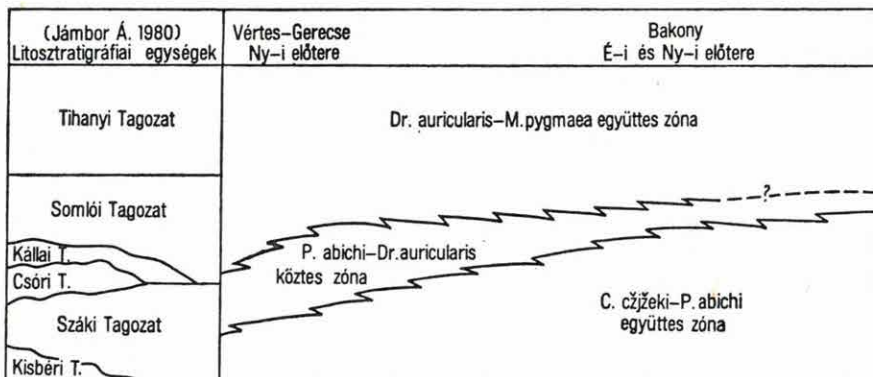
A litosztratigráfiai és a biosztratigráfiai egységek kapcsolata

A Peremartoni Formációhoz (= Alsópannóniai Formáció) tartozó Száki Agyagmárga, Kisbéri Gyöngykavics és Csóri Aleurit a *Congeria czjžeki*—*Paradacna abichi*-s faunával jellemezhető, esetenként már a *Congeria zagrabiensis*-es fauna is megtalálható bennük, illetve a Csóri Aleurolitban a *Dreissena auricularis*-os is. A Dunántúli Formáció (= Felsőpannóniai Formáció) Somlói Tagozatát *Congeria zagrabiensis*-es és a *Dreissena auricularis*—*Melanopsis pygmaea*-s paleocönózis paleoasszociációinak összefogazódása jelzi. A Tihanyi Tagozatban a *Limnocardium penslii*—*Melanopsis pygmaea* paleoasszociáció kivételével a *Dreissena auricularis*—*Melanopsis pygmaea*-s paleocönózis paleoasszociációi váltakoznak (10. ábra).

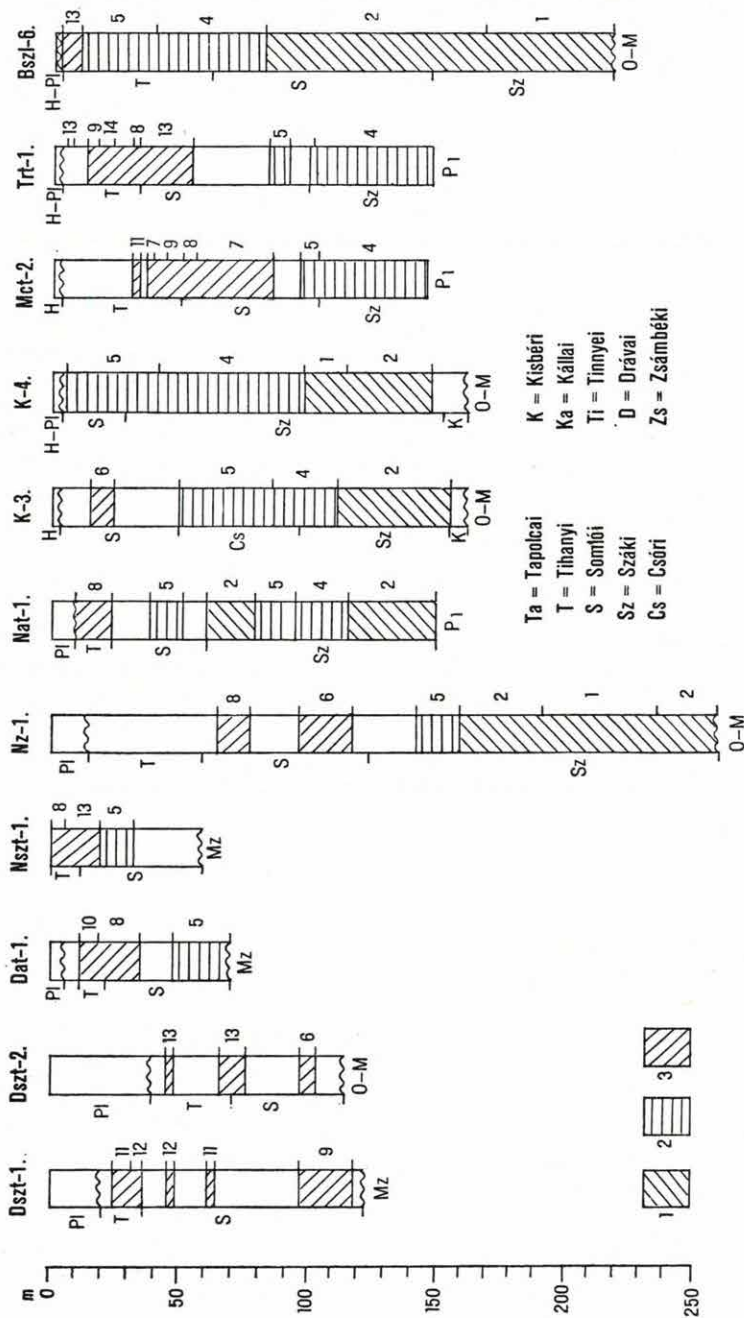
A litosztratigráfiai egységek kapcsolatát a biosztratigráfiai egységekkel a paleoasszociációk feltüntetésével konkrét fúrási szelvényekben a 11. ábrán mutatom be. Az ábra alapján megállapítható, hogy a Vértes—Gerecse Ny-i előterében a Mollusca fauna változása a közettani változáshoz képest előbb következett be, míg a Bakony előterében fordított a helyzet.

A Mollusca fauna kronosztratigráfiai értékelése

Vizsgálati területünkön a pannóniai képződmények üledékképződési hézaggal települnek az idősebb feüképződményekre. Általánosan elfogadott



10. ábra. A litosztratigráfiai és biosztratigráfiai egységek kapcsolata
Fig. 10. Relations of lithostratigraphic and biostratigraphic units



11a-b. ábra. A Mollusca paleoasszociációk és biozónák kapcsolata a litosztratigráfiai egységekkel
 Biozónák: 1. *Congeria cŕjŕeki*—*Paradaena abichŕi*—*Paradaena auricularis* köztes zóna, 2. *Paradaena abichŕi*—*Dreissena auricularis* köztes zóna, 3. *Dreissena auricularis*—*Melanopsis pygmaea* egytttes zóna

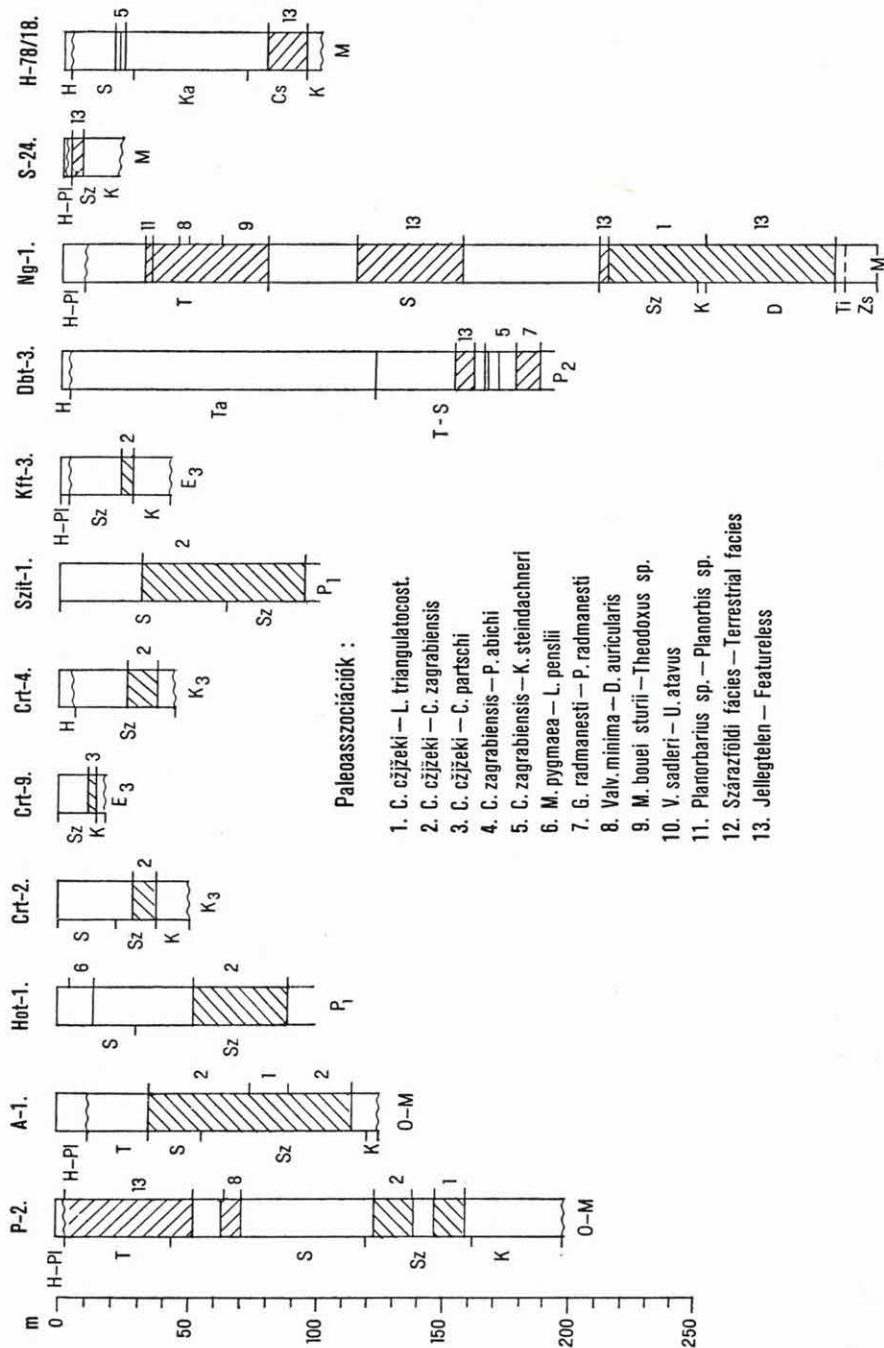


Fig. 11 a-b. Relations of Mollusca paleoassociations and biozones to lithostratigraphic units

Biozones: 1. *Congeria cžjéki*—*Paradacna abichi*—*Paradacna abichi*—*Dreissena auricularis* Assemblage Zone, 2. *Paradacna abichi*—*Dreissena auricularis* Assemblage Zone, 3. *Dreissena auricularis*—*Melanopsis pygmaea* Assemblage Zone

álláspont, hogy a transzgresszió az alsó-pannóniai alemelet felső harmadában (= *Congeria czjžeki*-s = *Congeria partschi*-szint) érte el a Dunántúli-középhegység É-i előterét, majd a felső-pannóniai alemelet alján (= *Congeria unguia caprae*-s szint) további területnyeréssel kapcsolatos újabb transzgresszió következett be.

Vizsgálati anyagunkban a faunakép vertikális változása ellentmond a két transzgresszió lehetőségének. A sekély vízmélységű üledékképződési környezetben megfigyelhető ingadozásokon kívül (pl. *Planorbarius* sp. paleoasszociáció után *Melanopsis*-os paleoasszociációk visszatérte) lényeges fácies-ingadozások nincsenek, a faunakép a csökkenő vízmélység és kiédesedés irányában változik.

Az elkülönített 3 Mollusca zóna olyan biosztratigráfiai egység, mely tükrözi a terület feltöltődési folyamatát, de nem jelent egyidejűséget. A pannóniai emelet belül időazonosságot jelölni nem tudunk. Rétegtanunk fácies-hasonlóságot fejez ki. Az időazonosság megközelítését a fáciesek laterális követésével kíséreltem meg. Ebben a mai tengerek Mollusca faunájának cönológiai és ökológiai ismeretei nyújtanak segítséget.

A neoökológiai fejezetben felsorolt különböző példákkal bemutattam, hogy igen eltérő fauna alakulhat ki különböző környezetben, egyazon brakk medencén belül. Még olyan kis területen is, mint pl. a Dnyeszter torkolatánál kialakult öböl, több biocönózis jelenléte igazolható. Mindez azt támasztja alá, hogy a *Congeria czjžeki*—*Paradacna abichi*-s fauna mellett szükségszerűen el kellett különülnie más paleocönózisoknak is, elsősorban az üledék jellege, a táplálék és a víz sótartalmának függvényében. Egyazon időben különböző környezeti viszonyok között különböző paleocönózisoknak kellett élniük, melyeknek Mollusca maradványai olyan elkülöníthető egységet alkotnak, hogy laterálisan követve az egymás melletti egységek között azonos fajokat kell találnunk, míg szélső esetben teljesen különbözhetnek. A *C. czjžeki*—*P. abichi*-s paleocönózis biotópiját a szublitorális öv pliohalin sótartalmú afitális zónájában, a medence fáciesben határozhatjuk meg. Ezzel egyidejű partközeli fáciest a *C. zagrabiensis*-es rétegek, a parti fáciest pedig a *C. unguia caprae*-s, *Viviparus*-os, *Planorbarius*-os rétegek képviselhetik. A litológiai tagolás ugyanilyen fácies-hasonlóságot fed, mint a biosztratigráfiai. Véleményem szerint a Kisbéri Gyöngykavics az előnyomuló tó bázisüledéke. A fedőjében levő Száki Agyagmárga szublitorális fáciest jelez, az agyag, homok, aleurit váltakozásából felépített Somlói Aleurit felel meg a partközeli fáciesnek, míg a Kállai Gyöngykavics, a Tihanyi Tagozat homok, agyag, lignites rétegei a parti környezetre utalnak. A hagyományos rétegtan alapján nem tudunk választ adni arra, hogy mi a Száki Agyagmárga partközeli, parti fáciése. A Tata 26., -27., -28., -29., Naszály Nz-1. sz. fúrások pollenspektruma alapján a Száki Agyagmárga parti fáciéseként például mocsári rétegeket is kellene találnunk. A mocsári rétegek a hegységperemen azonban a Somlói, de méginkább a Tihanyi Tagozathoz kapcsolódnak, illetve a *Melanopsis bouei sturii*—*Theodoxus* sp. és *Planorbis*-os paleoasszociációkkal jellemezhetők.

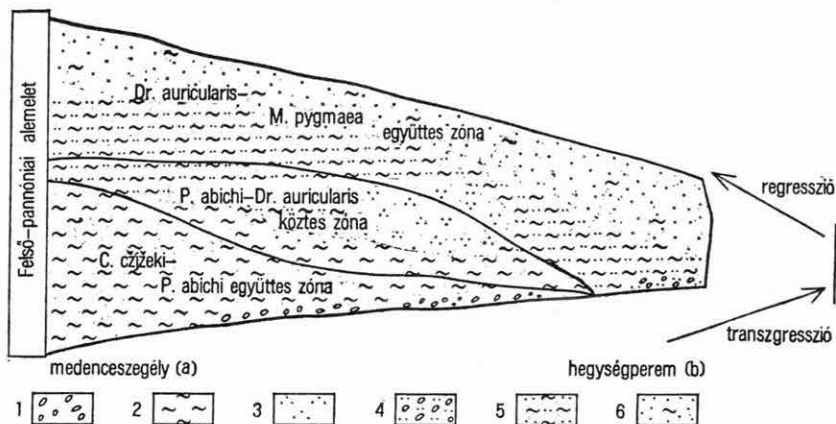
Mi mond az előbbieken változt egyidejűség lehetőségének ellent? Elsősorban a hagyományos sztratigráfia, amely azon a tapasztalati tényen alapul, hogy egy vertikális szelvényben az előbb említett faunák egymás felett csak meghatározott sorrendben találhatóak. Véleményem szerint a faunák megjelenésének meghatározott sorrendje sokkal inkább jelzi a medence egyirányú fácies-változását, mint az azonos kort.

Korábban a kutatók a szelvényeket csak vertikális változásokban vizsgálták, horizontális kapcsolatukban nem. Így néhány faunatípus egyidejűségének lehetősége csak akkor vetődött fel, amikor közös fajok jelenlétével igazolható volt, illetve rétegtani helyzetéből lehetett erre következtetni. A faunakép laterálisan követhető változása nem képezte kutatás tárgyát. Az olyan faunáknál, melyek regionálisan csak meghatározott egymásutánban találhatók, az egyidejűség valamilyen mértékű lehetősége fel sem vetődött. Pedig a WALTER-féle fáciesszabály oly módon is értelmezhető, hogyha két faunatípus egymás felett található, akkor azok a fajöltők keretén belül egymás mellett is élhettek. Az egyidejűség megközelítését a fajöltők szolgáltatják. A fajöltőkről viszont igen keveset tudunk. Minthogy rétegtani értékelést végzünk, nyilván nem használhatjuk sem az egyidejűség bizonyításaként, sem cáfolatként azt a fajöltőt, melynek meghatározása a korábban kialakult rétegtanra alapozott. Ezzel csak a kiindulási alapot képező rétegtant lehet visszaigazolni, de ennek igaz voltát nem. A fajok fajöltőjének meghatározását a fajok származási, migrációs és társulási kapcsolatainak ismeretében tekintem megalapozottnak. Ezek az ismeretek azonban kezdeti stádiumban vannak.

Ahhoz keveset tudunk, hogy ezzel a tárgyalt faunák eltérő vagy azonos korát igazolhassuk. A vizsgált fauna lefelé való elhatárolásához van némi segítségünk csupán. A *Congeria zagrabiensis*-nek a *Congeria cözjzeki*-től való származását már N. ANDRUSSOW (1964) feltételezte. Ezt a feltételezést biometriai mérések és megfigyelések alapján a Dunántúli-középhegység fúrásaiból származó anyagon 1979-ben igazoltam.

A *Paradacna abichi* fajt ugyancsak endemikusnak tekintem, amelyet a *Limnocardium plicataeformis*-ből származtatok (JÁMBOR Á. — KÖRPÁSNÉ 1971). Bár a faj származását illetően nem azonos a véleményünk BARTHA F.-cel (1975), de abban igen, hogy a két faj, a *Paradacna abichi* és a *Congeria zagrabiensis* megjelenése között lényeges időintervallum volt. Tehát megállapíthatjuk, hogy a *Paradacna abichi*—*Congeria cözjzeki*-s fauna a *Congeria zagrabiensis* megjelenésénél idősebb. A kettő összefogazódása — vizsgálati területünkre jellemző kifejlődés — a *Paradacna abichi*, *C. cözjzeki* előregedésével esik egybe. Mindez azt jelenti, hogy a *Congeria cözjzeki*, *Paradacna abichi* együttes előfordulása nagyobb időkeretet fog át medencénkben, mint amit vizsgálati anyagunkban képvisel.

STRAUSZ L. már 1942-ben állást foglalt az ún. felső abichi-s és a *Congeria unguia caprae*-s szint egyidejűsége mellett. Ezt az álláspontot képviseli SZÉLES M. is. Hogy a felső abichi-s rétegeket mily mértékben azonosítják a Dunántúli-középhegység előterének *Congeria cözjzeki*-s rétegeivel — ezt nem fejtették ki. Leírásuk alapján azonosíthatók lennének, azonban STRAUSZ L. a Kup—Pápa (1942) majd a Tata, Kisbér (1951) környéki *Congeria cözjzeki*-s rétegeket a *Congeria partschi*-s szintbe helyezte. Rétegtanukban pedig ez a szint a felső abichi-s alatt önálló szintként szerepel. Másrészt a *Congeria unguia caprae*-s szint STRAUSZ L. és SZÉLES M. beosztásában elkülönül a *Congeria balatonica*-s szinttől. Az általam *Dreissena auricularis*—*Melanopsis pygmaea*-val jelzett rétegek magukba foglalják a típusos *Congeria unguia caprae*-s [Neszemény, Lázi, (BARTHA F. 1971), Veszprémvarsány—Pápa—Kup (STRAUSZ L. 1942)], az ún. *Congeria balatonica*-s szint (Neszemény) itteni faunáját, de nem tartalmazzák a *Congeria zagrabiensis*-es faunát. E köztes zóna faunája a hagyományos sztratigráfiában a *C. unguia caprae*-s szint része lenne.



13. ábra. A lito- és a biosztratigráfiai egységek időbeli kapcsolata a Vértes—Gerece Ny-i előterében

Tagozatok: 1. Kisbéri, 2. Száki, 3. Csóri, 4. Kállai, 5. Somlói, 6. Tihanyi

Fig. 13. Time relationship between litho- and biostratigraphic units in the northern foreland of the Vértes—Gerece range.

Members: 1. Kisbér, 2. Szák, 3. Csór, 4. Kálla, 5. Somló, 6. Tihany. a = basin margin, b = mountain margin

A fúrások fácies-változása arra utal, hogy a *Congeria cžžeki*—*Paradacna abichi*-s zóna kezdetén (itteni kifejlődését azonosítom a felső abichi-s szinttel) rövid ideig tartó fokozatos transzgresszió, majd rövid stagnáló idő után már csak regresszív hatások érvényesültek a tárgyalt területen. A tóvíz legnagyobb kiterjedése a stagnáló idő alatt lehetett. Erre az időre vonatkoztatott lehetséges fácies egymásmellettiséget a 12. ábrán mutatom be, párhuzamba állítva a litosztratigráfiai és biosztratigráfiai értelmezésekkel. A 12. ábrán jelölt fejlődési szakaszt követően már csak a fácieseknek a medence irányába történő visszahúzódása rögzíthető. Ez azt jelenti, hogy a tárgyalt Mollusca zónák épp úgy, mint a litosztratigráfiai határok időben és térben eltolódnak.

A pannóniai Mollusca faunák kronosztratigráfiai értelmezése nagymértékben szubjektív. A fáciesek és a paleoasszociációk laterális követése alapján a 13. ábrán bemutatott értelmezési lehetőséget tartom helyesnek.



**PALAEOECOLOGY AND BIOSTRATIGRAPHY
OF THE PANNONIAN MOLLUSCA FAUNA IN THE NORTHERN
FORELAND OF THE TRANSDANUBIAN CENTRAL RANGE**

by
M. KÖRPÁS-HÓDI

INTRODUCTION

The aim of this study has been to examine the Pannonian molluscan fauna of the northern foreland of the Transdanubian Central Range both palaeoecologically and palaeoenologically, to designate the corresponding biozones and to explore the relations of the biostratigraphic and lithostratigraphic units.

Research methods

The evaluation has been based on molluscs from 39 boreholes (Bszl-6 by K. TÓTH, the rest by the present writer) (Table 1). In addition, the profiles of Lázi and Neszmély (F. BARTHA 1971), the results of elaboration of faunas from surface exposures published by L. STRAUZ (1934, 1942, 1951) and, for an orientative information and as a kind of verification, the data of L. LÖRENTHEY (1911), GY. HALAVÁTS (1911), M. KRETZOI-L. STRAUZ (1933), L. LÓCZY (1913), J. SÜMEGHY (1939) and M. SZÉLES (1969), have of course been taken into consideration.

The molluscan material was prepared for examination by dry or wet processing, pending on its state of preservation. The preservation state, the mode of burial of the fossils and the type of the enclosing rock were recorded during the examination. The identification of the material was done by the fine stratigraphic mass-analytical method introduced by F. BARTHA (1959), or at least in its spirit. Since the preservation state of the molluscs did not always permit a recovery by decantation, the author preferred to introduce, for a quantitative analysis, five frequency categories have been taken up instead of the accurate numbers of the species.

The evaluation of the Mollusca species was aimed at the clarification of their palaeoecological, palaeoenological relations and for assessing their stratigraphic importance. To this end, the connections of the particular species to other ones and their relations in terms of abundance were examined. This approach has led to the distinction of palaeoassociations and palaeoecoenoses. In this context the order of occurrence of the palaeoassociations and palaeoecoenoses in vertical sections was examined. The examination has shown that the palaeoecoenoses always occur in the same position, consequently, that they are of stratigraphic value and thus can be interpreted as biozones from the biostratigraphic viewpoint.

In developing the biostratigraphic zonation the author considered the "Guiding Principles of Stratigraphic Classification, Nomenclature and Usage", a paper expressing the standpoint of the Hungarian Stratigraphic Committee, as compiled by J. FÜLÖP, G. CSÁSZÁR, J. HAAS and E. EDELÉNYI (1975), to be authentic.

The author has attempted to find out the ecological demand of the palaeoassociations and palaeoecoenoses. Accordingly, on the one hand, the references to modern oceanographic research and, on the other hand, the conclusions

deducible from the sedimentological features of the enclosing rock, the palynological analyses and the lateral and vertical variations of the specific composition of the palaeoassociations of molluscs have been taken into consideration.

The characterization of the palaeoecological conditions has been based on a complex evaluation of the data collected according to the afore-listed principles. The stress was laid, however, on the application of conclusions from the biocoenological study of modern brackish-water seas to the conditions that existed in Pannonian time. The principal results have been achieved by the following methods:

— The isocoenosis method introduced by T. BÁLDI (1973) to palaeontological research has enabled us to determine the palaeoenvironment of each Pannonian palaeoassociation on the basis of direct comparisons.

— Neocological data were collected for each genus. It was the overlapping values of the neocological data on the genera in a particular palaeoassociation that were considered to be characteristic of the pertinent palaeoenvironment (Fig. 7–8). Such an approach also enables the geologist to monitor any marked ecological change in the history of a genus from the end of the Pannonian up to the present, as reflected by its value strikingly different from those of other genera.

— In tracing the palaeoecological and palaeocoenological relations and, by virtue of this, in the chronostratigraphic evaluation of the fauna, the author adopted the principle of actualism.

The method of analogies has been used many-sidedly and the individual part-results have been evaluated in a complex manner.

Biocoenological and ecological nomenclature

Our technical literature is pregnant with a maze of vague notions used with different meanings and liable to an arbitrary widening or restrictions in usage. In this chapter the author wishes to specify the sense in which the various coenological and ecological notions have been used.

The biotope of the Pannonian lake is described in terms of "marine" nomenclature. Such an approach is justified, on the one hand, by its genetic connection with the Miocene inland seas, on the other hand, by the non-availability for the moment of such a well-established lacustrine nomenclature that might be applied without any contradiction to the case of the Pannonian lake. In order to describe the very shallow-water Late Pannonian environment, for which the terms littoral, transitional and basin environments are already meaningless, it would be most appropriate to use the terms lacustrine, paludal, lagoonal or shallow-lake environments.

Coenotic notions

Mollusca palaeocoenosis: a main group of molluscan associations identifiable in terms of the joint occurrence of high-frequency species occurring in most localities, and on the basis of its distinct specific composition.

Biotope: the habitat of *Mollusca palaeocoenosis*.

Mollusca palaeoassociation: such basic units of molluscan associations, in which the concurrence of two or more characteristic species reflects minor changes within a biotope. A palaeoassociation is considered to be part of

a molluscan palaeocoenosis. The habitat of a molluscan palaeoassociation is part of a biotope (B. ZALÁNYI 1952).

The term "biocoenosis", according to *Möbius*, expresses the interrelations of the living and inorganic parts of a system, i.e. their equilibrium. According to the author's opinion, the regularity inherent in the fossil assemblages of molluscs as reflected by the species of joint occurrence is an expression of biocoenological equilibrium. Thus the fossil assemblages of molluscs are not only fragments of a palaeobiocoenosis, but they may be a kind of manifestation of their quintessence as well.

Palaeoenvironmental notions

The terms used to denote the major units of marine habitat are bathymetric. The individual habitats, however, have a characteristic, but different extension. Just like the various sea basins may differ in bathymetric conditions, they differ in lateral extension in dependence on the nature of the coastal area as well.

The bathymetric and lateral zonations applicable to the study area (T. Báldi 1979, R. E. REINECK—J. B. SINGH 1973, J. SENEŠ 1960) are the following (Fig. 1):

euphotic	{	supralittoral zone: above normal water level
		swamp level
		eulittoral zone: the interval between the normal water level and the base of hydrodynamic action of the waves (wave-base)
		lagoon
		estuary
		lakeshore
		sublittoral zone: the interval between the wave-base and the disphotic zone
		near-shore (transitional) zone,
		basin (area devoid of surfs, i.e. tidal wave action).

On the basis of the presence or absence of vegetation the author distinguishes between phytal and aphytal subzones within the euphotic zone. The terms lake-shore, near-shore and basin refer to the distance from the shoreline, but if the variation of the hydrodynamic energy be considered, so they can also be interpreted as lithological units with a distinct fauna associated. According to REINECK—SINGH (1973), the first one is characterizable by sands, the second by sands, silts and clays, the third one by clay and clay-marl sediments.

For a characterization of the salinity conditions, the classification proposed by H. HILTERMANN (1949) has been used:

0.0 to 0.5‰	freshwater
0.5 to 3.0‰	oligohaline
3.0 to 5‰	microhaline
5 to 9‰	mesohaline
9 to 16‰	polyhaline brackish-water
16 to 30‰	brachyhaline seawater
30 < ‰	seawater

REVIEW OF THE NOMENCLATURAL AND CORRELATION PROBLEMS OF THE PANNONIAN STAGE

Regional stages

The VIth International Congress on Mediterranean Neogene Stratigraphy, Bratislava 1975, took a stand as to the problem of the Neogene regional stage names. Because of the differential development of the basins cut off by landlocking from the Miocene sea, the correlation of the younger Neogene formations is faced with difficulties not only between the Tethys and the Paratethys, but even within the Paratethys itself. Hence the proliferation of local nomenclatures is derived. By virtue of decisions taken by the Congress, different terms should be used for the eastern and central parts of the Paratethys (Table 2). The resolution has not met full acceptance among the Hungarian specialists. The stage name Pannonian is used by the majority of the Hungarian stratigraphers invariably in the original sense (L. ROTH 1879) to denote the time span between the Sarmatian and the Pleistocene. The motivation for this is given as follows:

— The Hungarian Pannonian formations show a trend towards replenishment and the establishment of a freshwater regime, corresponding to a geological megacycle. The Pannonian fauna is heavily facies-controlled. In terms of the geological features and the fauna, they form a single unit within which no natural boundaries can be identified.

— Our Lower Pannonian fauna is significantly different from the apparently contemporaneous fauna of the extra-Carpathian areas. The origin and migration of those faunal elements are poorly known, so they are unsuitable for a long-distance correlation. Our Upper Pannonian fauna shows a resemblance to the fauna of the Pontian Stage. As for the Dacian and Romanian Stages, their index Mollusca are lacking in Hungary. Thus even a correlation to be based on biostratigraphic evidence cannot be but conditional. It would be an error, however, to consider that this biostratigraphic correlation may be of chronostratigraphic value. The results of radiometric and palaeomagnetic measurements that have shown an upswing in the last decades warn us to be cautious. To quote an example, let us point out that palaeomagnetic measurements have yielded dates of 5.5 to 6.5 m. y. for the Pontian rocks in the type area of the Pontian Stage (V. N. SEMENENKO—M. A. PEVZNER 1979). In terms of K/Ar dating this would correspond to the uppermost part of our Lower Pannonian Substage (Á. JÁMBOR et al. 1979, E. BALÁZS et al. 1981), while the Pontian Stage is identified, biostratigraphically, with the lower part of our Upper Pannonian Substage.

— The proposed stages can be regarded, even on the basis of their new definition, as biostratigraphic units defined primarily in terms of their molluscan fauna.

— The biostratigraphic units currently in use are, according to the author's opinion, not isochronous even within the Carpathian basin. For this reason, a chronostratigraphic correlation with the extra-Carpathian basins is pregnant with a very wide range of error.

— The stratotypes of the individual stages are connected with palaeogeographically isolated basins of different facies (Pannonien s. str. — Vienna basin, Pontian — Euxinian basin; Dacian — Dacian basin; Romanian — Dacian basin), being characterized by an endemic fauna. The chronological succession of the stages is only hypothetical, when based on biostratigraphic evidence. According to palaeomagnetic and K/Ar dating, an overlap in time is possible between them.

— The few arguments just listed are believed to verify that it would be a great error, and lead to further confusion, if the stage names established for basins of different evolution history were introduced essentially on biostratigraphic evidence, being aware of their defectiveness.

To enhance judgement as to the degree of justification of the use of the stage name Pannonian let us give hereinafter a brief historical review of the usage and content of the terms in question.

Development of nomenclature and correlation

The Pannonian formations of Hungary in the present-day sense were first distinguished as Congeria and Paludina (= Viviparus) Beds. The term Congeria Beds (Congeria-Schichte) was first used by M. HÖRNES (1851) for the beds with *Congeria subglobosa*, *Congeria partschi*, *Congeria spatulata*, *Limnocardium apertum*, *Limnocardia conjugens*, *Melanopsis impressa* and *Melanopsis pygmaea* of the Vienna basin. A synonym of this term are the Inzensdorf Beds introduced by K. HAUER (1860). The Paludina Beds were described from Slavonia by M. NEUMAYR and C. PAUL in 1875, who divided them into three parts.

That time only a fauna with *Viviparus sadleri* was known to occur in Hungary, i.e. the Paludina Beds (= Levantian Stage, TH. FUCHS 1877) were identified with it. It turned out soon, however, that our Paludina (*Viviparus sadleri*) Beds and Congeria Beds could not be stratigraphically separated and partly this was the reason for the introduction and, the more so, for the rapid spread of the Pannonian name.

In 1879 L. ROTH proposed to use the name Pannonian as a collective name for three stages combined, in cases when the identification of the strata in question with the Pontian (= Congeria Beds), the Levantian (= Paludina Beds) and the Thracian (= Belvedere Beds), Stages could not be carried out with certainty. L. ROTH referred to the complex between the Sarmatian and the Pleistocene, i.e. the time of their formation, as Pannonian.

In 1842 LE PLAY distinguished the Tertiary Pontian Steppe Formation as a stratigraphic unit.

Lower: Beds characterizable with marine fossils (Donax, Mactra, Cardium, Buccinum, Fusus, Bulla). Occurrence: Taganrog.

Upper: Beds characterizable with brackish- or freshwater fossils (Dreissena, Cardium, Paludina). Occurrence: Novocherkassk, Odessa.

LE PLAY identified an unconformity between the two formations.

In 1869 BARBOT DE MARNY distinguished these formations, as Sarmatian, and the "Pontian Limestone". After J. BÖCKH (1876) the Hungarian authors used the term Pontian initially as a synonym for the Congeria Beds, but later the upper Congeria Beds or occasionally the *Congeria rhomboidea* Beds were assigned to the Pontian.

In the non-Hungarian literature the name Pontian was also used with different meanings. In 1887 N. ANDRUSSOW introduced the "Meotian" to designate the time span between the Sarmatian and the Pontian Stages. After that the Pontian in the Russian and Romanian literatures was, used only in the strict sense (s. str.). From the 1870s onwards, both the term Congeria Beds (TH. FUCHS, J. BÖCKH) and the stage names Pontian (J. BÖCKH, GY. HALAVÁTS, I. LŐRENTHEY, I. VITÁLIS and L. ROTH) and Pannonian (I. LŐRENTHEY, K. HOFMANN and L. ROTH) were widely used, and the majority of the stratigraphers used it as a synonym for the Congeria Beds.

The *Viviparus sadleri*- and *Unio wetzleri* Beds were classified chronostratigraphically in very different ways. Some authors assigned them to the Pannonian (= Pontian), others to the Levantian Stage. The notion of the Levantian Stage has remained obscure. Upper Pliocene to Pleistocene variegated clays, fluviatile sands and freshwater, terrestrial sediments of uncertain stratigraphic position were referred to as Levantian.

Nomenclatural controversies as to whether the Pontian or the Pannonian should be used got soon excited. The keenest dispute developed between I. LŐRENTHEY and GY. HALAVÁTS. I. LŐRENTHEY pointed out (1902, 1911) that the Pontian in the sense of the contemporary Russian specialists (N. ANDRUSSOW 1897) corresponded only to our *Congeria rhomboidea* Beds and, consequently, its use as a synonym for the Congeria Beds was not correct.

L. LÓCZY (1913), in his monograph on the Lake Balaton region, did not wish to take a stand on questions of nomenclature and he chose a compromise: Pannonian-Pontian. This was adopted by M. MOTTL (1941) and partly by I. VITÁLIS (1951) as well. The dispute on nomenclature lasted for a very long time (papers on the subject were published in 1938 by I. GAÁL and T. SZALAI, in 1942 by I. VITÁLIS). In 1907 W. TEISSEYRE introduced the stage name Dacian, in 1932 K. KREJCI-GRAF the name Romanian. As shown by their description, both are characterized by a molluscan fauna unknown in Hungary.

In the first half of the century the correlation with the extra-Carpathian formations and a more precise formulation of the content of the stage names were suggested to be done. Though still in a concealed form, the need for developing a uniform nomenclature was already felt. N. ANDRUSSOW (1897) and W. TEISSEYRE (1909) believed the Lower Pannonian formations to be isochronous with the Meotian. Z. SCHRÉTER (1912) declared them to be even older and correlated them not only with the Meotian, but also with the Russian Middle to Upper Sarmatian. He pointed out that only part of our Pannonian formations is correlable with the Pontian. I. GAÁL (1912) came to the same conclusion. In his later works (1922, 1923, 1938) he stated to believe not only the Lower Pannonian, but the whole Congeria sequence to be isochronous with the Sarmatian of Russia. Thus he declared the Pannonian Stage to be of the same age as the second and the third horizons of the Sarmatian and proposed to reject it as obsolete. He thought our Paludina Beds to be identifiable with the Meotian and partly with the Pontian. With a view to possible

correlations and to priority, E. SZÁDECZKY-KARDOSS, in 1938, applied the name Pannonian Stage s. s. to our Lower Pannonian formations, while the Upper Pannonian formations were considered by him as Pontian and Dacian, respectively. L. STRAUZ expressed several times his standpoint on questions of correlation (1942a, c, L. STRAUZ—K. BARNABÁS 1947). He identified the Lower Pannonian with the Meotian, the Upper Pannonian with the Pontian and partly with the Dacian. With some modification the same standpoint is represented by M. SZÉLES (1968, 1971) as well. She assigned the *Congeria unguia caprae* Beds to the Lower Pannonian, and thus she correlated the terminal part of the Lower Pannonian with the Pontian Stage. In his publication of 1969 L. STRAUZ gave expression to an opinion identical with that of M. SZÉLES. The *Congeria*-, the *Prosodaena*- and the *Unio wetzleri* Beds have been taken by both authors for Pannonian, while regarding their overlying rocks as Levantian or Upper Pliocene. F. BARTHA (1959, 1971) has turned back to L. ROTH's original interpretation and he uses the stage name Pannonian as one denoting the time span between the Sarmatian and the Pleistocene.

The assignment of the formations in question to the Pliocene or the Miocene reflects again very interesting changes in outlook. I. LŐRENTHEY assigned the Pannonian Stage to the Pliocene. J. GAÁL (1912) expressed his opinion in saying that the isolation from the sea, the development of a continental regime, had started as early as the Sarmatian and that, consequently, already the Sarmatian should be attached to the Pliocene. Z. SCHRÉTER (1912), in turn, assigned a part (= Sarmatian) of the Pannonian sediments of Hungary to the Miocene, the other part to the Pliocene. J. SÜMEGHY, in 1941, firmly insisted on the existence of a break in sedimentation between the Sarmatian and the Pannonian and thus concluded that our Pannonian formations could only belong to the Pliocene.

On a vertebrate-palaeontological base, M. MOTTL (1941) and M. KRETZOI (1961, 1969, 1976) also advocated the assignment of the Pannonian to the Pliocene. M. KRETZOI deduced his standpoint from a comparison with North America's vertebrate fauna.

No matter whether Pliocene or Miocene was advocated, all of the involved Hungarian stratigraphers but J. SÜMEGHY understood the Pannonian to span the same time (Table 3). The reasons for assigning it to different epochs resulted from the different interpretation of the Miocene/Pliocene boundary. According to the current international standpoint, the Miocene/Pliocene boundary in the Mediterranean region corresponds to the boundary between the Messinian and the Tabian Stages (M. B. ČITA 1975). Radiometric and palaeomagnetic measurements have shown this boundary to be as old as 5.4 m. y. Accordingly, the Lower Pannonian formations now are considered to be Miocene, and the Upper Pannonian ones—Pliocene (E. BALÁZS et al. 1981). The Pannonian s. s. and the Pontian correspond to our Lower Pannonian, whereas the Dacian and the Romanian are correlable with our Upper Pannonian, as evidenced by radiometric and palaeomagnetic dates.

J. SÜMEGHY, in 1941, writes about the confusion in the relevant literature as follows: "... the Pannonian today belongs to the Pliocene, and tomorrow to the Miocene; the Sarmatian is now Miocene but tomorrow it might be Pliocene, today still there is Meotian, but tomorrow it may disappear; this is right here still Sarmatian, but it may tomorrow turn out to be Pliocene and

the day after tomorrow Levantian, or identified with the Paludina Beds; today there is Pannonian, but tomorrow not; today the joint name Pannonian-Pontian is still used for denominating one and the same sequence, but tomorrow the term Pannonian may have a connotation different from that of the Pontian; today the Sarmatian is combined with the Pannonian and the Meotian with the Pontian, but tomorrow they may have got separated..." (pp. 66—67). His advise pronounced at the Society meeting is believed to be still valid: "... let us get first acquainted with ourselves. The most classical and most complete Tertiary biotope is ours and we need not do anything else but systematically study the formations of the Pannonian basin . . . , and not until this has been done can come one turn to settle the problem of stage boundaries . . ." (p. 57).

The following three subjects of the Hungarian Pannonian research history are regarded as worthy of particular consideration here.

1. The development of biostratigraphic classification.
2. The history of research devoted to the N foreland of the Transdanubian Central Range.
3. The development of palaeoecological research.

Development of biostratigraphic classification

The history of stratigraphic classification of the Pannonian formations has been intimately linked with the Mollusca-based biostratigraphy or it had been identical with it. Only the water-, lignite- and hydrocarbon explorations that showed an upswing in the 1930s did pave the roads towards establishing stratigraphic scales independent of biostratigraphy and based primarily on the results of practically oriented works in the fields of well-logging, petrology, hydrochemistry etc.

J. BÖCKH, in 1876, discovered lithological and malacological differences in the "Pontian" of the Mecsek. Accordingly, he distinguished two "classes":

a lower one — *Congeria czjžeki*
Congeria banatica and

an upper one — *Congeria triangularis*
Congeria balatonica.

I. LŐRENTHEY and GY. HALAVÁTS studied the stratigraphic position of the molluscan faunas. Repeatedly changing their opinion, they outlined the malacological content of the Lower to Upper Pannonian and distinguished even stratigraphic horizons based on the following index fossils.

Characteristic species of the Lower Pannonian Substage:

Congeria ornithopsis, *Congeria zsigmondyi*, *Melanopsis impressa*,
Congeria banatica, *Paradacna lenzi*, *Congeria czjžeki*, *Congeria partschi*.

Characteristic species of the Upper Pannonian Substage:

Congeria ungula caprae, *Congeria rhomboidea*, *Congeria balatonica*,
Prosodacna vutskitsi, *Viviparus sadleri*, *Unio wetzleri*.

Since that moment the history of finer stratigraphic classification has involved reinterpretations and revisions of the faunas as positioned in relation to one another (Table 3).

J. SÜMEGHY and L. STRAUZ criticized the classifications of their predecessors already in the light of lots of drilling results. J. SÜMEGHY earned merits by his recognition of the diversity of the litho- and biofacies and of the lithological control of the faunas. His stratigraphic scale (1939) was the first attempt at a correlation between faunas of marginal and basinal facies. Already I. LŐRENTHEY (1911) had argued that not one single species, but the pattern of the fauna as a whole could help in judging correctly the stratigraphic position of the enclosing sediment. In spite of that, not until the lifework of L. STRAUZ (1942b) did anybody publish a detailed malacological discussion of a biostratigraphic unit whatsoever. L. STRAUZ was the first to specify, in 1942, the composition of the faunas of each of the *Congeria partschi*-, *Congeria unguia caprae*-, *Congeria balatonica* and *Prosodacna vutskitsi* Beds and to make clear distinctions between them.

The zonation of the basin facies, a scale still valid today, was published (in 1947) in a joint work with K. BARNABÁS by L. STRAUZ. An important statement in that work concerned the correlation of the *Paradacna abichi*-(Upper Abichi-) and the *Congeria unguia caprae* Beds. The assignment of the *unguia caprae* Beds to the Lower Pannonian Substage was published by L. STRAUZ as late as 1969. M. SZÉLES took a similar stand in her manuscript of 1968.

To define the boundaries of the substage has not caused any problem, as the *Congeria unguia caprae* Beds have been assigned to the Upper Pannonian and the *Paradacna abichi* Beds to the Lower Pannonian.

Hydrocarbon exploration drilling has enabled a precise knowledge of the basin facies. Practical goals have required a stratigraphy based on petrophysical parameters. Well-logging shows a distinct boundary above the Upper abichi- or "Transitional" Beds, thus the assignment to the Lower Pannonian of these strata has been motivated by practical considerations. A scientific motivation has resulted from the correlation of the *Congeria unguia caprae* Beds with the *Congeria subglobosa* Beds of the Vienna basin (L. STRAUZ 1942a). The author of the present work considers the Vienna basin to represent a western bay of the Pannonian basin, so that the local stratigraphy of the Vienna basin cannot serve as a standard for the Pannonian basin as a whole. Respecting the convention, the author considers the assignment of the *Congeria unguia caprae* Beds to the Upper Pannonian Substage to be correct. Classified as isochronous with the former, the Upper abichi- or "Transitional" Beds are also placed here. According to L. STRAUZ—K. BARNABÁS (1947) and M. SZÉLES (1966), the molluscan fauna of these beds is different from both the typical Lower Pannonian fauna and the characteristic Upper Pannonian one, for it contains both Lower and Upper Pannonian species. Consequently, this can be interpreted by saying that the rising new types of species indicate the boundary of the new substage as well.

A change in meaning was represented by F. BARTHA's lifework. His fine-stratigraphic mass analytical method enabled the recognition of minor changes in the pattern of the fauna. In order to find out the causes responsible for such changes, he developed a complex pragmatic method. Accordingly, radical changes in the fauna were provoked by tectonic movements which led to the

filling-up of the lake, the establishment of a freshwater regime. Furthermore, they were caused by the immigration of species of eastern origin through the so-called Porta Ferrae (Iron Gate) (1959, 1971). Thus he based his stratigraphic classification of the Pannonian on tectonic movements and the incoming faunal waves proceeding from the east.

The first Hungarian stratigraphic evaluations based on the Ostracoda fauna are connected with the name of B. ZALÁNYI (1942). The method is now being improved by M. SZÉLES (1981) who is in possession of a wealth of evidence.

A less widely used biostratigraphic approach based on the succession of the vertebrate fauna was developed by M. KRETZOI (1961) and one monitoring the variation of the pollen spectrum by E. NAGY (1976) and E. KRIVÁN-HUTTER (1969). As a more recent development, a phytoplankton-based stratigraphy has produced encouraging results (M. SÜTŐ-SZENTAI 1981).

The author should like to emphasize that until the last years the chronostratigraphy of the Pannonian Stage was based essentially on biostratigraphic zonation in terms of the molluscan fauna and its elaboration is still a task unsolved. Modern requirements are satisfied by the lithostratigraphic classifications already completed (Á. JÁMBOR 1980, Transdanubian Central Range; A. SOMFAI et al. 1979, Great Hungarian Plain). A synthesis upon uniform principles of the litho- and biostratigraphic results is expected from the activities of the Subcommittee on Pannonian Stratigraphy of the Hungarian Stratigraphic Committee.

History of research devoted to the N foreland of the Transdanubian Central Range

The "molasse" deposits near Tata and Neszmély were recorded already in the Hungarian travelogue of the French geologist F. G. BEUDANT (1822).

In a description of basic faunas TH. FUCHS (1870) reported on the fauna of Kup, a fossil site now already lost to burial.

In the monograph on the Lake Balaton region edited by L. LÓCZY, the malacological description of the Pannonian exposures of the Balaton Highland and the results of their stratigraphic evaluation were presented by I. LŐRENTHEY and GY. HALAVÁTS (1911). I. LŐRENTHEY described from Uzsamajor a fauna assigned to the *Congeria triangularis* Horizon, from Sümeg, Hegymagos and Keszthely, one belonging to the *Congeria rhomboidea* Horizon. The species that have come from these localities are very different: *Congeria cžjžeki* from Uzsamajor, *Congeria croatica* and *Limnocardium schmidti* from Keszthely and *Dreissena auricularis*, *Limnocardium*, *Unio* and *Melanopsis* fragments from Hegymagos.

L. LÓCZY (1913) discussed the "Pannonian-Pontian" formations in 8 geographic units. He was the first to record the traces of abrasion of the Pannonian lake in the Sümeg—Tapolca—Nyirád area. He described in detail the abrasional conglomerates in the neighbourhood of Sümeg. Referring to H. HORUSITZKY, he reported on the Lower Pannonian fauna of the brickyard at Kisbér, the *Congeria ungula caprae* fauna of Kocs, Csór and Felsővasdinnyés and the *Congeria balatonica* fauna of Bársonyos, Telki, Csékút and Bódé. From geological considerations, he identified the basal pebbles with *Congeria*

cžžeki, *Congeria partschi*, *Congeria subglobosa* and *Valenciennesia* sp. of the exposure at Uza with the *Dreissena auricularis*-bearing pebbles exposed on the northern slope of the Szentgyörgyhegy. He concluded that the species *Congeria unguia caprae* and *Congeria rhomboidea* were much more facies index fossils rather than biostratigraphic zonal indices. Doubts as to the index fossil value of the molluscan species so qualified are known to have been expressed by H. HORUSITZKY as well. "The total pattern of the fauna, but not the least the individual species, can only be of help in the classification of this age" (1912, p. 146).

The agrogeological surveys launched early in this century led to the discovery of the Pannonian formations of the Kisbér—Tata—Dunaalmás—Neszmély area. It was A. LIFFA (1907a, b, 1909, 1910, 1911) and H. HORUSITZKY (1901, 1912, 1916, 1917, 1923) who described the exposures and reported on their molluscan fauna. A. LIFFA described in more detail the sequence of the brickyard at Neszmély (1909) and the Eszterházy-owned brickyard near Baj (1910). H. HORUSITZKY (1912) was the first to give a geohistorical interpretation for the study area and its first detailed faunistic description—after determinations by GY. HALAVÁTS—was given by him. He divided the Pannonian lithologically into three parts.

After the First World War the mapping work slowed down. Noteworthy data on the study area were published by S. JASKÓ (1937). During his survey on a scale of 1:25,000 he identified a Pannonian abrasion platform between Magyarpolány and Ugod. E. SZÁDECZKY-KARDOSS (1938), in his monograph on the Little Hungarian Plain, pointed out that the Pannonian formations in the western foreland of the Gerecse showed an arrangement into NE—SW trending belts. Closer to the mountains the rocks exposed are older, while proceeding northwestwards one finds younger and younger rocks cropping out.

J. SÜMEGHY (1939) gave a summarizing account of the Pannonian formations of Hungary. He outlined the Lower and Upper Pannonian fauna of the Tata—Komárom subbasin schematically by listing the fossils recovered. As pointed out by him, the triple hills of Pannonhalma bordering the subbasin in the west represent the *Viviparus* facies of the Upper Pannonian Substage. Leaning on the Bakony Mountains to the south of the Pannonhalma triple hills, the Lower Pannonian could be identified only in a basin facies. According to SÜMEGHY, the high mountain margin was reached only by the Late Pannonian transgression.

Entrusted by the Eurogasco and MAORT oil companies, L. STRAUZ and M. KRETZOI carried out, from 1933 on, a 1:75,000-scale mapping in Transdanubia. In their reports (1933, 1934) they concluded that the strata in the northwestern marginal area of the Bakony dip west-northwest. The same observation was made by L. STRAUZ later (1951) between Kisbér and Tata. L. STRAUZ published the palaeontological material collected during his mapping work in 1942. The molluscan fauna of each exposure was discussed separately, layer by layer, for each locality. A *Congeria partschi* fauna of Lower Pannonian age was described from the vicinities of Bakonygyirót—Bakonyzentlászló, Csót, Tapolcafé, Pápakovácsi and Kup, an Upper Pannonian *Congeria unguia caprae* fauna from the Pápa—Lázi, Öcs—Tapolca and Tüskevár areas, and a *Congeria balatonica* fauna from Nyárád and the Öcs—Tapolca area.

L. STRAUZ published the results of his 1949–50 survey of the Kisbér—Tárkány—Bábolna—Tata area in 1951. He carried out a revision of the exposures reported earlier by L. LÓCZY and H. HORUSITZKY and outlined the geology of the afore-mentioned area. As pointed out by him, the Pannonian here is represented by beds of the *Congeria partschi*- and the *Congeria ungula caprae* Horizons. Concerning the exposure at the farmstead Duc tanya he has proved that it is assignable to the *Congeria ungula caprae* Horizon, and not to the *Congeria balatonica* Horizon as had been believed by I. VITÁLIS (in HORUSITZKY 1917). As for the pebbles overlying the Pannonian formations and now considered Pleistocene, he assigned them to the Levantian Stage.

During his fine stratigraphic processing of the materials from the Lázi (1962), Kisbér (M. SCHWÁB 1963) and the Neszmély (1971) exposures F. BARTHA described a Lower Pannonian *Congeria czjžeki* fauna (Kisbér) and an Upper Pannonian *Congeria ungula caprae* and *Congeria balatonica* (Lázi, Neszmély) fauna.

It was in the sixties that the Hungarian Geological Institute started to map the Transdanubian Central Range systematically on a scale of 1:25,000. During the mapping work still in progress, it was first of all D. BIHARI, B. BERNHARDT, L. GYALOG, Á. JÁMBOR, L. KORPÁS and J. MÉSZÁROS who cleared the extension and lithological subdivisions of the Pannonian formations. In accordance with the modern stratigraphic requirements, Á. JÁMBOR (1980) developed the lithostratigraphic system of these rocks, assigning them to formations and members. He distinguished between a Lower Pannonian and an Upper Pannonian Formation and within these he singled out 21 members. In addition to a detailed description, he gave an overlook of these formations by the aid of contour line- and isopachous maps. Yielding to criticism by the Executives of the Hungarian Stratigraphic Committee, Á. JÁMBOR has changed the names of the two formations, respectively, to Peremarton and Dunántúl Formation (BALÁZS et al. 1981). Drilling by the Bauxite Exploration Company explored in detail the Pannonian in the neighbourhood of Fenyőfő and Bakony-szentlászló. The results of the materials recovered were summarized in reports by K. TÓTH (1969) and É. GECSE (1969).

The up-to-date knowledge of the geology of the northern foreland of the Transdanubian Central Range can be summarized as follows (Á. JÁMBOR 1980*):

— The Pannonian formations lie unconformably on the denuded surface of Oligocene to Lower Miocene and, on the mountain margin, Mesozoic formations;

— The sedimentary sequence shows a regional NW dip, the thickness of the strata increases along the dip;

* After the completion of the manuscript of this monograph the Hungarian Stratigraphic Committee held a meeting at which the following nomenclatural decisions have been taken:

1. The units distinguished earlier—and used in this monograph as well—should be promoted to the rank of a Formation.

2. The Peremarton and Dunántúl Formations should be promoted to the rank of a Main Formation Group.

3. The term Lower Pannonian Substage (= Alföldian) should be replaced by the stage name Kunságian.

— The following lithological units can be distinguished:

1. pearl-gravel (Kisbér Member)
2. clay-marl (Szák Member)
3. silt (Csór Member)
4. pearl gravel—quartzsand (Kálla Member)
5. clay-marl—silt—sand (Somló Member)
6. clay-marl—silt—sand—carbonaceous clay—noncalcareous swamp-deposited sediments (Tihany Member).

— These units evolve from one another with a beginning cycle, but without any break in sedimentation;

— The sediments of the Dunántúl Formation (Dunántúl = Transdanubia in Hungarian) (lithological units 4, 5 and 6) extend transgressively beyond the limits of the Peremarton Formation (lithological units 1, 2 and 3) and show the features of a basin getting progressively shallower and filled up.

Chronostratigraphic subdivisions of the Pannonian (E. BALÁZS et al. 1981):
Lower Pannonian Substage — sediments of the Szák, Kisbér and Csór Members

Upper Pannonian Substage — sediments of the Kálla, Somló and Tihany Members.

Development in palaeoecological research

Scientists recognized very early that some of the Pannonian genera are still living now, and thus the reconstruction of the environmental conditions that existed during the Pannonian can be based on analogies. M. HÖRNES (1851) called attention to the brackish-water character of the *Congeria* species. In the latest years of the last century the *Congeria* faunas were considered to be of brackish-water character. In the light of the research work of C. SANDBERGER (1870—75) the pattern of the freshwater and terrestrial biofacies have become known, too.

GY. HALAVÁTS (1911) and I. LŐRENTHEY (1911) distinguished between brackish-water and freshwater isochronous facies in their stratigraphic classification of the Pannonian. I. LŐRENTHEY (1893) already reported on sporadic observations concerning the association of the species and their lithological control.

The initiation of faciological research in Hungary is connected with the name of L. STRAUSZ (1928). He gave the theoretical and methodological prerequisites for starting with the examination of the sediment-and-fauna relationship. J. SÜMEGHY (1939) distinguished between basin centre- and littoral facies. This statement of his was adopted by the subsequent research workers. The debate was limited to the Upper Pannonian facies. According to F. BARTHA, for the middle horizon of the Upper Pannonian, when the lake basin was split up into subbasins, it is no longer possible to distinguish between basin- and littoral facies.

A palaeoecological research work, unparalleled and exemplary up to now, was carried out on Neogene formations of the Great Hungarian Plain by B. ZALÁNYI (1942, 1952). By studying the associated species quantitatively, he examined the organization stades of the palaeoassociations and their genetic

relationship with the enclosing sediment. His research work laid the foundations for the principles and methodology of the fine-stratigraphic analysis and complex evaluation performed by F. BARTHA.

The biological approach, the application of the experiences of modern oceanographic research to palaeontological research as practiced in Hungary, is connected with the name of F. BARTHA (1956, 1959, 1971). It was on such a base that he examined the salinity demand of the molluscan species, distinguishing poly-, meso-, mio- and oligohaline and freshwater species. In 1971 he identified 13 biofacies, of which 3 terrestrial, 2 freshwater and 8 brackish-water ones. In our area of study he has distinguished upon sections of Lăzi, Neszmély and Kisbér, the following biofacies (the characterization of the biofacies by F. BARTHA 1971, pp. 89—90, is given in brackets):

Terrestrial, rather dry, warm with sparse woods:

(species of the genera *Agardia*, *Pupilla* and *Vallonia*)

Brackish-water, oligohaline, littoral:

(*Theodoxus*, *Melanopsis fuchsi*, *Viviparus*, at least 1 or 2 *Limnocardium* and smaller *Congeria*. Middle part of the Upper Pannonian; oscillation phase)

Oligo-miohaline deeper-water facies:

(*Congeria balatonica*, *Congeria triangularis*, *Limnocardium apertum*)

Miohaline, nonagitated littoral facies:

(*Dreissena auricularis* as predominant species)

Mesohaline near-shore facies:

(25 to 200 m depth. *Congeria czjzeki* as predominant species, *Congeria partschi*)

Meso-pliohaline basin facies:

(200 to 500 m depth, *Paradacna abichi* as predominant species. Associated forms: *Paradacna lenzi*, *Congeria banatica*)

Out of F. BARTHA's biofacies, on the basis of the species occurring in the profiles studied, biofacies as well as a meso-miohaline surfy littoral (*Congeria unguia caprae*) and a mesohaline to somewhat deeper-water biofacies (*Limnocardium riegeli*, *Congeria zagabiensis*) can additionally be distinguished.

REVIEW OF THE NEOECOLOGICAL AND NEOCOENOLOGICAL DATA AND POSSIBILITIES FOR USING THEM

A study of the modern oceanographic literature has led to the recognition that the biocoenoses of the southern seas of the Soviet Union offer much more possibility for a direct comparison than those of the Baltic Sea so frequently referred to may do. In connection with concrete examples it has been suggested that the few biological principles introduced into our relevant literature cannot be verified for the case of these brackish-water seas or need to be complemented.

Review of modern biocoenosis

L. ZENKEVITCH (1963) gave a comprehensive account of the hydrology and biology of the seas in the Soviet Union. It is the biocoenosis of the Sea of Azov and the Caspian Sea and the deltaic and lagoonal facies of the Black Sea that are akin to the Pannonian palaeocoenosis.

The Sea of Azov

Greatest water depth 14 m, average salinity 11.2‰; maximal salinity 17.5‰. L. ZENKEVITCH has distinguished the following biocoenosis (pp. 479—509):

1. *Dreissena—Unio—Monodacna*

The *Dreissena—Unio—Monodacna* biocoenosis occurs in the eastern corner of the Gulf of Taganrog, where the water depth is below 5 m and the total salinity is up to 4‰. Close to the river Don, *Dreissena* is predominant, while in psammitic sediments at 1.5 to 3.5 m water depth on the western side of the habitat *Monodacna* is more frequent.

2. *Nereis diversicolor—Ostracoda*

It lives on the western shore of the Gulf of Taganrog, on a muddy bottom. Of the molluscs, *Cardium edule* and *Monodacna colorata* are characteristic.

3. *Nereis succinea*

This species dwells in the littoral zone of oozy bottom. *Cardium*, *Corbulya* and *Hydrobia* are the more frequent molluscs here.

4. *Pontogammarus meoticus*

P. meoticus is characteristic of an oligohaline, sandy beach.

5. *Cardium edule*

C. edule is frequent in waters of 6 to 10 m depth.

6. *Syndesmya ovata*

S. ovata lives in a reductive environment, on a clayey, muddy bottom at a water depth of 11–13 m. Characteristic species of this biocoenosis is *Hydrobia ventrosa*. *Corbulomya meotica* and *Cardium edule* also occur.

7. *Corbulomya meotica*

This biocoenosis is connected with a fine-sandy sediment at 1 to 6 m water depth farther offshore. Its characteristic species are *Cardium edule* and *Syndesmya ovata*.

The relation of the brackish-water (relic) and the marine (Mediterranean) benthonic faunas was examined in the Gulf of Taganrog (L. ZENKEVITCH, 1963, p. 482). In accordance with their self-adaptation capacity, the two faunas can be encountered even together. The brackish-water fauna is concentrated around a salinity of 3.6‰ on the eastern side of the gulf, while the marine one is predominant on the western side of the gulf, from 7.2‰ onwards. In the 3.6 to 7.2‰ range the euryhaline species of both faunas occur together, the quantity of biomass is the lowest here (Fig. 2). The transitions between the faunas are gradual: where the brackish-water fauna is predominant, freshwater and marine species may also be present, whereas above 7‰ the freshwater species disappear and the marine ones gain predominance, but brackish-water forms still occur.

In the light of the biocoenosis just presented, the conclusion can be drawn that the molluscan fauna of the biocoenosis shows a gradual transition and that no sharp boundary can be drawn. In addition to minor changes in species, the abundances of the species vary in the biocoenosis living in juxtaposition. The biocoenosis of the Sea of Azov do not provide a direct example of analogy to the Pannonian palaeocoenosis. The occurrence of the *Dreissena—Unio* assemblage in the *Viviparus sadleri—Unio atavus* and *Melanopsis bouei struui—Theodoxus* sp. palaeoassociations suggests a possibility for comparison with the *Unio—Dreissena* biocoenosis of the Don's mouth.

The Caspian Sea

The greatest water depth, 1,000 m or so, is localized in the E part of the sea. The northern part of the sea is shallow, not more than 10 m. At the boundary between the N and central parts, the salinity is 12‰, showing a gradual decrease towards the rivers Volga and Ural in the north.

Of the molluscs studied in the foreland of the Transdanubian Central Range it is the species of the genera *Valvata*, *Theodoxus*, *Micromelaniidae*, *Lymnaea*, *Hydrobia*, *Dreissena*, *Monodacna*, *Didacna* that occur in the Caspian Sea. The lower limit of distribution for *Dreissena polymorpha*, *Dreissena caspia*, *Didacna trigonoides*, *Didacna barbot-de-marnyi*, *Dreissena crassa* and the whole of the genera *Adacna*, *Theodoxus* and *Hydrobia* is, as a rule, a water depth of 50 m.

The benthonic fauna is most frequent in the 15 to 20 m range, being sparse beneath 100 m. The molluscs are almost totally absent here. Sporadic occurrences of *Dreissena grimmeri*, *Dreissena rostriformis*, *Micromelania spica*, *Micromelania caspia* and *Micromelania elegantula* are known.

Clayey sands above 15 m abound with gastropods, whereas *Cardidae* and mainly *Didacna trigonoides* are usually absent.

ZENKEVITCH (pp. 614—626) has distinguished the following biocoenosis:

1. *Dreissena polymorpha*, *Unio pictorum*, *Viviparus viviparus*, *Lymnaea ovata*. This fauna lives in the mouth of the Volga and to the west of it, on the shore, in a heavily agitated shallow water of 2 to 3‰ salinity.
2. *Monodacna caspia*, *Dreissena polymorpha*, *Adacna plicata*. This fauna occurs in a wide belt from the Agrakhansk bay up to the river Ural. No freshwater species can be found here, the salinity changes between 3 and 7‰, the water depth between 2 and 8 m.
3. *Didacna trigonoides*, *Monodacna caspia*, *Dreissena polymorpha*, *Dreissena caspia*, *Adacna plicata*, *Theodoxus pallasi*. Water depth 8 to 12 m, salinity 5 to 9‰.
4. *Didacna trigonoides*, *Didacna barbot-de-marnyi*, *Dreissena caspia*, and a number of *Monodacna*, *Cardium edule*, *Mytilaster lineatus*. Water depth below 11 m, salinity 10 to 12‰.

That the fauna is poorest between 2 and 8 m in both species and specimens and that the biomass is the smallest there is characteristic of the northern part of the Caspian Sea. Above 8‰ the significance of the marine species increases. Around 12‰ already about 3/4 of the molluscs within the biomass is represented by *Mytilaster lineatus*, but the brackish-water fauna is still present in a very significant quantity (*Dreissena*, *Didacna*).

An isopic equivalent of the *Dreissena*—*Unio*—*Viviparus* biocoenosis in the study area is the palaeoassociation *Viviparus sadleri*—*Unio atavus*. The *Didacna*—*Monodacna*—*Dreissena* biocoenosis shows some similarity to the *Congerina zagrabiensis* palaeoassociations.

The molluscs of the Caspian biocoenosis are also characterized by completely gradual transitions to one another. From 3‰ onward, the freshwater species become quantitatively quite insignificant, while the brackish-water forms show a marked increase in percentage within the biocoenosis. Around 12‰ again the marine molluscs gain predominance.

The Black Sea

In the river inlets the freshwater, relic and marine faunas form biocoenosis differentiated as a function of salinity (Fig. 3). As evident from Fig. 4, the percentage of the marine or the freshwater species shows, at a definite value, a sudden increase or decrease. There is a transitional zone, where this percentage may vary within the widest possible limits. Within this narrow interval a rapid, though continuous, transition between the biocoenosis can be observed.

In the river inlets the percentage of the marine species shows, below 3.5—4‰ salinity, a reduction by leaps and bounds. The fauna is constituted by the "Caspian" forms 33% of which is stenohaline, limnic (<1‰), 59% brackish-water. 35% of these latter has its optimum for life in the 1.5 to 3‰ salinity range and only 7% passes over into waters of higher salinity. As to how much this percentage may be in the case of the molluscs, however, no information was given by ZENKEVITCH.

He has listed (pp. 454—457) the following molluscs:

Dnieper—Bug inlet

(a maximum of 5‰ salinity)

Dreissena polymorpha, *Monodacna colorata*, *Clessiniola variabilis*, *Cardium edule*, *Adacna laeviuscula*, *Adacna plicata*, *Viviparus viviparus*, *Theodoxus danubialis*, *Unio tumidus*

Dniester inlet

Dreissena polymorpha, *Monodacna pontica*, *Clessiniola variabilis*, *Micromelania lincta*, *Lithoglyphus naticoides*, *Syndesmya ovata*, *Cardium edule*

Kuchurgan inlet

(0.05—0.2‰ salinity)

Adacna, *Monodacna*, *Micromelania*, *Theodoxus*, *Dreissena* sp.

The molluscan fauna of the inlets resembles in composition to the *Micromelania*, *Lithoglyphus*, *Theodoxus*, *Viviparus* and *Dreissena* palaeoassociations of the *Dreissena auricularis*—*Melanopsis pygmaea* palaeocoenosis.

Principles and methods

In order to determine the ecological conditions of the molluscan palaeoassociations, the writer has studied the applicability of the following principles and methods:

As concluded by A. REMANE (1934), the number of the species present varies in dependence on salinity. Two maxima in the number of species, one in freshwater and one in seawater of normal salinity, can be observed. The minimum in the number of species occurs in waters of 5 to 7‰ salinity, between the two maxima.

According to S. EKMAN (1953), the biocoenosis at 0 to 1‰ salinity is predominated by freshwater species, in the 1 to 10‰ range by brackish-water ones and above 10‰ by marine species.

J. SENEŠ (1960) improved the statement of H. HILTERMANN (1949) in saying that not only the abundances of the marine and freshwater forms are characteristic of a given salinity, but that this holds even more true for the percent distribution of the species.

According to the standpoint of J. HEDGPETH (1957), the lagoonal and/or estuarine facies can be primarily characterized by the species of the littoral zone.

The experiences of biomass measurements indispensable for studying the productivity of the seas are not unimportant either. In the light of the data published by L. ZENKEVITCH (1963) we can conclude that in the southern brackish-water seas of the Soviet Union the lowest quantity of biomass occurs in the 3 to 7‰ salinity range. If only the share of the brackish-water molluscan species be considered, more or less identical values will be obtained in the 2 to 13‰ salinity range for the Caspian Sea and very different ones for the Sea of Azov. The influence of the Black Sea is obviously responsible for the difference. According to our present-day knowledge, the Pannonian lake

had no marine communication, so that its fauna should be considered partly as a relic, partly as an endemic one and thus should be compared to that of the Caspian Sea. As a direct consequence of the comparison, the study of the quantitative changes in the brackish-water fauna alone is not suitable for an assessment of the salinity pattern of the Pannonian deposits.

Let us note, by the way, that the marine molluscs were already missing from the Pannonian lake. The so-called relic species transient from the Sarmatian were not marine either, but represented brackish-water organisms (*Congeria*, *Hydrobia*, *Melanopsis* species). In accordance with REMANE'S statement, SENEŠ indicates a minimum in specific number in the 6–7‰ salinity range (Table 4), while ZENKEVITCH'S examples suggest it to have corresponded to the 3–7‰ interval.

If the whole fauna of a basin sequence for a given time span is known, this will obviously enable to delimit the specifically poor intervals. However, this principle can be applied to the Pannonian faunas so that their correlation is approximate only. Accordingly, the author believes that in the study area it is the *Paradacna abichi*–*Congeria zagrabiensis* palaeoassociations that can be correlated with this salinity range. In the event, if the variation of the number of species of the Pannonian fauna be considered not in space, but in time, i.e. in a vertical section, this method is not suitable for even such a by-and-large monitoring of the salinity changes in the Pannonian lake, as was given by REMANE. This is due to the fact that in the Pannonian lake the number of species correlated with the rate of evolution of the brackish-water species, their faculty of adaptation and the possibilities for migration on the one hand and the expansion of the freshwater species owing to the progressive establishment of a freshwater regime, on the other. The number of the species transient from the Sarmatian is insignificant. The variation in time of the number of species is influenced by a lot of factors, thus being unsuitable for indication of an ecological factor.

Let us test now the applicability of EKMAN'S classification to the southern seas in the Soviet Union. The present writer has sought to find an answer to the question if the general principle is true for each particular case?

a) In the *Dreissena*–*Unio*–*Monodacna* biocoenosis of the Gulf of Taganrog (2–4‰) the amount of the biomass is 13 g/m² of which 11.6 g/m² is constituted by *Dreissena polymorpha*, a brackish-water form living in abundance today even in the rivers and freshwater lakes of Europe, and the rest is represented mainly by freshwater organisms, in a smaller measure by marine ones.

b) The *Ostrocoda*–*Nereis* biocoenosis occurs in the 5 to 9‰ salinity range within the Sea of Azov. The quantity of its biomass is 9.12 g/m², of which 6/10 is represented by already marine species, mainly crabs and ostracods, in smaller fraction by euryhaline marine molluscs such as *Cardium*, *Syndesmya* and *Mytilaster*.

c) The *Dreissena*–*Unio*–*Viviparus* biocoenosis of the Caspian Sea (2–3‰); the quantity of the biomass is 200 g/m² "owing to the numerous freshwater molluscs and *Dreissena*" (p. 614).

d) At 5 to 9‰ salinity the *Didacna*–*Monodacna*–*Dreissena* biocoenosis lives in the Caspian Sea. 9/10 of a biomass of 28 g/m² is constituted by molluscs, in which the ratio of the brackish-water species to the freshwater forms is about 4:1. According to examples *a* and *d*, it is the brackish-water

species that predominate in the 1 to 10‰ salinity range, but example *c* does not warrant EKMAN's standpoint anymore (just like the fauna of the oligohaline gulfs of the Black Sea does it not either), while example *b* diametrically contradicts it.

What is of prime concern to us from the viewpoint of the interpretability of the Pannonian fauna is to know whether the oligohaline waters are still predominated by the brackish-water species or if a predominance of oligohaline limnic organisms is possible. The reviewed literature suggest that within a narrow interval such a possibility exists. Some of the freshwater species are euryhaline limnic organisms and these, in the oligohaline environment, in the vicinity of river mouths, can attain a great frequency. The standpoint of F. BARTHA (1971) saying that in the Pannonian the freshwater and the oligohaline brackish-water faunas are sharply differentiated, needs to be revised. As shown by experiences, the oligohaline limnic organisms grow in abundance in the oligohaline waters of the southern Soviet seas and, on the other hand, some brackish-water forms may penetrate deep into the rivers and the limans.

With a view to the above it can be supposed that a good number of the Pannonian species classified as oligohaline brackish-water forms transgressed well beyond the freshwater limit, as is presently the case with some species of the genera *Monodacna*, *Dreissena*, *Theodoxus*, *Hydrobia* or *Micromelania*. On the other hand, we must reckon with the presence of euryhaline limnic organisms as well. On the basis of their faculty of tolerance and extension, the Pannonian stenohaline limnic and brackish-water species can be readily separated (F. BARTHA 1971). We are still unable, however, to separate the euryhaline limnic and the oligohaline brackish-water species. At any rate, the recognition that species turning out to be freshwater ones in brackish-water assemblages or, inversely, brackish-water species found in a freshwater fauna need not necessarily be regarded as derived, requires a substantial change in views. With a view to the mode of burial and the preservation state, even the possibility of the coexistence of these forms should be reconsidered.

In the light of the modern examples just quoted, we have to this moment reached to the stage of outlining the problem and to the conclusion that our so-called oligohaline brackish-water fauna could have lived, say, in a completely desalinated water. To answer the question as to the grading of the change in the fauna near the river mouths, on the boundary of fresh- and oligohaline waters requires further research to be carried out.

On data from literature we have to point out the observed fact that the change in the fauna at the fresh- and brackish-water boundary is gradual. The salinity threshold of 0.5‰ does not cause a complete change in the composition of the fauna.

Examples from the southern seas of the Soviet Union suggest that a gradual change in the fauna equivalent to the former takes also place at the mio-mesohaline brackish-water boundary (Fig. 5). The brackish-water and euryhaline limnic organisms disappear or heavily decrease in number and brackish-water species of high salinity tolerance appear. Research by J. SENEŠ (1960) has also proved the large-scale penetration of freshwater species into brackish-water environments. A marked change in the composition of the fauna is recorded at 6–7‰ or so, and it was here that a sudden drop in the number of freshwater molluscs was observed (Table 4).

J. SENEŠ' tabulation enables an objective determination of the salinity of fossil basins provided that the freshwater species on the one hand and the brackish-water ones on the other have been identified and that the percentage values of the species present in a particular time slice can be studied with respect to the fauna as a whole. However promising, this method cannot be applied for the moment.

J. HEDGPETH (1957) established that a lagoonal or estuarine facies could be characterized by species of wide tolerance known from the littoral zone of the sea. Estuaries and lagoons are characterized by daily and seasonal changes and this is what defines the fauna. In the river inlets to the Black Sea, in the 0.5 to 5‰ range, marine species, if any, are only sporadic. In basins with insignificant tidal activity and thus without any considerable change in salinity the fauna of a lagoon may turn out to be markedly different from that of the littoral facies of the given period. The fauna is primarily controlled by the range of salinity fluctuation. In case of a shallow-water lake of low salinity as e.g. the northern subbasin of the Caspian Sea, the fauna of the Volga's mouth corresponds to that of the western sea littoral. The fauna of the Don mouth to, is very similar to that living on the eastern shore of the Gulf of Taganrog, but is not the same as the littoral fauna of the Sea of Azov.

Applying all these observations to the case of the Pannonian we find that the estuarine and lagoonal faunas are differentiated from the littoral fauna only in the case, when the littoral zone is meso- to polyhaline. The fauna of an oligo-mihaline littoral environment can, in turn, be the same as the fauna of an estuary and a lagoon. That a lagoonal facies may, in dependence on salinity, imply even the juxtaposition and mixing of two or more faunal assemblages is proved convincingly by ZENKEVITCH's statement (Fig. 3).

We should like to note that the lagoonal and paludal or estuarine facies which will be discussed later and which the author has distinguished from the lacustrine one are no strict categories, but represent palaeobiotopes suggested by the neocoenosis.

Character of the molluscan fauna

The molluscan fauna from the Pannonian profiles of the northern foreland of the Transdanubian Central Range has been found to show the following regular vertical changes in composition:

— On the basis of the bivalves-to-gastropods ratio and upon the relation of the infauna to the epifauna and of the sessile benthos to the vagile one, two distinct intervals can be singled out:

- a) a lower interval, where the molluscs, the infauna and the sessile species predominate, and
- b) an upper interval, where the gastropodal species are predominant and the epifauna and the vagile benthos, respectively, are characteristic.

— In terms of the specific composition, parallel to the afore-mentioned grouping, the following two completely different palaeocoenosis can be separated:

- a) *Congeria čžžeki*—*Paradacna abichi*
- b) *Dreissena auricularis*—*Melanopsis pygmaea*

In accordance with the differential adaption capacity of the species, a transitional interval characterized by the coexistence of the more tolerant species of the lower and upper intervals has also been distinguished. Such a variation of the specific composition is regionally characteristic, thus being of stratigraphic value. Palaeocoenoses are used for the distinction of assemblage zones, the transitional fauna is for distinguishing interval zones.

1. *Congeria čžžeki*—*Paradacna abichi* (assemblage zone)
2. *Paradacna abichi*—*Dreissena auricularis* (interval zone)
3. *Dreissena auricularis*—*Melanopsis pygmaea* (assemblage zone)

The composition of the molluscan faunas of the three zones is illustrated in Fig. 6. The percentage summarization has been based on the occurrences of each species by boreholes and palaeoassociations. The grouping by ecological units provides information on the variation of the fauna and on the biotope.

Water depth in the Pannonian lake

The water depth has been examined from several viewpoints. The burial of the molluscan fauna, the type of the enclosing sediment permits us to determine, if a type of association lived above the wave-base level, around it

or underneath. In modern seas this level can be found at a depth differing from sea to sea. The depth of the wave-base depends largely on the size of the free water surface, i.e. the possibility for an unimpeded wind action. In contrast with 60 m depth in the oceans, values as low as 3 m have been recorded, for instance, for the Sea of Azov. In the case of the Pannonian lake this figure may have ranged from a few m to 10 m or so.

The feeding habits of the Pannonian Gastropoda are poorly known. There is a lot uncertainty in this respect even as far as the now-living genera are concerned. The genera *Lymnaea*, *Planorbis* and *Valvata* (E. FRÖMMING 1956) are referred to as phytophagous, though their feeding, in addition, on smaller animals and organic detritus is also admitted. After GRAHAM, the *Melania* family was specified by T. BÁLDI (1973) as feeding on plants. For the *Viviparus*, *Bithynia* and *Hydrobia* species the specification detritus-feeders was given (E. FRÖMMING 1956), though they also feed on smaller plants. The representative of *Theodoxus* were labelled as feeding not only on algae, but on carrion as well (E. FRÖMMING 1956).

Accordingly, the presence of Pannonian gastropods is influenced by plant (algal) growth and the abundance of the water with organic detritus. The presence of vegetation is a prerequisite for a rich occurrence of Gastropoda. Plant growth, in turn, is dependent on the photic characteristics of the water. In the Caspian Sea the inversion of the gastropod versus bivalves dominance relation can be observed at 15 m (L. ZENKEVITCH 1963). The Gastropoda fauna of the Caspian Sea is very similar in composition to that of the Pannonian. The dominance of the gastropods in comparison to the bivalves in the Pannonian lake fauna is characteristic of the *Dreissena auricularis*—*Melanopsis pygmaea* palaeocoenosis. On the basis of the pollen spectrum of the borehole Bakonyzentlászló-1 J. BÓNA (1969) has stated the following: ... "judged by the pollen spectrum, the sediment seems to have been deposited rather far away from the shoreline, but close to the seaweed and water lily vegetation growing in offshore, but shallow waters. At the same time, particularly during the formation of the lower interval corresponding to the studied complex, many algal species lived in the waters". Considering that water lilies grow at 1 to 2 m water depths and that the winds cannot carry too far away their pollen grains and on the other hand, that the strata dip almost horizontally, it is obvious to estimate the *Congeria cžžeki*—*Paradacna abichi* palaeocoenosis to have had its habitat in the foreland zone at a maximum of a few tens of metres depth. The presence of "many algal species" suggests that we are within the zone of photosynthesis. According to J. SENEŠ (1960), the euphotic zone in the European seas is different, reaching to a maximum depth of 100 m.

The genera *Pectinaria* and *Arenicola* belonging to the class of Polychaeta is common in the modern seas. Associated with a muddy bottom, they are of different water depth demand (G. THORSON 1957, W. SCHÄFER 1962). The genus *Pectinaria* is common in 20 to 30 m depth, the lower limit of its occurrence being 60 m. *Arenicola* grows in abundance in the tidal zone, descending as deep as 8 to 10 m under the water surface. The known Pannonian occurrences of *Pectinaria* and *Arenicola* are stratigraphically apart. From the studied interval of the Transdanubian Central Range's foreland, *Pectinaria ostracopannonica* was recovered from the Szák Claymarl (*Congeria cžžeki*—*Paradacna abichi* Assemblage Zone), *Pectinaria sabulosa* from the Csór Siltstone, the genus

Arenicola, in turn, from the Somló and Tihany Members (*Paradacna abichi*—*Dreissena auricularis* Interval Zone and *Dreissena auricularis*—*Melanopsis pygmaea* Assemblage Zone) and, in one case, from the Szák Member as well (Á. JÁMBOR 1980).

The depth penetration of neocoenosis similar in generic composition to the Pannonian palaeocoenoses provides a base of comparison qualitatively different from the former. No neocoenosis comparable in generic composition to the *Congeria czjzeki*—*Paradacna abichi* palaeocoenosis is known to the author. Neocoenoses comparable to the palaeoassociations marking the *Paradacna abichi*—*Dreissena auricularis* and *Dreissena auricularis*—*Melanopsis pygmaea* Zones are known from the 0 to 12 m depth range in the southern seas of the Soviet Union.

The author has collected the available data regarding the distribution in depth of the Mollusca genera that have persisted from Pannonian time till now or show, at least, features interrelatable. On the basis of the overlapping values of the distribution by stratigraphic units of the genera the depth limit of distribution of the fauna of the *Dreissena auricularis*—*Melanopsis pygmaea* Zone can be fixed at a maximum of 10 m, that of the *Congeria czjzeki*—*Paradacna abichi*, *Paradacna abichi*—*Dreissena auricularis* Zone in a maximum of 70 to 80 m depth. The different approaches previously outlined and shown in Fig. 7 offer the following possibilities for interpretation:

Dreissena auricularis—*Melanopsis pygmaea* palaeocoenosis: 0 to 10 m water depth (supralittoral to eulittoral zone)

Congeria zagrabiensis intermediate fauna:
10 to 15 m water depth (shallow sublittoral zone)

Congeria czjzeki—*Paradacna abichi* palaeocoenosis:
15 to 80 m water depth (sublittoral zone)

Approximation values concerning the palaeoassociations can be read off Fig. 7.

Salinity of the Pannonian lakewater

The salinity conditions of the Pannonian lake have been evaluated similarly to the case of the water depth. Several approaches have been used here, too. Representing the stratigraphic ranges of the genera and their links with palaeoassociations in form of tabulation, the author determined the salinity characteristics in terms of the overlapping values of the salinity tolerance of the genera. Relying on the method of analogies, the biocoenoses of similar generic composition are supposed to reflect on similar salinity conditions. The share of participation in palaeoassociations of modern limnic and brackish-water genera was examined and the biological principle of actualism was used. In this case ecological groups rather than genera were studied as related to one another. The major data resulting from the first two approaches, precisely the relevant conclusions can be inferred from Fig. 8. And now let us consider the third approach in more detail.

Most of the genera in our Pannonian fauna are represented today by euryhaline freshwater species or brackish-water species enduring freshwater as well; however, stenohaline freshwater and/or brackish-water elements can

also be encountered among them. Naturally, the faculty of adaptation of the species indicates a narrower interval as compared to the case of genera. In terms of the present-day distribution of the species the genera may be grouped as follows:

Limnic genera occurring also in oligohaline waters:

Unio
Viviparus
Lithoglyphus

Limnic genera occurring also in mesohaline waters:

Melanopsis
Valvata
Bithynia
Planorbis

Limnic genera occurring also in pliohaline waters:

Lymnaea
Radix
Theodoxus

Brackish-water genera tolerant of freshwater:

Congeria
Dreissena
Monodacna
Hydrobia
Micromelania

Genera known from brackish-water or marine water only:

Didacna
Cardium

Differentiations similar to that of the above groups can be observed in the Pannonian palaeoassociations.

a) Congeria čžžeki—Paradacna abichi palaeocoenosis

Its genera frequent both in species and number: *Congeria*, *Paradacna*, *Limnocardium*. Also characteristic: *Didacna*, *Monodacna*, *Planorbis*, *Valenciennesia*, *Velutinopsis* (*Lymnaeidae*).

The composition of the fauna is defined by purely brackish-water genera and/or by brackish-water genera enduring a freshwater environment. Pliohaline and mesohaline genera are subordinate (though occasionally represented by a great number of species such as *Planorbis tenuistriatus*). Most of the species occurring here are already absent in the *Dreissena auricularis*—*Melanopsis pygmaea* palaeocoenosis, being represented, by single specimens at the most, in the *Limnocardium penslii*—*Melanopsis pygmaea* palaeoassociation. In other words, though some genera may occur in freshwater environments even today, the species from this zone must be regarded by all means as pertaining to a brackish-water environment.

From the viewpoint of the salinity demand, they can be compared to the *Didacna*—*Dreissena*—*Cardium* biocoenosis of the Caspian Sea (10—12‰). The *Dreissena*, *Monodacna*, *Micromelania* and *Planorbis* species in this biocoe-

nosis cannot endure the freshening of the water, being available down to a salinity limit of 5‰ at the most. By analogies, the biotope of the *C. čížžeki*—*P. abichi* palaeocoenosis seems to have been in the salinity interval ranging from 10 to 12‰.

b) *Congeria zagrabiensis*—*Paradacna abichi* and *Congeria zagrabiensis*—*Kaladacna steindachneri* palaeoassociations

Specifically and individually frequent genera: *Congeria*, *Limnocardium*, *Paradacna*, *Parvidacna*, *Monodacna*. Also characteristic: *Dreissena*, *Valvata*, *Hydrobia*, *Micromelania*, *Gyraulus* (*Planorbidae*), *Planorbis*, *Valenciennesia*, *Velutinopsis*.

Genera at present qualified as brackish-water forms, are frequent in these palaeoassociations. As compared to the previous palaeocoenosis, the importance of the freshwater-enduring or of brackish-water-, plio- and mesohaline genera has increased.

In addition to brackish-water and/or euryhaline marine species, the presence of pliohaline and mesohaline limnic molluscs is characteristic of the 6—9‰ environments of the Baltic Sea, the 7—10.5‰ environments of the Black Sea (J. SENEŠ 1960) and the 5—9‰ zone of the Caspian Sea (L. ZENKEVITCH 1963). By analogies, the salinity of the palaeobiotope is supposed to have ranged from 6 to 10‰.

c) *Limnocardium penslii*—*Melanopsis pygmaea* palaeoassociation

Frequent genera: *Congeria*, *Dreissena*, *Limnocardium*, *Melanopsis*, *Valvata*, *Gyraulus*.

The specific composition of the palaeoassociation is defined by brackish-water and mesohaline limnic genera. These latter can be found with a great number of species. The purely brackish-water genus (*Limnocardium*) is also represented by a great number of species, the freshwater-enduring brackish genera (*Congeria*, *Dreissena*), in turn, are characterized by a richness in specimens. The expansion of the mesohaline genera as compared to the preceding palaeoassociations suggests a decrease in salinity. The species living here appear to have been unable to endure the establishment of a completely freshwater regime. Probable salinity demand of the palaeoassociation: 5 to 8‰.

d) *Gyraulus radmanesti*—*Prososthenia radmanesti* and *Valvata minima*—*Dreissena auricularis* palaeoassociations

Frequent genera: *Dreissena*, *Valvata*, *Prososthenia*, *Melanopsis* and *Gyraulus*. In this palaeoassociation the importance of the purely brackish-water genera largely decreases, while the frequency of the euryhaline limnic species increases. A biocoenosis similar in composition from the viewpoint of the salinity demand can be studied in the 4 to 6‰ salinity range of the Baltic Sea (L. ZENKEVITCH 1963), but it can be compared to the *Monodacna*—*Dreissena*—*Adacna* biocoenosis enduring a 3 to 7‰ salinity of the Caspian Sea as well. The salinity demand of the two palaeoassociations seems to have ranged from 3 to 7‰.

e) *Melanopsis bouei sturii*—*Theodoxus* sp. and *Viviparus sadleri*—*Unio atavus* palaeoassociations

Frequent genera: *Unio*, *Viviparus*, *Theodoxus*, *Melanopsis*, *Planorbis*.

These palaeoassociations are characterized by euryhaline limnic molluscs, but freshwater-enduring brackish-water genera (*Congeria*, *Dreissena*, *Hydrobia*, *Micromelania*) still occur, too. A biocoenosis of such a composition was reported by J. SENEŠ (1960), for 0.5 to 1.5‰ (Stettin bay) and 0.5 to 4‰ (Wisłanki bay) and 0.5 to 2‰ (Gebedze bay) salinity, from the Baltic Sea. However, it can be compared to the biocoenoses formed at 0.05–3‰ salinity (Kuchurgan inlet 0.05–0.2‰) in the Black Sea and from 2 to 3‰ in the Caspian Sea as well. The two palaeoassociations seem to have had their salinity demand in the 0 to 4‰ range.

f) *Planorbarius* sp. palaeoassociation

It is formed exclusively of limnic genera, so that the freshwater environment may be regarded as proven. It was by comparing the probable values furnished by different research methods, that the author determined the salinity demand of the palaeoassociations in question (Table 5). The results are close to the standpoint of F. BARTHA (1971). Essential difference between the two opinions is given by a sharp differentiation of the freshwater and brackish-water faunas according to F. BARTHA as opposed to the author's suggestion of a continuous transition.

The geographic positions of the forty boreholes upon which the evaluation has been based in Fig. 9. and the biostratigraphic and biocoenological classifications of the fossiliferous layers of the sections are listed in Table 1. As evident from the tabulation, the various palaeoassociations are represented in different measure. The conclusions drawn from the rather poor material cannot be generalized even to the foreland but only for the particular site studied. This holds true, for instance, of the specific composition of *Viviparus sadleri*—*Unio atavus*, or the *Theodoxus* sp.—*Melanopsis bouei sturii* palaeoassociations. Although the *Limnocardium penslii*—*Melanopsis pygmaea* palaeoassociation was intersected by a few boreholes, both its specific composition and regional extension are readily known to us from L. STRAUSZ's publications (1942, 1951).

The occurrences by palaeoassociations of species represented in 39 borehole sections are shown in Table 6. The numbers figuring in the table indicate quantities per borehole. The links of the species to lithostratigraphic units are illustrated in Table 7. The material considered here has been restricted to the 23 boreholes for which the lithostratigraphic data were published by Á. JÁMBOR in 1980. The chart in Fig. 9 shows the locations of the boreholes involved and the biostratigraphic classification of the formations intersected. The water depth- and salinity implications of the distribution of the individual palaeoassociations or palaeocoenosis are analyzed in detail in the chapter on palaeoecology.

***Congeria czjžeki*—*Paradacna abichi* Assemblage Zone**

One of the characteristic features of the fauna of this zone is the joint occurrence of *Congeria czjžeki* and *Paradacna abichi*, as reflected by the name and type of the biozone.

The zone can be identified as exposed to the surface on the NW margin of the Transdanubian Central Range and at an increasing depth and in growing thickness proceeding towards the basin. The largest known thickness is 150 m (borehole Bszl-6). The formations belonging to this zone represent the Kisbér and Szák Members, but, as suggested by the boreholes near Bakony-szentlászló, Alsószalmavár and Szentimrefalva, they may also belong to the Somló Member.

Proposed stratotype: Batthyány brickyard at Kisbér (H. HORVÁTH 1912, L. STRAUSZ 1951).

Complementary section: borehole Kisbér-1 (M. SCHWÁB 1963, F. BARTHA 1971).

Enclosing rock: grey homogeneous clay-marl, silt, containing scattered carbonized plant detritus and traces of bacteriopyrite.

Character of burial: The fossils are usually found in an autochthonous position. The *Congeria* and *Paradaena* specimens are in most cases buried with closed valves, the representatives of *Limnocardium* with open double valves.

The fauna varies in composition from bedding plane to bedding plane. *Congeria* and *Limnocardium*, respectively, vary in frequency without any detectable change in lithology. Regionally, the composition of the fauna is not uniform. Three palaeoassociations can be distinguished. For information, the sections of boreholes Kocs-4, Naszály Nz-1, Adásztevel Adt-1, Pápa-2 (Tables 8, 9, 10, 11) are appended.

The zonal index value of the characteristic species is given in terms of their constancy and relative frequency (relative dominance) in Table 12. Constancy within a palaeobiotope indicates the territorial distribution of a species, relative frequency is informative of the ratio of the number of individuals of the species to one another. Constancy is interpreted as a measure of the ties connecting a species to a particular palaeocoenosis, independently of whether it is present in other biocoenosis or not. Constancy tests give an answer as to the representation percentage of a species as referred to the total of the occurrences of a palaeocoenosis. In evaluating the constancy the following symbols are used:

K-1	0 to 20%
K-2	21 to 40%
K-3	41 to 60%
K-4	61 to 80%
K-5	81 to 100%

Relative frequency indicates if the presence of a particular species in the palaeocoenosis in question is frequent (D-3), mean (D-2) or rare (D-1). In the course of the test the absolute frequency of the species in the borehole sections (Tables 8—11 and 16—18) can be determined. The relative values are inferred from these by estimation.

The ties connecting the species to lithostratigraphic units (Table 13) are expressed with the aid of a 5-division scale, too. The total of the occurrences of a species being regarded as 100%, the individual grades of representation and the corresponding limiting values are as follows:

1	= 0 to 20%
2	= 21 to 40%
3	= 41 to 60%
4	= 61 to 80%
5	= 81 to 100%

The assemblage zone is represented by the following palaeoassociations:

1. The *Congeria czjžeki*—*Limnocardium triangulato-costatum* palaeoassociation

It is characteristic of clay and clay-marl sediments, a water depth of a few tens of m and of an offshore sedimentation in quiet-waters.

Predominant species:

- Paradacna abichi*
- Paradacna lenzi asperocostatum*
- Limnocardium winkleri*
- Limnocardium triangulato-costatum*
- Congeria czjžeki*

2. The *Congeria czjžeki*—*Congeria zagrabiensis* palaeoassociation

It is associated with a silty facies, a water depth inferior to the former, 20 m or so, and similarly offshore, quiet-water sedimentation.

Predominant species:

- Congeria czjžeki*
- Congeria zagrabiensis*
- Paradacna abichi*
- Limnocardium prionophorum*
- Didacna otiophorum*
- Didacna subdesertum*
- Velutinopsis velutina*
- Valenciennesia reussi*

3. The *Congeria czjžeki*—*Congeria partschi* palaeoassociation

This association is indicative of a more agitated-water sedimentation as compared to the former.

Predominant species:

- Congeria czjžeki*
- Congeria partschi*
- Limnocardium pappi*
- Limnocardium rogenhoferi*
- Melanopsis impressa*
- Melanopsis pygmaea*

The presence of these latter two species is known, as shown by L. STRAUSZ (1942), from the vicinity of Pápakovácsi, Veszprémvarsány and Devecser. They are missing from the *Congeria czjžeki*—*Paradacna abichi* Zone of the borehole sections studied by the author. The first two palaeoassociations are indicative of a quiet-water environment. Their individualization appears to be due to differences in salinity and food resources within the basin.

The species present in the *Congeria czjžeki*—*Congeria zagrabiensis* palaeoassociation still can endure a freshening exceeding the salinity tolerance of *Congeria czjžeki* (e.g. *Limnocardium prionophorum*, *Didacna otiophorum*, *Congeria zagrabiensis*, *Velutinopsis velutina*, *Velutinopsis kobelti*, *Valenciennesia reussi*), whereas the characteristic species of the *Limnocardium triangulato-costatum* palaeoassociation cannot. By one or two specimens, even species

alien to the palaeoassociation and abundant in mesohaline waters (e.g. *Limnocardium majeri*, *Limnocardium penslii*, *Limnocardium rothi* and *Limnocardium rogenhoferi*) are represented here.

Whereas the first palaeoassociation consists almost exclusively of suspension-filterers, the second one may include a subordinate percentage of phytophagous elements as well. Plant detritus, occasionally present, is allochthonous. In addition to the molluscan fauna, Ostracoda are present in great quantities in sediments belonging to the zone. Pectinaria and worm tracks are characteristic.

Palaeoecological evaluation and facies. No modern biocoenosis similar in generic composition to the palaeocoenosis of this zone is known. The genera *Paradacna*, *Limnocardium*, *Valenciennesia* are extinct. Modern related genera are *Cardium* and *Lymnaea*. The first one is a marine euryhaline, eurytherm suspension filterers (L. S. DAVITASHVILI—R. L. MERKLIN 1966), the second one is a pliohaline, limnic phytophagous, though it may feed on food of animal origin as well (E. FRÖMMING 1956).

Congeria is a brackish-water genus, a suspension-filterer living in environments from 16‰ salinity to freshwater (L. S. DAVITASHVILI—R. L. MERKLIN 1966).

The *Planorbis* species are for the most part stenohaline freshwater forms, but the genus can be found in environments ranging from pliohaline to brackish-water salinity (*Pl. eichwaldi*, 13‰, A. REMANE 1958). They feed on aquatic plants, minor animals or are suspension feeders (E. FRÖMMING 1956).

Didacna is a relict genus known only from the Caspian and Black Sea. A brackish-water suspension-filterer, it breeds in abundance at 7 to 12‰ salinity, at 5 to 35 m depth. Capable of living everywhere, it prefers environments with a hard bottom (L. S. DAVITASHVILI—R. L. MERKLIN 1966).

The characteristic, frequent species of the *Congeria čžžeki*—*Paradacna abichi* palaeocoenosis are sessile, benthonic, suspension-filtering, burrowing *Cardidae* and *Congeria*; Gastropoda representing the vagile benthos are subordinate.

On considerations discussed in the chapter on palaeoecology the author places the biotope of the zonal palaeocoenosis in the nutrient-rich aphytal subzone of the sublittoral zone (15–60 m) and regards them as pliohaline. We distinguish between basin facies (*Congeria čžžeki*—*Limnocardium triangulato-costatum*) and transitional facies (*Congeria čžžeki*—*Congeria partschi*).

Boundaries. The zone in question in the study area represents the oldest biostratigraphic unit. These formations unconformably overlie Oligocene to Lower Miocene and Mesozoic rocks, respectively. In a single borehole representing a transition to the Zala basin facies (borehole Nagyörbő-1) Pannonian strata of deeper stratigraphic position could also be found. The fauna of these, however, is poor. It is not suitable for the definition of the lower boundary of the zone. From the upper boundary of the zone the species characteristic of this zone only, e.g. *Limnocardium winkleri*, *Limnocardium triangulato-costatum* and *Congeria partschi*, disappear, but *Congeria zagrabiensis*, *Paradacna abichi*, *Planorbis tenuistriatus*, *Velutinopsis velutina*, *Velutinopsis kobelti* and *Valenciennesia reussi* pass into the next zone.

Lateral extension. The published petroleum drilling results do not enable the delineation of the zone towards the basin. Its known extension is shown on the chart appended (Fig. 9).

Paradacna abichi—Dreissena auricularis Interval Zone

The lower boundary of this interval zone is drawn with the disappearance of *Limnocardium triangulato-costatum*, *Congeria partschi* and *Congeria čížžeki*, the upper boundary with the joint occurrence of *Dreissena auricularis* and *Melanopsis pygmaea*. In the western foreland of the Vértes—Gerecse range it can be identified with the formations which overlie the *Congeria čížžeki*—*Paradacna abichi* Assemblage Zone and which, transgressing beyond its limits, are superimposed directly to the basement. In the northern foreland of the Bakony it can be identified with the formations overlying the *Congeria čížžeki*—*Paradacna abichi* Assemblage Zone. The formations assignable to this zone represent the Szák, Csór and Somló Members.

The enclosing rock is clay-marl, clay and silt interbedded with sand layers.

Character of burial. The fossils are usually found in an autochthonous position, though some traces of transport or agitation are recognizable on them.

As an informative evidence, the logs of boreholes Kocs-1, Kocs-4, Naszály Nz-1, and Dunaalmás Dat-1 (Tables 8, 9, 14, 15) are enclosed.

Characteristic species. The specific composition of the palaeo-associations marking this zone is characterized by the presence of widely tolerant species of the *Congeria čížžeki*—*Paradacna abichi* and *Dreissena auricularis*—*Melanopsis pygmaea* palaeocoenosis. The species show different frequency and constancy in the various sediments representing the zone in question (Table 14, 15 and 17).

The interval zone is represented by the following palaeoassociations:

4. *Congeria zagrabiensis*—*Paradacna abichi* palaeo-association

This is a palaeoassociation favouring a shallow-, but open quiet-water environment, plio- to mesohaline salinity and a muddy-oozy bottom.

Its biotope seems to have been at 10 to 15 m depth below the wave-base, i.e. in the transitional zone.

Characteristic species:

- Congeria zagrabiensis*
- Paradacna abichi*
- Limnocardium prionophorum*
- Didacna otiothorum*
- Limnocardium zagrabiense*
- Monodacna simplex*
- Planorbis tenuistriatus*
- Velutinopsis velutina*
- Valenciennesia reussi*

This palaeoassociation is known to us from the western foreland of the Vértes—Gerecse range and, as described by K. Tóth, from the vicinity of Bakonyszentlászló. It is very similar in specific composition to the *Congeria čížžeki*—*Congeria zagrabiensis* palaeoassociation, and it seems to have only very little differed from this even in terms of ecological demand.

A substantial difference between the two palaeoassociations is the fact that *Congeria partschi*, *Congeria zsigmondyi* and *Limnocardium triangulato-costatum* can never be found here and that *Congeria čížžeki* is only represented, if at all, by its subspecies *alatus*. *Congeria zagrabiensis* is a species predominant in the palaeoassociation in question.

5. *Congeria zagrabiensis*—*Kaladacna steindachneri* palaeoassociation

The fauna of a littoral, shallow-water, weakly agitated, open-water environment. An optimum environment for the palaeoassociation was offered by a muddy-silty bottom of mesohaline salinity.

Characteristic species:

- Congeria zagrabiensis*
- Congeria ungula caprae*
- Dreissena auricularis*
- Limnocardium priscae*
- Parvidacna chartaceum*
- Kaladacna steindachneri*
- Limnocardium zagrabiense*
- Prososthenia radmanesti*
- Valvata minima*
- Valvata kupensis*
- Gyraulus radmanesti*
- Bithynia proxima*
- Pseudamnicola dokići*

The occurrence of gastropods is insignificant, being represented by single species in the palaeoassociation. The *Congeria čížžeki* palaeoassociation shows a gradual decline before the *Dreissena auricularis*—*Melanopsis pygmaea* palaeoassociation would evolve. In other words, there is an interval in which the more tolerant species of the *Congeria čížžeki* fauna occur coupled with the forerunners of the *Dreissena auricularis* fauna. It is this "transitional" fauna that is assigned by the author to the *Paradacna abichi*—*Dreissena auricularis* Interval Zone. The character of the change in the fauna varies in dependence on the facies.

In a vertical interval of about 30 m in the borehole Kocs-4 the typical *Congeria zagrabiensis* becomes characteristic and *Planorbis tenuistriatus*, *Paradacna abichi* and *Didacna subdesertum* are represented from among the species of the preceding—*Congeria čížžeki*—palaeoassociation. New elements in this interval of the borehole are *Limnocardium majeri* and *Limnocardium zagrabiense*. These two species have also been recovered from the *Congeria čížžeki* palaeoassociations of other boreholes.

In borehole Kocs-3, put down in a zone of more littoral palaeoconditions the *Congeria čížžeki* fauna is represented, in the uppermost 10 m of the borehole, only by *Congeria čížžeki*, *Monodacna simplex* and *Didacna otiophorum*. After this, *Congeria čížžeki* too disappears. The lower part of the interval zone is represented by *Congeria zagrabiensis* and *Didacna otiophorum*. 20 m higher up the profile, *Prososthenia radmanesti*, *Valvata minima* and *Dreissena auricularis* also appear.

The interval zone fauna of the borehole Bakonyszentlászló-6 shows, by the presence of *Planorbis tenuistriatus*, *Velutinopsis velutina* and *Valencienesia reussi*, a connection with the *Congeria czjzeki* palaeocoenosis, while the presence of *Limnocardium decorum*, *Limnocardium trifkovići*, *Dreissena auricularis*, *Prosothenia radmanesti* and *Gyraulus inornatus* indicates its connection with the *Dreissena auricularis* palaeocoenosis.

The transitional facies probably evolved in a wide belt on a long-stretching, flat shelf similar to the case of how the western foreland of the Vértes—Gerecse range may have looked like. In accordance with this the palaeoassociations of the interval zone present themselves in a wide belt, in a thick vertical section with a slow and gradual change. In its specific composition a close connection with the *Congeria czjzeki* palaeoassociations can be identified, so that a distinction from them is sometimes rather difficult and an interfingering with the *Dreissena auricularis*—*Melanopsis pygmaea* associations can also be observed.

On the western side of the Transdanubian Central Range, in the Adász-tevel—Hosztót—Nagygörbő area the lake bottom showed a sudden deepening and, accordingly, the transitional facies could have been restricted to a very narrow belt and the fauna could not get differentiated either, unlike it was the case with the western foreland of the Vértes—Gerecse range. Here the identification of the zone is uncertain.

The occurrence of *Parvidacna chartaceum* and *Parvidacna planicostata* in the eastern part of the foreland is restricted to the interval zone; on the other hand, *Kaladacna steindachneri* and *Congeria zagrabiensis* do not pass over into the *Dreissena auricularis*—*Melanopsis pygmaea* Assemblage Zone either, unless being derived. For this reason, the species just listed are regarded as characteristic fossils for the interval zone. In the case of encountering a non-diagnostic fauna in the western foreland, however, upon the above species the presence of the interval zone was recorded. With not too high a frequency through, the representatives of Ostracoda occur regularly. Furthermore, living-tube remains of *Arenicola* are also characteristic.

Palaeoecological evaluation and facies. The palaeoassociations representative of the zone are similar in generic composition to the *Didacna*—*Monodacna*—*Dreissena* biocoenosis of the Caspian Sea. Identical genera: *Didacna*, *Monodacna*, *Dreissena*, *Planorbis*, *Micromelania*. A fundamental difference is that the genus *Congeria*, abundant here as it is, does not occur in the Caspian Sea at all.

The ecology of the genus *Congeria* is poorly known [brackish-water species, up to freshwater, e. g. they are known from karst waters in Dalmatian caves, (J. BOLE 1962)]. On the basis of morphological similarities, an ecology identical with that of *Dreissena* is presumable to have existed (L. S. DAVITASHVILI—R. L. MERKLIN 1966).

Palaeoecological conclusion concerning *Congeria zagrabiensis*: plio-mesohaline salinity tolerance, quiet-water environment, muddy-silty bottom. The composition and geographic distribution of the fauna suggest the *Congeria zagrabiensis*—*Paradacna abichi* palaeoassociation to have inhabited the deeper, basinward part of the littoral zone, the *Congeria zagrabiensis*—*Kaladacna steindachneri* one to have lived in the shallower, landward part.

The fauna can be characterized by the frequency of sessile suspension-

filterers. Phytophagues play a subordinate role. (Derived plant detrius can be observed in the sediment.)

Environment of the palaeoassociation: transitional facies, i. e. a quiet, little-agitated, mesohaline environment of muddy-silty bottom within the aphytal subzone of the shallow-sublittoral zone (10 to 15 m water depth).

Boundaries. The lower boundary is marked with the disappearance of *Congeria partschi*, *Limnocardium winkleri*, *Limnocardium triangulatocostatum*, while *Congeria czjzeki* is represented, if at all, by its alata subspecies. The upper boundary is drawn with the disappearance of *Congeria zagrabiensis*, *Didacna otiophorum* and *Parvidacna planicostata*. The sudden and abundant appearance of *Dreissena*, *Hydrobia* and *Valvata* species, in turn, indicates already the next zone.

Thickness, lateral extension. The greatest known thickness of the formations belonging to the zone (borehole Kocs-4) is 100 m, the smallest (borehole Doba Dbt-3) is 10 m. In the light of what was observed in the boreholes of Dunaalmás and Neszmély the deposits of the zone in question are pinching out landward. Its lateral basinward extension is not known, but its landward extension can be outlined (Fig 9).

***Dreissena auricularis*—*Melanopsis pygmaea* Assemblage Zone**

One of the characteristic features of the zonal index palaeoassociations is the joint appearance of *Dreissena auricularis* and *Melanopsis pygmaea*, as expressed by the name and rank of the zone. The relevant palaeoassociations are found, as a rule, above the *Congeria zagrabiensis* palaeoassociation or, in absence of this, above the *Congeria czjzeki* one and, in the neighbourhood of Dunaszentmiklós, as transgressing beyond its boundary, and so they rest directly on bedrocks. The distribution of the assemblage zone in the study area is common. The lacustrine facies of the zonal index palaeoassociations can be found in the Somló and Tihany Members, the lagoonal and paludal facies only in the Tihany Member.

Proposed stratotype: the brickyard profile of Neszmély (F. BARTHA 1971).

The lithological logs of borehole Kocs-1, Naszály Nz-1, Dunaalmás Dat-1, Hosztót Hot-1 and Pápa-2 are enclosed as informative sections (Tables 9, 11, 16, 17 and 18).

Enclosing rock: sand, silt, clay, huminite-bearing clay. Abundant plant detritus and a variability in lithofacies are characteristic.

The mode of burial of the skeletons seems to be specific to the different rock types. The sandy tracts are characterized by reworking, sorting and abundance of the fossils. In the silty tracts the fossils may have been buried "in situ", but occasionally nongraded, derived accumulation of skeletons also occurs.

Characteristic species: The palaeoassociations representing the preceding zones are known from a brackish-water facies, in which the fresh-water terrestrial species are absent. The palaeoassociations of the zone in discussion can be characterized by very diversified facies and, in accordance with

this, by a very wide range of salinity tolerance of the Mollusca species. The relative frequency, constancy and lithostratigraphic ties of the most common species of the zone are shown in Tables 19 and 20. The grouping on salinity demand, of the species as shown in these tables, corresponds to the standpoint of F. BARTHA (1971).

The faunal evaluation of this zone is difficult as this assemblage is allochthonous. It would be better to use the term thanatocoenosis instead of palaeoassociation, however, to ensure a uniform nomenclature, the latter will be used invariably.

The presence of the species in drilled sections varies widely from borehole to borehole. *Dreissena auricularis* being the only species present in the majority of the boreholes. The rest of the species is present in less than 25% of the boreholes. The representation compared to the brackish-water samples is in the case of *Dreissena auricularis* almost 100%, in that of *Valvata minima*, *Melanopsis pygmaea*, *Melanopsis decollata*, *Micromelania laevis* and *Gyraulus radmanesti* it varies between 25 and 50%. Consequently, these species widely vary in tolerance as compared to the others, being represented in medium to high frequency in environments corresponding to the optimum of their salinity demand. Accordingly, and according to their ties to other species, the following palaeoassociations can be singled out:

6. *Melanopsis pygmaea*—*Limnocardium penslii* palaeoassociation

This palaeoassociation is indicative of a littoral environment of mesohaline salinity and heavy water agitation.

Characteristic species:

Congerina ungula caprae
Dreissena auricularis
Limnocardium penslii
Melanopsis impressa
Melanopsis pygmaea
Valvata minima
Valvata gradata
Prososthenia radmanesti
Pseudamnicola dokići
Gyraulus radmanesti
Gyraulus inornatus

A peculiar occurrence of the palaeoassociation is known in outcrops of Kocs (L. STRAUZ 1951), in the Kup—Pápa—Veszprémvarsány area and in the vicinity of Devecser (L. STRAUZ 1942b), furthermore in the areas Lázi and Neszmély (F. BARTHA 1971). *Unio atavus*, *Planorbarius grandis*, *Helix* sp. and *Tachaeocampylaeu doderleini*, forms occurring in the faunal list of L. STRAUZ (Pápa, Túskevár), are elements alien to this palaeoassociation and are believed to testify to biofacial changes frequent in the littoral facies.

7. *Gyraulus radmanesti*—*Prososthenia radmanesti* palaeoassociation

It differs from the former by the absence of the larger *Limnocardium* of penslii- and riegeli type and by the abundance of the gastropods. Mollusca

favouring agitated, oxygen-rich, meso-miohaline waters belong to this palaeo-association. The two palaeoassociations seem to have lived side by side. The enclosing rocks are silt and sand.

Characteristic species:

Dreissena auricularis
Valvata minima
Valvata kupensis
Hydrobia syrmica
Prososthenia radmanesti
Pseudamnicola dokići
Bithynia proxima
Melanopsis decollata
Melanopsis pygmaea
Gyraulus inornatus
Gyraulus tenuis

8. *Valvata minima*—*Dreissena auricularis* palaeoassociation

Although including a good number of species in common with the preceding palaeoassociation, it differs from it owing to the predominance of the bivalves. The occurrence of *Hydrobia* and *Valvata* may, in addition, be significant in this palaeoassociation. It is characteristic of a quiet-water, shallow (a few m deep) miohaline environment of deposition. The enclosing rocks are clay and silt.

Characteristic species:

Limnocardium decorum
Dreissena auricularis
Dreissenomya intermedia
Valvata minima
Valvata balatonica
Valvata kupensis
Hydrobia syrmica
Hydrobia slavonica
Micromelania laevis

9. *Melanopsis bouei sturii*—*Theodoxus* sp. palaeoassociation

A further shallowing, an isolation from the open lakewater with swamping are suggested by this palaeoassociation. The water is largely desalinized, oligohaline, close to the freshwater grade.

The enclosing rocks are clay, carbonaceous clay and silt.

Characteristic species:

Congeria neumayri
Unio atavus
Dreissena auricularis
Gyraulus radmanesti
Valvata minima

Melanopsis bouei sturii
Melanopsis fuchsi
Theodoxus sp.

10. *Viviparus sadleri*—*Unio atavus* palaeoassociation

This palaeoassociation seems to have lived in a very shallow, oligohaline, agitated water 1 to 2 m deep.

Its habitat can be compared to the biotope of the *Dreissena*—*Unio*—*Viviparus* biocoenosis formed around the mouth of the river Volga. Thus the presence of an estuarine facies is suggested. Clay, silt and sand are the enclosing rocks.

Characteristic species:

Dreissena auricularis
Unio atavus
Prososthenia sepulcralis
Melanopsis decollata
Melanopsis fuchsi
Viviparus sadleri
Theodoxus sp.

11. *Planorbarius* sp.—*Planorbis* sp. palaeoassociation

This association is indicative of a freshwater, paludal environment with a lush vegetation.

Enclosing rocks: silt, huminite-bearing clay, huminite-bearing silt.

Characteristic species:

Planorbarius grandis
Planorbarius corneus
Planorbis krambergeri
Lymnaea minima

12. Terrestrial molluscan fauna

The data available for its characterization are rather limited. The facies is evidenced by the occurrence of the following species:

Gastrocopta nouletiana
Carychiopsis berthae
Helicigona pontica
Limax sp.

The freshwater and terrestrial faunas occur in the upper part of the zone. In accordance with the change in facies, the faunas replace the *Dreissena auricularis* biocoenosis.

Palaeoecological evaluation and facies. To identify the estuarine, lagoonal and paludal facies would require some detailed and regional sedimentological and palaeontological studies. The present material derives from boreholes and the available informations available to us are limited to single points. Moreover, the characterization of the environment is being done from the palaeontologist's angle, thus merely a verifiable biotope can

be outlined, with possible confirmation or denial expectable from detailed sedimentological studies only.

The first question of this kind concerns the estuarine facies. That the Transdanubian Central Range was a landmass that emerged from the Pannonian lake cannot be ignored, a land from which no major river did obviously flow into the basin, though the presence of minor streams can be supposed. In case of a freshening—oligohaline—coastal waters of a lake even the inflow of minor freshwater streams may lead to the complete freshening of the littoral zone or, in case of an intermitting influence, a salinity fluctuation may result. Consequently, its bios will include freshwater-enduring brackish and oligohaline limnic species, resp. fluviatile limnic ones ought to occur, too. In this context basically two problems may arise:

— No fossil Pannonian association of definitely fluviatile origin intertonguing with the discussed palaeoassociations is known to us, so fluviatile species are not known either. *Unio wetzleri* is the only species considered, by convention, as fluviatile up to the present time. Although F. BARTHA did distinguish a fluviatile facies with *Lithoglyphus* and *Unio* species, a fluviatile interval in his sections was distinguished only at Várpalota and only *Unio wetzleri* was identified even there.

— In the faunas of the Caspian and Black Sea estuaries the species of *Viviparus*, *Lithoglyphus*, *Clessiniola*, *Micromelania*, *Theodoxus*, *Lymnaea*, *Dreissena* and *Monodacna* take part. The genus *Planorbarius*, a hitherto strictly freshwater-labelled form, has now turned out to occur up to 4‰ salinity in the Caspian Sea (*Planorbarius corneus*). Another newly-observed fact is that the fluviatile species penetrate into the brackish-waters (e. g. *Unio pictorus*, *Lithoglyphus naticoides*, *Theodoxus prevostianus*), and the brackish ones into the rivers (e. g. *Clessiniola variabilis*, *Dreissena polymorpha*, *Monodacna lincta*, J. SENEŠ 1960, L. ZENKEVITCH 1963). In other words, the faunistic boundaries between the lacustrine, estuarine and littoral facies are, in reality, not too sharp.

If the species of the palaeoassociations of *Unio atavus*, *Melanopsis bouei sturii* and *Planorbarius* sp. be examined, the last-mentioned form will be found to be indicative of a purely freshwater swamp facies, for brackish-water forms cannot be found here. The *Melanopsis bouei sturii*—*Theodoxus* sp. palaeoassociation is characterized by the presence, in addition to the genera *Planorbarius* and *Lymnaea*, of the species *Valvata minima*, *Dreissena auricularis*, *Melanopsis decollata* and *M. pygmaea*, forms characteristic of offshore lakewater facies. On the basis of the lithological characteristics (huminite-bearing, carbonaceous clay) this is distinguished as a lagoonal facies as opposed to the *Viviparus sadleri*—*Unio atavus* palaeoassociation which, with a view to the alternation of sands, clays and silts and by analogy, is regarded as an estuarine facies.

The freshwater-bound lagoonal and estuarine facies are devoid of *Limnocardium* and the marshy environment offers a proper habitat for *Dreissena*. That *Cardium*, a modern genus standing closest to *Limnocardium*, cannot live at a salinity inferior to 5‰ and, consequently, does not occur in the neighbourhood of river waters, though favouring heavily agitated waters, is a present-day observation. *Dreissena*, in turn, are alien to huminite-rich waters tending to develop into swamps (DAVITASHVILI—MERKLIN 1966).

According to the feeding habits of the species, the palaeoassociations form two groups.

— Epi- and infauna occurs mixed, suspension-filterers are common, phytophagues subordinate:

Limnocardium penslii—*Melanopsis pygmaea*

Valvata minima—*Dreissena auricularis*

— Epifauna and phytophagues common, suspension-filterers insignificant.

Prososthenia radmanesti—*Gyraulus radmanesti*

Melanopsis bouei struui—*Theodoxus* sp.

Unio atavus—*Viviparus sadleri*

Planorbarius sp.

The first group indicates an aphytal environment, whereas the second one is indicative of a phytal environment. On the basis of the character of the sediment, the intertonguing of the palaeoassociations and their being identifiable with modern biocoenosis, the following biofacies can be distinguished:

Lacustrine: *Limnocardium penslii*—*Melanopsis pygmaea* (5—8‰ salinity, heavily agitated water, aphytal environment)

Prososthenia radmanesti—*Gyraulus radmanesti* (3—7‰ salinity, agitated water, phytal environment)

Valvata minima—*Dreissena auricularis* (3—7‰ salinity, quiet-water, aphytal environment)

Lagoonal: *Melanopsis bouei struui*—*Theodoxus* sp. (swamp-bound lagoon, 0—4‰ salinity, quiet-water, phytal environment)

Viviparus sadleri—*Unio atavus* (estuary, 0—4‰ salinity).

Paludal: *Planorbarius* sp. (freshwater, quiet-water, phytal environment)

Terrestrial: *Helicigona* sp.

The first two biofacies can be defined as corresponding to the eulittoral zone of the lake, and the last two ones to the supralittoral zone.

According to J. SENEŠ (1960), the thanatocoenosis of the supralittoral zone of a sea is characterized by graded allochtony and the presence of the vagile benthos of the eulittoral zone. Accordingly, to define the place of sedimentation of some investigated points—where the species of the *Prososthenia radmanesti*—*Gyraulus radmanesti* and the *Valvata minima*—*Dreissena auricularis* palaeoassociations, respectively, are represented by well-sorted and very rich populations—as corresponding to the supralittoral zone appears to be possible.

Boundary. The lower boundary of the zone is drawn with the first joint occurrence of *Dreissena auricularis* and *Melanopsis pygmaea*. The upper boundary is indicated, in principle, by the disappearance of the brackish-water fauna.

Thickness and lateral extension. On the mountain margin 20 to 30 m (Dunaalmás, Neszmély), the thickness shows a basinward increase to 100 m or more (Naszály Nz-1, Nagygörbő Ng-1). In accordance with the process of silting-up of the lake, there are gradual basinward shifts in facies. The validity limit of the zone toward the basin cannot be determined owing to lack of data. The known extension is shown on the enclosed chart (Fig. 9).

Relationship between lithostratigraphic and chronostratigraphic units

The Peremarton Formation (= Lower Pannonian Formation) includes the Szák Claymarl, the Kisbér Gravel and the Csór Silt. They can be characterized by a *Congeria czjzeki*—*Paradacna abichi* fauna and even some *Congeria zagradiensis* fauna can occasionally be found in them. The Csór Silt, in turn, contains representatives of the *Dreissena auricularis* fauna as well. The Somló Member of the Dunántúl Formation (= Upper Pannonian Formation) is indicated by interfingering palaeoassociations of the *Congeria zagradiensis*—*Dreissena auricularis*—*Melanopsis pygmaea* palaeocoenosis. The Tihany Member shows an alternation of all but the *Limnocardium penslii*—*Melanopsis pygmaea* palaeoassociations of the *Dreissena auricularis*—*Melanopsis pygmaea* palaeocoenosis (Fig. 10).

The relation of the lithostratigraphic units to the biostratigraphic ones is illustrated with indication of the palaeoassociations by borehole logs in Fig. 11. As evident from the table, the change in the molluscan fauna in the western foreland of the Vértes—Gerecse range took place earlier than the change of the lithofacies, while in the Bakony foreland just the contrary is the case.

Chronostratigraphic evaluation of the molluscan fauna

In the study area the Pannonian deposits overlie the older formations with a break in sedimentation. It is a generally accepted standpoint that the transgression reached the northern foreland of the Transdanubian Central Range during the upper third of the Early Pannonian (= *Congeria czjzeki* = *Congeria partschi* Horizon), and after that, at the beginning of the Late Pannonian (= *Congeria unguia caprae* Horizon) a new transgression took place, which inundated additional areas.

A vertical change in faunal assemblage, as studied by us, contradicts the possibility of two transgressions. Apart from some fluctuations observable in sections attesting to a shallow-water sedimentary environment (e. g. the return of the *Melanopsis* palaeoassociation after the *Planorbarius*-bearing one) there is no essential change in facies and the change of fauna indicates a decrease in depth and freshening.

The three Mollusca zones distinguished are biostratigraphic units reflecting on the process of filling-up of the basin, but they do not represent an isochrony. We are unable to mark an isochrony within the Pannonian Stage. To approach isochrony has been attempted by tracing the facies laterally. Coenological and ecological informations on the Mollusca fauna of modern seas can be helpful in this respect.

That very different faunas can evolve in different environments even within one and the same brackish-water basin has been shown by the examples presented in the chapter on neocology. Even in such a small area as e. g. the

Dniester inlet, the presence of several biocoenosis can be verified. All these facts support the suggestion that, along with the *Congeria czjzeki*—*Paradacna abichi* fauna, other palaeocoenosis must have got differentiated primarily as a function of lithology, food resources and salinity. Different palaeocoenosis must have lived in different environmental circumstances at one and the same time. The molluscan remnants of these form distinct units. Tracing these laterally one will find identical species between the neighbouring units, but one may encounter totally different species in the extreme cases. The biotope of the *Congeria czjzeki*—*Paradacna abichi* palaeocoenosis can be stated to correspond to the pliohaline aphytal subzone, to the basin facies. At the same time, its isochronous sublittoral facies with *Congeria zagrabiensis* and littoral facies are identified with the *Congeria ungula caprae*-, *Viviparus*- and *Planorbarius* Beds. The lithological classification reflects the same similarity of facies as is the case with the biostratigraphic one. According to the author's opinion, the Kisbér Gravel is the basal deposit of a transgressing lake. The overlying Szák Claymarl indicates a sublittoral facies. Composed of alternating clay, sand and silt, the Somló Silt corresponds to the sublittoral facies, while the sand, clay and lignite beds of the Kálla Gravel and the Tihany Member are indicative of a coastal environment. In terms of conventional stratigraphy we are unable to tell what the isochronous littoral or coastal facies of the Szák Claymarl are. On the pollen spectra of the materials from boreholes Tata-26, -27, -28, -29 and Naszály Nz-1, for instance, even swamp deposits ought to be encountered as a coastal facies of the Szák Claymarl. Swamp deposits, however, are associated on the mountain margin with the Somló Member and, the more so, with the Tihany Member; in other words, they can be characterized by the *Melanopsis bouei sturii*—*Theodoxus* sp. and *Planorbis* palaeoassociations.

What would contradict the correlation just outlined? In the first place, conventional stratigraphy is based on the empirical fact that the aforementioned faunas in a vertical section can be found in a strict order of succession only. According to the author's opinion, the definite succession of appearance of the faunas might much more indicate an undirectional facies change of a basin instead of isochrony.

Stratigraphers earlier examined the profiles only for tracing vertical changes, but they omitted to study their lateral relations. So the same age of various fauna types was recorded upon the presence of common species or as deduced from their stratigraphic position. Lateral changes in the fauna were not studied. In case of faunas occurring regionally in a definite order of succession, not even the faintest possibility of isochrony was suggested. In fact, WALTER's facies rule can also be interpreted by saying that if two faunas occur above each other, they may have lived even alongside within the time span (biochrone) of the particular species. The biochrones of the species are the only means by which correlation can be approximated. However, what we know about biochrones is very little. Since we are making a stratigraphic evaluation, we cannot use biochrone to prove or to refute a statement on isochrony, for the definition of biochrones is based on a stratigraphy set up earlier. Their use can only serve for the reconfirmation of stratigraphy as a starting base, but it cannot verify its validity. The determination of the stratigraphic range of a species is regarded as well-founded when the origin, migration and association of the particular species are known. This knowledge, however, is rudimentary.

Our knowledge is too little to prove if the faunas discussed are of the same or of different age. The only facility we have can be useful for a downward delimitation of the fauna studied. That *Congeria zagrabiensis* might derive from *Congeria czjžeki* was already supposed by N. ANDRUSSOW (1964). This suggestion was confirmed by the author in 1979 upon biometric measurements and observations on drilling materials from the Transdanubian Central Range.

The *Paradacna abichi* species, which is derived from *Limnocardium plicataeformis* (Á. JÁMBOR—M. KÖRPÁS-HÓDI 1971), is similarly considered as endemic. Although disagreeing with F. BARTHA (1975) as to the origin of the species, the author agrees with him on that a considerable time interval must have existed between the appearance of the two species, *Paradacna abichi* and *Congeria zagrabiensis*. Thus we can state that the *Paradacna abichi*—*Congeria czjžeki* fauna appeared earlier than *Congeria zagrabiensis*. As a fact peculiar to our area of study, the intertonguing succession of the two coincides with the aging of *Paradacna abichi* and *Congeria czjžeki*. All this means that the joint occurrence in our basin of *Congeria czjžeki* and *Paradacna abichi* spans more time than attested to by the studied material.

L. STRAUSZ took already in 1942 a stand for the isochrony of the so-called Upper Abichi- and the *Congeria ungula caprae* Horizon. This standpoint is represented by M. SZÉLES as well. However, neither of the two did specify the degree up to which they identify the Upper Abichi Beds with the *Congeria czjžeki* Beds of the Transdanubian Central Range foreland. Upon their description, they might be identified, but L. STRAUSZ (1942) placed the *Congeria czjžeki* Beds of Kup—Pápa (1942) and Tata, Kisbér (1951) in the *Congeria partschi* Horizon. However, in their stratigraphy this horizon figures as an independent horizon beneath the Upper Abichi one. On the other hand, in the classification of L. STRAUSZ and M. SZÉLES, the *Congeria ungula caprae* Horizon is separated from the *Congeria balatonica* Horizon. The strata referred to as *Dreissena auricularis*—*Melanopsis pygmaea* Beds by the present writer include the local fauna of the typical *Congeria ungula caprae* Horizon (Neszmély, Lázi, F. BARTHA 1971; Veszprémvarsány—Pápa—Kup, L. STRAUSZ 1942) and the so-called *Congeria balatonica* Horizon (Neszmély), but they do not contain the *Congeria zagrabiensis* fauna. The fauna of this interval zone would be a constituent of the *Congeria ungula caprae* Horizon in conventional stratigraphy.

The facies change observable in the boreholes suggest that a gradual transgression took place for a short time at the beginning of deposition of the *Congeria czjžeki*—*Paradacna abichi* Zone (identified here with the Upper Abichi Horizon) and then, after a short stagnation, the study area could already witness only regressive effects. The time of stagnation seems to have seen the widest expansion of the lake. The presumable facies juxtaposition is shown in Fig. 12, parallel with lithostratigraphic and biostratigraphic interpretations. After the interval of facies development shown in Fig. 12, only a basinward regression of the concerned facies can be recorded. This means that both the discussed molluscan zones and the lithostratigraphic boundaries are shifted in space and time.

The chronostratigraphic interpretation of the Pannonian Mollusca faunas is largely subjective. Upon a lateral monitoring of facies and palaeoassociations, the tentative interpretation shown in Fig. 13 is believed to be correct.

IRODALOM — REFERENCES

- ANDRUSSOW N. 1887: Geologische Untersuchungen in der westlichen Hälfte der Halbinsel Kertsch. — Bull. d. l. Société d. natur. d. l. Nouv. Russie, Tom 11 (2): 69—147. Odessa.
- ANDRUSSOW N. 1897: Environs de Kertch. — pp. 1—16. St. Petersburg.
- BALÁZS E. et al. 1981: Földtani kirándulások a magyarországi molassz területeken. — Földt. Int. Alk. kiadv.
- BARTHA F. 1956: A tabi pannoniai korú fauna. — Földt. Int. Évk. 45. (3): 481—595.
- BARTHA F. 1959: Finomrétegtani vizsgálatok a Balaton környéki felső-pannon képződményeken. — Földt. Int. Évk. 48: 1—153.
- BARTHA F. 1962: Lázi felsőpannoniai korú faunájának biosztratigráfiai vizsgálata. — Földt. Int. Évi Jel. 1960-ról: 265—284.
- BARTHA F. 1971: A magyarországi pannon biosztratigráfiai vizsgálata. A magyarországi pannonkori képződmények kutatásai. — pp. 9—173. Budapest.
- BARTHA F. 1975: A magyarországi pannoniai képződmények horizontális és vertikális összefüggései és problematikája. — Földt. Közl. 105 (4): 399—418.
- BÁLDI T. 1973: Mollusc fauna of the Hungarian upper oligocene (Egerian). — Budapest.
- BÁLDI T. 1979: A történeti földtan alapjai. — Budapest.
- BEUDANT F. S. 1822: Voyage mineralogique et géologique en Hongrie. — 2: 416—512.
- BOLE J. 1962: *Congeria kusceri* sp. n. (*Bivalvia*, *Dreissenidae*). — Biol. vjesnik 10: 56—61. Ljubljana.
- BÓNA J. 1969: Jelentés a Bakony-szentlászlói Bszl-1. sz. fúrás pollenvizsgálatáról. — Földt. Int. Adattár, kézirat.
- BÖCKH J. 1876: Pécs városa környékének földtani és vízi viszonyai. — Földt. Int. Évk. 4: 129—287.
- CITA M. 1975: The Miocen-Pliocen boundary: History and definition Late Neogene epoch boundaries. No. 1. — Symposium on late Neogene Epoch Boundaries 24th. Intern. Geol. Congr. 1—30. Montreal.
- EKMAN S. 1953: Zoography of the Sea. — London.
- FRÖMMING E. 1956: Biologie der mitteleuropäischen Süßwasserschnecken. — Berlin.
- FUCHS TH. 1870: Die Fauna der Congerienschichten von Tihany am Plattensee und Kup bei Pápa in Ungarn. — Jahrb. Geol. Reichsanst. 20 (4): 531—548.
- FUCHS TH. 1877: Geologische Uebersicht der jüngeren Tertiärbildungen des Wiener Beckens und des Ungarisch-Steierischen Tieflandes. — Zeitschr. Geol. Ges. (29): 653—709.
- FÜLÖP J.—CSÁSZÁR G.—HAAS J.—EDELÉNYI E. 1975: A rétegtani osztályozás, nevezéktan és gyakorlati alkalmazásuk irányelvei. — Budapest.
- GAÁL I. 1912: Az Erdélyi medence neogén képződményeinek rétegtani és hegységszerkezeti viszonyai. — Koch Emlékkönyv: 7—33. Budapest.
- GAÁL I. 1922: A magyar neogén-korú rétegek legújabb tagozása. — Term. Tud. Közl. Pótfüzet: 68—69.
- GAÁL I. 1923: A Föld története. — Pécs.
- GAÁL I. 1938: Mi a „pannon”, s mi a „pontusi”? — Bány. Koh. Lapok (22): 1—9.

- GECESE É. 1970: Jelentés a Bakonytamási Bszt-6. sz. fúrás földtani anyagvizsgálatáról. — Földt. Int. Adattár, kézirat.
- HALAVÁTS Gy. 1911: A balatonmelléki pontusi kori rétegek faunája. — A Balaton Tud. Tanulm. Eredm. A Balatonmellék paleontológiája. 4: 1—74.
- HAUER R. 1860: Über die Verbreitung der Inzersdorfer (Congerien-) Schichten in Österreich. — Jahrb. Geol. Reichsanst. 11: 1—10.
- HEDGPETH J. W. 1957: Estuaries and Lagoons. II. Biological Aspects. In: Treatise on Marine Ecology and Paleocology. 1. — Geol. Soc. Am. Mem. 67: 693—729.
- HILTERMANN H. 1949: Klassifikation der natürlichen Brackwässer. — Erdöl und Kohle 2. Hamburg.
- HORUSITZKY H. 1901: A bábolnai állami ménésbirtok geológiai viszonyai. — Földt. Int. Évk. 13: 169—202.
- HORUSITZKY H. 1912: A kiséri magyar állami ménésbirtok agrogeológiai viszonyai. — Földt. Int. Évk. 20 (4): 127—188.
- HORUSITZKY H. 1916: A Komárom megyei Kömlőd környékének agrogeológiai viszonyai. — Földt. Int. Évi Jel. 1915-ről: 414—421.
- HORUSITZKY H. 1917: Komárom vármegye déli részének agrogeológiai viszonyai. — Földt. Int. Évi Jel. 1916-ről: 455—462.
- HORUSITZKY H. 1923: Ács község és a Bakony-ér környéke Komárom megyében. — Földt. Int. Évi Jel. 1917—1919-ről: 170—175.
- HÖRNES M. 1851: Die fossilen Mollusken des Tertiär-Beckens von Wien. — Jahrb. Geol. Reichsanst. 2. Wien.
- HUTTER E. 1969: A magyarországi szénhidrogénkutató fúrások által feltárt pannóniai üledékek palinológiai standardja. I. Dunántúl. — Földt. Int. Adattár, kézirat.
- JAECKEL S. 1952: Die Muscheln und Schnecken der Deutschen Meeresküsten. — Akad. Verl. 67. Berlin.
- JASKÓ S. 1937: Abrázios platomaradványok a Bakony nyugati peremén. — Földr. Közl. 63: 20—23.
- JÁMBOR Á. 1980: A Dunántúli-középhegység pannóniai képződményei. — Földt. Int. Évk. 62.
- JÁMBOR Á.—KORPÁSNÉ HÓDI M. 1971: A pannóniai képződmények szintezési lehetőségei a Dunántúli Középhegység DK-i előterében. — Földt. Int. Évi Jel. 1969-ről: 155—191.
- JÁMBOR Á.—KORPÁSNÉ HÓDI M. 1974: Tata és környéke pannóniai képződményei. — Földt. Int. Adattár, kézirat.
- JÁMBOR Á.—PARTÉNYI Z.—SOLTI G. 1979: Main characteristics of the basalt volcanics of Transdanubia. — Excursion Guide for a Meeting under the Geological collaboration Agreement of the Socialist Academies of Sciences. Budapest.
- KORPÁSNÉ HÓDI M. 1971: Pannóniai képződmények. In: Magyarazó Magyarország 200 000-es földtani térképsorozatához L-33-VI. Győr. — Földt. Int. kiadv. 39—56.
- KORPÁSNÉ HÓDI M. 1979: Előzetes jelentés a Vértes és a Gerece nyugati előtere pannóniai Mollusca faunájáról. — Földt. Int. Adattár, kézirat.
- KORPÁSNÉ HÓDI M. 1981: A Vértes és a Gerece nyugati előtere pannóniai Mollusca biotónái. — Földt. Int. Évi Jel. 1979-ről: 465—476.
- KREJCI-GRAF K. 1932: Parallelisierung des südeuropäischen Pliozäns. — Geol. Rundschau. 23: 300—339.
- KRETZOI M. 1961: A diósi gerinces-fauna és a miocén-pliocén határ kérdése. — Földt. Közl. 91: 208—216.
- KRETZOI M. 1969: A magyarországi quarter és pliocén szárazföldi biosztratigráfiájának vázlata. — Földr. Közl. 17 (3): 179—204.
- KRETZOI M.—KROLOPP E.—LŐRINCZ H.—PÁLFALVY I. 1976: A rudabányai alsópannóniai prehominidás lelőhely flórája, faunája és rétegtani helyzete. — Földt. Int. Évi Jel. 1974-ről: 365—394.
- KRETZOI M.—STRAUSZ L. 1933: Előzetes jelentés az Eurogasco részére 1933. őszén végzett geológiai felvételtől. — Földt. Int. Adattár, kézirat.
- LIFFA A. 1907a: Geológiai jegyzetek a Gerece hegység és környékéről. (Jelentés az 1906. évi részletes agrogeológiai felvételtől.) — Földt. Int. Évi Jel. 1906-ről: 163—176.

- LIFFA A. 1907b: Megjegyzések Staff János „Adatok a Gerecse-hg. Stratigraphiai és Tektonikai Vizsnyaihoz” című munkája stratigraphiai részéhez. — Földt. Int. Évk. 16 (1): 2—18.
- LIFFA A. 1909: Geológiai jegyzetek Nyergesújfalu és Neszmély környékéről. — Földt. Int. Évi Jel. 1907-ről: 148—171.
- LIFFA A. 1910: Földtani jegyzetek Tata és Szöny vidékéről. (Jelentés az 1908. évi részletes agrogeológiai felvételtől.) — Földt. Int. Évi Jel. 1908-ról: 141—150.
- LIFFA A. 1911: Agrogeológiai jegyzetek Tömörd puszta és Kocs környékéről. (Jelentés az 1909. évi részletes agrogeológiai felvételtől.) — Földt. Int. Évi Jel. 1909-ről: 177—182.
- LÓCZY L. 1913: A Balaton környékének geológiai képződményei és ezeknek vidékek szerinti telepedése. — A Balaton Tud. Tanulm. Eredm. 1. (1): 1—617.
- LŐRENTHEY I. 1893: A szekszárdi, nagymányoki és árpádi felső-pontusi lerakódások és faunájuk. — Földt. Int. Évk. (10) 4: 67—142.
- LŐRENTHEY I. 1902: Die pannonische Fauna von Budapest. — 1—294. Stuttgart.
- LŐRENTHEY I. 1911: Adatok a balatonmelléki pannóniai korú rétegek faunájához és sztratigraphiai helyzetéhez. — A Balaton Tud. Tanulm. Eredm. A Balaton-mellék paleontológiája. 4: 1—192.
- MOTTL M. 1941: Pliocén problémák és a plio-pleisztocén határkérdés. — Besz. a Földt. Int. Vitaül. Munk. Földt. Int. Évi Jel. 1940-ről: 43—63.
- NAGY L.-né 1976: Paleoflóra változások a Magyarországi palynológiai vizsgálatok alapján. — Földt. Közl. 106 (2): 177—180.
- NEUMAYR M.—PAUL C. 1875: Die Congerien und Paludinschichten Slavoniens und deren Faunen. — Abh. Geol. Reichsanst. 7 (3): 1—111.
- LE PLAY 1842: Exploration des terrains carbonifères du Donetz. — In: Demidoff A. Voyage dans le Russie meridionale et la Crimée. 4: 1—430.
- REINECK H. E.—SINGH J. B. 1973: Depositional sedimentary environments. — Springer Verlag Berlin, Heidelberg, New York.
- REMANE A. 1934: Die Brackwasserfauna. — Verh. Deutsch. Zool. Ges. Zool. An. 7.
- REMANE A. 1958: Ökologie des Brackwassers. Die Binnengewässer. — 22 (1): 1—191. Stuttgart.
- ROTH L. 1879: A rákos-rusztai hegyvonulat és a Lajta hegység déli részének geológiai vázlat. — Földt. Közl. 9: 99—110.
- SANDBERGER C. L. F. 1870—1875: Die Land- und Süßwasserconchylien der Vorwelt. — Wiesbaden.
- SCHRÉTER Z. 1912: A magyarországi szarmata rétegek sztratigraphiai helyzete. — Koch Emlékkönyv: 127—152. Budapest.
- SCHÄFER W. 1962: Aktu-paleontologie nach Studien in der Nordsee. — Frankfurt am Main.
- SCHWÁB M. 1963: Kisbér I. távlati kutatófúrás. — Földt. Int. Évi Jel. 1960-ról: 285—291.
- SENEŠ J. 1960: Beitrag zur Frage der fossilen brackischen Biotope. — Geol. Práce. Zprávy 19: 48—58. Bratislava.
- SENEŠ J. 1975: Introduction to the regional stage (regional chronostratigraphic units) of the Central and Eastern Paratethys. — Vith. Congr. Committ. Mediter. Neogen Stratigraphy: 231—233. Bratislava.
- SOMFAI A. et al. 1979: Az alföldi pannóniai képződmények litosztratigraphiai egységei. — Szolnoki Kőolajkut. Váll., kézirat.
- STRAUSZ L. 1928: Geologische Fazieskunde. — Budapest.
- STRAUSZ L. 1934: Das Pannon der Umgebung von Pápa. — Földt. Int. Adattár, kézirat.
- STRAUSZ L. 1942a: A magyarországi pannonikum párhuzamosítása DK Európai üledékekkel. — Földt. Közl. 72: 233—236.
- STRAUSZ L. 1942b: Das Pannon des mittleren Westungarns. — Ann. Hist. Nat. Mus. Hung. Pars Min. Geol. Pal. 35: 1—102.
- STRAUSZ L. 1942c: Pannóniai fauna Dernáról és Tatarosról. — Besz. a Földt. Int. Vitaül. munk.: 192—199.
- STRAUSZ L. 1951: Földtani vizsgálatok Kisbér és Tata környékén. — Földt. Közl. 81: 284—292.

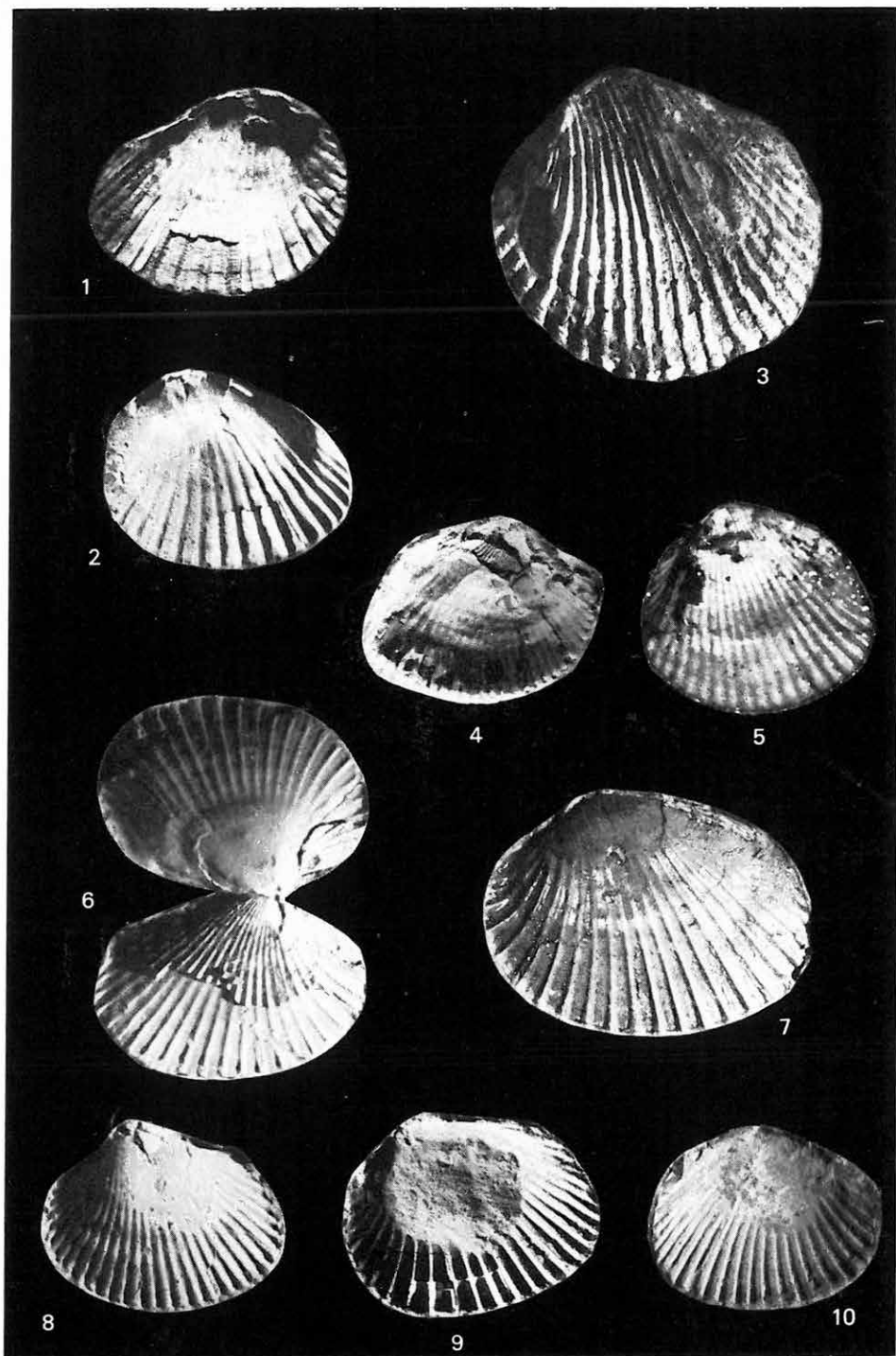
- STRAUSZ L. 1969: The Pannonien Stage. Proceedings of the plenary and sectional meetings. — Colloquium on Neogene Stratigr.: 79—87. Budapest.
- STRAUSZ L.—BARNABÁS K. 1947: A délnyugat-dunántúli pannónikum. — pp. 81—189. Budapest.
- SÜMEGHY J. 1939: A Győri-medence a Dunántúl és az Alföld pannóniai üledékeinek összefoglaló ismertetése. — Földt. Int. Évk. 32 (2): 67—157.
- SÜMEGHY J. 1941: A Magyar-medence pliocénjának és pleisztocénjának osztályozása. — Besz. a Földt. Int. Vitaül. munk. A Földt. Int. 1940. Évi Jel. függeléke: 65—87.
- SÜTÓNÉ SZENTAI M. 1981: Zonen organischgerüstiger Microplanktonen in den pannonischen Schichten Ungarns. — Carpatho-Balkan Geol. Ass. 12th. Congr. 51—52. Bukarest.
- SZALAI T. 1938: Észrevételek Gaál I. „Amiról a bíráló megfélekedett” c. közleményére. — Bány. Koh. Lapok 71: 219—220.
- SZÁDECZKY-KARDOSS E. 1938: Geologie der rumpfungarländischen kleinen Tiefeben. — A soproni Bánya és Erdőmérnöki Főiskola Közl. 10 (2).
- SZÉLES M. 1966: Őslénytani adatok az alsó- és felső-pannon alemeletek elhatárolásához. — Földt. Int. Évi Jel. 1964-ról: 559—568.
- SZÉLES M. 1968: Az alföldi szénhidrogénkutató fúrások által feltárt pliocén képződmények összefoglaló rétegtani és őslénytani értelmezése. — OGIL, kézirat.
- SZÉLES M. 1969: A magyarországi szénhidrogénkutató fúrások által feltárt pliocén képződmények összefoglaló rétegtani és őslénytani értelmezése. I. rész Dunántúl. — OGIL, kézirat.
- SZÉLES M. 1971: Über die paläogeographischen und ökologischen Verhältnisse der pannonischen Beckenfacies. — Földt. Közl. 101 (2—3): 312—315.
- SZÉLES M. 1981: (In: BALÁZS E. et al.) A pannóniai emelet medence kifejlődésének Ostracoda és Mollusca bionóziái. Földtani kirándulások a magyarországi molassz területeken. — Földt. Int. Alk. kiadv.
- TEISSEYRE W. 1907: Stratigraphie des regions pétrolifères de la Roumanie. — Congr. Intern. Petr. 3 Bukarest.
- TEISSEYRE W. 1909: Über die meotische und dazische Stufe in den Subkarpaten der östlichen Muntenia. — An. Inst. Geol. Rom. 2: 283—330.
- THIENEMANN A. 1950: Verbreitungsgeschichte der Süßwassertierwelt Europas. — Die Binnengewässer 18.
- THORSON G. 1957: Bottom Communities (Sublittoral or Shallow-Shelf) In: Treatise on Marine Ecology and Paleocology 1. — Geol. Soc. Am. Mem. 67: 461—534.
- TÓTH K. 1969: Jelentés a Bakonyszentlászló Bszl-1. sz. fúrás földtani anyagvizsgálatáról. — Földt. Int. Adattár, kézirat.
- VITÁLIS I. 1908: A tihanyi Fehérpart pliocén korú rétegsora és faunája. — Földt. Közl. 38: 665—678.
- VITÁLIS I. 1942: A „pontusi” vagy a „pannóniai” elnevezést használjuk-e? — Besz. a Földt. Int. Vitaül. munk. Földt. Int. 1942. Évi Jel. függ. 2: 33—39.
- VITÁLIS I. 1951: Sopron környékének szármáciai és pannóniai-pontusi üledékei és kövületei. — Földt. Int. Évk. 40 (1): 3—75.
- ZALÁNYI B. 1942: Neogén Ostracoda-faunák rétegtani értékelése bioszociológiai összefüggésük alapján. — Besz. a Földt. Int. Vitaül. munk. Földt. Int. 1942. Évi Jel. függ. 6: 5—20.
- ZALÁNYI B. 1952: Őséletközösségtani kutatások az Alföld neogénjében. — A M. Tud. Akad. Biológiai Osztályának Közleményei. 1 (1): 63—111.
- ZENKEVITCH L. 1963: Biology of the Seas of the USSR. — London.
- Барбот-де-Марни Н. 1869: Геологический очерк Херсонской губернии. — С. Петербург.
- Давиташвили Л. Ш.—Мерклин Р. Л. 1966: Справочник по экологии морских двусторочков. — Наука, Москва.
- Семеновко В. Н.—Певзнер М. А. 1979: Корреляция верхнего миоцена и плиоцена понтокаспия по биостратиграфическим и палеомагнитным данным. — Изв. Акад. Наук СССР Сер. Геол. 1: 5—15.

TÁBLÁK — PLATES

I. tábla — Plate I

- 1—2. *Limnocardium triangulatocostatum* (HALAV.)
Kocs-4. sz. fúrás 101,6—101,7 m 2×
3. *Limnocardium pseudosuessi* (HALAV.)
Pápa-2. sz. fúrás 128,2—140,0 m 1,5×
4. *Limnocardium winkleri* (HALAV.)
Kocs-4. sz. fúrás 118,8—119,6 m 2×
5. *Didacna subdesertum* (LŐRENTH.)
Kocs-4. sz. fúrás 86,7—87,0 m 3×
6. *Limnocardium kosiciforme* BARN. et STRAUSS
Csép-1. sz. fúrás 78,1 m 3×
7. *Paradacna lenzi* (R. HOERN.)
Tata Tvg-18. sz. fúrás 36,5—37,0 m 2×
8. *Didacna otiophorum* (BRUS.)
Csép-1. sz. fúrás 72,2—75,7 m 3×
9. *Limnocardium* sp.
Kocs-4. sz. fúrás 111,3—112,0 m 2×
10. *Limnocardium* sp.
Kocs-4. sz. fúrás 96,7—97,0 m 1,5×

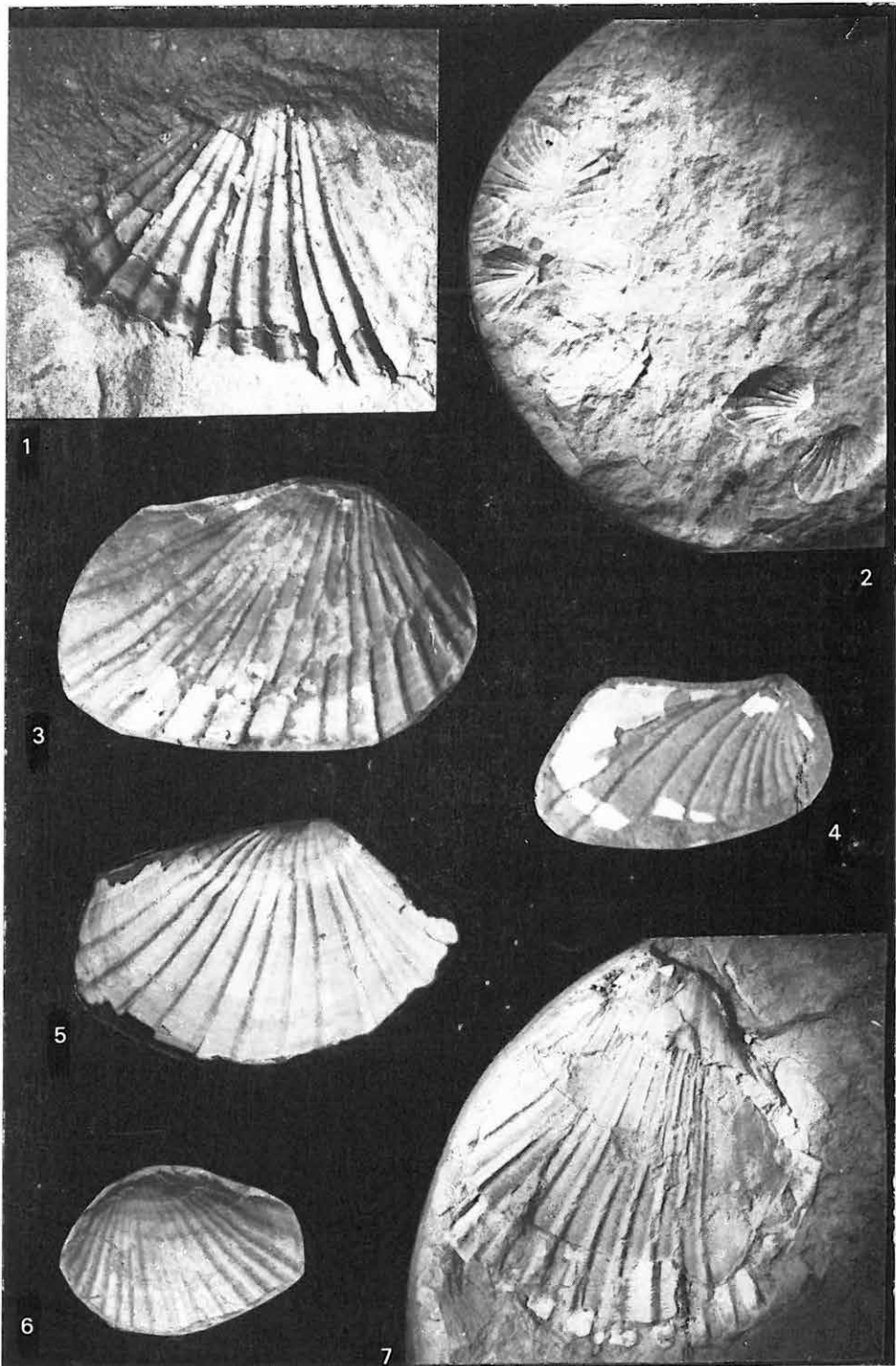
Fotó: LAKY I.



II. tábla — Plate II

1. *Kaladacna steindachneri* (BRUS.)
Dunaalmás Dat-1. sz. fúrás 49,6—50,6 m 3×
2. *Paradacna abichi* (R. HOERN.)
Alsószalmavár-1. sz. fúrás 101,0—111,7 m 1×
3. *Paradacna* sp.
Csép-1. sz. fúrás 72,2—75,7 m 3×
4. *Paradacna abichi* (R. HOERN.)
Kocs-4. sz. fúrás 113,5—113,7 m 3×
5. *Paradacna* sp. (aff. *radiata* STEV.)
Csép-1. sz. fúrás 67,9 m 3,5×
6. *Paradacna* sp.
Tárkány Trt-2. sz. fúrás 102,0 m 2×
7. *Limnocardium zagradiense* (BRUS.)
Kocs-1. sz. fúrás 36,2—47,2 m 1,4×

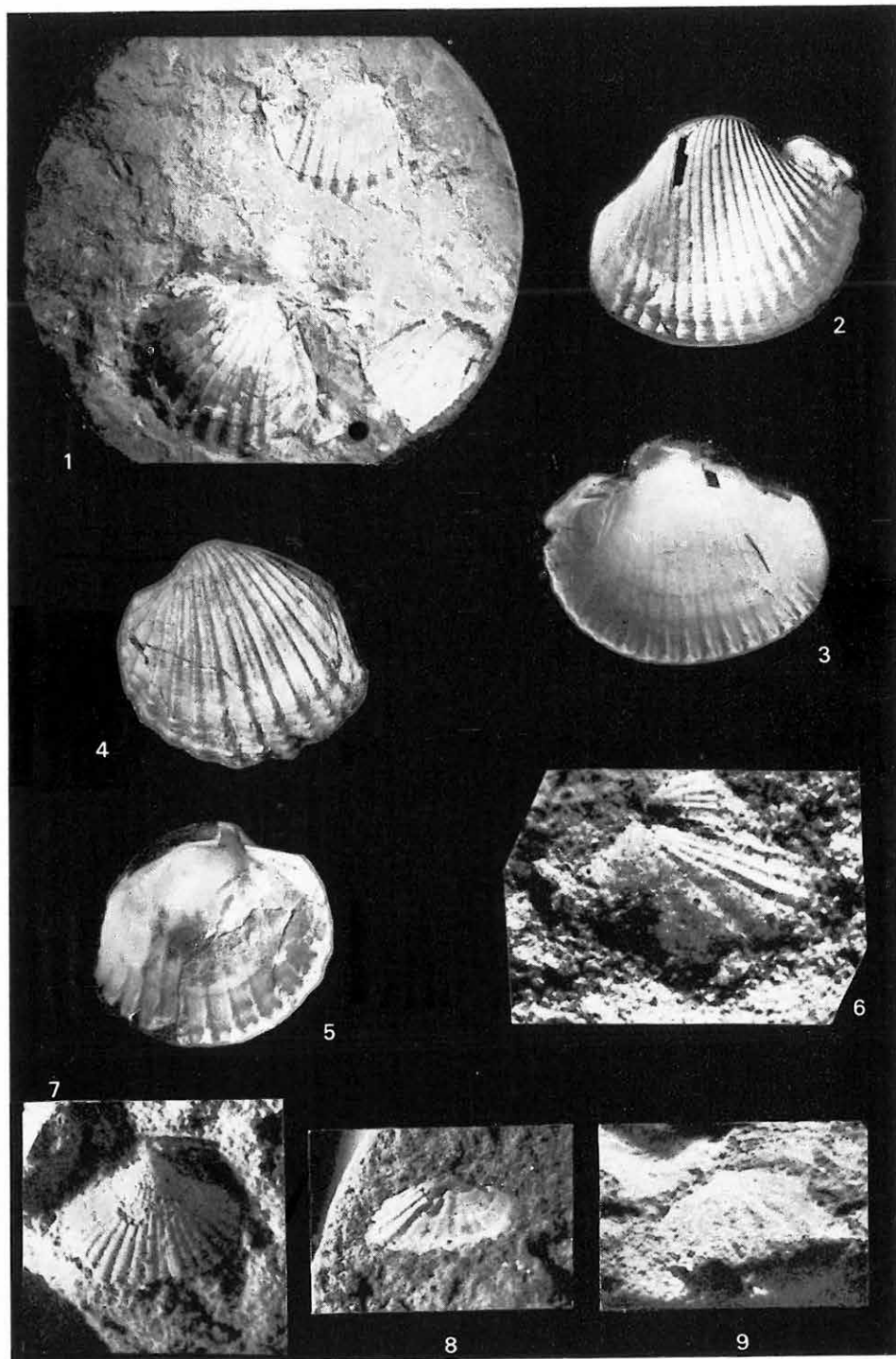
Fotó: LAKY I.



III. tábla — Plate III

1. *Limnocardium apertum* (MÜNST.)
Dunaalmás Dat-1. sz. fúrás 6,6—18,5 m 1×
- 2—3. *Limnocardium penslii* (FUCHS)
Kocs-3. sz. fúrás 21,4 m 1,5×
- 4—5. *Limnocardium rothi* (HALAV.)
Kocs-3. sz. fúrás 76,4 m 1,5×
6. *Parvidacna planicostata* STEV.
Neszmély Nszt-1. sz. fúrás 30,0—30,8 m 10×
7. *Limnocardium priscae* STRAUSZ
Kocs-4. sz. fúrás 13,0—13,6 m 5×
8. *Parvidacna planicostata* STEV.
Kocs Ket-1. sz. fúrás 16,8—24,6 m 10×
9. *Parvidacna planicostata* STEV.
Dunaalmás Dat-1. sz. fúrás 64,4—66,9 m 5×

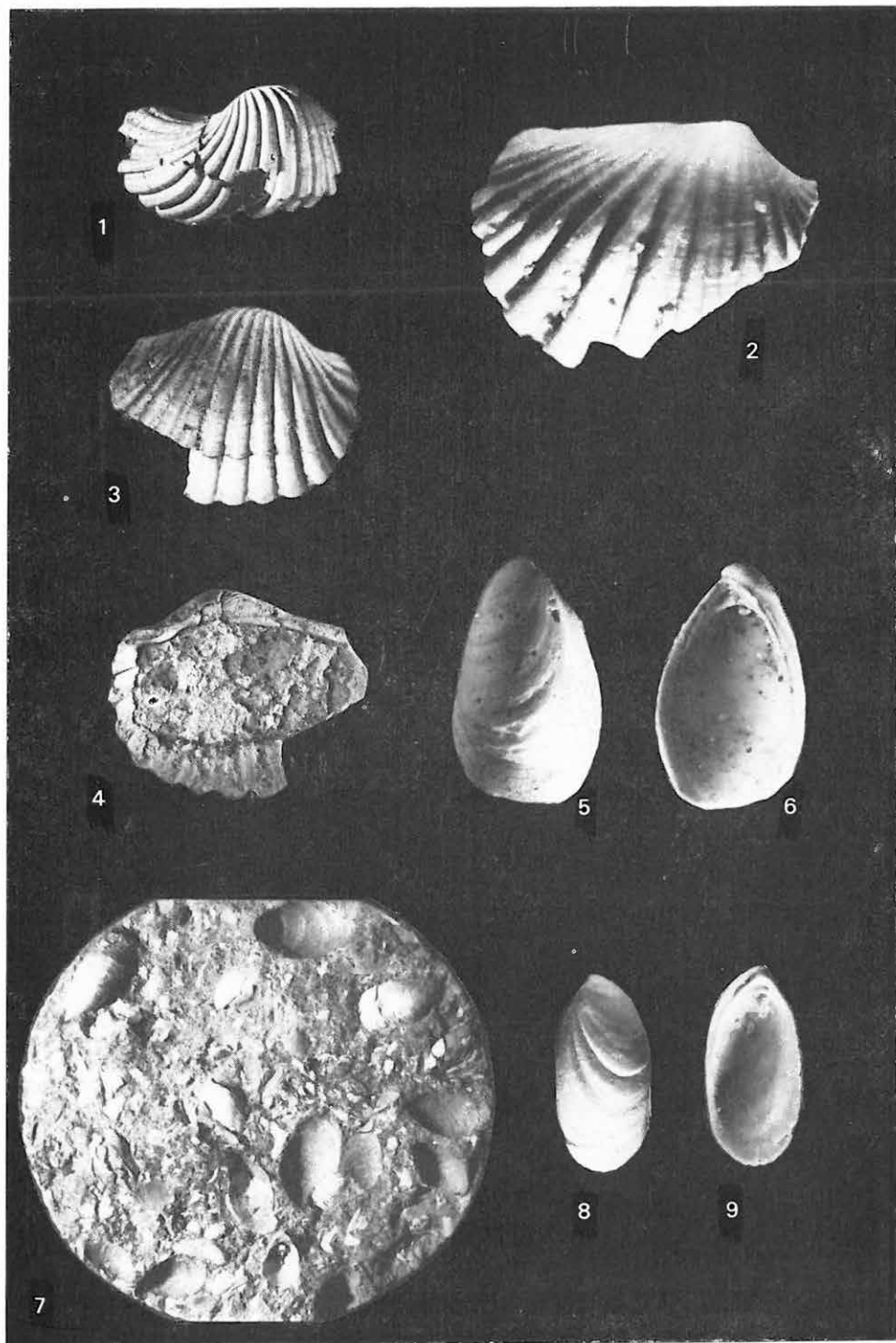
Fotó: LAKY I.



IV. tábla — Plate IV

1. *Limnocardium trifkovi* BRUS.
Naszály Nz-1. sz. fúrás 64,3—65,3 m 3×
2. *Limnocardium decorum* (FUCHS)
Naszály Nat-1. sz. fúrás 18,0—19,0 m 10×
- 3—4. *Limnocardium ponticum* HALAV.
Kocs Kct-1. sz. fúrás 40,0 m 2,5×
- 5—6. *Dreissena auricularis* (FUCHS)
Naszály Nat-1. sz. fúrás 18,0—19,0 m 10×
7. *Dreissena auricularis* (FUCHS)
Dunaszentmiklós Dszt-2. sz. fúrás 90,2—99,0 m 1×
- 8—9. *Dreissena auricularis* (FUCHS)
Naszály Nat-1. sz. fúrás 18,0—19,0 m 10×

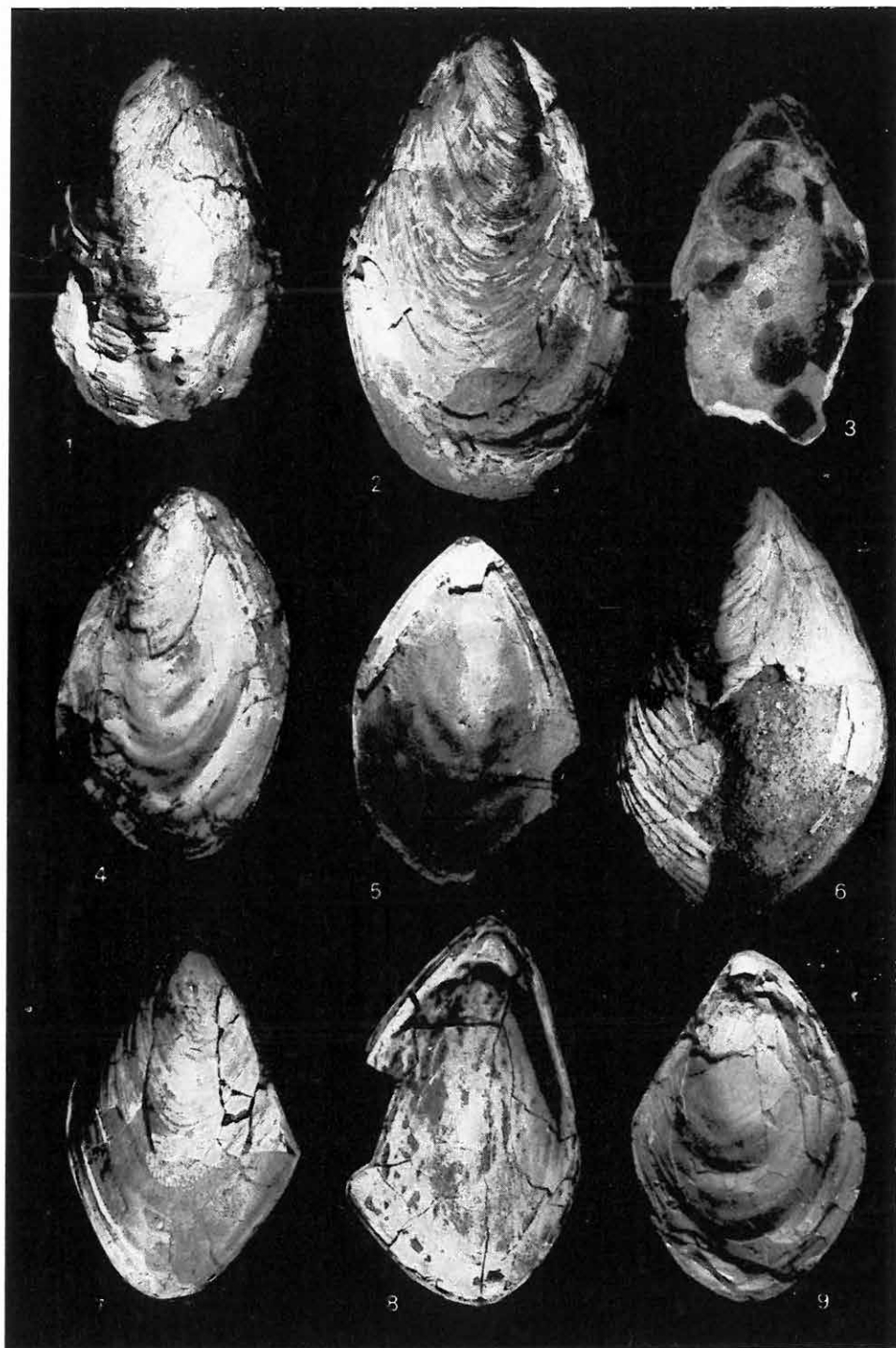
Fotó: LAKY I.



V. tábla — Plate V

1. *Congerina cžžeki* M. HÖRN.
Kocs-1. sz. fúrás 10,5—14,6 m 1×
2. *Congerina cžžeki* M. HÖRN.
Tata Tvg-26. sz. fúrás 30,0—33,0 m 1,4×
3. *Congerina cžžeki* M. HÖRN.
Tatai feltárás 1×
4. *Congerina cžžeki* M. HÖRN.
Kocs-4. sz. fúrás 129,7—130,6 m 1,5×
5. *Congerina cžžeki* M. HÖRN.
Tata Tvg-18. sz. fúrás 41,0—41,5 m 1×
6. *Congerina cžžeki* M. HÖRN.
Mocsa Met-2. sz. fúrás 133,5 m 1×
7. *Congerina cžžeki alata* GILLET-MARIN.
Naszály Nz-1. sz. fúrás 174,4—174,8 m 1,4×
8. *Congerina cžžeki alata* GILLET-MARIN.
Kocs-4. sz. fúrás 91,2—91,6 m 1,4×
9. *Congerina cžžeki alata* GILLET-MARIN.
Kocs-4. sz. fúrás 58,6—59,4 m 1,5×

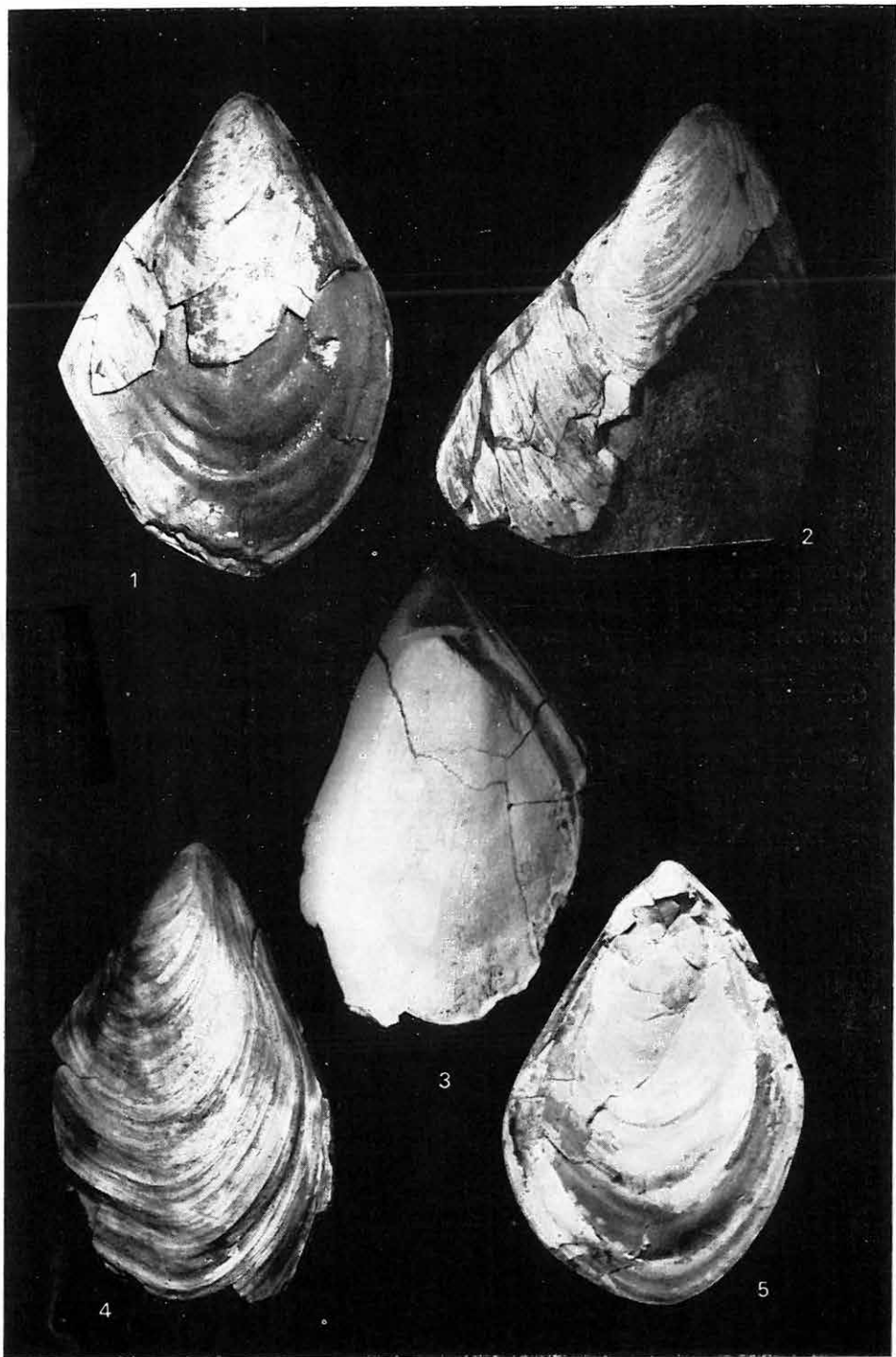
Fotó: LAKY I.



VI. tábla — Plate VI

1. *Congerina* sp.
Kocs-4. sz. fúrás 90,6—90,9 m 2,8×
2. *Congerina* sp.
Tata Tvg-18. sz. fúrás 36,5—37,0 m 1,9×
3. *Congerina zagradiensis* (BRUS.)
Csép-1. sz. fúrás 8,5—17,1 m 1,5×
4. *Congerina zagradiensis* (BRUS.)
Csép-1. sz. fúrás 8,5—17,1 m 1,9×
5. *Congerina zagradiensis* (BRUS.)
Kocs-4. sz. fúrás 85,5—86,0 m 1,5×

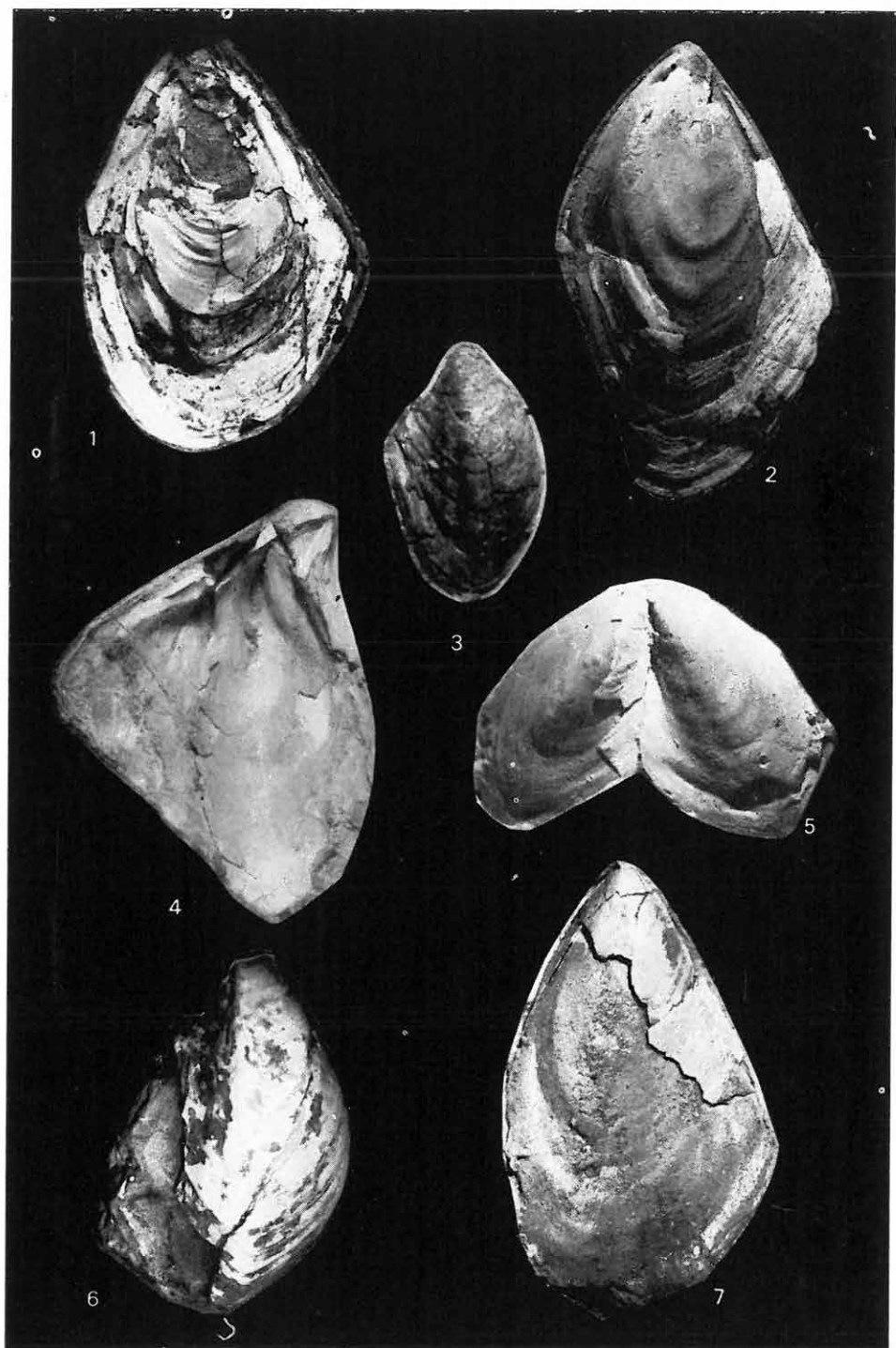
Fotó: LAKY I.



VII. tábla — Plate VII

1. *Congeria zagradiensis* (BRUS.)
Csé-p-1. sz. fúrás 32,2—42,4 m 1,4×
2. *Congeria zagradiensis* (BRUS.)
Kocs-4. sz. fúrás 97,5—98,0 m 2,8×
3. *Congeria zsigmondyi* HALAV.
Pápa-2. sz. fúrás 128,2—140,0 m 1,5×
4. *Congeria croatica* (BRUS.)
Tata Tvg-18. sz. fúrás 13,0—14,0 m 1×
5. *Congeria zagradiensis* (BRUS.) juv.
Kocs-4. sz. fúrás 57,0—57,8 m 2×
6. *Congeria partschi* ČŽŽEK
Tata, tóvároskerti feltárás — Exposure at Tóváros, Tata 1,5×
7. *Congeria zagradiensis* (BRUS.)
Kocs-4. sz. fúrás 90,6—90,9 m 2,8×

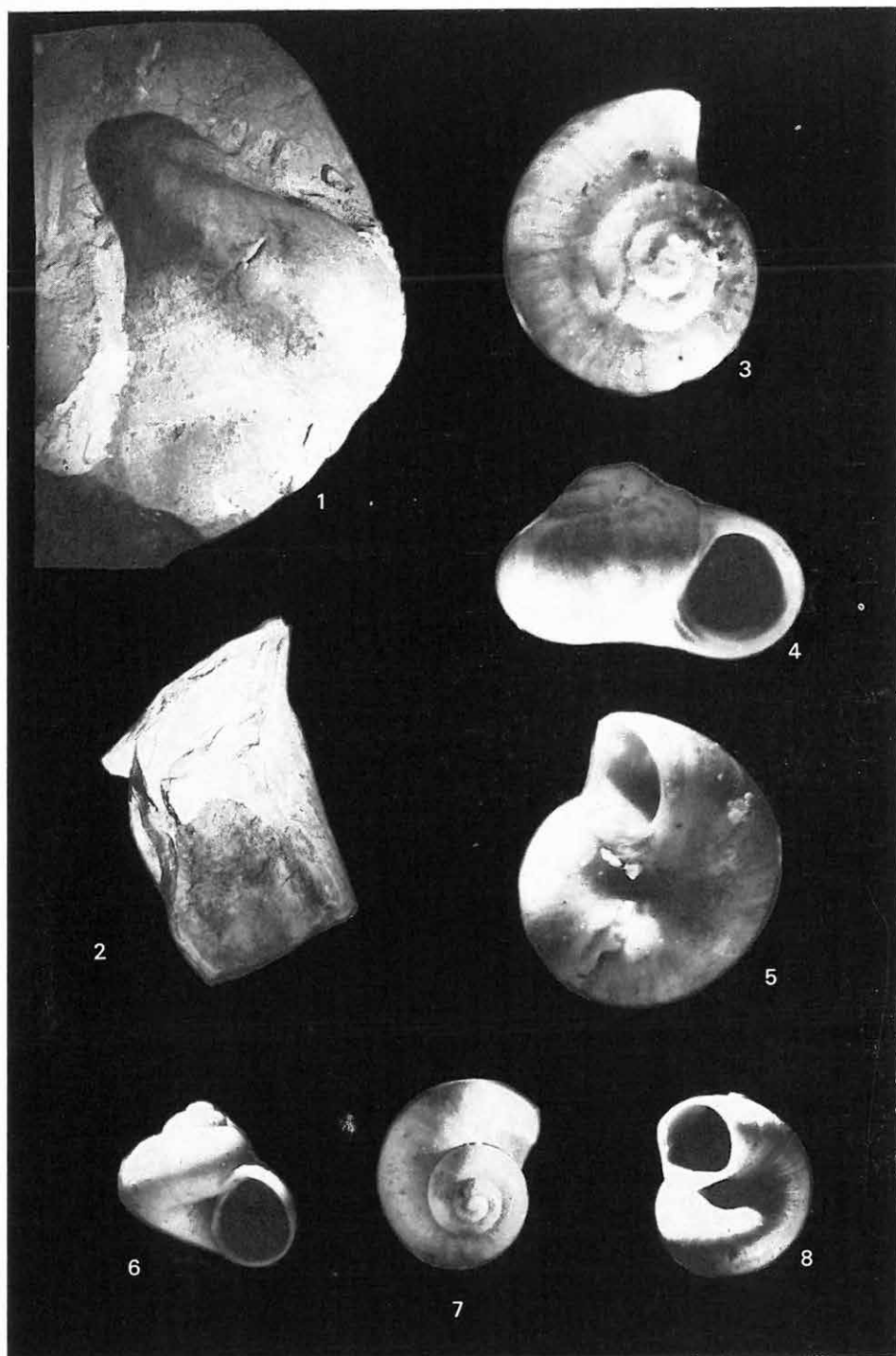
Fotó: LAKY I.



VIII. tábla — Plate VIII

1. *Congerina unguis caprae* (MÜNST.)
Mocsa Met-2. sz. fúrás 102,4 m 1,2×
2. *Congerina unguis caprae* (MÜNST.)
Tata, Látóhegy DK-i töve — SE foot of the Látóhegy at Tata 1×
- 3—5. *Valvata kupensis* FUCHS
Neszmély Nszt-1. sz. fúrás 18,0—19,6 m 20×
- 6—8. *Valvata minima* FUCHS
Naszály Nz-1. sz. fúrás 73,4—74,3 m 10×

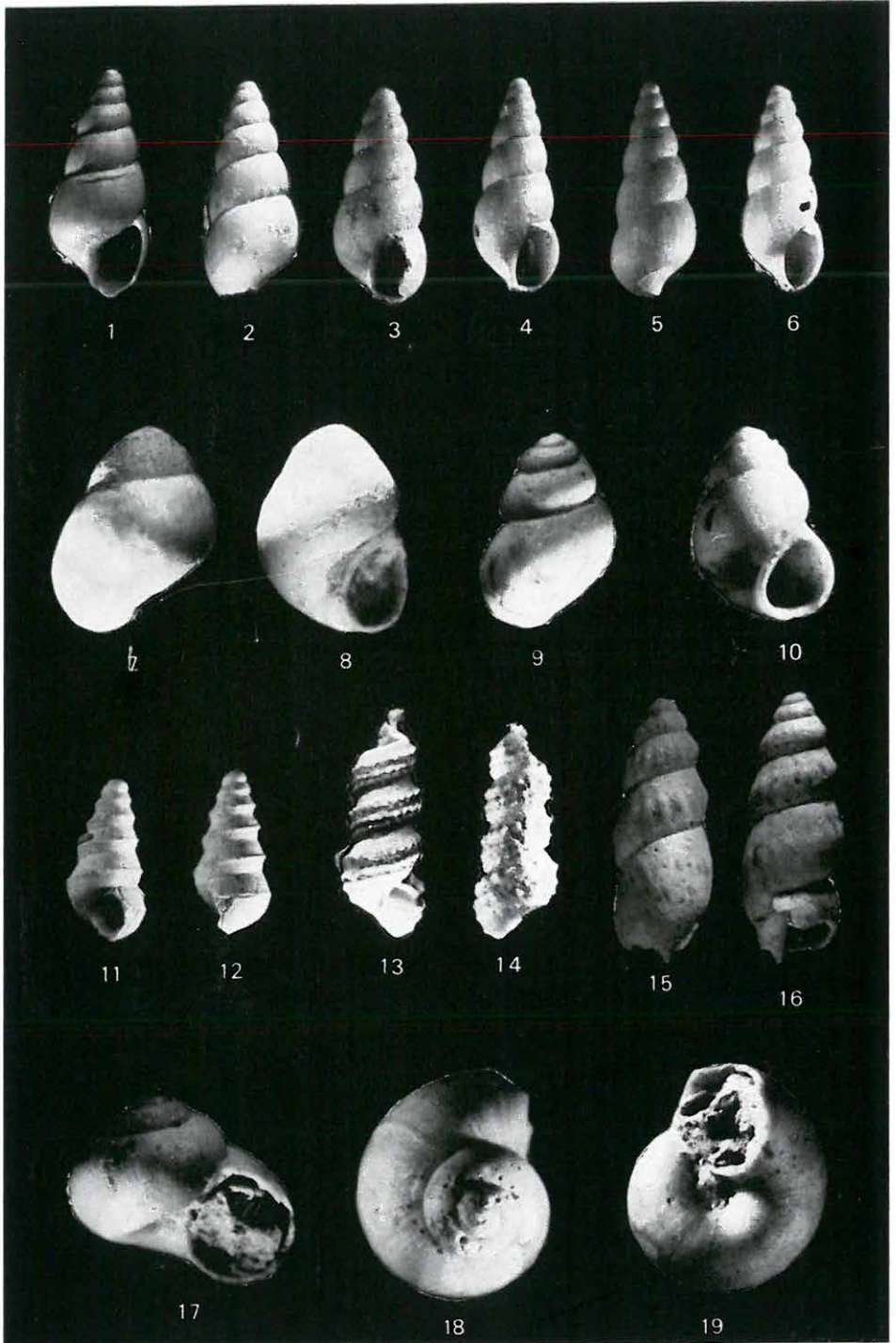
Fotó: LAKY I.



IX. tábla — Plate IX

- 1—6. *Hydrobia sylvatica* NEUM.
Naszály Nz-1. sz. fúrás 76,3—77,7 m 10×
- 7—8. *Pseudamnicola margaritula* (FUCHS)
Kocs Kct-1. sz. fúrás 43,8 m 20×
- 9—10. *Pseudamnicola dokiíi* (BRUS.)
Kocs Kct-1. sz. fúrás 78,0—80,0 m 20×
- 11—12. *Pyrgula unicarinata* BRUS.
Kocs Kct-1. sz. fúrás 78,0—80,0 m 10×
- 13—14. *Micromelania cerithiopsis* BRUS.
Tárkány Trt-1. sz. fúrás 102,0 m 10×
- 15—16. *Prososthenia radmanesti* (FUCHS)
Kocs Kct-1. sz. fúrás 78,0—80,0 m 10×
- 17—19. *Valvata minima* FUCHS
Kocs Kct-1. sz. fúrás 43,8 m 20×

Fotó: LAKY I.



X. tábla — Plate X

1. *Velutinopsis kobelti* (BRUS.)
Mocsa Met-2. sz. fúrás 145,2 m 3×
- 2—3. *Melanopsis pygmaea* PARTSCH
Kocs-3. sz. fúrás 15,3 m 3×
4. *Melanopsis decollata* STOL.
Mocsa Met-2. sz. fúrás 55,3 m 3×
5. *Melanopsis decollata* STOL.
Kocs Ket-1. sz. fúrás 78,0—80,0 m 3×
6. *Valenciennesia reussi* NEUM.
Mocsa Met-2. sz. fúrás 112,8 m 1,5×
- 7—12. *Gyraulus radmanesti* (FUCHS)
Kocs Ket-1. sz. fúrás 40,4 m 10×

Fotó: LAKY I.



